도로공사표준시방서

2015

국 토 교 통 부

머 리 말

최근 우리의 국토공간은 정보화 · 지능화를 통하여 빠르게 변화하고 있으며, 보다 안전하고 쾌적한 기능을 제공할 수 고도화된 도로의 건설이 요구되고 있습니다.

표준시방서는 도로건설업무의 표준적인 기준으로서 효율적인 도로건설과 유지관리가 가능하도록 시공기준으로서의 역할을 수행하여 왔습니다.

이번 7차 개정은 도로건설현장의 여건 변화와 그에 따른 적합성 향상을 위하여 다양한 형태의 현장 민원과 사례를 분석하여 시공품질관리 수준을 향상시키는데 중점을 두었습니다.

앞으로 우리 부는 도로건설현장에서 표준시방서를 유용하게 활용할 수 있도록 지속적으로 보완하고 발전시키도록 노력할 것이며, 도로공사표준시방서에 대하여 도로기술자의 많은 관심을 부탁드립니다.

끝으로 이번 제정 작업에 참여하여 주신 집필위원 및 자문위원, 중앙건설기술심의위원, 관계 공무원의 노고에 깊은 감사의 뜻을 전합니다.

2015. 9.



국토교통부 도로국장 김 일 평

시방서 개정에 따른 경과조치

이 도로공사표준시방서 발간 시점에서 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

C·O·N·T·E·N·T·S

제1장 총 칙

1-1 공사일반 ····· 1-1

1-2 공사계획 및 관리 ····· 1-15

1-2-1 공사계획 ····· 1-15

1-2-2 공사 관리 ····· 1-20

1-2-3 공사량 측정 ····· 1-25

1-2-4 공무행정 및 제출물 ····· 1-26

1-2-5 검 사 ····· 1-38

1-3 자재관리 ····· 1-41

1-4 품질관리 ····· 1-47

1-5 안전관리 ····· 1-54

1-6 인계·인수 ····· 1-63

별표 및 서식 ····· 1-67

제2장 토공사

2-1 준비공 ····· 2-1

2-2 벌개제근 및 표토제거 ····· 2-4

2-3 구조물 및 지장물 제거 ····· 2-6

2-4 땅깎기 ····· 2-8

2-4-1 도로 땅깎기 ····· 2-8

2-4-2 토취장 땅깎기 ····· 2-14

2-4-3 암깎기 ····· 2-16

2-4-4 암발파 ····· 2-18

2-4-5 사 토 ····· 2-27

C·O·N·T·E·N·T·S

2-5 흙쌓기 ····· 2-29

2-6 다 짐 ····· 2-37

2-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움 ····· 2-42

2-8 토공의 마무리 ····· 2-50

2-9 기초재 ····· 2-53

제3장 비탈면 안정공사

3-1 비탈면 녹화 ····· 3-1

3-2 격자블록 및 돌(블록) 붙이기 ····· 3-25

3-3 콘크리트 뿜어붙이기 ····· 3-32

3-4 낙석 방지망 ····· 3-36

3-5 앵 커 ····· 3-42

3-6 록볼트 ····· 3-56

3-7 네 일 ····· 3-62

3-8 돌망태 옹벽 ····· 3-72

3-9 돌쌓기 옹벽 ····· 3-76

3-10 돌 망 태 ····· 3-83

3-11 피암터널 ····· 3-86

3-12 기대기 옹벽 ····· 3-92

3-13 토석류 대책시설 ····· 3-96

제4장 지반개량공사

4-1 지반개량공사 일반 ····· 4-1

C·O·N·T·E·N·T·S

4-2 토목섬유 매트 깔기공 ····· 4-4
4-3 수평배수층 깔기공 ····· 4-8
4-4 연직배수공 ····· 4-12
4-5 다짐말뚝공 ····· 4-21
4-6 지하수위 저하공 ····· 4-25
4-7 재하중공 ····· 4-27
4-8 EPS 블록 쌓기공 ····· 4-29
4-9 치환공 ····· 4-38
4-10 동다짐 및 동치환공 ····· 4-40
4-11 진동다짐공 ····· 4-43
4-12 약액주입공 ····· 4-45
4-13 표층혼합처리공 ····· 4-48
4-14 심층혼합처리공 ····· 4-51
4-15 연약지반 계측관리 ····· 4-54

제5장 배수공사

5-1 노면배수 ····· 5-1
5-1-1 측구 ····· 5-1
5-1-2 다이크 및 집수거 ····· 5-7
5-1-3 우수받이 및 집수정 설치 ····· 5-10
5-2 배수관 및 암거 ····· 5-14
5-2-1 철근콘크리트 암거 ····· 5-14
5-2-2 배수관 ····· 5-23
5-2-3 파형강판 암거 ····· 5-41

C·O·N·T·E·N·T·S

5-3 지하배수 ····· 5-55

5-4 비탈면 배수 ····· 5-61

5-5 시공할 때의 배수 ····· 5-65

5-5-1 흙쌓기 ····· 5-65

5-5-2 물막이 ····· 5-67

5-5-3 물푸기 ····· 5-68

5-6 지수공 ····· 5-69

5-7 기타 부대공 ····· 5-71

5-7-1 연석 ····· 5-71

5-7-2 맨홀 및 뚜껑설치 ····· 5-79

5-7-3 수문, 통문 및 통관 ····· 5-82

제6장 구조물공

6-1 구조물공 일반 ····· 6-1

6-2 기초공 ····· 6-6

6-2-1 얕은 기초 ····· 6-6

6-2-2 기성말뚝 ····· 6-7

6-2-3 현장타설 콘크리트말뚝 ····· 6-8

6-2-4 케이슨 기초 ····· 6-9

6-2-5 말뚝재하시험 ····· 6-10

6-3 가시설공 ····· 6-11

6-3-1 축도 및 가도 ····· 6-11

6-3-2 가설물막이 ····· 6-12

6-3-3 거푸집 및 동바리 ····· 6-13

6-3-4 가설흙막이공 ····· 6-14

C·O·N·T·E·N·T·S

6-4 콘크리트공 ····· 6-15

6-4-1 일반 콘크리트 ····· 6-15

6-4-2 한중콘크리트 ····· 6-16

6-4-3 서중콘크리트 ····· 6-17

6-4-4 팽창콘크리트 ····· 6-18

6-4-5 매스콘크리트 ····· 6-19

6-4-6 수중콘크리트 ····· 6-20

6-4-7 해양콘크리트 ····· 6-21

6-4-8 유동화콘크리트 ····· 6-22

6-4-9 섬유보강콘크리트 ····· 6-23

6-4-10 고강도콘크리트 ····· 6-24

6-4-11 모르타르 및 그라우트 ····· 6-25

6-4-12 줄눈 및 지수판 ····· 6-26

6-4-13 슬래브공 ····· 6-30

6-5 철근공 ····· 6-31

6-6 프리스트레스트 구조물공 ····· 6-32

6-7 강구조물공 ····· 6-33

6-7-1 강교제작 및 가설 ····· 6-33

6-7-2 철골 제작 및 설치 ····· 6-34

6-7-3 잡철물공 ····· 6-35

6-7-4 강교도장 ····· 6-36

6-8 부대시설공 ····· 6-37

6-8-1 난간 ····· 6-37

6-8-2 교량신축이음 ····· 6-42

6-8-3 교량받침 ····· 6-43

6-8-4 교면 방수 ····· 6-44

C·O·N·T·E·N·T·S

6-8-5 교면 포장 ····· 6-61
6-8-6 교량 점검 시설 ····· 6-62
6-8-7 교량배수시설공 ····· 6-67
6-8-8 패널식 보강토 옹벽 ····· 6-70
6-8-9 블록식 보강토 옹벽 ····· 6-76
6-9 교량 계측시설 ····· 6-82

제7장 터널공사

7-1 시공계획 및 준비공 ····· 7-1
7-2 터널측량 ····· 7-5
7-3 암반의 분류 및 활용 ····· 7-8
7-4 터널굴착 ····· 7-9
7-5 버력처리 및 운반 ····· 7-19
7-6 지 보 공 ····· 7-22
7-7 콘크리트 라이닝 ····· 7-42
7-8 배수 및 방수 ····· 7-49
7-9 갱 구 부 ····· 7-55
7-10 터널계측 ····· 7-57
7-11 타일붙임 및 내오염도장 ····· 7-64
7-12 시공 중 부대시설 ····· 7-66
7-13 전기 및 기계설비 ····· 7-68
7-14 공해방지 및 안전관리 ····· 7-69

C·O·N·T·E·N·T·S

제8장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

8-1 동상방지층 ····· 8-1
8-2 보조기층 ····· 8-4
8-3 입도조정기층 ····· 8-10
8-4 아스팔트 콘크리트 기층 ····· 8-15
8-5 시멘트 안정처리 기층 ····· 8-30

제9장 아스팔트 콘크리트 포장공사

9-1 프라임 코트 ····· 9-1
9-2 택 코트 ····· 9-5
9-3 실 코트 ····· 9-8
9-4 아스팔트 콘크리트 중간층 ····· 9-10
9-5 아스팔트 콘크리트 표층 ····· 9-23
9-6 길어깨 포장 ····· 9-30
9-7 아스팔트 콘크리트 덧씌우기 표층 ····· 9-32
9-8 품질관리 및 검사 ····· 9-35

제10장 시멘트 콘크리트 포장공사

10-1 시멘트 콘크리트 포장공사 ····· 10-1
10-1-1 빈배합 콘크리트 기층 ····· 10-1
10-1-2 시멘트 콘크리트 포장 ····· 10-8
10-2 시멘트 콘크리트 포장 유지보수 ····· 10-34

C·O·N·T·E·N·T·S

10-2-1 접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기
(Bonded Concrete Overlay) ····· 10-34
10-2-2 비접착식 시멘트콘크리트 덧씌우기
(Unbonded Concrete Overlay) ····· 10-43
10-3 시멘트 콘크리트 교면 포장 ····· 10-48

제11장 안전시설공사

11-1 도로표지 및 교통안전표지 ····· 11-1
11-2 노면표시 ····· 11-7
11-3 시선유도시설 ····· 11-12
11-4 차량방호안전시설 ····· 11-22
11-4-1 노측용 방호울타리 ····· 11-22
11-4-2 중앙분리대용 방호울타리 ····· 11-29
11-4-3 현광방지시설 ····· 11-33
11-4-4 충격흡수시설 ····· 11-40
11-5 낙석방지 울타리 ····· 11-42
11-6 도로반사경 ····· 11-45
11-7 과속방지턱 ····· 11-49
11-8 미끄럼방지포장 ····· 11-51
11-9 노면요철포장 ····· 11-53
11-10 긴급제동시설 ····· 11-56
11-11 장애인 안전시설 ····· 11-58
11-12 무단횡단금지시설 ····· 11-62
11-13 조명시설 ····· 11-64

C·O·N·T·E·N·T·S

11-13-1 가로등 시설 ····· 11-64
11-13-2 조명탑 시설 ····· 11-68
11-13-3 터널 조명시설 ····· 11-70
11-14 교통관리시설 ····· 11-73
11-14-1 교통신호기 ····· 11-73
11-14-2 도로전광표지 ····· 11-81

제12장 환경관리공사

12-1 환경관리공사 일반 ····· 12-1
12-2 항목별 환경관리 ····· 12-2
12-3 비산먼지 방지시설 ····· 12-6
12-4 공사장 폐수처리시설 ····· 12-13
12-5 토사유출 저감시설 ····· 12-16
12-6 가설사무실 오수처리시설 ····· 12-20
12-7 항타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설 ····· 12-22
12-8 공사장비 소음 저감시설 ····· 12-25

제13장 조경공사

13-1 식재일반 ····· 13-1
13-2 수목굴취 ····· 13-5
13-3 수목운반 ····· 13-8
13-4 수목가식 ····· 13-10
13-5 수목식재 ····· 13-12

C·O·N·T·E·N·T·S

13-6 지피류 및 초화류 식재 ····· 13-22
13-7 벽면녹화 ····· 13-25
13-8 가로수 식재 ····· 13-28
13-9 식재 후 관리 ····· 13-31
13-10 훼손지 복원 ····· 13-34

제14장 부대공사

14-1 콘크리트 블록포장 ····· 14-1
14-2 방음벽 ····· 14-5
14-3 방음터널 ····· 14-16
14-4 생태통로 ····· 14-21
14-5 표토덮기 ····· 14-24
14-6 가설 사무실 ····· 14-26
14-7 우회도로공 ····· 14-28
14-8 가드펜스 ····· 14-31

제15장 공사용 재료

15-1 시멘트 ····· 15-1
15-2 역청재 ····· 15-7
15-3 골 재 ····· 15-18
15-3-1 콘크리트용 골재 ····· 15-18
15-3-2 아스팔트 포장 혼합물용 골재 ····· 15-33
15-3-3 스크리닝스 ····· 15-38

C·O·N·T·E·N·T·S

15-3-4 순환골재 ····· 15-40

15-4 시멘트 콘크리트 ····· 15-49

15-5 레디믹스트 콘크리트 ····· 15-59

15-6 혼화재료 ····· 15-65

15-7 줄눈재료 ····· 15-70

15-8 콘크리트 양생재 ····· 15-76

15-8-1 콘크리트 양생용 액상피막 형성제 ····· 15-76

15-8-2 분리막 ····· 15-79

15-9 말뚝 ····· 15-81

15-10 철근 콘크리트용 봉강 ····· 15-84

15-10-1 일반철근 ····· 15-84

15-10-2 에폭시 피복 철근 ····· 15-89

15-11 PS 강재 ····· 15-93

15-12 구조용 강재 ····· 15-102

15-13 리벳 ····· 15-128

15-14 고장력 볼트 ····· 15-130

15-15 도 료 ····· 15-134

15-15-1 노면 표시용 도료 ····· 15-134

15-15-2 미끄럼방지포장 ····· 15-141

15-15-3 강교용 방청도료 ····· 15-145

15-15-4 아연 알루미늄 피막처리 ····· 15-156

15-15-5 아연 알루미늄 용사 ····· 15-158

15-15-6 터널 내오염 도장 도료 ····· 15-160

15-16 도로 표지 도료용 유리알 ····· 15-163

15-17 콘크리트용 표면보호재료 ····· 15-166



제1장 총 칙

1-1 공사일반 ····· 1-1

1-2 공사계획 및 관리 ····· 1-15

1-2-1 공사계획 ····· 1-15

1-2-2 공사 관리 ····· 1-20

1-2-3 공사량 측정 ····· 1-25

1-2-4 공무행정 및 제출물 ····· 1-26

1-2-5 검 사 ····· 1-38

1-3 자재관리 ····· 1-41

1-4 품질관리 ····· 1-47

1-5 안전관리 ····· 1-54

1-6 인계·인수 ····· 1-63

별표 및 서식 ····· 1-67

제 1 장 총 칙

1-1 공사일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 적용대상

이 시방서는 건설기술진흥법 제44조 및 같은법 시행령 제65조 제5항에 따라 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준을 정하기 위해 작성한 도로공사 표준시방서로서 도로법에서 정한 도로공사에 대하여 적용하며, 필요할 경우 이에 준하는 도로공사에도 적용할 수 있다.

1.1.2 적용순서

(1) 설계도서 간에 상호 모순이 있을 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.

① 계약서

② 공사입찰유의서

③ 공사계약 특수조건

④ 공사계약 일반조건

⑤ 공사시방서

⑥ 표준시방서 및 전문시방서

⑦ 설계도면

⑧ 입찰내역서

(2) 이 시방서의 총칙과 총칙 이외의 시방서 내용 간에 상호 모순이 있을 경우에는 총칙 이외의 시방서에 명시된 내용을 우선 적용한다.

1.1.3 법규 우선 준수

계약상대자는 이 시방서를 포함한 설계도서의 내용이 관련법규의 규정과 상

호 상이할 경우(건설공사 중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)는 관련법규의 규정을 우선 준수하여야 한다.

1.1.4 적용상의 주의

이 시방서의 적용은 자구(字句)에 구애됨이 없이 이 시방서가 의도하는 바를 정확하게 파악하고 해당 공사의 교통조건·자연조건·시공조건 및 공용 후 유지보수의 난이도 등을 감안하여야 하며, 계약상대자 및 현장대리인 등은 불합리한 건설이 되지 않도록 공법을 선정해서 시행하여야 한다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 "감독자"라 함은 "건설기술진흥법 제49조"의 규정에 의하여 발주청장이 임명한 건설공사의 감독자를 말한다. 다만 건설기술 진흥법 제39조의 규정에 의하여 건설기술용역업자로 하여금 건설사업관리를 하게 하는 공사에 있어서는 당해 공사의 감리를 수행하는 책임건설사업관리기술자를 말한다.

1.2.2 "건설기술용역업자"라 함은 "건설기술 진흥법 제2조"에 따른 건설기술용역(다른 사람의 위탁을 받아 건설기술에 관한 업무를 수행하는 것으로 건설공사의 시공 및 시설물의 보수·철거업무는 제외)을 영업의 수단으로 하려는 자로서 동법 제26조에 따라 등록한 자를 말한다.

1.2.3 "건설사업관리"라 함은 "건설산업기본법 제2조"의 규정에 따라 건설공사에 관한 기획, 타당성 조사, 분석, 설계, 조달, 계약, 시공관리, 감리, 평가 또는 사후관리 등에 관한 관리를 수행하는 것을 말한다.

1.2.4 "건설사업관리기술자"란 "건설기술 진흥법 제26조"에 따른 건설사업관리용역업자에 소속되어 건설사업관리 업무를 수행하는 자를 말한다.

1.2.5 "책임건설사업관리기술자"란 발주청과 체결된 건설사업관리 용역계약에 의하여 건설사업관리용역업자를 대표하며 해당공사의 현장에 상주하면서 해당공사의 건설사업관리업무를 총괄하는 자를 말한다.

1.2.6 "계약상대자"라 함은 공사계약 일반조건 제2조의 2호 규정에 의한 정부와 공사계약을 체결한 자연인 또는 법인을 말한다.

1.2.7 “현장요원”이라 함은 해당 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 계약상대자가 지정 또는 고용하여 현장시공을 담당하게 한 건설기술자를 말한다.

1.2.8 “전문기술자”라 함은 “건설기술진흥법 시행령 제4조”의 특급기술자를 말한다.

1.2.9 “현장대리인”이라 함은 “공사계약 일반조건 제14조”의 공사현장대리인을 말하며, 공사현장에서 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설기술자를 말한다.

1.2.10 “하수급인”이라 함은 수급인(계약상대자)으로부터 건설공사를 하도급 받은 자를 말한다.

1.2.11 “표준시방서”라 함은 “건설기술진흥법 시행령 제65조 제5항”에 따라 정부가 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서, 발주청 또는 건설기술용역업자가 공사시방서를 작성할 때 활용하기 위한 시공기준을 말한다.

1.2.12 “전문시방서”라 함은 “건설기술진흥법 시행령 제65조 제6항”에 따라 발주기관이 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.

1.2.13 “공사시방서”라 함은 “건설기술진흥법 시행규칙 제40조 제1항”에 따라 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성한 것으로서, 공사의 특수성·지역여건·공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계 도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 건설공사 계약도서에 포함된 시공기준을 말한다.

1.2.14 “설계도서”라 함은 “건설기술진흥법 시행규칙 제40조”에 따라 발주청 또는 발주청이 발주한 건설공사의 건설기술용역업자가 작성한 설계도면·설계명세서·공사시방서·발주청이 특히 필요하다고 인정하여 요구한 부대도면과 그 밖의 관련서류를 말한다.

1.2.15 “시공상세도면”이라 함은 “건설기술진흥법 시행규칙 제42조”에 의거 공사시방서에 명시된 목록대로 공사의 진행단계별로 작성하여 현장에 종사하는 기능공 및 기술직원이 불명확하게 되어 있는 부분을 쉽게 이해할 수 있도록 시공할 때의 유의사항 등을 표기한 도면을 말한다.

1.2.16 “입찰내역서”라 함은 제시된 공종 및 공사물량에 대하여 입찰단가를 기입하여 제출하는 입찰서류를 말한다.

1.2.17 “승인”이라 함은 계약상대자로부터 제출, 계출 등의 방법으로 요청 받은 어떤 사항에 대하여 감독자가 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.

1.2.18 “지시”라 함은 감독자가 계약상대자에 대하여 그 권한의 범위 내에서 필요한 사항을 지시하여 실시하도록 하는 것을 말한다.

1.2.19 “검사”라 함은 공사계약 문서에 나타난 시공 등의 단계 및 납품된 공사재료에 대해서 완성품의 품질을 확보하기 위하여 계약상대자의 확인검사에 근거하여 검사자가 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.

1.2.20 “확인”이라 함은 공사를 공사계약문서 대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 감독자가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.

1.2.21 “품질검사전문기관”이라 함은 “건설기술진흥법 제60조”에 따라 국립 · 공립 시험기관 또는 국토교통부 장관에게 등록한 자를 말한다.

1.2.22 “품질관리비”라 함은 “건설기술진흥법 시행규칙 제53조”에 따른 품질관리계획 또는 품질시험계획에 의한 품질관리 활동에 필요한 비용을 말한다.

1.2.23 “안전관리비”라 함은 “건설기술진흥법 시행규칙 제60조”에 따른 안전관리계획의 작성 및 검토 비용, 건설기술진흥법 시행령 제100조제1항제1호 및 제3호에 따른 안전점검 비용, 발파 · 굴착 등의 건설공사로 인한 주변 건축물 등의 피해방지대책 비용, 공사장 주변의 통행안전관리대책 비용을 말한다.

1.2.24 “환경관리비”라 함은 “건설기술진흥법 시행규칙 제61조 제1항”에 따른 (1) 건설공사현장에 설치하는 환경오염 방지시설의 설치 및 운영에 필요한 비용 (2) 건설공사현장에서 발생하는 폐기물의 처리 및 재활용에 필요한 비용을 말한다.

1.3 용어의 해석

1.3.1 이 표준시방서에서 사용한 용어는 아래 순위에 따라, 그에 명시된 용어의 정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

(1) 계약문서

(2) 건설기술진흥법, 동법 시행령 및 동법 시행규칙, 기타 건설관련 법규

(3) 한국산업표준(KS)

1.4 계약문서 및 설계변경

1.4.1 계약문서

(1) 공사이행에 관하여 계약당사자 간의 권리와 의무를 규정한 서면화된 계약문서는 계약서, 설계도서, 공사입찰유의서, 공사계약 일반조건, 공사계약 특수조건 및 산출내역서로 구성되며, 상호보완의 효력을 가진다.

(2) 전문시방서 및 공사시방서에 명기된 내용 이외에 정밀공사 및 품질확보를 위하여 필요한 사항은 발주청과 협의하여 작성한다.

1.4.2 설계변경

(1) 작업의 추가, 삭제 및 변경

발주청은 공사진행 중 현장여건에 따라 공사의 세부사항 변경, 물량의 증·감 등을 조절하는 권리를 갖는다. 계약상대자는 이와 같은 물량의 증·감 등의 변경사유로 그 계약을 무효화 할 수 없으며, 원계약서와 동일조건으로 변경한 공사를 완료하여야 한다.

(2) 현장조건의 차이 및 물량 변동에 따른 변경

① 계약상대자는 계약체결 후 공사착수 전에 설계도서를 검토하고, 다음과 같은 사유가 있을 때는 그 내용을 발주청에 서면으로 보고하여야 한다.

(가) 설계도서의 내용이 불분명하거나 누락, 오류 또는 상호 모순되는 점이 있을 때

(나) 지질, 용수 등 공사현장의 상태가 설계도서와 다를 때

(다) 기타 설계변경으로 인하여 계약금액의 조정이 필요한 때

② 발주청은 계약상대자의 보고가 있을 때는 ①항의 상태를 즉시 조사하여 계약상대자의 보고가 정당하고, 이로 인하여 계약금액과 계약기간을 조정할 필요가 있다고 인정될 때에는 계약상대자와 협의하여 조정할 수 있다. 이 경우 하자가 발생되었을 때 이에 따른 책임한계를 명확히 하기 위하여 구조변경 등 안전과 관련 있는 설계변경을 할 때에는 최초 설계자의 의견을 들어야 한다.

1.5 감독자의 업무

1.5.1 감독자는 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 계약상대자, 현장대리인, 현장요원, 계약상대자가 해당 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 계약상대자와 하도급계약을 체결한 자에 대하여 "건설기술진흥법 제49조"에 따라 공사 시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 수행하여야 한다.

1.5.2 감독자는 계약상대자에 대하여 시행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 하여야 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 할 수 있다.

1.5.3 감독자는 "건설기술진흥법 제40조"에 따라 계약상대자가 건설공사의 설계도서·시방서, 그 밖의 관계 서류의 내용과 적합하지 아니하게 해당 건설공사를 시공하는 경우에는 재시공·공사중지명령이나 그 밖에 필요한 조치를 할 수 있다.

1.5.4 감독자는 계약상대자에게 재시공·공사중지명령 등 기타 필요한 조치를 한 경우에는 계약상대자에게 이를 통보하고 시정여부를 확인하여 공사재개 지시 등 필요한 조치를 하여야 한다.

1.6 공사수행

1.6.1 계약상대자는 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 수행하여야 하며, 계약문서에 근거한 발주청의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또, 계약문서에 정하여진 것에 대해서는 발주청의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 한다.

1.6.2 계약상대자는 설계도서에 명시되지 아니한 사항이라도 현장 마무리, 맞춤 등의 관계로 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시 이를 수행하여야 하며, 설계변경이 필요한 경우에는 사전에 감독자와 협의하고, 발주청에 설계변경을 요청하여야 한다.

1.6.3 발주청은 관련법규 및 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 이때는 반드시 서면으로 하며 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.6.4 계약상대자는 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주청이 시행하는 감사, 검사, 수검 및 이에 따른 시정 지시를 지체 없이 이행하여야 한다.

1.6.5 계약상대자는 공사현장의 이용효율 및 작업효율 증대, 품질향상, 안전사고 방지 및 환경공해 예방, 보건·위생 등을 위하여 공사용 자재, 기계기구, 잔재 및 굴착토사의 정리·정돈·점검·정비·청소 등을 실시하여 현장 내를 청결하게 유지하여야 한다.

1.6.6 계약상대자는 “공사계약 일반조건 제47조 제1항”에 따라 공사를 일시 정지한 경우 또는 “동절기”에 공사를 중단한 경우에는 공사중단으로 인하여 공사목적물의 품질이 저하되지 않도록 공사중단 부분의 공사물 및 가설재 등을 보호하거나 정비하여야 한다.

1.6.7 건설 목적물인 모든 구조물과 시설물은 사용자, 특히 아동 또는 노약자가 사용하거나 활동 중에 찔림, 긁힘, 눌림, 찢김, 베임, 꺾임, 미끄러짐, 떨어짐 및 끼임 등의 안전사고가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

1.7 계약상대자의 책무

1.7.1 설계도서 검토

(1) 계약상대자는 공사 착수 전에 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류·누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.

(2) 계약상대자는 설계도서를 검토하고, 아래와 같은 경우가 있을 때에는 현장대리인의 명의로 검토의견서를 작성하여 발주청에 제출하고 발주청의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.

① 설계변경사유가 있는 경우

② 협의 및 조정을 필요로 하는 경우

③ 설계도서대로 시공하는 것이 불가능한 경우

④ 공사기한 연기가 필요한 경우

⑤ 기타 하자 발생이 우려되는 사항이 있는 경우

(3) 계약상대자가 검토의견서를 발주청에 제출하지 아니하거나 발주청의 해석 또는 지시를 내리기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 공사 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 계약상대자가 임의로 시행한 공사에 대하여 감독자의 원상복구나 시정지시가 있는 경우 계약상대자는 계약상대자의 부담으로 즉시 이를 시정하여야 한다.

1.7.2 책임 한계

(1) 계약상대자는 현장대리인 등 계약상대자가 해당 공사를 위하여 임명·지정·고용한 자 및 계약상대자와 납품계약 또는 하도급계약을 체결한 자의 해당 공사와 관련한 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 져야 한다.

(2) 계약상대자는 감독자가 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 또 계약상대자는 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의하여 그 공사의 모든 부분에 손상이 없도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.

(3) 계약상대자는 그 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구, 보수 완료하여야 하며, 이에 소요되는 비용은 계약상대자의 태만이나

과실이 없는 경우(예를 들어 지진, 해일, 태풍이나 기타 천재지변과 같이 예견하거나 대처할 수 없는 불가항력적인 경우나 전쟁이나 적에 의한 경우 또는 발주청의 귀책사유에 의한 경우)를 제외하고는 계약상대자가 부담하여야 한다.

(4) 계약상대자는 공기가 연장되는 경우에도 공사구간을 관리할 책임이 있으며, 적절한 배수처리 등 공사구간에서의 피해를 방지하기 위한 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.

(5) 계약상대자는 공사기간이 연장된 동안 계약에 따라 조성한 수림, 묘포장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 강구하여야 한다.

(6) 발주청의 장이 임명한 검사자가 검사를 완료하였어도 계약요건에 따라 공사를 수행하여야하는 계약상대자의 책임은 하자보증기간까지 연장된다.

(7) 공사목적물을 발주청에 인도하기 전에 발생한 공사목적물의 파손, 오염, 분실, 변형 등으로 인한 피해나 현장대리인 등이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는 계약상대자가 교체, 원상복구, 손해배상 등 일체의 책임을 져야 한다.

(8) 감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.

(9) 감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 계약상대자가 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에는 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

(10) 계약상대자가 발주청에 제출하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의 제기는 서면으로 하여야 그 효력이 발생한다.

1.7.3 공사구간의 임시 개통

(1) 발주청이 공사의 완전 준공 이전에 공사구간을 일반에게 임시 개통하는 것은 교통서비스 측면에서 권장하고 있으며, 이는 최초 공사계약 조건 또는 계약상대자의 공정계획의 변경에 따라 상호 협의하여 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 일부 개통으로 해당 공사에 대한 공사의 준공사유나 계약조건의 규제가 면제되는 것은 아니다.

(2) 감독자의 지시에 따라 완전 준공 이전에 임시 개통된 구간에서 계약상대자가 잔여공사를 수행할 경우에는 일반차량의 통행편의를 최대한 보장하여야 한다.

(3) 임시 개통된 공사구간에서의 도로 손상원인이 차량통행 및 천재지변 등 불가항력적인 경우를 제외하고는 계약상대자의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.

1.7.4 응급조치

(1) 계약상대자는 시공기간 중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정될 경우에는 사전에 감독자의 의견을 들어 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(2) 감독자는 재해방지 또는 기타 시공상 부득이한 경우에는 계약상대자에게 필요한 응급조치를 강구할 것을 요구할 수 있다. 이 경우에 있어서 계약상대자는 즉시 이에 따라야 하며, 계약상대자가 요구에 따르지 아니할 때에는 발주청은 일방적으로 계약상대자 부담으로 제3자로 하여금 응급조치하게 할 수 있다.

(3) (1)항 및 (2)항의 조치에 소요된 경비에 대하여는 발주청이 인정하는 경우에 한하여 관련법규에 준용하여 처리할 수 있다.

(4) 하자보수 기간 중에 발생하는 하자에 대하여 발주청으로부터 보수 또는 수리의 요구가 있을 때에는 계약상대자 또는 보증인은 지체없이 그 요구에 따라야 한다. 만약, 계약상대자 또는 보증인이 그 요구에 따르지 아니할 때에는 발주청은 계약상대자 부담으로 제3자에게 일방적으로 보수 또는 수리시킬 수 있다.

1.8 동절기 및 혹서기 공사

1.8.1 동절기 및 혹서기 공사 중 물을 사용하는 공사와 기온상승 및 저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단하여야 한다. 다만, 아래의 1.8.2의 경우에는 그러하지 아니하다.

1.8.2 계약상대자가 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기 공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등의 발생을 예방할 수 있도록

동절기 공사 시행방안을 수립하여 발주청의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 계약상대자는 추가되는 비용을 발주청에게 청구할 수 없으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.9 공공에 대한 책임 및 의무

1.9.1 인·허가 및 협의 조정

(1) 계약상대자는 공사와 관련되어 발생하는 아래사항을 숙지하고, 이를 준수하여야 한다.

① 공사시공과 관련된 각종 인·허가 사항
② 특허권, 신기술 및 신공법의 사용
③ 위생, 보건 및 안전의 준수
④ 철도와 관련된 공사
⑤ 수로와 관련된 공사
⑥ 폭발물의 사용
⑦ 재산의 보호와 복구의무
⑧ 산림, 공원 및 공공용지의 보호
⑨ 손해배상 청구에 대한 책임
⑩ 발굴물의 처리 및 문화재의 보호
⑪ 채권양도의 금지 등
⑫ 사후 환경영향평가 대상공사는 환경평가계획서 준수

(2) 계약상대자는 자신이나 그의 고용인이 상기의 규약을 위반함으로써 민원이나 책임문제가 야기되었을 경우에는 일체의 책임을 져야 한다.

1.10 공사기한 연기

1.10.1 연기 요청일수

계약상대자는 계약기간(공사기한) 연장을 발주청에 요청할 수 있다. 그 일수는 이 시방서 1-2-2절 1.1.5의 공정계획변경에 의한 연기사유로 인하여 불가

피하게 지연된 일수를 초과할 수 없으며, 공용 개시일을 감안하여 발주청과 협의하여 정한다.

1.10.2 제 출

공사기한 연기 요청할 때의 제출서류, 부수 및 시기 등은 이 시방서 1-2-4절 1.13.2에 따른다.

1.11 공사계약외의 분쟁

1.11.1 해당 계약에서 발생하는 모든 문제에 관한 분쟁은 계약당사자 간 협의에 의하여 해결한다.

1.11.2 1.11.1의 합의가 성립되지 아니한 때에는 당사자가 관계 법률의 규정에 의하여 설치된 분쟁조정위원회 등의 조정 또는 중재법에 의한 중재기관의 중재에 의하여 해결할 수 있다.

1.12 하도급

1.12.1 하수급인의 선정

계약상대자가 공사일부를 하도급 하는 경우에는 "건설산업기본법 제29조"의 규정에 따라 공사를 시행하기에 적합한 기술 및 능력을 가진 자를 하수급인으로 선정하여야 한다.

1.12.2 하수급인에의 주지

계약상대자 또는 현장대리인은 발주청 또는 감독자의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전의 확보에 관련한 사항에 대하여 하수급인에게 철저히 주지시켜야 한다.

1.12.3 하도급 시행계획서 등

(1) 계약상대자는 하도급을 시행하기 전에 시행계획서를 발주청에 제출하여야 한다.

(2) 하도급 시행계획서에는 다음 사항을 포함시켜야 한다.

① 하도급 예정업종

② 하도급 계약예정일

③ 하도급 계약금액

(3) 하도급에 대한 관련서류, 부수 및 시기 등은 1-2-4의 1.15 하도급 관련서류에 따른다.

1.12.4 불공정 건설행위 신고센터 안내판 설치

계약상대자는 계약상대자 및 감독자 사무실 입구에 “불공정 건설행위 신고센터 안내”를 알리는 안내판을 설치하여야 한다.

1.13 지중 발굴물 등

1.13.1 공사 현장에서 계약상대자 또는 그의 고용인이 발견한 모든 가치 있는 화석, 금전, 보물, 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품은 발주청의 위촉에 의하여 발견한 것으로 간주하여 물품의 값을 지불하지 않으며, 발주청이 해당 매장물의 발견자로서 권리를 보유하고 관계법령이 정하는 바에 의하여 처리한다.

1.13.2 계약상대자 또는 그의 고용인은 발견한 물품이나 유품을 감독자에게 통보하여 그의 지시에 따라야 하며, 이를 취급할 때에는 파손이 없도록 적절한 예방조치를 하여야 한다.

1.13.3 계약상대자는 공사 중 문화재 보호에 주의하고, 공사 중 문화재를 발견하였을 때에는 즉시 감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.

1.13.4 문화재 조사를 위하여 공사가 지연되었을 때에는 발굴에 필요한 공사기간 연장을 인정하며, 계약상대자는 발굴에 따른 진입로 개설 및 수목제거 등에 협조하여야 한다.

1.14 관련 규준 등의 비치

계약상대자는 공사를 원활하고 신속히 추진하고 적정한 품질관리를 도모하기 위하여 현장사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련 규준 등을 비치하여야 한다.

1.14.1 공사와 관련된 계약문서 사본 일체

1.14.2 공사와 관련된 시방서

1.14.3 계약 및 건설 관련 법규 및 조례

1.14.4 관련 한국산업표준(KS)

1.14.5 기타 이 시방서 1-2-4절에 명시되어 있는 서류

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-2 공사계획 및 관리

1-2-1 공사계획

1. 일반사항

1.1 시공계획서 제출

1.1.1 계약상대자는 이 시방서 1-2-4절 1.4에 의거한 시공계획서를 작성·제출하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

1.1.2 시공계획서는 감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할할 수도 있다.

1.1.3 시공계획서가 변경될 때에는 변경 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 현장 확인 및 설계도서의 검토

1.2.1 계약상대자는 공사착공과 동시에 설계도서의 내용과 현장을 확인하고 이상유무를 즉시 발주청의 장에게 보고하여야 한다. 특히 주요 구조물(교량)의 공법, 구조해석, 등을 검토하여 설계상의 누락, 오류, 구조적 안전성 등의 이상유무를 확인하여 그 결과를 3개월 이내에 발주청에 보고하여야 한다.

1.3 착수 전 합동조사

1.3.1 계약상대자는 구조물 및 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관기관) 및 지역 주민대표, 감독자와 합동으로 설계도서상의 내용과 현장의 적합여부를 조사하여야 한다.

1.3.2 계약상대자는 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 감독자에게 보고하여야 한다. 감독자는 조사결과에 따라 구조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.4 시설물 및 지장물 철거

도로부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전될 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계도서에 특별히 언급되지 않는 한, 감독자의 지시에 따라 계약상대자가 철거하여야 한다.

1.5 공사협의 및 조정

1.5.1 협의 및 조정

계약상대자는 해당 공사와 관련된 다른 공사의 계약상대자들과 상호간의 마찰을 방지하고, 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있도록 관련 공사와의 접속부위의 적합성, 공사 시공한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사준비, 공사물 보호 및 가설시설 등의 적합성에 대하여 모든 공사의 관련자들과 면밀히 협의·조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행하여야 한다.

1.5.2 발주청은 공사의 안전 및 일반인에 대한 보호와 2인 이상의 계약상대자가 관련된 공사를 원활히 수행하기 위하여 해당 건설공사의 일부분을 조속히 완공하거나 연기를 요구할 수 있다. 계약상대자는 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.

1.5.3 협의 및 조정에 따른 설계변경

계약상대자는 해당 공사와 연관된 다른 공사의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과가 아래와 같은 경우에는 발주청에 설계변경을 요청할 수 있다.

(1) 지하구조물 공사의 우선순위상 불가피한 선·후시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우

(2) 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선관로, 배수관, 급수관 등이 교차되어 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

(3) 지질상태, 지하수위 등 지반상태가 설계도서와 다른 때

(4) 기타 필요하다고 인정되는 때

1.5.4 계약상대자의 책임

계약상대자는 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대하여 책임을 져야 한다.

1.5.5 종합 공정관리에의 협조

계약상대자는 착공부터 준공까지 토목, 건축, 전기, 통신, 조경 공사는 물론 타 행정기관 등과의 협조 및 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위하여 감독자가 요구하는 종합 공정관리계획 및 운영에 적극 협조하여야 한다.

1.5.6 시공 전 협의

(1) 공사 합동회의

감독자는 공사 착수일로부터 1개월 이내에 최초 공사 관련자 합동회의를 개최하여야 하며, 이 회의에서는 각각의 책임한계를 검토하고, 필요한 회의별로 장소·일시·참석범위·월 개최 횟수 등을 정한다.

(2) 공사추진 합동회의

감독자는 각 공사의 특수사항 및 사전 협의사항 등 업무를 조정하기 위하여 공사추진 합동회의를 개최하여야 한다.

1.6 개선제안공법의 사용

1.6.1 개선제안공법은 국내·외에서 새로이 개발되었거나 개량된 기술, 공법, 기자재 등을 포함한 기술적인 개선제안사항으로 계약상대자가 이를 사용함으로써 발주청의 설계와 동등 이상의 기능과 효과로 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등의 효과가 있어 계약상대자가 개선제안내용을 서면 신청한 경우에 적용한다.

1.6.2 개선제안내용을 신청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.

(1) 전체 공사개요, 최초 공법과 개선제안내용을 비교한 장·단점

(2) 개선제안내용 사용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획

(3) 최초 공법과 개선제안내용의 세부공사비 내역 비교

(4) 개선제안내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측

(5) 기타 개선제안내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 등

1.6.3 계약상대자가 제출한 제안내용 사용신청서는 제출된 날로부터 30일 이내에 발주청의 장이 제안내용의 사용 승인여부를 결정하여 계약상대자에게 통보하여야 한다. 단, 계약상대자에게 서류를 보완하게 하거나 관계 담당자로 하여금 현장조사를 하게 할 경우에는 이에 소요된 기간을 위에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.

1.6.4 발주청의 장이 개선제안 내용의 범위와 한계에 관하여 판단이 곤란한 경우에는 즉시 중앙건설기술심의위원회에 요청(자체적으로 설계자문위원회가 구성되어 있는 경우는 설계자문위원회에 요청)하여야 하며, 심의를 요청한 날로부터 7일 이내에 계약상대자에게 심의를 요청한 사실을 통보하여야 한다. 이 경우 중앙건설기술심의위원회의 심의에 소요되는 기간은 1.6.3에서 정한 통보기간에 삽입하지 아니한다.

1.6.5 계약상대자는 개선제안공법 사용의 승인여부에 대하여 발주청에 이의가 있을 경우에는 중앙건설기술심의위원회에 심의를 요청할 수 있다. 다만, 발주청의 장이 중앙건설기술심의위원회의 심의를 요청하여 심의를 거친 경우에는 그러하지 아니하다.

1.6.6 개선제안내용의 사용이 승인되면 계약상대자는 이러한 개선제안내용을 이용할 수 있도록 필요한 자료를 복사 또는 공포할 수 있는 권리를 발주청에 인정하여야 하며, 제3자에게도 승낙하여야 한다.

1.6.7 개선제안내용의 채택에 따라 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등으로 설계 변경할 때의 계약금액의 조정은 해당 계약문서에 따라 결정한다.

1.7 신자재(신기술)·신공법의 시험시공 및 활용

1.7.1 계약상대자는 발주청이 신자재·신공법의 개발 및 적용을 위하여 지시하는 시험시공을 적극적으로 이행하고, 시험시공을 할 때에는 신기술·신공법 보유자를 참여하도록 하여야 하며, 시험시공에 관한 공사 진행과정, 소요 인력 품 및 성과를 기록·비치하여야 한다.

1.7.2 계약상대자는 시험시공과 관련하여 발주청의 직원이 시행하는 현장교육 및 기술지도와 사후관리 점검에 협조하여야 한다.

1.7.3 건설기술진흥법 시행령 제34조에 의거 신기술로 지정 고시된 신기술을 활용한 경우에는 발주청의 장에게 신기술 활용실적을 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-2-2 공사 관리

1. 일반사항

1.1 공정관리

1.1.1 계약상대자는 예정공정표를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

1.1.2 계약상대자는 이 시방서 1-2-4절 1.10에 의거한 공사일지를 감독자에게 '건설공사 감독자 업무지침(2014.5.23.)에 따라 익일까지 정기적으로 제출하여야 하며, 감독자는 예정공정과 실시공정을 확인하여 공사의 부진 여부를 검토하여야 한다.

1.1.3 감독자는 현장여건, 기상조건, 지장물 이설 등에 따른 관계기관과의 협의사항이 정상적으로 추진되는지를 계약상대자와 상호 협의하여 검토·확인한다.

1.1.4 필요할 때 감독자는 현장대리인을 포함한 관계직원 합동으로 진행 작업에 대한 실적을 분석, 평가하여 공사추진에 지장을 초래하는 문제점, 잘못 시공된 부분의 지적 및 재시공 등의 지시와 재발방지 대책, 공정진도의 평가, 기타 공사추진 상 필요한 내용의 협의를 위한 공사추진회의를 실시하고 그 회의록을 작성 및 유지하여야 한다.

1.1.5 감독자는 설계변경 등으로 인한 물량의 증·감, 공법의 변경, 공사 중의 재해, 천재지변 등 불가항력에 의한 공사중지, 지급자재 공급지연, 공사용지 제공의 지연, 문화재 발굴 및 조사 등의 현장실정 또는 계약상대자의 사정 등으로 인하여 공사진척이 부진할 경우 계약상대자로 하여금 공정계획을 재검토하여 공정계획(변경)을 수립하도록 하여야 한다.

1.1.6 1.1.5항에 따라 감독자는 계약상대자로부터 공정계획(변경)을 제출받아 검토하고 승인하여야 한다.

1.1.7 감독자는 1.1.5 항에 따른 변경 예정준공일이 최초 계약 준공일을 초과하지 않도록 하여야 한다. 다만, 계약 준공일을 초과할 경우에는 변경 공정계획과 함께 공사기한 연기요청서를 발주청에 제출하여야 한다.

1.2 현장요원 관리

1.2.1 계약상대자는 해당 공사의 현장대리인을 지정 발주청에 통지하여야 하며, 현장대리인은 공사현장에 상주하여 계약문서와 감독자의 지시에 따라 공사에 관한 모든 사항을 처리하여야 한다.

1.2.2 계약상대자는 해당 계약 공사의 시공 또는 관리에 필요한 기술과 경험을 가진 근로자를 채용하여야 하며, 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.

1.2.3 계약상대자는 현장 근로자에 대하여 감독자가 해당 계약 공사의 시공 또는 관리상 적당하지 아니하다고 인정하여 이의 교체를 요구한 때에는 지체 없이 교체하여야 하며, 감독자의 승인 없이는 교체된 근로자를 해당 계약 공사의 시공 또는 관리를 위하여 다시 채용할 수 없다.

1.3 하도급 관리

1.3.1 계약상대자는 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주청의 서면승인을 받아야 한다. 다만, 전문공사를 해당 전문공사업자에게 하도급 하는 경우에는 "건설산업기본법 제29조 제4항"에 의하여 발주청에 통지하여야 한다.

1.3.2 1.3.1항의 규정에 의하여 하도급 한 경우에도 계약상의 계약상대자의 책임과 의무가 면제되지는 아니하며, 계약상대자는 하수급인·하수급인의 대리인·하수급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.

1.3.3 1.3.1항에 의하여 계약상대자로부터 하도급계약에 대한 승인신청 또는 통지를 받은 때 감독자는 하도급 관련서류를 검토하고 하도급율이 82 % 미만인 경우에는 하도급의 적정성 여부에 대하여 심사하여 해당 공사의 적정한 이행이 되지 아니할 우려가 있다고 인정되는 때에는 계약상대자에게 하도급 계약내용의 변경을 요구할 수 있으며, 그 결과를 계약상대자에게 통지하여야 한다.

1.4 공사장 관리

1.4.1 차량통행을 위한 도로의 유지관리

(1) 기존도로를 개량할 경우 별도의 규정이 없는 한 계약상대자는 차량이 통행할 수 있도록 도로를 개방하여야 한다. 그러나 시방서에 명시되어 있거나 감독자의 승인을 얻은 경우에는 우회도로를 개설하거나 일부 확폭하여 차량을 통행시킬 수 있다.

(2) 계약상대자는 차량통행을 원활히 할 수 있도록 하여야 하며, 방호울타리·경고표지·시선유도표지·신호수 또는 싸인 보드카 등을 설치 운용하여 공사작업장의 시설을 보호하고, 운전자·보행자·작업자 등 모두의 안전을 도모하여야 한다.

(3) 통행이 금지된 도로에는 필요한 차단시설 및 야간용 조명시설 등을 설치하여야 한다.

(4) 계약상대자는 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단될 때에는 그 작업지점의 전방에 경고표지판을 설치하여야 하며, 공사장이 기존 도로와 교차할 경우에는 교차로 사이의 공사도로상에 최소한 두 개 이상의 경고표지를 설치하여야 한다.

(5) 안전운행을 위하여 가도나 횡단보도 또는 평면교차로를 설치하고 지속적으로 유지 관리하여야 하며, 또한 비산·먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(6) 상기 사항은 전 계약기간동안에 걸쳐 적용되며, 별도로 규정하지 않는 한 계약상대자 부담으로 시행하여야 한다.

(7) 입찰 내역서에 “우회도로의 유지관리” 또는 “기존 구조물의 철거와 교통소통”에 관한 공종이 있을 경우에는 우회도로의 축조와 유지관리가 포함되며, 가설교량과 진입로의 축조와 철거 및 우회도로의 철거까지를 포함한다.

(8) 계약상대자는 동절기 공사 등으로 공사가 중지되었을 경우에도 차량의 안전통행을 위하여 도로여건에 따른 가설물 및 안전시설을 설치하고 유지관리를 하여야 한다.

(9) 도로법 제8조에 따른 도로(고속국도, 일반국도, 지방도 등)를 이용하는 사토 또는 순쌓기 운반량이 10,000 ㎥ 이상인 건설공사(진행 중인 공사는 잔량이 10,000 ㎥ 이상인 경우) 현장에는 의무적으로 10 ton 이상의 중량을 측정 할 수 있는 축중기를 설치하여야 한다.

(10) 공사용 차량 등(건설기계포함)이 도로법 제8조 규정에 의한 도로(고속도로, 일반국도, 지방도 등)로 토석 등 화물을 운반하는 모든 공공건설공사 현장에서 「건설공사 차량 과적 방지지침」(국토교통부)에 따라 총 사업비 100억 원 이상인 현장은 '과적방지대책'을 수립시행하고 총사업비 100억 원 미만인 현장은 '차량적재중량관리요령'에 따라 과적을 방지하여야 한다.

1.4.2 도로 및 구조물 유지관리의 태만

(1) 계약상대자가 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않으면 감독자는 즉시 계약상대자에게 시정하도록 통보하여야 한다.

(2) 계약상대자가 통보를 받은 후 신속히 시정하지 아니하면 감독자는 즉시 유지관리를 대행시킬 수 있으며, 모든 비용은 계약금액에서 공제한다.

1.4.3 공사장 정리

계약상대자는 공사시행을 위하여 점유했던 전 지역과 도로, 토취장 및 골재원 등에서 쓰레기 잔류물, 가설물, 장비 등을 공사 준공 인계 전에 철거하고, 원상 복구하여야 한다. 이러한 작업은 계약이행에 포함되는 작업으로 간주하며, 별도의 규정이 없는 한 직접비로서 별도 계상하지 않으며, 건설폐기물의 처리는 폐기물관리법에 따라 처리하여야 한다.

1.5 공사착공

1.5.1 착공계 제출

(1) 계약상대자는 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 5일 이내에 착공하고 착공계를 제출하여야 한다.

(2) 착공계의 제출물은 이 시방서 1-2-4절 1.9에 따른다.

1.5.2 착공업무보고

공사착공에 따른 업무보고를 할 때에는 아래의 내용을 포함하여야 한다.

(1) 공사개요

(2) 공정관리계획(건설공사 예정공정표 포함)

(3) 인원투입, 장비투입계획 및 자재관리계획

(4) 품질관리계획 또는 품질시험계획

(5) 안전관리계획
(6) 환경관리계획
(7) 하도급 시행계획
(8) 현장여건 조사결과 및 설계도서 검토의견
(9) 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 안전관리자, 품질관리자, 환경관리자)
(10) 현장기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본
(11) 착공 전 사진
(12) 기타 발주청이 지정한 사항

1.6 공사이행

1.6.1 계약상대자는 하수급인, 자재 납품 자가 참여하는 관련 공종별 공사를 위한 사전준비, 공사 진행방법 등에 대하여 상호 협의·조정하여야 한다.

1.6.2 계약상대자는 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 이에 따른 발주청의 시정 요구 또는 이행 촉구 지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또한, 계약문서에 표기된 것에 대하여는 발주청의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 하며, 발주청의 승인을 받은 문서는 계약문서와 동등한 효력을 가진다.

1.6.3 계약상대자는 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 발주청과 협의하여 반드시 이를 이행하여야 한다.

1.6.4 계약상대자는 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주청이 시행하는 감사, 검사의 수감 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 하며, 발주청의 과실이 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-2-3 공사량 측정

1. 일반사항

1.1 측정방법

1.1.1 계약에 따라 완성된 모든 공사의 수량은 미터법에 따라 감독자가 측정한다.

1.1.2 면적을 산출하기 위하여 종단방향으로 길이를 측정할 때에는 이 절 또는 설계도서에서 별도 규정이 없는 한 수평면에서의 길이로 측정하며 1 ㎡ 이상의 면적을 가지는 공종은 수량산출에 반영한다.

1.1.3 면적을 산출하기 위하여 횡단방향으로 길이를 측정할 때에는 준공(기성)도면에 표시된 수치 또는 감독자가 서면으로 표시한 치수에 의하여 검측한다.

1.1.4 중량으로 측정할 때에는 감독자가 인정하는 측정기 또는 기타 방법을 사용하여 정확히 실시하여야 한다. 만일, 자재를 차량으로 운반할 경우 자재의 순 중량을 확인할 수 있는 방법이 제시되면 차량에 적재된 상태로 측정할 수 있다.

1.1.5 체적으로 측정하여 지불하는 경우에는 소정규격의 차량에 적재된 상태로 그 체적을 측정할 수 있다.

1.1.6 역청재료는 계약당시 표시한 바에 따라 리터(ℓ) 또는 톤(ton)으로 그 중량을 측정한다. 역청재료의 체적은 상온(15 ℃)에서 측정하여야 하며, 상온에서 측정할 수 없을 경우에는 보정방식에 의거 15 ℃에서의 체적으로 환산하여야 한다.

1.1.7 시멘트의 중량은 톤 또는 포대단위로 측정한다. 포대는 40 kgf 시멘트를 말한다.

1.1.8 면적, 중량, 체적으로 측정할 수 없는 공사량에 대하여는 개, 조, 식 등으로 측정한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-2-4 공무행정 및 제출물

1. 일반사항

1.1 비치 및 제출

1.1.1 계약상대자는 공사의 진행을 위하여 공무행정에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 의거하여 작성하여야 한다.

1.1.2 계약상대자는 공무행정서류 중 늘 비치하여야 하는 서류는 건설공사 중에 발주청이 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소 또는 현장시험실에 비치하여야 한다.

1.1.3 계약상대자는 공무행정서류 중 제출을 요하는 서류를 지정된 제출시기에 지정된 부수를 발주청에 제출하여야 한다.

1.2 제출절차 등

1.2.1 협의 및 확인

(1) 계약상대자가 제출하는 각 제출물은 설계도서의 내용 및 현장조건에 대하여 검토한 결과를 반영하여 작성하여야 하며, 또 타 계약상대자·자재납품업자(지급자재 납품자를 포함한다)·작업자·관련기관과 협의, 조정한 내용을 포함 작성하여야 한다.

(2) 계약상대자는 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치여부를 확인한 후, 제출물에 서명 또는 날인하여 감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 계약상대자는 이 시방서에 명시되어 있는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료 수집·정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)은 계약상대자 부담으로 한다.

1.2.2 규격 등

(1) 서류의 규격은 정부 또는 발주청의 지정양식을 사용하고, 기타 서류는 계약상대자가 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 좌철하여 제출하여야 한다.

(2) 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 부여하여야 한다.

1.2.3 추가요구 및 변경

감독자는 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출부수 추가, 제출시기의 변경 또는 이 시방서에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.2.4 내용 변경

계약상대자는 모든 제출물에 대하여 그것의 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 발생되었을 경우에는 즉시 관련 제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

1.2.5 제출하지 않았을 때의 제한

이 시방서가 정한 제출물을 감독자에게 제출하지 않고서는 감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.3 공사예정공정표

1.3.1 공사예정공정표는 PERT/CPM, Gantt Chart 등에 의한 공정계획서로 작성 제출하여야 한다.

1.3.2 공사예정공정표에는 다음 사항이 명시되거나 첨부되어야 한다.

(1) 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점

(2) 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 선·후·동시 시행 등의 연관관계

(3) 주공정선(Critical Path) 또는 주 공정 공사의 목록

(4) 주요 제출물의 제출 일정계획 : 공종별 공사 시공계획서, 시공상세도 및 견본 확인을 받은 시공상세도면은 이 시방서 1-6절 1.2에 따라 발주청에 제출하여야 한다.

1.4 시공계획서

1.4.1 시공계획서 제출

계약상대자는 각 절(section)의 공사에 대한 시공계획서를 제출하여 감독자의 확인을 받은 후에 공사를 착수하여야 한다.

1.4.2 작성방법

계약상대자는 시공계획서에 아래 사항을 포함시켜 작성하여야 한다.

(1) 공사개요
(2) 현장조직표
(3) 세부공정표
(4) 주요공정의 시공절차 및 방법
(5) 시공일정
(6) 주요 장비투입계획
(7) 인력투입 및 주요자재 투입계획
(8) 주요 설비사양 및 반입계획
(9) 품질관리대책(품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표에 미달하였을 때 조치방안 등)
(10) 안전대책 및 환경대책 등
(11) 지장물처리계획 및 교통처리대책
(12) 기타사항

1.5 시공상세도

1.5.1 제출

(1) 계약상대자(하수급인, 자재나 제품제조자를 포함한다)는 설계도서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타 공사 계약상대자·지급자재 납품자·관련 기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도면을 작성하여야 한다.
(2) 계약상대자는 작성한 시공상세도면에 대하여 작성자의 실명을 기입하고 서명 또는 날인을 하여 감독자의 확인을 받은 후에 해당 공사에 이용하여야 한다.
(3) 계약상대자는 「건설공사 시공상세도 작성지침」에 의거한 시공상세도를 작성하여 제출한다.

(4) 시공상세도가 변경된 때에는 변경 시공상세도를 작성하여 건설사업관리기술자의 확인을 받아야 한다.

1.5.2 작성방법

시공상세도는 다음과 같은 작성규칙에 의거하여 작성한다.

(1) 「건설공사 시공상세도 작성지침」에 제시된 "시공상세도의 구성 및 작성의 일반원칙"에 준하여 작성한다.

(2) 주요 작업부위에 대하여 공사수행을 하기에 적합한 축척으로 작성한다.

(3) 정확한 치수 및 축척이 명시되어야 한다.

(4) 현장에서 시공 또는 구입 가능한 크기, 길이의 자재를 사용한다.

(5) 시공상세도에는 조립도, 설치도면, 기타 시공방법을 나타내는 표와 그림을 모두 포함한다.

(6) 시방서의 요구사항이 종합적으로 반영되도록 작성하여야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 및 마감상태를 명확히 표기하여야 한다.

(7) 설계도면에 제시되지 않는 내용 중에서 필요한 부분은 본 지침에 제시한 작성목록에 준하여 시공상세도를 작성한다.

(8) 건설공사의 진행단계별로 작성하는 시공상세도는 이 시방서의 [별표 1]을 참고로 하여 작성하여야 한다.

(9) 감독자 또는 건설사업관리기술자가 승인했다고 하여 계약상대자의 책임이 면제되는 것은 아니다.

1.5.3 제출 대상

시공상세도면을 제출하여야 하는 대상 및 그것에 포함하여야 할 내용은 「건설공사 시공상세도 작성지침」 및 이 시방서 각 절에 따른다.

1.5.4 제출시기 및 부수

(1) 제출시기 : 시공자는 각 공종 및 동일 공종에 대하여 시공 순서 및 규모에 따라 구분하여 해당 공사착수 15일 전(단, 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 7일 전이며, 휴일 및 공휴일은 제외)까지 시공상세도를 제출하여야 한다.

(2) 건설사업관리기술자 확인기간

① 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 접수일로부터 7일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토·확인한다.

② 그 외의 사항(전문기술사의 검토 등)은 14일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토·확인한다.

③ 기일 내에 검토·확인이 불가능할 경우 사유와 처리계획을 명시하여 시공자에게 통보하며, 통보사항이 없을 때에는 승인한 것으로 간주한다.

(3) 제출부수 : 2부

1.6 공급원 승인요청

1.6.1 승인요청

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계도서의 요구조건 및 품질기준과의 적합성을 확인하고, 자재 선정을 위한 검토나 자재의 품질확인를 위하여 공급원 승인요청 서류를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

1.6.2 대상자재

대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요 자재 및 재료로서 이 시방서 [별표 2]에 따른다. 다만, [별표 2]에 포함되지 않은 자재에 대하여는 감독자의 지시에 따라야 한다.

1.6.3 작성방법

(1) 공급원 승인요청 서류는 발주청의 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 감독자와 협의하여 생략할 수 있다.

(2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장 여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.

(3) 기타 이 시방서 각 절에 명시되어 있는 사항을 포함하여 제출하여야 한다.

1.6.4 제출시기 및 부수

자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 해당 공사의 착공 전에 품질시험·검사가 필요하다고 이 시방서 절(section)별 일반사항에 명시되어 있는 경우에는 그 시험·검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

1.6.5 증빙서류 사본

이 절 1.6.3 (1)의 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본대조필 서명·날인이 있어야 한다.

1.7 공사 사진

1.7.1 비치 및 제출

계약상대자는 공사 시공 중 되메우기, 마감재 사용 등으로 육안검사가 불가능하게 되는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여는 수시로 부분 또는 전경이 분명하게 나타나도록 천연색으로 촬영한 사진을 사진첩 또는 디지털사진을 파일로 작성하여 현장에 비치하여야 하며, 준공이 되면 이 시방서 1-6 (인계·인수)에 의거 발주청에 제출하여야 한다.

1.7.2 촬영방법

계약상대자는 각 공종의 주요 부위에 대하여 기술적 판단 자료로 활용할 수 있도록 시공 상태가 분명히 나타나도록 주요 부위의 상세와 주변을 포함한 전경을 시공 상태와 촬영일자가 뚜렷이 보이게 촬영하여야 한다.

1.8 신고 및 인·허가 신청서류

1.8.1 계약상대자는 계약 이행을 위하여 관계기관에의 신고, 인·허가에 관련한 설계도서의 작성, 신청 서류의 제출, 관계기관과의 협의 및 착공·준공에 필요한 행정업무는 발주청을 대신하여 수행하여야 한다.

1.8.2 신청서에 계약상대자 또는 설치자 란이 있을 경우에는 시공회사 대표가 기록 날인하여야 하며, 신청인이 발주청인 경우에는 발주청의 장의 직인 날인을 받은 후 관계기관에 신청하고, 신고 및 인·허가필증을 교부받아 준공할 때 준공서류로 발주청에 제출하여야 한다.

1.9 착공서류

1.9.1 착공계 : “별지 제1호 서식” 참조

1.9.2 도급내역서

1.9.3 현장대리인계(이력서, 기술자 경력확인서 원본 첨부)

1.9.4 안전관리자선임계(이력서, 기술자 경력확인서 원본 첨부)

1.9.5 예정공정표

1.9.6 기타 공사업무수행에 필요한 참고 자료

(1) 품질관리계획 또는 품질시험계획서
(2) 주요 사급자재 수급계획서
(3) 지급자재 수급 계획 요청서
(4) 공종별 인력 및 장비 투입계획서
(5) 안전관리 계획서(필요할 때 유해·위험계획서가 포함된 통합계획서)
(6) 현장기술자 조직표 등

1.10 공사일지

1.10.1 공사일지 : “별지 제2호 서식” 참조

1.11 현황보고

1.11.1 일일공정현황 : “별지 제3호 서식” 참조

1.11.2 주간공정현황 : “별지 제4호 서식” 참조

1.11.3 월간공정현황 : “별지 제5호 서식” 참조

1.11.4 부진공정 만회대책

계약상대자는 공사 진도율이 계획공정대비 월간공사실적의 10 % 이상 지연되거나 누계공정실적의 5 % 이상 지연될 때에는 만회대책 및 만회공정표를 수립하여 감독자에게 보고하고 시행하여야 한다.

1.12 기성검사원 및 준공검사원

1.12.1 기성검사원 제출서류

(1) 기성검사원 : “별지 제6호 서식” 참조

(2) 내 역 서 : “별지 제7호 서식” 참조

(3) 명 세 서 : “별지 제8호 서식” 참조

(4) 공 사 일 지 : 기성검사원 제출일의 공사일지

(5) 감독자 의견서

1.12.2 기성검사원을 제출할 때 계약상대자가 감독자의 확인을 받아야 하는 사항

(1) 안전관리비 사용내역

(2) 공사일지

(3) 시공확인 결과에 관한 기록

(4) 현장점검 지적사항 조치완료 여부

(5) 관련 공무행정서류 기록 및 비치에 관한 사항

1.12.3 준공계 제출서류

(1) 준 공 계 : “별지 제9호 서식” 참조

(2) 내 역 서 : “별지 제7호 서식” 참조

(3) 시험 성과표 : “별지 제10호 서식” 참조

(4) 준공 사진첩

1.12.4 준공계를 제출할 때 계약상대자가 감독자의 확인을 받아야 하는 사항

(1) 안전관리비 사용내역

(2) 공사일지

(3) 시공확인 결과에 관한 기록

(4) 현장점검 지적사항 조치완료 여부

(5) 준공 예비점검 지적사항 조치완료 여부

1.13 설계변경 여건보고 서류

1.13.1 설계변경 여건보고

(1) 제출서류

① 설계변경 여건보고 공문

② 설계변경 사유서

③ 설계변경 내역서, 명세서 및 산출근거

④ 설계변경 도면

⑤ 계산서(구조, 설비, 토질) 및 공사시방서(공법 개선 또는 신규 공종이 추가 되는 경우에 한함)

⑥ 기타 관련증빙자료(관련 사진 등)

(2) 제출 부수

설계변경 여건보고를 할 때 각 3부 제출

1.13.2 준공기한 연기원

(1) 제출서류

① 준공기한 연기원 : “별지 제11호 서식” 참조

② 연기 사유서

(2) 제출 부수

준공기한 연기원 각 2부 제출

1.14 품질시험·검사 및 자재 관련서류

1.14.1 품질관리계획 또는 품질시험계획

“건설기술진흥법 제55조”의 규정에 따른다.

1.14.2 사급자재 관련서류

(1) 사급자재 수급계획서

(2) 공급원 승인 요청서 : “별지 제12호 서식” 참조

(3) 품질시험·검사대장 : “별지 제13호 서식” 참조

(4) 품질시험·검사성과 총괄표 : “별지 제14호 서식” 참조

(5) 품질시험·검사 의뢰서 : “별지 제15호 서식” 참조

(6) 품질시험·검사 성적서 : “별지 제16호 서식” 참조

(7) 자재 검수부 : “별지 제17호 서식” 참조

1.14.3 지급자재 관련서류

지급자재 관리부 : “별지 제18호 서식” 참조

1.15 하도급 관련서류

1.15.1 하도급 승인신청 및 통지서류

(1) 하도급 승인신청 공문(하도급 승인 요청할 때)

(2) 하도급계약 통지 공문(하도급 통지할 때)

(3) 하도급 계약서

(4) 공사내역서

(5) 예정공정표

(6) 하도급 대금지급보증서 사본

(7) 하도급 이행(계약) 보증서 사본

(8) 하수급인의 건설기술자 자격증 사본, 경력증명서(건설기술인수정 발급) 또는 경력수첩 사본

(9) 하수급인의 면허증 사본

(10) 도·수급인의 관련공사 시공실적

1.15.2 시 기

(1) 승인신청시기 : 공사의 일부 하도급 계약을 체결하기 전

(2) 통 지 시 기 : 전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날부터 30일 이내

1.15.3 하도급 관리대장 : “별지 제19호 서식” 참조

1.16 안전관리서류

1.16.1 안전관리계획서

안전관리계획서의 작성기준은 이 시방서 1-5절에 따른다.

다만, “건설기술진흥법 시행령 제98조 제1항”에 따라 안전관리계획을 수립하는 건설공사가 “산업안전보건법 제48조”에 따른 유해·위험방지계획을 수립하여야 하는 건설공사에 해당하는 경우에는 두 계획을 통합하여 작성 할 수

있으며, 이때는 "유해·위험방지 계획서 및 안전관리계획서 통합작성지침서"에 따라 작성한다.

1.16.2 안전일지

안전점검, 안전진단, 건설재해전문기관의 지도, 안전검사, 안전보건교육, 안전의 날 행사 등에 관한 사항을 기록하여 비치하여야 한다.

1.16.3 정기안전점검 결과

계약상대자가 안전전문기관에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 1부를 제출하여야 한다.

1.16.4 안전관리비 사용내역 및 집행영수증

계약상대자는 안전관리비 항목별 세부사용내역 및 집행영수증 사본을 기성검사원 및 준공검사원 제출할 때 1부를 제출하여야 한다.

1.16.5 안전점검에 관한 종합보고서

계약상대자는 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 이 시방서 1-5절에 따라 제출하여야 한다.

1.17 환경관리 서류

1.17.1 환경영향평가 협의내용 이행 계획서

계약상대자는 환경영향평가서를 검토하여 "별지 제27호 서식"에 의거 환경영향평가 협의내용 이행 계획서를 수립하여야 한다.

1.17.2 환경영향평가 협의내용 관리대장

협의내용 관리책임자는 협의내용 이행여부를 수시로 점검하고 사후 환경영향조사를 실시하여 "별지 제28호 서식"에 의거 협의내용 이행현황을 기록·정리하여야 한다.

1.17.3 환경피해보고서

계약상대자는 환경피해가 발생되었을 때에는 "별지 제29호 서식"에 의거 환경피해보고서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

1.17.4 폐공처리현황 및 실적 보고서

계약상대자는 공사에서 발생한 폐공에 대하여는 환경피해가 발생하지 않도록 폐공을 처리하고 “별지 제30호 서식”에 의거 그 처리현황을 매년(12월 말까지) 감독자에게 보고하여야 한다.

1.17.5 건설 폐재 재활용 계획 및 실적

계약상대자는 건설 폐재를 재활용하고자 할 때에는 “별지 제31호 서식”에 의거 건설 폐재 재활용 계획을 수립하여 건설 폐재 배출사업자의 재활용 지침에 의거하여 조치하고, 매 분기별로 감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-2-5 검 사

1. 일반사항

1.1 검사의 종류

1.1.1 기성부분검사

공사 준공 이전에 계약 공사의 일부에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.1.2 예비준공검사

공사 준공 이전에 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.1.3 준공검사

공사가 완공되었을 때 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.2 검사원 제출

1.2.1 계약상대자는 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 또는 준공검사를 받고자 할 때에는 이 시방서 1-2-4절 1.12에 의한 기성검사원 또는 준공계를 발주청에 제출하여야 한다.

1.3 검사자의 임무

1.3.1 검사자는 해당 공사의 감독자 또는 현장대리인 등을 입회하게 하여 계약문서, 설계도서, 기타 발주청의 규정에 따라 다음 각 항을 검사하여야 한다.

(1) 기성부분검사

① 품질시험, 검사성과 총괄표

② 설계도서와 시설물과의 일치 여부

③ 지급자재의 적정사용 여부

④ 지하 또는 기초 등 확인이 불가능한 부분의 시공기록
(사진, 비디오, 기타 확인자료)

⑤ 기성부분검사원 내역서

⑥ 산업안전보건관리비 사용내역서

⑦ 기타 기성부분을 입증하는 사항

(2) 예비준공검사

① 준공내역이 설계도서대로 시공되었는지의 여부

② 설계도서에 의거한 공종별 또는 구간별 공사이행에 관한 사항

(3) 준공검사

① 제(1)항 각호에 관한 사항

가. 준공검사원 내역서

② 공사시공 당시 감독자의 제 기록

③ 발생품의 유무 및 처리

④ 지급자재의 사용과 잔량 처리여부

⑤ 회수자재, 대여기재 및 기구의 정비, 보관 및 반납 조치

⑥ 현장관리용 가시설물의 제거와 현장 정리 상태

⑦ 예비준공검사 지적사항에 대한 조치여부

⑧ 인허가사항으로 임시 설치된 시설물의 원상복구 여부

⑨ 준공도면 설계변경 사항 수정 여부

⑩ 구조물 외관 조사망도 완료 여부(필요할 때)

⑪ 구조물 내하력 평가 완료 여부(필요할 때)

⑫ 유지관리시스템으로 이관하여야 할 데이터의 입력 여부 및 정확성

⑬ 단계별 시공완료상태 점검 완료 여부

⑭ 기타 준공을 입증하는 사항(예비준공검사 지적사항 및 조치내용 포함)

1.4 검사조서

검사자가 검사를 실시한 경우에는 검사부분의 수량 확인 등을 검토한 후 다음 각 호에서 정한 서류를 작성하여 발주청에 제출하여야 한다.

1.4.1 기성부분검사

(1) 기성부분검사조서

(2) 기성부분내역서

(3) 기성부분명세서
(4) 시험성과표
(5) 하도급 현황
(6) 기타 참고자료

1.4.2 준공검사
(1) 준공검사조서
(2) 준공내역서
(3) 지급자재사용조서
(4) 시험성과표
(5) 하도급현황
(6) 사진첩
(7) 기타 참고자료

1.5 검사 불합격

1.5.1 검사자는 준공검사결과 불합격으로 판정될 때에는 그 지적사항을 상세히 조서로 작성하여 발주청에 제출하여야 한다.

1.5.2 발주청은 검사결과 불합격내역을 계약상대자에게 통보하여 계약상대자로 하여금 재시공하도록 지시하여야 한다.

1.5.3 1.5.2항에 의하여 계약상대자는 재시공 후 감독자의 확인을 받아 재검사원을 제출하여야 한다.

1.5.4 재시공에 소요된 기간은 계약상대자의 귀책사유로 간주한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-3 자재관리

1. 일반사항

1.1 공급원과 품질요건

1.1.1 계약상대자가 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 시방서의 품질 조건에 적합하여야 한다.

1.1.2 계약상대자는 어떤 경우이든 자재를 공사에 사용하기 전에 공급원 승인신청서류를 감독자에게 제출하여 공급원 승인을 받은 후 사용하여야한다.

1.1.3 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.

1.1.4 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원이 생산을 중지되었을 경우에는 계약상대자는 감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.

1.1.5 계약상대자는 자재공급원 승인요청을 할 때 2개 이상의 공급원을 제출 및 승인 받아 제품의 생산중지 등 부득이한 경우에도 예비적으로 사용할 수 있도록 하여야 한다.

1.2 자재의 선정

1.2.1 공사용 자재를 선정할 때에는 이 시방서와 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목의 경우 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재는 제외한다.)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목에 대하여는 다음 각 호에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.

(1) “산업표준화법”에 의한 한국산업표준 표시 품(이하 ”KS 표시 품”이라 한다)

(2) “건설기술진흥법 제60조”에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 품질검사전문기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 “산업표준화법”에 의한 한국산업표준에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시 품과 동등한 성능이 있다고 확인된 것

(3) (1)호 및 (2)호에 적합한 자재 중 환경부하가 적은 환경표지(마크), GR마크, 저탄소인증자재 등 정부가 정한 기준에 의하여 인증 받은 친환경 자재 및 제품을 우선적으로 적용할 수 있다.

1.2.2 가설시설물 공사용 자재가 신품일 경우에는 산업안전보건법 제34조(안전인증) 및 제35조(자율안전확인의 신고)에 따른 가설기자재 안전인증품을 사용하여야 하며, 재사용품의 경우에는 재사용 가설기자재 자율등록제 관리기준(고용노동부 지침)에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

1.2.3 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 1.2.1에 적합한 자재가 없을 경우에는 "전기용품안전기준"에 의한 형식 승인 품을 사용하여야 한다.

1.2.4 1.2.1의 (1) 및 (2)에 적합한 자재가 없을 경우에는 감독자의 승인을 받아 품질 및 성능이 우수한 제품만을 사용하여야 한다.

1.3 사용제한

1.3.1 품질시험·검사시험 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주청은 계약상대자에게 사용제한을 지시할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.3.2 이 공사 목적물에 쓰이는 모든 자재는 공사에 사용하기 전에 감독자의 검사·시험을 거쳐야 한다. 감독자의 승인 없이 검사·시험하지 않은 자재 및 제품을 사용하여 공사를 시행한 경우에는 계약상대자의 부담으로 이를 제거하여야 한다.

1.3.3 계약상대자는 공사에 사용할 자재(지급자재 제외)에 대하여 설계도서와의 적합성을 확인한 후 감독자에게 승인을 받아 사용하여야 한다.

1.3.4 계약상대자는 하자 발생 등을 고려하여 교체 및 유지관리가 용이한 규격의 자재를 사용하여야 한다.

1.4 사급자재

1.4.1 자재수급계획서

해당 공사의 공정계획에 맞추어 사급자재 수급계획서를 작성하여야 한다.

1.4.2 반입시기

(1) 공사에 필요한 자재는 사용예정일 7일 전까지 현장에 반입하여야 한다. 다만, 선정시험이 필요한 자재는 선정시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입하여야 한다.

(2) 자재파동이 예상되는 자재는 공사에 지장이 없도록 사전에 구매하여 비축하여야 한다.

1.4.3 건설자재·부재의 품질확보

(1) 품질확보를 위한 특별 관리대상 자재는 레디믹스트 콘크리트, 아스팔트 콘크리트, 바닷 모래, 부순 골재, 철근, 에이치(H)형강 및 두께 6 mm 이상의 건설용 강판, 양생제, 혼화재료(혼화재, 혼화제), 건설폐기물의 재활용에 관한 특별법에 따른 순환골재를 말한다.

(2) 계약상대자는 특별 관리대상 자재를 사용하고자 할 때는 다음 각 호의 하나에 적합한 건설자재 부재를 사용하여야 한다.

① 산업표준화법에 따른 한국산업표준 표시인증을 받은 건설자재·부재

② 국·공립시험기관 또는 품질검사 전문기관에 품질시험·검사를 의뢰하여 시험을 실시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당 공사의 시방규정에 적합한 건설 자재·부재

③ 해당 공사의 감리 또는 감독자가 입회하여 품질시험·검사를 실시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당 공사의 시방규정에 적합한 건설 자재·부재

④ 순환골재는 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률, 순환골재 품질인증 및 관리에 관한 규칙에 따른 품질기준에 적합하고 품질검사를 통한 품질인증이 확인된 순환골재

1.5 지급자재

1.5.1 지급자재는 설계도서에 명시된 장소에서 계약상대자에게 인도되거나 공급되며, 계약상대자에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 계약상대자에게 있다.

1.5.2 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때 계약상대자는 발주청의 서면 승인을 얻어 계약상대자가 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.

1.5.3 발주청은 1.5.2에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체 사용 당시의 가격에 의하여 그 대가를 준공금 지급할 때까지 계약상대자에게 지급할 수 있다.

1.5.4 계약상대자는 감독자와 협의하여 "별지 제20호 서식"에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 받을 시기, 받을 장소 등을 변경·요청할 수 있다.

1.5.5 잔량 및 부족 수량

지급자재 중 공사에 사용하고 남은 잔량은 발주청이 지정하는 장소에 계약상대자의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족 수량이 있을 경우에는 발주청에 설계변경을 요청한다. 다만, 부족 수량은 파손, 분실 및 계약상대자의 시공오류분을 제외한 절대 부족량에 한한다.

1.5.6 전환된 자재의 수령

계약상대자는 다른 곳에서 전환된 지급자재에 대하여 품질상의 특별한 하자가 없는 한 이를 수령하여야 한다.

1.6 자재의 보관, 운반, 취급

1.6.1 자재의 보관 부지

(1) 계약상대자는 자재의 보관을 위한 부지를 준비하여야 하며, 부지의 위치를 감독자에 통지하여야 한다.

(2) 보관 장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면 승인 없이 보관 장소로 사용할 수 없으며, 감독자가 요구하면 서면동의서를 제출하여야 한다. 또한, 보관 장소의 사용이 끝나면 계약상대자의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.

1.6.2 품질변화 방지

(1) 반입자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 계약상대자는 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.

(2) 보관된 자재는 보관 전에 승인을 받았을지라도 공사 투입 전에 다시 검사할 수 있는 위치에 보관하여야 한다.

(3) 자재는 준공 전후를 막론하고 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급하여야 한다.

1.6.3 화기위험자재의 분리보관

계약상대자는 화기위험이 있는 자재는 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.

1.6.4 관리시험자재의 분리보관

현장 반입 후 관리시험을 시행하여야 할 자재는 시험이 종료될 때까지 기존에 반입된 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.

1.6.5 지급자재의 관리 책임

계약상대자는 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 비치하여야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 져야 한다.

1.7 골재원, 토취장, 사토장

1.7.1 계약상대자는 공사에 사용할 골재원(토취장, 석산, 하천골재 등)을 선정함에 있어 공사착수 전에 관할 허가관서로부터 골재원에 대한 채취 허가를 받아야 한다.

1.7.2 공사목적으로 사용할 골재 채취량은 설계도서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.

1.7.3 계약상대자는 공사목적으로 사용한 토취장, 사토장 또는 석산을 깨끗이 정리하여야 한다.

1.7.4 계약상대자는 인·허가 관련기관의 원상복구 규정에 부합되도록 조경을 겸한 떼 붙임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.

1.8 공사현장에서 발생된 자재의 사용과 권리

1.8.1 계약상대자는 공사현장 내의 굴착작업을 할 때 발생되는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생재료가 공사에 적합하다고 판단되면 감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.

1.8.2 계약상대자는 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 발주청은 계약상대자에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있으며, 또는 계약상대자가 계약상대자의 부담으로 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구 하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-4 품질관리

1. 일반사항

1.1 품질관리계획

1.1.1 계획수립 및 제출

(1) 계약상대자는 건설공사의 품질확보를 위하여 “건설기술진흥법 시행규칙 제50조”에 의거 품질 및 공정 관리 등 건설공사의 품질관리계획 또는 시험 시설 및 인력의 확보 등 건설공사의 품질시험계획을 수립하고, 이를 발주청에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(2) 발주청은 계약상대자가 제출한 (1)의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 계약상대자에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.1.2 계획수립대상공사의 범위

(1) 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사.

① 감독 권한대행 등 건설사업관리 대상인 건설공사로서 총공사비가(관급자재비를 포함하되 토지 등의 취득 사용에 따른 보상비를 제외한 금액을 말한다.) 500억 원 이상인 건설공사

② 다중이용 건축물의 건설공사로서 연면적이 30,000 ㎡ 이상인 건축물의 건설공사

③ 해당 건설공사의 설계에 품질관리계획을 수립하도록 되어있는 건설공사

(2) 제(1)항외의 건설공사로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건설공사에 대하여는 국토교통부령이 정하는 품질시험계획을 수립하여야 한다.

① 총공사비 5억 원 이상인 토목공사

② 연면적 660 ㎡ 이상인 건축물의 건축공사

③ 총공사비가 2억 원 이상인 전문공사

(3) 다음 각 호의 1에 해당하는 공사는 품질관리계획을 수립하지 아니하여도 된다. 다만, 설계도서에 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하도록 되어있

는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 조경 식재공사

② 가설물설치공사

③ 철거공사

1.1.3 계획의 내용

(1) 품질관리계획은 KS Q ISO 9001 등에 따른다. 다만, 발주청이 필요하지 않다고 별도로 통보한 사항은 그러하지 아니하다.

(2) 품질시험계획은 이 절 1.2에 적합하게 작성하여야 한다.

1.1.4 계획이행 확인

(1) 계약상대자는 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주청 직원은 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성 확인을 연 1회 이상 할 수 있다. 이 경우 계약상대자는 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.

(2) 발주청은 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 판단되는 경우에는 계약상대자에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 계약상대자는 지체없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주청에 통보하여야 한다.

1.1.5 품질관리비 산출 및 사용기준

(1) 계약상대자는 건설기술진흥법 시행규칙 제53조 별표 6에 따라 산출하여 공사금액에 계상한 품질관리비는 해당 목적에만 사용하여야 한다.

(2) 발주청은 품질관리비의 사용에 대하여 지도·감독할 수 있다.

1.2 품질시험·검사

1.2.1 품질시험기준

(1) 계약상대자는 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 품질시험 및 시험의 종별, 시험종목, 시험방법 및 시험빈도 등 품질시험기준은 국토교통부 고시 건설공사 품질시험기준에 따른다.

(3) (1)항에서 규정하고 있는 것 중 다음 각 호의 1에 해당하는 자재에 대하여는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다. 다만, 이 시방서 1-3절 1.2.1 (1)항에 대한 자재에 대하여는 이 시방서 각 절(section)별 재료 또는 시공에 별도로 명시하였거나 발주청의 별도 지시가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 품질검사전문기관의 시험성적서가 있는 자재

② 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 인증제품

③ 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증 받은 자재

(4) 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목에 대하여는 감독자 입회하에 품질시험 및 검사를 시행하여야 한다.

(5) 설계변경 등에 따라 품질시험기준에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 변경설계도서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다.

(6) 국내에 관련 기준이나 품질검사전문기관이 없는 외산 기자재는 감독자의 승인을 받아 국제규격을 이용한 품질을 확인한 후 사용할 수 있다.

1.2.2 시험장소

(1) 건설공사 현장에서 실시하는 것이 적절한 품질시험은 현장에서 품질시험을 실시하여야 한다.

(2) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재의 품질시험은 품질검사전문기관에 의뢰하여 품질시험을 하여야 한다.

(3) 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험 및 검사를 시행할 수 있다. 이때에는 감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.

(4) 감독자가 공장에서 검사할 경우 계약상대자와 생산자는 다음 사항에 대하여 협조하여야 한다.

① 감독자는 제작 및 생산부서에 언제라도 출입할 수 있도록 하여야 한다.

② 특별히 규정하고 있는 경우, 계약상대자는 공장에 가까운 장소에 감독자의 사무실을 제공하여야 한다.

1.2.3 결과기록

(1) 계약상대자는 품질시험·검사대장 및 품목별시험·검사작업일지에 품질시험·검사의 결과를 기재하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 계약상대자는 품질시험 또는 검사를 완료한 때에는 시험성과표를 작성하고, 해당 건설공사에 대한 기성 검사원, 준공계를 제출할 때 발주청에 이를 제출하여야 한다.

1.2.4 불합격 자재의 장외반출

(1) 계약상대자는 품질시험 및 검사결과가 설계도서의 기준에 부적합한 경우(이하 이 시방서에서 "불합격"이라 한다)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 감독자에 보고하고, 불합격된 자재는 지체없이 장외로 반출하여야 한다.

(2) 계약상대자는 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 불합격 내용을 기록 보관하여야 한다.

1.2.5 공급원 승인 및 자재시험

(1) 계약상대자는 공사용 주요자재 및 재료에 대하여 공급원 승인을 감독자에게 받아야 한다.

(2) (1)항에 의하여 공급원이 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 감독자와 계약상대자가 합동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.

(3) 계약상대자가 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.

(4) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 계약상대자가 재시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 계약상대자가 부담하여야 한다.

1.3 현장시험실

1.3.1 인력·장비기준

이 절 1.2의 품질시험·검사를 실시하기 위하여 계약상대자는 "건설기술진흥법 시행규칙 제50조 제4항"에 의거 이 시방서 [별표 4]에 따라 시험·검사 장비, 시험실, 건설기술자를 배치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험·검사를 실시하지 아니한 때에는 발주청의 별도 지시에 따른다.

1.3.2 비치서류

현장시험실에는 아래 서류를 비치하고 기록 및 유지하여야 한다.

(1) 품질관리계획 또는 품질시험계획

(2) 품질시험·검사 대장

(3) 시험 성과표

(4) 지급자재 검수부

(5) 품질 검사 전문시험기관 의뢰시험대장

(6) 불합격자재조치표

(7) 구조물 부위별 관리대장

(8) 시험기기 검·교정대장

(9) 구조물 균열 관리대장

(10) 품질시험검사 성과 총괄표

(11) 품질시험 검사 실적보고서

(12) 상시검측 관리대장

1.4 품질시험·검사 의뢰

1.4.1 품질검사전문기관에 시험·검사를 의뢰하는 시료는 감독자 입회하에 계약상대자가 채취하고, 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 서명 또는 날인 하여야 한다.

1.4.2 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에는 감독자가 계약상대자와 동행하여야 한다.

1.4.3 현장 여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.5 시공 허용오차

1.5.1 시공오차 측정

(1) 계약상대자는 해당 공사의 공사 목적물이 품질기준에 적합한지 여부를 확인하여야 한다.

(2) 계약상대자는 공사 진행 단계마다 부위별 측정방법에 따라 실시하고 시공 확인을 감독자에게 의뢰하여야 한다.

1.5.2 시공 허용오차기준

부위별 시공 허용오차는 이 시방서 해당 절(section)별 기준에 따른다.

1.5.3 공사 진행

(1) 시공오차 측정결과가 시공 허용오차 기준을 벗어나는 부위는 반드시 계약상대자 부담으로 재시공 또는 보완 후 후속공사를 진행하여야 한다.

(2) 허용오차 기준은 부실시공을 방지하기 위한 최소한의 범위를 규정한 것이므로 이 시방서 해당 절별 허용오차 기준보다 설계도서에 명시된 기준이 더 강화되어 있을 경우 계약상대자는 설계도서에 명시된 기준에 적합한 시공이 이루어지도록 하여야 한다.

(3) 시공상태가 허용오차 범위 내일지라도 외관상 또는 구조적, 기능적으로 문제가 있다고 판단될 때는 이를 시정하여야 한다.

1.6 시공확인 및 점검 등

1.6.1 시공확인

(1) 계약상대자는 품질관리전담자(이하 "전담자"라고 한다)로 하여금 매 공정단계마다 다음 절차에 따라 현장 시공내용을 확인하고, 확인된 내용에 대하여 감독자의 검사·확인을 받은 후(감독자 또는 감독자 직상급자의 확인)에 후속공정을 진행하여야 한다.

① 계약상대자는 시공확인을 위하여 시공확인(검측)서류를 준비한다.

② 전담자는 각 공종별 단계별로 주요 검사항목에 따라 시공확인을 실시하고 검사결과 부적합한 사항이 있을 경우에는 해당 란에 부적합한 내용을 기재한다.

③ 전담자는 부적합한 사항에 대한 시정조치를 완료한 후, 감독자에게 시공확인(검측)서류를 제출하고 검사를 요청한다.

④ 시공확인 요청을 받은 감독자는 특별한 사유가 없는 한 지체없이 시공과정, 완료 상태, 자재의 품질규격 등이 설계도서의 규정에 적합하게 시공되었는지

여부를 확인하며, 확인결과 부적합한 사항에 대하여는 시공확인서류에 기재하여 계약상대자에게 이를 시정 완료한 후에 재확인을 받도록 지시할 수 있다.

⑤ 감독자는 공사착공 초기에 공사의 규모, 난이도, 예상되는 기능공의 수준 등을 감안하여 시공확인 시점, 검사의 범위 및 주요검사항목을 조정할 수 있으며, 시공확인을 할 때 주요 검사항목 이외의 부적합사항에 대해서도 시공확인서류에 기재하거나 구두로 시정지시를 할 수 있다.

⑥ 감독자는 현장대리인 또는 전담자가 동일 유형의 지적사항을 반복하거나 감독자의 지시사항을 이행하지 않는 등 업무를 태만히 할 경우 계약상대자에게 현장대리인 또는 전담자의 교체를 요구할 수 있으며, 특별한 사유가 없는 한 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.6.2 현장지도점검

(1) 발주청의 직원은 건설공사가 계약문서의 요구조건에 맞게 수행되고 있는지를 확인하기 위하여 현장지도점검을 시행할 수 있으며, 이는 해당년도 현장지도점검계획(공사, 품질, 안전 등)에 따른다.

(2) 현장지도 점검에 따른 점검결과에 대하여 계약상대자는 “별지 제21호 서식”에 의거 기록·관리하여야 한다.

(3) 계약상대자는 현장지도 점검을 받을 때 지적사항이 있을 경우에는 이에 대한 시정 전, 시정 후의 천연색 사진을 포함하여 조치한 결과를 “별지 제22호 서식”에 따라 작성하여 발주청에 제출하고 그 결과를 기록·관리하여야 한다.

(4) 지적사항에 대하여 시정조치가 완료되기 전까지 계약상대자는 기성검사원 또는 준공계를 제출할 수 없다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-5 안전관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 장은 도로공사를 할 때 「건설기술 진흥법」 제62조 따른 안전관리계획을 수립하여야 하는 건설공사와 「산업안전보건법」 제48조에 따른 유해·위험 방지 계획을 수립하여야 하는 건설공사에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.2 건설공사의 안전관리 계획수립 등

1.2.1 안전관리 계획

(1) 계약상대자는 공사의 안전을 확보하기 위하여 안전점검 및 안전관리 조직 등 건설공사의 안전관리계획을 미리 공사감독자 또는 건설사업관리기술자의 검토·확인을 받아 수립하고 건설공사를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경하는 경우에도 또한 같다.

(2) 안전관리계획을 제출받은 발주자는 15일 이내에 안전관리계획의 심사 결과를 다음 각 호의 구분에 따라 판정한 후 제1호 및 제2호의 경우에는 승인서(제2호의 경우에는 보완이 필요한 사유를 포함하여야 한다)를 계약상대자에게 발급하여야 하며, 부적정 판정을 받은 경우에는 안전관리계획의 변경 등 필요한 조치를 하여야 한다.

① 적정 : 안전에 필요한 조치가 구체적이고 명료하게 계획되어 건설공사의 시공상 안전성이 충분히 확보되어 있다고 인정될 때

② 조건부 적정 : 안전성 확보에 치명적인 영향을 미치지는 아니하지만 일부 보완이 필요하다고 인정될 때

③ 부적정 : 시공 시 안전사고가 발생할 우려가 있거나 계획에 근본적인 결함이 있다고 인정될 때

(3) 계약상대자는 안전관리계획에 따라 안전점검을 실시하여야 하며, 안전점검 업무를 수행하는 건설기술자는 안전관리계획에 따라 그 업무를 수행하여야 한다.

(4) 계약상대자는 안전관리계획을 수립하였던 건설공사를 준공하였을 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 하며, 종합보고서를 제출받은 발주자는 준공 후 3개월 이내에 종합보고서(「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제2조제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물에 대한 종합보고서로 한정한다)를 국토교통부장관에게 제출하여야 한다.

1.2.2 안전관리 계획의 수립하여야할 건설공사 범위

(1) 대상공사

① 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에 따른 건설공사

가. 1종 시설물

㈎ 도로교량

- 상부구조형식이 현수교, 사장교, 아치교, 트러스트교인 교량
- 최대 경간장 50 m 이상의 교량(한 경간 교량은 제외한다)
- 연장 500 m 이상의 교량
- 폭 12 m 이상으로 연장 500 m 이상인 복개구조물

㈏ 도로터널

- 연장 1,000 m 이상 터널
- 3차로 이상의 터널
- 터널구간의 연장이 500 m 이상인 지하차도

나. 2종 시설물

㈎ 도로교량

- 최대 경간장 50 m 이상인 한경간 교량
- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 연장 100 m 이상의 교량
- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 복개구조물로서 폭 6 m 이상이고, 연장 100 m 이상인 복개구조물

㈏ 도로터널

- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 터널로서 고속국도, 일반국도 및 특별시도, 광역시도의 터널
- 연장 500 m 이상의 지방도, 시도, 군도, 구도의 터널

· 1종 시설물에 해당하지 아니하는 지하차도로서 터널구간의 100 m 이상인 지하차도

㈐ 도로의 부대시설로서 옹벽 및 땅깎기 비탈면

· 지면으로부터 노출된 높이가 5 m 이상인 부분의 합이 100 m 이상의 옹벽

· 연직높이(옹벽이 있는 경우 옹벽상단으로 부터의 높이를 말한다) 50 m 이상을 포함한 땅깎기부로서 단일 수평연장 200 m 이상인 땅깎기 비탈면

② 「건설기술 진흥법」에 따른 건설공사

가. 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사(굴착깊이 산정할 때 집수정, 엘리베이터 피트 및 정화조 등의 굴착부분은 제외)

나. 폭발물을 사용하는 도로건설공사로서 20 m 안에 시설물이 있거나 100 m 안에 사육하는 가축이 있어 해당 건설공사로 인한 영향을 받을 것이 예상되는 건설공사

다. 「건설기계관리법」 제3조에 따라 등록된 건설기계 중 항타 및 항발기가 사용되는 건설공사

라. 가.부터 다.까지 도로건설공사 외에 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 건설공사

③ 「산업안전 보건법」에 따른 건설공사

가. 최대지간 길이가 50 m 이상인 교량 건설공사

나. 터널 건설 등의 공사

다. 깊이 10 m 이상인 굴착공사

④ 기타 화재우려가 되는 공종(용접공 등) 및 가설공사시 추락사고, 익사사고, 건설기계 주변 부주위로 인한 압사사고 등 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 도로건설공사

1.2.3 안전관리계획의 수립

(1) 안전관리계획의 수립기준

① 건설공사의 개요 및 안전관리조직

② 공정별 안전점검계획

③ 공사장 주변의 안전관리대책(건설공사 중 발파·진동·소음이나 지하수 차단

등으로 인한 주변지역의 피해방지대책을 포함한다)

④ 통행안전시설의 설치 및 교통 소통에 관한 계획

⑤ 안전관리비 집행계획

⑥ 안전교육 및 비상시 긴급조치계획

⑦ 공종별 안전관리계획(대상 시설물별 건설공법 및 시공절차를 포함한다)

(2) 안전관리계획 세부내용

① 건설공사의 개요

공사 전반에 대한 개략을 파악하기 위한 위치도, 공사개요, 전체 공정표 및 설계도서(해당 공사를 인가·허가 또는 승인한 행정기관 등에 이미 제출된 경우는 제외한다)

② 안전관리조직

공사관리조직 및 임무에 관한 사항으로서 시설물의 시공안전 및 공사장 주변안전에 대한 점검·확인 등을 위한 관리조직표

③ 공정별 안전점검계획

자체안전점검, 정기안전점검의 시기·내용, 안전점검 공정표 등 실시계획 등에 관한 사항

④ 공사장 주변 안전관리대책

공사 중 지하매설물의 방호, 인접 시설물의 보호 등 공사장 및 공사현장 주변에 대한 안전관리에 관한 사항

⑤ 통행안전시설의 설치 및 교통소통계획

공사장 주변의 교통소통대책, 교통안전시설물, 교통사고예방대책 등 교통안전관리에 관한 사항

⑥ 안전관리비 집행계획

안전관리비의 계상액, 산정명세, 사용계획 등에 관한 사항

⑦ 안전교육계획

안전교육계획표, 교육의 종류·내용 및 교육관리에 관한 사항

⑧ 비상시 긴급조치계획

공사현장에서의 비상사태에 대비한 비상연락망, 비상동원조직, 경보체제, 응급조치 및 복구 등에 관한 사항

(3) 대상 시설물별 세부 안전관리계획(해당 공종 착공 전에 제출 가능)

① 가설공사

1) 가설구조물의 설치 개요 및 시공상세도면

2) 안전시공 절차 및 주의사항

3) 안전점검계획표 및 안전점검표

4) 가설물 안전성 계산서

5) 추락방지, 화재예방 등 안전대책

② 굴착공사 및 발파공사

1) 굴착, 흙막이, 발파, 항타 등의 개요 및 시공상세도면

2) 안전시공 절차 및 주의사항

3) 안전점검계획표 및 안전점검표

4) 굴착 비탈면, 흙막이 등 안전성 계산서

③ 콘크리트공사

1) 거푸집, 동바리, 철근, 콘크리트 등 공사개요 및 시공상세도면

2) 안전시공 절차 및 주의사항

3) 안전점검계획표 및 안전점검표

4) 동바리 등 안전성 계산서

④ 강구조물공사

1) 자재 · 장비 등의 개요 및 시공상세도면

2) 안전시공 절차 및 주의사항

3) 안전점검계획표 및 안전점검표

4) 강구조물의 안전성 계산서

⑤ 흙쌓기, 땅깎기 및 포장 공사

1) 자재 · 장비 등의 개요 및 시공상세도면

2) 안전시공 절차 및 주의사항

3) 안전점검계획표 및 안전점검표

4) 안전성 계산서

⑥ 해체공사

1) 구조물해체의 대상 · 공법 등의 개요 및 시공상세도면

2) 해체순서, 안전시설 및 안전조치 등에 대한 계획

⑦ 건축설비공사

1) 자재 · 장비 등의 개요 및 시공상세도면

2) 안전시공 절차 및 주의사항

3) 안전점검계획표 및 안전점검표

4) 안전성 계산서

(4) 그 밖에 건설공사의 안전 확보를 위하여 안전관리계획에 포함하여야 하는 세부 사항에 대하여는 국토교통부장관이 고시하는 '건설공사 안전관리 지침'에 따른다.

1.2.5 유해 · 위험 방지계획

(1) 계약상대자는 산업안전보건법 제48조에 따라 별지 23-①호 서식에 의거 유해 · 위험 방지계획서를 작성하여 고용노동부장관에게 보고하여야 한다.

(2) 첨부서류는 다음과 같으며 각 항에 포함되는 상세 서류는 별지 23-②호 서식에 따른다.

① 공사개요

② 안전보건관리계획

③ 작업 공사 종류별 유해 · 위험 방지계획

④ 작업환경 조성계획

1.3 안전관리조직

1.3.1 도로건설공사의 안전관리 조직

(1) 해당 건설공사의 시공 및 안전에 관한 업무를 총괄하여 관리하는 안전총괄책임자

(2) 토목, 건축, 전기, 기계, 설비 등 건설공사의 각 분야별 시공 및 안전관리를 지휘하는 분야별 안전관리책임자

(3) 건설공사 현장에서 직접 시공 및 안전관리를 담당하는 안전관리담당자

(4) 계약상대자 및 하수급인으로 구성된 협의체의 구성원

1.3.2 안전관리 조직의 직무

(1) 안전총괄책임자의 직무 및 범위

① 안전관리계획서의 작성 및 제출

② 안전관리 관계자의 업무분담 및 직무감독

③ 안전사고발생 우려가 있거나 안전사고 발생되었을 때 비상동원 및 응급조치

④ 안전관리비의 집행 및 확인

⑤ 계약상대자 및 하수급인으로 구성된 협의체의 운영

⑥ 안전관리에 필요한 시설 및 장비 등의 지원

⑦ 자체 안전점검의 실시 및 점검결과의 조치에 대한 지휘 감독

⑧ 안전교육의 지휘 감독

(2) 공사분야별 안전관리책임자의 직무

① 공사분야별 안전관리 및 안전관리계획서의 검토 이행

② 각종 자재 등의 적격품 사용여부 확인

③ 자체 안전점검실시의 확인 및 점검결과의 조치

④ 현장에서 발생한 안전사고의 보고

⑤ 안전교육의 실시

⑥ 작업진행상황의 관찰 및 지도

(3) 안전관리담당자의 직무

① 분야별 안전관리자의 직무보조

② 자체 안전점검의 실시

③ 안전교육의 실시

(4) 협의체

① 협의체는 매월 1회 이상 회의를 개최하여야 한다.

② 협의체는 안전관리계획의 이행에 관한 사항과 안전사고가 발생되었을 때의 대책 등에 관한 사항을 협의한다.

(5) 안전관리 관계자의 선임에 관한 서류

① 안전관리자 선임계

② 재직증명서

③ 자격증사본 또는 경력증명서

1.4 안전점검의 시기·방법 등

1.4.1 안전점검 실시

(1) 계약상대자는 다음 각 호의 구분에 따라 안전점검을 실시하여야 한다.

① 건설공사의 공사기간 동안 매일 자체 안전점검을 할 것

② 건설공사의 종류 및 규모 등을 고려하여 국토교통부장관이 고시하는 시기와 횟수에 따라 정기안전점검을 할 것

③ 정기안전점검 결과 건설공사의 물리적·기능적 결함 등이 발견되어 보수·보강 등의 조치를 하기 위하여 필요한 경우에는 정밀안전점검을 할 것

④ 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제2조제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사(같은 법 제2조제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)에 대해서는 그 건설공사를 준공(임시 사용을 포함한다)하기 직전에 제2호에 따른 정기안전점검 수준 이상의 안전점검을 할 것

⑤ 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제2조제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사(같은 법 제2조제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)가 시행도중에 중단되어 1년 이상 방치된 시설물이 있는 경우에는 그 공사를 다시 시작하기 전에 그 시설물에 대한 안전점검을 할 것

(2) 정기안전점검과 정밀안전점검은 다음 각 호의 하나에 해당하는 기관이 실시하도록 하여야 한다.

① 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제9조의 규정에 의하여 등록한 안전진단전문기관

② 한국시설안전공단

(3) 안전점검의 대가는 다음 각 호의 비용을 합계금으로 한다.

① 직접인건비 : 안전점검 업무를 수행하는 인원의 급료·수당 등

② 직접경비 : 안전점검 업무를 수행하는 데에 필요한 여비, 차량운행비 등

③ 간접비 : 직접인건비 및 직접경비에 포함되지 아니하는 각종 경비

④ 기술료

⑤ 그 밖에 각종 조사·시험비 등 안전점검에 필요한 비용

⑥ 세부산출기준은 국토교통부장관이 고시하는 것에 따른다.

1.4.2 정기안전점검 및 정밀안전점검의 점검사항

(1) 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성

(2) 공사 목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성

(3) 인접 건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성

(4) 정밀안전점검에서는 시설물의 물리적·기능적 결함에 대한 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하여야 한다.

(5) 세부사항은 국토교통부장관이 고시하는 것에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

1-6 인계·인수

1. 일반사항

1.1 예비준공검사

1.1.1 건설사업관리기술자는 공사현장에 주요공사가 완료되고 현장이 정리단계에 있을 때에는 시공자로 하여금 준공 2개월 전에 예비준공검사원을 제출토록 하고 이를 검토하여 발주청에 제출하여야 한다. 다만, 단순 소규모공사일 경우에는 발주청과 협의한 후 생략할 수 있다.

1.1.2 발주청은 건설사업관리기술자로부터 예비준공검사 요청이 있을 때에는 소속 직원 중 2인 이상의 검사자를 임명하여 검사토록 하여야 하며, 필요한 경우 시설물유지관리기관의 직원 또는 기술지원기술자를 입회하도록 하여야 한다.

1.1.3 예비준공검사는 건설사업관리기술자가 확인한 정산설계도서 등에 따라 검사하여야 하며, 그 검사 내용은 준공검사에 준하여 철저히 시행하여야 한다.

1.1.4 건설사업관리기술자는 예비준공검사를 실시하는 경우 시공자가 제출한 품질시험·검사 총괄표를 검토한 후 검토서를 첨부하여 발주청에 제출하여야 한다.

1.1.5 발주청은 검사를 시행한 후 보완사항에 대하여는 건설사업관리기술자에게 보완지시하고 준공검사자가 검사시에 이를 확인 할 수 있도록 건설사업관리용역업자 대표자에게 검사결과를 통보하여야 하며, 시공자는 예비준공검사의 지적사항 등을 완전히 보완한 후 책임건설사업관리기술자의 확인을 받은 후 준공검사원을 제출하여야 한다.

1.2 시설물 인계·인수

1.2.1 계약상대자는 해당 공사의 예비준공검사(부분준공, 발주청의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계·인수를 위한 계획을 수립하여 감독자에게 제출하여야 한다.

1.2.2 계약상대자가 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계·인수서는 감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.

1.2.3 발주청과 계약상대자와의 시설물 인계·인수를 위하여 감독자는 입회인이 된다.

1.2.4 감독자는 시설물 인계·인수에 대한 발주청의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등 의견을 제시하여 계약상대자가 이를 수행하도록 조치하여야 한다.

1.2.5 인계·인수서는 준공검사 결과를 포함시켜야 한다.

1.3 현장문서 인계·인수

1.3.1 해당 공사와 관련한 공사기록 서류 중 발주청에 인계할 문서는 해당 유지관리기관의 장과 감독자, 계약상대자가 협의하여 작성한다.

1.3.2 인계할 문서의 목록 작성에는 아래 항목을 포함시켜야 한다.

(1) 공사계약에 명시되어 있는 설계도면

① 해당 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)

② 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도

(2) 이 시방서 1-2-4절 1.5의 시공상세도면

(3) 이 시방서 1-2-4절 1.7의 공사사진첩

(4) 이 시방서 1-2-4절 1.8에 의하여 발급 받은 신고 및 인·허가필증 원본

(5) 하수급인의 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)

(6) 측정, 시험 및 검사보고서

이 시방서 각 절에 명시된 사항(파일 항타 기록부, 말뚝 박기 보고서[별지 제33호 서식] 등)

(7) 시설물 유지관리 지침(필요할 때)

① 설비 기기 목록

② 설비 기기 제조자 및 설치자, 주소, 전화번호

③ 사용설명서, 운전 및 유지관리지침

④ 설비 기기 보증서

1.4 보수예비품

1.4.1 계약상대자는 하자가 발생되었을 때 사용할 보수예비품을 발주청에 제공할

수 있다.

1.4.2 보수예비품이 필요한 경우에는 설계를 할 때 공사시방서 각 절에 품목 및 수량을 명시할 수 있으며, 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것이어야 한다.

1.4.3 계약상대자는 하자보수책임기간이 만료되면 발주청에 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다. 다만, 보수예비품에 대한 비용은 추가로 청구할 수 없다.

1.5 준공도서 사본 작성 및 제출

시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제1항의 1종 및 2종 시설물에 해당되는 시설물 을 시공하는 계약상대자는 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제17조 제1항에 따라 설계도서 등 관련 서류를 발주청과 한국시설안전공단에 제출하여야 하며, 아래의 준공도서 사본을 준공 또는 사용승인을 신청할 때에 한국시설안전공단의 시스템을 통하여 온라인으로 제출하고, 발주청에는 온라인으로 제출하거나 컴팩트디스크(CD)로 제작하여 1세트를 제출하여야 한다.

1.5.1 준공도면

1.5.2 준공내역서 및 시방서

1.5.3 구조계산서

1.5.4 그 밖에 시공상 특기한 사항에 관한 보고서 등

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음



별표 및 서식

[별표 1]

시공상세도면 작성 목록

1. 공통사항

공종	세부사항	난이도
철근공	가. 부재별 철근 배근 전개도 나. 겹이음 위치 및 길이, 기계적 연결 또는 용접이음의 위치 ① 배근상세도 검토 후 길이별 반입철근 계획수립(8,9,10,11,12 m) ② 구조상 안전위치 선정, 겹이음 위치와 길이 등을 고려 자투리 철근 최소화 (구조물, 암거표준도, 옹벽표준도의 이음부 확인 후 결정) ③ 정·부철근의 유효간격 및 철근덮개 유지용 간격재(spacer) 및 고임재의 위치, 설치방법 및 가공을 위한 상세도면 ④ 특수 구조물의 수직철근 조립방법 및 작업 중 전도방지 계획도 ⑤ 철근 구부리기 상세, 철근재료표(철근개수, 형상과 규격, 길이, 중량포함), 철근의 위치 ⑥ 기계적 이음을 할 때의 커플러 규격 ⑦ 용접이음시 용접방법(용접자세) 및 목 두께 ⑧ 시공이음을 고려한 철근겹이음 위치	복 잡

2. 토공

공종	세부사항	난이도
토공	가. 땅깎기 (절토) ① 소단 폭원, 절취고 및 경사 (절토부 군데마다 대표단면) ② 소단, 산마루, 측구, 도수로, 개천내기 위치	단 순
	나. 흙쌓기 (성토) ① 흙쌓기 최종 마무리면별 길어깨 ② 본선 및 중분대 표준횡단계획도 (성토부 군데마다 대표단면) ③ 토사 측구 설치 계획도 ④ 암쌓기를 할 때의 쌓기비탈면 시공계획도	단 순
	다. 다 짐 ① 노체 노상의 토사 다짐 흙쌓기 두께 및 종류 ② 토사 다짐순서도	단 순

공종	세부사항	난이도
토공	라. 비탈면 보강 및 비탈덮기 ① 비탈면 보강 및 비탈덮기 계획도, 시공순서도, 호안전개도 ② 보강공법 및 비탈덮기 공법에 따른 사용재료의 제원 및 상세 ③ 매트리스형 돌망태 설치상세도 등 ④ 비탈면보강용 록앵커, 록볼트, 식생 및 그물망설치 상세도	단 순
	마. 토공 구조물 접속부 ① 어프로치 블록 ② 강화노상	단 순
	바. 한쪽깎기, 한쪽쌓기 구간 ① 배수처리 ② 층따기 및 다짐순서도	단 순
	사. 흙깎기, 흙쌓기 경계부 ① 층따기 및 다짐순서도	단 순

3. 불량토 치환공

공종	세부사항	난이도
불량토치환공	가. 지층조사 ① 지층별심도, 확인계획도 (종단, 횡단방향) - 심도별, 이정별 연결도	보 통
	나. 불량토 치환 계획도 ① 치환 공법개요, 사용재료, 치환폭, 깊이	복 잡

4. 지반개량공

공종	세부사항	난이도
연약지반 개량공	가. 지층조사 ① 지층별심도 확인계획도(종단, 횡단방향): 심도별, 이정별 연결도	보 통
	나. PP, PET 매트 ① 쌓기 폭원을 고려한 위치별 매트의 공장제작 계획도 ② 현장 및 공장 봉합방법 ③ 단계쌓기를 할 때의 PP, PET 매트 단부 처리방안	복 잡
	다. 연약지반상 배수구조물 기초 치환 ① 치환폭, 깊이, 길이	복 잡

공종	세부사항	난이도
연약지반 개량공	라. 연직배수공 ① 배수계획도	복 잡
	② 시공순서도	보 통
	마. 계측 기기 ① 설치위치 평면도 ② 설치방법 ③ 설치위치 변경 및 깊이(길이) ④ 계측 기기 보호시설 ⑤ 계측빈도	복 잡
	바. 지반보강 계획도 ① 사용재료, 주입범위, 깊이, 교반범위 등 ② 지반고 표기, 배수처리계획도	복 잡

5. 구조물공 공통사항

공종	세부사항	난이도
구조물공 공통사항	가. 일반 구조물 ① 단면변화부 ② 파일 매몰부 보강상세도 ③ 구조물 개구부 보강 (후속공정을 고려한 개구부 위치) ④ 콘크리트 타설이음 (시공이음) ⑤ 콘크리트 타설계획서 (콘크리트 타설순서도 포함) ⑥ 강연선 인장장비 배치, 순서, 방법 ⑦ 콘크리트투입구 위치, 수량, 규격 ⑧ 지수판 상세도 ⑨ 신축이음 및 기타 상세도 ⑩ 차수벽 상세도 ⑪ 어도블럭 상세도	복 잡
	⑫ 시공순서도 ⑬ 방수 상세도	보 통
	나. 거푸집 ① 모따기 위치도 ② 문양거푸집 등을 사용할 때의 설치계획도 및 철근 덮개 표시도 ③ 시공 이음부 처리도	보 통
	④ 동바리 설치도	복 잡

6. 배수공

공종	세부사항	난이도
취·배수공	가. 공통 사항 ① 타 시설물과의 연결부 및 연장 끝부분 처리도 ② 신축, 수축 및 시공이음 위치도	단 순
	나. L형 측구 ① 형식변경부 접속처리와 문양거푸집 사용할 때의 설치계획도	단 순
	다. U형 측구 (용수로, 개천내기 포함) ① 배수종단도	단 순
	라. V형 측구 ① 배수종단도 ② 선형 ③ L형측구 또는 U형측구와 접속연결부 처리도	단 순
	마. 산마루 측구 ① 선형 ② L형측구 또는 U형측구와 접속연결부 처리도	단 순
	바. 암거, 취·배수관(문) ① 확장공사를 할 때의 가시설 설치도 ② 지형여건을 고려한 연장, 규격, 사각(skew), 피토고, 경사 ③ 설계 표고가 암거 중심 기준이므로 암거길이 방향으로 최대 피토고 위치에서의 단면검토와 시공할 때 암거 상면이 포장층 내에 위치할 경우 보강슬래브 또는 접속슬래브 설치도 ④ 통로암거 특수거푸집 설치계획도 (덮개 확보방안 포함) ⑤ 인접한 암거, 취·배수관, 측구용 배수로 간 날개벽 연결부처리도 ⑥ 분할 시공을 할 때의 시공이음부 처리도 ⑦ 날개벽과 도수로 연결상세도 ⑧ 문양거푸집 시공상세도 ⑨ 기존암거를 확장할 때의 신구조인트 처리방법도 ⑩ 단부, 조작대 및 도교기둥 상세도	복 잡
	사. 옹벽 ① 취·배수구멍 위치도 및 잡석채움 시공도 ② 문양거푸집 설치도 ③ 조립 철근 설치상세도 ④ 시공이음 위치 및 상세도 (water stop etc.) ⑤ 옹벽배면 배수시설등 상세도	복 잡

공종	세부사항	난이도
취·배수공	아. 배관구, 용수로 ① 배관구, 용수로 설치상세도 ② 출입구·용수로 뚜껑 및 그레이팅(grating) 설치상세도	보 통
	자. 기 타 ① 맹암거 설치계획도 ② 땅깎기·흙쌓기 경사면 녹화계획도 ③ IC 및 JCT 구간 내 녹지대 배수계획도 ④ 깎기·쌓기 비탈면보호를 위한 소단 및 비탈면배수(도수) 계획도	단 순
	⑤ 문비, 문틀, 권양기 상세도	복 잡

7. 포장공

공종	세부사항	난이도
포장공	가. 시멘트콘크리트포장 및 아스팔트콘크리트포장 ① 센서라인 설치계획도 (위치, 간격) ② 교량 접속슬래브의 종단경사, 편경사를 고려한 세부계획도 ③ 도로 및 갈매기차로 포장상세도 ④ 경계석, 분리석 등 상세도	보 통

8. 교량공

공종	세부사항	난이도
교량공	가. 기 초 ① 가시설이 필요한 터파기 에서의 가시설도 ② 말뚝기초를 적용할 때 공법에 따른 설치계획도, 말뚝 부재 운반 계획도, 시험항타계획도, 두부 정리 상세도, 이음상세도 및 재하시험 계획도 등	복 잡
	③ 세굴방지공 상세도	보 통
	나. 교대, 교각 ① 시공이음부 처리도 ② 교량 받침면 : 받침(bearing)별 받침면 시공계획도 (표고표기) ③ 대기온도, 건조수축, 크리이프 등을 고려한 받침(bearing)의 유간 ④ 확장공사를 할 때의 가시설 설치도 ⑤ 슬래브 배수처리 위한 교대주변 배수 처리도 ⑥ 철근상세도 (교각 띠철근 설치 상세도 및 커플러 설치 위치도 포함) ⑦ 거푸집 상세도 (구조계산서 포함)	복 잡

공종	세부사항	난이도
교량공	⑧ 교량받침 교체위한 잭업(jack-up)설치도 ⑨ 교대배면 뒤채움 처리도 및 교대 보호 블록 ⑩ 교량받침면내 배수처리를 위한 물빼기홈 설치도 ⑪ 교각 접지 상세도	보 통
	다. 교량받침 ① 교량받침 설치계획도 ② 앵커설치 시공상세도 - 교량받침, 앵커크기 및 위치를 확인하여 코핑의 철근배근도에 반영 ③ 솔플레이트와 교량받침 상부플레이트 연결도 (용접, 볼트이음, 쐐기형 처리 등)	단 순
	라. 신축이음장치 ① 신축이음장치 설치도 (슬래브 철근 조립전 제출) - 선정제품의 폭, 두께와 상부형식에 따른 신축이음장치 설치부의 교량슬래브 단부조정 등을 명기 - 신축이음장치 설치규격에 상응한 블럭아웃(block out)폭, 두께 - 앵커철근을 용접할 때 대기온도에 따른 신축이음장치 설치폭 ② 슬래브 양측난간 누수방지를 위한 물막이 처리도	단 순
	마. 강 교 ① 강교 제작계획도 (각 부재의 절단 가공, 용접 검사 현도) ② 가설계획도 (가벤트 설치도, 부재 체결순서도, 투입장비 배치도, 볼트체결 순서도) ③ 바닥판 거푸집 상세도 (재질, 규격, 형상, 부착방법) ④ 강교부재 운반계획도 (중량, 폭, 길이, 높이검토) ⑤ 공장 및 현장 도장 계획도 ⑥ 강교부재 인양계획도 (인양위치, 인양러그(lug)상세, 인양장비,가이드 프레임 등)	복 잡
	바. PSC Beam교 ① PSC Beam 상세도 및 강재거푸집 상세도 ② 사각(Skew) 종단, 편경사구간 설치계획도 ③ 전도방지 시설도 ④ 제작장 평면계획(Beam 배치) 및 바닥 조성(다짐, 배수) 계획도 ⑤ 강연선지지철근 상세도 ⑥ 가설계획도 (장비용량 및 투입배치도)	보 통

공종	세부사항	난이도
교량공	사. PSC 콘크리트 박스거더교 ① 공통사항 - 강연선배치 상세도, 각종 정착부 상세도 및 인장 후 마감처리 상세도 - 유지보수용 강연선 배치 세부상세도 - 철근배근상세도 - 캠버관리도 - 상판가설장비(FSM, MSS, ILM, FCM) 설치계획도, 가설장비 재료, 규격, 형상, 가설장비 운영(작동)	복 잡
	- 시공순서도	보 통
	② FSM - 동바리 시공도면, 강재 거푸집 상세도 ③ ILM - 시공이음부 배근상세도, 제작장 일반도 및 구조도, 추진코(nose부), Lateral Guide 상세도, 브라켓 및 임시슬라이딩패드(PTFE판), 임시교각(bent)상세도 ④ FCM - Key-seg 상세도, 가설강봉 설치계획도, Form Traveller 상세도, 주두부가시설 상세도, 인장순서도	복 잡
	- Key-seg 시공순서도	보 통
	⑤ MSS - 시공이음부 상세도, 이동식거푸집 상세도, 교각 브라켓 상세도	복 잡
	아. 바닥판 ① 배수구 설치계획도 (특히 거더교의 경우 보 및 가로보 위치에 배수구 설치가 곤란하므로 적정한 간격 및 위치조정이 필요하며 교량하부 조건에 따른 배수관 길이 및 집수구 설치위치) ② 배수구 주변 철근보강 ③ 물끊기 위치 및 재료, 규격 ④ 슬래브 콘크리트 타설, 데크피니셔 설치도 ⑤ 가로등 설치구간 및 광통신 라인 설치구간 세부계획도 ⑥ 난간 방호벽 광통신 파이프 배치 및 철근 배근도 ⑦ 표지판 및 방음벽 설치구간의 세부시공상세도	보 통

9. 터널공

공종	세부사항	난이도
터널공	가. 굴 착 ① 단면도 ② 발파계획도 (천공깊이, 방향 및 위치) ③ 터널 입·출구부 절취 계획도 (갱구부 보강상세도 포함) ④ 시·종점부의 중심좌표 및 표고 확인 ⑤ 천공패턴 ⑥ 천공배열도 및 기폭배열도 ⑦ 발파용 매트나 덮개 표준도 ⑧ 상세도, 보강단면도	복 잡
	⑨ 굴착순서도 및 시공순서도	보 통
	나. 계 측 ① 계측 기기 설치위치도 ② 계측 기기 보호시설도 ③ 계측기 상세도 및 계측빈도	복 잡
	다. 배수구 및 공동구 ① 시공 중 배수처리 계획도 ② 공동구와 집수정과의 배수관 연결 ③ 포장 표고와 비교 공동구 상단 표고	보 통
	라. 콘크리트라이닝 ① 거푸집 도면(콘크리트 투입구 및 검사구, 단부마감), 강재거푸집 상세도 ② 수축 및 팽창줄눈 설치도 ③ 콘크리트라이닝과 개구부 철근연결 및 시공이음부 처리도 ④ 철재 동바리	복 잡
	마. 타 일 ① 배치도, 수축 및 팽창줄눈 설치도	보 통
	바. 방수 ① 갱구부 방수시트 부착 계획도	보 통
	사. 지보공 ① 과다여굴 부위 보강계획도 ② 강지보재 부위 숏크리트 ③ 와이어매쉬 설치도 ④ 와이어매쉬 겹침 상세도 ⑤ 용수처리 계획도	보 통

10. 부대공

공종	세부사항	난이도
부대공	가. 방 음 벽 ① 신축이음장치 설치부 처리도 (지주간격, 방음판, 길이) ② 방음벽용 옹벽과 교량부 방호난간, 가드레일 또는 L형 측구, V형 측구 등과의 접속부 처리도 ③ 종단경사가 급한 곳의 방음벽 옹벽 처리도 ④ 방음벽 출입시설 설치 위치도 및 상세도	보 통
	나. 중앙분리대 ① 토공부와 교량부의 접속부 처리도 (교량 신축이음부) ② 기초 및 구체 기계 시공을 할 때의 센서라인 설치계획도	보 통
	다. 울타리 ① 기둥과의 접속부 처리도 ② Y형 앵글 설치계획도 ③ 울타리 설치계획도	단 순
	라. 콘크리트 블록포장 ① 기 시설물 접속부 처리도 ② 안전층(sandcushion) 상세도	단 순
	마. 기 타 ① 영업소 시설 상세도 ② 노면 표지 상세도 ③ 안전시설(시선유도표지) 상세도 ④ 점검로, 난간, 전기설비 상세도 ⑤ 전철주 상세도 ⑥ 낙석방지책 ⑦ 철도교 공동관로 상세도(신호, 통신, 전력)	보 통

11. 가시설공

공종	세부사항	난이도
가시설공	가. 흙막이 가시설공 ① H-Pile, Sheet-Pile : 위치별 규격 및 근입길이, 간격, 이음부 연결상세 (필요할 때), 횡토압 지지방법 (H-Pile 또는 어스앵커 사용 등) ② 흙막이 공법 표기 ③ 토류판 : 재질, 폭, 두께, 길이 ④ 어스앵커 : 근입길이, 종, 횡방향 간격, 정착 헤드 크기 및 방법, 그라우팅 제원 및 상세, 인장상세도 ⑤ 형태별 단면도 ⑥ 가시설 상세도, 수직 피스 제작, 코너 피스 제작도 - 주형보 받침 및 연결 - 제작 복공 설치도 - 보강재(stiffener) 설치 - 장비통로 및 작업구 버팀보 보강 - 띠장 우각부 연결 - 작업구 안전 울타리 - 띠장 연결 - 주형보 X-Bracing - 파일 연결 - 보조파일 - 버팀보 보강용 브레이싱 - 사보강재 - 중간파일 보강용 브레이싱 및 ㄷ형강 설치 - 화타쐐기 - 중간말뚝 방수처리 - 주형보 브레이싱 - H-파일 개구부 마감 - 피스 브라켓 제작 - 보걸이 - 토류용 앵글설치 - 진입부 상세 - 버팀보 제작 - U볼트 - 띠장 설치 - 작업계단 및 점검통로 - 잭(Jack) 설치 - 버팀보 연결 - 수직 피스제작 ⑦ Tie Cable : 종, 횡방향 간격, 강연선 및 정착구 상세도 ⑧ 인접구조물·지장물의 위치, 규격 및 종류	복 잡
	⑨ 설치순서도 및 해체순서도 작성 (필요할 때) ⑩ 시공순서도 ⑪ 가시설 계측 - 계측기기 설치위치도 및 보호시설도 - 계측기 상세도 및 계측빈도	보 통

공종	세부사항	난이도
가시설공	나. 가 교 ① 연장, 폭원, 통과높이, H-파일의 근입 깊이, 강재 규격, 난간설치방법 및 상세도, 포장단면, 연결가도 테이퍼 및 연장, 기타사항 ② 이음부 용접 및 볼트 체결도	복 잡
	다. 동바리 ① 종단면도, 횡단면도 - 수평, 수직, 사재설치상세도 ② 수직재 최상단 및 최하단 수평재 배치 상세도 ③ 동바리의 상부 U-헤드 상세도 ④ 하부기초 상세도 ⑤ 강관비계 연결 이음쇠 상세도	복 잡
	라. 가시설 ① 안전시설, 안전 도색 ② 가설건물 배치현황	단 순
	마. 가도 및 가물막이 ① 연장, 폭원 ② 접속처리도 (본선, 가교 접속부, 테이퍼 등) ③ 배수시설도	보 통
	바. 기 타 ① 구조물(암거, 교량, 배수관) 시공 전 가배수 시설도 ② 가도, 가교 및 가시설 설치에 따른 길어깨 안전시설 설치도	단 순

12. 상하수도공

공종	세부사항	난이도
상하수도공	가. 공통사항 ① 타 시설물과의 연결부 접속처리도, 계획평면도	보 통
	나. 관접합부설 ① 밸브실 및 유량계실 설치위치도 및 배관상세도 ② 수평, 수직곡관 위치도 ③ 지형여건을 고려한 관로 연장, 규격, 토피, 경사	보 통
	다. 기타 ① 곡관보호공 상세도	보 통

13. 옹벽 및 기타

공종	세부사항	난이도
옹벽 및 기타	가. 옹 벽 ① 구간별 전개도 (시공이음, 개구부 위치) ② 날개벽과의 연결부 처리도 (교량 및 암거, 배수관) ③ 배수구 위치도 ④ 옹벽 위 표지판 등 설치구간 단면 보강도 ⑤ 집수정과의 연결도 ⑥ 다이크와 연결부 처리도 ⑦ 조립 철근 상세도 ⑧ 구조물과 보강토옹벽의 접속부에 대한 시공상세도	보 통
	나. 기 타 ① 양생, 보온 세부사항 ② 각 옹벽별 유지관리 점검시설의 필요한 부분 상세도	단 순

14. 교통안전시설

공종	세부사항	난이도
교통안전시설	가. 표지판 ① 표지판 설치계획도 (종·횡단상 위치, 매설 깊이) ② 지주 또는 트러스와 결속부 처리도 ③ 앵커볼트 시공계획도	단 순
	나. 교통처리계획 ① 단계별 교통처리계획도 ② 차선변경에 따른 단계별 복공계획도	보 통

15. 기 타

공종	세부사항	난이도
기타	① 기타 규격, 치수, 연장 등이 불명확하여 시공에 어려움이 예상되는 부위의 각종 상세도면 ② 특수공종 및 기타, 세부상세도면이 필요할 때 감리원와 협의하여 시행 ③ 공사용 진입로, 세륜세차 시설, 유지관리도로, 방재구난구역 진입로 및 기타 상세도	보 통

[별표 2]

공급원 승인요청 자재명

구 분	자 재 명
공 통	시멘트, 철근, 레미콘 등
혼 화 재 료	혼화제 (AE제, 감수제, AE감수제, 급결제, 무수축제, 유동화제 등), 혼화재 (플라이 애시, 실리카흄, 고로슬래그, 팽창재 등)
토 공 용	부직포 (토공용, 연약지반용), 보강토 전면판 및 보강재료
배 수 용	부직포 (맹암거용), 유공관, 흄관, 반월관, 플륨관, 철선, 그레이팅커버, 지수판 등
교 량 용	RC말뚝, PSC말뚝, 강관말뚝, PS강선, PS강봉, PSC콘 (wedge), 쉬스관, 정착구, 강재, 강교용 페인트, 고장력 볼트, 신구콘크리트 접착제, 방수재료, 교좌장치, 신축이음장치 등
터 널 용	와이어 메쉬, 록볼트, 스틸리브, 부직포 (터널용), 방수쉬트, 타일 등
포 장 용	비닐, 다웰바, 프라이머, 주입줄눈재, 아스팔트(AP, MC, RC 등) 석분, 아스콘, 양생제, 차선페인트, 그라스비드 등
부 대 시 설 용	표지판, 방음판, 방현망, 가드레일, 가드펜스, 데리네이타, 낙석방책, 비탈면보호블록, 호안블록, 보도블록, 경계블록, 벽돌, Gabion옹벽, 전기자재류, 톨부스, 페인트류, 반사지류, 기타 건축용 자재 등
기 타	기타 도로를 건설할 때 기능 및 품질상 중요하다고 판단되는 자재

[별표 3]

품 질 시 험 계 획

1. 개요
   가. 공사명
   나. 시공자
   다. 현장 대리인
2. 시험계획
   가. 공종
   나. 시험 종목
   다. 시험 계획물량
   라. 시험 빈도
   마. 시험 횟수
   바. 그 밖의 사항
3. 시험시설
   가. 장비명
   나. 규격
   다. 단위
   라. 수량
   마. 시험실 배치 평면도
   바. 그 밖의 사항
4. 품질관리를 수행하는 건설기술자 배치계획
   가. 성명
   나. 등급
   다. 품질관리 업무 수행기간
   라. 기술자 자격 및 학력·경력사항
   마. 그 밖의 사항

[별표 4]

건설공사 품질관리를 위한 시설 및 건설기술자 배치기준

대상공사 구분	공사규모	시험·검사장비	시험실 규모	건설기술자
특급 품질관리 대상공사	영 제89조제1항제1호 및 제2호에 따라 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 총공사비가 1,000억 원 이상인 건설공사 또는 연면적 5만 ㎡ 이상인 다중이용 건축물의 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질시험 및 검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	100 ㎡ 이상	가. 특급기술자 1명 이상 나. 중급기술자 2명 이상
고급 품질관리 대상공사	영 제89조제1항제1호 및 제2호에 따라 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 특급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질시험 및 검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	50 ㎡ 이상	가. 고급기술자 1명 이상 나. 중급기술자 2명 이상
중급 품질관리 대상공사	총공사비가 100억 원 이상인 건설공사 또는 연면적 5,000 ㎡ 이상인 다중이용 건축물의 건설공사로서 특급 및 고급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질시험 및 검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	30 ㎡ 이상	가. 중급기술자 1명 이상 나. 초급기술자 1명 이상
초급 품질관리 대상공사	영 제89조제2항에 따라 품질시험계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 중급품질관리 대상 공사가 아닌 건설공사	영 제91조제1항에 따른 품질시험 및 검사를 실시하는 데에 필요한 시험·검사장비	20 ㎡ 이상	초급기술자 1명 이상

비고

1. 건설기술자는 법 제21제1항에 따른 신고를 마치고 품질관리 업무를 수행하는 사람을 말하며, 건설기술자란의 각각의 등급은 영 별표 1에 따라 산정된 등급을 말한다.
2. 발주청 또는 인·허가기관의 장이 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 공사의 종류·규모 및 현지 실정과 법 제60조제1항에 따른 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자의 시험·검사대행의 정도 등을 고려하여 시험실 규모 또는 품질관리 인력을 조정할 수 있다.

1. 건설기술자의 인정범위

가. 「국가기술자격법」, 「건축사법」 등에 따른 건설 관련 국가자격을 취득한 사람으로서 국토교통부장관이 고시하는 사람

나. 다음의 어느 하나에 해당하는 학력 등을 갖춘 사람

1) 「초·중등교육법」 또는 「고등교육법」에 따른 학과의 과정으로서 국토교통부장관이 고시하는 학과의 과정을 이수하고 졸업한 사람

2) 그 밖의 관계 법령에 따라 국내 또는 외국에서 1)과 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정되는 사람

3) 국토교통부장관이 고시하는 교육기관에서 건설기술관련 교육과정을 1년 이상 이수한 사람

다. 법 제60조제1항에 따른 국립·공립 시험기관 또는 품질검사를 대행하는 건설기술용역업자에 소속되어 품질시험 또는 검사 업무를 수행한 사람

2. 건설기술자의 등급

가. 국토교통부장관은 건설공사의 적절한 시행과 품질을 높이고 안전을 확보하기 위하여 건설기술자의 경력, 학력 또는 자격을 다음의 구분에 따른 점수범위에서 종합평가한 결과(이하 "건설기술자 역량지수"라 한다)에 따라 등급을 산정하여야 한다. 이 경우 별표 3에 따른 기본교육 및 전문교육을 이수하였을 때에는 건설기술자 역량지수 산정 시 3점 범위 내에서 가산점을 줄 수 있다.

1) 경력: 40점 이내

2) 학력: 20점 이내

3) 자격: 40점 이내

나. 건설기술자의 등급은 건설기술자 역량지수에 따라 특급·고급·중급·초급으로 구분할 수 있다.

3. 건설기술자의 직무분야 및 전문분야

직무분야	전문분야	
가. 기계	1) 공조냉동 및 설비	2) 건설기계
	3) 용 접	4) 승강기
	5) 일반기계	
나. 전기 · 전자	1) 철도신호	2) 건축전기설비
	3) 산업계측제어	
다. 토목	1) 토질 · 지질	2) 토목구조
	3) 항만 및 해안	4) 도로 및 공항
	5) 철도 · 삭도	6) 수자원개발
	7) 상하수도	8) 농어업토목
	9) 토목시공	10) 토목품질관리
	11) 측량 및 지형공간정보	12) 지적
라. 건축	1) 건축구조	2) 건축기계설비
	3) 건축시공	4) 실내건축
	5) 건축품질관리	6) 건축계획 · 설계
마. 광업	1) 화약류관리	2) 광산보안
바. 도시 · 교통	1) 도시계획	2) 교통
사. 조경	1) 조경계획	2) 조경시공관리
아. 안전관리	1) 건설안전	2) 소방
	3) 가스	4) 비파괴검사
자. 환경	1) 대기관리	2) 수질관리
	3) 소음진동	4) 폐기물처리
	5) 자연 · 토양환경	6) 해양
차. 건설지원	1) 건설금융 · 재무	2) 건설기획
	3) 건설마케팅	4) 건설정보처리

4. 외국인인 건설기술자의 인정범위 및 등급

외국인인 건설기술자는 해당 외국인의 국가와 우리나라 간 상호인정 협정 등에서 정하는 바에 따라 인정하되, 그 인정방법 및 등급에 관하여는 제1호 및 제2호를 준용한다.

5. 그 밖에 직무·전문분야별 국가자격·학력 및 경력의 인정 등 건설기술자 역량지수 산정에 관한 방법과 절차는 국토교통부장관이 정하여 고시한다.

[별표 5]

토양오염우려기준(제1조의5 관련)

(단위: mg/kg)

물질	1지역	2지역	3지역
카드뮴	4	10	60
구리	150	500	2,000
비소	25	50	200
수은	4	10	20
납	200	400	700
6가크롬	5	15	40
아연	300	600	2,000
니켈	100	200	500
불소	400	400	800
유기인화합물	10	10	30
폴리클로리네이티드비페닐	1	4	12
시안	2	2	120
페놀	4	4	20
벤젠	1	1	3
톨루엔	20	20	60
에틸벤젠	50	50	340
크실렌	15	15	45
석유계총탄화수소(TPH)	500	800	2,000
트리클로로에틸렌(TCE)	8	8	40
테트라클로로에틸렌(PCE)	4	4	25
벤조(a)피렌	0.7	2	7

※ 비고

1. 1지역 : 「측량 · 수로조사 및 지적에 관한 법률」에 따른 지목이 전 · 답 · 과수원 · 목장용지 · 광천지 · 대(「측량 · 수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령」 제58조제8호가목 중 주거의 용도로 사용되는 부지만 해당한다) · 학교용지 · 구거(溝渠) · 양어장 · 공원 · 사적지 · 묘지인 지역과 「어린이놀이시설 안전관리법」 제2조제2호에 따른 어린이 놀이시설(실외에 설치된 경우에만 적용한다) 부지
2. 2지역 : 「측량 · 수로조사 및 지적에 관한 법률」에 따른 지목이 임야 · 염전 · 대(1지역에 해당하는 부지 외의 모든 대를 말한다) · 창고용지 · 하천 · 유지 · 수도용지 · 체육용지 · 유원지 · 종교용지 및 잡종지(「측량 · 수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령」 제58조제28호가목 또는 다목에 해당하는 부지만 해당한다)인 지역
3. 3지역 : 「측량 · 수로조사 및 지적에 관한 법률」에 따른 지목이 공장용지 · 주차장 · 주유소용지 · 도로 · 철도용지 · 제방 · 잡종지(2지역에 해당하는 부지 외의 모든 잡종지를 말한다)인 지역과 「국방 · 군사시설 사업에 관한 법률」 제2조제1항제1호부터 제5호까지에서 규정한 국방 · 군사시설 부지
4. 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제48조에 따라 취득한 토지를 반환하거나 「주한미군 공여구역 주변지역 등 지원 특별법」 제12조에 따라 반환공여구역의 토양 오염 등을 제거하는 경우에는 해당 토지의 반환 후 용도에 따른 지역 기준을 적용한다.
5. 벤조(a)피렌 항목은 유독물의 제조 및 저장시설과 폐침목을 사용한 지역(예: 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.

[별지 제1호 서식]

착 공 계

공사감독자 경유	
일 자	
확 인	

공 사 명 :

계 약 금액 :

계약년월일 :

착공년월일 :

준공예정일 :

위와 같이 착공하였기 이에 제출합니다.

첨부 1. 현장기술자 지정신고서

2. 경력증명서 및 자격증사본

3. 내역서

4. 착공전 사진

5. 공사계획서

20 년 월 일

계약상대자 (인)

발 주 청 장 귀하

[별지 제2호 서식]

공 사 일 지

1. 공정현황

구 분	보 할(%)		계 획	실 시		대비(%)
	전 체	공종별		금 일	누 계	
종 합						
토 공						

2. 출력현황

구 분	전일누계	금 일 투 입	누 계	비 고
계				
직 원				

3. 기상현황

날 씨				
기 온	최 고		강우량	㎜
	최 저		강설량	㎜

4. 주요작업내용

금 일 작 업 내 용	명 일 작 업 내 용

5. 장비현황

장 비 명	전일누계	금일사용	누계사용	비 고

6. 주요자재현황

품 명	단 위	설계량	금일반입량	누계반입량	금일사용량	누계사용량	잔 량

7. 공정별 작업현황

공 종	단 위	설계량	비율	금일작업량	누계작업량	공종별	금일	종합

[별지 제3호 서식]

일 일 공 정 현 황

공사명 :　　년　월　일

공사비 (억원)				진도('02/누계(%))			작성자	확인자
계	전년까지	해당년도	이후	계획	실시	대비	현장대리인	공사감독

공 종	전 일 실 적			금 일 실 적	
특기사항	전일날씨		강수량(㎜)	장비투입(대)	인원투입(명)
비 고			계 : 오전 : 오후 :		
	온도 (℃)	평균 최저 최고			

[별지 제4호 서식]

주 간 공 정 현 황

노선	공구 (연장)	토목공사비		보할 (%)	전년도 까지	해당년도			전체누계공정				비고
		계	'해당 년도			계획	실시	대비	목표	계획	실시	대비	

[별지 제5호 서식]

월 간 공 정 현 황

노선	공구	시공사	공사비 (백만원)		보할 (%)	전년도 까지	공 정 (%)							비고
							당 해 년 도			전 체 누 계				
			전체	해당 년도			계획	실시	대비	해당 년도	계획	실시	대비	

[별지 제6호 서식]

공사 기성부분 검사원 (제 회)

발주자 대리인(건설사업관리기술자 경유) : (인)

1. 공 사 명 :
2. 위 치 :
3. 계 약 금 액 : 일금 원
4. 계약연월일 : 20 년 월 일
5. 착공연월일 : 20 년 월 일
6. 준 공 기 한 : 20 년 월 일
7. 현 재 공 정 : 20 년 월 일 현재 %
8. 첨 부 서 류 : 기성공정내역서, 기성부분사진

위 공사의 도급시행함에 있어서 공사전반에 걸쳐 공사설계도서, 품질관리기준 및 기타 약정대로 어김없이 기성되었음을 확인하오며 만약 공사의 시공, 감리 및 검사에 관하여 하자가 발견될 시는 즉시 변상 또는 재시공할 것을 서약하고 이에 기성검사원을 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

20 년 월 일

계약상대자(주소, 상호, 성명) (인)

발 주 청 장 귀 하

[별지 제7호 서식]

내 역 서

도 급 액 : 일금 원정
기성부분액 : 일금 원정
준 공 금 액 : 일금 원정

1. 공종별 준공내역

공 종	도 급 액	기 성 부 분 액			기 성 율 (%)	비 고
		전 회	금 회	누 계		

2. 노선 및 예산과목 구분

구 분 / 예산과목 노선		도 급 액	기 성 부 분 액			비 고
			전 회	금 회	누 계	

[별지 제8호 서식]

명 세 서

공종	종별	규격	단위	단가	도 급		기 성 부 분			전회기성		금회기성		비고
					수량	금액	수량	금액	기성율	수량	금액	수량	금액	

[별지 제9호 서식]

준 공 계

경유	일 자	
	○○○	
확인	일 자	
	감독자	

1. 공 사 명 :
2. 도 급 액 :
3. 계 약 년 월 일 :
4. 착 공 년 월 일 :
5. 예정준공년월일 :
6. 실준공년월일 :

위와 같이 준공되었기 준공계를 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

20 년 월 일

첨 부 : 내 역 서
시험성과표
도 면
사 진 첩

계약상대자 (인)

발 주 청 장 귀 하

[별지 제10호 서식]

시 험 성 과 표

공 사 명 : (공사기간 . . ~ . . 공정 %)

공 종	시 험 종 류	시 험 횟 수					비 고
		계 획	실 시	합 격	불합격	재시험	

작성일자 : 년 월 일

작 성 자 : 현장대리인 (인)

확 인 자 : 감 독 자 (인)

[별지 제11호 서식]

준 공 기 한 연 기 원

감 독 자 경유	
경유일자	날 인

공 사 명 :
도 급 금 액 : 일금 원
계 약 년 월 일 : 년 월 일
계 약 상 착 공 일 : 년 월 일
준 공 예 정 일 : 년 월 일
연 기 요 청 일 : 년 월 일
첨 부 : 공사기간 조정 산출내역

상기와 같이 준공기한 연기원을 제출합니다.

년 월 일

계약상대자 (인)

발 주 청 장 귀 하

[별지 제12호 서식]

공 급 원 승 인 요 청 서

문서번호 : 호

품 명	규 격	설계수량	제조회사명	KS 여부	비 고

첨부 : 제품자료 및 견본

위 자재에 대하여 공급원 승인을 요청합니다.

20 . . .

공 사 명 :

현장대리인 : (인)

승 인 서

1. 문서번호 :
2. 품 목 :
3. 승인사항 :

자재에 대하여 공급원 승인을 통보합니다.

20 . . .

감독자 : (인)

[별지 제13호 서식]

품 질 시 험 · 검 사 대 장

일련번호	연·월·일	시험·검사 구분	재료	시험·검사 항 목	시험 기준	시험 결과	시험 결과 판정	시험·검사자		건설사업 관리기술자 확인		비고
								성명	서명	성명	서명	

[별지 제14호 서식]

품질시험·검사성과총괄표

공사명 : 공사시간 : . . . ~ . . . 공정 : %

공종	시험·검사종류(재료)	시험·검사횟수					비고
		계획	실시	합격	불합격	재시험	

작성일시 : 년 월 일

작성자 : 소속 : 직위 :

성명 : (서명 또는 인)

[별지 제15호 서식]

품질시험·검사의뢰서

① 시험·검사종목	(*)
② 시 료 명	
③ 시 료 량	(④ 채취일: . . .)
⑤ 시료 채취장소	(회사명:)
⑥ 시료 채취자	소속 담당업무 성명 인
⑦ 입 회 자	소속 담당업무 성명 인
⑧ 시험 및 시방기준	
⑨ 성과 이용목적	
⑩ 공 사 명	
⑪ 발 주 자	
⑫ 시 공 자	

「건설기술진흥법」 제60조제1항에 따라 품질시험·검사를 의뢰합니다.

년 월 일

의뢰인 성 명 : (인) (전화:)
주 소 :

절 취 선

접 수 증

① 접수일 :
② 의뢰시험·검사종목 :
③ 시료명 및 시료량 :

귀하께서 의뢰한 시험·검사 요청 건은 접수일부터 약 ( )일이 소요될 예정임을 알려드리며 이 접수증을 교부합니다.

년 월 일

접수자 : ○ ○ ○ 품질검사전문기관
성 명 : (인)

[별지 제16호 서식]

품질시험·검사성적서

① 시 료 명 :
② 시료채취장소 :
③ 성과이용목적 :
④ 공 사 명 :
⑤ 발 주 자 :
⑥ 시 공 자 :
⑦ 의 뢰 인 주 소 :
성 명 :

귀하가 품질시험·검사 의뢰한 위 시료에 대하여는 아래 시험방법에 의하여 시험·검사한 성과를 다음과 같이 회신합니다.

성 과 결 과

연 번	시험·검사 종 목	시험·검사 방 법	시험·검사 결 과	책 임 기 술 자		
				자격종목 및 자격증번호	성 명	서 명

이 시험·검사결과는 최초 의뢰할 때 제출된 시료에 대한 결과이므로 다른 목적으로 이용을 금지합니다.

년 월 일

○ ○ 품질검사전문기관 대표 : ○ ○ ○ (인)

주소 : (전화번호 :)

유의사항 : 책임기술자의 성명과 서명이 기재되지 아니한 경우에는 성과에 대한 보증을 할 수 없습니다.

[별지 제17호 서식]

자 재 검 수 부

년월일	품명	규격	단위	생산 업체	설계량	반입량	불합격량	품질 기준	품질 확인 내용	검수자	비고

[별지 제18호 서식]

지 급 자 재 관 리 부

일 자		적요	반입량	불출량	재고량	확 인		비 고
월	일					현장대리인	감독자	

[별지 제19호 서식]

하 도 급 건 설 공 사 대 장

1. 공 사 개 요

공사명				
		(원 공사명:)		
① 공종		공종: 세부공종:	현장소재지	
발주자	구분	□공공 □민간 (□법인 □개인)	기관명	
	법인(주민) 등록번호		사업자등록번호	
	주소		대표자	
수급인	상호			
	법인(주민) 등록번호		사업자등록번호	
	주소		대표자	
수급인협력업자 등록여부		□ 예 □ 아니오	협력업자 등록년월일	
② 산재보험		-가입여부: □ 예 □ 아니오 -사업장관리번호: -사업개시번호: -가입날짜:	③ 건설근로자 퇴직공제회	-가입여부: □ 예 □ 아니오 -공제가입번호: -가입날짜:
도급방법		□ 단독도급 □ 공동도급 (□공동이행방식 □분담이행방식 □주계약자관리방식)		
계약방법		□ 제한경쟁 □ 일반경쟁 □ 지명경쟁 □ 수의 □ 기타		

① 공종 : 다음 중 하나를 선택하여 기재합니다.

공종	토 목	건 축	산업·환경설비	조경공사
세부공종	일반도로	단독주택 및 연립주택	제철소 및 석유화학공장	수목원
	고속화도로	저층아파트(5층 이하)	등 산업 생산시설	공원의 조성공사
	고속도로	고층아파트(6~15층 이하)	원자력발전소	그 밖의 조경
	도로교량	초고층아파트(16층 이상)	화력발전소	
	철도교량	주거·사무실겸용 건물	열병합발전소	
	댐	상가·백화점·쇼핑센타	수력발전소	
	항만	사무실빌딩	집단에너지공급시설공사	
	공항	오피스텔	쓰레기소각장 설치공사	
	일반철도	인텔리젼트빌딩	하수종말처리장	
	고속철도	호텔·숙박시설	폐수종말처리장	
	지하철	관공서건물(11층 이하)	그 밖의 산업·환경설비	
	도로터널	관공서건물(12층 이상)		
	철도터널	학교		
	간척	병원		
	치산·치수 및 사방하천	전통양식건축		
	관개수로 및 농지정리	교회·사찰 등 종교용 건물		
	상수도 1,000 ㎜ 이상	그 밖의 문화재, 유적건물		
	상수도 1,000 ㎜ 이하	경기장·운동장		
	정수장	전시(展示)시설		
	하수도	창고, 차고, 터미널건물		
	택지조성	공장, 작업장용 건물		
	공업용지조성	기계기구 설치(플랜트 제외)		
	그 밖의 토목시설	위험물저장소		
		그 밖의 건축물		

② 산재보험: 근로복지공단 산재보험의 가입정보를 기재합니다.

③ 건설근로자퇴직공제회: 건설근로자퇴직공제회의 공제가입정보를 기재합니다.

[별지 제20호 서식]

지급자재 수급계획 변경요청서

공사명 :

품 명	규 격	단 위	수 급 계 획		변 경		변 경 사 유
			수 량	납 기	수 량	납 기	

20 . . .

계약상대자 업체명 :

현장대리인 : (인)

[별지 제21호 서식]

현 장 지 도 점 검 대 장

공사명 : 시공회사명 :

점검일	점검자 (소속,직급, 성명)	지 적 사 항					시 정 완 료 확 인				비고
		위치	내 용	시정 구분	조치 기한	현장 대리인	조치 완료일	공사 감독자	현장 소장	차기 점검자	

[별지 제22호 서식]

지 적 사 항 조 치 결 과

공사명 :　　시공회사명 :

지적부위		
시 정 전	지적사항	
시 정 후	조치내용	

첨　부 : 사진대지

20 . . .

현장대리인 :　　(인)

발 주 청 장　귀 하

[별지 제23-①호 서식]

건설공사 유해 · 위험방지계획서

접수번호	접수일자	처리일자	처리기간 15일

계획서 내용 등	공사종류		
	대상공사		
	발주청	공사도급 금액	
	공사착공 예정일	공사준공 예정일	
	공사개요		
	본사소재지		
	예정 총동원 근로자수	참여 예정 협력업체 수	참여 예정 협력업체 근로자 수

계획서 작성자	성명
	작성자 주요경력

계획서 검토자	성명	(서명 또는 인)
	검토자 주요경력	

「산업안전보건법」 제48조 및 같은 법 시행규칙 제121조 제2항에 따라 건설공사 유해 · 위험방지계획서를 제출합니다.

년 월 일장

제출자(사업주 또는 대표자) (서명 또는 인)

한국산업안전보건공단 이사장 귀하

첨부서류	「산업안전보건법 시행규칙」별표 15에 따른 서류	수수료 고용노동부장관이 정하는 수수료 참조

공지사항

본 민원의 처리결과에 대한 만족도 조사 및 관련 제도 개선에 필요한 의견 조사를 위해 귀하의 전화번호(휴대전화)로 전화조사를 실시할 수 있습니다.

처리절차 [한국산업안전보건공단(지역본부, 지도원)]

계획서 제출	➡	접 수	➡	검토 · 확인	➡	결 재	➡	결과 통지
제출자		문서접수 담당부서		유해 · 위험방지계획서 업무 담당부서		지역본부 · 지도원장		문서발송 담당부서

210mm×297mm[일반용지 60g/㎡(재활용품)]

[별지 제23-②호 서식]

유해·위험방지계획서 첨부서류(제121조제2항 관련)

1. 공사개요

가. 공사 개요서(산업안전보건법 시행규칙 별지 제45호 서식)

나. 공사현장의 주변 현황 및 주변과의 관계를 나타내는 도면
(매설물 현황을 포함한다)

다. 건설물, 사용 기계설비 등의 배치를 나타내는 도면 및 서류

라. 전체 공정표

마. 「건설기술진흥법」 제14조에 따라 신기술로 지정·고시된 신기술의 사용 또는 국내에서 최초로 사용하는 신공법이 있는 경우 그 현황. 다만, 신소재 사용 등 자재 변경 신기술은 제외한다.

2. 안전보건관리계획

가. 산업안전보건관리비 사용계획(별지 제46호서식)
※ 각 항목별 세부사용계획 내역을 작성하여야 한다.

나. 안전관리조직표·안전보건교육계획

다. 개인보호구 지급계획(산업안전보건법 시행규칙 별지 제47호서식)

라. 재해발생 위험시 연락 및 대피방법

3. 작업공종별 유해위험방지계획

대상공사	작업공종	첨부서류
제120조 제2항 제1호에 따른 건축물, 인공구조물 건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 구조물공사 라. 강 구조물공사 마. 마감공사 바. 전기 및 기계설비공사 사. 기타공사(해체공사 등)	가. 작업개요 나. 해당 작업공종별 유해위험요인 및 재해예방계획

대상공사	작업공종	첨부서류
제120조 제2항 제3호에 따른 다리 건설등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 하부공공사 라. 상부공공사 마. 포장공사 바. 그 밖의 공사	
제120조 제2항 제4호에 따른 터널건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 구조물공사 라. 그 밖의 공사	
제120조 제2항 제5호에 따른 댐건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 댐 축조공사 라. 전기 및 기계설비공사 마. 그 밖의 공사	
제120조 제2항 제6호에 따른 굴착공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 흙막이지보공(支保工) 공사 라. 되메움공사 마. 그 밖의 공사	

4. 작업환경 조성계획

※ 작업공종별 유해위험방지계획과 분리하여 별도 작성

가. 분진 및 소음발생공종에 대한 방호대책

나. 위생시설물 설치 및 관리대책 (식당, 화장실, 세면장 등)

다. 근로자 건강진단 실시계획

라. 조명시설물 설치계획

마. 환기설비 설치계획

바. 위험물질의 종류별 사용량과 저장·보관 및 사용 시 안전작업계획

[별지 제24호 서식]

(앞쪽)

산업안전보건관리비 사용내역서

건설업체명		공사명	
소재지		대표자	
공사금액	원	공사기간	~
발주자		누계공정율	%
계상된 안전관리비	원		

사용금액		
항목	(　)월사용금액	누계사용금액
계		
1. 안전관리자 등 인건비 및 각종 업무수당 등		
2. 안전시설비 등		
3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등		
4. 안전진단비 등		
5. 안전보건교육비 및 행사비 등		
6. 근로자 건강관리비 등		
7. 건설재해예방 기술지도비		
8. 본사사용비		

「건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준」 제10조제1항의 규정에 의하여 위와 같이 사용내역서를 작성하였습니다.

년　　월　　일

작 성 자　　직책　　성명　　(서명 또는 인)

확 인 자　　직책　　성명　　(서명 또는 인)

(뒤쪽)

항 목 별 사 용 내 역

항 목	사용일자	사 용 내 역	금 액
1. 안전관리자 등 인건비 및 각종 업무수당 등			
2. 안전시설비 등			
3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등			
4. 안전진단비 등			
5. 안전보건교육비 및 행사비 등			
6. 근로자 건강관리비 등			
7. 건설재해예방 기술지도비			
8. 본사 사용비			

※ 주 : 사용내역은 항목별 사용일자가 빠른 순서로 작성

[별지 제25호 서식]

기 술 지 도 완 료 증 명 서

① 건설업체명		② 대 표 자	
② 공 사 명		④ 공사금액	
⑤ 소 재 지			
⑥ 공 사 기 간			
⑦ 발 주 자			
⑧ 계 약 체 결 일 자		⑨ 기술지도 완료일자	

상기 사업장은 산업안전보건법 시행규칙 별표 6의3의 규정에 의하여 재해예방전문지도기관으로부터 기술지도를 받았음을 증명합니다.

20 년 월 일

재해예방전문 명 칭
지 도 기 관

대 표 자 (인)

[별지 제26호 서식]

안전교육실시 결과보고서

<table>
<tr><td>교육구분</td><td colspan="5">1. 신규 채용자 교육 ( )　2. 작업내용 변경시 교육 ( )
3. 안전보건특별교육 ( )　4. 일 반 교 육 ( )
5. 관리감독자 교육 ( )　6. 기 타 ( )</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교육인원</td><td>구 분</td><td>계</td><td>남</td><td>여</td><td>교육대상 공종(협력업체)</td></tr>
<tr><td>교육대상 근로자수
교육실시 근로자수
교육미실시 근로자수</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">교육내용</td><td>과목 또는 사항</td><td>교육방법</td><td>교육내용의 개요</td><td>교육시간</td><td>사용교재 등</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">교육강사 및 장소</td><td>직위(직책)</td><td>성 명</td><td>교 육 장 소</td><td colspan="2">비 고</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

[별지 제27호 서식 : B4횡]

환경영향평가 협의내용 이행

1. 사업의 내용

가. 사업명 : ○○○○도로 건설공사

나. 사업장위치 - 시점 : ○○

- 종점 : ○○

- 연장 : ○○ ㎞

다. 사업시행자 :

라. 착공일 (준공예정일) : ○○○○ ~ ○○○○

마. 사업개요 - 공사비 : ○○억 원

- 토공량(흙쌓기량, 땅깎기량)

- 교량(연장) : ○○군데 (㎞)

- 터널(연장) : ○○군데 (㎞)

2. 환경관련 사업계획 협의내용

구 분	협의내용	사업계획승인내용			비 고
		시행주체	시행방법	시행시기	

※ 공구노선도 첨부

[별지 제28호 서식 : B4횡]

환경영향평가 협의내용 관리대장

1. 사업개요

사 업 명			사 업 자		
사업승인기관			사 업 승 인 일		
환경영향평가 협 의 기 관			환경영향평가 협 의 일		
사업착공(예정)일			사업준공(예정)일		
협 의 내 용 관 리 책 임 자	직책		성 명		
사 업 규 모					
사 업 내 용					

2. 협의내용 이행계획

구 분	협의내용	이 행 계 획		
		이행방법	이행주체	이행시기

3. 협의내용 이행현황

연 월 일	공정율(%)	협의내용	이행내역	미이행사항 및 사후대책

[별지 제29호 서식]

환경피해보고서

공사명 :　　소속기관명 :

1. 사고일시	
2. 사고장소	
3. 사고종류	대기, 수질, 소음·진동, 폐기물, 기타
4. 관계법규위반내용	
5. 피해정도	
6. 사고경위	
7. 사고원인	
8. 대책	
9. 기타	
첨　부 : 1. 사고발생 상황도　2. 현장사진	

[별지 제30호 서식]

폐공처리현황 및 실적보고서

1. 폐공발생위치(위치도 첨부) :
2. 폐공종류(관정, 시추공 등) :
3. 폐 공 처 리 업 체 명 :
4. 폐 공 처 리 일 자 :
5. 폐 공 처 리 사 유 :
6. 폐공처리한 관정의 구조

폐	공	캐 이 싱		지표면에서	특기사항
직경(m)	심도(m)	직경(m)	심도(m)	지하수위까지(m)	(토질 및 암질 상태)

7. 폐공처리 절차(작업내용기술)
8. 공매재료(메움재)의 사용량 및 혼합재(화공약액 또는 첨가제)

[별지 제31호 서식]

건설폐재 재활용계획 및 실적

1. 사업의 내용

가. 사 업 명 :

나. 사 업 기 간 :

다. 공 사 비 :

라. 사업시행자 :

마. 발생신고기관(일자) :

2. 재활용실적

구 분	재 활 용 실 적					문제점 및 사후대책
	재활용 용도	재활용량	재활용률	재활용 위치	재활용 시기	
토 사 콘크리트덩이 아스팔트콘크리트덩이						

3. 재활용계획

구 분	발생량	재 활 용 계 획			
		재활용용도	재활용량	재활용률	재활용시기
토 사 콘크리트덩이 아스팔트콘크리트덩이					

[별지 제32호 서식]

신 기 술 활 용 실 적 보 고 서

<table>
<tr><td>신기술
명 칭</td><td colspan="4">(지정 제 호)</td><td>기술
분야</td><td></td></tr>
<tr><td>상 호</td><td colspan="3"></td><td>대 표 자</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>주 소</td><td colspan="3">(전화 :)</td><td>주민등록번호
(법인등록번호)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">시공년도</td><td rowspan="2">공사명</td><td rowspan="2">발주자</td><td rowspan="2">건설실적</td><td colspan="2">공사금액(백만 원)</td><td rowspan="2">계약
형태</td><td rowspan="2">비고</td></tr>
<tr><td>총공사비</td><td>신기술공종
공사비</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

※ 작성방법

1. 건설실적은 각각 해당되는 물량을 기재합니다.
2. 자체 건설실적이 있는 경우에는 건설실적란 및 공사금액란에 ( )로 표시합니다.
3. 공사금액은 제반경비를 포함한 계약금액으로 합니다.
4. 계약형태는 수의 또는 경쟁으로 구분합니다.
5. 비고란에 도급, 하도급 등 특기사항을 기재합니다.
6. 신기술공종의 공사금액을 확인할 수 있는 해당부분 설계내역서 또는 계약서 사본 등의 증빙서류를 첨부합니다.

[별지 제33호 서식]

말 뚝 박 기 보 고 서

공 사 명 :
제 호 :
수 신 :
제 목 : 말뚝박기 보고

넌 월 일 날씨 : 기온 : 오전 : 정오 : 오후 :

말뚝 번호	규 격	두부절단 길 이	말 뚝 길 이	낙하고	매 분 간 낙하횟수	평 균 침하도	최 종 침하도	말뚝의 지지력 및 해머중량	비고

[별지 제34호 서식]

방 음 시 설 성 능 평 가 서

평가항목	검토항목	세 부 검 토 항 목
일 반 사 항		1. 방음시설설계자(건설사업관리기술자) 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음시설 설치지점의 지반상태 4. 도로상황 및 교통량(대/hr)
음향설계	음 향 설 계 서	5. 방음시설의 높이, 설치길이 6. 방음시설설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 및 계산과정
	성 능 평 가	7. 동일수음점·동일조건에서의 설치전후 소음도 dB(A)
방 음 판	투 과 손 실	8. 시험성적서 및 검토자료
	흡 음 률	
	기 타	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도 등
구 조	구 조 설 계 서	10. 풍하중, 기초공법, 통로설치 여부 등
시 공	시 공 도 면	11. 시공계획서
미 관	설치시 투시도	12. 색체 및 형태
	예 술 적 고 려	13. 방음벽 전·후면에 대한 색체 및 형태
안 전 성	안 전 설 계 서	14. 방호시설 설치여부 등



제2장 토공사

2-1 준비공 ····· 2-1

2-2 벌개제근 및 표토제거 ····· 2-4

2-3 구조물 및 지장물 제거 ····· 2-6

2-4 땅깎기 ····· 2-8

2-4-1 도로 땅깎기 ····· 2-8

2-4-2 토취장 땅깎기 ····· 2-14

2-4-3 암깎기 ····· 2-16

2-4-4 암발파 ····· 2-18

2-4-5 사 토 ····· 2-27

2-5 흙쌓기 ····· 2-29

2-6 다 짐 ····· 2-37

2-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움 ····· 2-42

2-8 토공의 마무리 ····· 2-50

2-9 기초재 ····· 2-53

제 2 장 토 공 사

2-1 준비공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 땅깎기, 흙쌓기, 구조물 터파기 작업 등을 위하여 규준틀 설치와 준비배수 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 수직 규준틀 설치

3.1.1 수직 규준틀은 비탈면의 위치와 기울기, 도로의 폭 등을 나타내는 토공의 기준이 되므로 정확하고 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.2 수직 규준틀의 설치간격은 설계도서에 따라야 하며, 표 2-1-1을 표준으로 한다. 다만, 직선부 또는 동일한 곡선반지름의 곡선부가 100 m 이상 연속될 경우에는 감독자의 확인을 받아 설치간격을 60 m 이상으로 조정할 수 있다.

표 2-1-1 수직 규준틀의 표준 설치간격

설치장소의 조건	설 치 간 격 (m)	비 고
직 선 부	20	
평면곡선반지름 300 m 이상	20	
평면곡선반지름 300 m 미만	10	
지 형 이 복 잡 한 장 소	10 이하	

3.1.3 수직 규준틀은 각 소단마다 설치하며, 설치위치는 땅깎기부에서는 비탈면 상단에 설치하고, 흙쌓기부에서는 비탈면 하단에 설치하여야 한다.

3.1.4 시공 중 손상되거나 망실된 수직 규준틀은 계약상대자 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

3.2 수평 규준틀 설치

3.2.1 계약상대자는 노체, 노상 및 포장층의 높이와 시공위치를 파악할 수 있도록 흙쌓기 구간마다 수평 규준틀을 설치·운영하고, 시공 중 망실되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.2.2 땅깎기의 공사구간에도 시공위치를 파악할 수 있도록 수평 규준틀을 설치하여야 한다.

3.2.3 땅깎기 및 흙쌓기 구간 경계지점에도 수평 규준틀을 설치하여 지형이 교차하는 부분의 도로계획을 명확히 확인할 수 있도록 한다.

3.2.4 수평 규준틀은 토공구간에 100 m 간격으로 설치한다.

3.3 준비배수

3.3.1 땅깎기할 장소에는 측구 등의 배수시설을 설치하여 표면수와 용출수를 유도하고, 지하수위를 저하시켜 흙쌓기 재료의 함수비를 낮추어야 한다. 특히, 폭우가 내릴 때 토사유실로 인해 주변시설물에 피해가 발생하거나 기존 배수시설이 막히는 일이 없도록 필요할 때 가배수로나 침사지 등을 설치하여야 한다.

3.3.2 흙쌓기 기초지반의 표면이 논, 저습지 등 함수비가 높은 연약지반일 경우에는 배수로를 굴착하여 기초지반의 함수비를 저하시킨 후에 흙쌓기를 하여야 한다. 다만, 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 배수로를 굴착하고, 노체 및 노상부의 흙쌓기를 하여야 한다.

3.3.3 땅깎기 비탈면 상부에 산마루 측구를 설치할 경우에는 빗물 등이 침투하여 비탈면이 붕괴되는 일이 없도록 틈새가 없게 시공하여야 한다.

3.3.4 흙쌓기 높이가 낮은 구간에는 물의 모관상승에 의하여 함수비가 높아져 연약해지는 일이 없도록 배수처리를 하고, 배수가 용이한 재료(잡석, 자갈, 모래, 순환골재 등)를 이용하여 흙쌓기를 하여야 한다.

2-2 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 유기질 표토 등 시공에 유해한 영향을 미치는 물질을 제거하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 벌개제근의 범위는 설계도서에 명기되어 있거나 감독자가 특별히 지시하는 구간에 따르며, 일반적으로 산림지역 땅깎기 비탈면의 어깨나 흙쌓기 비탈면의 기슭에서 1 m 떨어진 선 이내의 폭과 산림지역 공사구간의 연장으로 한다.

3.1.2 흙쌓기 높이가 1.5 m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 절단하여 잔존 높이가 지표면에서 150 mm 이하가 되도록 하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 높이가 1.5 m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덤불 등은 지표면에서 200 mm 깊이까지 모두 제거하여야 한다.

3.1.4 흙쌓기 구간에서 유해물질이나 오염원 또는 유기질을 다량 함유하고 있는 표토는 감독자의 지시 및 토양환경보전법에 따라 제거하여 처리하고 확인을 받아야 한다.

3.1.5 계약상대자는 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 감독자의 확인을 받은 후에 땅깎기 및 흙쌓기 작업을 실시하여야 한다.
다만, 땅깎기 구간에 있는 그루터기는 토공작업 중에 제거하여도 된다.

3.1.6 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 위탁처리하거나 매립, 분쇄 등 현장여건을 고려하여 보호길어깨의 잡초제거, 성토비탈면 침식방지, 화단 등 친환경적 재활용 방안을 적용할 수 있다.

3.1.7 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질 중 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분 방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 펴서 흙으로 덮거나 흙과 함께 혼합시켜 간극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막 층은 최소 300 mm 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.

3.1.8 보존 또는 이식하도록 지시된 수목이나 식물은 작업 중 손상을 입히지 않도록 하여야 한다.

3.1.9 표토제거는 산림지역을 제외한 답(沓)구간, 답외(沓外)구간에서 설계도서에 따라 적용하며, 흙쌓기 높이(노상 완성면)가 1.5 m 미만의 경우에 한하여 지표면으로부터 200 mm 깊이로 제거한다. 또한, 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리·돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하며, 유용하기 전까지는 지정된 장소에 유실되지 않도록 보관하여야 한다. 이때 가배수로 및 비닐덮개 등을 설치하여 우수에 의한 침식이나 유실을 방지하고, 함수비 증가를 억제하여야 한다.

3.1.10 원지반이 연약하여 초벌 쌓기(두께 300 mm)가 불가능한 지반의 경우 감독자와 협의하여 노체 재료의 품질기준 및 침하에 대한 검토 후 흙쌓기를 시행하여야 한다.

2-3 구조물 및 지장물 제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 해당 공사에 장애가 되는 구조물 및 지장물의 일부 또는 전부를 제거하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 설계도서에 따라 구조물 및 지장물의 제거작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계도서에 지정된 장소 또는 감독자가 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한, 제거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용하도록 하고, 불량재료는 폐기물관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

3.1.2 사용 중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.

3.1.3 구조물 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 300 mm 깊이까지 제거하여야 한다.

3.1.4 제거작업에 발파가 필요할 때에는 발파 영향권 내에 신설 구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.

3.1.5 제거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 이 시방서 2-5절(흙쌓기) 및 2-6절(다짐)의 규정에 따라 주변 지반높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.

3.1.6 도로 완성면에서 최소 1 m 깊이까지 모든 구조물을 제거하되 포장층의 두께가 1 m를 넘는 경우에는 포장층 내의 모든 구조물을 제거하여야 한다. 다만, 아스팔트콘크리트포장은 감독자의 확인 후 현지여건을 감안하여 제거할 수 있다.

3.2 제거된 물질의 활용

3.2.1 폐콘크리트를 흙쌓기 재료로 유용할 경우는 최대입경 100 mm 이하로 파쇄하여 보조기층 재료로 유용하되 부체도로에 우선 적용하고, 뒤채움 재료가 보조기층 재료로 설계된 경우 뒤채움 재료로 유용하여야 한다. 다만, 보조기층재로 유용할 경우 이 시방서 8-2장(보조기층)의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1 % 이하이어야 한다.

3.2.2 폐아스콘은 재생아스콘 생산업체에 위탁·재생하여 활용하도록 한다. 다만, 폐아스콘의 발생량이 적은 경우나 재생아스콘 생산시설이 없는 경우 일정크기 이하로 파쇄하여 보조기층재로 유용할 수 있다. 이 경우 이 시방서 8-2장(보조기층)의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1 % 이하이어야 한다.

2-4 땅깎기

2-4-1 도로 땅깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 설계도서에 의하여 확정된 선형, 경사, 치수를 기준으로 땅을 깎는 공사에 적용한다.

1.1.1 도로 땅깎기는 도로, 주차장, 교차시설, 진입로, 수로, 측구의 땅깎기와 비탈면 고르기 및 비탈면 끝의 곡선처리, 비탈면의 소단형성, 땅깎기 구간의 노상부나 흙쌓기 구간 원지반의 부적합재료의 제거와 추후 타 목적에 사용하기 위하여 감독자가 지시한 재료의 깎기를 말한다. 도로 땅깎기의 지층은 다음과 같이 분류한다.

(1) 토 사 : 땅깎기를 할 때 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 지층

(2) 리핑암 : 땅깎기를 할 때 불도저에 장착한 유압식 리퍼(hydraulic ripper)가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 풍화가 상당히 진행된 지층

(3) 발파암 : 땅깎기를 할 때 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층

1.1.2 땅깎기 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우, 계약상대자는 관련자료를 첨부하여 감독자에게 확인 요청을 하고, 발주청의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.1.3 제출자료 및 육안 확인으로 지층경계선 판정이 어려운 경우에는 유압식 리퍼(암 굴착량이 25,000 ㎥ 이상인 경우에는 30 t급, 25,000 ㎥ 미만에는 20 t급 유압식 리퍼 사용)에 의한 시험시공을 실시하거나 전문기술자의 검토의견서를 참조할 수 있다.

1.1.4 땅깎기 작업으로 형성된 깎기 비탈면은 녹화되기 전에 비탈면 지반상태를 기록(face mapping)하여 깎기 비탈면 현황도를 작성하여 제출하고, 향후 깎기비탈면 유지관리를 할 때 활용할 수 있도록 하여야 한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 땅깎기 구간의 노상 마무리면 토질이 노상재료로 부적합한 경우 토질조사 및 시험성과표

(2) 인접 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등의 피해가 예상되거나 감독자의 요구가 있는 경우 진동 및 소음피해방지계획서

(3) 비탈면의 기울기 조정이 필요한 경우 비탈면 안정 및 대책 검토서

(4) 시험발파계획서

(5) 공사 중 배수처리 계획서

(6) 깎기비탈면 현황도

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 땅깎기 구간 등에서 설계도서에 명기된 확인시추구간은 공사 전 확인시추와 필요할 때에는 원위치시험 및 역학시험을 실시하여야 하며, 비탈면 안정성 분

석결과 설계도서에 제시된 땅깎기 비탈면 경사의 적용이 곤란한 경우에는 비탈면 안정성 확보를 위한 보강공사비와 비탈면 기울기 완화공법 적용을 위한 용지의 추가 구입 등을 비교·검토한 후 감독자의 승인을 받아 땅깎기 작업을 하여야 한다.

3.1.2 땅깎기 작업은 벌개제근 및 표토제거, 기존 구조물 및 지장물의 철거, 규준틀 설치, 외부 유입수 차단 등이 이루어진 후에 시행하여야 하며, 땅깎기 작업 및 흙 운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 감독자의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.1.3 땅깎기하는 장소에는 표면수 및 용출수가 고이지 않도록 적절한 방법으로 배수처리를 하여야 한다. 특히 노상 마무리 작업을 할 때에는 빗물이나 지하수가 노상부에 침투할 가능성이 많으므로 설계도서에 따라 측구 등의 배수시설을 설치하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 땅깎기 작업을 할 때 비탈면의 기울기를 설계도서에 따라 시공하여야 한다.

3.1.5 땅깎기 작업이 진행되는 과정에서 설계할 때 예상하지 못한 지층의 변화와 절리, 단층 등의 불연속면 발달, 지하수의 용출 등이 확인되어 비탈면이 불안정한 경우에는 깎기 비탈면 현황도를 작성하고, 비탈면 안정분석 및 대책 검토서를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 비탈면 기울기 조정 및 비탈면 보강 등을 할 수 있다.

3.2 재료의 활용

3.2.1 땅깎기에서 발생한 재료는 현장 토질시험 성과에 의거하여 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기 또는 기타 설계도서에 명기된 목적에 따라 최대한 활용하도록 하여야 한다.

3.2.2 땅깎기에서 발생한 재료 중에서 감독자가 노상이나 비탈면 보호공 및 기타 목적에 적합하다고 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반하여 활용하여야 한다.

3.2.3 땅깎기에서 발생한 암 중에서 쇄석골재의 원석으로 활용할 견고한 암석은 토사나 풍화암 등이 혼입되지 않도록 보존하여 활용하여야 한다.

3.3 여 굴

계약상대자의 관리소홀로 인하여 설계도서에서 지정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 땅깎기 부위에 대하여 계약상대자의 부담으로 여굴 된 곳을 승인된 재료로 되메우고 다짐을 하거나 보강하여야 하며, 비탈면의 경우는 유지관리 및 안정에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.4 불량재료의 처리 및 치환

3.4.1 땅깎기 구간에서 발생되는 재료가 흙쌓기에 부적합하다고 판단될 때에는 지반조사 및 시험성과를 감독자에게 제출하고 감독자의 지시에 따라야 한다. 다만, 순성토 구간의 경우 땅깎기 발생토가 흙쌓기 재료로 부적합하더라도 유기질토가 아닌 경우에는 사토 전에 유용 여부를 검토하여야 한다.

3.4.2 3.4.1의 경우로 인하여 치환이 필요할 때에는 이 시방서 2-5절(흙쌓기) 2.1의 품질기준에 적합한 재료로 치환하여 이 시방서 2-8절(토공의 마무리)에 규정된 제 항목을 만족하여야 한다.

3.5 측구 터파기

3.5.1 측구, 수로 및 각종 배수시설의 터파기에서 발생한 재료는 이 절 3.2에 따라 활용하여야 한다.

3.5.2 측구는 설계도서에 표기된 위치와 규격에 일치하도록 굴착하여야 하며, 단면내에 나무뿌리나 암의 돌출이 없어야 한다.

3.5.3 계약상대자는 측구 터파기 후 측구의 시공을 완료할 때까지 굴착면이 유지되도록 관리할 책임이 있다.

3.6 땅깎기 구간의 노상

3.6.1 암깎기 구간의 굴착을 할 때 발생된 요철은 150 mm 이하이어야 하며, 오목하게 들어간 곳(凹)에는 물이 고이지 않도록 배수처리를 하여야 하며, 감독자의 확인을 받은 재료로 되메우고 다짐을 하여야 한다.

3.6.2 토사깎기 구간의 노상부는 침투수가 집중되어 연약해지기 쉬우므로 배수처리를 철저히 하여야 하며, 설계도서에 명기되어 있는 배수시설에 보완이 필요한 경우에는 이를 감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

3.6.3 토사깎기 구간의 마무리 면에 나타나는 재료가 노상재료로 적합할 경우에는 상부 200 mm 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 노상기준에 맞는 다짐을 하며, 노상재료로 부적합 할 경우에는 이를 감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

3.7 마무리

3.7.1 땅깎기의 토공 마무리면 및 비탈면은 설계도서에 명시된 선형과 기울기에 적합하도록 정돈하여야 하며, 기준선 이하에 있는 재료를 이완시키지 않도록 주의하여야 한다.

3.7.2 발파로 인하여 균열이 발생하고 이완된 상태의 불안정한 돌은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.

3.7.3 토사 땅깎기 구간의 비탈면과 자연 비탈면과의 경계부는 곡선처리를 하여야 하며, 땅깎기 구간에 흙쌓기 구간이 교차하는 지점의 비탈면은 그 기울기를 조정하여 서로 겹치게 하거나 자연지반에 완만히 붙게 함으로써 뚜렷한 꺾임부가 생기지 않도록 하여야 한다.

3.7.4 땅깎기부의 노상은 흙쌓기부의 노상과 동일한 방법으로 프루프 롤링(proof rolling)시험을 하여야 한다. 검사기준은 이 시방서 3-6절(다짐) 3.4 다짐의 기준에 따라 적용한다.

3.7.5 핵석 발달지역의 땅깎기는 비탈면의 안전성을 고려하여 감독자의 승인을 받은 후 기울기 등을 조정한다.

3.7.6 땅깎기 허용오차의 범위

(1) 노 상 : 토사인 경우 ±30 mm

암반인 경우 +30 mm, -150 mm

(2) 토 사 비탈면 : ±100 mm

(3) 리핑암 비탈면 : ±200 mm

(4) 발파암 비탈면 : ±300 mm

(단, 지표지질조사 결과를 토대로 절리 등 균열 발달이 심하지 않은 암반깎기 중 돌출부 깎기를 하지 않아도 비탈면 안전성에 영향을 미치지 않는 범위의 허용기준은 감독자의 승인을 받은 후 조정한다.)

3.8 시공 중 표면수, 용출수 처리 및 노면 보호

3.8.1 시공 중 표면수나 용출수에 의하여 비탈면이 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 비탈면의 배수시설을 땅깎기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가 배수시설을 설치하여야 한다.

3.8.2 공사기간 중에는 항상 배수가 원활하게 이루어지도록 노면을 유지관리 하여야 하며, 땅깎기 구간과 흙쌓기 구간의 경계부에는 측구나 도수로를 설치하여 세굴을 방지하여야 한다.

3.8.3 땅깎기 마무리 면이 토사인 경우에는 우기 및 동절기에 차량통행을 제한하거나 일정구간으로 유도하여 마무리 면의 훼손을 최소화하여야 한다.

3.8.4 땅깎기 비탈면이 노출로 인하여 풍화가 급속히 진전될 우려가 있는 구간은 설계도서에 제시된 녹화 등의 비탈면 보호를 우선 시행하여야 한다.

3.9 땅깎기 비탈면 보호

땅깎기 비탈면 보호는 이 시방서 제3장 비탈면 안정공사에 따른다.

2-4-2 토취장 땅깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토취장의 땅깎기 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 토취장 사용신청서

(2) 토취장 토지소유권자의 서면동의서

(3) 토취장, 운반로 등 발주청이 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료 증명서

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 공사장 내의 땅깎기에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 및 기타 공사를 완성하는데 불충분하거나 그 재료의 성질이 공사의 요구조건에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.

3.1.2 계약상대자는 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용신청서를 감독자에게 제출하여 서면 승인을 받아야 하며, 토취장 사용신청서에는 토취장의 위치·제거하여야 할 표토의 두께·사용할 재료의 종류·토질조사 및 시험성과, 흙쌓기 할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.

3.1.3 계약상대자는 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 땅깎기 하여서는 안 되며, 원지반의 종·횡단 측량을 실시하고 그 성과를 감독자에게 제출하여 검측을 받은 후에 땅깎기를 하여야 한다.

3.1.4 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변 지형과 조화를 이룰 수 있는 기울기로 땅깎기를 하여야 한다. 계약상대자는 땅깎기 작업이 완료되면 정확한 수량측량이 가능하도록 바닥과 비탈면을 다듬고 정리하여야 한다.

3.1.5 계약상대자는 토취장이나 채석장의 사용이 완료되면 토취장이나 채석장뿐만 아니라 공사 중 점유하였던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 한다. 또한 토취장이나 채석장의 개발허가관청에서 지시한 원상복구 및 조경 등의 의무나, 토취장 땅깎기로 조성된 비탈면의 안정, 운반로로 이용한 도로의 보수 및 정비의무 등을 충실히 이행하여 사후 분쟁의 요인을 제거하여야 한다. 최종작업의 완료 후에는 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 허가관청에서 발급 받아 그 사본을 감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.6 현장 내 땅깎기에서 발생한 재료가 흙쌓기에 적합하여도 토취장에서 운반하는 것이 경제성이나 시공성 등에서 흙쌓기 작업에 유리하다고 판단되어 설계변경이 필요할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 땅깎기 비탈면 보호

땅깎기 비탈면 보호는 이 시방서 제3장 비탈면 안정공사에 따른다.

2-4-3 암깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 설계도서에 의하여 확정된 선형, 경사, 치수와 시방서 규정에 부합되도록 암을 깎는 공사에 적용한다.

1.1.2 암깎기 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우, 계약상대자는 관련자료를 첨부하여 감독자에게 확인 요청을 하고 발주청의 장이 임명한 암판정위원회의 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 공사를 시행할 때 암질 및 불연속면 특성에 따른 공법선정계획서

(2) 작업장에 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장등 피해가 예상되거나 감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해 방지계획서

(3) 비탈면 안정 검토서 및 비탈면이 불안정할 때의 대책 검토서

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 건설공사의 암깎기 공법은 파쇄원 영향으로 소음·진동·비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 경감시킬 수 있는 공법을 적용하고, 시공을 할 때 감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

3.1.2 비탈면 또는 비탈면 어깨 부근의 느슨한 암, 나무뿌리, 불안정한 흙덩어리 등은 완전히 제거하여야 한다.

3.1.3 발파를 할 때에는 외부인이나 현장작업원의 안전을 위하여 비산거리 밖의 접근로에 경고판을 설치하여야 한다.

3.2 브레이커 공법

3.2.1 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전이 우려되는 지역, 기존구조물 제거, 소량의 발파암 절취 등에 활용하며, 시공범위와 장비의 규격·사양 등은 설계도서에 따른다.

3.2.2 브레이커에 의한 파쇄작업을 할 때 발생하는 진동과 소음은 국내 관련 법규상의 규제기준을 만족시킬 수 있도록 조치하여야 한다.

3.2.3 기존 도로의 확장 또는 보수공사인 경우에는 브레이커 파쇄에 의하여 암편이 비산되거나, 파쇄된 암석이 굴러 떨어져 차량의 통행에 위험을 줄 수 있으므로 안전보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.

2-4-4 암발파

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 설계도서에 의하여 확정된 선형, 경사, 치수를 기준으로 암을 발파하는 공사에 적용한다.

1.1.2 암발파 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우, 계약상대자는 관련자료를 첨부하여 감독자에게 확인 요청을 하고, 발주청의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.1.3 암발파공법은 미진동굴착공법·정밀진동제어발파·진동제어발파·일반발파·대규모발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파패턴 기준을 정하고, 시험발파를 하여 적정 발파패턴을 수정·보완·도출한 후 감독자의 승인을 받아 공사시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 암발파를 할 때에는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 공사시행할 때 암발파 패턴에 대한 선정공법과 시험발파 계획서

(2) 발파영향권 내의 시설물 사전조사 결과보고서

(3) 발파원으로부터 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등 피해가 예상되거나 감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해 방지 계획서를 제출

(4) 비탈면 안정 검토서
(5) 발파진동 및 소음 계측 계획서

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 건설공사의 암발파 작업은 파쇄원 영향으로 소음·진동·비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 공법을 적용하고, 시공할 때 감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

3.1.2 비탈면 또는 비탈면 어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 불안정한 흙덩어리 등은 완전히 제거하여야 한다.

3.2 사전조사

3.2.1 계약상대자는 설명회 개최가 필요할 때에는 주민들에 대한 홍보를 실시하고, 발파진동에 따른 피해 여부를 파악하기 위하여 주민들과 충분한 대화를 바탕으로 주민, 시설물 소유자, 감독자 입회하에 사전조사를 실시하여야 한다.

3.2.2 발파 착수 전 주변 보안물건에 대하여 건물현황과 균열상황을 파악하여 발파진동이 미칠 수 있는 현황을 조사하고, 발파영향권 내에 있는 모든 시설물의 균열상태를 카메라와 비디오로 촬영하여 추후 민원이 발생하였을 때 피해여부를 판단할 수 있는 근거 자료로 확보하여야 한다.

3.3 발파계획

3.3.1 발파작업에 앞서 시험발파를 실시하여 현장의 여건에 부합되는 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용 장약량 등의 발파패턴과 발파계획을 세워 정밀한 시공관리가 되도록 하여야 한다.

3.3.2 발파작업에 있어서는 지질, 암의 경연 정도 등 현장의 암반특성과 보안물건의 특성에 따라 천공간격, 천공장, 장약량 등의 발파패턴을 조정·검토하여야 하며, 표준 발파공법 분류는 표 2-4-1과 같다.

표 2-4-1 표준 발파공법 분류

구 분	TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	진동제어발파		TYPE Ⅴ 일반발파	TYPE Ⅵ 대규모발파
			TYPE Ⅲ 소규모	TYPE Ⅳ 중규모		
공법 개요	보안물건 주변에서 TYPEⅡ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 "시험발파" 결과에 의하여 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공마다 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대하여 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간 오지 등에서 발파효율만을 고려하는 공법
주 사용 폭약 또는 화공품	최소단위미만 폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 혼합화약류 등	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	주폭약 : 초유 폭약 기폭약 : 에멀젼
지발당 장약량 범위	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공깊이[1] (m)	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
발파 보호공	필 수	필 수	필 수	불 필 요	불 필 요	불 필 요
2차파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	-	-	-	-

주 1) 천공깊이는 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용

3.3.3 발파계획에 있어서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하고 필요한 경우에는 진동 및 소음에 대한 대책을 강구하여야 한다.

3.3.4 발파로 인하여 노상면의 재료가 이완되었을 때에는 승인된 재료로 치환한 후 기준에 맞는 다짐을 실시하여야 하며, 허용치를 벗어난 비탈면의 요철은 발주청과 협의한 후 조정하여 적용한다.

3.3.5 발파는 표 2-4-2의 보안물건별 진동속도 설계적용기준을 초과하지 않도록 시행하여야 한다. 단, 발파소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 설계적용기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 진동기준을 적용한다.

표 2-4-2 보안물건별 진동속도 설계적용기준

구 분	가축류 등	문화재 및 진동예민 구조물	가 옥 (조적)	가 옥 (RC조)	공업용 건 물	철 골 구 조
발파진동속도 (PPV, cm/s)	0.1	0.2~0.3	0.3	0.5	1.0	5.0

3.4 천공 및 장약

3.4.1 천공과 장약은 감독자의 승인을 얻은 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.

3.4.2 천공을 할 때에는 불발된 잔류 폭약 유무에 주의하여야 하며, 전회 발파공을 이용하여 재천공하거나 재장전하여서는 안 된다.

3.5 발 파

3.5.1 발파작업은 발파책임자의 지휘를 받아 시행한다. 발파책임자는 작업원의 대피 및 안전을 확인한 후에 발파하여야 하며, 방호대책을 강구하여야 한다.

3.5.2 발파 후에는 안전이 확보되는 시간이 경과한 후 발파장소에 접근하여야 한다.

3.5.3 불발된 잔류 폭약의 유무는 반드시 점검하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.

3.5.4 발파를 할 때 발파진동속도에 대한 계측 및 기록이 가능한 측정계기를 설치하여야 한다.

3.5.5 발파장소가 주거지 밀집지역이거나 기존 구조물, 공공시설물, 도로 등과의 거리가 가까울 경우 비산에 대한 방호는 물론 기존 구조물 등에 대한 사전조사를 하여 방호조치를 한 후 발파작업을 시행하여야 한다.

3.5.6 발파로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원발생이 예상되는 경우에는 시험발파를 하여 적절한 진동·소음 감소공법을 검토하고, 발주청의 승인을 받은 후 설계 변경하여야 한다.

3.5.7 발파기의 최대전류는 발파 뇌관 수에 맞게 적합하여야 하고, 사전 점검을 하여야 한다.

3.5.8 용수발생 구간의 발파에는 화약류에 대한 방수조치를 하고 누전으로 인하여 불발이 되지 않도록 주의하여 발파하여야 한다.

3.5.9 강우, 낙뢰의 위험이 있는 경우에는 전기뇌관에 의한 작업을 중지하고, 이미 설치된 장약은 즉시 발파하여야 한다. 나머지 화약류는 관할 경찰관청의 지시에 따라 화약취급소에 안전하게 입고시켜야 한다.

3.6 발파영향 규제 및 계측관리

3.6.1 발파를 할 때에는 인접 구조물 등에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다. 각 보안물건의 발파진동과 폭발음의 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 발파를 할 때 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

3.6.2 발파소음 및 진동의 계측관리

(1) 발파원 주변의 지장물에 피해를 주지 않도록 계측관리를 하고자 할 때에는 동일 지발당 허용 장약량이라 하더라도 작업조건에 따라 자유면의 수, 천공 및 장약의 정확성, 발파패턴 등에 따라 진동치는 큰 폭으로 증감되므로 세심하게 발파작업을 시행하도록 관리를 철저히 시행하여야 한다.

(2) 진동 및 소음의 계측은 발파를 할 때마다 실시하도록 하고, 발파음은 가급적 음압레벨{dB(L)}과 소음레벨{dB(A)}을 함께 측정하도록 한다.

(3) 발파로 인한 소음으로 민원이 예상되는 지역은 소음저감시설을 설치하여 소음의 수준을 경감시킨다.

(4) 발파음은 발파진동과는 달리 지형·풍향·기온 등의 변화에 민감하게 반응하므로 사전에 고려하여 계측작업을 실시하고, 측정된 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

(5) 발파를 할 때 진동 속도 및 소음의 확인이 필요한 경우에는 보안물건에서 계측을 수행하여야 한다.

3.7 시험발파 시행방법

3.7.1 시험발파의 목적은 발파에 의하여 발생되는 지반진동의 수준이 지질 및 암반의 강도, 발파방법, 화약의 종류, 기폭방법 등에 따라 차이를 보이므로 암깎기부의 현지 암반을 대상으로 장약량과 천공규모를 다르게 하여 시험발파를 시행함으로써 파쇄효과 및 공해발생정도(지반진동, 소음, 비산 등)를 분석하여 안전한 발파패턴을 계획하는데 있다.

3.7.2 시험발파는 발파공사의 중요도 및 위험요인을 감안하여 엔지니어링 기술진흥법에 의한 용역업체 또는 기술사법에 의한 화약류관리 기술사사무소에 의뢰하여 실시하여야 한다.

3.7.3 시험발파 적용 발파패턴은 천공 및 장약량을 각기 다르게 하여 다양하게 실시하는 것으로 하되, 단일 발파패턴을 적용할 경우에는 계측거리를 다르게 하여 다양한 "환산거리(scaled distance)"를 확보할 수 있도록 고려하여야 한다.

3.7.4 시험발파를 할 때에는 최소한 30측점 이상의 계측자료를 확보할 수 있도록 발파횟수 및 계측기의 동원 대수를 사전에 고려하여야 한다.

3.7.5 계측된 자료는 "회귀분석"기법에 의하여 통계처리를 하여야 하며, 이때 입력되는 자료는 "각 성분의 최대진동속도(PPV :peak particle velocity)"를 기준으로 한다.

3.7.6 시험발파를 할 때 계측결과가 허용 진동치를 상회할 때에는 발파진동 경감을 위하여 별도의 대책을 수립하여 발주청에 서면으로 제출한 후 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.7.7 계측결과 추정식의 상관계수가 0.7에 미치지 못하는 경우에는 시험발파를 다시 실시하여야 한다.

3.7.8 경감대책으로 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량 등의 발파방법 변경이나 진동 전파경로의 차단 등의 방법을 활용하여 진동치가 허용범위 이내가 되도록 조치하여야 한다.

3.7.9 시험발파를 할 때의 결과분석은 진동 및 소음의 측정뿐만 아니라 파쇄암의 집적상태 및 크기·비산석 상황·굴착률·대괴 발생량 등을 면밀히 관찰 및 기록하여 발주청에 보고하되, 필요할 때에는 보완 및 개선사항에 대한 대책을 강구하여 시험발파 결과보고서를 작성·제출하여야 한다.

3.7.10 시험발파 결과보고서에는 현장의 발파진동 추정식과 보안물건과의 이격거리별 발파적용 패턴 및 기술시방 사항이 명시되어야 한다.

3.8 미진동 굴착공법

3.8.1 미진동 굴착공법은 보안물건 주변에서 TypeⅡ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법들을 통칭하는 공법이다.

3.8.2 최소단위미만의 폭약이나 미진동파쇄기 또는 미진동 파쇄약, 혼합 화약류 등을 사용하는 발파공법과 대형 브레이커, 유압식 할암공법 또는 비폭성 파쇄제 등의 굴착공법으로 대별할 수 있다.

3.8.3 미진동 굴착공법은 천공장, 최소저항선, 공간격, 장약량을 설계도서에 준하여 시험발파를 실시하여 가장 합리적이고 안전한 방법을 선택하여 발주청의 승인을 받아서 시행하여야 한다.

3.8.4 미진동 굴착공법은 일반 발파와는 진동의 발생기구가 다르므로 진동수준을 예측하고 평가하기 위한 시험발파가 수행되어야 하고 계측관리가 필수적이며,

천공장이 짧아서 폭음이나 공발현상도 우려되므로 발파덮개 등의 보호공이 필수적이다.

3.9 정밀진동제어발파공법

3.9.1 정밀진동제어발파는 최소포장단위 이상 0.5 ㎏ 미만의 소량의 폭약으로 발파하여 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법으로 암반굴착지역이 주택지 등 보안물건이 근접하여 있는 경우에 효과적인 방법이다.

3.9.2 정밀진동제어발파는 대형브레이커를 적용하며, 이 때 화약에 의한 1차 파쇄 및 균열발생과 브레이커에 의한 2차 파쇄 작업을 70 : 30으로 적용한다.

3.9.3 정밀진동제어발파는 약장약에 의한 폭음의 발생이 우려되며, 또한 불완전 발파로 인하여 예기하지 못한 진동의 발생도 가능하므로 계측과 발파 보호공이 필수적이다.

3.10 진동제어발파공법

3.10.1 진동제어발파는 발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 시험발파 결과에 의하여 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법이며, 소규모 진동제어발파는 0.5 ㎏ 이상 1.6 ㎏ 미만의 폭약을 사용하고, 중규모 진동제어발파는 1.6 ㎏ 이상 5 ㎏ 미만의 폭약을 사용한다.

3.10.2 공기 압축기식 또는 유압식 크롤러 드릴을 사용하여 천공할 때에는 직경 51 mm ~ 76 mm 공을 표준으로 적용한다.

3.10.3 진동제어 발파는 폭약에 의한 파쇄와 균열의 발생을 유도하는 공법으로 계측관리와 발파 보호공도 필수적이며, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄는 필요하지 않다.

3.11 일반발파공법

3.11.1 일반발파 적용범위는 보안물건에 대한 소음·진동 기준치, 이격거리 기준에 따라서 적용한다.

3.11.2 공당 최대 장약량이 발파규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대하여 적용하는 공법이며, 화약류에 의한 발파 파쇄의 효과가 충실히 나타나는 발파공법이다.

3.11.3 설계는 에멀젼 계열 폭약을 기준으로 하며, 장약량의 범위는 5 ㎏ 이상 15 ㎏ 미만이며, 현장에서의 작업성을 감안하여 표준패턴 장약량은 7.5 ㎏이다.

3.11.4 계측은 선택적이나 가급적 실시하는 것이 유익하고, 벤치고가 높아서 발파보호공은 실시하기가 어려우나 공발현상 등의 위험이 있을 경우 덮개를 실시할 수 있다.

3.12 대규모 발파

3.12.1 발파영향권 내에 보안물건이 존재하지 않는 산간 오지나 토취장 등에서 발파효율만을 고려하는 공법이며, 초유 폭약(ANFO)을 주폭약으로 하고, 기폭약은 에멀젼 폭약을 기준폭약으로 하나, 용수가 발생하는 곳에서는 에멀젼 폭약을 사용할 수 있다.

3.12.2 초유 폭약은 저 비중 폭약이므로 공경을 ϕ76 mm 이상으로 한다.

3.12.3 대규모 발파는 비교적 전색장이 길어 파쇄와 함께 대괴의 발생 가능성이 있으므로 이를 감안하여야 한다. 계측은 일반적으로 불필요하며, 벤치고가 높아서 발파보호공도 적용할 수 없다.

2-4-5 사토

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 공사장 내의 땅깎기에서 발생한 재료를 흙쌓기 및 기타 공사에 사용하고도 남거나 그 재료의 성질이 흙쌓기 및 기타 공사에 부적합할 경우 일정한 장소에 사토하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 사토장 토지소유권자의 서면동의서

(2) 사토장, 운반로 등에 대한 발주청이 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료증명서

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 땅깎기 작업에서 발생한 재료 중 흙쌓기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료

는 설계도서에 따라 사토 처리하거나 발생한 토석현황을 토석정보공유시스템에 입력하여 토석자원이 인근 현장에 활용될 수 있도록 하여야 한다.

3.1.2 사토장은 설계된 위치로 선정하여야 하며, 지정된 사토장의 위치를 변경하고자 할 때에는 사토운반 시작 전에 발주청의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 사토작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장 내의 배수가 원활하게 이루어 질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.

3.1.4 사토작업이 완료된 구간의 비탈면은 잘 다듬고, 적절한 보호공을 설치하여야 한다.

3.1.5 사토장의 토사 유출, 붕괴 등으로 인하여 자연환경, 생활환경, 사회환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 계약상대자의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

2-5 흙쌓기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로 땅깎기, 토취장 땅깎기, 구조물 터파기, 터널 굴착 등에서 발생한 재료를 사용하여 설계도서에 제시된 선형, 기울기, 높이에 일치되도록 노체부와 노상부를 완성시키기 위하여 흙쌓기 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2309 흙의 씻기 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 토공 다짐 시험 계획서

2. 재 료

2.1 재료 품질기준

2.1.1 흙쌓기 재료의 품질기준은 표 2-5-1과 같다.

2.1.2 흙쌓기 재료에는 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 쓰레기, 유기질토 등의 유해 물질이 함유되지 않아야 한다.

2.1.3 액성한계 50 % 이상 되는 재료, 건조밀도 14.71 kN/㎥ 이하인 재료, 간극률이 42 % 이상, 소성한계가 25 % 이상인 흙은 흙쌓기 재료로 사용할 수 없다.

2.1.4 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체 완성면 600 mm 이하 부분 하부까지 사용 가능하며, 양호한 입도분포(well graded)상태를 가져야 한다.

2.1.5 풍화암이나 이암, 셰일, 사암, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의하여 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 연약해지는 암버력의 최대 치수는 300 mm 이하로 한다.

2.1.6 동결된 재료는 흙쌓기에 사용할 수 없다.

표 2-5-1 흙쌓기 재료의 품질기준

공종 / 규격기준	노 체	노 상	비 고
최대치수(mm)	300 이하	100 이하	-
수정 CBR (시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5 mm체 통과율 (%)	-	25 ~ 100	KS F 2302
0.08 mm체 통과율(%)	-	0 ~ 25	KS F 2302, KS F 2309
소성지수	-	10 이하	KS F 2303

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 흙쌓기 작업은 흙쌓기 구간에 대한 규준틀, 준비배수, 벌개제근, 표토제거, 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 시행하여야 한다.

3.1.2 수중이나 저습지 등 불안정한 지반에 흙쌓기를 할 경우 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서 기준에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다. 연약지반 처리공법이 설계되어 있지 않은 깊이가 얕은 저습지의 경우에는 습지 내 최고수위까지 치환하거나 입상재료 또는 대소입자가 골고루 혼합된 암버력 등을 사용하여 유실, 장기적인 침하, 모관상승 방지 및 지반안정이 가능하도록 시공하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 할 원지반은 최소 150 mm 깊이까지 흙을 긁어 일으킨 후 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다짐을 하여야 한다.

3.1.4 동결된 원지반 위에는 흙쌓기를 할 수 없다. 다만, 동결깊이가 75 mm 이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 감독자의 확인을 받아 시공할 수 있다.

3.1.5 모든 평면곡선부는 설계도서에 따라 편경사를 설치하여야 한다.

3.2 층따기

3.2.1 비탈면의 기울기가 1 : 4 보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 흙쌓기부와 원지반사이의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.

3.2.2 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 흙쌓기를 하는 경우에도 층따기를 하여야 한다.

3.2.3 비탈면 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 물이 흙쌓기부와 기초지반 사이를 침투하여 활동을 일으키는 것을 방지하기 위하여 배수층 또는 배수구를 설치하며, 기

초지반에 용수가 있는 경우 또는 시공 중 용수는 없으나 우기에 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 흙쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.

3.2.4 층따기는 설계도서에 명기되어 있는 높이와 폭으로 하고, 현지 지형에 맞게 감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.3 횡방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부 (한쪽깎기·한쪽쌓기)

3.3.1 동일한 횡단면 내에서 한쪽은 흙쌓기, 한쪽은 땅깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지내력 차이로 인하여 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 횡방향의 접속부는 이 절 3.2에 의한 층따기를 실시하고, 흙쌓기 노체 마무리 면과 땅깎기부에 접하는 내측으로 노상 마무리 면까지 1 : 4 정도의 기울기로 완화구간을 설치하여야 한다.

3.3.2 접속부의 땅깎기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 흙쌓기부의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.

3.3.3 횡방향의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3.4 종방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부(쌓기·깎기 경계부)

3.4.1 횡방향의 접속부와 마찬가지로 종방향의 접속부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 땅깎기 끝부분에는 흙쌓기부 노상 저면까지 땅깎기를 하여 완만한 기울기로 땅깎기부 노상 마무리면에 접속시켜야 한다. 이 때 접속 구간장은 설계도서에 따르며, 땅깎기부는 흙쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고, 규정된 다짐도로 균일하게 다져야 한다.

3.4.2 종방향의 접속부는 지표수·침투수 등이 집중되기 쉽고, 기초지반과 흙쌓기부의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층따기를 하여야 한다.

3.4.3 종방향 접속부는 암버력 쌓기를 하여서는 안 된다.

3.5 펴 깔 기

3.5.1 흙쌓기 재료의 1층 다짐 완료 후의 두께는 표 2-5-2와 같이 시공될 수 있도록 펴 깔은 후 다짐을 하여야 한다. 1층 펴 깔기 두께는 시험시공을 하여 결정한다.

표 2-5-2 다짐 완료 후 1층 두께

구 분	노 체	노 상	비 고
다짐 후 1층 두께(mm)	300	200	

3.5.2 흙쌓기 작업에 사용하는 장비는 공사착공 전에 감독자의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.5.3 흙쌓기 작업을 할 때에는 다짐이 용이하도록 흙을 평평하고 넓게 펴 고르기를 하여야 한다.

3.5.4 흙쌓기 작업을 할 때에는 1층에 종류가 다른 재료를 무계획적으로 펴 까는 일이 없도록 하여야 하며, 혼합재료를 펴 깔 때는 이 절 3.11에 따른다.

3.6 시공 중 배수

3.6.1 흙쌓기 작업 중 계약상대자는 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 외부 표면수와 용출수가 흙쌓기 내부로 유입되지 않도록 배수처리를 하여야 한다.

3.6.2 일일 작업을 종료할 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4 % 이상의 횡단 기울기로 평평하게 마무리하고 다짐을 하여 지표수가 고이지 않고 배수가 잘 되도록 하여야 한다.

3.6.3 비가 멎은 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 폴리에틸렌 등의 방수성 재료로 시공면을 덮어서 빗물의 침투를 막아야 한다.

3.6.4 땅깎기부의 용수 또는 강우에 의한 표면수는 흙쌓기부 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기부 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 흙쌓기부 도수로 설치지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 도수로를 만들어 유출시켜야 한다.

3.7 공사용 장비의 통행

운반장비나 포설장비는 흙쌓기 상부면의 전 면적에 걸쳐 고르게 통행하도록 하여 이로 인한 다짐효과를 얻을 수 있도록 하여야 한다.

3.8 구조물 주변 흙쌓기

구조물 교대의 뒷면, 통로·수로박스 양 측면 등의 흙쌓기는 이 시방서 2-7절(구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움)에 따라 시공하여야 한다.

3.9 암 쌓 기

3.9.1 암을 굴착할 때에는 전체 발생암에서 부순골재의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암쌓기로 활용할 수 있다.

3.9.2 암쌓기는 노체 완성면 600 mm 이하에 적용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대치수는 600 mm를 초과할 수 없다.

3.9.3 암쌓기를 할 때에는 간극을 메울 수 있는 적합한 재료를 선정하여 포설 후 다짐을 하여야 한다.

3.9.4 다른 재료로 시공된 부분 위에 암쌓기를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 경사를 형성하도록 하여 다짐을 하고, 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.

3.9.5 암쌓기 1층 다짐 완료 후의 두께는 600 mm 이하로 한다.

3.9.6 전부 암으로만 시공하는 흙쌓기부는 큰 입경의 암편이 고르게 분산되도록 하고, 대·소 입경의 암이 고르게 섞여 간극이 충분히 메워질 수 있도록 하여야 한다.

3.9.7 암버력에 의한 흙쌓기 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 흙쌓기부 비탈면에 암버력이 노출되지 않도록 양질의 토사를 1 m 이상 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.

3.9.8 말뚝박기를 할 지점이나 한쪽깎기·한쪽쌓기부, 깎기·쌓기 경계부, 향후 건축물 설치부는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

3.9.9 암거, 종·횡배수관 및 구조물 상부 600 mm 이내에서는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

3.9.10 노체 마무리 면까지 암쌓기를 할 때 가드레일의 설치부는 지주매입을 고려하여 노체면 최종검측을 철저히 하여야 한다.

3.9.11 암쌓기를 할 때에는 암쌓기 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 암괴는 규정에 맞게 파쇄하고, 다짐효과 및 암파쇄 효과를 증진시키기 위하여 대형 진동다짐장비를 이용하여 다짐한다.

3.9.12 암쌓기 작업을 할 때 다짐에 대한 검사는 KS F 2310(평판재하시험)에 의하여 지지력계수(K_{30})가 침하량 1.25 mm일 때 196.1 MN/㎥ 이상으로 관리하여야 하고, 평판재하시험에 사용되는 재하판 규격의 선택은 현장 흙쌓기 재료의 최대치수 이상의 지름을 갖는 규격으로 사용하고, 지지력 계수값은 재하판 300 mm 표준치에 대한 환산치로 관리한다.

3.9.13 암쌓기 재료는 감독자의 승인을 받아 연속적으로 평평하게 깔아야 하고, 재료의 입도분포를 최대한 잘 되도록 하며, 재료분리(segregation)를 최소화 한다.

3.10 동 결 토

재료가 동결되었거나 이미 시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거한 후 흙쌓기 작업을 시행하고, 이미 시공한 면이 눈으로 덮혀 있을 경우에는 눈이 녹아 없어지기 전에 흙쌓기 작업을 시행하여서는 안 된다.

3.11 혼합재료

점토, 백토, 모래와 같이 그 특성이 다른 재료를 각기 다른 공급원에서 반입할 경우에는 도로 전폭에 걸쳐 교대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 감독자가 작업에 유리하다고 판단할 경우에는 혼합해서 사용하도록 지시할 수 있다.

3.12.1 계약상대자는 흙쌓기 한 모든 부분의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재지변에 의한 경우를 제외하고 기타의 사유로 기인한 파손이나 변형된 부분은 계약상대자의 부담으로 이를 복구하여야 한다.

3.12.2 계약상대자는 흙쌓기에 부적합한 재료를 포설했을 때에는 계약상대자의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

3.13 흙쌓기(노상)부의 보호

3.13.1 흙쌓기 완료 후 감독자의 검측·승인을 받은 노상부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.

3.13.2 완성 노상면의 보호의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 계약상대자 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.14 흙쌓기 비탈면

3.14.1 흙쌓기 비탈면은 차도부와 같은 다짐도를 갖도록 하여야 하며, 이 시방서 2-6절(다짐) 3.4에 적합하도록 다짐을 시행하여야 한다.

3.14.2 흙쌓기 비탈면은 설계도서에 명시된 소단과 기울기를 유지하여야 한다.

2-6 다짐

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로부의 노체와 노상 다짐공사에서 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다짐하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법
벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량시험 방법
AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 토공다짐에 대한 시험시공계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

이 시방서 2-5절(흙쌓기) 2.1에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 균일하고 효율적인 다짐을 위하여 그레이더 등으로 면 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비를 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내로 조절한 후 다져야 한다.

3.1.2 계약상대자는 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공계획서를 제출하여 감독자의 확인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.

3.1.3 강우나 강설 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나 결빙이 발생하는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.

3.2 다짐의 범위

3.2.1 흙쌓기 공사를 할 경우 다짐의 범위는 차도부, 길어깨 및 비탈면이 포함되며, 이 절 3.4에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

3.2.2 땅깎기부의 노상, 횡방향 흙쌓기·땅깎기 접속부(한쪽쌓기·한쪽깎기부)와 종방향 흙쌓기·땅깎기 접속부(깎기·쌓기경계부) 등도 이 절 3.4에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

3.3 장 비

3.3.1 흙쌓기 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공을 할 때와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.2 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.

3.3.3 흙쌓기 비탈면은 감독자의 확인을 받은 다짐장비를 사용하여 다져야 한다.

3.3.4 암쌓기 다짐장비는 감독자의 승인을 받은 것으로서, 다짐로울러의 폭은 1.8 m 이상이어야 하며, 정적인 상태에서의 무게는(static weight) 10 t 이상이어야 한다.

3.4 다짐의 기준

3.4.1 노 체

흙쌓기 노체부의 1층 다짐 완료후의 두께는 300 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 'A' 또는 'B' 방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 90 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 2-6-1에 따른다.

3.4.2 노 상

흙쌓기 노상부의 1층 다짐 완료후의 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 2-6-1에 따른다.

표 2-6-1 다짐시험의 판정기준

구 분			노 체		노 상	비 고
			암쌓기	일반쌓기		
1층 다짐 완료 후의 두께 (mm)			600	300	200	
다 짐 도 (%)			-	90 이상	95 이상	KS F 2311 KS F 2312 ASSHTO T 224-86
다 짐 방 법			-	A, B	C, D, E	KS F 2312
평판재하시험	아스팔트 콘크리트 포장	침하량 (mm)	1.25	2.5	2.5	KS F 2310
		지지력 계수 (K_{30} : MN/㎥)	196.1	147.1	196.1	
	시멘트 콘크리트 포장	침하량 (mm)	1.25	1.25	1.25	KS F 2310
		지지력 계수 (K_{30} : MN/㎥)	196.1	98.1	147.1	

3.5 다짐도 검사

3.5.1 계약상대자는 흙쌓기의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도를 이 절 3.4에 적합하게 시공되었는지 감독자의 확인을 받은 후 다음 단계의 작업을 수행하여야 한다.

3.5.2 흙쌓기를 할 때 충격다짐을 하여 정확한 함수비-밀도 곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이때에도 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.5.3 현장다짐도 및 함수량 시험을 할 때 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 수도 있다. 이때에는 현장에서 측정한 비교 시험 데이터와 함께 원자력법 및 방사선피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 따라 적법하게 처리한 서류를 감독자에게 제출하여 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.5.4 현장 여건상 표 2-6-1의 방법에 의한 다짐도 확인이 어려운 경우 노상의 다짐도 검사를 위하여 동적콘관입시험(Dynamic Cone Penetration Test, DCPT) 또는 소형충격재하시험(Light Falling Weight Deflectometer, LFWD)을 실시할수 있다. 이 경우 시험방법 및 판정기준은 도로포장통합지침(국토교통부)을 참조한다.

3.5.5 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정 값에 대하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.6 구조물의 보호

3.6.1 편측 흙쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.

3.6.2 양측 흙쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 흙쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.

3.6.3 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.

3.7 시험시공

3.7.1 계약상대자는 다짐작업에 앞서 흙쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고, 감독자의 입회하에 다짐시험을 하여야 한다.

3.7.2 다짐작업의 시험시공은 도로의 흙쌓기 구간에서 실시하여야 하며, 규모는 400 ㎡를 표준으로 한다.

3.7.3 시험시공 당시의 토질과 실제 현장의 토질이 현저하게 차이가 난다고 판단될 경우에는 재시험시공을 추가로 실시할 수 있다.

3.7.4 계약상대자는 시험시공을 하여 흙 펴고르기 두께, 다짐 함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐 시공관리체계 등을 결정하여 감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공 관리는 그 결과에 따른다.

3.7.5 다짐작업의 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당 공종의 계약단가에 포함된 것으로 해석한다.

2-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는데 필요한 터파기와 구조물이 완성된 후 터파기 자리의 되메우기 및 뒤채움 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법
KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법
벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험 방법
AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 교량 및 암거구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 되메우기용 재료

되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 땅깎기의 재료를 말하며, 이 시방서 2-5절(흙쌓기) 2.1에 적합하여야 한다.

2.2 뒤채움용 재료

2.2.1 뒤채움 재료는 압축성이 적고, 물의 침입에 의하여 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용하여야 한다.

2.2.2 뒤채움 시공에 사용되는 재료는 표 2-7-1의 품질기준을 만족하여야 한다.

표 2-7-1 뒤채움용 재료의 품질기준

구 분	선택층재료	양질의 토사	비 고
	피토고[1)] (3.5 m 미만)	피토고 (3.5 m 이상)	
최 대 치 수 (mm)	이 시방서 제8장 표 8-2-1, 표 8-2-2 보조기층재료와 동등한 기준의 재료	100 이하	
5 mm 통 과 량		25 ~ 100	
0.08 mm 통과량 (%)		15 이하	노상기준 : 25 % 이하
소 성 지 수 (PI)		10 이하	
수 정 CBR (%)		10 이상	

주 1) 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효폭원까지의 최소높이를 말한다.

2.2.3 뒤채움 재료로 상기 재료와 동등이상의 품질을 갖는 다른 대체 재료도 사용할 수 있으며, 이 경우 별도의 검토를 거쳐 감독자의 승인을 얻어야 한다.

2.2.4 뒤채움 대체 재료의 사용부위는 암거 상부의 피토고가 높아서 공용 중 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고, 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여 필요한 지지력을 확보할 수 있는 곳 등에 사용하여야 한다. 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒤채움 시공 전에 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 구조물 기초 터파기 작업은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 하여야 한다. 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 감독자의 검측 없이 초과 굴착된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나 구조 검토 후 기초 근입깊이를 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구·집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 양질의 사질토로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이 때 추가되는 모든 비용은 계약상대자가 부담한다.

3.1.2 계약상대자는 교량 및 암거구조물의 기초 터파기를 할 때 바닥과 4개의 측면에 대한 지층구성 상태와 지하수를 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교 분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

3.1.3 기초 터파기가 완료되면 계약상대자는 감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리상태 등에 대하여 감독자의 검측을 받은 후에 기초공사를 하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 설계도서에 표시된 토질상태와 터파기에 의하여 노출된 토질상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 감독자에게 보고하여야 하며, 감독자의 승인을 받아 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.

3.2 기초 터파기 작업계획

3.2.1 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우, 계약상대자는 굴착 바닥 지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착 후 감독자의 검측을 받은 즉시 버림콘크리트를 타설할 수 있도록 사전 준비 및 계획을 수립하여야 한다.

3.2.2 계약상대자는 도로 땅깎기 작업과 흙쌓기 작업 및 배수공 작업이 상호 유기적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.

3.2.3 토공작업이 배수공작업 보다 먼저 진행되어 축조된 도로가 수로의 흐름을 가로막는 제방역할을 하게 될 때에는 감독자는 계약상대자에게 배수 구조물이 놓일 장소의 도로를 횡단하여 현장 여건에 적합한 수로를 시공하도록 지시할 수 있다.

3.2.4 계약상대자는 감독자의 지시를 따르지 않고 수로를 시공함으로써 발생하는 모든 형태의 토공부 유실에 대해서는 계약상대자 부담으로 복구하여야 한다.

3.3 암반기초 터파기

3.3.1 계약상대자는 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기하여야 하며, 암반이나 단단한 기초지반의 불안정한 부분은 모두 제거하여야 한다.

3.3.2 터파기한 표면의 기울기가 1 : 4 이상일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.

3.3.3 기초터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반의 교란을 최소화할 수 있는 방법으로 시공하여야 한다.

3.3.4 터파기 계획고에 큰 규모의 단층 등 지질구조선이 발달되었을 때에는 대상 구조물의 종류에 따라 단층 처리, 보강방안 등을 감독자와 협의하여 처리하여야 한다.

3.4 토사기초 터파기

3.4.1 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계도서에 명시된 허용 지지력 및 허용 침하량 기준을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용 지지력은 KS F 2444의 시험방법에 의하여 확인하여야 한다.

3.4.2 토사기초 지반의 토질이 설계도서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.3 토사기초 지반에서는 터파기 후 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 진행되지 않도록 조치하여야 한다.

3.5 말뚝기초 터파기

계약상대자는 말뚝박기 공사 전 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기 공사로 인하여 기초의 바닥면이 융기하거나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는 적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다.

3.6 물 막 이

3.6.1 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 차수벽체는 기초바닥보다 1 m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.

3.6.2 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.

3.6.3 계약상대자는 물막이 공사로 인한 급격한 수위의 상승과 굳지 않은 콘크리트의 손상 및 세굴로 인하여 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.

3.6.4 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 그대로 남아있지 않도록 하여야 한다.

3.7 물 푸 기

3.7.1 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.

3.7.2 물푸기 작업은 콘크리트 타설작업 중은 물론이고 타설작업 후 최소 24시간 동안은 계속 하여야 한다.

3.7.3 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

3.8 되메우기

3.8.1 구조물 시공 완료 후에는 구조물을 제외한 기초 터파기 부분을 원지반 표면

까지 되메우고 펴 고르기를 하여 다짐하는 작업을 한다. 다만, 되메우기 부위가 도로에 위치하여 교통하중의 영향을 받는 경우에는 뒤채움과 동등한 수준으로 다짐 시공하여야 한다.

3.8.2 계약상대자는 구조물에 손상이 없도록 다짐장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.

3.9 뒤 채 움

3.9.1 계약상대자는 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초저면부터 노상저면까지 규정된 품질확보를 위한 뒤채움 작업을 하여야 하며, 뒤채움 부위는 별도의 관리도를 기록·유지하여야 한다.

3.9.2 뒤채움재료는 시공 전에 사용재료의 품질시험성과를 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다. 또한, 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 200 mm 마다 층두께를 표시하여 층다짐 상태를 확인할 수 있도록 하고, 다짐 완성 후 1층의 두께가 200 mm 이내가 되도록 층다짐을 실시한다.

3.9.3 진동로울러를 사용하는 뒤채움부는 구조물 구체에서 1 m 정도 떨어져서 중량 10 t 이상의 대형 진동 다짐로울러를 사용하되, 진동에너지를 크게 하여 다짐 효율이 커지도록 하여야 한다. 진동로울러로 다짐을 할 수 없는 날개벽 등 구조물이 접하는 부위는 마이티팩(mighty pac) 및 소형 램머(rammer) 등을 사용하여 규정된 밀도를 얻을 때 까지 다짐을 실시한다.

3.9.4 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒤채움부 다짐을 할 때 진동로울러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.

3.9.5 암거는 편토압이 작용하지 않도록 뒤채움부 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒤채움을 실시하고, 현장여건상 동시 시공이 어려운 경우 감독자의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0 m 이하가 되도록 시공한다.

3.9.6 암버력 쌓기를 한 구조물 뒤채움부를 진동다짐 할 때에는 과도한 진동으로 인한 구조물의 피해가 발생되지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.7 콘크리트가 규정대로 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒤채움을 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물 균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80 % 이상이 확보된 후 또는 14일 이상 양생한 후 감독자의 승인을 받고 뒤채움작업을 실시하여야 한다. 또한, 한쪽 부위가 반대쪽보다 높게 뒤채움하는 콘크리트 구조물의 경우나 석축 구조물을 뒤채움하는 경우에도 동일하게 적용한다.

3.9.8 뒤채움 재료의 함수비는 최적함수비의 허용범위 이내이어야 하고, 함수비가 높아 규정된 다짐률 및 지지력을 확보하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재다짐하거나 감독자의 승인을 받아 다른 노상토급의 재료를 사용하여 시공하여야 한다.

3.9.9 구조물보다 흙쌓기를 먼저 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10 m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고, 뒤채움 시공을 할 때 흙쌓기를 병행한다.

3.9.10 복개형 터널의 콘크리트 암거와 라멘 교량에 뒤채움을 할 경우, 계약상대자는 상부 슬래브 콘크리트를 타설·양생하여 설계기준강도의 80 % 이상을 확보한 후 뒤채움을 하여야 한다.

3.9.11 뒤채움 재료의 중량이 구조물에 쐐기형의 집중하중으로 작용하는 것을 방지하기 위하여 뒤채움부와 접하는 후면 흙쌓기 면은 계단식이나 톱날식으로 형성한다.

3.9.12 구조물 뒤채움부는 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하여 잔류침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.

3.9.13 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒤채움 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤채움 재료로 치환한 후 다짐을 시행하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방하여야 한다. 또한, 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.

3.9.14 뒤채움의 1층 다짐 완료 후 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 각층마다 KS F 2312 C, D 또는 E 방법에 의하여 구한 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.

3.9.15 계약상대자는 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 KS F 2310에 따라 다짐관리를 하여야 하며, 상부 포장형식에 관계없이 지지력계수(K_{30})는 침하량 2.5 mm에서 294.2 MN/㎥(30 kgf/㎠) 이상이어야 한다.

3.9.16 뒤채움 부위와 암거의 균열은 뒤채움 관리쉬트를 작성하여 관리하여야 한다.

2-8 토공의 마무리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 선형, 경사, 횡단면에 따라 균일한 형상이 되도록 토공부를 다듬고 정리하는 마무리 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험 방법

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 노상면 준비

3.1.1 계약상대자는 설계도서에 따른 노상면의 높이와 폭 등이 횡단면에 일치하도록 하고, 각 마무리 층의 다짐도가 품질기준에 적합하도록 시공한 후 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 노상면은 도로 완성면과 평형을 이루어야 하며, 노상면의 어떤 점을 선택해서 측정하더라도 계획고와 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 되고, 3 m의 직선자로 검사하였을 때 10 mm 이상의 요철이 있어서도 안 된다.

3.1.3 노상 마무리 면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기 전에 우천 등으로 노면 손상이 있는 경우와 동절기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 노상면 마무리 다짐 및 점검을 재 실시하여야 한다.

3.1.4 노상면에 맹암거를 설치하여야 하는 경우 계약상대자는 노상 마무리면 검사를 받을 때 감독자에게 시공 완료된 노상면과 동일한 검사를 받아야 한다.

3.2 프루프 로울링 (proof rolling)

3.2.1 계약상대자는 노상 최종 마무리면의 표면 전체에 대하여 감독자의 확인을 위한 타이어 로울러 또는 하중을 만재한 15 t 덤프트럭으로 프루프 로울링을 실시하여야 한다.

3.2.2 프루프 로울링에 사용되는 타이어 로울러의 복륜하중은 5 t 이상, 타이어 접지압은 0.55 MPa 이상이어야 한다.

3.2.3 프루프 로울링에 의한 변형량을 측정하고자 할 경우에는 벤켈만빔(Benkelman beam)에 의한 변형량 시험방법을 이용한다.

3.2.4 프루프 로울링 결과 노상면의 변형량은 5 mm 이상 발생하여서는 안 된다.

3.2.5 계약상대자는 육안으로 노상면의 변형이 확인되는 곳을 표시하여 다짐이 부족한 부위에는 재다짐을 실시하고, 함수비가 높은 부위에는 함수량을 조절한 후에 재다짐을 실시하며, 재료가 불량한 부위에는 양질의 재료로 치환하여 재시공을 하여야 한다.

3.3 비탈면 면고르기

3.3.1 흙쌓기부, 땅깎기부, 진입도로, 측구, 수로, 토취장, 사토장 등의 모든 비탈면은 설계도서에 따라 선형이나 경사에 일치하도록 마무리하여야 한다.

3.3.2 비탈면에 떼를 심거나 수목 식재를 할 경우에는 최대치수가 60 mm 이상의 돌덩어리 및 기타 폐기물을 제거하여야 한다.

3.4 완성면의 보호

3.4.1 토공부에 연하여 설치된 각종 배수시설은 효과적인 배수가 가능하도록 하며, 항상 그 기능이 유지되도록 하여야 한다.

3.4.2 완성된 노상면에는 자재를 적치해서는 안 되며, 돌 부스러기나 이물질은 깨끗이 청소하여야 한다.

3.4.3 검사가 완료된 노상 마무리 면에 감독자의 확인을 받아 자재를 적치한 경우에는 자재 제거 후 재검측을 받아야 하며, 자재 적치가 필요한 부분의 최종 마무리 면에 대한 검측은 가급적 자재를 완전 제거한 후에 실시하여야 한다.

3.4.4 노상면이 기후조건으로 불안정할 경우에는 차량이나 장비의 운행을 금지하여야 한다.

2-9 기초재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 소구조물 등이 설치 될 지반에 조약돌, 쇄석 또는 모래 등을 부설하여 안정된 지반을 형성하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 공통재료

2.1.1 기초용 재료는 직경 100 mm ~ 150 mm 정도의 자연석 또는 쇄석으로 편장석이나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.

2.1.2 기초용 모래는 강모래, 바다모래 또는 부순 모래로서 점토, 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않은 것으로서 10 mm 체를 전부 통과하고 0.08 mm(No.200)체 통과량이 10 % 이하이어야 한다.

3. 시 공

기초재를 부설할 때에는 잡석채움 등으로 간극을 메우고 소형로울러 또는 램머 등으로 규정대로 다짐을 한 후 설계두께로 마무리 하여야 한다.



제3장 비탈면 안정공사

3-1 비탈면 녹화 3-1

3-2 격자블록 및 돌(블록) 붙이기 3-25

3-3 콘크리트 뿜어붙이기 3-32

3-4 낙석 방지망 3-36

3-5 앵 커 3-42

3-6 록볼트 3-56

3-7 네 일 3-62

3-8 돌망태 옹벽 3-72

3-9 돌쌓기 옹벽 3-76

3-10 돌 망 태 3-83

3-11 피암터널 3-86

3-12 기대기 옹벽 3-92

3-13 토석류 대책시설 3-96

제3장 비탈면 안정공사

3-1 비탈면 녹화

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 깎기 및 쌓기 등에 의한 인공비탈면을 형성할 때 인공재료나 식물재료를 이용하여 표면을 풍화로부터 보호하고 친환경적으로 복원시켜 지표면의 안정과 식물군락의 조성 및 경관보전을 도모하기 위한 비탈면의 녹화공사 일반에 적용한다.

1.1.2 비탈면 녹화공사는 원칙적으로 안정한 경사로 시공한 비탈면에 실시하며, 녹화공사로 인하여 비탈면 안정성이 저해되지 않아야 한다.

1.1.3 깎기비탈면의 경우 깎기공사작업 중 현장여건이 설계 또는 기본계획과 상이할 경우 암판정위원회 조사결과에 의하여 지층경계선을 확정하여 비탈면 녹화공법을 적용하여야 한다.

1.1.4 비탈면 녹화공법은 설계도서에 의한 토질 및 토양조건, 지역조건, 기상조건, 비탈면 경사와 높이, 재료의 품질, 종자 등을 비탈면 녹화공법의 기준에 맞게 정하고, 지반분야특급기술자, 비탈면 녹화 및 조경분야 전문가에게 의뢰하여 감독자(또는 건설기술용역업자) 승인을 받은 후 공사 시행이 되도록 하여야 한다.

1.1.5 비탈면 녹화는 시험시공 및 그 지역에 기시공된 공법 등을 상세 조사하여 지반과 기후특성에 적합한 공법을 선정하도록 하여야 한다.

1.1.6 비탈면 표면에서 온도나 습도 변화가 최소가 되도록 한다.

1.2 참조표준

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS D 3514 와이어 로프
KS D 7011 아연도금 철선
KS D 7018 체인링크 철망
KS D 7036 염화비닐 피복 철선
KS F 2302 흙의 입도 시험방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
농림축산식품부 비료공정규격
농약관리법 제3조(영업의 등록 등)

1.3 시공 전 검토사항

1.3.1 녹화계획의 수립

토공계획 초기단계부터 비탈면의 안정을 전제로 비탈조형과 녹화계획을 수립하여 경관이 뛰어나고 지속 가능하며, 유지관리가 쉬운 녹화계획을 수립한다.

1.3.2 복원녹화목표 설정

(1) 비탈면의 침식과 세굴을 방지하여 비탈면의 안정과 보호를 도모하고, 야생동물의 먹이와 은신처 제공 및 경관 향상을 목표로 한다.

(2) 자연과 조화되는 생태적 천이가 용이하게 이루어져 생태계 회복에 유효하고 주변 식생과 조화되는 식물군락의 조성을 목표로 한다.

(3) 주변의 토지이용과 산림구조, 비탈면의 토질, 경사, 주향 등을 고려하여 키 큰 수림형, 키 낮은 수림형과 초본주도형 군락 중 하나를 목표로 하되, 해당 지역에 적합한 자생식물을 적극 활용하도록 한다.

1.3.3 비탈면의 생육기반안정

(1) 비탈의 토질, 토양, 경사 등이 복원녹화의 목표로 설정된 식물군락의 생육에 적합하지 못하면 식물의 생육환경을 개선시키거나 생육기반의 안정이 선행되어야 한다.

(2) 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되거나 붕괴될 우려가 있는 곳은 어깨 배수구, 소단 배수구, 종 배수구, 비탈면 밑 배수구, 암거, 유공관 등의 배수시설을 계획하여야 한다.

1.3.4 자재의 보관

종자, 비료 등은 건조하고 서늘한 곳에 보관하여야 하며, 비탈면 보조자재와 보호철물류 및 기타 식생자재는 통풍이 잘되고 비나 눈을 피할 수 있는 곳에 자재별로 구분하여 보관하여야 한다.

1.4 유지관리 일반

1.4.1 비탈면의 유지관리는 인위적으로 녹화시키는 곳에만 적용함을 원칙으로 한다.

1.4.2 비탈면의 녹화는 주변에서의 식물천이를 통한 안정적인 식물사회의 조성을 기본목표로 추구한다.

1.4.3 본 항에서 언급하지 않은 사항은 관련 “조경공사 표준시방서”와 “건설공사 비탈면 표준시방서”를 참고하여 유지관리를 실시하여야 한다. 또한 시험시공할 때의 유지관리도 이에 준하여 시행한다.

2. 재 료

2.1 도입식물의 선정

2.1.1 도입식물의 선정은 식물의 생육특성과 복원녹화의 목표, 비탈면의 토질과 경사 등 입지 조건을 고려하여 결정하되, 척박지에 잘 자라며 발아가 빠르고 뿌리 발달이 좋은 것으로 종자의 대량 구득이 용이하여야 한다.

2.1.2 공법별 적용식물은 녹화복원 목표에 적합하여야 하며, 외래종자와 재래종자를 적정비율로 혼합하되 서로 경합하거나 피압되지 않는 종자배합으로 한다.

2.1.3 식물군락을 파종으로 조성하고자 하는 경우 외래종자와 재래 목·초본 종자의 파종량은 환경녹화지역과 복원목표에 따라 달리 정하되, 계약상대자가 제출한 종자 배합계획서에 따라 조정하도록 한다.

2.2 식생재료

2.2.1 식재용 식물

(1) 식물재료의 명칭은 우리말 관용명을 사용하되 필요한 경우 학명을 병기한다.

(2) 지정된 규격에 합당한 것으로서 발육이 양호하고 지엽이 치밀하며, 수종별로 고유의 수형을 유지하며, 가급적 대기 중 공해물질을 정화할 수 있는 수목을 우선으로 한다.

(3) 병충해의 피해나 손상이 없고 건전한 생육상태를 유지하여야 한다. 다만, 병충해의 감염정도가 미미하고 심각한 확산의 우려가 없는 경우에는 적절한 구제조치를 전제로 채택할 수 있다.

(4) 활착이 용이하도록 미리 이식 또는 단근작업과 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달한 재배품이어야 한다. 포트, 콘테이너 등의 용기 재배품인 경우에는 지정규격에서 10 % 범위까지를 기준으로 채택할 수 있다.

(5) 자연산 굴취수목을 사용하는 경우에는 양호한 뿌리분을 갖추고 수형, 지엽, 등이 표준이상으로 우량하며, 지정된 분의 크기 이상에 한하여 감독자의 승인을 얻어 채택할 수 있다.

(6) 검사는 재배지에서의 사전검사와 지정장소 반입 후 검사로 구분하여 시행한다. 사전검사에 합격하여도 굴취, 운반 등의 취급이 나쁘거나 굴취 후 장기간이 경과한 것은 지정장소 검사에서 합격품으로 인정하지 아니한다. 다만 경우에 따라서는 재배지에서의 사전검사를 생략할 수 있으며, 야생수목은 굴취할 때에 검사하여 사전검사로 대신할 수 있다.

2.2.2 지피류 및 초화류 식재

(1) 지피류 및 초화류 소재는 종자 및 1년생, 2년생, 숙근류, 구근류 등으로 구분한다.

(2) 종자의 규격은 중량단위의 수량과 순량률 및 발아율로, 초화류의 규격은 분얼, 포기 등으로 표시한다.

(3) 종자는 신선하고 병충해가 없으며 잡초의 종자가 혼합되지 않고 발아율이 양호한 것이어야 한다.

(4) 지피류 및 초화류는 지정된 규격에 맞아야 하고 줄기, 잎, 꽃눈의 발달이 양호하며, 병충의 피해가 없고 뿌리가 충실하여 흙이 충분히 붙어 있어야 한다.

(5) 지피류, 초화류, 야생초화류 및 습생초화류는 포트로 재배한 것을 사용하여야 하며 야생채취가 허용된 경우에는 재배품 이상의 품질을 지녀야 한다.

(6) 분얼규격은 지정 수치의 분얼을 가져야 하며, 발육상태는 균일하여야 하고 분얼되어 일정기간 성장한 것이어야 한다.

2.2.3 잔디 및 잔디종자

(1) 잔디

① 잔디는 일반잔디와 롤형 잔디로 구분된다. 일반잔디는 자연산 또는 재배잔디로 규격은 가로 0.3 m, 세로 0.3 m, 두께 30 mm의 것을 기준으로 하되, 반입잔디가 소규격인 경우 감독자와 협의하여 시공한다. 롤형 잔디는 난지형 잔디 또는 한지형 잔디를 재배한 것으로서 잔디수확기로 떼어내어 롤형태로 말은 잔디로서 규격은 1 ㎡ 이상의 것을 사용한다.

② 잔디의 품질은 재배품이거나 자연잔디를 채취한 것으로 구비조건은 다음과 같다.

가. 잡초가 없고 지하경이 치밀하게 발달한 것이어야 한다.

나. 잎이 불규칙하거나 잎 끝이 찢어지지 않은 것이어야 한다.

다. 잡초가 섞이지 않고 병충해의 피해가 없는 것이어야 한다.

라. 두께 및 크기가 균일하게 굴취된 것이어야 한다.

마. 장기간 적재에 의하여 부패되지 않은 것이어야 한다.

③ 현장에 도착된 잔디는 1일 이내에 식재하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 잔디종자

① 자생잔디는 국내 자생종 Zoysia 계통과 Poa의 잔디종자 사용이 가능하며, 하되 감독자(또는 감리자)와 협의하여 종을 선택한다. 잔디종자는 2년 이내에 채취된 것으로 발아촉진 처리된 것이어야 하며, 발아율 60 % 이상, 순량률 98 % 이상이어야 한다.

② 도입잔디는 현지의 제반 여건에 따라 감독자와 협의하여 종자를 선정하며, 발아율 80 % 이상, 순량률 98 % 이상이어야 한다. 혼합종자를 사용할 경우에는 자재조달 계획서를 제출할 때 원산지증명과 품질보증서가 첨부되어야 하고 혼합률은 감독자의 승인을 받아야 한다.

③ 포복경 또는 지하경

잔디에서 흙을 털어낸 포복경 또는 지하경을 50 mm ~ 100 mm로 자른 것을 사용하되 마르거나 썩지 아니한 것을 사용한다.

2.2.4 초본류 종자 중 재래초종

발아율 30 % 이상, 순량률 60 % 이상이어야 한다.

2.2.5 목본류 종자

발아율 20 % 이상, 순량률 50 % 이상이어야 한다.

2.2.6 비 료

(1) 복합비료

농림축산식품부 비료공정규격품 또는 동등 이상의 것을 사용하되, 사용종류는 감독자의 지시 및 공사시방서에 따른다.

(2) 유기질비료

조경용 유기질 비료는 퇴비, 부엽토, 부숙왕겨 또는 톱밥 등의 부산물을 완전히 부숙한 부산물 비료로, 악취를 방지하거나 물리적 성상을 변화시키기 위하여 첨가제를 혼합하여 제조할 수 있으며, 유기물 함량이 25 % 이상, 유기물 대 질소의 비가 50 이하가 되어야 한다.

2.2.7 생육기반재

유기물 함량이 건물당 중량비로 5 % 이상, 토양경도가 24 mm 이하, 공극률이 60 % 이상이어야 한다.

2.2.8 식생기반재

혼합종자와 비료를 포함하는 유기질 또는 무기질 토양개량재와 흙 또는 유기질이 많은 대용토를 적절히 혼합하여 만든 유기혼합토로 동·식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 시간경과 후에도 기반재가 탈리되지 않는 재료를 사용하여야 하고 그 성분배합은 제조업자의 지침에 따른다.

2.2.9 농 약

농약은 농약관리법 제3조 제1항에 따라 등록된 제조업자의 제조품목 중 병충해의 증상에 적합한 것을 사용하며, 관련 부서와 협의하여 변경 사용할 수 있다.

2.2.10 살충제

살충제는 광범위 살충제인 디프수화제를 기본 사용약제로 한다.

2.2.11 차폐수벽공사용 수목

교목성으로 차폐특성을 갖춘 수종으로 한다.

2.2.12 식생혈공사

소규모 식생분을 사용할 때나 식생혈공사 때 수목을 사용할 때에는 2년 이상 강건하게 육묘된 것을 사용한다.

2.2.13 덮기(멀칭)재

설계도서 및 감독자(또는 감리자)의 지시에 의한 품질 이상의 것을 사용한다.

2.2.14 식생상

인조목, 통나무, 철근콘크리트, 합성수지 등을 사용하되, 각각 한국산업표준 표시품 또는 동등 이상이어야 하고, 식생이 안정적으로 유지되도록 배수를 고려하여 견고하게 제작한다.

2.2.15 각종 자재

동·식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 제조업체의 제품시방서에 따른다.

2.2.16 침식방지망

보습·보온 효과가 있고 인장강도가 높아야 하며, 종자발아에 유해 되는 물질이나 병충해에 감염되지 않아야 한다.

2.2.17 격자틀 및 블록제품

접합부가 일체식으로 연결될 수 있어야 하며, 도입식물에 따른 생존조건 이상의 토심깊이를 확보하여야 한다.

2.2.18 낙석방지망

내부식성이 있고 조립이 용이하며, 비탈면에서 낙석되는 것을 견딜 수 있도록 충분한 강도를 가져야 한다.

2.2.19 새집붙이기 재료

가능한 자연석 및 돌 등을 사용한다.

2.2.20 물

깨끗한 시냇물이나 상수도 물을 사용하여야 하며, 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용하여서는 안 된다.

2.2.21 기타재료의 품질

설계도서 및 공사시방서에 따르며, 이를 변경·조정하고자 할 때에는 감독자(또는 감리자)의 승인을 받아 시행한다.

2.3 유지관리용 재료

2.3.1 녹화공법의 식생기반재료는 시공 후 서로 떨어지지 않는 제품을 사용하여야 하고, 제품 및 환경기준에 맞는 제품을 사용하되 시공 전후에 총 2회에 걸쳐 제품의 품질분석을 의뢰한 결과를 감독자가 보유하고 있어야 한다.

2.3.2 화이버, 섬유제품 등의 멀칭(mulching) 자재는 유기재료를 사용하는 것을 원칙으로 하고 종자의 발아 및 생육에 장해가 없는 제품이어야 한다.

2.3.3 부착망은 체인링크철선과 염화비닐피복철선의 기준에 합당한 부착망을 시공하여야 하며, 시공 후에도 감독자는 품질을 확인할 수 있도록 한다.

2.3.4 앵커핀 및 착지핀의 경우는 설계에 맞는 제품을 사용하였는지 확인하고 감독자는 품질검사전문기관에서 분석한 앵커핀 및 착지핀의 규격을 보관하고 있어야 한다.

2.3.5 식물재료에 대해서는 품질검사전문기관에서 발아율시험을 한 성적서를 감독자는 가지고 있어야 하고, 시공 후에도 향 후 시공사에서 조사 분석한 발아 및 생육 성적서를 가지고 있어야 한다.

2.3.6 비탈면의 시공 후의 추적 식생조사는 초기조사(시공 후 1개월, 2개월), 중장기조사(6개월~1년 이상)로 나누어 수행하고, 최소 2가지 이상의 식생사회조성이 안되고 전체 피복도가 60 % 이하일 때는 재시공 등의 조치를 취할 수 있다.

3. 시공

3.1 시공 일반

녹화공법의 안정성 및 경제성은 물론 선정된 녹화식물의 생육과 식물군락 형성에 가장 적합한 공법을 선정하되, 동일 비탈면에는 동일 공법의 적용을 원칙으로 한다.

(1) 풍화침식으로 지반면과 분리되어 흘러내리거나 소단부에 퇴적된 토사와 얕게 박히거나 걸친 돌 등을 제거한다.

(2) 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.

(3) 비탈면 상·하단부는 주변 자연경관과의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피하여 자연스러운 형태로 마무리 한다. 단, 우수한 기존식생이 존재할 때에는 재검토하여 고르기를 하지 않을 수도 있다.

(4) 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등 덮개로 덮어서 보호한다.

3.2 시공 적기 및 부적기

(1) 일평균 기온이 10 ℃~25 ℃ 일 때는 식생공사를 위한 최적기이므로 어떤 종류도 가능하다.

(2) 25 ℃ 이상일 때에는 고온 건조하여 해를 받기 쉬우므로 여름철 시공은 피하도록 한다. 그러나 공기의 형편에 따라 부득이 시공할 경우에는, 건조의 해를 잘 받지 않는 종류가 바람직하다. 즉, 흙쌓기 비탈면에는 줄떼공사, 식생줄떼공사, 식생매트공사가 가능하며, 땅깎기 비탈면에 대해서는 식생대공사, 부분객토식생공사, 식생매트공사가 사용될 수 있다.

(3) 10 ℃ 이하에서는 동상에 의한 건조의 위험과 붕락 등을 일으키기 쉬우므로 동절기의 시공은 피하여야 한다. 그러나 공기의 형편상 부득이 시공할 경우에는 씨앗의 탈락이 적은 식생매트공사 등이 사용될 수 있다.

(4) 떼붙이기공사의 시공시기는 동절기(12월 ~ 2월)를 제외하고 연중 가능하며, 3월 ~ 4월 및 10월 ~ 11월이 적기이다. 씨앗파종은 봄철(5월 ~ 6월)이 적기이나 4월 ~ 9월까지는 가능하다.

3.3 생육기반 조성

3.3.1 면정리 및 고르기

(1) 토사비탈면의 면정리 및 고르기

① 풍화침식으로 비탈면과 유리되어 흘러내리거나, 소단부에 퇴적된 토사와 얕게 박히거나 걸친 돌 등을 제거한다.

② 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.

③ 비탈면 상·하 단부는 주변 자연경관과의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피하여 자연스러운 형태로 마무리한다. 단, 우수한 기존식생이 존재할 때에는 재검토하여 고르기를 하지 않을 수도 있다.

④ 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등으로 덮어서 보호한다.

(2) 암반의 면정리 및 고르기

① 면정리 및 고르기는 시공면을 고려하되 주변 자연환경과 조화되는 녹화를 위하여 매끈하게 정리하지 않고 굴곡 있는 암반을 조성한다.

② 절취, 발파 등에 의한 뜬 돌 등을 제거한다. 단, 여러 규격의 파쇄된 돌들이 자연스럽게 쌓여서 안정되어 있을 때에는 예외로 한다.

3.3.2 비탈면 배수공사

(1) 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되어 유출되거나 붕괴의 우려가 있는 곳에서는 비탈면어깨배수구, 소단배수구, 종배수구, 비탈면 밑 배수구, 암거 유공관, 배수판설치 등의 배수시설을 설계도서에 따라 설치한다.

(2) 소단부는 암반비탈면이라도 생육기반재가 침식되지 않도록 횡단경사를 두거나 배수구를 설치한다.

(3) 습한 상태의 비탈면은 생육기반이 항상 흡수 포화되어 병충해 발생이 우려되고, 식물생육이 곤란하므로 종·횡단 배수구 및 배수매트, 배수망, 배수판 등을 설치하여 집수 처리한다.

(4) 용수의 처리는 설계도서에 의하여 지상집배수공을 설치하여야 하며, 비탈면 녹화공사를 하기 위해서는 생육기반과 분리된 배수층을 조성한다.

(5) 배수시설의 설치는 토목공사 표준일반시방서 해당 항목 및 공사시방서에 따른다.

3.3.3 비탈면녹화 기초

(1) 훼손된 비탈면의 생태적, 경관적 복원 및 보전을 위하여 지속적으로 식물생육이 건강하게 이루어질 수 있는 안정적인 생육환경을 조성하여야 한다.

(2) 비탈면 보강용 심박기

① 비탈면에 생육기반재의 안정된 부착을 도모하기 위하여 말뚝, 철근 등의 비탈심을 3개/㎡ ~ 4개/㎡ 정도로 비탈면에 연직방향으로 충분히 깊이 박아야 한다.

② 비탈면에 암반이 있을 경우 암반의 절리방향 및 경사를 조사한 후 심박기 각도를 조정하여 설치하여야 한다.

(3) 비탈면 침식방지망

① 침식방지망을 사용하여 비탈면의 지표면침식방지와 종자유실방지를 통하여 발아촉진과 활착이 되도록 시공한다.

② 종자 뿜어붙이기를 시공한 뒤에 시공 비탈면 위에서 아래로 굴려 비탈면모양대로 자연스럽게 펼치도록 하고, 방지망이 팽팽해지지 않도록 주의하여 지표면과 완전히 밀착되도록 한다. 또한, 방지망은 100 mm ~ 200 mm 정도 겹치게 설치하며, 횡으로 고정 줄을 설치하고, 1㎡마다 1개 이상의 고정핀을 박아서 고정한다.

(4) 비탈면보호용 격자블록

① 소형의 수로를 격자상으로 구획하여 지표수를 분산집배수함으로써 지표면 침식을 억제하고 공사 전 채집된 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.

② 격자블록을 설치할 때에는 비탈면을 평활하게 고른 다음 격자블록을 올바르게 맞물리도록 설치하여 미끄러져 내리지 않도록 올려 붙여야한다.

③ 격자의 교점부분에 활동막이를 사용할 때에는 활동막이가 격자와 충분히 고정되도록 한다.

④ 격자 내에 식재하기 위해서는 도입식물의 원활한 생육을 위하여 채집표토를 채워서 충분히 다진 후 식재하며, 채집표토가 없을 때에는 생육기반재를 채우도록 한다.

(5) 낙석방지망덮기

① 비탈면에 불안정한 암괴나 돌 등이 낙석이 되어도 비탈면과 망사이로 미끄러지도록 하거나, 뜬 돌을 눌러주어 식물의 생육기반이 보전되도록 시공한다.

② 암반비탈면의 굴곡부에 가능한 한 밀착시켜 침식층의 퇴적이 이루어지도록 한다.

③ 식생기반재 뿜어붙이기와 병행할 때에는 기반재를 충분히 지탱할 수 있는 깊이로 고정핀 등을 박아야 한다.

④ 고정핀과 종·횡의 고정줄은 충분히 설치하고 고정한다.

(6) 편책

① 암반비탈면 소단부 등에 수목의 원활한 생육이 가능한 선상의 편책을 설치하고, 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.

② 토양수분의 충분한 저장 및 배수가 용이하도록 설치한다.

(7) 콘크리트 힘줄박기

① 현장타설 콘크리트격자를 만들어 급경사 비탈면의 표층부 붕락을 방지하고 식물의 생육기반을 조성할 수 있도록 한다.

② 비탈면의 조건에 따라 생육기반재의 채움깊이를 충분히 확보하여 도입식물에 의하여 콘크리트 면이 은폐되도록 시공한다.

(8) 돌망태

① 돌망태에 사용하는 철선은 아연도금철선, 합성수지피복철선 및 알루미늄 도금철선이 있다.

② 돌망태 채움재는 지름이 망눈의 최대지수보다 크고 250 mm 보다 작은 돌로서 입도가 양호하고 견고하며, 내구성이 좋아야한다.

③ 기초지반을 설계도서에서 지시한 경사 및 선형에 맞추어 정리하고 다짐하여 부등침하가 일어나지 않도록 시공한다.

(9) 기타 비탈면보호공

① 비탈면의 지표면안정 및 보호가 되도록 시공하되 경관적 관점에서 조형적으로 시공하여야 한다.

② 인조암붙이기는 각 기본단위가 서로 견고하게 조립하며, 원지반에도 견고히 지지하고, 조립이음부분은 제품의 바위색과 동일한 색상재료로 빠짐없이 채워 방수를 도모한다.

③ 모르타르 및 콘크리트 뿜어붙이기를 이용한 보호공에는 시공면에 요철을 주어 자연미가 살아나도록하며, 10 ㎡마다 1군데 이상의 식생혈이 가능하도록 한다.

④ 새집붙이기 등의 식재공을 병용하기 위하여서 충분한 깊이의 식혈을 확보하고, 양질의 생육기반재를 투입하여 식생의 활착을 도모한다.

3.4 비탈면 녹화

3.4.1 비탈면 잔디식재

(1) 잔디생육에 적합한 토양의 비탈면경사가 1 : 1 보다 완만할 때에는 비탈면을 일시에 녹화하기 위하여서 흙이 붙어 있는 재배된 잔디를 사용하여 붙인다.

(2) 비탈면 전면(평떼) 붙이기는 줄눈을 틈새 없이 붙이고 십자줄이 형성되지 않도록 어긋나게 붙이며, 잔디 소요면적은 비탈면 면적과 동일하게 적용한다.

(3) 비탈면 줄떼다지기는 잔디폭이 100 mm 이상 되도록 하고, 비탈면에 100 mm 이내 간격으로 수평골을 파서 수평으로 심고 다짐을 철저히 한다.

(4) 선떼붙이기는 비탈면에 일정 높이마다 수평으로 단끊기 후 되메우기 한 앞면에 떼를 세워 붙이되 흙층에 완전히 밀착되도록 달구판으로 다지기를 잘하고 줄눈이 수평이 되도록 시공하며 침하율을 감안하여 계획높이보다 덧쌓기를 하고, 부위별 떼의 규격은 설계도서 및 감독자의 지시에 따라 정한다.

(5) 잔디고정은 떼꽂이를 사용하여 잔디 1매마다 2개 이상 견실하게 고정하며, 시공 후에는 모래나 흙으로 잔디붙임면을 얇게 덮은 후 달구판으로 고루 두들겨 다져준다.

(6) 잔디판 붙이기는 비탈면의 침식방지 및 활착이 용이하도록 잔디판을 비탈면에 밀착·고정한다.

3.4.2 비탈면 수목식재

(1) 비탈면의 안정적이고 생태적인 녹화를 조기에 달성하기 위하여 비탈면에 수목을 도입하여 식재·시공한다.

(2) 새집붙이기

① 암석을 채굴하고 깎아낸 요철이 많은 암반비탈면에 점적녹화를 목적으로 시공한다.

② 수목생육에 충분한 깊이로 표토나 생육기반재를 채운다.

(3) 차폐수벽

① 식생의 도입이 불가능한 암반비탈면 및 채석장 등은 수목으로 차폐한다.

② 비탈면 하단부나 소단, 옹벽 등에 생육기반을 조성한 후에 2열 이상으로 식재한다.

(4) 덩굴식재

① 일반식생의 도입이 불가능한 암깎기 비탈면을 덩굴식물에 의한 차폐와 녹화를 도모하기 위하여 시공한다. 단, 비탈면의 규모가 작아 덩굴식물이 주변산림으로 확산하여 수목에 피해를 줄 우려가 있는 곳은 시공을 피하고 비탈면 좌·우 시작점에서 30 m 이상 충분히 떨어진 곳에 식재한다.

② 붕락의 위험이 없는 양호한 암반비탈면에 덩굴식물을 식재하는 경우 경관을 저해할 우려가 있으므로 암반비탈면 맨 아랫단에 제한적인 범위에서 식재한다.

③ 비탈면의 상단부, 소단부, 하단부에 생육기반을 조성·식재하여 상향식 및 하향식 녹화가 동시에 이루어질 수 있도록 한다.

④ 주변 임상과 조화되는 덩굴식물을 선정하여 식재한다.

⑤ 식혈의 크기는 직경 0.3 m, 깊이 0.3 m 이상으로 한다.

⑥ 비탈면 하단부에 식재하는 등나무는 포트(pot) 재배한 1년생 ~ 2년생 수목을 사용하며 상부유인용 지주목은 결속된 상태로 식재하며, 식재지역의 비탈면에는 유인용 철선을 설치하여야 한다. 수목의 규격은 근경 10 mm ~ 15 mm 이상의 묘를 사용하며, 2 m 간격으로 식혈마다 1주를 식재한다.

⑦ 깎기부 하단에 식재하는 담쟁이덩굴은 포트에 재배한 묘목으로 포트에 식재된 것을 사용한다. 식재간격은 1 m ~ 2 m 간격으로 하며, 담쟁이 덩굴의 규격은 1년생 ~ 2년생 묘목으로 덩굴길이 0.3 m 이상 묘목을 사용한다.

⑧ 포트재배묘를 식재할 때에는 포트를 제거하는 것을 원칙으로 한다.

⑨ 포트재배묘는 지표면에서 20 mm 정도 깊게 식재하고 관수 후 복토 한다.

⑩ 식재지반은 충분한 객토를 시행하고, 다음 표의 유기질비료를 시비기준에 의거 시비한다.

표 3-1-1 덩굴식물 유기질비료 시비기준

수종	규격	시비량(㎏/주)
등나무	1년생 ~ 2년생 묘목	4
담쟁이덩굴	1년생 ~ 2년생 묘목(L = 0.3 m)	1

(5) 식생상(식생분)

① 암석을 채굴하여 요철이 많은 비탈면에 점적 녹화 및 부분 녹화로 경관향상을 도모한다.

② 식생상은 비탈면의 경관을 고려하여 고르게 설치한다.

③ 비탈면의 적소에 설치하며 단단히 고정한다.

④ 식생상 안의 식물은 주변 임상과 조화되도록 생태적으로 적절히 배합하여 식재한다.

3.4.3 종자뿜어붙이기

(1) 종자뿜어붙이기의 적용범위는 토사구간으로 하며, 리핑암구간 일부에도 비탈면을 보호하기 위하여 적용한다.

(2) 시공시기는 동절기(11월 ~ 2월)를 제외하고 연중시행 가능하나 보통 3월 ~ 6월, 8월 ~ 10월에 시행한다.

(3) 종자뿜어붙이기를 적용할 비탈면은 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 하여야 한다.

(4) 파종면이 건조한 경우에는 종자의 발아를 촉진하고 분사물의 침투를 용이하게 하기 위하여 1 ℓ/㎡ ~ 3 ℓ/㎡의 물을 미리 살포한다.

(5) 1 ㎡마다 소요되는 자재(초본류의 종자, 복합비료, 펄프 또는 화이버, 합성접착제, 색소 등)를 4 ℓ의 물에 혼합하여 살포기계를 이용, 뿜어붙이는 것을 표준으로 하며, 뿜어붙이기 후 섬유류(펄프 또는 화이버)가 비탈면 전체에 골고루 피복되어 있어야 한다.

(6) 종자착지가 어려운 부분은 감독자(또는 감리자)의 지시에 따라 적정 간격으로 수평 또는 경사지게 골을 파고 시공한다.

(7) 종자가 비탈면 한쪽에 치우치지 않도록 종자살포기 탱크 안의 종자를 잘 섞어서 균일하게 분사한다.

(8) 파종 후 침식이 우려될 때에는 비닐 등 피복재를 전면에 덮도록 하여 바람에 날리지 않도록 잘 고정한다.

(9) 파종 3개월 이내에 60 % 이상 발아가 되지 않거나, 일부만 발아되었을 때에는 재파종한다. 단, 10월 이후 시공할 때에는 익년 6월 초순 이전에 재파종을 결정한다.

3.4.4 식생혈(종자혈)

(1) 비탈면에 일정한 간격으로 구멍을 파고 식생을 도입하여 녹화되도록 시공한다.

(2) 구멍의 밑바닥에 완숙된 퇴비나 복합비료를 넣어야 하고, 그 위에 생육기반재를 충진하며 구멍의 상부에 종자를 넣고 복토한다.

(3) 식혈지는 선정된 수목의 생육에 적합한 깊이를 확보하여야 한다.

3.4.5 식생판(식생반, 종자판)

(1) 생육기반재를 판상으로 만들어 표면에 종자를 붙여 놓고 비탈면의 수평구속에 깔아 붙여 일시에 녹화되도록 시공한다.

(2) 식생판을 지반에 고정하기 위하여 떼꽂이 2개 이상을 사용하고, 필요할 때 새끼 등을 띄워 고정한다.

(3) 비탈면의 상부부터 순차적으로 하향하여 수평구에 배열한다.

(4) 식생판을 부착할 때 지반과 틈이 생기지 않도록 생육기반재를 채워서 밀착시킨다.

3.4.6 식생대(종자대)

(1) 띠모양의 일정규격 식생대에 종자와 비료 등을 부착시켜 비탈면에 일정한 간격으로 설치하여 녹화되도록 시공한다.

(2) 식생기지가 지표면보다 약간 나오도록 하고, 종자가 표면의 내측에 위치하도록 놓는다.

3.4.7 식생자루(종자자루)

(1) 생육기반 및 종자를 자루에 담아 비탈면에 판 수평구속에 넣어 붙여 일시적으로 녹화되도록 시공한다.

(2) 자루를 넣을 구멍은 규정된 깊이로 파고, 얕아서 자루가 떠오르지 않도록 하며, 틈 사이는 흙으로 채우고 자루 밑에 고형비료를 시비한다.

(3) 자루의 고정을 위하여 경질제, 염화비닐 U 철선(길이 250 mm) 등의 떼꽂이, 혹은 맹아력, 발근력이 좋은 목본류의 가지로 된 떼꽂이를 1자루에 1본 ~ 2본을 사용한다.

3.4.8 식생매트(종자매트)

(1) 면상의 매트에 종자를 붙여 비탈면에 포설, 부착하여 일시적인 조기녹화를 도모하도록 시공한다.

(2) 비탈면을 평평하게 끝손질한 후 떼꽂이 등을 꽂아 주어 떠오르거나 바람에 날리지 않도록 밀착한다.

(3) 비탈면 상부 0.2 m 이상을 흙으로 덮고 단부를 흙 속에 묻어 넣어 비탈면 어깨로부터 물의 침투를 방지한다.

(4) 긴 매트류로 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔고, 흙쌓기 비탈면을 다지고 붙일 때에는 수평으로 깔며, 양단을 50 mm 이상 중첩한다.

3.4.9 식생기반재 뿜어붙이기(종비토 뿜어붙이기)

(1) 식물의 자연생육이 곤란한 비탈면에 일정한 품질로 제조된 생육기반재에 종자를 섞어 조기에 경관적인 녹화와 생태적 복원 및 보전을 도모하도록 시공한다.

(2) 비탈면이 특히 건조하거나 이물질이 붙어 있을 때에는 살수를 시행한 후 시공한다.

(3) 분사붙이기를 할 때에는 설계도서에 의하여 시공 전 재료배합관리실험을 반드시 실시한다.

(4) 암반비탈면을 시공할 때에는 전면피복녹화를 지양하고 균열과 요철에 따른 자연스런 부분녹화를 시행하여 주변 식생과 조화를 이룰 수 있도록 한다.

(5) 암의 균열간격이 클수록 시공두께를 두껍게 조절한다.

(6) 암의 돌출부 및 수직, 역경사 비탈면은 녹화시공을 지양하고 움푹 파인 곳을 집중적으로 시공한다.

(7) 식생기반재의 뿜어붙이기 두께는 얇은 식생기반재와 두꺼운 식생기반재 뿜어붙이기로 구분한다. 식생기반재의 뿜어붙이기 두께는 일반적으로 암반깎기면의 경사 및 배양토 성질에 따라 상이하나 건식에 의한 두꺼운 식생기반재

를 뿜어붙이는 경우 보통 1 : 0.5 전후하여 두께는 0.1 m ~ 0.15 m를 기준으로 하되, 암질 및 발파면의 절리방향 등에 따라 증감하여 설계, 시공할 수 있다.

(8) 건식식 생기반재 뿜어붙이기를 할 때는 뿜어붙이기면과 노즐을 1 m 이상 떨어진 곳에서 뿜어붙이기를 하고, 비탈며 상부에서 하부로 진행하여야 하며, 뿜어붙이기 최소 두께는 기준치의 80 % 이상이어야 한다.

(9) 면 정리가 완료된 상태에서 부착망은 낙석을 방지하고, 특수배양토의 부착을 용이하도록 설치하되 앵커핀, 철망, 철선, 착지핀 등을 이용하여 결속 작업을 견고하게 하여야 한다.

(10) 시공 후 검사는 100 ㎡마다 10군데를 지정하여 검측하고, 측정이 곤란할 경우에는 시공투입량으로 대신할 수 있다.

(11) 생육판정은 피복률과 성립본수로 하되 피복률은 경사도 및 종자배합에 따라 조정하여야 하며, 55° 이상은 60 % 이상, 45° ~ 55°는 80 % 이상, 45° 미만은 100 %로 하고, 목본류를 배합할 때에는 각 기준에 70 %를 적용한다. 또한, 성립본수는 초본류만 배합할 때에는 300 본/㎡ 이상으로 하며, 목본류를 배합할 때에는 초본류와 목본류의 합계가 200 본/㎡ 이상으로 한다.

(12) 생육판정시기는 시공 후 180일 후를 기준으로 하는 것을 원칙으로 하되 목본종 위주로 녹화한 경우 잠재발아를 고려하여 기준의 70 %를 적용하여 판단하고, 10월 이후에 시공할 때에는 익년 6월 ~ 7월 초순으로 한다.

3.4.10 거적덮기공법

(1) 비탈면 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 한다.

(2) 종자뿜어붙이기를 실시 후 그 위에 볏짚으로 짠 거적을 비탈면 전체에 균일하게 덮는 공법과 식생용지에 종자와 비료를 접착시킨 후 볏짚을 입힌 제품을 비탈면 전체에 덮는 공법이 있다.

(3) 볏짚 거적이 바람에 날리지 않도록 고정핀으로 고정하고 설계도서에 의거 적용한다.

(4) 볏짚 거적을 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔면서 양단이 50 mm 이상 중첩되게 한다.

3.5 시험시공 계획수립 및 시행방법

3.5.1 시험시공 계획수립

(1) 시험시공의 기본계획은 현장의 특성을 고려하여 감독자(또는 건설기술용역업자), 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화전문가 등의 자문을 통하여 정하도록 하며, 실시계획은 공법선정 후 시공사와 협의하여 최종 선정하도록 한다.

(2) 녹화공법이 검증된 경우 혹은 공사일정상 시험시공을 수행하기 어려운 경우 등에는 감독자(또는 건설기술용역업자), 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화전문가등의 자문을 받아 시험시공을 생략할 수 있다.

(3) 시험시공은 식생의 발아와 생육이 좋은 3월 ~ 5월에 실시하는 것을 원칙으로 하되 감독자(또는 건설기술용역업자), 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화전문가 자문 등의 절차를 걸쳐 다른 시기에도 실시할 수 있다.

(4) 시험시공을 계획할 때에는 다음과 같은 항목을 조사하여 계획을 수립하도록 한다.

① 지형, 토질, 지질(암질) 조사 및 주변환경조사

가. 비탈면 녹화 대상지역의 지형 및 지질자료는 토질조사보고서, 지반전문가의 자문을 거쳐 녹화공법의 적용성을 검토한다.

나. 상기 토질조사보고서를 바탕으로 하여 감독자(또는 건설기술용역업자), 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화전문가와 함께 대상 비탈면 주변의 산지, 지형, 계곡상태, 생태환경 등에 대한 현장조사를 실시한다.

② 주변 식생 환경 조사 항목은 환경영향평가자료를 참조하여 적용한다.

③ 기후환경 조사

가. 기후환경은 대상지역의 가까운 거리의 기상관측소의 자료를 이용하되 최근 10년간의 강우량, 온도, 습도 등을 평균산출하여 이용한다.

(5) 시험시공에 소요되는 종자의 종류, 혼합비율, 사용량은 발주기관, 감독자(또는 건설기술용역업자), 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화전문가와 협의하여 결정하도록 한다.

(6) 샘플 제공 : 시험시공에서 사용한 동일한 종자를 각 5 g씩, 그리고 혼합된 종자를 10 g씩 제출하도록 하며, 종자와 함께 시공에 사용된 개별 재료, 혼합 재료 샘플을 제출하도록 한다.

3.5.2 시험시공의 수행

(1) 각 공법별 설계기준에 의거하여 시험시공을 수행한다.

(2) 시험시공을 할 때에는 시방서에 제시된 종자 및 재료의 정량을 사용하도록 한다.

(3) 시험시공은 가급적 동일한 환경조건하에서 수행이 되도록 한다.

(4) 발주기관 및 감독자가 입회한 자리에서 종자 및 재료 혼합을 실시하도록 한다.

3.5.3 시험시공의 검측

(1) 붙임두께 검측은 감독자(또는 건설기술용역업자), 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화전문가 등이 측정용 기구를 이용하여 100 ㎡마다 10회 이상 측정하여 평균 산술한 값으로 확인한다. 최소 붙임두께는 설계두께의 60 % 이상이 되어야 하며, 평균 붙임두께는 설계두께의 75 %를 넘어야 한다. 단, 시공 상단부, 돌출부, 역경사 지역 등 특수한 개소는 예외로 한다.

(2) 시공면적은 시공이 완료된 후 현지측량을 실시하여 설계도서와 비교검토 확인한다.

(3) 시험시공 직후 식생생육기반재 샘플을 채취하여 식생생육기반재의 토양산도, 전기전도도, 염기치환용량, 전질소량, 염분농도, 유기물함량 등 토양이화학성 등을 품질검사전문기관에 의뢰하여 분석하도록 하며, 그 결과가 기준치 이내이어야 한다.

표 3-1-2 토양의 화학적 특성 평가항목과 평가기준

평가항목		평가기준
항 목	단 위	
토양산도	-	5.5 ~ 8.0
전기전도도 (EC)	dS/m	1.0 미만
염기치환용량 (CEC)	cmol/㎏	6 이상
전질소량(T-N)	%	0.06 이상
염분농도	%	0.5 미만
유기물함량	%	3.0 이상

(4) 녹화공법의 식생기반재료는 제품 및 환경기준에 맞는 제품을 사용하되 시공 전후에 총 2회에 걸쳐 제품의 품질분석을 의뢰한 결과를 감독자(또는 건설기술용역업자)가 보유하고 있어야 한다.

(5) 화이버, 섬유제품 등의 멀칭(mulching)자재는 유기재료를 사용하는 것을 원칙으로 하고 종자의 발아 및 생육에 장해가 없는 제품이어야 한다.

(6) 부착망은 체인링크철선과 염화비닐피복철선의 기준에 합당한 부착망을 시공하여야 하며, 시공 후에도 감독자(또는 건설기술용역업자)는 품질을 확인할 수 있도록 한다.

(7) 앵커핀 및 착지핀의 경우는 설계에 맞는 제품을 사용하였는지 확인하고 감독자(또는 건설기술용역업자)는 공인된 시험기관에서 분석한 앵커핀 및 착지핀의 규격을 보관하고 있어야 한다.

(8) 식물재료에 대해서는 공인된 시험기관에서 발아율시험을 한 성적서를 감독자(또는 건설기술용역업자)는 가지고 있어야 하고 시공 후에도 향후 시공사에서 조사 분석한 발아 및 생육 성적서를 가지고 있어야 한다.

(9) 비탈면의 시공 후의 추적 식생조사는 초기조사(시공 후 1, 2개월), 중장기조사로 나누어 수행하고, 최소 2가지 이상의 식생사회조성이 안 되고, 전체 피복도가 60 % 이하일 때는 재시공 등의 조치를 취할 수 있다.

3.5.4 생육판정 기준

(1) 고정조사구 설치

식물조사방법은 주로 방형구법(quadrat method)과 벨트트랜섹트법(belt transect)을 이용하여 조사한다. 방형구법을 사용할 경우에는 시공면에 1 m × 1 m의 임의 조사구를 3군데 이상 설치한다. 임의 조사구는 시공면을 대표할 수 있는 지점으로서 불규칙하게 분포하도록 한다.

(2) 측정 항목

생육조사는 고정 조사구 내에 출현하는 모든 수종 및 초종에 대하여서 발아율, 발아본수, 생육높이, 식생피복도, 우점종, 식생생육량 등을 별첨된 야장에 의거하여 주기적으로 측정한다. 또한 생육특성 외에 시공면의 탈락 및 붕락상태 등을 함께 조사한다.

(3) 측정시기

시공 후 측정은 1개월 ~ 2개월 간격으로 6개월간 정기적으로 측정한다.

3.5.5 생육판정 방법

(1) 식생피복율

방형구(1 ㎡) 내에서 피복도 측정용 격자틀(200 mm × 200 mm)을 이용하여 3회 이상 측정 후 산술평균하여 전체피복도로 환산하거나 현장에서 육안으로 실측 또는 사진촬영 후 실내에서 피복율을 계산한다.

(2) 목본성립본수

목본성립본수의 판정은 방형구(1 ㎡) 내에서 측정용 격자틀(200 mm × 200 mm)을 이용하여 10회 이상 측정 후 1 ㎡의 성립본수로 환산한다.

(3) 출현종수

출현종수의 판정은 방형구(1 ㎡) 내에서 측정용 격자틀(1 m × 1 m)을 이용하여 출현한 목본 및 초종을 모두 조사한다.

(4) 식생생육량

식생생육량의 판정은 방형구(1 ㎡) 내에 출현한 목본 및 초종의 샘플을 채취하여 생육량을 조사한다.

(5) 수고 및 초장

수고 및 초장의 판정은 방형구(1 ㎡) 내에 출현한 수종 및 초종의 지면으로부터의 높이를 측정한다.

(6) 병충해

시험 시공 후 생육판정시기까지 수시로 파종 식물에 병충해 발생 유무를 동정한다.

(7) 최종 생육판정시기

시공시기에 따라 식물의 생육특성이 다르기 때문에, 춘기, 하기, 추기 및 동기의 시공에 큰 차이가 발생한다. 춘기 시공일 경우에는 시공 6개월(180일) 후에 최종 판정하며, 시공시기가 다를 경우에는 다음의 기준을 따른다.

표 3-1-3 최종 생육판정시기

(기준 : 중부지방)

시공시기	기 간	판 정 시 기	비 고
춘 기	3월 ~ 5월	시공 후 180일 이후	
하기, 추기	6월 ~ 11월	익년 8월 이후	
동 기	12월 ~ 2월	익년 8월 이후	시공 부적기

표 3-1-4 비탈면 녹화 평가요소 및 평가지표

구분	평가	평가요소 (항목)		평가 기준	평가기준 및 방법	평가 빈도
재료	정량적	재료품질		절대 평가	식생기반재 샘플을 1 ㎏ ~ 2 ㎏ 채취하여 토양의 이화학성을 분석 후 기준항목 합격여부 판단	1회
품질	정량적	식물생육	식생 피복율 (전체)	절대 평가	시공 후 공법별 식생피복율을 1 m × 1 m 방형구를 설치하여 3회 반복 조사 후 평균	주기 조사
			식생 피복율 (한지형 초종)	절대 평가	격자틀(0.20 m × 0.20 m)또는 1 m × 1 m 방향구를 설치하여 한지형잔디(외래종)만의 피복율을 3회 반복 조사하여 평균 피복율에서 외래도입초종만의 점유율을 평가	계절별 1회
			식생생육량 (한지형 초종 제외)	상대 평가	한지형 초종을 제외한 식생을 채취하여 생물중량(생체중)을 전자저울 등을 이용하여 실측	계절별 1회
			병충해	상대 평가	생육판정시기까지 계절별로 병충해, 여름철하고 현상 등을 조사	계절별 1회
		출현종수	목본 성립 본수	절대 평가	1 m × 1 m 방향구를 설치하고 목본의 성립본수를 10회 조사하여 본수/2 m로 평균하여 합격 목표치에 따른 달성도를 측정. 목본의 수고가 1 m ~ 6 m인 경우에는 방형구를 2 m × 2 m로 확대	계절별 1회
			초본 및 목본의 출현종수	절대 평가	1 m × 1 m 방향구를 설치하여 초본 및 목본의 출현종수를 조사하여 종수/㎡로 환산 평균하여 합격 목표치에 따른 달성도를 측정. 이때 초본 및 목본 출현종수 비율을 각각 평가한 후 이를 평균으로 환산함. 목본의 수고가 1 m ~ 6 m인 경우에는 방형구를 2 m × 2 m로 확대	계절별 1회
			위해종 침입 및 시험지의 교란정도	상대 평가	위해종인 돼지풀, 단풍잎돼지풀 등과 교란종인 환삼덩굴, 칡 등에 의한 교란정도를 측정	수시 평가
		식생기반재 물리적 특성		절대 평가	식생기반재의 토양경도는 양호(11 mm ~ 23 mm), 보통(23 mm ~ 27 mm). 불량(11 mm 미만, 27 mm 초과)분류하고 토양습도는 양호(0.5 % ~ 5 %), 보통(5 % ~ 8 %), 불량(0.5 % 미만, 8 % 초과)로 분류(간이측정기기를 이용 현장 측정 가능)	1회 이상 조사
		탈락 및 붕괴지점		상대 평가	시험시공면적마다 탈락 및 붕괴 지점 수를 조사	계절별 1회
	정성적	녹화 지속성 및 식생침입 가능성		상대 평가	3년 ~ 5년 정도 지난 기존 시공지에서의 녹화 지속성 및 천이여부 평가	1회 이상
		주변 환경과의 유사도		상대 평가	주변 환경과의 생태적 경관 조화성을 평가	수시 평가
경제성	정량적	시공단가		상대 평가	시험시공 참여업체의 최저가를 기준으로 상대평가	최종 평가 때

3.5.6 기타항목 판정 방법

(1) 토양산도

토양산도는 시료를 채취 후 pH meter를 이용하여 측정하거나 간이 토양산도계를 이용하여 측정한다.

(2) 토양습도

식물이 이용 가능한 유효수분의 함유량은 시료를 채취하여 건조시키는 방법을 이용하여 구하거나 간이 토양습도계를 이용하여 측정한다.

(3) 토양경도

토양경도는 산중식 토양경도계의 측정치를 기준으로 하며, 총 10곳의 위치에서 측정하여 산술평균한다.

표 3-1-5 토양 경도별 식물생육상태

토양경도 (mm)	식물생육상태
18 이하	식물의 생육은 양호하지만 비탈면이 무너질 위험성이 있음
18 ~ 23	식물의 근계생장에 가장 적당
23 ~ 27	식물의 생육은 양호하지만 생육활성이 그다지 좋지 않음
27 ~ 30	흙이 너무 단단하여서 식물의 생육이 곤란함
30 이상	식물의 근계의 침입이 곤란함

(4) 탈락 및 붕괴지점 : 식생기반재의 탈락 및 붕괴지점이 있는가를 수시로 조사한다. 시공면에서 탈락이 고르게 발생한 경우에는 설치된 조사구에서 탈락 및 붕괴상태를 조사하며, 조사구 내에서 탈락이 발생하지 않은 경우에는 전체 시공지에서 측정한 수치를 10 ㎡로 환산하여 계산한다.

(5) 녹화 지속성 및 천이여부 : 실질적으로 훼손지 비탈면이 생태복원이 되어가는 과정을 평가할 수 있는 지표로서 평가시기의 제한요소를 해결하기 위하여 관련자료 검토 및 해당 공법이 적용된 외부 현장을 사례조사 하여 실질적인 생태복원 과정 및 효과를 검정한다. 평가방법은 공법별로 기 시공된 현장(시험시공지에서 가까우며 유사한 비탈면 조건을 가진 3년 이상 경과된 현장)을 감독자(또는 건설기술용역업자), 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화전문가와 함께 방문하여 평가한다.

(6) 시공효율성 : 시공효율성은 시공 후 유지관리의 요구정도와 시공할 때의 작업성 등을 종합 평가하여 정한다.

3-2 격자블록 및 돌(블록) 붙이기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면의 보호를 위한 현장타설 콘크리트 격자블록, 프리캐스트 콘크리트 격자블록, 수지제품의 격자블록, 교대 보호블록 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2408 콘크리트의 휨강도 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS F 2530 석재

1.3 제출물

(1) 시공상세설계도서

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 제품자료

비탈면보호 격자블록의 재질, 치수, 중량, 압축강도특성 등 제반사항과 자체 생산현황, 기술자료, 설치지침서, 시공실적자료 등을 포함한 제품자료를 작성, 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 격자블록

2.1.1 콘크리트 격자블록에 사용하는 콘크리트의 재료는 이 시방서 15-4절에 따른다. 블록의 치수 및 표준중량은 설계도서에 따른다.

2.1.2 재료의 치수, 중량, 모양, 압축강도(또는 휨강도)는 명기된 설계도서에 따르며, 감독자(또는 건설기술용역업자)가 승인한 것이라야 한다.

2.1.3 시멘트는 KS L 5201 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 굵은 골재의 최대치수는 40 mm 이하이고 공장제품 최소두께의 2/5 이하이며 강재의 최소 수평간격의 4/5를 넘어서는 안 된다.

2.1.5 철근은 KS D 3504 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.6 혼화재는 사용방법과 효과를 충분히 조사하여 품질이 시험에 의하여 확인된 것이라야 한다.

2.2 수지류 격자블록

2.2.1 수지류 격자블록에 사용하는 합성수지 제품의 품질기준은 압축강도가 30 MPa (300 kgf/㎠) 이상, 휨강도가 0.8 MPa(8 kgf/㎠) 이상이어야 한다.

2.2.2 블록의 치수 및 모양은 설계도서에 따라야 하며, 별도의 표시가 없는 경우 감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

2.2.3 화재의 위험이 적은 곳에 설치한다.

2.3 콘크리트 비탈면 보호블록(프리캐스트블록)

2.3.1 휨강도 : 5 MPa 이상

2.3.2 콘크리트의 물/결합재비(W/B) : 40 % 이하(제조할 때)

2.3.3 허용치수

(1) 폭, 두께 : 설계도서치수 ±2 mm

(2) 길 이 : 설계도서치수 ±4 mm

2.3.4 겉모양

그 질이 치밀하여 해로운 흠이 없고, 면은 평평하며 외관이 좋아야 한다.

2.3.5 이음구조

블록 이음부분에서 앵커철근의 시공이 가능하고, 그 공극을 모르타르로 채워 지반의 활동에 저항할 수 있는 구조여야 한다.

2.3.6 고정핀

KS D 3504의 규정에 합격한 길이 0.4 m ~ 1 m, D16의 이형철근으로서, 지반에 삽입이 용이하도록 끝을 뾰족하게 가공한 철봉이어야 한다.

2.3.7 모르타르

포틀랜드 시멘트와 입경이 1 mm 보다 잔 모래의 용적배합비는 1 : 3이어야 한다.

2.3.8 시멘트

시멘트는 KS L 5201를 따르거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3.9 골재

굵은골재의 최대치수는 40 mm 이하이고 공장제품 최소두께의 2/5 이하이며 강재의 최소수평간격의 4/5를 넘어서는 안 된다.

2.3.10 철근

철근은 KS D 3504 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.4 돌블록

2.4.1 돌블록의 재질은 KS F 2530 또는 동등이상의 제품이라야 하며, 연마하지 않은 사각형의 깬잡석이므로 치수는 300 mm ~ 700 mm, 폭 250 mm ~ 350 mm, 두께 100 mm ~ 150 mm로 한다.

2.5 비탈면 보호블록 기초재료

2.5.1 콘크리트 강도는 설계에서 요구하는 강도 이상이어야 하고 공기량은 4.5 % ± 1.5 % 이내, 슬럼프는 85 % ± 2.5 % 이내, 최대골재치수는 40 mm 이하로 한다.

3. 시 공

3.1 비탈면 보호블록(프리캐스트 콘크리트블록)

3.1.1 면고르기

(1) 비탈면 또는 비탈어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 기타 불안정한 흙덩어리 등은 완전히 제거하여야 한다.

(2) 비탈면은 설계도서에 명기된 선과 경사로 말끔히 정돈하여야 하며, 완성된 구간은 규준틀과 규준계를 설치하여 감독자가 검측할 수 있게 하며 시공을 완료할 때 까지 유지하여야 한다.

(3) 비탈면의 표면을 마무리할 때에는 암 노출부위 등의 깨어진 암석을 모두 제거하여야 한다. 암반인 경우에는 감독자와 협의하여 비탈면 보호용 격자블록을 설치할 수 있다.

3.1.2 터파기 및 되메우기

(1) 비탈면 보호블록은 반드시 터파기를 하고 설치하여야 하며, 비탈면 위에 블록을 설치한 후, 그 위에 흙을 덮는 방법으로 시공하여서는 안 된다.

(2) 보호블록 설치 후, 터파기한 주변은 인력으로 밀실하게 다져야 하며, 특히 상부부재 아래쪽은 흙의 침하가 발생하지 않도록 주의하여 다져야 한다.

3.1.3 설치순서

비탈면 보호블록은 소단 배수구나 옹벽 또는 별도의 기초가 완성된 후에 흘러내리지 않도록 아래에서부터 위로 쌓아올려야 하며, 위에서부터 아래로 시공하여서는 안 된다. 또, 격자블록의 속채움 흙을 확보할 수 있도록 여유 공간을 확보하여야 한다.

3.1.4 조립 및 설치

(1) 비탈면 보호블록은 각 부재가 올바르게 맞물리도록 조심스럽게 설치하고, 격자의 교점에 앵커철근을 지면에 직각으로 고정시킨 후, 그 공극을 모르타르로 밀실하게 채워서 원지반과의 밀착을 도모하고 활동을 방지하여야 한다.

(2) 비탈면의 붕괴 등이 예상되거나 비탈면에 있는 입목을 보호하여야 할 경우에는 감독자(또는 건설기술용역업자)와 협의하여 붕괴방지시설 또는 입목보호를 위한 조치를 취하여야 한다.

(3) 보호블록의 연결 및 조립방법은 설계도서에 따라 보호블록을 접합시킨 다음 앵커봉을 비탈면에 설계깊이까지 고정시켜야 한다.

(4) 종·횡 방향으로 격자블록의 완전조립 배열이 끝나면 보호블록 내면에 복토를 시행하여야 한다. 이때, 식물의 발육을 위하여 부식된 비옥한 흙을 비탈면 보호블록 내에 가득히 채우고, 나무방망이를 사용하여 균등하게 다짐을 하여야 한다.

(5) 떼붙임 공사는 풍화암 및 화강풍화토 지역인 경우에 흙이 많이 붙은 평떼로 블록 내 전체를 조밀하게 식재하여야 한다.

(6) 흙을 다질 때에는 약간 젖은 상태로 다져야 하며, 나무조각이나 큰 암석 기타 불순물을 골라내며 다져야 한다.

(7) 보호블록의 설치위치 및 형태는 현장여건에 따라 변경할 수 있으나, 공사착수 전에 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 한다.

(8) 검사결과, 공사에 부적합한 것으로 판정되는 경우는 계약상대자의 비용으로 감독자(또는 건설기술용역업자)의 지시에 따라 재시공 또는 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.2 격자블록

3.2.1 콘크리트 격자블록을 설치할 때는 명기된 설계도서에 따라 비탈면을 평활하게 고른 다음, 격자블록을 올바르게 맞물리도록 설치하여 미끄러져 내리지 않도록 쌓아올려야 한다.

3.2.2 격자블록을 연속적으로 적용하는 비탈면 길이는 10 m 미만으로 제한한다. 만약 격자블록의 연장이 10 m 이상 되는 경우는 1 m 이상 폭을 가진 소단을 설치하여 연속 시공되는 길이가 10 m 미만이 되도록 한다. 현장타설 격자블록의 연속적인 시공길이는 20 m 까지로 한다.

3.2.3 격자의 고정부분에 유동막이를 사용하는 경우에는 유동막이와 격자가 충분히 고정되도록 하여야 한다.

3.2.4 격자블록 내부는 비탈면의 상태에 따라 뿜어붙이기, 잔디식재, 돌채움 등의 재료를 사용하여 채움을 할 수 있다.

3.2.5 격자 내에 잔디식재 등을 하는 경우에는 뗏밥용 흙을 채워 넣어 충분히 다져야 한다.

3.2.6 합성수지 제품은 격자와 격자사이의 이음을 핀으로 견고하게 고정하고 비탈면에 정착시켜야 한다.

3.2.7 소단이 있는 구간의 격자공을 시공할 때 마감블록과 소단부의 단부가 접속되는 부위는 표면수의 침투 및 단부의 세굴로 블록 기초지반이 연약화 되어 블

록의 붕괴 또는 탈리가 발생되지 않도록 블록의 마감부와 소단이 일체가 되도록 처리하여야 한다.

3.2.8 표면수 또는 용출수에 의하여 비탈면이 세굴되어 유출되던가 붕괴될 우려가 있는 곳에서는 배수시설을 설계도서에 명기된 대로 또는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 지시에 따라 설치하여야 한다.

3.2.9 비탈면은 마무리된 표면에서 ±50 mm 범위, 바닥면은 ±25 mm 범위로 시공하여야 한다.

3.3 돌붙이기

3.3.1 비탈면이 돌붙이기에 적합하고 바닥면 경사와 표고가 정확한지 확인한다.

3.3.2 돌은 현장조건에 따라 모래바닥면과 모르타르 바닥면에 밀착되게 시공한다.

3.3.3 필요할 때에는 틈새에 작은 돌조각을 끼우고 줄눈은 표면까지 모르타르나 그라우트를 채워야 한다.

3.4 블록붙이기

3.4.1 블록은 두께가 0.5 m 이상인 모래바닥재료 위에 줄눈의 폭이 25 mm 이하로 되게 정렬하여 붙여야 한다.

3.4.2 블록은 단단하게 붙이고 줄눈에는 표면까지 모르타르로 채워야 하며, 모르타르 줄눈의 깊이는 50 mm이어야 한다.

3.4.3 완성된 표면은 덮어서 5일 이상 습윤상태를 유지하여야 한다.

4. 현장품질관리

4.1 시공허용오차

비탈면 보호블록의 시공허용오차는 마무리된 표면에서 ±50 mm 이내로 시행하여야 한다.

4.2 시험빈도

콘크리트 비탈면 보호블록의 휨강도 시험(KS F 2408)은 250개마다 실시한다.

4.3 콘크리트 공장제품(콘크리트블록, 콘크리트격자블록 등)

4.3.1 제품에는 제조공장 명 또는 그 약호 및 제조 년, 월, 일을 표시하여야 한다.

4.3.2 제품의 겉모양 검사는 전수검사로 하여야 한다.

4.3.3 제품의 검사 및 시험은 무작위로 발췌검사를 실시하여야 하며, 결과는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 한다.

4.3.4 부서진 것, 균열이 생긴 것, 공극이 있는 것, 변색된 것 또는 눈으로 확인할 수 있는 결함을 가진 재료를 사용하여서는 안 된다.

4.3.5 콘크리트 제품의 강도시험은 다음과 같이 실시하며, 시험빈도는 200개마다 실시하여야 한다.

(1) 공시체는 공장제품과 동등한 다지기, 양생조건에 따라 3개의 시료를 제조한다.

(2) 공시체는 지름 100 mm, 높이 0.2 m를 표준으로 한다.

(3) 압축강도 시험은 KS F 2405에 준한다.

(4) 시험한 공시체 중에서 1개가 평균값보다 10 % 이상의 차이가 있을 때는 그 공시체의 측정값은 압축강도 계산에 넣지 않는다. 3개 중 2개가 평균값과 10 % 이상의 차이가 있을 때는 불합격으로 처리한다.

4.3.6 강도시험에서 파괴된 공장제품을 이용하여 배근상태, 철근덮개 등을 검사하여야 한다.

4.3.7 시험한 공시체의 압축강도는 제조업자가 제출한 제품자료에서 정한 값 이상이어야 한다.

4.3.8 강도시험에서 파괴된 공장제품을 이용하여 배근상태, 철근덮개 등을 검사하여야 한다.

4.4 합성수지 격자블록의 시험

합성수지 격자블록의 시험은 제작자의 제품자료에 따라 실시하여야 한다.

3-3 콘크리트 뿜어붙이기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면의 안정을 위하여 시공하는 뿜어붙이기 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS M 3404 일반용 경질염화비닐관
KS D 7017 용접 철망
KS F 2577 뿜어붙이기용 재료
KS F 2405 콘크리트 압축강도

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(1) 뿜어붙이기용 혼화재 시험성적서
(2) 뿜어붙이기용 품질관리 시험결과
(3) 뿜어붙이기 시공계획서

2. 재 료

2.1 콘크리트 뿜어붙이기 재료

뿜어붙이기용 콘크리트는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하지만 빠른 시간 내에 강도를 원할 때는 혼화재를 사용한다.

2.2 모르타르 뿜어붙이기 재료

KS L 5201을 만족하는 포틀랜드 시멘트와 잔골재를 사용한 모르타르로서 석회를 첨가하면 안 되며, 설계에서 요구하는 강도 이상이어야 한다.

2.3 배수용 파이프

배수 파이프는 KS M 3404의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.4 보강용 철망

보강용 철망은 KS D 7017의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.5 재료 품질관리

2.5.1 뿜어붙이기는 소요의 강도, 내구성, 수밀성과 함께 강재를 보호하는 성질을 가지고 품질의 변동이 적은 것이어야 한다.

2.5.2 뿜어붙이기의 배합강도는 구조물이 필요로 하는 강도, 설계기준강도 및 현장에서의 콘크리트 품질변동을 고려하여 정하여야 한다.

2.5.3 콘크리트의 압축강도는 KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법에 의하여 실시한다.

2.5.4 모르타르 뿜어붙이기에 사용하는 보강용 철근과 고정핀은 KS D 3504에 따르며, 시험빈도는 제조회사, 제품규격마다 해당요건에 따라 실시하여야 한다.

2.5.5 콘크리트 뿜어붙이기 장기강도

(1) 일반 콘크리트 뿜어붙이기의 장기 설계기준압축강도는 재령 28일로 설정하며 그 값은 18 MPa 이상으로 한다. 단 지보재의 개념으로 사용되는 고강도 콘크리트 뿜어붙이기를 시공하는 경우에는 24 MPa 이상으로 한다.

(2) 구조적인 안정성과 박락에 대한 저항성을 확보하기 위하여 암반 및 콘크리트 뿜어붙이기 각 층간의 부착강도를 높여야 한다.“

3. 시 공

3.1 시공조건의 확인

3.1.1 공사를 시작하기 전에 시공측량을 통하여 측량기준점 및 시공기면, 규준틀이 명기된 것과 같은지 확인하여야 한다.

3.1.2 명기된 경계선, 표고, 등고선 및 기준면 등을 확인하여야 한다.

3.2 시공일반

3.2.1 계약상대자는 뿜어붙이기 공사를 하기 전에 혼합방법, 사용기계, 시공방법, 양생 등에 관한 시공계획서를 감독자에게 제출하고 협의하여야 한다.

3.2.2 비탈면에 뿜어붙이기 공사를 하기 전에 압력수 또는 압축공기로 먼지, 이토 및 부석 등 부착에 지장을 주는 이물질을 제거하여야 한다.

3.2.3 뿜어 붙이는 콘코리트의 양생은 타설 후 최소 3일간 10 ℃ 이상의 기온을 유지하여야 하며, 강풍 및 강우 등 일기가 좋지 못한 기상조건에서는 시공을 금지하여야 한다. 굴착면이나 이미 타설한 뿜어붙이기면에 용수가 있을 경우에는 적절한 용수대책을 강구한 후 뿜어붙이기를 타설하여야 한다. 용수대책으로는 배수관을 통한 배수, 시멘트량이나 급결제량의 증가, 사용수량의 감소대책 등이 있다.

3.2.4 배수공의 관경, 재질 및 설치 개소수는 명기된 설계도서를 따르며 내경 50 mm 이상의 경질염화비닐관을 비탈면의 용수상태에 따라 적정량을 설치하며, 암반의 균열부나 흙 비탈면에서는 0.25 m 이상 천공하여 관입시켜야 한다. 원지반에서 물이 안 나오는 곳에는 표면배수만 할 수 있도록 한다.

3.2.5 고정핀의 설치깊이 및 간격은 설계도서에 따르며 일반적으로 D16 ~ D22, 길이 0.4 m ~ 0.6 m인 철근을 0.3개/㎡ ~ 2개/㎡로 설치하지만 비탈면의 상태에 따라 조정할 수 있다. 비탈면에 요철 등으로 인하여 충분히 고정시키기 어려운 부분에는 추가적으로 고정핀을 설치하며 D9 ~ D13, 길이 0.15 m ~ 0.3 m인 철근을 1개/㎡ ~ 3개/㎡로 설치한다. 비탈면이 비교적 평활하고 넓은 경우에는 필요에 따라 수축줄눈을 설치하고 줄눈재를 충전시켜야 한다.

3.2.6 암질이 불량함에도 불구하고 비탈면 경사가 1:0.5 이하의 급경사인 경우, 표면보호 콘크리트의 역할을 구조적으로 보완하기 위하여 필요할 경우에 보강철근망을 설치하여야 한다. 이때, 보강철근망은 비탈면의 상태에 따라 D16 ~ D22의 철근을 0.5 m ~ 1 m의 간격으로 격자모양으로 놓는다.

3.2.7 뿜어붙이기의 두께 측정용 봉은 가로, 세로 5m 간격으로 설치하여야 하며, 뿜어붙이기 후에는 임의의 위치에 검측공을 뚫어 뿜어붙이기 두께를 검사할 수 있도록 하여야 한다. 뿜어붙이기 두께검사의 최소두께는 설계두께의 75% 이상이어야 하며, 검측된 평균두께가 설계두께와 같거나 그 이상이어야 하고, 합격률은 80 % 이상이어야 한다.

3.2.8 뿜어붙이기를 칠 경우에는 비탈면과 노즐이 약 1 m 정도 떨어진 곳에서 비탈면에 직각이 되도록 하여 시공하여야 하며, 비탈면의 상부에서 하부로 진행하여야 한다. 어떤 경우라도 비탈면의 하부에서 상부로 뿜어붙이기를 시공하여서는 안 된다.

3.2.9 뿜어붙이기를 2층 이상 타설할 경우에는 1층을 타설하고, 다음 층은 1시간 정도 지난 후 시공하여야 한다. 뿜어붙이기 두께가 두꺼운 경우에는 적절한 두께로 여러 층으로 나누어 타설하고, 뿜어붙이기가 지반과 밀착됨과 동시에, 뿜어붙이기 각층 상호간도 밀착되어야 하며, 반발된 뿜어붙이기가 혼합되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다. 특히, 상반 작업을 할 때 바닥에 떨어진 뿜어붙이기는 모두 제거하여야 한다.

3.2.10 비탈면은 마무리된 표면에서 ±50 mm 범위, 바닥면은 ±25 mm 범위로 시공하여야 한다.

3.3 현장품질관리

품질관리의 해당요건에 따른 검사결과가 공사에 부적합한 것으로 판정되면 계약상대자의 부담으로 감독자(또는 건설기술용역업자)의 지시에 따라 재시공 또는 필요한 조치를 취하여야 한다.

3-4 낙석 방지망

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면에서 풍화로 인하여 낙석이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 시공하는 낙석방지망 설치 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3514 와이어로프
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 7018 체인링크 철망
KS D 7036 염화비닐 피복 철선

1.3 시공 전 검토사항

1.3.1 이 시방서 규정에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공 계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 자재 제품자료
(1) 제조업자의 제품자료 및 설치지침서
(2) 사용 원재료의 재질 및 규격이 명기된 납품서 및 품질시험 성과표

1.3.3 시공 상세도면
(1) 낙석방지망의 설치 위치 등을 표시한 평면도 및 시공전개도
(2) 지주설치 상세도

1.3.4 흡수가능 에너지의 확인
시공 전에 현장 비탈면의 낙석규모(낙석의 중량, 형태, 낙하높이, 비탈면의 경사, 암질, 비탈면의 상태 등)가 설계할 때와 다른 조건인 경우 낙석에너지를 검토하여 그 낙석에너지를 안전하게 흡수할 수 있는 구조의 낙석방지망을 설치하여야 하며,

필요한 흡수가능 에너지가 커서 표준형의 낙석방지망으로는 낙석을 방호할 수 없을 경우에는 에너지를 추가로 흡수할 수 있는 구조를 가지거나 완충구 등을 부착한 형태의 고에너지 흡수형 낙석방지망 형식을 사용할 수 있으며, 새로운 재질이나 형태를 가진 낙석방지망을 설계하거나 설치하고자 할 때에는 새로운 형식의 낙석방지망이 어느 정도까지의 에너지를 흡수 가능한지 평가하여야 한다.

1.3.5 재료의 품질확인

낙석방지망의 품질확보를 위하여 계약상대자는 설치 전에 부속 재료별로 발주기관의 사전공급원 승인을 받은 제품을 사용, 시공하여야 하며, 필요할 때에 그 성능을 확인할 수 있는 시험을 실시하여 시험성적서를 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 와이어 로프

2.1.1 와이어로프는 KS D 3514(와이어로프)에 적합하여야 한다. 로프는 지름 16 mm 이상을 사용하며, 강연선의 소선구는 6가닥으로 보통 Z형 꼬임(φ16이상 × 6 × 24)이어야 한다.

2.1.2 낙석방지망에서 사용되는 와이어로프는 파단하중에 따른 종류 중 G종과 A종을 사용한다. G종의 경우, 로프 지름이 16 mm일 때 117 kN 이상, 20 mm일 때 183 kN 이상의 파단하중을 견뎌야 하며 A종의 경우, 로프 지름이 16 mm일때 126 kN 이상, 20 mm일 때 197 kN 이상의 파단하중을 견뎌야 한다. 소선 지름은 0.88 mm 이며, 아연 부착량은 G종의 경우 85 gf/㎡ 이상, A종의 경우 70 gf/㎡ 이상이어야 한다.

2.2 앵커볼트 및 너트

앵커볼트는 ISO 4017B, 너트는 KS B 1012에 적합한 제품이어야 한다.

2.3 조립구

조립구의 재질은 강재를 사용할 수 있다. 강재는 KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 제시된 종류 중 SS400을 사용한다. 이때, 조립구와 와이어로프 사이의 인장력은 24.44 kN(2,500 kgf) 이상이 되어야 한다.

2.4 철 망

2.4.1 KS D 7036(염화비닐 피복 철선)과 KS D 7018(체인링크 철망)에 적합하여야 한다.

2.4.2 철망 심선의 지름은 3.2 mm ~ 4 mm로 아연도금 후 PVC 코팅된 선지름이 4 mm ~ 5 mm, 망눈의 치수가 50 mm × 50 mm 이상의 것을 사용한다.

2.4.3 아연 부착량은 국내에서 일반적으로 사용되는 SWMV-GS2종을 기준으로 할 때 심선지름 3.2 mm는 30 gf/㎡, 심선지름 4.0 mm는 35 gf/㎡ 이상이어야 한다.

2.4.4 PVC 코팅망은 KS D 3552 규격에 적합한 경질염화비닐(0.3 mm)을 피복한 철망제품으로 KS D 7018의 V-G1에 적합한 제품이라야 한다.

2.5 결속선

결속선은 철망의 강도 이상의 재료를 사용한다.

2.6 지주

2.6.1 H형강을 지주로 사용할 경우, KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 제시된 종류 중 SS400을 사용하여야 한다. 재질의 인장강도는 400 MPa ~ 510 MPa, 항복점은 245 MPa 이상이어야 하며, 연신율은 17 % 이상이어야 한다.

2.6.2 강재를 지주로 사용하는 경우 사용되는 재료는 KS D 3504(철근 콘크리트용 봉강)의 SD300을 사용하여야 한다. 재질의 인장강도는 440 N/㎟ ~ 598 N/㎟, 항복점은 300 N/㎟ 이상이어야 한다.

2.7 재료의 품질관리

일반적인 낙석방지망에 사용되는 재료 이외의 것을 사용하여 낙석방지망을 구성하는 경우, 사용되는 재료는 낙석방지망의 성능을 발휘할 수 있도록 각 구성재료가 강도 및 허용변형 값을 만족하여야 하며, 각 재료는 표준화된 규격으로 정의되어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 낙석방지망을 설치할 때에는 법면의 상단부에서 1 m ~ 2 m 까지 벌목을 시행하고, 깎기면에 있는 뜬돌이나 이완이 심한 암반을 먼저 제거한 후 낙석방지망을 암반과 밀착시킨 후 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.2 깎기면의 하단부에 낙석방지울타리가 설치된 경우에는 낙석방지망의 하단부 높이를 조절하여 설치한다. 이때, 낙석방지망의 하단부 높이는 낙석방지울타리의 높이까지로 한다. 낙석방지울타리가 없는 곳은 지면에서 1 m 정도 띄어 설치한다.

3.1.3 낙석방지망 상단부의 지반이 경암으로 구성된 경우, 깎기가 끝난 지점으로부터 2 m 이상, 토사나 풍화암으로 지반이 약한 곳은 5 m 이상 되는 지점에 D25 이상, 연장 1.5 m 이상의 고정핀을 사용하여 고정시킨다. 고정핀에 주입재를 주입할 때에는 반드시 강제적인 방법을 이용하여 충진시켜야 한다.

3.1.4 비포켓식 낙석방지망은 교차점마다 정착장치를 사용하여 깎기면에 고정핀으로 고정시켜야 한다. 이때, 고정핀을 시공하여야 하는 깎기면 내 위치의 암질이 불량하거나 파쇄대가 발달하여 고정핀이 기능을 발휘할 수 없을 것으로 판단되는 경우 고정핀의 위치를 약 1 m 이내로 이동하거나 고정핀 길이를 늘여서 설치하여야 한다.

3.1.5 비포켓식 낙석방지망의 상부와 좌·우측은 반드시 모두 주고정핀을 이용하여 깎기면에 고정시켜야 한다. 고정핀은 앞서 설명된 바와 같이 D25 이상, 연장 1.5 m 이상의 고정핀을 사용한다.

3.1.6 포켓식 방지망의 좌·우측은 D25 이상, 연장 1.5 m 이상의 주고정핀을 이용하여 깎기면에 부착하여야 한다. 포켓식 낙석방지망은 방지망이 연결되는 부분이나 일정 간격(약 60 ㎡ 이내)으로 D16 이상, 연장 0.5 m 이상의 보조고정핀을 사용하여 깎기면에 고정한다. 깎기면의 연장이 길어 낙석방지망을 연결하는 경우에는 반드시 0.5 m 이상 겹쳐야 하며 중앙부에 결속선을 이용하

여 깎기면의 상부에서 하단부까지 전구간에 걸쳐 연결하여야 하며 보조고정핀을 사용하여 깎기면에 부착시킨다.

3.1.7 낙석방지망의 설치 위치와 범위를 현장실정에 적합하도록 검토하여 감독자(또는 건설기술용역업자)와 사전 협의를 거친 후 낙석방지망을 설치하여야 한다.

3.1.8 낙석방지망은 낙석의 규모(낙석의 중량, 형태, 낙하높이, 비탈면의 경사, 암질, 비탈면의 상태 등)에 따른 낙석에너지를 검토하여 그 낙석에너지를 안전하게 흡수할 수 있는 구조의 낙석방지망을 설치하여야 한다.

3.1.9 작업 전 안전교육을 실시하고, 안전에 이상이 없도록 조치를 취한 후, 작업에 임하여야 한다.

3.2 고정핀

3.2.1 고정핀은 주고정핀과 보조고정핀으로 구별되는데, 주고정핀은 와이어로프의 끝부분을 암반에 고정시키는데 사용되며, 보조고정핀은 로프가 교차하는 지점의 조립구나 인근 부분에 설치한다.

3.2.2 고정핀의 시공은 고정핀의 지름보다 큰 D35 내외로 천공하고 고정핀을 심은 후 주입재(모르타르, 에폭시 등을 사용)를 주입하는 순서로 진행된다. 모르타르를 주입재로 사용할 경우 시멘트 : 모래 : 물의 배합비는 1 : 1 : 1로 한다.

3.2.3 주고정핀의 규격은 D25 이상, 길이 1.5 m 이상이며, 보조고정핀의 경우 D16 이상, 길이 0.5 m 이상의 형식을 갖는다. 깎기면의 상부와 좌·우측의 고정핀은 와이어로프에 힘이 작용하는 방향의 반대 방향으로 표면에 직각으로부터 15° 정도 경사지도록 시공한다.

3.3 지주

3.3.1 지주는 포켓식 낙석방지망의 상단부에 낙석입구를 설치할 경우, 종로프를 깎기면 상단에 고정시켜 깎기면 하단으로 늘어뜨리는 역할을 한다. 지주는 예상 낙석의 규모에 따라 낙석 규격이 클 경우에는 H150 × 75 mm × 5 mm × 7 mm 규격인 H형강을 높이 1.5 m 이상의 것을 사용하고, 낙석 규격이 작을 경우에

는 지름 25 mm 이상, 길이 2 m 이상의 강봉을 깊이 1 m의 깎기면 지반 중에 매설, 정착시키고 지면 위로는 1 m 이상 띄어 설치한다.

3.3.2 지주는 하단으로 떨어지는 로프와 깎기면 상단의 후방 2 m ~ 3 m에서 D22 이상, 연장 1.5 m 이상의 철근에 고정되는 로프가 연결되어 낙석이 종로프와 충돌할 경우 로프의 구조를 지탱하는 역할을 한다. 반면, 낙석입구가 필요 없는 곳은 상단부 지면에서 고정핀을 사용하여 낙석방지망을 깎기면에 부착시킨다. 이때, 보조고정핀을 사용하기도 한다.

3.4 결속선

3.4.1 결속선은 망과 망이 겹치는 부위와 망과 와이어로프가 겹치는 부위를 접합할 경우에 사용하는 것으로 망의 강도 이상을 가진 재료를 사용하여 풀리지 않도록 0.6 m 이상 연속하여서 망눈에 맞추어 망눈 마다 감아주어야 한다. 망과 망이 겹치는 부위는 0.5 m 이상 겹쳐야 하며 포개진 구간의 중앙부에 깎기면 상부로부터 하단부까지 전 구간에 걸쳐 연결하여야 한다.

3.4.2 망과 와이어로프가 겹치는 부분의 경우 비포켓식 낙석방지망은 조립구와 조립구 사이의 중앙부에 0.6 m 연속으로 결속하며 포켓식 낙석방지망은 횡방향과 종방향 모두 와이어로프를 따라가며 경간 길이의 20 % 만큼 고르게 망눈마다 결속하여야 한다.

3.5 조립구

포켓식의 경우에 에폭시 등을 주입하여 와이어로프의 이완을 없애도록 한 조립구를 사용하며 비포켓식 낙석방지망은 조립구와 고정핀으로 고정하며 조립구와 와이어로프 사이의 인장력은 24.44 kN 이상이 되어야 한다.

3-5 앵 커

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면 보강을 위한 앵커공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3505 PC 강봉
KS D 7002 PC 강선 및 강연선
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3515 용접구조용 압연강재
KS F 2414 콘크리트 블리딩 시험방법
KS F 2433 블리딩 및 팽창률 시험
KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험방법
KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 지반앵커를 시공할 때 지반종류에 따른 천공기계의 선정, 가설비와 설치구조, 인장 및 인발시험에 관한 방법 및 내용을 포함하여야 한다.

2. 재 료

2.1 긴장재

긴장재의 종류는 설계도서에 표시된 것으로 PS 강선, PS 강연선, 이형 PS 강연

선은 KS D 7002에, PS 강봉, 이형 PS 강봉은 KS D 3505에 각각 적합한 품질을 갖는 것으로 유해한 흠이 없는 것으로 하여야 한다.

2.2 그라우트

2.2.1 그라우트는 KS L 5201에 규정된 보통 포틀랜드 시멘트 또는 조강시멘트를 사용하고, 그 이외의 시멘트를 사용할 때는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 혼화재의 종류는 설계도서에 표시된 것으로 하고, 그 이외의 혼화재를 사용할 때는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 한다.

2.2.3 그라우트에 사용하는 물은 기름, 산, 염류, 유기물, 기타 그라우트, 긴장재와 앵커체에 악영향을 주는 물질의 유해량이 0.1 % 이상 포함되어서는 안 된다.

2.2.4 그라우트는 부피가 감소하지 않으며 침식되지 않고 화학적으로 안정하며 유기질을 포함하지 않은 재료이어야 하며 중력 또는 압력으로 채운다.

2.2.5 그라우트의 28일 압축강도는 인장 전, 시공 중에 채취한 시료에 대하여 선시험하며, 양생기간을 앞당기기 위하여 급결재를 사용하였을 경우에도 기준강도를 만족시켜야 하며, 물/결합재비(W/B)는 설계도서를 따른다.

2.2.6 이외의 사항은 관련 규정을 따른다.

2.3 패커(packer)

패커는 설계도서에 표시된 규격의 것으로 하고, 유해한 흠이 없는 것으로 하여야 한다.

2.4 정착구

정착구는 앵커의 소요응력을 구조체에 직접 작용토록 하는 요소로 정착방식은 쐐기(wedge), 너트(nut) 등이 있으며 대부분의 앵커에 적용되고, 품질확인을 받은 제품을 사용하여야 한다. 앵커에 사용되는 정착구는 프리스트레스트 콘크리트에 사용하는 정착구와 동등 이상의 품질을 가져야 한다.

2.5 방식용 재료

2.5.1 영구앵커의 경우는 앵커체 자체가 부식되지 않는 구조를 가져야 한다. 특히, 쐐기 정착방식의 앵커는 쐐기정착을 위하여 긴장부 쉬스(sheath)를 제거할 때 강연선이 노출되므로 수압판의 상·하부가 밀폐될 수 있는 구조를 가져야 한다.

2.5.2 방식용 재료는 설계도서에 표시된 것으로 하고, 그 이외의 방식용 재료를 사용할 때는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 한다.

2.5.3 방식용 재료는 방식의 기능이 장기간 지속되고, 긴장재와 쉬스의 재료특성에 악영향을 주지 않고, 또, 긴장부와 앵커체의 탄성변형을 구속하지 않는 것으로 하여야 한다.

2.6 재료의 보관

재료는 그 재질이 손상되지 않도록 보관하여야 하며, 특히 강재, 시멘트 및 혼화재료는 습기를 받지 않도록 보관하여야 한다.

2.7 장비

2.7.1 인장잭

(1) 인장잭에는 설계인장응력 이상을 긴장할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

(2) 인장잭의 압력계는 공인시험기관에서 검·교정을 받은 장비를 사용하여야 한다.

(3) 인장잭에는 자동물림장치(self gripping assembly)와 잭체어(jack chair)가 부착되어 있어야 한다.

2.7.2 그라우트 믹서 및 펌프

(1) 그라우트 믹서는 혼합조, 주입조, 저장조 및 수조로 구성되어 있어 배합설계에 의한 배합을 항상 확인할 수 있어야 한다.

(2) 믹서는 혼합과 주입을 동시에 할 수 있어야 하며, 그라우팅이 끝날 때까지 연속적으로 주입이 가능하여야 하고, 검측용 압력계기가 부착되어 있어야 한다.

(3) 그라우트 펌프는 최소 주입압력이 0.5 MPa 이상이어야 하며, 그라우트 호스 및 연결구는 최대 2 MPa의 압력에 견딜 수 있는 자재를 사용하여야 한다.

(4) 급수계량기는 그라우트 혼합에 사용된 수량을 2 ℓ/㎥ 까지 측정할 수 있어야 한다.

(5) 주입공 연결부에 설치하는 차단밸브는 주입이 완료된 후에도 그라우트가 응결 할 때까지 필요한 압력을 유지 할 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 앵커 시공은 먼저 시공계획서를 작성하고, 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 앵커 시공은 시공계획서에 따라 실시하여야 하며, 구체적인 시공순서 및 방법에 대하여서는 현장상황, 지반조건을 검토하여 적합하게 조정하여 시공하여야 한다.

3.1.3 작업공정 또는 작업 순서를 변경할 때에는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 지시에 의하여 변경 시공계획서를 작성하여야 한다.

3.1.4 유기질점토나 실트 등 강도가 매우 작은 지반에서는 앵커를 설치하여서는 안된다. 단, 지반보강을 선행한 후 재천공하거나 특수앵커를 시험 시공하여 그 효과를 확인하여야 한다.

3.1.5 앵커의 앵커체 선단이 인접 토지경계를 넘지 않도록 한다. 불가피하게 침범한 경우에는 토지소유주의 동의를 받아야 하며, 앵커가 주변 시설물 등에 미치는 영향을 검토하고 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.

3.1.6 앵커긴장부는 설계도서를 기준으로 하고 반드시 설계도서에 명기된 토질정수를 확인, 설계깊이 이상으로 시공하여야 하며, 현장의 지반조건과 설계상의 지반조건이 상이할 경우는 현장 지반조건에 대하여 설계사항을 재검토하여 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인하에 변경 및 시공을 수행하여야 한다.

3.1.7 전반적인 거동상태를 장기적으로 점검, 관측 및 계측하여야 하며 필요에 따라 재긴장 및 앵커 증설 등의 조치를 취하여야 한다.

3.2 천 공

3.2.1 천공지름과 천공깊이는 설계도면을 따른다.

3.2.2 천공지름은 도면에 표시된 지름을 표준으로 하고, 앵커 지름보다 최소 마찰형은 40 mm 이상, 지압형은 20 mm 이상 커야 하며 천공 후 일정시간(앵커삽입 및 주입 시간)이내 토사붕괴가 우려되는 구간에는 케이싱을 삽입하여 천공 내부의 토사교란 및 무너짐을 방지하여야 한다.

3.2.3 천공은 설계도서에 표시된 위치, 방향 및 길이를 만족하여야 하고 또, 슬라임(slime)과 순환수에 의하여 지층 및 용수(누수)의 유무를 판정하면서 공벽이 크게 손상되지 않도록 신중히 실시하여야 한다.

3.2.4 천공 후 지하수가 용출될 때 고압력 주입으로 선행주입 후 재천공하여 지하수의 용출을 방지한다.

3.2.5 천공보고서(drilling report)를 매 공마다 작성하여 토층, 천공길이, 천공지름, 천공시간을 확인하고, 설계주상도와 항상 비교하여 앵커체의 신뢰도 및 인장력의 신뢰도를 확인한다.

3.2.6 천공각도는 설계도서에 명기된 각도로서 두부에서 정착부까지 직선을 유지하며, 허용오차는 ±1/30 이내이어야 한다.

3.2.7 천공장비는 정착지반에 따라 공압식과 유압식 드릴을 사용하여 풍화토 또는 연약한 지반일 때는 케이싱천공이 가능한 장비를 사용하여 공벽을 유지하여야 한다.

3.2.8 천공작업 중 지하수위의 위치변화, 천공속도, 공내 세척시간, 용수, 지반상황 등을 기록, 보관하여야 한다.

3.2.9 천공깊이는 소요 천공깊이 보다 최소한 0.5 m 이상 깊게 하여 천공면으로부터 교란된 이물질을 가라앉혀 소요 천공깊이에 지장이 없도록 한다.

3.2.10 앵커가 후면의 기존 구조물을 통과할 때 앵커체는 최소한 기초면 하부 3 m 이하의 심도를 통과하여야 하고 인접 앵커체와 떨어지도록 배치하여야 한다.

3.2.11 공내 청소

(1) 천공 후 바로 앵커체의 공내를 청소하여 슬라임을 제거하여야 한다.

(2) 공내 청소는 공내에 청수 또는 압축공기를 보내어 슬라임을 배제하며, 슬라임의 배출이 인정될 때까지 반복하여야 한다.

(3) 공내를 청소할 때에는 긴장부와 앵커체를 포함한 전체 천공부의 공벽을 보호하여야 한다.

3.3 앵커의 가공 및 조립

3.3.1 앵커는 사전에 시험천공을 실시하여 현장 지반조건과 설계 지반조건을 확인한 후에 설계도서에 표시된 대로 가공, 조립하여야 한다.

3.3.2 앵커체에 이물질이 들어가지 않고, 정착제의 정확한 품질을 확보하기 위하여 공장조립을 원칙으로 하며 이와 동등한 현장시설을 갖추면 현장조립도 가능하다.

3.3.3 적당한 위치에 스페이서를 설치하여 긴장재의 간격을 유지하고, 앵커체의 굴곡을 방지하여야 한다. 또, 스페이서는 파형관 쉬스 내에 긴장재가 중앙에 위치하여 그라우트의 피복두께를 동일하게 할 수 있는 구조를 가진 것을 사용하여야 한다.

3.3.4 긴장재 절단은 용접기를 사용하지 않고 커터(cutter)로 하며 각 긴장재의 전체에 대하여 방청을 실시하고, 쉬스나 이에 준하는 방수재로 피복한다. 또, 절단길이는 설계길이(긴장부+앵커체)에 긴장 및 정착을 위한 여유장(1 m)을 고려하여야 한다.

3.3.5 앵커체 부위는 각 강선과 주입호스를 스페이서와 클램프를 이용하여 도면에 명기한대로 조립한다.

3.3.6 패커와 분리되는 긴장부 피복호스는 클램프로 충분히 압축시킨 후 에폭시 시멘트로 밀폐시켜야 한다.

3.3.7 방청재의 주입은 원칙적으로 조립·가공을 할 때에 수행하며, 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 얻지 않으면 삽입 후에 주입하여서는 안 된다.

3.3.8 조립된 앵커의 운반 및 삽입을 할 때 앵커에 손상이 가지 않게 충분한 절곡반지름(앵커체 유효지름의 5배 이상)을 유지하여야 한다.

3.3.9 가공, 조립을 끝마친 앵커는 휘거나 변형되지 않게 주의하고, 삽입할 때 천공 구멍으로 인한 손상이 가지 않아야 하며, 녹의 발생과 진흙·기름 등의 불순물의 부착이 없도록 보관하여야 한다.

3.4 앵커의 삽입

3.4.1 앵커는 삽입 작업대 또는 크레인 등의 장비로 삽입하여야 한다.

3.4.2 앵커를 삽입할 때 앵커가 천공 구멍의 중앙에 위치하도록 앵커에 중심결정구(센트럴라이저)를 1 m ~ 3 m 간격으로 부착하여야 하며, 센트럴라이즈 사이의 최소 그라우트 피복두께는 5 mm 이상 확보하고, 공벽의 붕괴우려가 있으면 케이싱을 인발하지 않고 삽입한다.

3.4.3 소요길이까지 삽입 후 지지대를 설치하여 앵커를 공 내에 고정시킨다.

3.5 그라우트 혼합과 주입

3.5.1 그라우트 배합은 설계도서에 표시된 대로 한다. 단, 그라우트가 모르타르인 경우는 모래의 표면수에 따라 사용수량을 보정하여야 한다.

3.5.2 그라우팅 전에 시험그라우팅을 실시하고, 주입압력, 겔타임, 주변 지반에 대한 영향 및 손실량 등을 파악한 후에 시공하여야 한다.

3.5.3 그라우트의 혼합은 그라우트 믹서에 의하며 소정의 시간동안 혼합하는 것으로 하며 이전의 그라우트가 완전히 배출된 후가 아니면 다음 재료를 주입하여서는 안 된다.

3.5.4 혼합된 그라우트는 90분 이내에 주입하여야 하며, 이것을 경과한 그라우트는 사용하여서는 안 된다.

3.5.5 그라우팅 전에는 그라우트의 강도, 재료의 구성 상태, 그라우팅양에 대하여 감독자(또는 건설기술용역업자)의 확인을 받아야 한다.

3.5.6 그라우팅은 주입펌프에 의하여 연속으로 행하여야 한다.

3.5.7 인장형 앵커에서 긴장부와 앵커체로 분리되는 지점에 패커를 밀실하게 설치하여야 하며, 그라우트의 주입은 천공구멍의 끝 부분부터 시작하여 공 내부의 공기와 지하구가 바깥으로 유출될 수 있도록 하여야 한다. 또, 그라우팅을 할 때 패커 바깥으로 그라우트가 누출되지 않고 원지반이 파괴되지 않도록 적정 주입압력을 유지하여야 한다.

3.5.8 동절기의 주입은 그라우트의 온도가 10 ℃ 이상 ~ 25 ℃ 이하를 유지하고, 주입 후는 천공입구를 적당히 피복재로 덮고, 그라우트의 동결을 방지하여 보관하여야 한다.

3.5.9 하절기에 그라우팅을 할 때는 그라우트 온도의 상승과 조기경화가 발생하지 않도록 적절한 조치를 하여야 한다.

3.5.10 그라우트 주입에 사용하는 장비는 다음에 적합하여야 한다.

(1) 믹서는 혼합과 배합을 동시에 할 수 있어야 하며, 그라우팅이 종료될 때까지 연속적으로 주입이 가능하고 검측용 압력계기가 부착되어 있어야 한다.

(2) 주입펌프는 최소 주입압력이 0.5 MPa이고 주입호스 및 연결구는 최대 2 MPa의 압력을 견딜 수 있는 자재를 사용하여야 한다.

(3) 급수계량기는 그라우트 혼합에 사용된 수량을 2 ℓ/㎥ 까지 측정할 수 있어야 한다.

(4) 주입공 연결부에 설치하는 차단밸브는 주입이 완료된 후에도 그라우트가 응결할 때까지 필요한 압력을 유지할 수 있어야 한다.

3.5.11 수밀성의 확보

앵커체 부근의 암반이 균열의 발달 등으로 충분한 강도와 내구성을 갖는 앵커를 조성하는 것이 곤란한 것으로 확인될 때는 감독자(또는 건설기술용역업자)와 협의하여 콘솔리데이션 그라우팅(consolidation grouting)을 실시하여야 한다.

3.5.12 양생

그라우트 주입 후 앵커는 그라우트의 경화중에 유해한 진동, 충격을 주지 않도록 보호하여야 한다.

3.6 긴장 및 정착작업

3.6.1 두부와 정착구의 설치는 그라우트 등에 의하여 이물질이 묻지 않도록 하며, 시공순서에 따라 정확하게 시공한다.

3.6.2 긴장은 긴장재의 종류에 적합한 잭(jack)으로 행하며, 설계도서에 표시한 긴장력으로 정착하여야 한다.

3.6.3 마찰식 앵커공법의 PS 강선의 긴장시기는 그라우트를 완료하고 설계도서에 명기된 강도를 확인한 후 실시한다.

3.6.4 앵커두부면과 PS 강선은 수직을 유지하며 편심에 의한 강선 파단이 없도록 하여야 한다.

3.6.5 인장잭의 하중계 등 계기는 사전에 공인시험기관에서 검·교정을 실시하여 정확한 하중을 측정할 수 있도록 한다.

3.6.6 긴장 측정기의 압력 및 신장량은 앵커 긴장보고서에 기록하여야 한다.

3.6.7 앵커두부의 정착은 설계도서에 표시된 정착구에 의하여 정착긴장력이 유지되도록 정확히 정착시켜야 한다.

3.6.8 긴장할 때에는 긴장력에 따른 신장량을 소정의 양식에 기록한 후 감독자(또는 건설기술용역업자)에게 제출하여야 하며 긴장 도중 지반의 이완여부 및 주변 앵커상태를 관찰하여야 한다.

3.6.9 정착은 적합한 인장잭을 사용하여 긴장재의 공칭 파단하중 이상의 정착내력을 발휘할 수 있는 쐐기 정착방식 또는 너트 정착방식을 사용하여야 한다.

3.6.10 일반적으로 앵커는 재긴장 또는 긴장력 저하에 대비하여 긴장력 조정이 가능한 정착 두부구조를 가져야 하고, 재긴장할 수 있는 여유길이와 재긴장 장치를 두어야 한다. 특히 점성토 지반이나 느슨한 사질토 지반에서는 이를 더욱 감안하여야 한다.

3.6.11 앵커두부는 설계도서에 표시한 방법에 의하여 확실하게 방식효과가 발휘되도록 시공하여야 한다.

3.6.12 지압판은 설계도서에 표시된 구조로 시공한다.

4. 품질관리

4.1 품질관리일반

4.1.1 앵커의 품질관리는 일반시방서에 규정된 것 이외에 다음 항목에 대하여 실시한다.

(1) 주입작업 관리

① 그라우트의 배합관리

② 반죽질기 관리

③ 주입량 관리

(2) 시험

① 인장시험

② 확인시험

4.1.2 품질관리의 실시결과는 그때마다 기록하고 보존하는 것으로 하며, 감독자(또는 건설기술용역업자)의 지시에 따라 제출되어야 한다.

4.1.3 인장시험 및 크리프(creep)시험

앵커시험은 실제 시공 전 시험앵커나 본 앵커에 대하여 시험을 실시하며, 시험의 최대하중은 설계긴장력과 적용 강연선의 항복강도 중에서 결정한다. 인장시험은 그라우트가 충분히 강도를 보이는 시점에서 실시하며, 정착지반이 크리프의 영향을 많이 받을 것으로 판단되는 경우에는 앵커의 크리프시험을 실시하여야 한다.

4.1.4 주입작업 관리

(1) 그라우트의 배합관리는 재료의 사용량 관리를 기본으로 하지만, 그라우트가 모르타르의 경우는 모래의 표면수에 따라 배합을 조정하는 것으로 하고 오전과 오후에 각 1회 이상 실시하는 것으로 한다.

(2) 모래의 표면수량시험은 KS F 2509(잔골재의 표면수량 시험방법)에 의한다.

(3) 그라우트의 반죽질기는 P로드법에 의한 것을 원칙으로 한다.

(4) 주입량 관리를 위하여 그라우트 재료의 사용량을 기록한다.

4.1.5 그라우트 품질관리

그라우트의 품질관리를 위한 시험은 작업개시 전에 1회 이상 실시하고 시험항목과 시험방법은 다음과 같다.

(1) 블리딩 시험은 KS F 2414를 따른다.

(2) 블리딩 및 팽창률 시험은 KS F 2433을 따른다.

(3) 압축강도 시험은 KS F 2426을 따른다.

(4) 컨시스턴시 시험은 KS F 2432를 따른다.

4.2 시험일반

인장시험과 확인시험은 앵커긴장, 정착작업에 선행하여 하는 것으로 한다.

4.2.1 인장시험

(1) 인장시험의 대상으로 하는 앵커는 시공계획서의 작업공정에 명기하고, 확인시험의 판정기준이 효과적으로 얻어지도록 계획하는 것으로 한다.

(2) 가압장치는 최대 계획시험하중의 1.2배 이상의 공칭용량을 가지며, 계획하중 단계에 따른 하중의 증감이 가능한 것으로 한다. 인장잭의 하중계는 사전에 작동을 시켜, 정확한 하중을 계측할 수 있도록 한다.

(3) 시험방법은 특별히 정하여진 때를 제외하고 다음과 같이 한다.

① 계획 최대시험하중은 설계하중의 1.2배 이상, 긴장재의 항복하중의 0.9배 이하로 한다.

② 초기하중은 계획 최대시험하중의 0.1배로 하되 시험하중이 적은 경우에는 미소한 하중의 측정이 곤란하므로 최소 50 kN 이상의 초기 하중을 유지하도록 한다.

③ 재하는 초기하중에서 계획 최대시험하중과의 사이를 5등분씩 하여, 하중제어에 의하여 높은 주기로 실시함을 원칙으로 한다.

④ 각 주기의 재하는 다음 표에 표시한 시간에서 하중을 일정하게 유지한다. 단, 변위가 안정되지 않는 경우에는 다음 표 3-5-1에 기준하여 하중을 유지한다.

표 3-5-1 인장시험 최소하중재하시간

정착층 / 하중단계	점성토	사질토	암반
초기하중일 때	15분 이상의 일정시간	10분 이상의 일정시간	5분 이상의 일정시간
이력하중일 때	3분 이상의 일정시간	2분 이상의 일정시간	1분 이상의 일정시간

⑤ 각 하중단계에서의 측정항목은 하중-변위량과 시간으로 하고, 변위량은 2개의 다이얼 게이지 측정치의 평균치에 의한다.

⑥ 하중의 증가속도 및 제하속도는 각각 매 분당의 계획 최대시험하중의 0.1배 내지 0.2배로 한다.

⑦ 시험결과는 앵커두부에 있어서 하중-변위량 곡선, 하중-탄성변위량 곡선, 시간-하중곡선을 각각 그림으로 표시하여 지압판 지지지반 파괴상태, 앵커긴장부의 길이, 앵커의 인발유무를 판정한다.

(4) 인장시험의 결과에 의하여 앵커에 이상이 있다고 인정될 경우에는 바로 감독자(또는 건설기술용역업자)에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

(5) 인장시험은 대상지반에서 1회 이상 실시하되 지반조건이 변동되는 경우 추가로 실시한다.

4.2.2 확인시험

(1) 확인시험은 인장시험을 실시한 앵커 이외의 전체 앵커에 대하여 실시하는 것으로 한다.

(2) 가압장치에 대해서는 본 장 4.2.1 인장시험의 (2)항을 준용한다.

(3) 시험의 방법은 특별히 정한 경우를 제외하고 다음과 같이 한다.

① 계획 최대시험하중은 설계하중의 1.2배로 한다.

② 시험은 초기하중에서 계획 최대하중까지 재하와 초기하중까지의 제하의 1주기로 한다.

③ 재하 도중 계획 최대시험하중의 0.4배, 0.8배, 1.0배의 각 단계로 가압을 정지하고 변위가 안정될 때까지 하중을 유지한다.

④ 하중의 증가속도와 제하속도는 인장시험과 동일하게 한다.

⑤ 측정항목은 하중과 변위량으로 하고, 변위량은 2개의 다이얼 게이지의 측정치의 평균치에 의한다.

⑥ 시험결과가 인장시험의 결과와 차이가 없음을 확인한다.

(4) 인장시험의 결과, 앵커에 이상이 있다고 인정될 경우에는 바로 감독자(또는 건설기술용역업자)에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

4.2.3 크리프시험

(1) 크리프시험은 감독자(또는 건설기술용역업자)가 필요하다고 생각되는 경우, 크리프의 영향을 많이 받는 소성의 성질을 많이 가진 지반에 대하여 실시한다.

(2) 가압장치에 대해서는 본 장 4.2.1 인장시험의 (2)를 준용한다.

(3) 시험방법은 특별히 정한 경우를 제외하고 다음과 같이 한다.

① 계획 최대시험하중은 설계하중의 1.2배 ~ 1.3배로 한다.

② 시험은 초기하중에서 계획 최대하중까지 재하와 초기하중까지의 제하의 1주기로 한다.

③ 재하 도중에 계획 최대시험하중(Td)의 0.2배, 0.4배, 0.8배, 1.0배, 1.2배, 1.3배의 각 단계로 가압을 정지하고 변위가 안정될 때까지 하중을 유지하며, 안정유지가 안 될 때는 아래 표 4-2를 기준하여 하중을 유지한다.

표 3-5-2 크리프시험의 최소 하중재하시간

정착층 / 하중단계	최소 관측시간	
	사질토	점성토
0.2Td		
0.4Td	15분 이상	30분 이상
0.8Td	15분 이상	30분 이상
1.0Td	1시간 이상	2시간 이상
1.2Td	1시간 이상	3시간 이상
1.3Td	2시간 이상	5시간 이상

④ 하중의 증가속도와 제하속도는 인장시험과 동일하게 한다.

⑤ 측정항목은 하중과 변위량으로 하고, 변위량은 2개의 다이얼게이지 측정치의 평균치에 의한다.

⑥ 시험결과를 시간-변위 관계를 반대수 용지에 정리하여 크리프도를 계산하고 크리프의 영향을 확인한다.

(4) 크리프시험 결과, 앵커의 크리프에 대한 영향이 크다고 판단될 경우에는 바로 감독자(또는 건설기술용역업자)에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

4.2.3 그라우트의 일축압축강도 시험

그라우트에 대한 품질시험은 일축압축강도 시험용 몰드(50 mm × 50 mm × 50 mm)를 제작하여 시험용 공시체를 만들고 시험을 실시한다.

3-6 록볼트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 암비탈면에 록볼트를 이용하여 비탈면을 보강하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS E 3132 록 볼트 및 그 구성 부품
KS F 2426 주입 모르타르의 압축 강도 시험방법
KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 록볼트

록볼트는 재질에 따라 이형봉강, 강관, 팽창성 강관, 나사철근, 나사강봉 등을 현장조건 및 시공여건에 따라 사용할 수 있으며 정착판과 너트 및 와셔 등을 갖추어야 한다. 이형봉강은 KS D 3504의 SD300 이상으로 하며, 품질기준은 아래 표와 같다.

표 3-6-1 록볼트의 품질기준

지름	기호	항복점 (N/㎟)	인장강도 (N/㎟)	연신율 (%)	비고
D22 ~ D25 이상	SD300	300 이상	440 이상	16 이상	단, 변위량이 20 mm 이상인 경우 항복점이 500 N/㎟ 이상인 제품 사용

2.2 그라우트

2.2.1 시멘트 그라우트

록볼트 정착재로서 시멘트 그라우트를 사용할 경우에는 다음의 규정을 따라야 한다.

(1) 그라우트는 KS L 5201에 규정된 보통 포틀랜드 시멘트 또는 조강시멘트를 사용하고, 그 이외의 시멘트를 사용할 때는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 한다.

(2) 혼화재의 종류는 설계도서에 표시된 것으로 하고, 그 이외의 혼화재를 사용할 때는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 한다.

(3) 그라우트에 사용하는 물은 기름, 산, 염류, 유기물, 기타 그라우트, 긴장재와 앵커체에 악영향을 주는 물질의 유해량이 0.1 % 이상 포함되어서는 안 된다.

(4) 그라우트는 부피가 감소하지 않으며 침식되지 않고 화학적으로 안정하며 유기질을 포함하지 않은 재료이어야 하며 중력 또는 압력으로 채운다.

(5) 그라우트의 28일 압축강도는 인장 전, 시공 중에 채취한 시료에 대해 선시험하며, 양생기간을 앞당기기 위하여 급결재를 사용하였을 경우에도 기준강도를 만족시켜야 하며, 물/결합재비(W/B)는 설계도서를 따른다.

2.2.2 수지형 그라우트

록볼트 정착재로서 수지형 그라우트를 사용할 경우는 다음의 규정을 따라야 한다.

(1) 수지형 그라우트는 폴리에스터(polyester)계 및 동등 이상의 재질이어야 하며 캡슐형태로 제공되어야 한다.

(2) 제조업자가 표시한 보관기간이 경과한 수지형 그라우트를 사용하여서는 안 된다.

(3) 용수, 염수, 산, 약 알카리성에 대하여 영향을 받지 않아야 하며 보관 및 이동에서 영상 50 ℃ 이상 및 영하 30 ℃ 이하의 조건이 발생되지 않도록 하여야 하며, 색깔이 변질된 것을 사용하여서는 안 된다.

(4) 수지형 그라우트는 인발에 대한 저항도가 규정된 록볼트의 강도보다 1.2배 이상이어야 하며 조기에 접착력을 발휘하여야 한다.

(5) 수지형 그라우트에 대한 현장 품질관리의 일반시험으로서 소정의 인발력 이상이 됨을 확인하여야 한다. 단, 토사 및 완전 풍화된 암반구간에는 수지형 그라우트를 사용하지 않도록 하여야 한다.

2.3 정착판

2.3.1 정착판은 설계도서에 따라 설계된 면적과 강도 이상을 견딜 수 있는 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.

2.3.2 정착판은 암반변형의 구속 및 붕괴방지 등을 위하여 각도를 조절할 수 있어야 하며, 이 조절에 의해서 암석이나 뿜어붙이기 표면에 밀착될 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 천공장비의 선정

3.1.1 천공장비는 지반조건, 비탈면의 크기와 형상, 연장, 굴착공법, 천공길이, 본수 등을 고려하여 선정하여야 한다.

3.1.2 천공 도중 천공각도를 일정하게 유지시킬 수 있는 장비를 선정하여야 한다.

3.1.3 록볼트의 삽입, 정착, 조이기 등에 사용하는 장비는 록볼트의 정착형식에 적합한 것을 선정하여야 한다.

3.2 천공 및 청소

3.2.1 천공은 소정의 위치, 지름, 깊이를 준수하여 천공면에 직각이 되도록 천공하여야 한다. 단, 주절리면이 파악된 경우에는 절리면에 직각으로 천공하여야 한다. 록볼트의 천공간격은 절리간격의 3배를 넘지 않도록 하는 것이 좋다.

3.2.2 록볼트 삽입 전 천공된 구멍에 돌가루 등이 남지 않도록 청소하여야 한다.

3.2.3 록볼트는 삽입 전에 유해한 녹, 기타의 이물질이 부착되지 않도록 관리하여야 한다.

3.3 그라우트 주입

3.3.1 록볼트의 그라우트는 유동성 및 접착성이 우수하고 조강성을 가지며, 장기안정성이 있어야 한다.

3.3.2 록볼트는 이완되지 않은 지반까지 삽입하여야 하며, 소정의 정착력을 얻도록 그라우팅하여야 한다.

3.3.3 전면접착형 록볼트는 천공구멍과 록볼트 사이의 공극에 그라우트가 완전히 채워져 록볼트가 충분한 정착력을 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

3.4 록볼트 조이기

3.4.1 록볼트의 조이기는 록볼트의 항복강도를 넘지 않는 범위에서 충분한 힘으로 조여야 한다.

3.4.2 전면접착형 록볼트는 정착 후 정착판 등이 암반비탈면에 밀착되도록 너트 등으로 조여야 한다.

3.4.3 선단정착형 록볼트의 경우에는 확고한 정착부를 형성하도록 하여 긴장력 도입 후에도 록볼트에 긴장응력이 유지되어야 한다. 지반조건상 시간이 경과하며 정착부가 느슨해질 우려가 있거나 록볼트의 부식이 크게 우려되는 곳에는 긴장력 도입 후 록볼트와 지반사이의 공극을 시멘트풀 혹은 모르타르로 충전하여야 한다.

3.4.4 긴장력 록볼트의 경우는 록볼트 조이기를 실시한 후 1일 정도 후에 다시 조여야 한다. 또 그 후에도 정기적으로 점검하여 소요의 긴장력이 도입되어 있는지를 확인하고 이완되어 있는 경우에는 다시 조여야 한다.

3.5 용출수지역에서의 록볼트 시공

용출수로 인하여 록볼트의 그라우팅이 어려운 경우는 급결제 등을 사용하거나 팽창성 록볼트를 사용하는 것이 바람직하다.

3.6 파쇄대 구간에서 록볼트 시공

3.6.1 단층파쇄대 구간에서 공내부를 모르타르를 이용하여 충진할 경우 파쇄대로 모르타르의 유출여부를 조사하여야 한다.

3.6.2 모르타르의 유출이 클 경우 반복하여 그라우팅을 실시한다.

3.7 현장품질관리

3.7.1 시공 중 및 시공 후 〈표 3-6-2〉과 같은 사항을 관리하여야 한다.

표 3-6-2 록볼트의 현장 품질관리 사항

종별	관리항목	관리내용 및 시험	시험빈도	비 고
일상관리	시공 정밀도	소정의 위치, 천공지름, 깊이로 시공되어 있는가의 확인	천공할 때 마다	록볼트의 검측
	충전상태	그라우트가 록볼트와 원지반사이에 확실히 채워져 있는가를 확인	타설할 때 마다	해머타격 확인
	정착효과	시공 후의 정착효과를 확인 (토크렌치로 조임 등)	타설할 때 마다	해머타격 확인
	변형	정착판의 변형 등을 관찰	수시로	현장계측결과 등에 의하여 대책을 강구
정기관리	강도	록볼트 인발시험	30본마다 2본 최소 2본	
기타	유동성	모르타르의 플로우 값 측정	필요할 때마다	KS F 2432
	강도	모르타르의 압축강도시험		KS F 2426

3.7.2 인발시험을 실시할 록볼트는 시험지역 내에서 임의로 선택하며 선정된 록볼트의 정착판은 록볼트의 축과 직각을 이루도록 석고 또는 모르타르 등으로 처리하여야 한다.

3.7.3 인발시험은 충분한 정착효과가 얻어진 후에 실시하여야 하며, 인발하중의 재하속도는 10 kN/분 내외로 하여야 한다.

3.7.4 인발시험은 하중단계별로 변위를 측정하여 하중-변위곡선을 작성하고 판정할 때의 변위가 설계에서 고려한 록볼트의 효과를 발휘할 수 있는 범위 이내인지를 확인하여 합격여부를 판정하여야 한다.

3.7.5 록볼트 인발시험은 사용된 록볼트와 동종인 록볼트 자체에 대한 사전인발시험을 실시하여 인발내력을 확인하고, 시공된 록볼트에 대한 실제시험 시에는 인발내력의 80 %에 달하면 합격하는 것으로 한다.

3.7.6 인발시험결과 불합격될 경우는 그 록볼트 주위에 새로운 록볼트를 시공하여야 한다.

3-7 네 일

1. 일반사항

이 공법은 비탈면 보강을 위하여 네일(nail)을 이용하여 지반 보강 효과를 증대시키는 공법이다.

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면을 보강하는 네일공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS F 2577 콘크리트 뿜어붙이기용 재료

1.3 시공 전 검토사항

1.3.1 지반조건의 확인

네일공사 시공에 앞서 설계도서에 명기된 지반조건과 실제 현장의 지반조건이 일치하는지를 확인하고, 일치하지 않거나 설계도와 같이 시공하는 것이 부적당 하다고 판단될 경우는 즉시 설계변경 등의 대책을 강구하여야 한다. 또, 깎기면이 연약한 부분에 대한 제거 또는 보강 등 별도의 처리를 요하는 경우 감독자(또는 건설기술용역업자)의 지시를 따른다.

1.3.2 시공계획서 및 도면

(1) 네일의 설치범위, 시공구간과 시공일시를 포함하는 일정계획, 시공순서 및 시공방법, 인원 및 장비계획, 자재반입계획 등을 검토하여야 한다.

(2) 설계도면과 현장조건이 일치하지 않을 경우, 그 처리대책으로서 해당분야 특급기술자가 작성한 수정도면, 계산서, 검토서 등을 검토하여야 한다.

(3) 네일공과 주변구조물과의 공간관계 및 옹벽상부의 토공 마무리계획을 포함하는 부위별 횡단면도 등을 검토하여야 한다.
(4) 설치지반의 지형을 고려하여 작성한 시공전개도(종단면도) 등을 검토하여야 한다.
(5) 가장자리 부분, 꺾이는 부분, 경사가 변하는 부분, 곡선구간 등에 대한 설치 세부도 등을 검토하여야 한다.

2. 재료

2.1 네일

2.1.1 네일에 사용하는 이형봉강은 KS D 3504 (철근콘크리트용 봉강) 7002 및 KS D 3505에 부합하는 PS 강재를 사용하는 것이 바람직하다. KS 규격이 없는 재료에 대해서는 공인 인증시험기관에서 시험하여 인증된 재료와 동등한 절차에 의하여 재질의 적합성을 인정하여 품질이 보증된 것을 사용한다.

2.1.2 네일강재의 부식이 향후 구조체의 안정에 영향을 줄 우려가 있을 경우 아연도금 또는 동등 이상의 방식처리가 된 것을 사용한다.

2.1.3 네일은 그 자체에 결함이 없어야 하며 그라우트와의 부착이 양호하여야 하므로 유해한 흙, 기름 등을 제거한 후에 사용하여야 한다.

2.2 그라우트

2.2.1 그라우트 주입용 시멘트는 KS L 5201에 적합한 보통 포틀랜드 시멘트 및 조강시멘트 사용을 기본으로 하고 필요에 따라 혼화재를 첨가하는 경우에는 객관적인 검증을 거쳐 사용하여야 한다.

2.2.2 그라우트는 네일에 발생하는 하중을 주면지반에 전달시킴과 동시에 부식 물질의 침입으로부터 네일을 보호하는 역할을 하며, 필요한 강도와 내구성을 갖고 네일과 지반 사이의 틈이 꽉 채울 수 있는 성질을 갖고 있어야 한다.

2.2.3 그라우트는 28일 강도가 약 24 MPa 정도 확보되도록 배합설계하며 물결합재비(W/B)가 40 % ~ 50 %가 범위가 되도록 한다. 조기에 강도를 확보하고

네일과 지반사이의 틈을 꽉 채우기 위하여 급결재 및 팽창재를 사용하기도 한다. 앞의 물결합재비 범위는 일반적인 그라우트 재료의 요구조건을 만족시키지만 시공성을 손상시키지 않는 범위라면 물결합재비를 작게 할수록 그라우트의 품질이 높아지므로 유동화제나 감수제 등의 혼화재를 사용할 수 있다.

2.3 정착판

2.3.1 정착판은 네일에 발생하는 하중을 장기적으로 견딜 수 있는 재료를 사용한다.

2.3.2 정착판의 면적은 150mm×150mm 이상의 것을 사용한다. 정착판의 두께는 9 mm 이상의 것을 사용하되, 팽창성 지반 또는 정착판 면적이 300 mm × 300 mm 이상인 경우에는 12 mm 이상의 것을 사용한다. 네일과 정착판이 직각으로 되지 않더라도 너트 체결에 문제가 없는 각도 조절이 가능한 구조로 된 것을 사용한다.

2.3.3 정착판은 부식방지를 위하여 아연도금 또는 동등 이상의 방식처리가 된 것을 사용한다.

2.4 간격재

네일이 지반 천공 구멍 내의 중앙부에 위치되도록 네일의 일정한 간격에 설치되는 자재로서 합성수지나 철제로 제작한다.

2.5 커플러

긴 네일을 시공할 때 네일과 네일을 연결하여 주는 연결부재로서, 나사식・체결식・용접식 등의 형태가 있다.

3. 시공

3.1 깎기

3.1.1 네일 시공에서 깎기면은 본체 구조물로 이용되는 경우가 많으므로 정확한 위치와 형상으로 깎기를 시행할 필요가 있으며, 토질에 따라 지반이 자립할 수 있는 깎기 깊이, 주입 그라우트나 콘크리트 뿜어붙이기가 소요의 강도를 얻기

위한 양생기간 등을 고려하여 깎기 깊이 및 다음 단계의 깎기 시기 등을 결정하여야 한다.

3.1.2 지반조건에 따라 다르지만 일반적으로 토사지반에서 단계별 연직 깎기깊이는 최대 2 m로 제한하고 그 상태로 최소한 1일~2일간 자립성을 유지할 수 있는 범위에서 깎기 깊이를 유지할 수 있어야 한다.

3.1.3 깎기는 비탈면 상부에서부터 시행하되 네일 설치 단별로 깎기와 네일 설치를 반복하면서 하향으로 시공한다. 1개단 깎기의 기준선은 상단 네일과 직하단 네일 사이의 중간선으로 한다.

3.1.4 지층 중간에 대수층이나 점착력이 없는 사질층이 있거나 연약한 지층이 있어 자립이 곤란할 경우에는 미리 보강재를 삽입하거나 턱(berm)을 두는 방법, 기성패널을 이용하는 방법 등을 사용하는 것이 효과적이다.

3.1.5 깎기 중에 깎기면의 일부가 붕괴된 경우는 콘크리트 뿜어붙이기로 그대로 분사하여 면처리를 하면 뿜어붙이기의 사용량이 많아지므로 마대에 흙을 담아서 붕괴된 부분에 쌓거나 경량재로 채운 후 그 위에 뿜어붙이기를 하는 방법 등을 사용하면 효과적이다.

3.2 천공 및 네일의 삽입

3.2.1 천공할 때에는 주변 시설물의 유동이나 지반이 심하게 교란되지 않도록 유의하여야 한다.

3.2.2 천공은 주위의 지하매설물, 건물 등의 시설물을 충분히 조사한 후 현장조건에 맞는 천공장비를 선택하여 천공하여야 한다. 통상 압축공기를 이용하는 드릴을 이용하는 것이 효과적이나 점성토지반이나 느슨한 매립토 지반의 경우 유압식드릴을 이용하거나 네일링 전용 천공장비를 이용하여야 한다.

3.2.3 천공은 설계도서에 표시된 위치, 천공지름, 길이 및 방향에 따르도록 하여야 하며, 천공각도는 설계도서에 제시된 값을 준수하여야 하고 천공된 구멍은 최소한 나공 상태로 수 시간은 유지되어야 한다. 공벽이 유지되지 않을 경우 케이싱을 사용하여야 한다.

3.2.4 천공은 깎기 후 바로 천공하는 방법과 깎기면의 안정을 위하여 천공 전에 콘크리트 뿜어붙이기 작업을 실시한 후에 천공하는 방법이 있다. 천공 전 뿜어붙이기의 경우 천공에 의하여 콘크리트 뿜어붙이기면의 균열 등이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

3.2.5 천공이 완료된 후에는 네일을 삽입하기 전에 공 내부에 이물질 존재여부를 확인하여 이물질이 남아있을 경우 반드시 공내부를 청소하여야 한다. 공 내부를 청소할 때에는 공벽이 붕괴될 염려가 있으므로 가급적 물을 사용하여서는 안되며, 유압공기에 의하여 이물질을 공의 끝으로 밀어내거나 갈퀴 등으로 긁어내야 한다.

3.2.6 네일은 소정의 위치까지 정확히 삽입하고 그라우트가 정착될 때까지 이동이 되지 않도록 주의하여야 한다. 일반적으로 설계도서상의 값에 천공각도는 ±3°, 천공위치는 0.2 m 이내의 오차범위에 있어야 한다.

3.2.7 네일은 이음매가 없이 한 본을 그대로 사용하는 것이 좋지만 삽입길이가 길어 어쩔 수 없이 연결을 하여야 하는 경우에는 커플러를 사용하여 연결하여야 하며, 용접으로 연결할 경우에는 강재의 성질이 변화되지 않는 특수 접합용접을 하여야 한다. 커플러를 사용할 때에도 커플러 연결을 위한 가공나사를 제작할 때 연결부 네일 강재 단면이 줄어들지 않도록 하여야 한다.

3.2.8 네일은 삽입할 때에 천공장의 중앙에 위치하도록 하기 위하여 스페이서를 사용하여야 하며, 스페이서는 PVC 파이프를 천공경에 맞게 변형하거나 전용 스페이서를 사용하여야 한다. 스페이서의 설치 간격은 2.5 m 이내로 하며, 최소 2개 이상을 설치하여야 한다.

3.3 그라우트 주입

3.3.1 시멘트 페이스트의 배합은 강도, 물/결합재비(W/C), 혼화재 등이 설계도서에 제시된 값 이상이어야 하고 급결재 및 팽창재의 사용이 필요한 경우가 많으며 이때는 반드시 시험배합을 통하여 배합비를 결정하여야 한다.

3.3.2 네일을 설치하고 그라우트 주입을 시행한다. 이때 시멘트 페이스트는 공의 내

부로 무압으로 주입하며 케이싱을 설치한 경우 케이싱을 회수하고자 할 때에는 주입이 끝난 후 완전히 굳기 전에 공벽이 무너지지 않도록 하며 케이싱을 제거하여야 한다.

3.3.3 그라우트를 주입할 때 압력을 가하는 경우 지반 상태에 따라 할렬 균열 발생 등으로 인하여 오히려 비탈면 안정에 심각한 상황을 유발할 수 있으므로 주의하여야 한다. 그러므로 시공 전에 지반 상태가 변화할 때마다 시험시공을 통하여 적정 최대주입압력에 대하여 검증을 한 후 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아 시공하여야 한다.

3.3.4 그라우트 주입은 공 내부를 완전히 충진하도록 하여야 하며, 그라우트가 주변 지반에 침투되는 정도에 따라 수차례에 걸쳐 실시하여야 한다. 건조한 토사지반일수록 주입횟수를 충분히 하며, 최종적으로 공 입구부에서는 그라우트가 흘러넘치지 않도록 헝겊이나 마개 등으로 막고 주입하여야 한다.

3.3.5 주입호스는 최소 2개 이상을 설치하고 1차 주입호스 말구는 천공구멍 최저부에 위치토록 하며 또 하나의 호스는 공 입구에서 공 길이의 3/4 정도의 위치에 말구를 위치토록 하여 2차 이후의 주입을 실시하도록 한다. 이때 주입호스가 구분이 되도록 표시를 하여 관리하도록 한다.

3.3.6 1차 그라우트 주입은 공저부로부터 공입구로 그라우트가 흘러넘칠 때까지 실시하고 3시간 ~ 4시간 경과 후마다 수차례 주입을 실시하고 최종주입은 공입구에서 흘려 넣도록 한다.

3.3.7 주입이 종료되면 소요강도를 얻기 위한 양생기간이 최소 1주일정도 소요되므로 이 기간 내에는 네일에 인장 또는 충격이 가해지는 일이 없도록 하여야 한다. 그러나 급결재를 사용하는 경우 소요강도의 80 %에 도달하면(약 1일 ~ 3일) 실험결과를 토대로 다음 단계의 작업을 실시할 수 있다.

3.3.8 지반에 균열이나 간극이 많으면 그라우트의 침투로 예정된 양보다 많이 소요될 염려가 있으므로 네일에 헝겊 패커를 설치한 후에 그라우트 주입을 실시하거나 모르타르나 혼화재 등을 사용하는 방안을 검토하는 것이 좋다.

3.4 정착판의 설치

3.4.1 정착판 설치전에 정착판 설치면 하부의 네일이 노출되지 않도록 천공 구멍에 추가로 그라우트 페이스트 충전 또는 모르타르 바르기를 하여야 하며, 네일두부와 전면판과의 접합을 위하여 강재정착판과 너트를 사용하여 네일두부에 고정시킨다.

3.4.2 네일두부를 서로 연결하기 위하여 네일 간에 D16 정도의 철근 2가닥을 사용하여 네일의 상하좌우를 묶어 준다.

3.4.3 전면판을 시공하지 않을 경우에는 정착판과 비탈면에 공간이 생기지 않도록 모르타르 등으로 충전하여 정착판과 맞닿는 면을 평탄하게 하고, 렌치 등의 기구로 너트를 견고하게 조여 인력으로 너트가 풀리지 않도록 하여야 한다.

3.5 전면판의 시공

3.5.1 전면판은 콘크리트 뿜어붙이기, 콘크리트 벽체, 콘크리트 격자블록 등으로 인접된 네일머리들끼리의 연결이 확실히 되도록 시공한다.

3.5.2 전면판을 콘크리트 뿜어붙이기로 시공할 경우는 본 시방서의 콘크리트 뿜어붙이기에 정하여진 대로 시공하여야 한다.

3.5.3 콘크리트 벽체, 콘크리트 격자블록 전면판은 철근으로 보강하고, 콘크리트 뿜어붙이기를 전면판으로 사용할 경우에는 최소 ϕ4.8 × 100 mm × 100 mm 이상의 와이어메쉬 등을 사용하여 보강하여야 한다.

3.5.4 전면판이 식생기반재 붙임공과 병행하여 사용되는 경우, 능형망 또는 이형철근과 두부를 결착하여 시공하여야 한다.

3.6 배수시설

3.6.1 배수시설은 계절에 따라 변하는 높은 지하수위와 예상치 못한 지하수의 흐름, 빗물의 침투 및 외부로부터의 갑작스런 물의 유입 등을 방지할 수 있어야 한다. 특히, 현장시공 시 깎기 후 노출되는 면을 확인하여 설계도서에 일정 간격이나 종류로 설치토록 되어있는 설치계획은 시공단계에서 필요부위에 집중하거나 필요치 않은 부위의 계획은 취소하는 검토단계를 거치도록 한다.

3.6.2 배수시설의 종류

일반적인 배수시설의 종류는 다음과 같으며 설계단계보다는 시공단계에서 여건에 맞는 배수시설이 선정되는 것이 합리적이다.

(1) 가능한 배수시설과 연결된 물구멍

(2) 지표면의 아래에 설치되는 구멍이 뚫린 파이프로 이루어진 배수관

(3) 콘크리트 뿜어붙이기와 지반 사이에 설치되는 배수시설(유공관, 배수용 부직포, 모래나 골재 등)

(4) 비탈면 상단부나 벽체위의 물흐름을 억제할 수 있는 시설(비탈면 내 표면배수로, 비탈면 선단배수로 등)

3.6.3 벽면 배수시설

(1) 지하수위가 높은 지반에서는 깎기 후 뿜어붙이기 콘크리트의 시공 전 반드시 필요한 배수시설을 해 주어야 하며, 배수시설의 종류는 위에 언급한 바와 같다.

(2) 배수관에서 유출된 물을 배출할 수 있는 배수를 설치해 주어야 한다.

(3) 정착판과 지반사이에 설치되는 배수시설은 정착판에 돌출되는 물구멍과 일치되도록 설치하여야 한다.

3.6.4 우기에는 빗물이 지반에 침투하여 깎기면이 붕괴할 우려가 있으므로 빗물이 스며드는 것과 우수가 깎기면으로 유입되는 것을 방지하기 위하여 차수시설을 해 주어야 한다.

4. 품질관리

4.1 인발시험

4.1.1 인발시험은 시험용 네일에 대하여 실시하는 pull-out test와 설계도서에 표시된 시공 네일에 대하여 실시하는 proof test로 나누어 실시하여야 한다.

4.1.2 시험횟수는 설계도서에 제시된 대로 실시하며, 최소 30본당 2본씩 인발시험(30본 이하일 경우 2본 인발시험 실시)을 실시하여 충분한 설계인장력을 발휘하는지 확인하여야 한다. 시험위치나 부위는 현장여건에 따라 감독자(또는 건설

기술용역업자)의 검토에 의하여 가감할 수 있다. 만약 설계 인장력을 발휘하지 못할 경우, 재시공 및 인장력을 유지할 수 있도록 조치를 취하여야 한다.

4.1.3 proof test의 시험이 불가능하거나 현실적으로 불합리한 경우에 감독자(또는 건설기술용역업자)의 검토에 의하여 pull-out test 결과만으로 대치 할 수 있다.

4.1.4 proof test

(1) proof test의 경우는 각층별로 시공된 네일 중 하나를 선정하여 실시하되 각 층의 네일은 서로 엇갈리게 선정하는 것이 좋다.

(2) 시험자는 실험을 하기 전에 인발하중을 가하는 동안에 시험용 네일이 그라우트에 대한 상대적인 변위의 발생량을 결정할 수 있는 방법을 제시하여야 한다.

(3) 시험자는 시험이 이루어지는 동안에 측정과 기록을 하여야 하며, 그 결과가 기록된 용지를 제출하여야 한다.

(4) 정착판에서 돌출된 네일의 길이는 최소 0.15 m 이상이어야 하며, 인발시험용 네일은 벽체에서 안쪽으로 0.3 m 까지만 그라우트 주입을 실시하고 시험 후 재주입한다.

(5) 하중은 압력계나 하중계로 측정한다.

(6) 인발은 네일에 가해지는 시험하중의 측정과 하중단계별로 네일 끝의 변위에 대하여 실시한다.

(7) 재하는 설계하중의 12.5 %, 25 %, · · · · · · 125 % 정도의 단계별로 하중을 증가시키면서 실시한다.

(8) 하중의 증가는 1분 이내에 가해져야 하며, 최대 2분을 넘어서는 안 된다. 단, 설계하중의 50 %에서는 예외적으로 지속시간을 10분으로 한다.

(9) 하중이 지속되는 동안에 네일 끝의 변위는 1분, 2분, 3분, 4분, 5분, 10분마다 기록하여야 하며, 각 하중단계 중 1분 ~ 10분마다 측정된 변위량이 2 mm 미만이면 다음 단계로 넘어간다.

(10) 설계하중의 50 %를 재하할 때의 허용변위량(2 mm)이 10분 이내에 발생하는 경우에는 추가적으로 50분 간을 더 지속한다. 이때에는 15분, 20분, 25분, 30분, 45분, 60분의 시간 간격으로 측정하며, 65분 측정 후에 다음 단계로 넘어간다.

(11) 인발시험 결과가 설계를 할 때 가정한 값보다 작아지는 경우에는 시험결과에 의하여 설계를 변경하여야 한다. 인발시험이 끝난 네일은 뿜어붙이기 전면에서 절단한다. 감독자(또는 건설기술용역업자)의 별도의 지시가 있는 경우나 현장조건이 열악했을 경우, 시험결과가 좋지 않았을 경우에는 추가시험을 실시하여야 한다. 시험이 끝난 후에는 네일정착 지지부 주변의 돌출부는 뿜어붙이기로 마감하여야 하며, 정착판은 교체되어야 한다.

4.1.5 pull-out test

(1) pull-out test의 경우에 네일길이는 1 m ~ 2 m로 하고, 변화하는 각 지층상에서 골고루 실시되도록 계획하여야 한다.

(2) 원위치에서의 인발로 인하여 네일 구조체 전체의 안정성이나 시공성에 문제가 있는 경우 바로 인근의 지반에서 인발시험을 실시할 수 있다.

(3) pull-out test의 경우는 인발변위량의 정확한 측정이 필수적이므로 인발량을 정확히 측정하도록 주의하여야 한다.

(4) 기타상세 시험법은 건설공사 비탈면표준시방서 내용을 따른다.

4.2 그라우트의 품질관리

그라우트에 대한 품질시험은 일축압축강도 시험용 공시체를 만든 후 시험하며, 그라우트의 강도는 설계에서 요구하는 강도 이상이어야 한다.

4.3 계측관리

4.2.1 네일의 안정성 판단과 시공 중의 공사관리, 향후의 유지관리를 위하여 계측관리를 실시하는 것을 원칙으로 한다. 계측관리항목 중 필수적인 항목은 네일 벽체의 변형을 측정하는 것이다.

4.2.2 네일 전면판의 변위측정에 일반적으로 많이 사용하는 경사계의 경우 경사계 파이프 하단은 깎기의 영향을 받지 않는 안정된 지반에 근입, 설치되어야 한다.

4.2.3 네일 전면판의 안정성에 문제가 없는 일반적인 최대수평변위값은 깎기깊이의 1/300 정도이며 이 값을 넘는 경우 계측결과값의 추이를 주시하면서 관련분야 특급기술자의 자문을 받아 공사를 진행하도록 한다.

3-8 돌망태 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면을 안정시키기 위하여 시공하는 돌망태 옹벽공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 7011 아연도금 철선
KS D 7017 용접 철망
KS D 7019 6각 철망
KS D 7036 염화비닐 피복철선
KS D 7037 알루미늄 도금철선 및 강선
KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
KS D 0229 용융 알루미늄 도금 시험 방법
KS F 4601 돌망태

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서와 안정성검토 보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 돌망태의 철선

2.1.1 돌망태에 사용하는 철선은 아연도 철선, 합성수지 피복철선 및 알루미늄도금 철선이 있다.

2.1.2 철선의 연신율은 KS D 7011, KS D 7036 및 KS D 7037 기준에 따른다.

2.2 형상 및 치수

2.2.1 돌망태는 몸통, 뚜껑, 링 및 돌구멍 죄임철선으로 구성한다. 그 형상은 KS F 4601에 따르고, 그 부품은 표 3-8-1에 따르며, 육각철망을 사용할 경우 KS D 7019에 따른다.

표 3-8-1 돌망태의 부품

부 분 품	종 류
몸 통	1개
뚜 껑	2개
링	몸통길이 1m 마다 1개
돌구멍 죄임 철선	돌구멍의 수와 동수 (단, 망눈이 10 이하인 경우는 그 2배)

2.2.2 뚜껑틀과 뚜껑망의 이음은 뚜껑 망의 철선이 뚜껑틀에 2회 이상 감겨야 하며, 흔들림이 없어야 한다.

2.2.3 돌망태 치수의 허용값은 표 3-8-2와 같다.

표 3-8-2 돌망태 치수의 허용값

구 분	허용값(%)	비 고
몸통 크기	+3, -1	
길이	+3	
망눈 크기	+3, -1	

2.2.4 돌망태용 합성수지 피복철선의 선지름 및 심선지름은 KS D 7036에 따르며 최소 32-26 이상 두께의 철선을 사용하여야 한다.

2.2.5 아연도 철선의 품질기준은 KS D 7011에 따르며 인장강도는 290 MPa ~ 540 MPa 정도이어야 한다.

2.2.6 아연도 철선 돌망태의 아연부착량 기준은 표 3-8-3과 같다.

표 3-8-3 아연도 철선 돌망태의 아연부착량 기준

구분 / 선지름(mm)	아연부착량 (g/㎡)	균일성 시험(담금횟수)		품질기준
		1분	30초	
3.2	90 이상	1	1	-10 % 이하
3.5	90 이상	1	1	
4.0	120 이상	2	-	
4.5	120 이상	2	-	
5.0	150 이상	2	1	
6.0	200 이상	3	-	

2.2.7 돌망태용 합성수지 피복철선의 품질기준은 KS D 7036을 따르며 인장강도는 290 MPa ~ 540 MPa 정도이어야 한다.

2.2.8 돌망태용 알루미늄 도금철근의 품질기준은 KS D 7037에 따르며 인장강도는 290 MPa ~ 590 MPa 정도이어야 한다.

2.3 채움재

2.3.1 돌망태 채움재는 지름이 망눈의 최대치수보다 크고 0.25 m 보다 작은 돌로서 입도가 양호하고 견고하며, 내구성이 좋아야 한다.

2.3.2 돌망태 채움재는 풍화에 약한 사암, 세일, 석회암 등과 같은 퇴적암 계열의 암석은 사용하지 않는다.

2.3.3 채움재의 형상은 평평하거나 가늘고 길어서는 안 된다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 기초지반을 설계도서에서 지시한 경사 및 선형에 맞추어 정리하고 다짐하여 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.1.2 기초지반이 연약할 경우에는 지반개량을 실시하여 돌망태 옹벽의 하중을 지지할 수 있어야 한다.

3.1.3 설계도서에 별도의 표시가 없으면 돌망태 옹벽은 6° ~ 10° 정도의 경사로 설치하여야 한다.

3.1.4 돌망태의 철망은 넓고 평활한 곳에서 설계도서의 규격으로 접어 철망박스를 형성하고, 돌채움은 표면과 외측에 큰 돌이 가도록 하고 공극이 최소화 되도록 하여야 하며, 철망의 크기보다 큰 돌을 사용하여야 한다.

3.1.5 돌망태가 완전히 채워질 때까지 돌채우기와 철선연결을 번갈아 실시하고, 돌망태는 빈틈을 적게 하여 공극이 최소가 되도록 기계나 인력으로 돌을 채워 넣어 설계도서의 규격이 유지되도록 하여야 한다.

3.1.6 돌채움이 끝나면 뚜껑을 철선으로 단단히 묶어야 하며, 박스와 박스는 일체가 되도록 연결부를 단단히 결속하여야 한다.

3.1.7 모든 철망과 철선의 연결은 이중감기를 하여야 한다.

3.1.8 돌망태 부설 후에는 돌 사이를 고르게 더 채워야 한다.

3.1.9 곡선부 시공으로 부득이 간격이 발생될 경우 돌망태 간격이 최소화 되도록 길이가 작은 것으로 상하간의 곡선길이 차이만큼 추가 시공하도록 하고, 틈이 50 mm 이상 되는 구간은 돌망태용 채움재로 채워야 한다.

4. 품질관리

4.1.1 철망 안에 돌채움을 할 때에 철선의 피복 또는 도금이 벗겨지지 않도록 돌채움을 실시하여야 한다.

4.1.2 돌채움을 할 때에는 완공 후 채움재가 철망에 빠지지 않도록 하여야 한다.

4.1.3 과도한 배부름 및 침하가 발생하였을 경우 안전성을 검토하여야 한다.

3-9 돌쌓기 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면의 안정과 보호, 수로 비탈면의 세굴방지 등을 위하여 설치하는 돌쌓기 및 돌붙임 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS Q ISO 9001 품질경영시스템
KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS F 2518 석재의 흡수율 및 비중 시험방법
KS F 2519 석재의 압축강도 시험방법
KS F 2526 콘크리트용 골재
KS F 2527 콘크리트용 부순골재
KS F 2530 석재
KS F 2538 콘크리트포장 및 구조용 신축이음 채움재
KS F 4002 속빈 시멘트 블록
KS F 4009 레디믹스트콘크리트
KS F 4416 콘크리트 적층 블록
KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 9501 공업용 석회
KS M 3401 수도용 경질 폴리염화비닐관
KS M 3404 일반용 경질 폴리염화비닐관

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 돌쌓기 재료

2.1.1 견칫돌

(1) 견칫돌은 소요의 강도 및 내구력을 가지며, 표면균열 등이 없고 풍화, 빙결 등의 영향을 받지 않은 것으로 한다.

(2) 면의 형상은 구형으로 평면 또는 완만한 철면(凸면)을 이루어야 하며, 뒷면은 앞면의 1/16 이상의 단면적을 갖고 뒷길이 1/10 이상의 접촉부를 지닌 것이어야 한다.

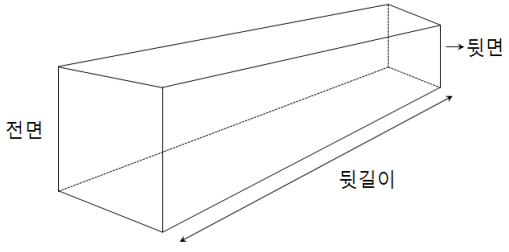


그림 3-9-1

2.1.2 깬돌

(1) 깬돌은 소요의 강도 및 내구력을 가지며, 표면균열 등이 없고 풍화, 빙결 등의 영향을 받지 않은 것으로 한다.

(2) 뒷길이는 견칫돌과 같으며 뒷면에 대한 제한은 없다.

2.1.3 호박돌 및 야면석

표면을 다듬지 않은 자연석으로 운반이 가능하고 쌓기에 적합한 모양을 가진 비교적 큰 돌덩이어야 한다.

2.1.4 뒤채움 잡석

경질이고 변질될 염려가 없는 잡석 또는 조약돌로서 최대치수가 150 mm인 돌이 적당한 입도로 섞인 것이어야 한다.

2.1.5 콘크리트(기초, 뒤채움, 지수, 상단콘크리트)

(1) 콘크리트의 규격 : 재령 28일 압축강도 18 MPa 이상, 공기량 4.5 ± 1.5 %, 슬럼프 8±2.5 cm, 굵은골재 최대치수 40 mm 이하

(2) 시멘트 : KS L 5201의 보통 포틀랜드 시멘트

(3) 골재 : KS F 2526에서 규정된 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재

(4) 물 : 청정수를 사용한다.

2.1.6 모르타르

(1) 모르타르의 용적배합비는 포틀랜드 시멘트 1, 모래 3 이어야 하고 재령 28일 압축강도가 15 MPa 이상이어야 한다.

(2) 모르타르 혼합수량을 줄이기 위한 감수제의 사용은 감독자(또는 건설기술용역업자)가 승인하고, 모르타르의 강도가 감소되지 않는다면 허용된다.

(3) 모래의 품질기준은 KS F 2526의 규정을 따르되, 입도는 다음 기준을 만족하여야 한다.

표 3-9-1 줄눈 모르타르에 사용할 모래의 입도기준

공칭치수	2.36 mm	1.18 mm	600 μm	300 μm	150 μm
통과중량 백분율(%)	100	70~100	35~80	15~45	2~10

2.1.7 배수 파이프

KS M 3401 또는 KS M 3404에 규정된 관경 40 mm의 파이프 또는 동등 이상의 것.

2.2 블록쌓기 재료

2.2.1 콘크리트 블록

(1) 명기된 규격치수와 두께로 된 콘크리트 블록, 명기된 조건을 만족할 때에는 모양과 크기, 결합된 보블록과 모서리블록을 그리고 명기되었거나 요구된 곳에 필요한 반쪽크기 블록

(2) 속이 빈 내력콘크리트 블록은 KS F 4002에 적합하고, 압축강도가 16 MPa 그

리고 인장강도가 1 MPa 이상이고, 수축률이 0.06 % 이하이고, 흡수율이 8 % 이하이어야 한다.

(3) 표준적인 면을 갖고 정상적인 시멘트 색상의 블록, 화산재나 페인트 마무리를 얼룩지게 할 수 있는 성분을 함유한 콘크리트 블록을 사용하여서는 안 된다.

2.2.2 파단면을 가진 콘크리트 블록

(1) 명기된 치수와 두께를 갖고 파단면을 가진 콘크리트 블록, 명기된 치수와 강도요건을 만족하고 특별한 표면구성으로 된 파단면을 갖는 블록

(2) 제작자의 표준제품에서 감독자(또는 건설기술용역업자)가 선택하는 색상의 파단면을 가진 콘크리트 블록

2.2.3 프리캐스트빔, 상단 및 마무리 블록

설계에 명기된 형태의 프리캐스트 콘크리트 제품으로 토목공사표준일반시방서의 04260 프리캐스트 콘크리트 해당규격에 일치하여야 하며, 노출된 표면은 가능한대로 콘크리트 블록의 마무리에 어울리도록 샌드블라스트로 가깝게 마무리하여야 한다.

2.2.4 모르타르

본 장 2.1.6절에 기술한 모르타르의 재료기준과 같다.

2.2.5 그라우트

(1) 거친 그라우트는 28일 압축강도가 14 MPa 이상이어야 하며, 시멘트, 잔골재 및 굵은골재의 배합비는 부피로 1 : 3 : 2이어야 한다.

(2) 제작자가 설계한 배합과 승인된 그라우트 펌프로 조작하는 그라우트는 슬럼프가 0.25 m이어야 한다.

(3) 그라우트의 혼합량을 줄이기 위한 감수제의 사용은 감독자(또는 건설기술용역업자)가 승인하고, 그라우트의 강도가 감소되지 않는다면 허용된다.

(4) 그라우트 골재는 KS F 2526에 합치하고 입도가 좋은 콘크리트용 잔골재로써 최대치수가 1.0 mm인 입도가 좋은 굵은골재와 잔골재의 부피배합비율은 1 : 1.5 이어야 한다.

2.2.6 접착재

콘크리트 슬래브에 모르타르 바닥을 접착시키는 폴리비닐 아세테이트 에멀젼 접착재로서 젖었거나 건조한 콘크리트 슬래브에 모르타르 바닥을 영구적으로 접착시키는 공장제품이고, 육안검사로 칠하여진 곳을 식별할 수 있게 엷은 색채를 띠어야 한다. 콘크리트에 바르면 1시간 내에 건조하고, 건조했을 때 유연하며 부착강도가 1 MPa 이상이어야 한다.

2.2.7 신축줄눈 재료

KS F 2538에 합치하는 것을 사용한다.

2.2.8 수축줄눈 보강재

사다리 또는 트러스 형태의 3.76 mm 강선망을 사용한다.

2.2.9 철근

KS D 3504의 이형봉강 SD300A 및 SD400의 규정에 적합한 철근을 사용한다.

2.2.10 소석회

소석회는 KS L 9501의 해당요건을 갖추어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 얼음이나 서리 맞은 재료 또는 얼어버린 재료를 사용하여서는 안 된다.

3.1.2 쌓기 할 바닥면이 시공을 착수하기에 적합한지 확인하여야 한다.

3.1.3 시공도에 의하여 설치위치, 경사, 높이 등을 확인한다.

3.1.4 쌓기작업은 재료의 반입정도, 인원 및 장비투입계획, 1일 쌓기량, 기상조건, 되메우기의 시기 등을 고려하여 작업 가능한 구간만을 터파기하고, 그 구간의 작업이 완료된 후 다음 작업을 진행하여야 한다.

3.1.5 찰쌓기는 전면경사와 배면경사가 서로 다르므로 전·후면에 각각의 경사보기 규준틀을 설치하고 감독자(또는 건설기술용역업자)의 검사를 받아야 하며, 겨냥줄은 수평이 유지되도록 팽팽하게 설치하여야 한다.

3.1.6 규준틀의 설치간격은 10 m를 표준으로 하되, 시·종점 및 평면·단면의 변화점에 설치한다.

3.1.7 돌쌓기는 앞면에 직각이 되게 하고, 강도를 저하시키는 쌓기방법을 사용하여서는 안 된다. 쌓기는 낮은 바닥면에서 시작하여 거의 같은 높이로 번갈아 쌓아야 하며, 신축이음이 있는 경우에는 이음과 이음사이, 신축이음이 없는 경우에는 구간별로 차례로 쌓고 높이의 차이가 크지 않게 하여야 한다.

3.1.8 견치돌과 깬돌은 층쌓기 마다 돌이를 수정하고, 필요에 따라 난도다듬질을 하여야 한다. 잡석이나 야면석은 다듬메로 다듬어 안정하게 밀착되도록 하여야 한다.

3.2 메 쌓 기

3.2.1 메쌓기는 줄쌓기를 원칙으로 하며, 하루 쌓기높이는 1 m 미만이어야 한다.

3.2.2 메쌓기의 돌이는 폭이 견치돌일 때 50 mm ~ 100 mm, 깬돌일 때 30 mm ~ 60 mm가 되도록 돌메로 다듬어서 맞추고, 고임돌을 끼워 돌을 고정시키고, 틈새에 뒤채움돌을 채워 넣어야 한다.

3.2.3 메쌓기의 전면줄눈은 어긋나도록 쌓아야 한다.

3.3 찰 쌓 기

3.3.1 깬돌의 찰쌓기는 골쌓기를 원칙으로 하고, 밑돌은 큰 돌을 사용하여 위의 두 모서리를 깨어 5각형으로 다듬고, 인접한 돌에 밀착되게 하여야 한다.

3.3.2 찰쌓기 할 돌은 사용 전에 흙먼지나 부착물을 제거하고, 충분히 물축이기를 해 두어야 한다.

3.3.3 찰쌓기에서는 앞면에서 돌이를 맞추고, 허리고임돌로 쌓기돌을 고정시키고, 돌틈에는 콘크리트를 채우고, 앞면의 돌이까지 충분히 채워 다져야 한다.

3.3.4 콘크리트를 채운 다음 6시간 이상 경과한 후 그 위에 콘크리트를 채울 때는 윗면에 모르타르를 얇게 깔고 콘크리트를 채워야 한다.

3.3.5 찰쌓기의 하루에 쌓는 높이는 1.2 m를 넘지 않아야 한다.

3.3.6 상단 콘크리트는 뒤채우기 콘크리트와 일체로 시공하여야 한다.

3.3.7 신축이음은 약 20 m 간격으로 두어야 하며, 설계도서나 감독자(또는 건설기술용역업자)의 지시에 따라야 한다.

3.3.8 배수구멍의 배치는 별도의 지시가 없는 한 2 ㎡ 에 1개의 비율로 설치하며, 감독자(또는 건설기술용역업자) 또는 지반분야 특급기술자의 판단에 의하여 추가로 설치할 수 있다.

3.3.9 앞면의 줄눈모르타르는 줄눈부분을 물로 충분히 적셔서 채워 넣어야 한다.

3.3.10 찰쌓기 및 채움콘크리트의 표면은 시공 직후 즉시 가마니 등으로 덮고, 충분히 살수하여 10시간 이상 습윤상태를 유지하고, 모르타르 또는 콘크리트가 경화할 때까지 유해한 진동이나 충격을 주어서는 안 된다.

3.4 돌붙임

3.4.1 돌붙이기를 할 경우에는 설계도서에 따라 비탈면을 다듬고 소정의 두께는 조약돌을 깔고 고르기를 한다.

3.4.2 접촉부는 표면에 심한 요철이 없도록 빈틈없이 붙인 다음 이동하지 않도록 접촉부의 뒷면 끝에서 뒷길이 끝까지 충분히 조약돌 및 채움용 자갈로 메워야 한다.

3-10 돌 망 태

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면을 안정시키고, 세굴방지를 목적으로 시공하는 돌망태 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 7011 아연도금 철선
KS D 7017 용접 철망
KS D 7019 육각 철망
KS D 7036 염화비닐 피복철선
KS D 7037 알루미늄 도금 철선 및 강선
KS F 4601 돌망태

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 돌망태의 철선

2.1.1 돌망태에 사용하는 철선은 장기적 내구성 확보를 위한 방청처리방법에 따라 크게 3가지로 구분하며, 표 3-10-1과 같다. 철선을 설치하고자 하는 현장을 환경에 따라서 적합한 것을 선택하며, 그 내용은 다음과 같다.

표 3-10-1 돌망태의 철선

주 재 료	종 류
아연도철선	원형, 타원형, 사각형
합성수지 피복 철선	
알루미늄 도금 철선	

(1) 아연도금 : 가장 보편적으로 사용하는 방청방법이며, 산성도(pH) 7~10범위에서 안정하며, 이 범위를 벗어나면 합성수지 피복망을 적용한다.

(2) 아연-알루미늄도금 : 95 %의 아연과 5 % 정도의 알루미늄으로 도금 방청하는 방법이며, 순수 아연도금 철망보다 약 1.5배 ~ 4배 정도 내구성이 높다.

(3) 아연도금-합성수지 피복 : 부식에 대한 저항성이 가장 높으며, 매우 열악한 환경조건에 적용한다. 염분이 많은 소금물이나 pH가 7~10범위를 초과한 경우에도 사용이 가능하다. 동절기 제설작업에 사용하는 염화칼슘에 장시간 노출되는 지역에도 사용이 가능하다.

2.2 형상 및 치수

2.2.1 돌망태는 몸통, 뚜껑, 링 및 돌구멍 죄임 철선으로 구성한다. 그 형상은 KS F 4601에 따르고, 육각 철망을 사용할 경우 KS D 7019에 따른다.

2.2.2 뚜껑 틀과 뚜껑 망의 이음은 뚜껑 망의 철선이 뚜껑 틀에 2회 이상 감겨야 하며, 흔들림이 없어야 한다.

2.2.3 돌망태 치수의 허용 값은 표 3-10-2와 같다.

표 3-10-2 돌망태 치수의 허용 값

구 분	허 용 값(%)	비 고
몸 통 크 기	+3, -1	
몸통 망 및 여분 길이	+3, -1	
망 눈 치 수	±3	

2.2.4 돌망태용 아연도 철선의 품질기준 및 아연 부착량은 KS D 7011에 따른다.

2.2.5 돌망태용 염화비닐 피복철선의 품질기준은 KS D 7036에 따른다.

2.2.6 돌망태용 알루미늄 도금 철근의 품질 기준은 KS D 7037에 따른다.

2.3 채움용 돌

2.3.1 돌망태에 사용하는 돌은 견고하고 내구적이어야 하며, 돌의 규격은 지름 100 mm 이상 · 300 mm 이내의 범위에서 적절한 입도를 혼합한 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 설계도서에서 지시한 경사 및 선형에 맞추어 지반을 고른 다음 빈 돌망태를 설치하고 철선으로 각각의 돌망태를 연결하여야 한다.

3.1.2 돌망태는 적당한 방법으로 철선을 잡아 늘려 형상을 유지시켜 고정하여야 한다.

3.1.3 돌망태가 완전히 채워질 때까지 돌채우기와 철선 연결을 번갈아 실시하고, 돌망태는 빈틈을 적게 하여 공극이 최소가 되도록 기계나 인력으로 돌을 채워 넣어 설계도서의 규격이 유지되도록 하여야 한다.

3.1.4 모든 철망과 철선의 연결은 이중 감기를 하여야 한다.

3-11 피암터널

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 낙석, 토사 및 암반붕괴로부터 도로 및 철도 등의 구조물과 인명을 방호하기 위한 RC, PC, 강재 및 혼합형 등으로 이루어진 피암터널의 시공에 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 1513 포장용 발포 폴리스티렌 완충재
KS D 0210 강의 매크로 조직 시험방법
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3590 파형 강관 및 파형 섹션
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 7009 PC 경강선
KS D 3505 PC 강봉
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 4923 콘크리트 구조물 보수용 에폭시수지
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 콘크리트

이 시방서 15-4절 및 15-5절에 따른다.

2.2 철근

이 시방서 15-10절에 따른다.

2.3 신축이음재

이 시방서 15-7절에 따른다.

2.4 완충제

낙석이 피암터널의 지붕에 떨어졌을 때의 충격을 완화시키기 위한 완충재로는 모래와 폐타이어를 주로 사용하며 EPS도 사용할 수 있다.

2.4.1 모래

완충재로 사용할 모래층은 인력으로 느슨하게 포설한다.

표 3-11-1 완충모래의 품질기준

단위중량(MN/㎥)	함수비(%)	침입깊이(mm)	비 고
15.4	0.4	37	1.5 m 높이에서 자유낙하시켜서 포설
15.6	0.3	24	1.2 kN의 롤러로 5회 왕복 다짐
15.7	1.1	21	200 ℓ의 물을 뿌림

2.4.2 폐타이어

가볍고 탄성이 좋은 폐타이어를 사용한다.

2.4.3 EPS(발포폴리스티렌)

KS A 1513 포장용 발포폴리스티렌 완충재에 규정된 제품을 사용한다.

2.5 프리캐스트 콘크리트 부재

2.5.1 콘크리트의 기준강도는 도면 또는 특기에 따르되 30 MPa 이상으로 한다.

2.5.2 치밀한 고강도의 콘크리트가 요구될 경우에는 시멘트 무게의 10 % 미만으로 포조란 혼화재를 유용화제와 함께 혼합할 수 있다.

2.5.3 부재는 명기된 치수, 형상대로 제작된 것이어야 한다.

2.6 강재 피암터널

2.6.1 연성이 크고 휨과 용접 등의 가공성이 양호한 강재를 사용하여야 한다.

2.6.2 강재의 재질은 KS D 3503에 규정된 SS400을 표준으로 하며 이와 동등 이상의 성능을 발휘하는 구조용 강재로 한다.

2.6.3 강재는 작용하중, 피복덮개 등을 고려하여 적절한 단면과 치수가 되도록 제작하여야 한다.

2.6.4 강지보재의 이음 개소는 거치 및 시공성을 고려하여 정하되 이음개소를 최소화하고 구조적으로 유리한 곳에서 견고하게 체결될 수 있도록 제작하여야 한다.

3. 시공

3.1 깎기

피암터널을 시공하기 위한 깎기는 건설공사 비탈면표준시방서 제5장 비탈면 깎기의 해당 규정을 따른다.

3.2 기초지반

3.2.1 피암터널이 놓일 기초지반은 구조물 및 뒤채움 하중을 포함한 전체 상부하중에 대하여 충분한 지지력을 가져야 하며, 과도한 침하를 유발하여서는 안 된다.

3.2.2 상부토피 두께의 변화에 따른 구조물의 부등침하를 예상하여 구조물 바닥면에 일정량의 캠버를 둘 수 있다. 이때, 캠버의 양은 구조물 총 길이의 1 % 이내로 한다.

3.3 뒤채움

3.3.1 콘크리트 피암터널은 뒤채움을 할 때 별도의 다짐을 실시하지 않으나 강재 피암터널 및 파형강판 피암터널의 경우는 1층 다짐 완료 후 두께가 0.2 m 이하이어야 하며, 그 밀도는 3층 또는 50 ㎥마다 KS F 2312의 C, D 또는 D방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상이 되어야 한다.

3.3.2 강재 피암터널의 뒤채움부 다짐작업 중에는 강재 및 강판 벽체로부터 0.6 m 이내에 다짐장비를 제외한 중장비의 주행을 엄격히 통제하여야 한다. 측면다짐을 할 때의 다짐장비는 구조물 길이 방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부를 다짐할 때에는 피암터널 길이 방향과 직각으로 주행시키도록 한다.

3.4 콘크리트 피암터널의 시공

3.4.1 콘크리트를 타설할 때에는 재료분리가 생기지 않고, 골고루 채워져서 공극이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.4.2 건조수축에 의한 균열이 발생하지 않을 길이로서 정하여진 당해 타설분량의 콘크리트는 연속하여 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않는 타설속도를 유지하여야 한다.

3.4.3 콘크리트 타설 후 바이브레타 등을 이용하여 다짐을 시행하여야 한다.

3.4.4 콘크리트 타설에 슈트 혹은 벨트컨베이어 등을 사용할 경우에는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 지시를 받아야 한다.

3.4.5 용출수 혹은 유수에 의하여 콘크리트의 품질이 저하되지 않도록 적절한 방법을 강구하여야 한다.

3.4.6 타설된 콘크리트는 경화에 필요한 온도 및 습도를 유지하며 양생하여야 한다.

3.4.7 콘크리트의 건조수축으로 인한 균열을 방지하기 위하여 적절한 간격으로 수축이음부를 두어야 한다.

3.4.8 콘크리트에는 균열발생이 최소가 되도록 시공할 때 주의하여야 하며, 균열발생이 예상되는 구간에는 필요한 대책을 강구하여야 한다.

3.4.9 터널내부와 외부의 온도 차이에 의한 영향으로 신축이음이 필요한 경우에는 신축이음을 둘 수 있다.

3.5 프리캐스트 피암터널의 시공

3.5.1 프리캐스트 콘크리트 부재의 운반과 설치는 부재에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.

3.5.2 프리캐스트 콘크리트 부재는 하중보다 용량이 큰 기계적인 양중장비를 사용하여 제자리에 정밀하게 세워 설치하여야 한다.

3.5.3 프리캐스트 콘크리트 부재는 항상 직립위치를 유지하게 하고, 부재의 조작은 부재에 과재응력이나 손상이 가지 않는 요령으로 명기된 양중장치나 쿠션패드를 사용하여야 한다.

3.5.4 프리캐스트 콘크리트 부재는 시공허용오차 내로 설치하여야 한다. 부재는 힘의 편심작용이 없게 정확한 위치에 세우고, 지지면과 완전하고 균등하게 접합되게 하여야 한다.

3.5.5 정착과 접합을 위한 용접과 볼팅은 설계도서에 명기된 대로 하여야 한다. 현장용접과 마멸된 강재표면은 부분도장을 하여야 한다.

3.5.6 설치가 완성되었을 때 부재가 수직, 수평, 사각 및 선에 맞고 각과 연단은 구조물선에 평행하여야 한다.

3.5.7 설계도서에 명기된 대로 소음방지봉함을 시공하고, 밀착된 봉함이 되도록 15 % 이상 압축하여야 한다.

3.5.8 설계도서에 명기된 대로 충전재를 제자리에 설치하여야 한다.

3.6 강재 피암터널의 시공

3.6.1 강지보재 기초부에 전달되는 하중이 큰 경우에는 충분한 지지력을 제공할 수 있는 바닥보강 콘크리트 받침을 사용하여야 한다.

3.6.2 경사 또는 굴착면이 튀어나와 강지보재의 설치가 곤란한 경우에는 튀어나온

부분을 제거한 후 설치하여야 하며 깎기면의 안정을 위하여 필요할 때에 깎기면에 콘크리트 뿜어붙이기를 실시한 후 강재 피암터널을 시공할 수 있다.

3.6.3 시공된 강지보재를 수정하여야 할 경우에는 1조 단위로 하여야 한다.

3-12 기대기 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면 보호공으로 시공되는 밑다짐식, 합벽식 및 계단식 옹벽의 시공에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS M 3404 일반용 경질 폴리염화비닐관
KS M 3015 열경화성 플라스틱 일반 시험방법
KS F 2274 건축용 합성 수지재의 촉진 노출 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 구체콘크리트

KS F 4009에 규정된 레디믹스트 콘크리트로서 압축강도는 설계도서에 명기된 값 이상이어야 하고, 공기량 4.5±1.5 %, 슬럼프 15±2.5 cm, 굵은골재 최대치수 25 mm 이하로 한다.

2.2 철근

KS D 3504의 이형봉강 SD300의 규정에 적합한 철근

2.3 빈배합 콘크리트

빈배합콘크리트의 압축강도는 16 MPa 이상으로 한다.

2.4 문양거푸집

1회용 발포 폴리스티렌 또는 PE 무늬거푸집을 사용하되, 그 재질은 제조업체의 시방에 따른다.

3. 시 공

3.1 사전조사

시공계획을 수립하기 전에 먼저 설계조건·시공위치·규모·단면의 치수 등을 확인하고, 다양한 현장조건과 지하수의 유무 등에 대하여 충분한 보강조치를 취하여야 하며, 비탈면의 불안정한 돌, 이물질 등 콘크리트와 지반의 부착을 저해하는 요소를 제거한 후 시공하여야 한다.

3.2 터파기 및 기초공

터파기 및 기초공은 건설공사 비탈면표준시방서 제10장 3.2 터파기 및 기초공에 따른다.

3.3 규준틀 설치

3.3.1 시공도에 의하여 위치, 경사, 높이 등을 확인하고 정확한 위치에 경사보기 규준틀을 설치한다.

3.3.2 규준틀의 설치간격은 10 m를 표준으로 하되, 시·종점 및 평면·단면의 변화점에 설치한다.

3.4 문양거푸집

문양거푸집은 옹벽의 형상에 따라 그 설치공작도를 작성하여 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 받아야 하며, 문양거푸집으로 인하여 도면에 지시된 벽체두께가 감소하는 일이 없도록 주의하여야 한다.

3.5 신축이음 및 수축이음

3.5.1 신축이음은 20 m ~ 30 m 이하 간격으로 설치하되, 기초바닥까지 철근을 잘라야 하며, 절곡된 부분에 신축이음을 두어서는 안 된다.

3.5.2 옹벽에서 신축이음부는 연결재, 채움재(joint filler), 밀봉재(joint sealing) 및 부대품을 설치하여야 한다.

3.5.3 채움재는 타설할 때 콘크리트면에 충분히 밀착시켜 수밀성이 확보되도록 하여야 하며, 다음 구간의 콘크리트를 타설할 때 뜨거나 밀리지 않도록 단단하게 고정시켜야 한다.

3.5.4 수축이음은 9 m 이하 간격으로 설치하되, 벽 표면에 수직으로 깊이 0.3 m 정도의 V형 홈을 파고 철근은 절단하지 않는다.

3.6 고정핀

3.6.1 옹벽과 비탈면의 고정을 위하여 설치하는 고정핀은 KS D 3504의 이형봉강 SD300의 규정에 적합한 철근을 사용한다.

3.6.2 시공할 때 노출되는 고정핀은 계단높이의 1/3 이상 확보하고 다음 단계에 시공될 계단과의 부착성을 높이기 위하여 주변의 부착저해요소를 제거한다.

3.6.3 계단식 옹벽만으로 비탈면의 안정성확보가 곤란한 경우 네일, 앵커공 등과 결합 시공할 수 있으며, 보강공 두부와 계단식 옹벽과의 결합력을 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

3.7 콘크리트 타설 및 표면마무리

3.7.1 노출면은 균일한 외관을 얻을 수 있도록 콘크리트의 재료, 배합, 타설 방법이

바뀌지 않도록 주의하고, 미리 정하여진 구획의 콘크리트는 완료할 때까지 연속해서 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 시공하여야 한다.

3.7.2 다지기를 끝낸 콘크리트의 상면은 스며 올라온 물이 없어진 후, 나무흙손으로 소정의 높이와 형상으로 마무리하여야 하며, 마무리작업 후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지의 사이에 일어나는 균열은 재마무리에 의해서 제거하여야 한다.

3.8 청 소

만약 문양거푸집으로 1회용 발포 폴리스티렌을 사용할 경우에는 거푸집 제거와 동시에 옹벽에 부착된 발포폴리스티렌을 깨끗이 제거하고, 제거된 폐기물은 계약상대자의 비용으로 소각로에서 소각처리하거나 공사지역 밖으로 반출하여야 하며, 어떠한 경우라도 환경오염을 유발시키는 방법으로 처리되어서는 안 된다.

3-13 토석류 대책시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토석류로 인한 시설물의 피해를 방지 또는 저감시키기 위한 대책시설의 시공에 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS B 1344 와이어클립
KS D 0201 용융아연도금 시험방법
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3515 용접구조용 압연강재
KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS D 3566 일반 구조용 탄소강관
KS D 3702 스테인리스 강선재
KS D 3514 와이어로프
KS D 7002 PC강선 및 강연선
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 4601 돌망태
KS F 4603 H형강
KS F 4602 강관말뚝
KS F 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축 강도 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 대책시설을 설치하는 위치까지 장비 진입 및 자재 반입을 하기 위한 진입로를 사전에 검토하여야 하며, 설계도와 같이 시공하는 것이 어렵거나 부적합하다고 생각되는 경우는 설계변경 등의 대책을 강구하여 계획서를 제축하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

KS F 4009에 규정된 레디믹스트 콘크리트

2.2 강재

2.2.1 대책시설 본체에 사용하는 강재는 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3566, KS F 4603, KS F 4602 를 사용한다.

2.2.2 본체에 사용하는 강재는 필요할 때에 방식처리를 하여야 한다.

2.3 와이어로프

와이어로프는 KS D 3514와 동등 이상의 와이어로프를 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 대책시설의 구체적인 설치 위치와 범위는 현장실정에 적합하도록 검토하여 감독자와 사전협의를 거친 후 시공하여야 한다.

3.1.2 시공할 장소는 시공에 필요한 최소 면적으로 하며, 기존지반이나 주변 환경의 훼손을 최소화한다. 단 집중호우 및 바람에 의하여 전도되어 계곡부 내 유수의

흐름을 방해하거나 주변의 침식 및 세굴을 통하여 산사태를 유발 할 수 있는 수목 등은 감독자(또는 건설기술용역업자)의 사전협의하에 제거 할 수 있다.

3.1.3 대책시설은 별도로 명기되지 있지 않은 경우 암반에 지지시키는 것으로 한다.

3.1.4 터파기를 실시하는 경우 대책 구조물의 축조에 지장이 없을 정도의 깊이와 폭 및 경사로 굴착하고, 바닥면은 평탄하게 고르거나 버림콘크리트로 평탄하게 만들어야 한다.

3.1.5 터파기를 실시하는 경우 필요에 따라 기존수로를 이설하여 터파기면에 물이 고이지 않도록 한다.

3.2 계곡막이

3.2.1 시공위치 주변의 불규칙한 지반을 정리한다.

3.2.2 계곡막이의 기초는 홍수가 발생하였을 때 세굴로 노출되지 않을 정도로 지반 내에 충분히 근입되도록 한다.

3.2.3 석재 또는 블록을 쌓을 때는 석재 또는 블록이 콘크리트와 완전히 부착되도록 하여야 한다.

3.2.4 석재 또는 블록을 쌓을 때는 위 아래 석재가 서로 어긋나게 쌓고, 최종 쌓은 면은 일정한 높이가 되도록 한다.

3.2.5 석재 또는 블록을 쌓는 과정에서 먼저 쌓아 놓은 석재에 충격을 가해 느슨해지지 않도록 유의한다.

3.2.6 시공완료 후에는 주변지반을 정리하여 표토를 안정시키고, 필요할 때에 식생이나 표면에 돌붙임을 하여 안정화시킨다.

3.3 토석류 차단시설

3.3.1 콘크리트 사방댐

(1) 기초 터파기는 설계도서에 나타난 깊이와 폭 및 경사로 굴착하고 바닥을 평탄하게 고른 후 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 얻은 후 시공한다.

(2) 터파기 노출면은 풍화되지 않도록 후속공정을 신속히 진행하여야 한다.

(3) 기초의 활동방지벽 터파기를 할 때에는 가능한 직각으로 굴착하여 기존지반의 교란을 최소화시켜야 한다.

(4) 지하수가 있는 경우 가배수로를 설치하여 지하수위를 충분히 저하시키면서 터파기를 하여야 한다.

(5) 터파기 면이 고르지 못한 경우는 버림콘크리트를 수평하게 타설한 후 본체를 시공한다.

(6) 거푸집은 옹벽의 형상에 맞게 설치공작도를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 하며, 문양거푸집을 사용하는 경우에는 문양으로 인하여 옹벽두께가 감소하지 않도록 한다.

(7) 콘크리트면의 마무리는 합판거푸집으로 매끈하게 처리하되, 모서리부는 파손을 방지하기 위하여 50 mm × 50 mm의 면목을 설치한다.

(8) 옹벽은 철근피복이 확보되도록 하여야 한다.

(9) 댐 본체에 설치하는 배수구멍은 설계도서에 명기된 내용대로 시공하여야 한다.

(10) 배수구멍은 막히지 않도록 댐 배면에 철망이나 드레인재를 고정시켜 설치하여야 한다.

3.3.2 강재 사방댐

(1) 강재 사방댐의 설치는 설계도서에 따라 설치하며, 최종 마무리 후의 강재의 단부높이와 연결위치가 정확한 위치에 있도록 한다.

(2) 강재의 취급 또는 시공과정에서 강재에 충격을 가해 도금이나 도장 상태가 불량해지지 않도록 유의한다.

(3) 강재 지주를 지반 내에 매설할 때는 오거보링, 드릴링, 타입식 등으로 설계도서에 명기된 경사로 시공한다.

(4) 강재를 콘크리트에 매입하는 경우, 콘크리트를 타설하기 전에 설치구멍을 미리 설치하거나 또는 강재를 미리 설치하고 콘크리트를 타설한다.

(5) 강재의 매입심도는 설계도서에 명기된 깊이가 되도록 한다.

(6) 강재의 연결이나 고정에 사용하는 볼트 및 너트는 각각 KS B 1002, KS B 1012, KS D 3702 규격에 따르며, 아연도금된 것을 사용한다.

3.3.3 토석류 포획망

(1) 토석류 포획망의 구성은 포획망, 연결부 지지로프와 정착부 앵커로 구성된다.

(2) 지지로프를 고정시킬 앵커의 설치위치를 표시하고, 설계도서에 표시된 위치·방향·길이로 앵커를 설치한다.

(3) 정착부 앵커는 소요 인발저항력을 발휘할 수 있는 견고한 지반까지 설치한다.

(4) 지지로프를 고정시킬 때는 KS B 1344에서 규정하는 와이어 클립을 사용하며, 적용 지지로프의 인장강도에 따라 와이어 클립의 종류, 개수, 조임 토크 및 설치간격을 선정한다.

(5) 포획망은 커튼 형태로 설치하며, 연직 또는 수평으로 설치되어 있는 지지로프에 이음재를 사용하여 고정시킨다.

(6) 포획망의 연결 또는 이음을 할 때 망의 인장강도와 동등 이상의 강도를 발휘할 수 있는 이음재를 선정하여 연결하도록 한다.

3.4 유로보강시설

3.4.1 유로보강의 범위는 설계도서에 명기된 길이와 높이에 대해서 실시하며, 현장조건에서 유수의 충돌이 예상되는 곳도 포함한다.

3.4.2 유로보강부 기초의 근입깊이는 계곡경사, 기존 유로의 비탈경사 및 현장상황을 고려하여 기초하부의 세굴이 발생하지 않도록 충분한 깊이까지 시공하여야 한다.

3.4.3 유로보강은 기존 유로의 비탈경사에 맞게 시공하거나 또는 유로폭을 확대하고 경사를 급하게 시공할 수도 있다.

3.4.4 보강구간 양 끝쪽은 기존 유로의 비탈면 내부까지 보강하여 유수의 충돌에 의한 세굴이나 침식을 방지한다.

3.4.5 유로보강을 위하여 석재 또는 블록을 쌓을 때는 석재 또는 블록이 콘크리트와 완전히 부착되도록 하여야 한다.

3.4.6 석재 또는 블록을 쌓을 때는 위아래 석재가 서로 어긋나게 쌓고, 최종 쌓은 면은 일정한 높이가 되도록 한다.

3.4.7 석재 또는 블록을 쌓는 과정에서 먼저 쌓아 놓은 석재에 충격을 가해 느슨해지지 않도록 유의한다.

3.5 퇴사시설 및 흐름유도시설

3.5.1 퇴사시설은 현장여건에 따라 터파기를 실시하여 얕은 웅덩이로 만들거나 퇴사지내 경사를 약 4° 정도로 만든다.

3.5.2 흐름유도시설은 토사제방으로 축조하며, 유수가 충돌하는 면은 유로보강을 실시한다.

3.5.3 흐름유도시설은 홍수 때 흐름의 방향 및 주변여건을 고려하여 유도시설의 설치범위를 결정하며 흐름에 방해되지 않도록 한다.

3.5.4 토사제방의 높이는 편수위보다 1.0 m 정도 높게 한다.

3.6 기타시설

이 시방서에 언급되지 않은 공법에 대해서는 감독자(또는 건설기술용역업자)의 승인을 얻어 적용할 수 있다.

4. 품질관리

기초지반에 대해서는 평판재하시험 등을 통해 설계에서 요구하는 지지력이 확보되는지 확인하여야 한다. 단, 연암 이상의 암반에서는 지지력 확인시험을 실시하지 않아도 된다.



제4장 지반개량공사

4-1 지반개량공사 일반 4-1
4-2 토목섬유 매트 깔기공 4-4
4-3 수평배수층 깔기공 4-8
4-4 연직배수공 4-12
4-5 다짐말뚝공 4-21
4-6 지하수위 저하공 4-25
4-7 재하중공 4-27
4-8 EPS 블록 쌓기공 4-29
4-9 치환공 4-38
4-10 동다짐 및 동치환공 4-40
4-11 진동다짐공 4-43
4-12 약액주입공 4-45
4-13 표층혼합처리공 4-48
4-14 심층혼합처리공 4-51
4-15 연약지반 계측관리 4-54

제4장 지반개량공사

4-1 지반개량공사 일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

지반개량 공사는 주어진 조건에서 강도가 부족하거나 과도한 변형이 예상되는 지반의 공학적 특성을 개선하여 지반의 강도 증가, 압밀 촉진 및 압축성 감소 등을 목적으로 하는 공법이다. 지반개량공법은 매우 다양하고 종류가 많아 시방에 모두 수록할 수 없는 상태이므로 이 시방은 일반화되어 보편적으로 사용되는 일부 공법만 수록하였으며, 지반개량공법을 적용할 때에는 다음의 사항을 고려하여, 필요할 때 공법별 해당공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 지반개량기간(존치기간)을 고려한 토취장에서 토공반입계획
(2) 지반개량기간(존치기간)을 고려한 사업지구 내의 토공이동계획
(3) 자재의 수급계획
(4) 반입장비의 기종 및 수량
(5) 필요할 때 시험시공계획
(6) 계측관리계획(목적, 계측기종, 수량, 위치, 계측관리기준과 대응)
(7) 지반개량여부 확인을 위한 조사 및 시험 계획

2. 재 료

2.1 재료의 품질

2.1.1 공사에 사용될 모든 자재는 규정된 품질이어야 하며, 감독자의 검사를 받은 것이어야 한다.

2.2 재료의 검수

2.2.1 감독자가 필요하다고 판단될 때에는 제품의 시험 또는 제작과정을 검사하기 위하여 해당 제작 장소에 언제든지 검사원을 파견할 수 있다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 시공에 앞서 4-1절 1.3에 명시한 시공계획서를 제출하여야 한다.

3.1.2 지반개량공사에 사용될 장비는 공사목표와 공사기간을 만족할 수 있도록 필요한 시공능력을 갖추어야 하며, 감독자의 승인은 받은 후 사용하여야 한다.

3.2 원지반 정리

3.2.1 지반개량공법이 적용될 지반은 소정의 장비를 사용하여 정리하여야 하며, 지표면은 일정한 경사로 정리되어야 한다.

3.2.2 지표면 정리 작업을 할 때 장비 진입에 대한 원지반의 안정성 검토를 수행하여 지반의 교란에 의한 강도저하가 일어나지 않도록 주의하여야 한다. 필요할 때에는 현장에 장비를 진입하기 전에 현장시험을 실시한다.

3.2.3 부지 외 측면부에는 터파기를 하여 일정한 경사를 갖는 배수용 측구를 설치한다.

3.3 시험시공

3.3.1 지반개량공사 중 지중에 일정길이의 개량체를 설치하여 지반을 개량하는 공사는 시공 전에 시험시공을 하여 개량체의 시공심도와 사용장비의 규모 및 상세 시공방법을 확인하여야 한다.

3.3.2 시험시공 결과 설계심도와 개량체의 시공심도가 상이하게 나타날 경우에는 지반조사를 추가로 실시하고, 감독자와의 협의를 통해 개량체의 시공심도를 결정하여야 한다.

3.4 확인지반조사

3.4.1 계약상대자는 지반개량공법 시행 후 계측관리와 별도로 해당 지반의 개량여부를 확인할 수 있는 확인지반조사를 실시하여야 한다.

3.4.2 확인지반조사는 흙쌓기 매 단계마다 실시하며, 계측결과와 함께 분석하여 지반의 강도, 변형, 압밀도 등이 목표 기준을 만족하는 경우에 한하여 다음 단계 시공을 진행한다. 또한 조사 결과에 따라 다음 단계의 시공계획을 수정할 수 있다.

3.4.3 확인지반조사는 불교란 시료를 채취하여 실내 토질역학시험을 실시하거나, 현장에서 원위치 토질시험을 실시하는 방법으로 수행하며, 점성토 지반에서는 표준관입시험 결과를 단독으로 이용할 수 없다.

3.4.4 구체적인 지반조사 항목과 방법은 감독자와 상의하여 결정한다.

3.5 기록의 보존

사업지구의 지반처리공종과 관련하여 계약상대자는 매 공종의 주요 단계별로 동영상을 촬영하고, 준공할 때 이를 감독자에게 제출하여야 한다.

4-2 토목섬유 매트 깔기공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약한 지반에서 시공 장비의 주행성 확보, 수평 배수층과 원지반 또는 흙쌓기 층과의 분리 및 배수, 부등침하 억제, 기초 지반이나 흙쌓기 제체의 활동 방지와 보강 목적으로 기초지반 위에 부직포 또는 지오그리드 등의 토목섬유 매트를 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS K ISO 10319	지오텍스타일의 인장강도 시험 방법
KS K ISO 11058	지오텍스타일 및 관련제품-수직 투수성 시험 방법
KS K 0210	섬유 혼용율 시험 방법
KS K ISO 9862	지오텍스타일의 샘플링 및 시험편의 준비
KS K ISO 10321	지오텍스타일의 접합/봉합 강도시험 : 광폭인장 시험법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 계약상대자는 다음 항목이 포함된 시험성적서를 제출하여야 한다.

(1) 제조회사명, 제품명, 모델명, 공급회사명, 제조일자

(2) 매트의 재질, 직조 형태

(3) 경사, 위사 방향의 최대 인장강도 및 변형률, 인장변형률-하중 곡선

(4) 봉합강도

(5) 수직투수성

(6) 유효구멍크기(분리목적의 경우)

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 토목섬유 매트는 탄력성이 좋고, 튼튼한 합성 또는 자연 섬유로 만들어진 제품이어야 한다.

2.1.2 현장에 적용되는 토목섬유 매트는 용도, 설계조건, 시공환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다. 보강용 토목섬유매트의 용도별 품질기준은 표 4-2-1과 같다.

표 4-2-1 토목섬유의 품질기준

시험항목	토목섬유의 용도	
	지반보강(활동방지) 지지력 증진용	배수 및 층 분리용
최대인장변형률	30 % 이하	-
인 장 강 도	토목섬유의 인장응력-인장변형률 특성은 설계조건에 부합하여야 하며, 설계에 명시되지 않은 경우는 인장변형률 10 % 이내에서 설계 인장강도(계산할 때 사용한 인장력)가 발휘되어야 함.	29.4 kN/m (3 tonf/m) 이상
수직투수계수	원지반과 수평 배수층 사이에 깔 때에는 1×10^{-3} cm/sec 이상	1×10^{-3} cm/sec 이상
봉합강도	봉합 직각 방향 원단 강도의 50 % 이상	

비고) 설계할 때 별도로 명시되었거나, 배수 및 기타 다른 기능을 병행하고자 할 때에는 감독자의 승인을 얻어 조정할 수 있음.

2.1.3 보강용 토목섬유를 도로 쌓기에 적용하는 경우에는 표 4-2-1의 인장강도 기준을 기초 지반의 주된 인장변형 방향인 도로 폭 방향에 국한하여 적용할 수 있다. 봉합은 도로 폭 방향과 평행하게 이루어져야 한다.

2.1.4 토목섬유 매트의 시험방법 및 품질시험 빈도는 표 4-2-2와 같다.

표 4-2-2 토목섬유 매트의 품질시험빈도

종 별	시험종목		시험방법	시험빈도(측정빈도)
토목섬유 (연약지반 매트)	지반 보강용	인장강도, 인장변형률	KS K ISO 10319	· 20,000 ㎡ 마다, 제조회사별, 제품 규격마다
		수직 투수계수	KS K ISO 11058	
		봉합강도	KS K ISO 10321	
	배수용	인장강도, 신도	KS K ISO 10319	· 20,000 ㎡ 마다, 제조회사별, 제품 규격마다
		수직 투수계수	KS K ISO 11058	
		유효구멍크기	KS K ISO 12956	
		내약품성(액체저항성)	KS K ISO TR 12960	· 흙의 pH가 4 미만 또는 9를 초과하는 경우

3. 시 공

3.1 자재의 준비

3.1.1 토목섬유 매트는 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고, 취급 및 보관이 용이하도록 납품되어야 한다.

3.1.2 토목섬유 자재는 납품 즉시 이 시방서 4-2절 표 4-2-2의 빈도로 감독자 입회하에 KS K ISO 9862에 따라 시료를 채취하여 확인 시험을 실시하고, 가급적 빠른 시일 내에 채취한 시료에 대한 품질시험 결과를 감독자에게 제출하여야 한다. 품질시험 성과에는 다음 사항들이 포함되어야 한다.

(1) 제조회사명, 시료 채취 일자 및 장소, 시험일 및 시험원명, 시험방법
(2) 경·위사 방향의 인장강도-인장변형률곡선 및 5 %, 10 % 변형률에서 인장강도
(3) 경·위사 방향의 최대인장강도 및 최대인장변형률
(4) 수직투수계수
(5) 공장 봉합시료와 현장 봉합시료의 봉합강도 시험을 할 때 최대인장강도 및 파괴형태, 단위길이 마다의 땀수

3.1.3 납품된 토목섬유 매트는 현장에 깔기 전까지 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관되도록 하여야 한다.

3.2 시공일반

3.2.1 계약상대자는 매트의 접합, 깔기방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 매트를 깔기 전에 지표면의 돌출물, 잡목, 웅덩이 등을 제거하고 평탄하게 한다.

3.2.3 매트는 인장강도가 발휘되는 주 방향이 지반 내에서 최대 인장응력이 발생하는 방향(도로 흙쌓기의 경우 도로 폭 방향)과 일치하도록 깔아야 한다.

3.2.4 매트의 현장 봉합은 최대 인장변형 방향(도로 흙쌓기의 경우 도로 폭 방향)과 평행하게 이루어져야 한다. 봉합 사는 폴리프로필렌·폴리에스테르·폴리아미드·케블라 섬유 재질이어야 하며, 가급적 매트의 구성 재질과 동일하게 한다. 역학적으로 문제가 없을 경우에는 감독자의 승인을 얻어 봉합 대신 일정 길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 매트를 연속적으로 깔 수 있으며, 이 경우 표 4-2-1의 봉합강도에 대한 규정사항은 적용하지 않는다.

3.2.5 매트를 깔 때에는 역학적 기능 발휘에 지장이 있을 정도의 심한 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 한다.

3.2.6 매트를 깐 후에는 자외선, 공사 장비 등에 의한 매트의 손상을 방지하기 위하여 10일 이내에 수평배수용 쌓기재나 초벌 쌓기재로 복토하여야 한다. 감독자는 복토 직전에 매트의 손상 여부를 검사하여야 하며, 과도하게 손상된 부분은 그 경계면에서 1 m 이상 겹쳐서 새로운 매트로 덧대고 모서리를 봉합하도록 하여야 한다. 복토는 매트 전 부분을 대상으로 골고루 진행하여 특정 부위에서의 응력집중을 방지하여야 하며, 복토층의 두께가 300 ㎜ 미만인 곳은 공사 장비를 통행시켜서는 안 된다. 초벌 쌓기층에는 쇄석, 자갈 이상의 암석이 포함되어서는 안 되며, 그 두께는 기초 지반 조건, 쌓기재의 특성 등에 따라 적절하게 결정한다. 과도한 지반 변형과 매트 손상을 방지하기 위해서 감독자의 승인을 얻어 초벌 쌓기층의 다짐도 기준을 일반 노체에 대한 기준보다 낮추어 적용할 수 있다.

3.2.7 계약상대자는 매트 깔기에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.

4-3 수평배수층 깔기공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반상에 흙쌓기 작업을 하기 위한 작업차량의 주행성(trafficability)과 지지력을 확보하고, 지하배수 및 연약층 상부의 배수를 원활히 할 목적으로 모래나 쇄석 그 밖의 배수성 재료를 포설하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
재료 시험 성적서(입도분석, 투수계수 등)

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 수평배수층의 포설은 주행성 확보에 적합한 재료(현지 발생토 등)를 사용한다.

2.1.2 배수거리가 길거나 투수성이 부족한 재료를 사용할 경우에는 지하배수공이나 비탈면 끝부분에 쇄석 등을 이용한 필터층을 설치하여야 하며, 비교적 투수성이 좋지 않은 재료일 경우에는 지하배수공의 간격을 좁혀 사용하여야 한다. 지하배수공을 이용할 경우 배수효율에 대한 검토를 수행하여 필요할 때에는 집수정에 의한 표면 배수를 추가하여야 한다.

2.1.3 수평배수층 포설재료는 다양한 재료(인공 및 천연재료)의 사용이 가능하나, 반드시 감독자의 승인을 받은 후, 상기 2.1.1 및 2.1.2의 기준을 만족하고, 환경문제 발생우려가 없는 재료를 사용하여야 한다.

2.1.4 수평배수층 재료는 염분이 함유될 경우 환경문제가 유발될 수 있으므로 세척하여 사용하여야 한다. 단, 해수의 유입이 빈번하거나 염해의 우려가 없는 지역은 감독자와 협의를 하여 세척과정을 생략할 수 있다.

2.1.5 수평배수층 포설 재료의 품질기준은 다음과 같다.

(1) 모래

① D_{15} : 0.075 mm ~ 0.9 mm

② D_{85} : 0.4 mm ~ 8.0 mm

③ 0.08㎜ 통과량(#200체) : 15 % 이하

④ 투수계수 : 1×10^{-3} cm/sec 이상

이 때, D_{85} 및 D_{15}는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과중량 백분율이 85 % 및 15 %에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

(2) 쇄석

① 쇄석의 재료기준은 설계도서를 따른다.

② 설계도서에 재료기준이 규정되어 있지 않은 경우는 아래 기준을 만족하는 재료를 사용한다.

가. 0.08 mm 체 통과량 : 15 % 이하

나. 투수계수 : 1×10^{-3} cm/s 이상

다. 쇄석최대치수 : 40 mm 이하

2.1.6 세립분의 함량 또는 입도가 품질기준을 초과할 때에는 투수시험을 실시한 후, 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.7 사용 재료는 필요한 내구성을 가져야 한다. 사용 재료는 시공에 앞서 설계도서에서 제시한 방법에 따라 재료시험을 실시하고 그 결과를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 또한 풍화된 것으로 추정되는 재료를 사용할 때에는 다짐에 의한 투수성 저하를 고려하여 지반강도시험 및 투수시험을 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 수평배수층을 포설하기 전에 원지반의 표면을 평탄하게 고른 후 지반고를 측정하여 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 수평배수층 포설은 표면배수를 시킨 후, 설계도서에 따라 원지반 상에 균일한 두께로 포설하여야 한다.

3.1.3 균일하고 연속된 층을 형성하고 배수효과를 높이기 위하여 진흙이나 이토 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.4 수평배수층은 표 4-3-1의 “표층의 콘 지지력에 의한 방법”과 최소 배수단면 결정에 필요한 “동수 경사차에 의한 방법”으로 구한 소요 두께를 모두 만족하도록 고르게 포설하여야 하며, 지반의 불균일로 인한 단절부가 없도록 하여야 한다.

표 4-3-1 표층의 콘 지지력에 의한 방법

표층의 콘 지지력		수평배수층의 두께(mm)	비 고
kN/㎡	kgf/㎠		
196.1 이상	2.0 이상	500	
196.1 ~ 98.1	2.0 ~ 1.0	500 ~ 800	
98.1 ~ 73.5	1.0 ~ 0.75	800 ~ 1000	
73.5 ~ 49.0	0.75 ~ 0.5	1000 ~ 1200	
49.0 이하	0.5 이하	1200	

3.1.5 수평배수층을 포설하는 방법으로는 습지 도자 또는 초습지 도자에 의한 방법 등이 있으며, 장비의 접지압과 표층 지반강도를 고려하여 지반의 전단파괴가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.1.6 수평배수층을 포설한 후 시공 장비로 안정성을 검토하여 문제가 있다고 판단될 경우에는 수평배수층의 두께를 조정하거나 수평배수층 상부에 복토 등을 수행하여 시공장비의 안정성이 확보되도록 하여야 한다.

3.1.7 수평배수층의 폭은 흙쌓기부의 침하를 고려하여 최종 침하될 때에도 원활한 배수기능을 수행할 수 있도록 제체 측면으로부터 필요한 여유 폭을 제체 양단부에 연결하여 포설하며, 단계별 흙쌓기와 휴지기간 중에도 배수기능이 저하되지 않도록 지속적으로 유지 관리하여야 한다.

4-4 연직배수공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위하여 배수기둥을 설치하는 샌드드레인(sand drain), 팩드레인(pack drain), 토목섬유 연직배수(prefabricated vertical drain), 천연섬유 배수공사 및 진공 압밀(vacuum consolidation) 배수공사 등에 적용한다.

1.2 참조표준

KS K ISO 9864	지오신세틱스-지오텍스타일 및 관련제품의 단위면적당질량 측정 시험 방법
KS K ISO 10319	지오텍스타일의 인장강도 시험방법
KS K ISO 11058	지오텍스타일 및 관련제품-수직 투수성 시험 방법
KS K ISO 12956	지오텍스타일 및 관련제품-유효구멍크기 측정법(습식법)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 각 공법에 사용하는 재료의 시험성적서

(2) 시공 및 계측보고서

2. 재료

2.1 샌드드레인

2.1.1 샌드드레인에 사용하는 모래는 다음 기준에 적합하여야 한다.

(1) 0.08 mm 통과량(#200체) : 3 % 이하
(2) D_{15} : 0.1 mm ~ 0.9 mm
(3) D_{85} : 1 mm ~ 8 mm
(4) 투수계수 : 1×10^{-3} cm/s 이상

이때, D_{85} 및 D_{15}는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과중량 백분율이 85 % 및 15 %에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

2.1.2 샌드드레인에 사용하는 모래는 사용 전에 입도시험을 실시하여 합격한 제품을 사용하여야 하며, 세립분의 함량 또는 입도가 품질기준을 초과할 때에는 투수시험을 실시하고 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다. 모래의 품질시험 기준은 표 4-4-1과 같다.

표 4-4-1 배수재용 모래의 품질시험 빈도

종 별	시험종목	시험방법	빈도
샌드매트 및 샌드드레인용	투수계수	KS F 2322	· 골재원마다 · 1,000 ㎥ 마다
	0.08 mm 통과량	KS F 2502	
	D_{15}	KS F 2502	
	D_{85}	KS F 2502	

2.1.3 염분이 있는 모래의 경우에는 이 시방서 4-3절 2.1.4에 따른다.

2.2 팩드레인

2.2.1 팩드레인에 사용하는 모래는 이 절 2.1 샌드드레인의 기준과 동일하며, 인공모래의 사용여부는 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 팩드레인의 품질기준은 다음과 같다.

(1) 원사 및 팩(pack)의 형상

① 팩의 원사는 폴리에틸렌을 100 %로 하고, 실의 굵기는 380 데니아(denier)를 기준(허용범위 ± 7 %)으로 한다.

② 팩의 포대는 원사를 등폭 평직으로 짜서 2장을 겹친 후 양쪽 끝 부분에서

20 mm 내측 부분을 접합하여 열용착하거나 봉제한 것으로, 완성된 직경은 120 mm 이상이어야 한다.

(2) 팩드레인의 인장강도 및 밀도기준은 표 4-4-2와 같다.

표 4-4-2 팩드레인의 인장강도 및 밀도기준

구 분	인장강도(50 mm 폭마다, 2중)		밀도(25 mm 폭마다)	
타설심도	30 m 이하	30 m 이상	30 m 이하	30 m 이상
종 방 향	1128 N 이상	1422 N 이상	20본 ~ 22본	20본 ~ 28본
횡 방 향	883 N 이상	883 N 이상	14본 ~ 16본	14본 ~ 16본

2.2.3 염분이 있는 모래의 경우에는 이 시방서 4-3절 2.1.4에 따른다.

2.3 토목섬유 연직배수

2.3.1 토목섬유 배수재는 합성 또는 자연섬유로 만들어진 제품으로서 역학적 특성에 대한 시험성적서와 함께 납품되어야 하며, 1롤(roll)의 길이는 200 m 이상이어야 한다. 또 운반 및 보관할 때 햇빛, 물, 기타 화학약품에 노출되지 않도록 하여야 한다.

2.3.2 토목섬유 연직배수에 사용하는 배수재료는 습윤상태에서도 투수성이 좋으며, 필요한 강도와 드레인을 형성할 때에 파손되지 않아야 한다.

2.3.3 배수재는 토압에 의한 코아의 손상이 없어야 하며, 압밀침하에 대한 순응성이 양호하고 절곡될 때에도 배수로의 절단과 막힘이 없어야 한다.

2.3.4 필터재(filter material)는 압밀간극수의 배출에 필요한 투수계수를 가지며, 드레인재 내부로 토립자의 혼입(clogging)을 방지하고, 산·알칼리·박테리아에 대한 저항성이 커야 한다.

2.3.5 토목섬유 코어재는 재생 제품을 사용할 경우 분자가 깨어져 인장강도가 현저히 저하되고, 품질이 고르지 않아 압밀침하 지연의 우려가 크므로 사용하여서는 안 된다.

2.3.6 토목섬유의 시험방법 및 품질시험 빈도는 표 4-4-3과 같다.

표 4-4-3 배수용 토목섬유의 품질시험 빈도

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도(측정빈도)
토목섬유 (배수용)	인장강도 및 신도	KS K ISO 10319	· 제조회사별, 제품규격마다
	투 수	KS K ISO 11058	
	배수성능	Delft 방법	
	내약품성	KS K ISO 12960	
	유효구멍크기	KS K ISO 12956	

2.3.7 토목섬유 배수재(PVD)의 일반적인 품질기준은 표 4-4-4와 같다. 지반조건, 또는 시공여건상 필요한 경우는 감독자의 승인을 얻어 별도의 기준을 적용할 수 있다.

표 4-4-4 토목섬유 배수재 규격

구 분	항 목	단 위	기준사항	시험방법
배수재 (코어 + 필터)	인장강도	N/폭	2,000 이상	KS K IS0 10319 준함
	배수능력	cm^3/s	20 이상 (300 kPa 가압할 때)	Delft 방법 (직선기준)
필터재	투수계수	cm/s	1×10^{-3} 이상	KS K ISO 11058
	인장강도	N/m	2,000 이상	KS K ISO 10319
	인장신도	%	20~100	
	유효구멍 크기(O_{90})	μm	90 이하	KS K ISO 12956

2.4 진공압밀

2.4.1 진공압밀공법에 사용되는 연직배수재는 이 시방서 4-6 2.3의 재료기준에 따르며, 수평배수재는 연직배수재의 규격에 준한다.

2.4.2 진공막 및 진공막 보호용 부직포는 해당 공사시방서의 품질기준에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 연직배수공에 사용하는 장비는 배수재의 설치 길이 및 투입하는 재료의 양을 자동으로 기록할 수 있는 장치를 갖춘 것을 사용하여야 한다.

3.1.2 본격적인 시공에 앞서 50 m × 50 m 크기의 시공 면적마다 연직배수공을 시험 설치하여 지층조건에 따른 관입심도를 확인하고, 장비관입능력과 자동기록계의 정밀도, 모래투입을 위한 버켓(bucket)의 용량을 검토하여 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.2 샌드드레인

3.2.1 시공일반

(1) 샌드드레인의 간격, 배열, 직경 및 모래 투입량은 설계도서에 따른다.

(2) 샌드드레인의 위치에 대한 허용오차는 300 mm 이하이어야 한다. 샌드드레인을 설치하는 케이싱(casing)의 연직방향에 대한 허용 경사각은 2° 이하이어야 하며, 경사각의 계측은 필요한 경우 케이싱(casing) 내에서 한다.

(3) 케이싱의 관입심도는 설계관입심도, 시험시공할 때 확인된 장비의 관입특성, 기타 적절한 지반조사(예 : 시추조사, 정적콘관입시험, 베인전단시험 등) 결과 등을 종합적으로 분석하여 압밀대상층의 실제분포깊이를 확인한 후 감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

(4) 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고, 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

① 시공할 때 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우

② 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

③ 배수재가 절단된 경우 또는 재료 투입량이 부족한 경우

3.2.2 타 설

(1) 샌드드레인을 시공하기 전에 공사장 주위에 기준점을 설치하고, 이를 기준으로 시공 피치(pitch)에 맞도록 시공 위치를 표시하여야 한다.

(2) 시공 위치는 측량을 실시하여 선정하여야 하며, 위치 표시가 중기 등에 의하여 손상 또는 이동되었을 경우에는 즉시 재설치하여야 한다.

(3) 샌드드레인의 시공은 감독자 입회하에 실시하여야 하며, 계측기기가 고장이 나는 경우에는 시공을 중지하여야 한다.

(4) 배수재를 설치하는 케이싱과 리더(leader)는 연직방향에 대한 경사각을 측정하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

(5) 케이싱의 관입을 촉진시키기 위하여 준비한 워터 젯(water jet)은 상부 모래층에 대해서만 사용할 수 있으며, 사용 전에 반드시 감독자의 승인을 받아야 한다.

(6) 추가 지질조사에 의하여 시공 위치, 심도, 간격, 공법 등의 변경이 불가피하다고 판단될 경우에는 감독자에게 즉시 보고하여야 한다.

(7) 샌드드레인을 시공할 경우에는 타설현장 내에 필요한 양의 모래를 확보하여야 한다.

(8) 샌드드레인의 타설 방향은 후진으로 한다.

(9) 샌드드레인의 타설은 횡방향 타설 루우프를 1사이클(cycle)로 한다.

3.2.3 시공관리 기록

(1) 샌드드레인의 시공보고서는 다음 사항을 포함하여 감독자에게 제출하여야 한다.

① 케이싱 타입 심도

② 투입된 모래량

③ 타입 직전의 지반고

④ 샌드드레인의 시공 위치, 소요 시간, 길이, 기타 시공에 관한 제 기록

⑤ 시공관리계측 계기의 기록

⑥ 타설기계 운전원 및 시공책임 기사

(2) 케이싱 심도계, 케이싱 경사계, 바이브로 모터(vibro motor)의 전류계 등은 자동기록장치에 의하여 연속적으로 기록할 수 있는 것이어야 한다.

3.3 팩드레인

3.3.1 시공일반

(1) 팩드레인의 간격, 배열, 지름은 설계도서에 따른다.

(2) 타설 위치의 허용오차는 200 mm 이하이어야 한다.

(3) 팩드레인을 설치하는 케이싱의 연직방향에 대한 허용 경사각은 2° 이하이다. 경사각의 계측이 필요한 경우에는 케이싱 내에서 측정한다.

(4) 팩드레인의 타설은 후진을 하면서 실시하여야 한다.

3.3.2 팩드레인은 50 m × 50 m 크기의 시공 면적마다 시험시공을 실시하여 관입심도별로 영역을 구분한 후 가장 깊은 곳부터 케이싱 길이를 조절하여 시공한다. 기타 일반적인 시공은 이 절 3.1.2에 따른다.

3.3.3 팩드레인의 시공관리 기록은 4-4의 3.2 샌드드레인공의 내용에 따른다.

3.3.4 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

(1) 시공할 때 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우

(2) 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

(3) 배수재가 절단된 경우 또는 재료 투입량이 부족한 경우

3.4 토목섬유 연직배수

3.4.1 토목섬유 연직배수공은 필터의 손상을 방지하기 위하여 가급적 맨드렐(mandrel) 방식의 타입기로 시공하며, 케이싱의 선단은 지반교란을 최소화할 수 있는 소단면의 폐단면 앵커판을 사용하거나 이와 동등 또는 그 이상의 효과를 얻을 수 있는 방법을 사용하여야 한다.

3.4.2 계약상대자는 토목섬유 연직배수재의 타입 한계 깊이 또는 타입한계 지반 강도를 설정하여 감독자에게 승인을 받아야 한다.

3.4.3 토목섬유 연직배수재는 설계 N치 이상인 지층까지 설치하여야 하며, 수평배수층 상단에서 300 mm 이상의 여유를 두고 절단하여야 하며, 타설위치의 허용오차는 100 mm 이하, 연직방향에 대한 허용경사각은 2° 이하로 한다.

3.4.4 사용 중 잔여길이를 연결할 때는 1공마다 1회에 한하여 500 mm 이상 포켓방식으로 겹치도록 하며, 포켓식 연결이 불가능할 경우 잔여길이는 버리도록 한다.

3.4.5 토목섬유 연직배수재의 시공상태를 확인할 수 있도록 시공 전에 타입 위치도를 작성하고, 변조가 불가능한 타입자동기록기를 장치하여 구역별·번호별로 타입일시·타입깊이·타입량을 기록지에 기록하여 감독자의 확인을 받아 제출하여야 한다. 만약 계획된 깊이와 다른 결과가 발생되면 시공을 즉시 중지하고, 그 결과를 감독자에게 보고하여야 한다.

3.4.6 토목섬유 연직배수공을 시공할 때의 배수효과는 적용한 배수재와 등가의 직경을 갖는 샌드드레인으로 환산하여 평가할 수 있다.

3.4.7 계약상대자는 토목섬유 연직배수재의 효율적인 타입을 위하여 다음 사항을 고려하여 타입기를 선정하여야 한다.

(1) 초 연약지반에서 주행성이 용이하여야 한다.

(2) 타입력이 양호하여야 한다.

(3) 배수재 주변 지반의 교란 영역(smear zone)을 최소화할 수 있도록 정적 타입방식의 장비를 사용하여야 한다.

3.4.8 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

(1) 시공을 하는 도중에 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우

(2) 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

(3) 연직배수재를 인발할 때 기준길이 대비 0.20 m 이상 따라 올라올 경우

(4) 자동기록장치에 나타나는 타입심도와 실제 시공 타입심도간의 차이가 기준심도 대비 1.5 % 이상 오차가 있을 경우

3.5 진공압밀

3.5.1 연직배수재와 수평배수재는 설계도면에 따라 정확히 설치하여야 한다.

3.5.2 트렌치는 처리계획지역 외곽에 설치하여야 하며, 벤토나이트를 사용하여 진공막과 하부 점토층이 잘 밀폐되어야 한다.

3.5.3 트렌치의 수위는 전 처리기간 동안 수시로 확인하여 일정하게 유지될 수 있도록 하여야 한다.

3.5.4 외곽 트렌치는 지반개량 도중 붕괴되지 않도록 유지관리를 하여야 한다.

3.5.5 진공막은 최대한 큰 규격으로 공장에서 접합하여 현장으로 운반하고, 현장에서는 가급적 접합량을 줄이도록 한다.

3.5.6 각 인접 진공막의 겹침폭(overlapping)은 20 mm 이상이어야 한다.

3.5.7 각 연결 부위는 공기가 새지 않도록 세밀히 접합하여야 한다.

3.5.8 진공막 외부 수평배수재의 연결부는 진공막 외부로 관통시켜 설치하여야 하며, 수평배수재와 집수관의 연결부위에는 공기가 새지 않도록 처리하여야 한다.

3.5.9 진공펌프는 수평배수재와 연결된 집적관과 연결시켜야 한다.

3.5.10 계약상대자는 집적관과 펌프사이에 사용된 물-공기 분리기구가 기능이 잘 발휘될 수 있도록 설치하여야 한다.

3.5.11 진공펌프는 주어진 하중조건에서 목표 압밀도에 도달할 때까지 가동하여야 한다.

3.5.12 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

(1) 시공할 때 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우

(2) 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

4-5 다짐말뚝공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반의 압밀촉진과 도로 성토하중을 지지시키기 위하여 지중에 연직의 모래 또는 쇄석말뚝을 다져서 형성하는 모래다짐말뚝공사와 쇄석다짐말뚝공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.2.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 사용하는 재료에 대한 시험성적서 (입도분포, 투수시험, 강도시험)

(2) 계측 및 시공보고서

2. 재 료

2.1 모래

이 시방서 4-4절 2.1에 따른다.

2.2 쇄석

2.2.1 쇄석의 재료기준은 설계도서를 따른다.

2.2.2 설계도서에 재료기준이 규정되어 있지 않은 경우는 아래 기준을 만족하는 재료를 사용한다.

(1) 0.08 mm체 통과량 : 3 % 이하
(2) 투수계수 : 1×10^{-3} cm/s 이상
(3) 쇄석최대치수 : 40 mm 이하

2.2.3 세립분의 함량 또는 입도가 품질기준을 초과할 때에는 투수시험을 실시하고 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 다짐말뚝의 타입기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 자체 기록할 수 있는 장치를 준비하여야 한다. 또한 시험시공을 실시하고 시공심도의 결정, 관입 능력, 자동기록기의 정도 및 바켓 용량에 대하여 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 시공범위, 치환율(개량율), 말뚝의 간격, 배열, 직경 및 재료투입량, 개량강도에 대해서는 본 공사의 설계도서에 표시된 바에 따른다. 단, 시험시공 결과가 있을 때에는 설계도서 및 시험시공 결과에 따른다. 타설위치의 허용오차는 100 mm 이하, 연직방향에 대한 허용경사각은 2° 이하로 한다.

3.1.3 다짐말뚝의 타설 심도는 설계 N치 이상인 지층까지로 하여야 하며, 추가조사 결과 그 하부에 연약층이 분포할 경우에는 감독자의 지시에 따라야 한다.

3.1.4 설계 관입심도 이하에서 중지 할 경우는 다음 사항을 모두 만족하여야 한다.
(1) 타설 지점 부근의 토질 주상도가 설계 표준관입시험치 이상일 경우.
(2) 30초간 케이싱 파이프(casing pipe) 관입이 200 mm 이하인 경우.
(3) (2)항에서 해머 모터(hammer motor)의 전류치가 300 A 이상에서 30초 이상일 경우

3.1.5 다짐말뚝의 시공에서 재료의 투입과 다짐은, 지하수로 인한 잔류퇴적물의 발생이나 기타 이물질의 유입을 방지하기 위해서 동일방법으로 연속적으로 하여야 한다.

3.1.6 타설을 할 때 상층부 지반의 관통이 어려운 경우, 워터 제트(water jet) 또는

에어 제트(air jet)를 병용하여 관입하고, 전석층이나 단단한 모래자갈층 때문에 관입이 불가할 경우에는 감독자와 협의하여 그 대책을 수립하여야 한다.

3.1.7 다짐말뚝을 타입할 때 케이싱관의 인발높이 및 재 관입깊이는 다음을 기준으로 하되, 시험시공을 하여 합리적인 대안을 마련했을 경우에는 감독자의 승인을 얻어 이를 대신 적용할 수 있다.

또한, 심도 1 m에서는 최종적으로 1 m 인발 및 재 관입을 추가 1회 실시하여야 한다.

(1) 심도가 3 m 이상일 경우

① 케이싱관의 인발높이 : 3 m

② 재 관입 깊이 : 2 m

(2) 지표~심도 3 m

① 케이싱관의 인발높이 : 1.5 m

② 재 관입 깊이 : 1.0 m

3.1.8 케이싱 내부에 채워진 재료의 높이와 케이싱 선단부와의 차이는 1.5 m 이상을 유지하여야 한다.

3.1.9 케이싱 내 재료투입은 이 시방서 4-4절 3.1.2에 따른다.

3.1.10 다짐말뚝을 타설할 때 주변 지반이 융기되어 인접 구조물에 피해를 줄 수 있으므로 타설 부지의 외곽에서 내측(안측)방향으로 시공하여야 한다.

3.1.11 기타 시공할 때의 일반사항은 이 시방서 4-4절 3.1과 3.2에 따른다.

3.1.12 시공관리기록은 이 시방서 4-4절 3.2.3에 따른다.

3.1.13 분진, 소음, 수질오염 등은 관련 법 등에서 정한 기준을 따라야 한다.

3.1.14 시공할 때의 조사 및 시험의 항목, 방법, 수량 등에 대해서는 공사시방서에 따른다. 개량효과 확인을 위한 시추조사의 위치설정은 감독자의 지시에 따라 수행하여야 한다.

3.1.15 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

(1) 도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우
(2) 시공할 때 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우
(3) 말뚝이 절단된 경우 또는 재료 투입량이 부족한 경우
(4) 말뚝의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

4-6 지하수위 저하공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반의 지하수위를 저하시키기 위한 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 지하수위 저하공법은 투수계수가 큰 모래층, 사질토층이 연약층의 상부에 퇴적되어 있는 경우에 적용하는 공법이다.

3.1.2 연약한 점토층이 두꺼울 때에는 압밀을 촉진시키기 위하여 연직배수공법을 병용하여야 한다.

3.1.3 지표에 진공장치를 설치하여 배수시키는 웰 포인트공에는 지하수위의 저하한도가 5 m ~ 6 m 정도이기 때문에 더 깊은 배수처리를 할 경우에는 웰 포인트를 다단으로 설치하거나 딥 웰(deep well)공법을 이용한다.

3.1.4 우물의 위치와 깊이는 설계도서에서 정한 바를 따른다.

3.1.5 배수설비는 용수량을 배수할 수 있는 능력을 가짐과 동시에 펌프 등이 정상적으로 가동하고 있는 가 필히 확인하여야 한다. 또한 예측하지 못한 사태에 대비하는 대책을 강구하여 두어야 한다.

3.1.6 침사지를 경유하여 배수할 경우에는 배수에 포함된 침전물이 가라앉은 후 가장 가까운 수로, 하천 또는 하수도, 관거 등에 방류하되, 사전에 당해 시설물 관리자의 허가를 받아야 한다.

3.1.7 공사 전에 지하수위 저하에 따른 주변 지반의 침하 및 생태계에 미치는 영향을 검토하고 대책을 마련하여야 한다.

4-7 재하중공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반에 등분포 하중을 가하여 공용하중이나 구조물하중이 작용하기 전에 필요한 만큼의 침하가 발생하도록 유도하는 공법으로 지반의 전단파괴를 방지하기 위한 하중조절(단계성토)공법·경사완화공법·압성토공법 등과 포장 및 구조물 시공 후 잔류침하를 경감시키기 위하여 연약지반 상에 계획 쌓기 하중 이상의 쌓기를 실시하는 과재하중(surcharge)공법과 구조물 시공에 앞서 미리 쌓기를 실시하는 프리로딩(pre-loading)공법 등에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 단계흙쌓기계획서
(2) 침하관리계획서
(3) 안정관리계획서
(4) 계측계획서

2. 재 료

하중 재료는 흙, 대기압, 물, 콘크리트 등을 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 과재 흙쌓기 재하공의 개시 및 방치, 제거 시기는 원지반의 압밀특성과 전단강도 특성을 고려하여 결정하여야 한다.

3.1.2 계약상대자는 과재 흙쌓기 재하를 할 때 흙쌓기의 1층 두께를 300 mm 미만으로 하며, 300 mm 이상으로 흙쌓기할 경우는 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 초기성토를 할 때에는 연약지반 상부에 직접적으로 흙쌓기 작업이 이루어져 쌓기체의 다짐도 확보가 어려우므로, 일정두께의 초기 흙쌓기 방법은 현장에서 시험시공(초기복토 또는 성토체 시공두께 변경)을 하여 결정하여야 한다.

3.1.4 과재 흙쌓기 높이는 활동에 대한 안정성 분석과 압밀해석 결과에 의하여 결정하며, 필요할 때 단계별로 수행한다. 단계별 흙쌓기를 적용할 때 다음 층의 재하는 이 시방서 4-1절의 3.4 확인지반조사를 수행하고 그 결과를 감독자에게 보고하여 감독자의 승인을 받은 후에 시행하여야 한다.

3.1.5 빗물의 침투로 흙쌓기 재료의 함수비가 높아지면 흙쌓기 작업을 중단하여도 하중이 증가하여 활동파괴가 발생할 수 있으므로, 우기에는 흙쌓기 작업을 중단하고 빗물의 침투를 최소화하여야 한다.

3.1.6 과재 흙쌓기 재하공의 종료 시기는 계측 성과에 의하여 판단하여야 하며, 구조물 설치를 위하여 터파기 작업을 할 때에는 원지반을 이완 및 교란시키지 않도록 유의하여 시공하여야 한다.

3.1.7 흙쌓기 작업 중에는 항상 주변 지반의 융기와 쌓기 제체의 붕괴 등을 관찰하고, 그 기록을 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.8 재하중공은 계측결과를 이용한 침하관리와 안정관리를 하여 안정적인 시공이 이루어지도록 하여야 한다.

3.1.9 과재 흙쌓기를 할 때 설계할 때의 흙쌓기 재료의 단위중량과 시공할 때의 흙쌓기 재료의 단위중량이 차이가 있을 경우에 과재하중에 의한 적절한 침하관리가 어려울 수 있으므로, 시공자는 이에 대한 재하흙쌓기높이 및 단위중량을 검토하여 조정시공을 하여야 한다.

4-8 EPS 블록 쌓기공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 양질의 쌓기재보다 중량이 작은 경량재를 이용하는 공사에 적용하며, 아래의 시방은 경량재를 이용하는 방법 중 고분자 계통의 경량제품인 발포 폴리스틸렌(EPS : Expanded Poly-Styrene)을 쌓기재 대신 이용하여 하중을 경감시키는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS M 3808	발포폴리스티렌 보온재
KS M ISO 844	발포플라스틱-경질 재료의 압축시험

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) EPS 블록 설치 단면도

(2) EPS 블록의 구조 계산서

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 EPS 성토공법의 주재료는 본체인 EPS 블록과 EPS 블록을 결합시키는 연결쐼쇠로 구성된다.

2.1.2 EPS 블록의 품질기준은 발포 비율에 따라 표 4-8-1과 같이 구분한다. 다만,

도로 흙쌓기에 이용하는 EPS 블록의 압축강도는 100 kPa 이상이어야 하며, 특별히 정한 경우에는 설계도서에 따른다.

표 4-8-1 EPS 블록의 품질기준

구 분	단위중량 (kN/m^3)	한 블록 내의 밀도 편차(%)	흡 수 량 ($g/100cm^3$)	연소성	허용압축응력 (kPa)	압축강도 (kPa)
토목용 1호 (D-30)	0.3 이상	± 5 %	1 이하	연소시간 120초 이내	90 이상	180 이상
토목용 2호 (D-25)	0.25 이상				70 이상	140 이상
토목용 3호 (D-20)	0.20 이상			연소길이 60 mm 이하	50 이상	100 이상
토목용 4호 (D-15)	0.15 이상		1.5 이하		35 이상	70 이상
비 고	D : Density D-30, D-25, D-20, D-15은 밀도를 나타냄.				압축탄성한계 (탄성변형할 때)	5 % 변형할 때

2.1.3 품질기준에 대한 시험방법은 KS M 3808, KS M ISO 844, KS M ISO 9772에 따른다.

2.1.4 형상 및 치수는 각 제원에 대한 허용범위(1,800 mm × 900 mm × 600 mm 의 경우는 길이 1,800 mm ± 10 mm · 폭 900 mm ± 6 mm · 두께 600 mm ± 5 mm · 2,000 mm × 1,000 mm × 500 mm의 경우는 길이 2,000 mm ± 11 mm · 폭 1,000 mm ± 7 mm · 두께 500 mm ± 5 mm) 이내이어야 하며, 화재에 대비하여 난연재가 첨가되어야 한다.

2.1.5 모든 EPS 블록은 100 mm × 100 mm(또는 Ø 100 mm) 또는 그 이상 규격의 스티커에 제품종류, 생산일자, 제조회사, 검수자, 화기주의를 삽입한다. 토목용 1호는 검정색, 토목용 2호는 파랑색, 토목용 3호는 붉은색, 토목용 4호는 노랑색 바탕의 스티커에 이상의 내용이 인식될 수 있게 기재하여 EPS 블록의 측면에 부착한다.

2.1.6 연결죔쇠의 재료기준은 표 4-8-2에 따른다.

표 4-8-2 연결죔쇠의 재료기준

종류	기호	아연부착량 (g/㎡)	항복점 (MPa)	인장강도 (MPa)
일반용	SGCC	Z 18 (180 이상)	205 이상	270 이상

3. 시 공

3.1 준비공

공사의 사전준비는 본 공사의 진행, 완성된 형상에 영향을 크게 미치므로 공사를 원활히 진행하기 위하여 공사측량, 시공기계, 자재준비, 가설비, 안전시설 등을 검토하여 공사 전에 철저한 준비를 하여야 한다.

3.2 굴착공

3.2.1 연약지반의 굴착

(1) 굴착할 때의 경사는 굴착깊이와 흙의 전단강도에 따라 다르며, 연직 또는 1 : 2 경사 범위 내에서 현지 상황에 맞추어 결정하여야 한다.

(2) 굴착부는 배수에 주의하고, 건조상태에서 작업하여야 한다. 또한, 비가 내릴 때에는 주변으로부터 빗물이 굴착부에 유입되지 않도록 대책을 세워야 한다.

(3) EPS 블록을 시공할 때에는 지하수, 강우, 유입수 등에 대하여 세부대책을 수립하여야 한다.

3.2.2 비탈면의 굴착

(1) 비탈면의 땅깎기와 EPS 블록의 경계부는 용수와 침투수의 배수를 고려하여 양질의 재료로 채움을 하고 다짐을 하여야 하며, 용수가 많은 경우에는 층따기면에 배수용 시트 등을 설치하여야 한다.

(2) 굴착면의 높이가 높을 경우에는 비탈면의 특성에 맞도록 굴착할 때 경사를 고려하여야 한다.

(3) EPS 블록을 암반 등에 붙이는 경우에는 EPS 블록과 암반 경계부가 잠식되어 슬라이딩이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(4) 굴착면이 연약한 경우에는 지오텍스타일 등을 병용하는 것이 좋으며, 매립지반 등 초연약지반에서는 표층 혼합처리공법 등의 병용도 필요하다.

3.3 배수공

3.3.1 지하수위의 상승을 막고 EPS 블록까지 수위가 상승하지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 침투수 및 예측하지 못한 유입수는 신속히 배수처리를 하여야 한다.

3.3.3 신속한 배수를 위하여 EPS 블록과 토공의 접속부에 투수시트를 깔고, 설계도서에 따라 잡석을 포설한 후 다짐을 하여야 하며, 필요할 때에는 기초면에 투수시트를 설치하여 상부의 물을 원활히 배출하여야 한다.

3.4 EPS 블록의 저장

3.4.1 EPS 블록은 면적을 많이 차지하기 때문에 공사의 진행상황, 보관관리 체제 등을 고려하여 현장 저장량을 결정하여야 한다.

3.4.2 계약상대자는 EPS 블록을 저장할 때 다음 사항을 주의하여야 한다.

(1) EPS 블록은 화기에 취약하므로 특별히 화재예방 대책을 세운 후 저장하여야 한다.

(2) 바람에 의한 비산을 방지하기 위하여 그물 등으로 덮어야 한다.

(3) EPS 블록은 자외선에 의하여 열화, 변색되기 때문에 일주일 이상 태양 광선에 노출이 예상될 경우에는 시트 등으로 덮어야 한다.

(4) EPS 블록의 저장은 평평한 장소에 빗물 등이 고이지 않도록 정리한 후 받침 위에 쌓아두어야 한다.

(5) EPS 블록은 유기용재에 약하므로 석유류 등을 근접시키지 않아야 한다.

(6) EPS 블록공사의 관계자 이외에는 출입을 금지하여야 한다.

3.5 EPS 블록 설치공

3.5.1 블록설치

(1) 현장 여건에 맞게 시공상세도면을 작성한 후 EPS 블록을 시공하여야 한다.

(2) EPS 블록의 설치는 블록 각 층마다 인력으로 시공하며, 전체 시공에 영향을 미치는 제1층(최하층)이 EPS 블록시공의 기준점이 되므로 설계도서에 따라 EPS 블록을 배치하여야 한다.

(3) EPS 블록의 상호 틈새는 20 mm, 단차는 10 mm 이내이어야 한다.

(4) 흙쌓기부와의 접속

① EPS 블록의 상부에 설치하는 콘크리트 슬래브는 EPS 블록의 단부에서 1 m ~ 2 m 정도 흙쌓기부에 연장하여 설치하여야 한다.

② EPS 블록과 흙쌓기부의 접속구간에 대해서는 부등침하를 방지하기 위하여 이 시방서 제2장 2-6절에 따라 철저히 다짐을 하여야 한다.

(5) 시공할 때의 유의 사항

① EPS 블록의 최하층 설치면(레벨링층)은 건조한 상태로 유지하여야 한다.

② 곡선부에서는 모래, 드라이 모르타르, 모르타르, 경량골재 등을 채워 조절하여야 한다.

③ EPS 블록의 틈새는 3층 이상 연속하여 겹치지 않도록 설치하여야 한다.

3.5.2 연결쐼쇠

(1) EPS 블록은 서로 엇갈리게 설치하고, 연결쐼쇠로 고정하여야 한다.

(2) 연결쐼쇠는 양면형과 단면형이 있는데, 양면형은 EPS 블록의 각 층간에, 단면형은 EPS 블록의 제일 윗면 또는 필요에 따라 EPS 블록의 측면에 설치하여야 한다.

(3) 연결쐼쇠의 표준수량은 EPS 블록 1 ㎥에 2개, EPS 블록 1 ㎡ 에 1개, 가공블록은 블록마다 1 개를 사용하여야 한다.

(4) 첫째 단(시공기준면 바로 위) 및 비탈면 절단부 등에는 필요에 따라 EPS 블록에 L형 핀을 박아 지반에 고정시킬 수 있다.

3.5.3 가공 및 절단

EPS 블록의 가공은 설계도서에 명시된 재료표에 따라 공장에서 가공하여야

한다. 다만, 현장에서 가공하는 경우에는 감독자의 승인을 받아 열선 와이어를 이용하여 가공할 수 있다.

3.6 콘크리트 슬래브공

3.6.1 콘크리트 슬래브는 강도 21 MPa 이상의 조강콘크리트를 100 mm ~ 150 mm 정도 두께로 포설하며, 내부에는 철근을 조립하거나 와이어메쉬를 사용하여야 한다.

3.6.2 EPS 블록쌓기공법은 상부에 콘크리트 슬래브를 타설하여 부력에 저항하도록 하여야 한다.

3.6.3 콘크리트 슬래브는 하중 분산층으로서 작용하며, 지반부와 일체화 등 구조상의 배려가 필요한 경우에는 응력분산 및 부력에 대하여 안전을 고려하여 슬래브 두께를 결정하여야 한다.

3.6.4 중간 콘크리트 슬래브는 EPS 블록의 4층 ~ 6층마다 1군데를 설치한다. 다만, 앵커 등의 설치형태가 다른 경우에는 현장 여건에 맞게 변경할 수 있다.

3.6.5 땅깎기・흙쌓기부와 종・횡단방향의 접속부는 접속구간을 설정하여 노상, 노체에 대한 지지력의 연속성을 유지하기 위하여 접속부의 경사는 1 : 2 ~ 1 : 4 로 한다.

3.6.6 EPS 블록과 토공 연결부위 접속부의 콘크리트를 칠 때 상부와 하부의 원활한 배수를 위하여 상부의 물을 하부로 유출시킬 수 있는 배수 파이프(Ø 75 mm)를 종・횡방향으로 1.5 m 마다 1군데씩 설치하여야 한다.

3.6.7 벽면공이 있는 경우 콘크리트 슬래브는 벽면공과 연결되어야 하며, 지반침하 등에 의하여 벽면공에 과다한 응력이 발생하지 않도록 슬라이드 폼(slide form) 등을 설치하여야 한다.

3.6.8 구조물 인접 설치시 콘크리트 슬래브를 구조물까지 연장 설치하여 슬래브 하부 EPS 블록으로 외부물질이 침투되지 않도록 하여야 한다.

3.7 벽면공

3.7.1 벽면공은 EPS 블록의 자립면을 보호하기 위하여 설치하는 보호벽을 말하며, 보호벽은 다음과 같은 목적이 달성될 수 있도록 시공하여야 한다.

(1) 태양 광선(자외선)에 의한 EPS 블록의 변색 방지

(2) 주변 화재로부터 연소 방지

(3) 충격 등에 의한 파손 방지

3.7.2 벽면공은 EPS 블록의 자립면에 발생하는 측압과 배면 및 원 지반으로부터 토압에 대응하는 구조벽으로서 구조계산을 하여 시공하여야 한다.

3.8 비탈면 보호공

3.8.1 EPS 블록의 비탈면은 EPS 블록을 유해한 물질과 주변 화재로부터 보호하고 자외선을 차단할 목적으로 투수계수가 작은 재료를 이용하여 최소 500 mm 이상 복토 후 다짐하며, 비탈면 유실이 되지 않도록 시공 및 유지관리를 철저히 하여야 한다.

3.8.2 EPS 블록의 비탈면을 보호하기 위하여 식생용 씨앗을 뿌리고, 그 위에는 세굴 보호용 매트 등을 깔아 비탈면의 유실을 보호하여야 한다.

3.8.3 특히 유류 물질과 접촉할 우려가 있는 경우에는 폴리에틸렌(polyethylene) 시트를 이용하여 비탈면 처리를 하여야 한다.

3.8.4 연약지반 등에서 복토가 두꺼운 경우에는 EPS 블록과 복토 간의 부등침하로 인하여 상부에 균열이 발생할 수 있으므로 철저한 다짐에 의한 복토를 실시하여야 한다.

3.9 품질관리

3.9.1 형상 및 평탄성 관리

(1) 모든 EPS 블록면은 평면이며, 각각의 면에 대해서는 서로 직각이어야 한다. 또한 2 m 이상의 직선자로 측정하였을 때 평면으로부터 굴곡의 두께가 3 mm 이상 벗어나서는 안 된다.

(2) EPS 블록의 측정은 ± 2 mm 혹은 그 이하로 정확하게 측정하여야 하며, 각 치수의 폭과 길이는 중앙과 양끝 세 측점에서 측정한 값의 평균값으로 나타낸다.

(3) EPS 블록면의 평탄성은 ± 3 mm 이하로 정확하게 측정하여야 한다. 현장에서는 납품된 제품에 대하여 치수와 평탄성은 20 블록마다 평균 1블록에 측정하며, 한 현장에 대하여 최소 10 블록 이상 측정하여야 한다.

3.9.2 자재반입 검사

(1) 계약상대자는 재료의 시험성적서와 품질에 관련한 자료를 중심으로 자재반입 검사를 실시하여야 한다.

(2) 자재반입 검사는 EPS 블록을 현장에 반입하여 하차 전에 실시한다. 계약상대자는 2 m 이상의 줄자와 350 N 이상까지 측정할 수 있는 저울을 준비하여, 현장에서 20블록마다 1개씩 검사한 후 이를 기록하여야 한다.

(3) 계약상대자는 현장 측정결과를 검토하여 감독자의 승인을 받아야 하며, 이때 한 트럭마다 2 개 이상이 품질조건을 만족하지 못할 경우에는 해당 트럭에 적재된 자재는 반품시켜야 한다.

3.9.3 압축강도

(1) 도로 흙쌓기용 EPS 블록에 대한 압축강도는 표 4-8-1에 따르며, 압축강도시험은 KS M ISO 844(또는 KS F 2314 시험 방법)에 따른다.

(2) 모든 시험블록에 대한 압축강도의 평균값은 표 4-8-1에 나타난 설계강도 값 이상이어야 한다.

(3) 압축강도를 위한 시험빈도는 표 4-8-3에 따른다.

<표 4-8-3> 압축 강도 시험을 위한 최소 블록량

EPS 블록 시공량(㎥)	시 험 블 록	비 고
시공량 < 2,000	2	
2,000 ≤ 시공량 < 5,000	3	
5,000 ≤ 시공량 < 10,000	4	
10,000 이상	2,000 ㎥마다 1블록	

(4) 시편 제작

① 시편 제작은 EPS 블록의 중앙부와 양단부에서 각각 3개의 시료(50 mm × 50 mm × 50 mm 또는 ø 50 mm × 100 mm)를 채취하며, 각 시료에는 현장명 · 블록번호 · 시편번호 · 시편제작일 등을 표기하여야 한다.

② 시편은 압축시험 전에 최대 60 ℃인 건조로 안에서 24시간 동안 건조하여야 한다.

③ 시편에 있어서 약간의 함수량은 일반적으로 압축강도에는 영향을 주지 않지만, 단위중량의 결정에는 영향을 준다. 따라서, 시편은 대기온도까지 식혀야 하며, 0.01 g의 정밀도를 갖는 저울로 측정하여야 한다. 밀도 계산을 위한 육면체 시편의 치수는 0.5 mm의 정확도로 측정하여야 한다.

(5) 시험방법

EPS 블록에 대한 압축강도는 1분마다 시편 높이의 약 10 %의 변형율을 갖는 일축 압축장비로 측정하며, 시험장비는 시편에 대하여 하중에 따른 변형특성을 연속적으로 기록할 수 있어야 한다.

(6) 시험결과

① 계약상대자는 압축시험으로 부터 응력-변형율 곡선을 작성하여야 한다.

② 시험결과는 밀도, 난연성 여부도 함께 기록하여야 한다.

3.9.4 연소성

(1) 연소성에 대한 시험은 특별히 규정하지 않는 한 KS M ISO 9772에 따른다.

4-9 치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 흙쌓기 제체의 안정을 확보하고 침하량을 감소시키기 위하여 연약층의 일부 또는 전체를 양질의 재료로 치환하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

치환재료는 사전에 토질시험을 실시하여 설계요구사항을 충족시킬 수 있는 양질의 재료(토사, 모래, 자갈 및 기타)를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 굴착치환공

3.1.1 연약층의 일부 또는 전부를 굴착 제거하여 양질토로 치환한다.

3.1.2 연약층의 두께가 3 m 이내인 경우에는 전체적으로 굴착 치환한다.

3.1.3 연약층의 두께가 3 m 이상인 경우에는 시공이 용이한 상층 일부를 제거하여 치환하고, 복합지반으로 안정처리를 하여 침하를 촉진한다.

3.1.4 필요할 때에는 상기 연약층 두께 3 m의 제한값은 감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

3.1.5 지하수위가 높은 지역에서 연약지반을 굴착할 때 유입수를 배수하게 되면 굴착 비탈면이 붕괴되기 쉽고, 배수로 설치 등에 따른 추가굴착이 수반되므로 다짐을 필요로 하지 않는 양질의 치환재를 사용할 경우에는 배수를 하지 않아야 한다.

3.1.6 굴착 비탈면의 붕괴를 막기 위하여 굴착의 진행에 따라 신속히 치환재료를 반입하여야 한다.

3.1.7 치환두께는 시공장비의 작업능력과 시공성에 따라 결정하며, 시공이 용이한 상부층 일부만을 제거할 경우에는 복합지반의 안정성이 확보되도록 하여야 한다.

3.2 강제치환공

3.2.1 강제치환공법은 흙쌓기의 자중에 의하여 연약층을 강제적으로 밀어 양질의 재료로 치환한다.

3.2.2 측방에 융기한 연약지반은 신속히 제거하여 다음 단계 강제치환에서 융기한 연약토가 수동저항력으로 작용하지 않아야 한다.

3.2.3 자중치환공법은 쌓기 자중에 의하여 연약토를 측방으로 밀어내어 양질의 재료로 치환하며, 흙쌓기는 도로 중앙부로부터 선행하여 외측으로 진행한다.

3.2.4 치환된 부분은 지반조사에 의하여 치환여부를 확인하여야 한다.

3.2.5 치환 깊이가 부족한 경우에 대하여 강제압출 등의 조치를 하여야 한다.이 시방서는 쌓기 제체의 안정을 확보하고 침하량을 감소시키기 위해 연약층의 일부 또는 전체를 양질의 토사로 치환하는 공사에 적용한다.

4-10 동다짐 및 동치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 무거운 추를 높은 곳으로부터 자유낙하 시켜 지반의 심층까지 다짐 효과를 일으키는 동다짐(동압밀)공법과 지반의 강도를 증대시키기 위하여 쇄석 또는 모래자갈 등의 재료를 직접 타격함으로써 충격 에너지가 지반의 심층까지 다짐효과를 일으켜 지반의 강도를 증대시키는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 동다짐 계획서

(2) 안정관리 계획서

2. 재 료

2.1 동치환공

2.1.1 치환재료로는 모래자갈 또는 사석을 이용하며, 운반 및 이동시킬 때에는 이물질이 섞이지 않도록 철저히 품질관리를 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 동다짐공

3.1.1 공법의 적용은 다짐에 의한 밀도증가, 지지력 증가 및 균일화, 잔류침하의 감소, 지진에 의한 액상화 방지, 침하촉진, 강제치환, 수중의 쇄석 마운드의 다짐 등에 이용한다.

3.1.2 동다짐공은 지중에 충격하중을 가하여 수평방향의 인장응력을 발생시킴으로써 수직방향의 균열과 간극수압이 소산되어 지반의 압축을 촉진한다.

3.1.3 동다짐에 의한 충격에너지를 각 낙하지점에 가하여야 하므로 다짐효과가 필요한 만큼의 낙하횟수를 결정하여 다짐을 하여야 한다.

3.1.4 불투수층이나 포화지반인 경우에는 타격할 때마다 심도에 따라 지반 내 간극수압이 증가하고, 액화상태에 도달하면 더 이상의 타격에너지를 가하는 것이 효과가 없으므로 주의하여 시공하여야 한다.

3.1.5 타격 간격은 1회 타격에너지와 개량에 필요한 총 소요에너지의 크기를 비교하여, 전체 시공면적에 필요한 에너지를 고르게 공급하도록 격자망을 짜서 타격하여야 한다.

3.1.6 개량대상지반의 특성에 적합한 동다짐 간격 및 1회 타격에너지(추 무게 및 낙하고)를 결정하기 위하여 시험시공을 실시하고 다짐효과를 확인하여야 하며. 시험시공할 때에 추의 중량(W)과 낙하고(H) 결정, 타격 간격(L), 타격 횟수(N), 시리즈 수(N), 정치기간, 마무리 탬핑을 시행하여야 한다.

3.1.7 최초에 심부를 다져서 개량하고, 순차적으로 상부개량을 실시하여 최종적으로 마무리 다짐으로 지표면을 다지도록 한다.

3.1.8 포화점성토와 세립분이 많은 포화사질토 등의 개량에서는 타격에 따른 과잉간극수압이 소산될 때까지 정치기간을 두어야 하며, 배수공법과 병용할 경우에는 정치기간을 짧게 할 수 있다.

3.1.9 시공할 때에는 인접지역의 진동 및 소음에 대한 환경영향 및 인접구조물의 안정성에 미치는 영향을 고려하여야 한다.

3.1.10 지표면 부근에 연약 점성토가 존재하거나 지하수위가 높아 시공이 어려운 경우 또는 연약 점성지반이나 유기질 지반의 두께가 두껍게 존재하는 경우에 다짐 전 배수처리계획을 수립하여야 한다.

3.2 동치환공

3.2.1 시공 일반 사항은 상기 3.1항에 따르며, 기타 사항은 해당 공사시방서를 따른다.

4-11 진동다짐공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 느슨한 모래지반의 강도를 증진시키기 위하여 물을 압축 분사하여 지반을 굴착하고, 여기에 모래·자갈 등의 적합한 복합재를 연속적으로 투입하여 지중에 말뚝을 조성하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 굴착계획

(2) 재료투입계획

(3) 다짐계획

2. 재 료

투입재료는 모래, 자갈 등을 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 말뚝의 배치와 크기는 물론 시공범위, 치환율, 투입량, 개량강도에 대해서는 설계도면이나 공사시방서에서 정한 바를 따라야 한다.

3.1.2 지반 융기 또는 침하에 대해서는 시공할 때나 시공이 끝난 다음에도 지반 높이를 측정하여야 한다.

3.1.3 분진, 소음, 수질오염 등은 관련 법 등에서 정한 기준을 따라야 한다.

3.1.4 시공할 때의 조사 및 시험의 항목, 방법, 수량 등에 대해서는 공사시방서에서 정한 바를 따르고, 개량효과 확인을 위한 시추조사의 위치설정은 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.5 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 승인을 받아 시행하도록 한다.

(1) 설계도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우

(2) 말뚝이 절단된 경우 또는 재료 투입량이 부족한 경우

(3) 말뚝의 위치가 허용범위를 초과한 경우

4-12 약액주입공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 지하수를 오염시키지 않는 약액을 지반에 투입시켜 지반의 투수계수를 감소시키거나 지반의 강도를 증진시키기 위하여 시행하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.2.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 약액주입 계획서

(2) 안정관리 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 종류

2.1.1 물유리계 : 알칼리계, 비알칼리계, 특수실리카계, 기·액반응계

2.1.2 고분자계 : 크롬리그닌계, 아크릴아미드계, 우레아계, 우레탄계

2.1.3 약액주입재료는 지하수 오염 등 지반환경에 유해한 물질이 포함되지 않아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 시험주입할 때에는 시험 주입 계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 현장주입시험은 약액을 주입할 때 미리 주입 계획 지반 또는 이와 동등한 지반에 설계대로 약액이 주입되었는지를 조사하여야 한다.

3.1.3 천공이 완료되면 원활한 주입작업이 이루어지도록 공 내의 슬라임 등을 맑은 물의 순환으로써 세척하되 맑은 물이 배출될 때까지 실시한다.

3.1.4 사용하는 물은 신선하고 깨끗하며, 점토·이토·알칼리 등 품질에 유해한 물질이 포함되지 않는 것이어야 한다.

3.1.5 주입량 및 주입압은 필히 자동기록 장비를 사용하여 관리를 하여야 한다.

3.1.6 약액주입 작업을 할 때에는 주입압력과 주입량을 연속하여 감시하고, 예상치 못한 변화가 생기는 경우 즉시 주입을 중지하고 그 원인을 조사하여 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.1.7 지하매설물에 근접하여 약액의 주입을 시공할 경우에는 약액이 해당 지하매설물에 유입되지 않도록 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.1.8 현장에서 약액의 보관은 비산, 누출, 동결, 도난, 화재 등에 대한 예방조치를 하여야 한다.

3.1.9 약액을 주입한 지반으로부터 발생한 잔토의 처리는 지하수 및 공공용수 등을 오염시키지 않도록 하여야 한다.

3.1.10 대수층 또는 동수지반에서는 지하수류에 의하여 약액이 희석되거나 유실되지 않도록 약액주입 설계를 할 때 주입 모델시험을 하여 지하수의 유속정도에 따라 겔 타임(gel time), 주입량, 주입속도, 농도, 주입률 등을 조정하여야 한다.

3.1.11 할렬주입으로 인하여 수압파쇄(hydro-fracturing), 지반융기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압·약액농도·주입률 등을 검토하여야 하며, 반드시 현장에서 주입시험을 거쳐 약액주입을 하여야 한다.

3.1.12 주입은 대상지반의 토질 및 지하수의 특성에 따라 정량 주입보다는 정압 주입을 하여야 한다.

3.1.13 투수계수가 커서 주입 폭이 두꺼울 때는 주입공의 간격을 줄이고, 주입량을 증대시켜야 한다.

3.1.14 시공에 있어 수직성, 시공심도 등을 신중히 관리하여야 한다. 특히 기존 시설물 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.

3.1.15 시공 도중 또는 시공 후 보일링, 융기 등의 발생여부에 대하여 수시로 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.16 시공 후 확인시험을 수행하여 주입에 의한 소기의 목적이 달성되었는지 여부를 확인하여야 한다.

3.1.17 확인은 보강지역을 일정하게 구획하여 보강대상 지역에 대하여 균등하게 확인될 수 있도록 실시하고, 다음의 방법을 참고하여 복합적으로 확인함으로써 주입재가 지반에 양호하게 분포되었는지 여부에 대하여 감독자의 검사를 받아야 한다.

(1) 굴착 후 육안에 의한 확인
(2) 지반조사 및 시험을 통한 확인
(3) 물리탐사에 의한 비파괴 확인
(4) 주입상황이나 기록에 의한 간접 확인

4-13 표층혼합처리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 지반이 매우 연약한 경우 지반의 고결화 및 강도 증가를 통한 장비의 시공성 및 지반의 안정성 향상을 목적으로 표층부에 첨가재를 투입하거나, 첨가재를 액체로 만들어 이를 지반에 고압 주입 또는 토사와 혼합시키는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로슬래그 시멘트
KS L 9501 공업용 석회
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 준비
(2) 배합방법
(3) 다짐
(4) 양생
(5) 표토층 처리

1.3.3 혼합비율에 따른 실내배합시험을 수행하고, 다음 사항을 포함한 시험성적서를 추가로 제출하여야 한다.

(1) 사용재료의 기본물성
(2) 배합 또는 교반방법, 양생 조건
(3) 혼합비율에 따른 일축압축강도

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 혼합에 사용하는 토사는 현장에서 유용할 수 있는 흙을 사용할 수 있다.

2.1.2 첨가재료로서 시멘트, 석회 및 석고 등을 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 대상지역에서 풀이나 나무뿌리가 있는 경우 사전에 이를 제거하여야 하며, 시공장소에 물이 고여 있는 경우 시공에 지장이 없도록 배수 처리한다.

3.1.2 표층배수공은 시공할 지표면에 트렌치(trench)를 굴착하여 지표수를 배제하고 지반 표층부의 함수비를 저하시켜 시공기계의 주행성을 확보한다.

3.1.3 가장 유효한 첨가재의 종류와 첨가량에 대해서는 공사 착수 전에 배합시험을 하여 결정하여야 한다.

3.1.4 첨가재에 의한 안정처리는 가능한 깊고 균일하게 혼합하여 동일한 밀도로 개량하여야 한다.

3.1.5 모래의 함유량이 많으면 첨가재가 유효하지만, 유기물이 많은 흙의 경우에는 효과를 기대하기 힘들다.

3.1.6 석회계(생석회 등) 첨가재를 사용할 때는 발열 등에 의한 작업원의 안전을 확보하여야 한다.

3.2 시공

3.2.1 계약상대자 공사시작 전에 3종 이상의 혼합비율에 대하여 KS F 2405 또는 KS F 2422의 방법으로 강도시험을 실시하고, 최적배합비를 결정한 후 시공하여야 한다.

(1) 시료의 함수비

(2) 양생조건

(3) 시료의 강도

(4) 다짐

3.2.2 혼합은 대상토와 안정처리제와의 혼합 흔적이 없고 안정처리제의 색이 눈에 띄지 않을 때까지 혼합시킨다.

3.2.3 다짐이 필요한 경우에는 다음에 따라야 한다.

(1) 한층 및 완성두께가 300 mm 이하가 되도록 고르게 깔고, 다짐을 실시하여야 한다.

(2) 다짐을 하지 않을 때에는 안정처리토에 공동이 생기지 않도록 포설작업을 시행하여야 한다.

3.2.4 다짐, 포설작업 완료 후에는 일정한 강도가 얻어질 때까지 양생을 하여야 한다.

3.2.5 양생할 때에는 급격한 건조에 주의하고, 중하중의 통과를 허용하지 말아야 한다.

3.2.6 시공관리사항

(1) 혼합토사의 평균강도는 설계도서에서 정하는 기준강도 이상이어야 한다.

(2) 혼합 처리된 표층의 두께 확인을 위하여 지반의 표고를 측정, 관리한다.

4-14 심층혼합처리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 심층부의 지반이 매우 연약한 경우 첨가재를 투입하여 원지반 토사와 혼합한 후 화학반응을 일으켜 지반의 고결화 및 강도 증가를 통하여 장비의 시공성을 향상시키고, 지반의 안정성을 양호하게 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로슬래그 시멘트
KS L 9501 공업용 석회
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.1 시공계획서에는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 준비
(2) 배합방법
(3) 다짐
(4) 양생
(5) 표토층 처리

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 혼합처리공법에 사용되는 첨가재로서 시멘트·석회 등이 있으며, 기타 용액형 물유리계·복합형 물유리계·특수 실리카계에서 사용되는 첨가재(혼화재 등)는 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

2.1.2 시멘트

(1) 시멘트는 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.

(2) KS L 5201 포틀랜드시멘트

(3) KS L 5210 고로슬래그시멘트

2.1.3 석회

(1) 석회는 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.

① KS L 9501 공업용 석회

2.1.4 기타

(1) 기타 첨가재는 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 모래의 함유량이 많으면 첨가재가 유효하지만, 유기물이 많은 흙의 경우에는 효과를 기대하기 힘들다.

3.1.2 석회계(생석회 등) 첨가재를 사용할 때는 발열 등에 의한 작업원의 안전을 확보하여야 한다.

3.1.3 경화재의 종류 및 배합계획에 대하여는 설계도서나 별도 규정에 의하되, 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.4 시공 전 차수효과 및 지반보강 효과를 확인하고 주입계획, 시공관리상 필요로 하는 자료를 구하기 위하여 시험주입을 실시하여야 한다.

3.1.5 타설 전 타설 위치, 교반축의 연직도를 확인을 하여야 한다.

3.1.6 주입 후 확인검사를 하여 보강효과를 측정하여 재시공 여부와 방법 등을 결정하고, 주입으로 인해서 주변 환경에 악영향을 미치지 않도록 적절한 대책을 강구하여야 한다.

3.1.7 슬라임의 운반처리는 폐기물 관리법 등 환경관련 법령에 따라 적법하게 처리하여야 한다.

3.1.8 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 승인을 받아 시행하도록 한다.

(1) 설계도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우

(2) 시공이 중단되어 개량작업이 연속적으로 이루어지지 않은 경우

3.2 시공

3.2.1 계약상대자는 공사시작 전에 3종 이상의 혼합비율에 대하여 KS F 2405 또는 KS F 2422의 방법으로 강도시험을 실시하고 최적배합비를 결정한 후 시공하여야 한다.

(1) 시료의 함수비

(2) 실내배합시험(양생조건, 온도, W/B비, 첨가량 및 혼화재 양 등)

(3) 시료의 강도

(4) 착저심도

(5) 교반횟수(관입속도, 회전수 및 날개 단수 등으로 평가)

3.2.2 심층혼합처리를 위한 장비는 균일하게 혼합할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

3.2.3 심층혼합처리 간격·배열은 설계도서에 따르며, 설치위치에는 사전에 표식을 하여 오차를 최소화 한다.

3.2.4 심층혼합처리공의 위치 오차는 200 mm 이내로 하며, 전면 혼합처리를 할 때에는 처리되는 구간이 200 mm 이상 중첩되게 시공한다.

3.2.5 시공 후에는 처리구간의 범위, 강도 확인을 위하여 처리구간 주변의 굴착 또는 코어를 시추하여 확인할 수 있다.

4-15 연약지반 계측관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반 공사에서 쌓기 제체와 구조물의 안정성 등에 관한 계측 및 계측결과의 관리에 적용하며, 준공 후 연약지반의 장기침하 및 구조물의 유지관리에 대한 계측기기 사용 및 자동계측시스템 구축에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 침하관리 계획서

(2) 안정관리 계획서

(3) 계측 계획서

(4) 계측기록 결과 및 분석 자료

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 계 측

3.1.1 계측일반

(1) 계측은 시공의 안전성을 확인하고 조기에 자료를 수집하여 설계 및 시공에 반영함으로써 경제적이고 안전한 시공이 될 수 있도록 실시하여야 한다.

(2) 계약상대자는 설계도면 및 공사시방서에 표기된 계측기기를 구비하고, 감독자의 입회하에 지반공학 분야 특급기술자 이상의 전문 기술자에 의하여 지정된 위치에 계측기기를 설치하여야 한다.

(3) 계약상대자는 계측기 설치 직후 추가하중이 작용하지 않은 상태에서 기기별 특성과 절차에 따라 안정된 값의 초기 측정값을 획득하여, 이를 감독자에게 보고하고, 이 후 분석에 활용하여야 한다. 초기값이 정상적인 범위에 있지 않는 기기는 재설치하여야 한다.

(4) 계약상대자는 계측기기를 유지 관리하여 계측자료 수집에 차질이 없도록 하여야 하며, 계측에 대한 기록결과의 성과분석 등은 전문기술자에 의뢰하여 실시하여야 한다.

(5) 설계내용과 계측성과의 분석 결과가 상이하여 설계변경이 필요한 경우에는 이를 감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

(6) 필요 구간에 대해서는 공사가 완료된 후에도 측정이 가능하도록 사전에 유지관리계측이 가능한 계측시스템을 구축하여 준공 후 관리주체에서 위험 및 급격한 변화가 발생되었을 때 신속하게 대처할 수 있도록 하여야 한다.

(7) 공사가 완료된 후에도 측정이 가능한 계측기기는 보존하여 유지관리를 할 때 활용할 수 있도록 하여야 한다. 계측기기는 횡단면 상의 중앙분리대, 길어깨 등 차량 주행이 빈번하지 않은 곳에 위치한 것을 선정하도록 하여야 한다.

(8) 계약상대자는 시공할 때의 계측뿐만 아니라 공사기간 중 모든 계측기록결과와 성과분석자료 등을 종합 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.

(9) 계측분석을 할 때에는 측정치의 경향 또는 시간적 변화를 분석하여 안정한 토공 및 구조물이 축조되도록 하여야 한다.

3.1.2 계측항목

(1) 지표 및 지중침하 측정

(2) 쌓기 제체 하부 지반의 횡방향 변위 측정

(3) 지하수위 측정

(4) 간극수압 측정

(5) 토압 측정

(6) 지중 수평 변위 측정

(7) 구조물 경사 측정

3.1.3 계측빈도

계측의 간격과 빈도는 최소한 표 4-15-1을 표준으로 하고, 계측결과가 신속하게 시공관리에 반영될 수 있도록 계측요원은 현장에 상주 배치되어야 하며, 현장여건을 고려하여 감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있다.

표 4-15-1 계측빈도와 기간

측 정 항 목	흙쌓는 도중, 흙쌓기 후 1개월까지	흙쌓기 후 1~3개월	흙쌓기 후 3개월 이후	준공 후
지반 침하량, 지중 횡변위량, 간극수압, 지하수위	2회/1주 이상	1회/1주	1회/2주	1회/3개월
기 타 항 목	계측목적에 따라 조절, 필요구간 실시간 자동계측			

비고) 항목별 계측기

① 지반 침하량 : 지표침하판, 층별침하계, 전단면침하계 등 연직변위 측정 계기

② 지중 횡변위량 : 수평변위계, 경사계, 변위말뚝 등 횡변위 측정 및 추정용 계기

③ 간극수압, 지하수위 : 간극수압계, 지하수위계, 스탠드파이프, 관측정 등 수위측정 계기

④ 토압 : 토압계, 변형률계, 하중계 등 압력 및 응력측정 계기

3.1.4 계측작업

계측기기는 계측의 목적과 정도, 측정기간, 예상변화량 등을 고려하여 현장조건에 가장 적절한 것을 선택하여야 한다.

(1) 지표침하판

지표침하판은 흙쌓기의 속도관리, 상재하중의 제거시기 등의 결정에 이용하며 대상이 되는 지점의 전 침하량을 측정한다.

(2) 지중층별침하계

지중층별침하계는 지표침하판과 같이 흙쌓기의 속도관리, 상재하중의 제거시기 등의 결정에 이용하며, 흙쌓기층이나 포장층에 서로 다른 층이 있을 경우 각각의 침하량을 측정할 수 있다. 특히, 연약층이 두꺼운 경우에는 심부 각 층의 침하량을 측정하여 심부의 지반거동을 파악한다.

(3) 지중수평변위계(경사계)

지중수평변위계는 흙쌓기의 속도관리, 지중의 측방 이동량을 확인하고, 흙쌓기 비탈면 하부지반의 수평변위를 측정한다. 과업의 중요도가 크지 않을 경우 감독자의 승인을 받아서 지중 수평변위 관측에 변위말뚝을 이용할 수도 있다.

(4) 토 압 계

토압계는 흙쌓기 하중에 의한 연직방향의 토압을 측정한다. EPS 블록 공법인 경우에는 EPS 블록의 슬래브에 작용하는 연직토압과 구조물 배면에 작용하는 수평토압의 크기를 검토하여 안전성을 점검한다.

(5) 간극수압계

간극수압계는 흙쌓기의 하중에 의한 간극수압의 증감을 측정한다. 간극수압의 증감의 측정결과로 연약지반의 처리효과와 침하상태 등을 확인한다.

(6) 지하수위계

지하수위계는 흙쌓기의 하중과 연직배수공에 의한 지하수위의 변화를 측정하며, 관 측정이나 스탠드 파이프 등의 지하수위의 변동사항을 측정하는데 이용한다.

3.1.5 계측관리

(1) 계측결과의 적용

계약상대자는 시공할 때 체계적으로 계측관리를 수행하여야 하며, 지반공학 분야 특급기술자 이상의 자격을 갖춘 사람의 분석결과에 따라 단계별 흙쌓기 높이를 조정하는 등 계측결과를 시공에 반영하여야 한다.

(2) 계측결과의 정리

계측결과는 시공 중 일상관리를 할 때 이용하거나 장래 공사계획에 반영할 수 있도록 정리하고, 그 기록을 보존하여야 한다.

(3) 계측결과의 보고

계측결과는 지체 없이 감독자에게 보고하여야 한다. 또한 현저히 큰 변위가 발생하는 경우나, 변위속도가 기준값 이상이거나 수렴하지 않는 경우에는 즉시 감독자에게 보고하여야 한다.

(4) 계측기기의 취급 및 설치

① 계측기기를 설치하거나 운반할 때에는 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하며, 계측기기가 손상되었을 경우에는 감독자와 협의하여 원래 계측목적을 달성할 수 있도록 재설치 등 필요한 조치를 취하여야 하며, 손상의 원인이 기기의 불량·설치 오류·관리 소홀에 있을 때에는 제반 비용을 계약상대자가 부담하여야 한다.

② 계측기기는 그 목적을 달성할 수 있는 시기와 공정에 맞추어 설치하여야 한다. 침하, 간극수압, 지중수평변위를 측정하는 기기들은 특별한 사유가 없는 한 노체 흙쌓기 개시 이전에 설치되어야 한다.

③ 계약상대자는 계측기 설치 직후 추가하중이 작용하지 않은 상태에서 기기별 특성과 절차에 따라 안정된 값의 초기측정값을 획득하여, 이를 감독자에게 보고하고, 이후 분석에 활용하여야 한다. 초기값이 정상적인 범위에 있지 않은 기기는 재설치하여야 한다.

3.2 침하관리

3.2.1 계약상대자는 흙쌓기부 및 구조물의 하중에 의하여 발생되는 연약지반 각층의 압밀진행 상황을 조사하여야 하며, 이들의 변위에 대하여 세심한 주의를 하여 침하관리를 하여야 한다.

3.2.2 계약상대자는 설계도서에 따라 지표침하판, 지중층별침하계, 간극수압계, 지하수위계 등을 매설한 후에 표 4-15-1의 빈도에 따라 측정을 하고, 성과를 분석하여야 한다.

3.2.3 계약상대자는 포장공의 시공, 선행재하 후 구조물 터파기, 단계별 흙쌓기의 압밀 후 작업개시 등 주요 작업시기에 대하여는 감독자에게 계측결과를 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.3 안정관리

3.3.1 계약상대자는 설계도서에 따라 지중수평변위계, 변위말뚝 등을 매설하여 계측 및 분석을 하고 침하관리용 계측 성과를 종합하여 안정분석을 실시하여야 한다. 흙쌓기의 단계별 존치기간 종료 여부는 계측성과와 확인지반조사 및 시험 성과에 따라 판단한다.

3.3.2 계약상대자는 계측성과 분석 이외에도 흙쌓기 주변의 측구, 연약지반의 표면, 수평변위말뚝, 흙쌓기 면과 비탈면 등의 균열 또는 변형 발생 여부에 대한 육안관찰을 정기 및 수시로 실시하여 연약지반의 활동파괴를 사전에 예방하여야 한다.

3.3.3 계측성과 분석 또는 육안관찰 결과, 연약지반의 활동파괴 가능성이 예측될 경우에는 이를 감독자에게 보고하고 신속하게 응급대책을 강구하여야 한다.

3.3.4 교대의 측방유동 등에 대한 계측기는 완공 후에도 보존하여 교량의 유지, 관리에 활용할 수 있도록 하여야 한다.



제5장 배수공사

5-1 노면배수 5-1
5-1-1 측구 5-1
5-1-2 다이크 및 집수거 5-7
5-1-3 우수받이 및 집수정 설치 5-10

5-2 배수관 및 암거 5-14
5-2-1 철근콘크리트 암거 5-14
5-2-2 배수관 5-23
5-2-3 파형강판 암거 5-41

5-3 지하배수 5-55

5-4 비탈면 배수 5-61

5-5 시공할 때의 배수 5-65
5-5-1 흙쌓기 5-65
5-5-2 물막이 5-67
5-5-3 물푸기 5-68

5-6 지수공 5-69

5-7 기타 부대공 5-71
5-7-1 연석 5-71
5-7-2 맨홀 및 뚜껑설치 5-79
5-7-3 수문, 통문 및 통관 5-82

제5장 배수공사

5-1 노면배수

5-1-1 측구

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 측구용 콘크리트 소구조물인 L형 측구, U형 측구, V형 측구, 집수거 등 도로와 관련한 측구용 콘크리트 소구조물 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3552 철선
KS F 4005 콘크리트 및 철근콘크리트 L형
KS F 4010 철근 콘크리트 플룸 및 벤치플룸
KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4 에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 이 시방서 15-3절, 15-10절에 따른다.

2.2 공장제품 콘크리트 측구

2.2.1 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.

2.2.2 설계도서에 표기된 공장제품은 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 터파기

3.1.1 터파기는 이 시방서 2-7절에 따른다.

3.1.2 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면인 경우에는 요구되는 터파기 최소 단면으로 하며, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.3 배수구조물의 터파기는 기계 터파기 및 인력 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

3.2 기 초

3.2.1 설계도서 및 감독자가 지시한 기초 재료로서 이 시방서 2-9절에 따른다.

3.2.2 측구하부에 지하배수공을 설치할 경우에는 이 시방서 5-3절에 따른다.

3.3 거푸집

이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.4 콘크리트 타설

3.4.1 이 시방서 6-4절에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.

3.4.2 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.

3.4.3 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이탄스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜시간 한 곳을 진동다짐을 하여서는 안 된다.

3.4.4 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.4.5 집수거 및 맨홀의 몸체에서 뚜껑이 놓이는 부분은 요철이 없도록 평활하게 다듬어야 하며, 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 용적 배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 밀봉하여야 한다.

3.4.6 설계도서 및 감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정 길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.

3.4.7 유입구, 맨홀, 단부벽에 사용되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.5 콘크리트 양생

콘크리트 치기 후 손상이 가지 않도록 노출면은 양생용 부직포나 가마니 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일 이상 습윤상태로 보호하여야 하며, 14일 이상은 양생관리 하여야 한다. 단, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도가 입증될 때에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

3.6 되메우기 및 뒤채움

이 시방서 2-7절에 따른다.

3.7 L형 측구 시공

3.7.1 L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.7.2 설계도서에 명기된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.

3.7.3 집수면적에 대한 유량을 확인하여 종배수구(도수로)의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량이 주행하는 노면방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.

3.7.4 인력시공을 할 때에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.

3.7.5 콘크리트를 타설할 때에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 비닐을 깔아야 한다.

3.7.6 분리막으로의 비닐깔기는 300 mm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.

3.7.7 인력에 의한 콘크리트 타설작업은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 1스판(span)씩 건너 띄어서 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.7.8 팽창줄눈에는 지수판을 설치하고, 줄눈의 간격은 20 m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면에 대하여 밀폐 채움을 하여야 하고, 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다

3.7.9 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.

3.7.10 L형 측구에 집수된 빗물은 땅깎기·흙쌓기 경계부 배수시설, 집수정, 종·횡배수관 등을 통하여 배수되도록 하여야 한다.

3.7.11 기계 시공

(1) L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 높이 측정 안내선(sensor line)의 장력은 250 N 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.

(2) L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 높이 측정 안내선 등은 감독자의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.

(3) 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.

(4) 작업 중단 또는 일일포설 종료 지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.

(5) L형 측구 시점부는 흙쌓기 다이크를 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입되지 않도록 배수계획을 세우고 시공하여야 한다.

(6) 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.

(7) 수축줄눈은 주행방향의 직각방향 및 수직방향으로 자르고, 이물질을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.
(8) 팽창줄눈은 설계도서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.
(9) 줄눈부의 주입재는 홈 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘 혼합하여 주입하여야 한다.

3.8 V형 측구 시공

3.8.1 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.

3.8.2 설계도서에 명기된 선형으로 시공하여야 한다.

3.8.3 설계도서 및 감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있는 철근을 일정한 간격으로 설치하여야 한다.

3.8.4 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로 도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.

3.8.5 측구의 콘크리트 타설은 줄눈을 먼저 설치하고, 한 구간씩 건너 띄어서 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.8.6 측구 완성 후 되메우기를 할 때에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.9 U형 측구 시공

3.9.1 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.

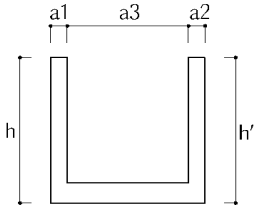
3.9.2 설계도서에 명기된 선형과 주변 배수계획을 확인한 후 시공하여야 한다.

3.9.3 집수정을 설치할 때에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계도서에 표기된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.

3.9.4 집수받이를 설치할 때에는 설치위치·구조·치수가 적정하며, 측구 및 관로와의 연결 접속부 등이 설계도서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

3.10 콘크리트 측구의 규격관리

표 5-1-1 콘크리트 측구 규격관리 기준

항 목	규격치 (mm)	측 정 기 준	비 고
기준고	±30	・시공연장 40 m 이상인 경우 : 40 m 마다 1군데 ・시공연장 40 m 미만인 경우 : 2군데	
폭 a3	-50		
높이 h, h′	-30		
연장 L	-20		

5-1-2 다이크 및 집수거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 쌓기부 다이크 및 다이크를 통하여 흐르는 물을 모아 흙쌓기부 종배수구(도수로)를 통하여 노선 밖으로 배출하는 집수거를 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 골재

이 시방서 15-3-1절에 따른다.

2.2 시멘트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.3 배합기준

이 시방서 15-4절 표 15-4-2에 따른다.

2.4 줄눈재

이 시방서 15-7절에 따른다.

2.5 거푸집

기계타설장비에 부착된 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 감독자의 승인을 얻어 목재거푸집 등을 사용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 흙쌓기부 다이크

3.1.1 시공은 도로 선형, 미관 등을 고려하여 기계타설을 원칙으로 한다.

3.1.2 타설장비의 트랙(track)이 지나가는 자리는 요철이 없도록 본선과 같은 수준으로 다짐을 철저히 하여 다이크 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 한다.

3.1.3 다이크의 설치높이 및 선형의 정확성을 확보하기 위하여 높이측정 안내선(Sensor Line) 설치 전에 설계도서에 명기된 길어깨 포장의 두께 및 편경사를 고려한 시공상세도를 작성하고 이를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.4 Sensor Line을 설치할 때 처짐이 발생하지 않고 견고히 위치를 확보하도록 직선부는 10 m, 곡선부 5 m 마다 강재 스틱(stick)을 설치하고, 장력은 250 N 이상으로 유지하도록 견고하게 고정시키며, 설치 후 설계도서에 명기된 설치위치, 선형 등의 확인 측량을 실시한다.

3.1.5 짧은 구간이나 불가피하게 인력으로 시공하는 부위는 선형·거푸집 치수·이음·고정상태 등에 대하여 콘크리트 타설 전 감독자의 확인을 받고 타설하여야 하며, 특히 곡선부는 본선 선형에 맞게 시공하여야 한다.

3.1.6 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.

3.1.7 작업 중단 또는 일일포설 종료지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.

3.1.8 초기경화가 완료되면 수축균열 방지를 위하여 간격 6 m, 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 수축 줄눈을 설치하며, 수축줄눈은 콘크리트포장의 줄눈과 일치하도록 하여야 한다.

3.1.9 양생 완료 후, 길어깨 포장을 시공하기 전에 다이크 후면 되메우기를 시행하여야 한다.

3.1.10 마무리면의 평탄성 검사

마무리면은 길이 3 m 의 직선자를 사용하여 측정할 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이하이어야 한다.

3.1.11 길어깨를 포장할 때 아스팔트 유제가 다이크 노출면에 묻지 않도록 다이크 전면에 마스킹테이프나 비닐 등으로 사전 조치하여야 하며, 다짐장비에 의한 다이크 파손에 주의하여야 한다.

3.2 집수거(L-Type, T-Type)

3.2.1 집수거는 L-Type 및 T-Type의 2종으로 구분하며, 일반 흙쌓기부 구간은 L-Type으로, 종단곡선 중 오목구간의 제일 낮은지점(양방향에서 물이 모이는 곳)은 T-Type으로 설치하고, 도면의 설치 예정위치와 현지 지형과의 일치 여부 및 적합성을 검토 후 위치를 결정한다.

3.2.2 집수거 콘크리트 설치

(1) 집수거와 접속하는 다이크의 면은 표면의 레이턴스를 제거하고 치핑하여 부착력을 높이도록 한다.

(2) 집수거 저판은 종배수구(도수로) 저판에 접속되게 미리 타설하고, 콘크리트가 경화되기 전에 벽체와의 연결을 위하여 집수거 벽체 선형에 맞추어 철근(D16 mm)을 꽂아야 한다.

(3) 바닥판이 양생되면 벽체 거푸집을 설치하고, 거푸집은 콘크리트를 타설할 때 이동이나 변형되지 않도록 거푸집 받침 및 결속을 견고히 하여야 한다.

(4) 집수거 콘크리트 타설은 시공이음이 발생하지 않게 반드시 한 번에 콘크리트를 타설하여 마무리한다.

(5) 신속한 배수를 위하여 직선구간의 집수거 앞부분의 길어깨 포장은 신속한 배수를 위하여 폭 1 m 정도를 표준 편경사보다 4 % 크게 시공한다. 곡선구간은 필요한 경우 감독관의 승인 또는 확인 후 시공한다.

5-1-3 우수받이 및 집수정 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현장타설 콘크리트의 우수받이 및 집수정 구체와 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 0201 용융아연도금 시험방법
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 스틸그레이팅

2.1.1 철강제품에 아연도금을 한 것으로서 다음과 같은 기준에 적합한 제품이라야 한다.

표 5-1-2 스틸그레이팅 재료 기준

항 목	시험규격	시험방법	기 준
아연 부착량	KS D 0201	4.1(직접법), 4.2(염화안티몬법)	550 g/㎡ 이상
황산동	KS D 0201	5.0(황산구리시험)	종말점에 달하지 않아야 함
밀착성	KS D 0201	6.1(육안), 6.5(해머시험)	균열, 박리, 부풀음 등 이상이 없을 것

2.1.2 L형측구 및 중분대 집수정에 설치하는 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑의 형상 및 치수는 명기된 도면에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내야 한다.

2.1.3 L형 측구 및 중분대 집수정용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 T=20(충격하중을 고려한 후륜일축하중 112 kN)에 견딜 수 있는 제품이어야 한다.

표 5-1-3 스틸그레이팅의 종별 기준

종별	총중량(t)	후륜일축하중 (kN)	충격을 고려한 하중 (kN)	차량접지면적 A mm × B mm
T = 20	20	80	112	200 × 500
T = 14	14	56	78.4	200 × 500
T = 6	6	24	33.6	200 × 240
T = 2	2	8	11.2	200 × 160

2.1.4 U형 측구(TYPE-1)용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 명기된 설계도서에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내로 하여야 한다.

2.1.5 U형 측구용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 134 N/판 이상이어야 한다.

2.1.6 보도, 횡단보도, 자전거 도로 등에 설치되는 스틸그레이팅은 자전거와 보행자의 안전사고를 방지하기 위하여 스틸그레이팅의 빗살부분의 간격은 20 mm 이내로 하고 필요시 철망을 덮거나 격자형 제품을 사용 할 수 있다.

2.2 콘크리트 및 철근

콘크리트 및 철근은 이 시방서 6-4, 6-10절의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 현장반입자재

제조업자는 현장반입자재에 대하여 감독자의 입회하에 다음과 같이 시험을 실시하고 시험성과를 제출하여야 한다.

2.3.1 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑 및 틀은 해로운 흠이 없고 명기된 도면에 따라 모양, 치수가 정확하고, 겉모양이 좋아야 하며, 품질시험대행기관시험성적서와 합치여부를 현장반입 제품에 대하여 시험하여야 한다.

2.3.2 용융아연도금 시험방법은 KS D 0201에 따라 시행하고, 적용기준은 2.1.1과 같다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 계약상대자는 우수받이 및 집수정을 설치하기 전 기초 바닥면이 이 시방서 3-7절에 따라 명기된 도면에 적합한지 확인하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 타설 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 시공준비

콘크리트 타설 전에 철근은 이 시방서 6-5절에 따라 명기된 도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 콘크리트 타설은 이 시방서 6-4절의 해당요건에 따라야 한다.

3.3.2 구체공

(1) 우수받이와 집수정은 정확한 치수대로 정확하게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 타설하여 설치하거나 기성제품을 사용할 수 있으며, 집수정의 최상단은 교통하중을 고려하여 노면 계획고 보다 5 mm ~ 10 mm 낮게 시공하여 배수가 원활히 이루어지도록 하여야 한다.

(2) 관과 구거에 맞게 슬래브를 절단해서 끼워야 한다.

(3) 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.

3.3.3 스틸그레이팅 설치

(1) 뚜껑 및 받침틀은 명기된 도면에 따라 움직이지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

(2) 설치를 할 때 차량통행 여부를 검토하고, 스틸그레이팅(steel grating)의 좌우 수평도, 받침틀의 연결부와 그레이팅(grating) 연결부의 일치, 연결부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되도록 설치하고, 시공불량으로 스틸그레이팅의 소음발생 또는 받침틀의 콘크리트가 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.3.4 구조물 되메우기는 이 시방서 3-7 절에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.

3.3.5 우수받이와 집수정에 접속되는 관은 구조물 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

5-2 배수관 및 암거

5-2-1 철근콘크리트 암거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 통로 및 수로 등으로 사용되는 문형, 상형 및 아치형의 철근콘크리트 암거 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2444 확대 기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법

1.3 용어정리

1.3.1 "지수판"이라 함은 콘크리트 이음부에서 수밀을 위하여 콘크리트 이음부에 묻는 동판, 스테인리스판, 인조 고무판 등으로써 수밀성과 내구성이 큰 재료로 만들며 신축에 적응하는 재료를 말한다.

1.3.2 "겹이음"이라 함은 철근을 겹쳐 이음하여 콘크리트의 부착을 좋게 함으로써 철근의 응력을 크게 하는 것을 말한다.

1.3.3 "폼타이"라 함은 타설 직후의 굳지 않은 콘크리트의 유체압에 의해서 거푸집판이 벌어지지 않도록 잡아 매어두는 인장재를 말한다.

1.4 제 출 물

1.4.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 동바리 및 비계 상세도와 전문기술자가 확인한 구조계산서(필요할 때)

(2) 시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류

2. 재 료

2.1 철근콘크리트

2.1.1 철근

이 시방서 15-10절의 각 규정에 따른다.

2.1.2 콘크리트

이 시방서 15-4절의 각 규정에 따른다.

2.2 이음재료

2.2.1 이음부 지수판

이 시방서 5-6절에 따른다.

2.2.2 이음부 채움 재료

이 시방서 15-7절에 따른다.

2.2.3 방수커버

아스팔트계, 고무계, 비닐(vinyl)계 등의 가공 재료로서 감독자의 승인 후 사용한다.

2.2.4 암거용 지수판

지수판의 종류 및 치수는 표 5-2-1의 값을, 지수판의 품질기준은 표 5-2-2의 값을 표준으로 한다.

표 5-2-1 암거용 지수판의 종류 및 치수

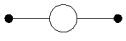
종 류	두 께 (mm)	폭 (mm)	적 용
A형	5 이상	200 이상	 센터벨브 (Center Balb)  센터하프벨브 (Center half Balb)
B형	7 이상	300 이상	상 동

표 5-2-2 암거용 지수판의 품질기준

시 험 항 목			단위	시험기준
비중				1.4 이하
경도			HDA	65 이상
인장강도			MPa	11.8 이상
인장변형			%	250 이상
노화성			%	±5 이내
유연 온도			℃	-30 이하
내약품성	알칼리	인장강도 변화율	%	±20 이내
		인장변형 변화율	%	±20 이내
		무게 변화율	%	±5 이내
	식염수	인장강도 변화율	%	±10 이내
		인장변형 변화율	%	±10 이내
		무게 변화율	%	±2 이내

2.3 기초재

이 시방서 2-9절에 따른다.

2.4 말 뚝

암거의 기초로 말뚝을 사용할 경우는 이 시방서 6-2-2절 또는 6-2-3절에 따른다.

2.5 바닥고르기 콘크리트

이 시방서 15-4절에 따른다.

3. 시 공

3.1 터파기

터파기는 이 시방서 2-7절에 따른다.

3.2 기 초

3.2.1 기초재 부설 및 지지력 확인

기초재를 부설 후 허용지지력을 KS F 2444에 의거 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다. 기초재로서 조약돌을 깔 때 조약돌 사이의 공극은 막자갈 또는 쇄석 등의 채움 재료로 충분히 메우고 소형 로울러 또는 램머 등으로 충분히 다져서 소정의 두께로 마무리하여야 한다. 기초 재료로서 막자갈 또는 모래를 깔 경우 소형로울러, 램머 등으로 충분히 다져서 소정의 두께로 마무리 하여야 한다.

3.2.2 기초말뚝

기초말뚝을 사용할 경우에는 이 시방서 6-2-2절 또는 6-2-3절에 따른다.

3.2.3 바닥 고르기 콘크리트

기초바닥은 기초재를 포설한 후 바닥 고르기용 콘크리트로 기초바닥을 마무리하여야 한다.

3.3 동바리 및 거푸집 설치

3.3.1 이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.3.2 거푸집 제거 후 폼타이 구멍은 통로암거인 경우 뒤채움부인 통로의 외부구멍을 메우고, 수로암거인 경우 내·외부의 구멍을 모두 무수축 모르타르로 메워야 한다.

3.3.3 음각 문형거푸집을 사용할 경우에는 음각깊이 만큼 구조물의 철근 피복이 감소하므로 이를 보완할 수 있는 방안을 검토하여 거푸집을 설치하여야 한다.

3.4 철근 콘크리트

3.4.1 암거 본체의 철근콘크리트는 이 시방서 6-4절 및 6-5절에 따른다.

3.4.2 벽체 콘크리트 타설을 할 때에는 암거의 바닥 슬래브가 굳어진 후 시공하여야 하며, 바닥에 흩어진 톱밥이나 불순물을 깨끗이 제거하고 거칠게 만들어야 한다.

3.4.3 암거의 높이가 1.2 m 이하인 경우에는 측벽과 상부 슬래브의 콘크리트 타설을 동시에 하여야 한다.

3.4.4 암거의 높이가 1.2 m 이상인 경우에는 측벽 콘크리트가 경화한 후 상부슬래브 콘크리트 타설을 할 수 있다. 이때에는 측벽 콘크리트와 상부슬래브 콘크리트와의 결합을 위하여 맞물림 철근을 남겨두어야 하며, 측벽 콘크리트를 타설 전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.5 암거가 사이폰(syphon) 구조일 경우에는 수밀 콘크리트로 시공하여야 한다.

3.4.6 날개벽은 가능하면 암거본체와 동시에 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.5 시공이음

3.5.1 암거이음부의 시공은 설계도서 및 감독자의 지시에 따라서 각별히 주의하여 시공하여야 한다.

3.5.2 시공이음은 누수 및 균열이 발생하지 않도록 설치하고, 지수판은 구체 단면에 수직으로 설치하여야 한다

3.5.3 시공이음부는 팽창줄눈의 역할을 수행할 수 있도록 적절한 간격으로 설치하여야 한다.

3.5.4 누수방지 및 미관을 고려하여 통로 및 수로암거 이음부의 내·외부를 실런트(sealant) 등의 밀폐재로 메워야 한다.

3.5.5 신축줄눈 및 시공줄눈 이음위치는 측벽에 직각으로 하되 표피두께가 얇은 경우에는 중앙분리대위치 또는 차선표시 방향으로 한다.

3.6 동바리 및 거푸집 떼어 내기

이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.7 되메우기 및 뒤채움

3.7.1 이 시방서 2-7절에 따른다.

3.7.2 측벽과 상부슬래브가 소정의 양생이 완료되기 전에는 암거의 양벽을 뒤채움 하여서는 안 되며, 상부슬래브가 포장 마무리 면으로부터 3.5 m 이내에 있을 경우는 양질의 막자갈 또는 승인된 조립재료를 사용하여 암거 측벽부 뒤에 쐐기모양으로 층층이 펴 깔고 충분히 다져야 한다.

3.7.3 암거 뒤채움의 시공은 본체 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 하여야 한다. 다만, 현장여건상 한쪽이 반대쪽보다 높게 뒤채움을 하여야 할 때는 실내 시험결과 충분한 콘크리트 강도가 확보된 후에 시행할 수 있으나 감독자의 사전승인을 받아야 한다.

3.8 방수처리

3.8.1 암거 구체에 대한 방수처리는 설계도서에 따라 방수처리를 하여야 한다.

3.8.2 계약상대자는 암거 구체의 콘크리트 표면 상태에 대하여 감독자의 검측을 받은 후 방수작업을 하여야 한다.

3.8.3 방수처리를 할 경우 일광에 노출되지 않도록 작업을 완료하며, 장기간 일광에 노출됨으로 인하여 방수재료가 방수기능을 발휘할 수 없을 때에는 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

3.8.4 영업소 통로박스와 같이 특별한 경우에는 시트방수를 할 수 있다.

3.9 날개벽 및 유입·유출구

3.9.1 암거의 날개벽 및 유입·유출구는 설계도서 및 감독자의 지시에 따라 시공하여야 하며, 특히 켄틸레버 형식의 날개벽인 경우에는 좌·우를 동시에 시공하고, 편심하중에 의한 암거의 경사 및 부등침하가 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.2 날개벽은 암거 구체와 동시에 콘크리트 타설을 하여야 하며, 부득이한 경우에는 감독자의 승인을 받은 후 분리시공을 할 수도 있다.

3.9.3 날개벽에는 배면의 배수를 위하여 배수공을 설치하여야 한다. 배수공의 높이는 날개벽의 비탈면 이하의 높이로 전면에 설치하여야 한다.

3.9.4 수로암거인 경우에 유출입부의 유속이 2.5 m/s를 초과할 때에는 수로보호공 및 감쇄공을 설치한다.

(1) 유입부

침식방지용 수로보호공 설치(바닥은 콘크리트로 T = 0.20 m 이상, L = 3D 이상)

(2) 유출부

2.5 m/s 〈 V ≤ 4.0 m/s : 콘크리트바닥을 포함하여 배수구조물 높이의 3배 이상 설치

4.0 m/s 〈 V ≤ 6.0 m/s : 배수구조물 높이의 3배 이상이 되도록 하고 감쇄공 설치

6.0 m/s 〈 V : 침전조 설치(유지관리를 고려하여 가급적 지양하고, 부득이한 경우에만 설치)

3.9.5 수로암거의 유입·유출부가 콘크리트 측구로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않는다.

3.9.6 수로암거/배수관의 유입·유출부가 토사 측구인 구간은 방수거 감쇄공 등을 설치하여 유실을 방지한다.

3.10 접속 보강슬래브

3.10.1 시공일반

흙쌓기의 두께가 얇은 암거인 경우에는 암거 구체의 접속부에 철근 콘크리트 슬래브(approach slab)를 보강하여 암거 구체와 흙쌓기의 접속부에 생기는 단차를 최소화하여야 하며, 시공은 이 시방서 10-1-1절 3.11에 따른다.

3.10.2 접속 보강슬래브의 구조

(1) 보강슬래브의 길이는 설계도서에 따른다.

(2) 보강슬래브의 폭은 차로폭 및 내·외측 양쪽 측대를 포함하는 폭으로 한다. 날개벽 등에 접할 경우에는 이음재를 넣어서 가장자리를 절단하여야 한다.

(3) 암거의 배면에는 보강슬래브의 받침대를 설치하여야 하며, 받침대에는 다웰바를 설치한다.

(4) 보강슬래브와 받침대, 암거의 측벽 등의 사이에는 이음재를 삽입하여야 한다.

3.10.3 접속 보강슬래브의 시공

(1) 보강슬래브를 설치하는 장소는 공사용 차량 등에 의한 자연다짐을 실시하여 뒤채움부의 다짐과 안정을 꾀한 후에 시공하여야 한다.

(2) 접속 보강슬래브의 기초바닥은 바닥고르기를 실시하고, 슬래브 경사와 동일한 마무리를 하여야 한다.

(3) 콘크리트 타설은 이 시방서 6-4절의 해당요건에 따른다.

3.11 기존 암거의 확장

3.11.1 기존암거 이음부의 깨기는 기존 시설물에 피해가 없도록 기계절단을 하며 손상된 부분은 계약상대자 부담으로 원상복구 하여야 하며, 신구 접합부는 기존의 암거와 확장암거의 기초에 침하방지 방석을 설치하여야 한다.

3.11.2 기존 콘크리트 속에 묻힌 철근이 손상되지 않도록 기존 콘크리트 면을 수직으로 절단하여야 하며, 철근 주위의 콘크리트 잔재 등 이물질은 깨끗이 제거하여야 한다.

3.11.3 기존 철근과의 겹이음 길이를 확보하여야 하며, 부득이한 경우에는 용접 등으로 겹이음하여 보강하여야 한다.

3.11.4 콘크리트 이음면은 신·구 콘크리트의 부착이 잘 되도록 하여 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.11.5 이음부의 외벽에는 시트 방수지 등을 시공하여 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

3.11.6 거푸집은 기존 콘크리트 면과 밀착하도록 하여 신·구 콘크리트 면에 단차가 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

3.12 버팀보(strut)

문형암거의 버팀보 시공은 설계도서에 따라 암거 본체 시공 후 되메우기 및 뒤채움 시공 전에 실시하고, 과도한 응력이 작용되지 않도록 특히 주의하여야 한다.

3.13 신축이음

콘크리트 온도 신축이음은 설치암거의 규모에 따라 콘크리트 온도신축에 의한

균열을 방지할 수 있도록 적정한 간격으로 설치하여야 한다. 이때 이음재료는 이 시방서 5-2-1절 2.2에 따르고 시공은 5-2-1절 3.5에 따른다.

3.14 한쪽깎기, 한쪽쌓기 구간

한쪽깎기, 한쪽쌓기 구간에 위치한 암거는 기초지반의 지지력 차이로 인한 부등침하를 방지하여야 하며 이 시방서 3-10절에 따라 기초재를 부설하고, 허용지지력을 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다.

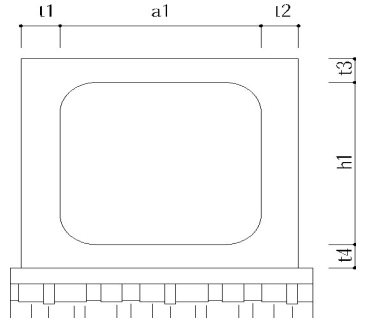
3.15 기존 암거의 폐쇄 및 철거

3.15.1 확장공사 등으로 인하여 내하력 부족으로 철거가 불가피한 경우는 암거 상단부를 절단하고 5종 콘크리트 또는 침하나 응력에 악영향을 주지 않는 채움재료{예를 들어 콘크리트(f_{ck}=16 MPa, ϕ40 mm)}를 사용하여 폐쇄하거나 보강을 하여야 한다.

3.15.2 기존 암거를 철거할 때에는 이 시방서 2-3절의 규정에 따라 시행하여야 하며, 철거할 때 발생하는 폐콘크리트는 유용을 원칙으로 하며, 현지 여건에 따라 조정하여야 한다.

3.16 콘크리트 암거의 규격관리

표 5-2-3 콘크리트 암거 규격관리 기준

항 목		규격(mm)	측 정 기 준	비 고
기 준 고		±30	양단 시공이음 군데마다	
두께 t1,t2,t3,t4		-20		
폭 a1		-30		
높 이 h1		±30		
길 이	L 〈 20 m	-50		
	L 〉 20 m	-100		

5-2-2 배수관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 설계도서 및 감독자가 지시한 선형, 경사 및 치수에 맞도록 도로공사에 관련된 모든 용도의 배수관 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3552 철선
KS F 4402 진동 및 전압 철근 콘크리트관
KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관
KS F 4405 코어식 프리스트레스트 콘크리트관
KS F 4406 프리스트레스트 콘크리트 실린더관
KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대
KS D 3507 배관용 탄소 강관
KS D 3583 배관용 아크용접 탄소강강관

1.3 용어정리

1.3.1 "배터보드(batter board)"라 함은 굴착준비를 위하여 목재의 규준틀 말뚝에 못을 박아 댄 가로나무를 말하며, 구조물의 외형을 나타내는데도 사용된다.

1.3.2 "칼라(collar)"라 함은 흄관을 이을때 이음부에서 사용되는 둥글고 길이가 짧은 이음관을 말한다.

1.3.3 "스페이서(spacer)"라 함은 철근 또는 긴장재에 소정의 피복두께를 가지게 하거나 철근간격을 정확하게 유지시키기 위하여 쓰는 금속제, 플라스틱제, 콘크리트제, 모르타르제 등의 부품을 말한다.

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류

2. 재 료

2.1 공장제작 콘크리트 배수관

2.1.1 공장제작 콘크리트 배수관은 KS F 4401, KS F 4402, KS F 4403, KS F 4405, KS F 4406 기준에 합격한 것이어야 한다.

2.1.2 모든 관에는 제조 공장명, 또는 그 약호, 제조 년월일, 공칭지름 및 관 길이를 명기하여야 한다.

2.2 현장제작 콘크리트관

2.2.1 현장제작 콘크리트관(RC관)에 사용되는 콘크리트는 이 시방서 15-1절, 15-3절 및 15-6절에 따른다.

2.2.2 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준은 표 5-2-4와 같다.

2.2.3 현장제작 콘크리트관에 사용하는 철선의 품질기준은 표 5-2-5와 같다.

표 5-2-4 현장 제작 콘크리트관의 외압강도 기준

구 분		호칭지름(mm)				비 고
		600	800	1,000	1,200	
균열강도	SI단위(kN/㎡)	29	35	41	45	
파괴강도	SI단위(kN/㎡)	59	71	82	94	

표 5-2-5 현장 제작 콘크리트관용 철선의 품질기준

구 분	규격 (mm)	인장강도 SI단위(kN/㎟)	철선 지름 허용차	시험방법
보통철선	6 9	5.3 이상 5.3 이상	±0.13	KS B 0802

2.3 파형강관

2.3.1 재질

(1) 파형강관은 KS D 3506에 의한 열연 용융아연도금 강판으로 만든다.

표 5-2-6 용융아연도금 강판의 요구조건

기호	화학성분		기계적 성질		
	P(%)	S(%)	항복점	인장강도	연신율(%)
SGHC	-	-	205(N/㎟) 이상	270(N/㎟) 이상	-

(2) 용융아연도금을 한 강관의 아연부착량은 다음과 같다.

표 5-2-7 아연부착량 기준

아연 부착량의 종류	3점기준 최소 부착량(양면 기준, g/㎡)
Z600	600

2.3.2 형상 및 치수(SCP 1RS)

(1) 형상

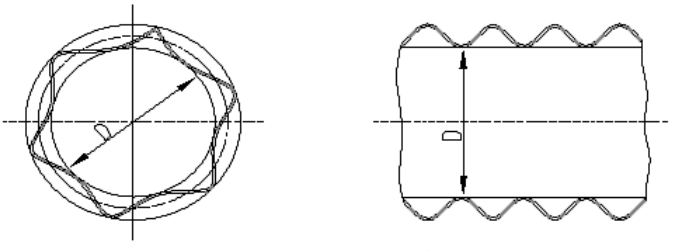


그림 5-2-1 SCP 1RS의 규격

(2) 단면치수 기호

표 5-2-8 SCP 1RS의 호칭별 판 두께

기호	호칭지름 D(mm)	판 두께(mm)				길이 L(mm)
		1.6	2.0	2.7	3.2	
SCP 1RS	400	○	○	-	-	4,000 부터 6,000 까지의 지정 길이
	450	○	○	-	-	
	600	○	○	○	-	
	800	○	○	○	-	
	1,000	○	○	○	○	
	1,200	○	○	○	○	
	1,350	○	○	○	○	
	1,500	○	○	○	○	
	1,650	○	○	○	○	
	1,800	○	○	○	○	

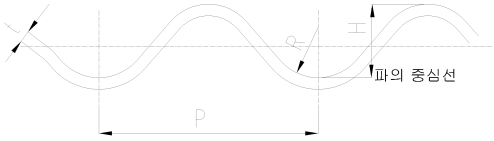


그림 5-2-2 SCP 1RS의 형상

표 5-2-9 SCP 1RS의 규격

기 호	치 수		
	파의 피치 P(mm)	파의 깊이 H(mm)	파의 굽힘반지름 R(mm)
SCP 1RS	68.0	13.0	17.5

(3) 치수 허용차 기호

표 5-2-10 SCP 1RS의 허용 오차

(단위: mm)

기 호	치수 허용차					
	파의 피치 P	파의 깊이 H	강관의 길이 L	호칭 지름 D	축방향 휨	커플링 밴드의 나비 W
SCP 1RS	±2.0	±2.0	지정길이의 +40 지정길이의 -10	1000 미만 ±10 % 1000 이상 ±1 %	길이의 ±0.3 % 이하	±5.0

(4) 커플링 밴드의 단면모양 및 치수

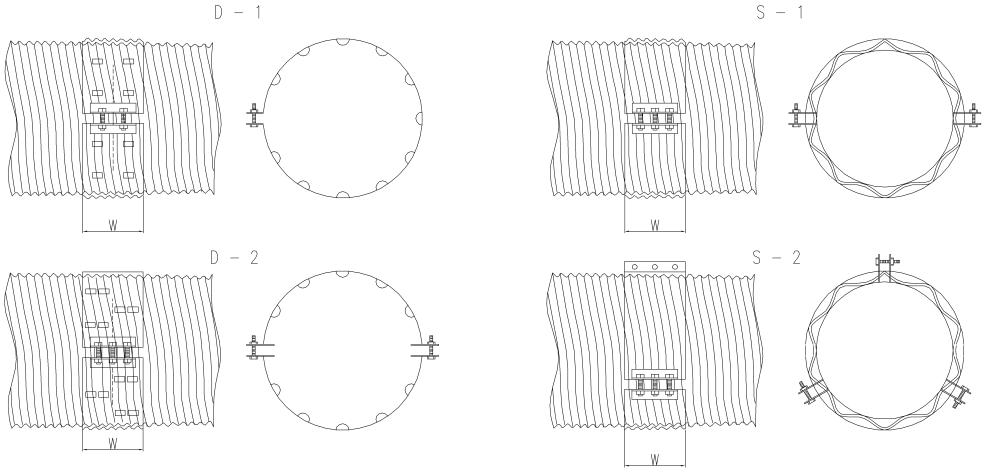


그림 5-2-3 커플링 밴드 형상

표 5-2-11 커플링 밴드 규격

기 호	호칭지름 D(mm)	D-1		D-2		S-1		S-2	
		판두께 t (mm)	너비W (mm)	판두께t (mm)	너비W (mm)	판두께t (mm)	너비W (mm)	판두께t (mm)	너비W (mm)
SCP 1RS	300 400 450	1.6	270	-	-	1.6, 2.0	410	-	-
	600 800	1.6	270			1.6, 2.0, 2.7	410		
	1,000 1,200 1,350 1,500	-	-	2.0	410	1.6, 2.0, 2.7, 3.2	410		
	1,650 1,800	-	-	2.7	410			3.2	410

2.4 수지파형강관(평활형)

2.4.1 재질

수지파형강관의 원관재료는 KS D 3555(강관용 열간압연 탄소 강대) SPHT2 또는, 이와 동등 이상의 것으로 한다.

2.4.2 피복재료

(1) 피복재료로 사용하는 폴리에틸렌은 KS D 3589(압출식 폴리에틸렌 피복강관)의 부속서 1에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.

(2) 분체 에폭시는 KS M 5250(에폭시 수지 분체 도료)에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.

(3) 접착제는 KS D 3589(압출식 폴리에틸렌 피복강관)의 부속서 2에 따른다.

2.4.3 이음재료

(1) 플랜지 결속밴드는 KS D 3698(냉간압연 스테인리스 강판 및 강대) STS304의 화학성분 및 기계적 성질에 따른다.

(2) 볼트는 KS B 0241(내식스테인리스 강제 나사부품의 기계적 성질)의 화학성분 및 기계적 성질에 따르며 종류 및 등급은 오스테나이트계 A2로 한다.

2.4.4 형상 및 치수

(1) 형상

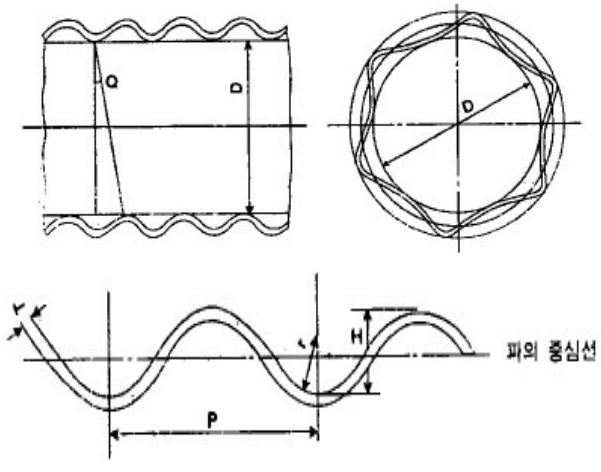


그림 5-2-4 수지파형강관의 단면 모양

표 5-2-12 수지파형강관의 기호별 호칭지름의 판 두께 및 허용차

(단위 : mm)

	호칭지름 (D)	판두께(T)				길이 (L)
		1.6±0.17	2.0±0.17	2.7±0.21	3.2±0.21	
1RS 평활형	300	○				지정된 길이 (1본 = 8 m)
	350	○				
	400	○				
	450	○				
	500	○				
	600	○	○			
	700	○	○			
	800		○			
	900		○			
	1000		○			
3RS 평활형	900		○			지정된 길이 (1본 = 8 m)
	1000		○			
	1100		○			
	1200		○			
	1350		○	○		
	1500			○		
	1650			○		
	1800			○	○	
	2000				○	
	2200				○	
	2400				○	
	2500				○	
	2600				○	
	2700				○	
	2800				○	
	2900				○	
	3000				○	

비고 : 판 두께는 폴리에틸렌 피복 전의 원판 두께를 표시한다.

(2) 치수 및 허용오차

표 5-2-13 관의 치수 및 허용차

(단위 : mm)

종류		기호	허용차			
			강관의 길이(L)	호칭지름	파의 피치(P)	파의깊이 (H)
원형	1S형	1RS 평활형	지정길이의 +40 -10	1000 미만 ±10 % 1000 이상 ±1 %	68.0±2.0	13.0±2.0
	3S형	3RS 평활형			76.0±2.0	25.0±2.0

※ 단 플랜지 부위는 일정두께의 플랜지가 융착되어 있으므로 D900 미만은 기준내경 −20 mm 이내, D900 이상은 기준내경 −30 mm 이내이다.

표 5-2-14 관의 두께별 관벽 두께(H1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H2)

(단위 : mm)

종류	관의두께(t) / 호칭지름(D)	1.6	2.0	2.7	3.2
1RS 평활형	300~500	H1 : 4.23 이상 H2 : 1.5 이상			
	600~700	H1 : 4.23 이상 H2 : 1.5 이상	H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상		
	800~1000		H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상		
3RS 평활형	900~1200		H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상		
	1350		H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상	H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상	
	1500~1650			H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상	
	1800			H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상	H1 : 5.79 이상 H2 : 1.5 이상
	2200~3000				H1 : 5.79 이상 H2 : 1.5 이상

(3) 플랜지 결속밴드의 단면모양 및 치수

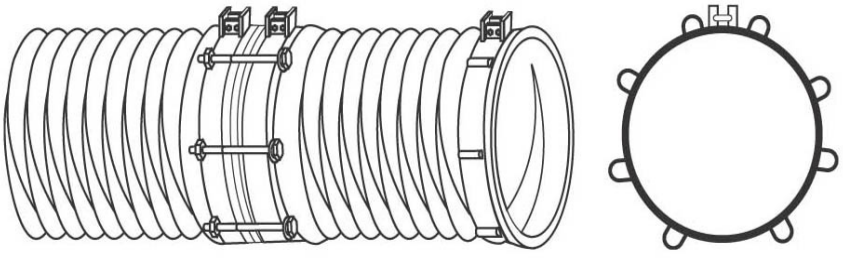


그림 5-2-5 플랜지 결속밴드의 단면모양

표 5-2-15 플랜지 결속밴드 치수 및 허용차

(단위 : mm)

종류	관지름	플랜지 결속밴드		종류	관지름	플랜지 결속밴드	
		두께	폭			두께	폭
1RS 평활형	300	2 ± 0.17	50 0 ~ +5	3RS 평활형	900	2 ± 0.17	50 0 ~ +5
	350				1000	3 ± 0.22	
	400				1100		
	450				1200		
	500				1350		
	600				1500		
	700				1650		
	800				1800		
	900				2000		
	1000	3 ± 0.22			2200		
	-	-	-		2400		
	-	-	-		2500		
					2600		
	-	-	-		2700		
	-	-	-		2800		
	-	-	-		2900		
	-	-	-		3000		

2.4.5 폴리에틸렌 피복 두께

수지파형강관에 피복하는 수지의 종류별 피복 두께 및 허용차는 다음과 같다.

(1) 파형강판과 폴리에틸렌의 중간층에 피복하는 에폭시의 두께는 30 ㎛ 이상이어야 한다.

(2) 수지파형강관에 융착된 수지의 최소피복 두께는 내면은 0.3 mm, 바깥면은 1 mm 이상 피복하여야 한다.

(3) 수지파형강관 내·외면의 럭심(lockseam) 부위에 덧씌우는 폴리에틸렌 피복의 최소 피복 두께는 0.5 mm 이상이어야 한다.

(4) 부위별 명칭은 그림 5-2-6 과 같고, 폴리에틸렌 피복 파형강관의 관벽 두께(H1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H2)는 표 5-2-14 에 따른다.

(5) 수지파형강관의 이음자재인 플랜지 결속밴드의 단면모양은 그림 5-2-5 와 같고, 치수 및 허용차는 표 5-2-13 에 따른다. 다만, 주문자와 제조자의 협정에 따라 이것 이외의 치수도 사용할 수 있다.

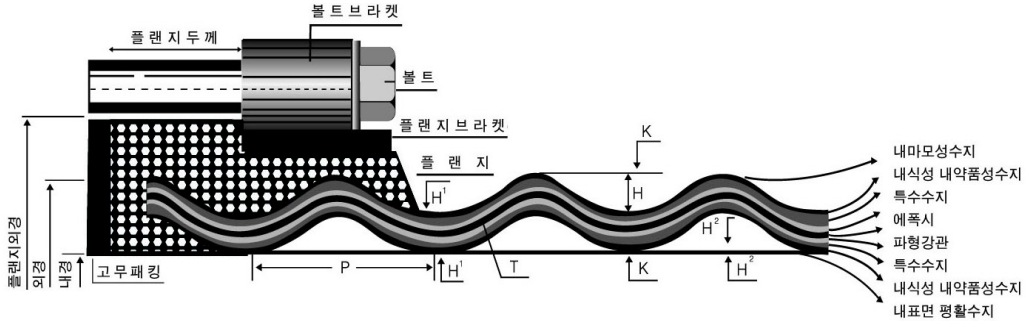


그림 5-2-6 수지파형강관 단면도(평활형)

2.4.6 시험방법

(1) 겉모양은 육안으로 검사한다.

(2) 치수의 측정은 같은 치수의 공시관 3개에 대하여 다음에 따른다.

① 피복 두께 : 피복 두께는 공시관의 양끝으로부터 약 200 mm 이상 떨어진 지점에서 원둘레 방향으로 직교하는 임의의 네 점에 대하여, 미후계 등을 사용하여 측정한다.

② 관 지름 및 길이 : 관의 지름 및 길이는 KS B 5209 또는 KS B 5246에 규정하는 강제 줄자 또는 금속제 곧은 자 등을 사용하여 측정하고, 측정 정밀도는 1 mm 이상으로 한다.

③ 핀홀 시험 : 핀홀 시험은 KS D 3589에 따르며 시험은 기공 탐지기(홀리데이 디텍터)를 사용하고, 접촉형일 때는 10,000 V ~ 12,000 V, 비접촉형일 때는 20,000 V ~ 40,000 V 의 전압을 걸어, 피복강관 모든 면에 대하여 핀홀의 유무를 조사한다.

④ 수압 시험 : 수압 시험은 관에 적절한 방법으로 내부에 상온의 물로 73.6 kPa의 압력을 가한 상태로 10분간 유지하였을 때 누설이나 그 밖의 결점유무를 조사한다.

⑤ 음극 박리 저항성 : 음극 박리 저항성시험은 KS D 3589의 부속서 4.항에 따른다.

2.4.7 품질

(1) 겉모양 관의 내·외면은 마무리가 양호하고, 사용상 해로운 흠, 균열, 요철(凹凸), 이물질의 혼입 등이 없어야 한다. 또한 강관은 실용적으로 곧고, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.

(2) 끝단부 처리 PE 피복층 박리 및 부식방지를 위하여 관 끝단부는 관체에 피복한 것과 동일한 재질의 폴리에틸렌으로 피복하여 강판의 노출이 없어야 한다.

(3) 관의 성능은 2.4.6에 따라 시험하여, 표 5-2-16의 규정에 적합하여야 한다.

표 5-2-16 수지파형강관의 성능

항목	성능값	적용시험 항목
핀홀	불꽃발생이 없을 것	2.4.6
연결부 수압시험	누설 또는 그 밖의 결점이 없을 것	2.4.6
음극 박리 저항성	평균 박리 반지름 8 mm 이하 최대 박리 반지름 10 mm 이하	2.4.6

3. 시 공

3.1 시공할 때의 유의사항

3.1.1 터파기 바닥은 소정의 경사가 되게 하고 지반이 연약한 경우는 소정의 재료로 치환하거나, 잡석깔기, 버림 콘크리트 타설 등 현장여건에 맞는 공법으로 침하에 대비하여야 하며, 바닥은 잘 다져 관 부설 후 부등침하가 생기지 않도록 한다.

3.1.2 배수관은 설계도서 또는 감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하여 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다.

3.1.3 관을 부설할 때 관과 기초, 각 관의 이음부가 밀착이 되도록 하고 서로 어긋나지 않도록 한다.

3.1.4 관부설이 완료되면 감독자가 부설상태를 확인한 후 되메우기를 시행하여야 한다.

3.1.5 되메우기 재료는 흙쌓기 재료와 동등한 것을 사용하여야 하며, 돌 등이 섞여 배수관에 집중하중을 받지 않도록 한다.

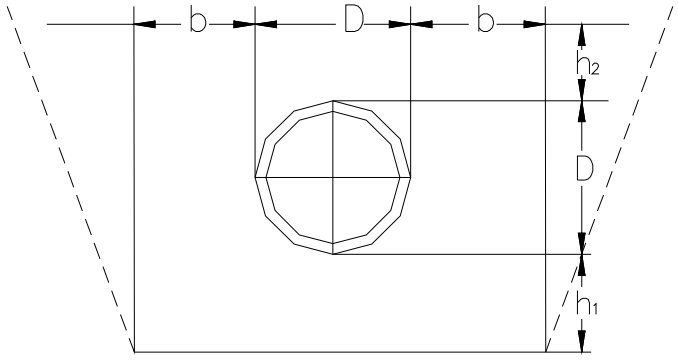
3.2 터파기

3.2.1 터파기는 이 시방서 2-7절에 따라 시행한다. 터파기 바닥 폭은 현장여건, 토질조건 및 관 종류에 따라 설계도면과 동일하게 시공한다.

3.2.2 터파기한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 하여야 하며, 기초지반이 연약한 경우에는 막자갈 또는 감독자가 승인한 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 브레이커 등을 이용하여 소정의 경사로 다듬어야 한다.

3.2.3 터파기 완료 후 감독자의 검측을 받기 전에는 후속작업을 시작하여서는 안된다.

3.2.4 땅깎기·흙쌓기 지반을 터파기하여 파형강관을 매설할 경우에 설계도서에 따로 표기되지 않았을 때에는 그림 5-2-7 터파기 기준 폭에 따라야 한다.



b : 보통지반일 경우 25~30cm
연약지반일 경우 50cm

h_1 : 연약지반일 경우 연약정도에 따라 결정
h_2 : 30cm

그림 5-2-7 터파기 폭 기준

표 5-2-17 관경별 터파기폭

관경 (mm)	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
터파기폭 (mm)	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1700	1800	2000	2100	2200	2400	2500

3.3 기초

3.3.1 기초에 조약돌 또는 깬 조약돌을 쓰는 경우에는 조약돌 또는 깬 조약돌을 깔고 채움용 자갈 또는 깬 자갈을 채워야 한다.

3.3.2 기초에 막자갈을 쓰는 경우에는 소정의 형상 및 치수에 따라 막자갈을 깔아 다지고 관에 접하는 부분은 관 벽면의 형상에 맞도록 잘 다듬어야 한다.

3.3.3 콘크리트 기초의 경우는 소정의 조약돌(또는 깬 조약돌) 및 채움용 자갈(또는 깬 자갈)을 고르게 깔고 콘크리트 타설은 이 시방서 5-1절에 따라서 시공하여야 한다.

3.3.4 말뚝기초의 경우에는 설계도서에 표시된 말뚝을 감독자의 지시에 따라서 시공하고 콘크리트를 타설한다.

3.3.5 기초지반은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 연약한 경우 또는 부적합한 토질(이토, 오물 등)일 경우에는 감독자의 지시에 따라 양질의 입상재료 또는, 승인된 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 소정의 경사에 맞도록 다듬어야 한다.

3.3.6 파형강관은 가요성 관이므로 하중을 균일하게 분포시킬 수 있도록 하는 기초가 필요하다. 따라서 기초는 콘크리트로 시공하여서는 안 되며, 가급적 양질의 기초재료(모래 또는 사질토)를 사용하여 다음 그림 5-2-8과 같이 균일하게 다져야 한다.

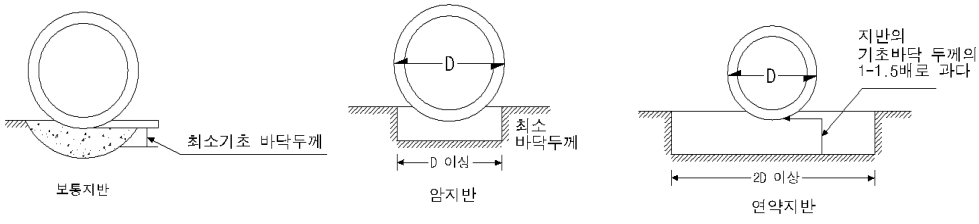


그림 5-2-8 지반에 따른 기초폭

표 5-2-18 지반에 따른 기초의 최소두께

두께 및 폭		기초의 최소두께(H)		
기초의 지질	관경	900 mm 이하	900~2,000 mm	2,000 mm 이상
보통지반		200 mm	300 mm	0.2 D
암지반		200 mm 단, 쌓기 높이가 5 m를 넘을 경우에는 그 높이 1 m에 대하여 40 mm씩 증가시킴		
연약지반		500 mm	0.4 D와 500 mm 중에서 큰 값	0.3 D (최대 1 m까지)

※ 연약지반은 치환을 원칙으로 하나 연약층이 깊은 경우에는 위의 표에서 제시된 값으로 한다.

3.3.7 바닥 재료의 선택은 흙 입자가 침투할 수 있는 이음부 간격의 크기에 대한 D_{35} 흙 입자의 크기의 비로 결정되며, 표 5-2-19와 같다.

표 5-2-19 바닥재료의 선택

진흙 찰흙	침 적 토			모 래		
	고운 것	중간	거친 것	고운 것	중간	거친 것
0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2.0

3.4 이동 및 설치(철근콘크리트 V.R관)

3.4.1 관의 접합은 관 종류에 따라 접합방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임하여야 한다.

3.4.2 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블럭으로 밀착시켜 접합한다.

3.4.3 관을 운반하여 내릴 때에는 크레인 등 기계를 사용, 주의하여 관에 급격한 충격을 피하고 소켓부위가 파손되지 않도록 평탄한 곳에 각재를 깔고 보관하여야 한다.

3.4.4 관을 소운반 할 때는 구름방지를 위하여 로프로 확실히 고정하여 트럭으로 운반하여야 한다.

3.4.5 소켓(socket), 스피곳(spigot) 부위의 청소와 점검을 철저히 하고 관을 매어달아 내릴때는 와이어로프 2본을 사용 관정에 매어서 내린다.

3.4.6 되메우기에 사용되는 토질은 모래 또는 양질의 흙을 사용하고 한 층의 두께는 관로 하부 200 mm, 상부는 300 mm 이하로 다짐하면서 되메우기 하여야 한다.

3.4.7 관 위에 불도자 등 건설장비를 직접 운행하여서는 안 된다.

3.5 현장제작 콘크리트관의 제작

3.5.1 제작장은 넓고 평활한 곳에서 콘크리트를 타설하여 밀실하게 다지고, 관 단면에 요철이 없도록 하여야 한다.

3.5.2 거푸집을 조기에 해체할 경우에는 자동온도기록계를 부착하여 증기양생을 하여야 한다.

3.5.3 철선은 설계도서에 따라 정확히 가공하여야 한다.

3.5.4 용접철망의 가공을 롤링장비(roller)로 할 경우에는 용접부가 손상이 되지 않도록 하고 용접부에 이상이 있으면 재조립하여야 한다.

3.5.5 철망의 고정과 피복유지를 위하여 단철망은 8개 이상, 복철망은 16개 이상의 스페이서를 설치하여 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.5.6 제작이 완료된 관은 검사 후에 관의 형식, 제작년월일, 공칭지름 등을 명기하여 야적하여야 한다.

3.6 관 부설

3.6.1 모든 관은 설계도서 또는 감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다. 이때 기초와 잘 밀착이 되도록 하고 관이 서로 어긋나지 않도록 주의하여야 한다.

3.6.2 관에 소켓이 붙어있는 경우에는 소켓을 관의 상류쪽 또는, 높은 곳으로 향하도록 설치한다. 소켓이 없는 관은 칼라접합(collar connection) 또는 플랜지접합으로 한다. 접합부는 감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.

3.6.3 되메우기 및 뒤채움을 시행하기 전에 관 설치의 적부, 침하의 유무, 손상유무 등에 대하여 감독자의 검사를 받아야 하며, 이상이 있을 때에는 감독자의 지시에 따라 다시 설치하거나 교체하여야 한다.

3.6.4 이음모르타르를 시공하기 전에 모르타르를 시공할 관의 이음부는 깨끗이 청소 후 물로 충분히 적셔두어야 한다.

3.6.5 파형강관 시공부 기초지반에 잔류침하가 예상될 때는 설계도서 또는 감독자의 지시에 따라서 미리 예상 잔류침하량을 가산한 높이로 설치하여야 한다.

3.7 관의 이음

3.7.1 계약상대자는 관의 이음부에 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.

3.7.2 관이음부의 내부는 모르타르로 메우고, 깨끗이 닦아내어 매끄럽게 마무리하여야 한다.

3.7.3 관의 이음부에는 시멘트 모르타르 대신에 감독자의 승인이 있는 경우 코오킹 콤파운드(caulking compound)나 사전 성형된 이음재(preformed joint) 등을 이음재로 사용할 수 있다.

3.7.4 관의 이음부의 부등침하가 예상되는 지점에서는 받침부 보강을 하여야 한다.

3.8 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기

3.8.1 관부설이 완료된 후 감독자가 깔기 상태를 검사하기 전에 되메우기 하거나 뒤채움을 시행해서는 안 된다.

3.8.2 관의 배열 및 안전상 이상이 있거나 손상된 곳이 발견될 경우에는 감독자의 지시에 따라 재배열하거나 교체하여야 한다.

3.8.3 파형강관은 가급적 양질의 토사로 되메우기를 하며, 되메우기 작업은 좌·우 동일한 높이를 유지하면서 한 층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하고, KS F 2312의 C, D 또는 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도 95 % 이상이 되도록 한다.

3.8.4 관의 하측부의 다지기는 특별히 유의하여 잘 다져야 한다.

3.8.5 기타 되메우기 및 뒤채움은 이 시방서 3-7절 3.8과 3.9에 따른다.

3.8.6 흙쌓기의 한층 두께는 200 mm 이하로 한다.

3.8.7 흙쌓기 및 뒤채움 재료는 입상재료로 한다.

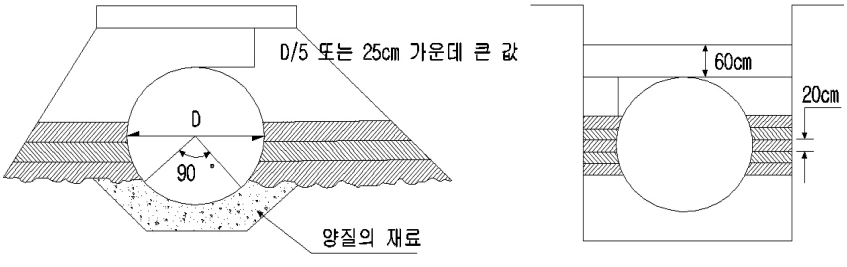


그림 5-2-9 흙쌓기와 뒤채움 기준

3.9 날개벽 및 유입·유출구

3.9.1 날개벽의 시공은 이 시방서 5-2-1절 3.9에 따른다.

3.9.2 유입·유출구는 용배수관 전·후의 지형조건에 맞추어 자연스러운 수류의 유도가 가능한 구조로 설치하여야 하며, 적절한 세굴방지공을 설치하여야 한다.

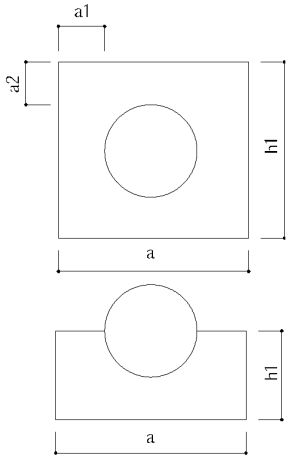
3.9.3 측구와 집수정 또는 배수관과 접하는 경우에는 별도의 규정이나 감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 시공하여야 한다.

3.9.4 배수관과 날개벽 이음부는 이음부를 청결하게 한 후 벽체를 타설하여야 한다.

3.9.5 배수관의 유입·유출부가 콘크리트 측구로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않는다.

3.10 배수관 규격관리

표 5-2-20 배수관 규격관리 기준

항 목	규격치(mm)	측 정 기 준	비 고
기준고	±30	· 시공연장 40 m 이상인 경우 : 40 m 마다 1군데 · 시공연장 40 m 이하인 경우 : 2군데	
폭 a	-50		
높이 h1	-30		
두께 a1, a2	-20		
연장 L	-200		

5-2-3 파형강판 암거

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 구조용 파형강판을 이용하여 통로암거, 수로암거, 소교량 및 가설 구조물 등의 파형강판 암거 구조물 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 1002 6각볼트
KS B 1012 6각너트
KS B 1016 기초볼트
KS D 0210 강의 매크로 조직시험 방법
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3590 파형 강관 및 파형 섹션
KS D 8308 용융아연도금
KS F 2122 평판재하시험
KS F 2312 흙의 다짐시험 방법

1.3 용어의 정의

1.3.1 "파형강판(corrugated multi plates)"이라 함은 일정 크기의 구조용 강판재를 정하여진 규격의 주름모양으로 성형한 금속판을 말한다.

1.3.2 "파형강판구조물(soil-steel structures)"이라 함은 파형강판을 볼트로 연결하여 단면을 형성한 후 주변과 상부를 구조적 뒤채움재로 다짐하여 흙-구조물 상호작용으로부터 외부하중을 지지하는 구조물을 말한다.

1.3.3 “단면 폭(span, S)과 높이(rise, R)”라 함은 파형강판구조물 단면의 최대 폭과 높이 (단면 형상별 폭과 높이는 그림 5-2-17 참조)를 말한다.

1.3.4 “토피(soil cover)”라 함은 파형강판구조물 정점에서부터 지표면까지의 흙 채움부를 말한다.

1.3.5 “최소토피두께(minimum depth of soil cover)”라 함은 파형강판구조물의 안정적 거동을 확보하기 위한 최소높이의 토피고를 말한다.

1.3.6 “구조적 뒤채움(engineered backfill)”이라 함은 파형강판구조물의 안정성을 보장하도록 구조물 주변의 일정 범위에 양질의 흙, 또는 기타 채움재를 주어진 기준에 따라 다짐 흙쌓기하는 것을 말한다.

1.3.7 “베딩(bedding)”이라 함은 폐합 단면의 파형강판구조물과 기초 지반 사이에 쿠션 역할을 하는 양질의 다짐 토사층(베드)을 형성하는 것을 말한다.

1.3.8 “아칭(arching)”이라 함은 파형강판 구조물 주변 토체 간의 상대적 변위에 의하여 구조물에 작용하는 압력이 상호 전이되는 현상을 말한다.

1.4 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 강판

2.1.1 파형강판 소재는 KS D 3590에 제시된 규격 또는 KS D 3503의 SS400, SS490 또는 이와 동등 이상의 것에 KS D 8308 2종 45에 따라 용융 아연 도금한 것을 사용하여야 하며, KS D 3506과 동등 이상의 것을 사용할 수도 있다. 단기간 동안 임시구조물로 사용하고자 할 경우에는 아연도금을 생략할 수 있다.

표 5-2-21 파형강판 원소재의 요구조건 (KS D 3503, KS D 3506)

재료 기호	화학적 성분					기계적 특성				
	C(%)	Si(%)	Mn(%)	P(%)	S(%)	아연 부착량 (g/m^2)[2]	항복 강도 (MPa)[3]	인장 강도 (MPa)	연신율 (%)	
									t≤5	5<t≤16
SS400	-	-	-	≤0.050	≤0.050	≥900	≥245	≥400	≥21	≥17
SS490[1]	-	-	-	≤0.050	≤0.050	≥900	≥285	≥490	≥19	≥15
SS540	≤0.300	-	≤1.600	≤0.040	≤0.040	≥900	≥400	≥540	≥16	≥13
SS590	≤0.300	-	≤1.600	≤0.040	≤0.040	≥900	≥450	≥590	≥14	≥11

주 1) ASTM A1018의 Grade40(항복강도 275 MPa 이상, 인장강도 380 MPa 이상) 사용 가능
2) 강판 양면 기준
3) 설계할 때 강도는 이 값을 적용함(별도 시험결과가 있을 경우는 시험값을 적용할 수 있음)

2.1.2 파형의 규격은 "표준형", "대골형" 등으로 구분할 수 있으며, 두께별 단면 특성 및 볼트 구멍의 배치는 제작사의 규격 및 설계도서를 따른다.

2.1.3 강판은 특별히 지정되지 않는 한 반드시 최종 형태로 성형하고, 볼트구멍을 펀칭한 후에 용융 아연도금하여야 하며, 도금 후에는 임의 절단하거나 형상을 변화시켜서는 안 된다.

2.2 볼트 및 기타

2.2.1 강판 조립에 사용하는 볼트, 너트는 표준 규격에서 정하는 제품을 사용하여야 하며, 콘크리트와 연결시키기 위한 앵커볼트, 베이스채널은 각각 볼트 및 강판의 재료 기준에 부합하여야 한다.

2.2.2 단기간 임시구조물로 사용할 경우 외에는 상기 금속 부속자재는 반드시 아연도금 되거나 녹슬지 않는 재료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 기초 및 뒤채움

파형강판구조물은 강판과 주변 지반의 상호작용을 통해서 구조적 성능을 발휘한다. 따라서 구조물 기초부 및 뒤채움부의 재료 선정과 시공에는 많은 주의가 필요하다.

3.1.1 기초지반

(1) 강판 구조물이 놓일 기초지반은 구조물 및 뒤채움 하중을 포함한 전체 상부 하중에 대하여 충분한 지지력을 가져야 하며, 과도한 침하를 유발하여서는 안 된다. 따라서 원지반이 이러한 조건을 만족하지 못할 경우에는 필요한 범위만큼 양질의 채움재로 치환하거나 개량 또는 보강하여야 한다.

(2) 기초지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우는 굴착폭이 강판구조물 폭보다 3 m 이상 넓어야 하며, 강판 바닥면이 암반에 노출되어 있는 경우는 바닥면에서 300 mm 이상 깊이까지 양질의 자갈질 모래로 치환한다.

(3) 구조물이 설치되는 지반은 연약층과 암반이 교차하는 부분을 가급적 피하며, 불가피한 경우에는 연약층 구간에는 양질의 모래, 자갈을 잘 다져서 형성하고, 암반 구간은 굴착 후 모래자갈로 느슨하게 포설하여 전 구간에 걸쳐 상대적인 변위가 최소화되도록 한다.

(4) 상부토피 두께의 변화에 따른 구조물의 부등침하를 예상하여 구조물 바닥면에 일정량의 캠버를 둘 수 있다. 이 때 캠버의 양은 구조물 길이의 0.5 % 이내로 한다.

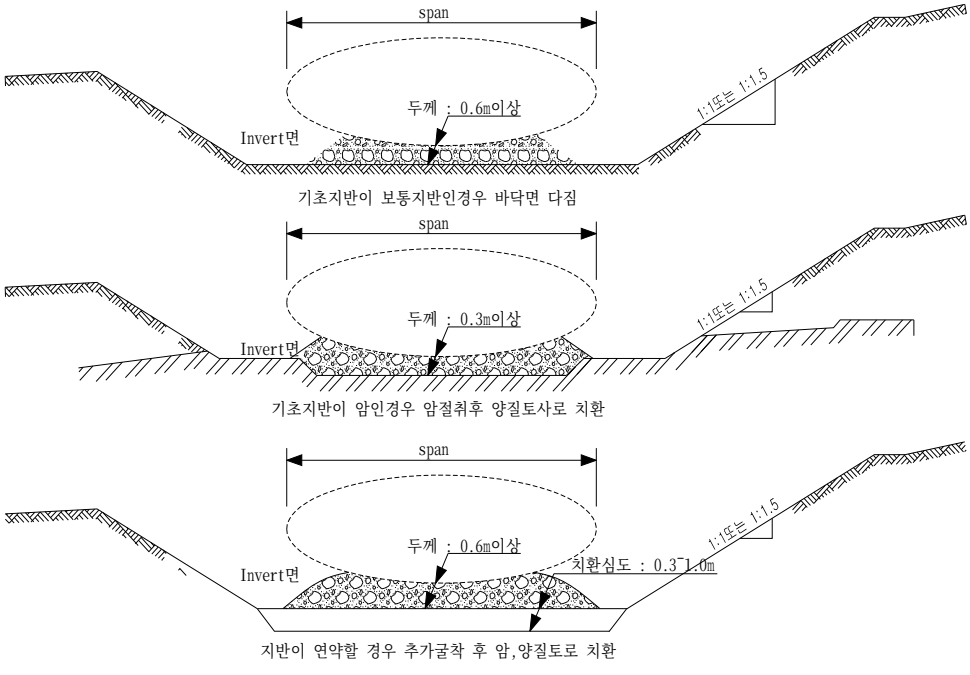


그림 5-2-10 기초지반 조건에 따른 처리방법 예

3.1.2 베딩

(1) 폐합단면 구조물을 적용할 경우는 기초지반과 구조물 바닥면 강판사이에 투수성이 좋고, 입도분포가 양호한 사질토를 이용하여 베딩(bedding)을 설치하여야 한다. 베딩재료의 최대치수는 강판 골 피치(pitch)의 1/2 ('표준형'강판 75 mm, '대골형'강판 190 mm)을 초과하여서는 안 된다.

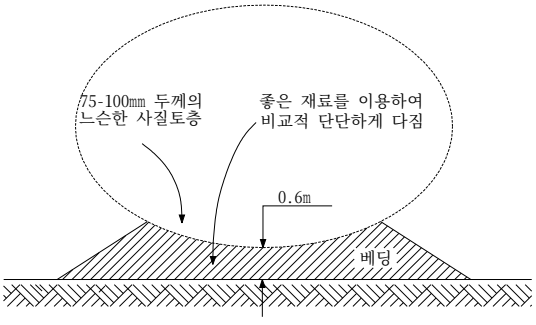


그림 5-2-11 베딩 시공

(2) 베딩의 두께는 구조물 중앙부에서 0.6 m 이상이 되도록 하며, 강판과 접하는 부분은 100 mm 정도 두께로 모래(직경 15 mm 이하)층을 느슨하게 조성하여 강판 골 사이가 흙으로 완전히 충진 될 수 있도록 한다.

(3) 구조물 형상에 따라 다르나, 하부 강판의 곡률반경이 변하는 점 사이의 거리를 베딩의 폭으로 하며, 원형 구조물에서는 강판 측면 하부(헌치, haunch)의 다짐이 어렵지 않을 정도로 여유가 있는 부분까지 베딩을 형성하는 것이 좋다.

(4) 베딩을 시공할 때 다음의 사항에 대하여 검토하여 충분한 지지력이 확보될 수 있도록 하여야 한다.

① 구조물의 위치가 설계상의 위치와 일치 여부

② 연약지반 및 암지반 등 지반상태 파악

③ 설계상의 지반 지지력 확보 여부

④ 파형강관 하부곡률의 형상에 유의한 베딩의 형성 상태

3.1.3 뒤채움

(1) 뒤채움은 압축성이 작은 입상질 재료를 이용하거나 입도분포가 양호한 재료를 이용하여 균등하게 다져야 하며, 구조물 주변에 균등한 토압이 발휘될 수

있도록 기초지반과 뒤채움 재료는 동일한 재료이거나 차이가 적은 재료를 사용하여야 한다.

(2) 시험다짐을 통하여 기준 다짐도 관리가 가능하다고 판단될 경우에는 감독자와 지반공학분야 특급기술자의 확인을 거쳐 한층 다짐두께를 조정할 수 있다.

(3) 지중강판 구조물의 뒤채움 부위는 강판 구조물의 거동에 직접적인 영향을 주는 구조적 뒤채움부와 그 외곽의 일반적 뒤채움부로 구분한다.

(4) 흙쌓기부에 구조물을 설치할 경우(흙쌓기 후 터파기 경우를 포함) 구조적 뒤채움 영역은 그림 5-2-12와 같이 옆으로는 강판 벽체의 최측면으로부터 구조물 폭의 1/2 이상, 위로는 강판 벽체 천단부로부터 최소토피두께(d_c) 이상이 확보되어야 한다.

(5) 원지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우 그림 5-2-13과 같이 강판 벽체의 최측면으로부터 1.5 m 이상 확보하여 굴착하여야 하며, 구조적 뒤채움 영역은 강판 벽체의 최측면으로부터 구조물 폭의 1/2 이상, 위로는 최소토피두께(d_c) 이상의 범위를 구조적 뒤채움 영역으로 한다.

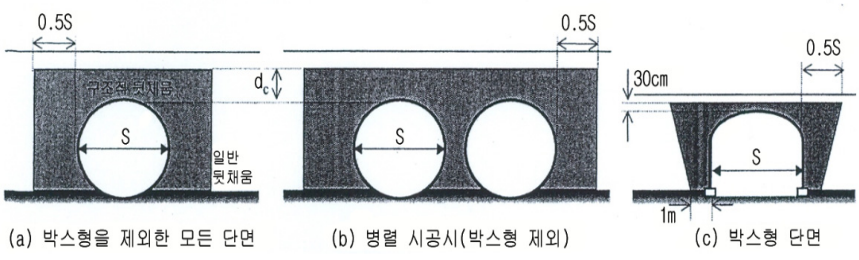


그림 5-2-12 흙쌓기부에 지중강판 구조물을 설치할 경우 구조적 뒤채움 영역

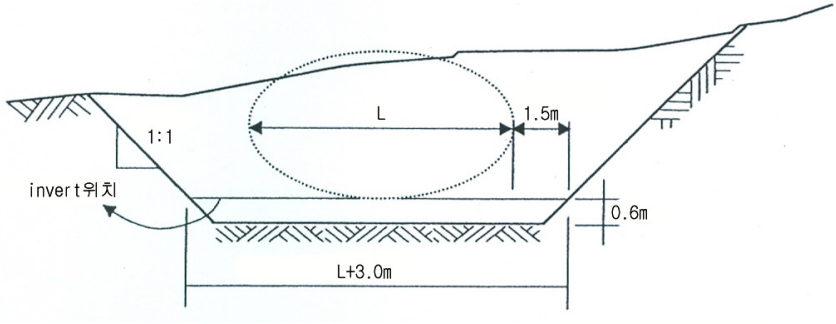


그림 5-2-13 기초지반을 굴착하여 설치하는 경우 구조적 뒤채움 영역

(6) 구조적 뒤채움 재료는 다진 후 압축성이 작고 내구성이 우수한 부순 돌, 자갈, 입도분포가 양호한 모래 등 감독자가 확인한 재료 또는 혼합물로서 표 5-2-22와 같이 노상재료 이상의 품질을 보유하여야 하며, 최대입경은 강판 골 깊이의 1/2(표준형 기준 : 직경 75 ㎜)을 초과하여서는 안 된다. 표 5-2-22의 노상재료급을 사용하는 경우에는 동절기의 동상 가능성에 대비하여야 한다.

표 5-2-22 지중강판구조물의 구조적 뒤채움부 재료의 품질 기준

구 분 \ 등 급	보조기층재급(SB-1, SB-2)	노상재료급
200번체 통과량	10 % 이하	25 % 이하
소성지수(PI)	NP	10 % 이하
통일분류 기호	GW, SW, GP, SP	SM, SP

(7) 토피부가 비교적 얇거나, 하중 조건이 불리할 경우, 특히 다음 조건의 경우에는 표 5-2-23의 보조기층재급 또는 그 이상의 품질을 가진 채움재료를 사용하여야 한다.

① 토피두께가 최소토피 두께 이하일 때
② 구조물 단면 조건이 표 5-2-23에 해당할 경우
③ 지하수가 지표로 용출되는 지역
④ 구조물 하부지반이 매우 연약할 경우(지반개량을 할 때는 제외 가능)
⑤ 지표와 가까운 깊이에 피압 대수층이 존재하는 지역

표 5-2-23 보조기층재를 사용하여야 하는 구조물의 단면조건

구 분	단면조건
표준형	단면 폭(span)이 10 m 이상일 경우
	낮은 아치형, 높은 아치형의 상부 곡률 반경이 4.5 m 이상일 경우
대골형	단면 형태가 박스 브릿지인 경우
	대골형 강판을 사용하는 모든 경우

(8) 구조적 뒤채움재는 설계 도면상 제시된 등급 이상(노상재료급 이상)으로 최대입경은 강판 골 깊이의 1/2(직경 75 mm)을 초과하지 않는 재료를 사용하여야 하며, 강판 구조물에 직접 닿는 부분의 채움 재료는 15 mm 이내의 골재를 사용한다. 현장에 따라 토압의 저감을 위하여 강판주변 1 m 이내에 골재 포설을 하여야 한다.

(9) 일반 뒤채움재는 구조적 뒤채움재 외의 채움재료(골재 80 mm 이내)로 현장 주변의 재료를 설계에 맞게 적용할 수 있으며, 큰 암석을 피하고 불가피할 경우 구조적 뒤채움 범위 내에 있지 않게 한다.

(10) 구조적 뒤채움 영역에 일반 토사재료 대신 입상토, 물, 플라이애쉬, 시멘트 등으로 구성된 유동성 모르타르 혼합물과 안정 처리된 저강도재료(CLSM) 및 기타 특수재료를 사용할 수 있다.

(11) 기초가 없는 구조물 내부포장 하부의 토사 다짐 중 강판에 손상이 가지 않도록 강판 인접부는 소형다짐기를 사용하여 다지며, 중앙부는 일반 다짐장비를 사용하여 다짐한다. 단, 다짐작업이 여의치 않은 경우, 내부포장 하부 토사는 콘크리트로 대체할 수 있다.

(12) 구조적 뒤채움부의 시공은 이 시방서 3-7절 기준에 따르며, 이에 따라 1층 다짐 완료 후 두께가 200 ㎜ 이하이어야 하며, 그 밀도는 KS F 2312의 'C', 'D', 또는 'E' 방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상이 되어야 한다.

(13) 시험다짐을 통하여 기준 다짐도 관리가 가능하다고 판단될 경우에는 감독자와 지반공학분야 특급기술자의 확인을 거쳐 한층 다짐두께를 조정할 수 있다.

(14) 뒤채움부는 피토고가 3.5 m 이하인 경우에는 보조기층재료를 사용하고, 피토고가 3.5 m 이상인 경우에는 노상토를 사용할 수 있다.

(15) 뒤채움부 다짐 작업 중에는 강판 벽체로부터 0.6 m 이내에 다짐 장비를 제외한 중장비의 주행을 엄격히 통제하여야 한다. 측면 다짐을 할 때의 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부 다짐을 할 때에는 구조물 길이방향과 직각으로 주행시키도록 한다.

(16) 구조물 양측의 다짐높이 차이는 한층 다짐두께(200 mm) 이하이어야 하며, 편토압으로 인한 구조물의 변형이 발생될 때에는 편토압 하중을 제거하여 단면형상을 바로잡은 후 다시 다짐을 실시하도록 한다.

(17) 구조물의 뒤채움은 뒤채움재료를 포설하기 전 파형강판 구조물의 측면부에 200 mm마다 층 두께를 표시하여 층다짐 상태를 확인할 수 있도록 하며, 매 3층마다 다짐도 시험을 실시한다.

(18) 측면부의 뒤채움 다짐은 대형 롤러에 의한 것을 기본으로 하며, 부분적으로 대형 다짐장비의 작업이 곤란한 강판 벽체로부터 0.6 m 이내에는 소형다짐장비를 사용하여 다짐하여야 한다.

(19) 기초가 없는 구조물의 헌치부 다짐은 충분한 다짐력을 확보하여야 하므로 헌치부의 다짐이 어려울 경우, 밀도가 높은 모래를 물다짐 또는 봉다짐을 하거나 경량 콘크리트를 헌치부 높이까지 타설하는 방법을 사용한다.

(20) 파형강판 구조물의 상부를 뒤채움할 때에는 천단부에서 설계상의 최소토피고 두께까지의 영역은 구조적 뒤채움으로 시공되어야 한다.

(21) 상부 다짐을 할 때 최소토피 두께가 확보되기 전에는 진동다짐을 하지 않으며, 다짐 장비를 제외한 중장비의 통행을 금지하고 중량물의 야적을 하여서는 안 된다.

3.1.4 토피부

(1) 강판 구조물 천단부(crown)에서 최소토피 두께까지의 영역은 구조적 뒤채움부에 준하여 시공한다.

(2) 토피부 다짐을 할 때 장비는 구조물의 축과 직각방향으로 주행시키고, 최소토피 두께가 확보되기 전에는 진동다짐을 하지 않는다.

(3) 최소토피두께가 확보되지 않은 상태에서는 다짐 장비를 제외한 중장비의 구조물 상부 통행을 금지하여야 하며, 중량물을 야적하여서는 안 된다.

3.1.5 흙쌓기·땅깎기부와 접속부 뒤채움

(1) 뒤채움부와 접하는 흙쌓기 또는 땅깎기의 비탈면은 다짐두께에 맞추어 톱날형 또는 계단식 층따기를 하여 다짐을 하고 느슨한 부분은 시공 전에 제거하여야 한다.

(2) 분할 시공을 할 때에는 1차분과 2차분의 뒤채움구간에 특히 유의한다.

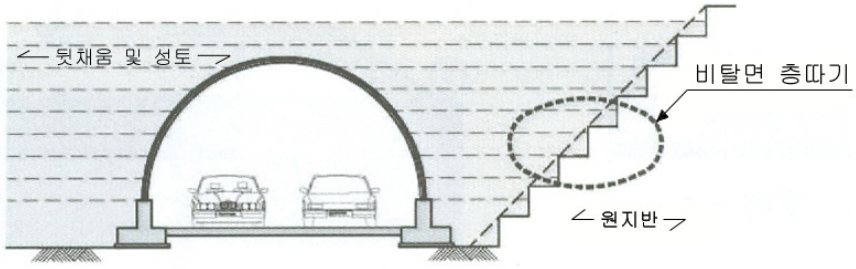


그림 5-2-14 흙쌓기 · 땅깎기부와 접속부 뒤채움

3.1.6 종단경사부의 뒤채움

(1) 기초가 없는 구조물의 흙쌓기부인 경우, 기초지반의 지지력을 필히 확보하여야 하며, 뒤채움은 그림 5-2-15의 개념도에 따라 실시하여 기초지반과 뒤채움 흙쌓기체가 일체화되도록 한다.

(2) 뒤채움은 가능한 한 최단기간에 완료하여 우천 등으로 인한 기초지반과 뒤채움 흙쌓기 재료 간의 교란을 방지하여야 한다.

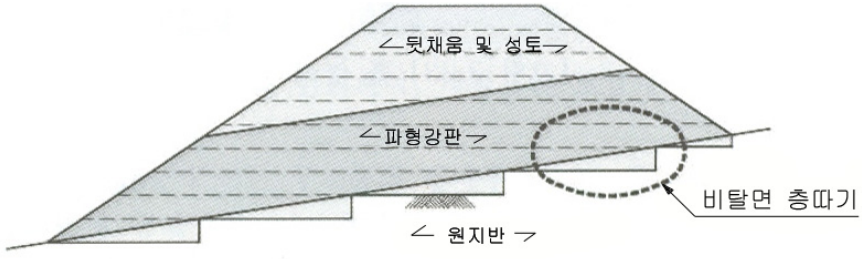


그림 5-2-15 종단경사가 있는 구조물의 뒤채움

3.1.7 다짐할 때의 장비운용

(1) 측면 다짐을 할 때 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부 다짐을 할 때에는 구조물 길이 방향과 직각으로 주행하여 다짐작업을 하여야 한다.

(2) 뒤채움 작업을 할 때 파형강판 구조물의 측면에 뒤채움 재료를 부설할 경우 구조물에서 2개 이상 떨어져서 작업하여 구조물에 미치는 영향을 최소화하여야 한다.

3.2 개단면 구조물의 기초부

3.2.1 콘크리트 기초

개단면(아치형 단면) 구조물의 경우 강판 벽체를 지지할 수 있는 기초 콘크리트 구조물을 정확한 위치에 설치하여야 하며, 베이스채널 간격은 측량을 통하여 확인하여야 한다.

3.2.2 강판과 기초의 연결

(1) 강판과 기초콘크리트는 베이스채널을 이용하여 연결한다.

(2) 베이스채널은 콘크리트 타설 전에 매설앵커와 함께 설치하며, 콘크리트를 먼저 타설한 경우에는 매입된 앵커로 고정시킨 앵글(anchored connection angle)을 사용하여야 한다.

(3) 채널은 강판과 직각으로 연결되도록 한다.

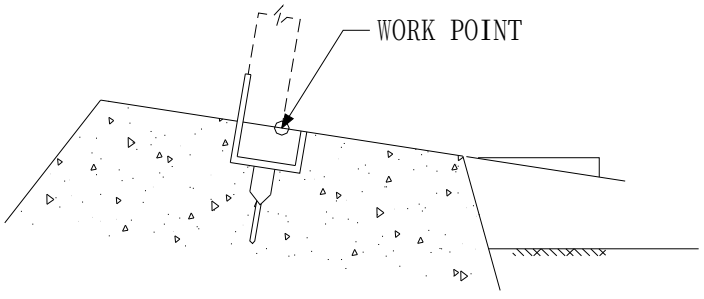


그림 5-2-16 베이스채널을 이용한 기초연결부

3.3 강판 조립 및 기타

3.3.1 자재의 검수 및 현장 준비

(1) 계약상대자는 감독자의 입회 아래 다음 사항들을 확인하여 적합한 자재에 한하여 현장에 반입한다. 이때, 아연도금된 강판재와 부속자재에 대해서는 KS D 0210의 중량법(직접법) 또는 염화안티몬법(간접법)에 따른 아연도금 부착량 시험성적서(공인시험기관 발급)를 첨부하여야하며, 현장에 반입할 때에는 도막게이지를 이용하여 도금두께를 확인하여야 한다.

① 강판의 두께와 수량
② 강판 단부 및 볼트 구멍 마감 상태
③ 강판 도금 상태 및 도금량
④ 볼트, 너트 등 부속품의 규격 부합 여부

(2) 구조물을 설치할 현장에서는 반입 자재의 보관 위치, 크레인 등 소요 장비의 작업위치, 뒤채움 작업 중 공사장비의 진출로 등을 사전에 정하여야 한다.

(3) 강판은 변형, 표면 손상이 발생하지 않도록 주의하여 운반·취급하여야 하며, 강판을 설치하는 중에도 무거운 물체나 단단한 물건으로 타격되지 않도록 하여야 한다.

(4) 손상된 강판과 아연도금이 벗겨진 강판은 교체하도록 한다.

3.3.2 강판 조립

(1) 강판 조립은 설치도면 또는 시공계획서에 따라 실시되어야 하며, 하류측(낮은 쪽)에서 상류측(높은 쪽)으로 진행하고, 필요할 경우에는 지지대 또는 강선을 이용하여 설계단면 형상이 유지되도록 한다.

(2) 현장에 반입되는 강판은 일반적으로 규격과 곡률이 모두 다르므로 조립할 때 반드시 설치도면에 따라 순서와 위치가 바뀌지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 강판을 서로 포갤 때는 빈틈을 최소화하여야 하며, 한 지점에서 4장 이상의 강판이 동시에 포개져서는 안 된다. 강판 연결부에는 개스킷이나 패킹을 사용할 수 있다.

(4) 곡률반경이 변하는 위치 외에는 구조물 길이방향으로 이음부의 위치가 연속되지 않도록 조립하여야 한다.

(5) 볼트의 공칭 조임 토크는 200 N·m ~ 400 N·m로서 전체에 걸쳐 균등한 토크로 조립하여야 한다. 강판 조립이 완료된 후에는 감독자 입회 아래 길이방향 이음부와 원주방향 이음부에 대하여 각각 볼트 전체수량의 3 %에 해당하는 수량을 무작위로 선정하여 토크게이지로 검사하여야 하며, 공칭토크 범위 밖의 볼트 수량이 검사 대상 수량의 10 % 이상일 경우는 전체 볼트를 대상으로 다시 조임을 실시하여야 한다.

3.4 단면 변화 측정

3.4.1 파형강판구조물은 ① 조립 직후, ② 뒤채움(토피부 포함) 도중, ③ 시공 완료 직후에 단면의 형상 크기 변화를 측정하여야 한다. 또한, 현장 여건에 따라 계측시기를 감독자와 상의하여 현장계측을 실시할 수 있다.

3.4.2 조립이 끝나면 뒤채움을 시작하기 전에 단면 크기를 측정하여 설계 형상에서 5 % 이상 벗어난 경우에는 볼트를 느슨히 풀어 형상을 맞춘 후 다시 조립하여야 한다.

3.4.3 뒤채움이 시작되면 토피부 시공을 마칠 때까지 각 층 다짐 직후에 구조물 내 단면 크기를 측정(상이한 위치의 3군데 이상 측정)하여 변형량을 파악하여야 한다. 시공 도중 및 완료 후 허용되는 변형량의 기준은 표 5-2-24와 같다. 단면 변형량이 이 기준을 초과할 경우에는 즉시 시공을 중지하고 원인을 규명하며, 보강대책을 강구하여 변형량을 기준 이내로 줄여야 한다.

표 5-2-24 시공 도중 · 직후의 구조물 변형량 허용 범위

분 류	허용하는 단면 변형량
표준형 강판을 적용할 때	그림 5-2-17에 정의된 구조물 높이(rise, R)의 5 % 이내
대골형 강판을 적용할 때	그림 5-2-17에 정의된 구조물 높이(rise, R)의 2 % 이내

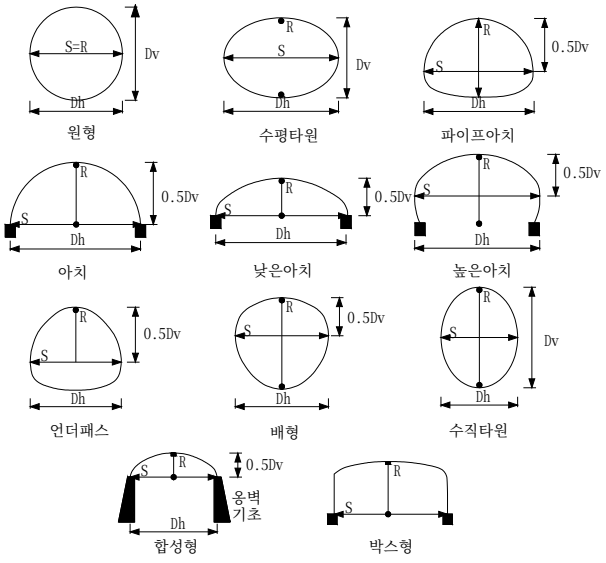


그림 5-2-17 파형강판구조물 적용단면 (S = 폭-span, R = 높이-rise)

3.5 기타 사항

3.5.1 강판 이음부 또는 볼트 구멍을 통하여 물이 침투하는 것을 방지하기 위하여 강판 이음부를 대상으로 아스팔트 역청재료 도포 등 적절한 표면 방수 처리를 한다.

3.5.2 주변 수위가 높아 부력이 작용할 경우는 양압력에 대한 검토를 거쳐 필요할 때 구조물의 자중을 증대시키거나 앵커를 설치하는 등 대책을 마련하여야 한다.

3.5.3 강판 부재의 부식이나 손상이 염려되는 환경에서 구조물을 시공하여야 할 경우는 강판 두께를 늘리거나 보호막을 피복하는 등의 조치를 취하여야 한다.

3.5.4 강판구조물을 기존의 콘크리트 구조물 등 강성 거동체에 연결하여 시공하고자 할 때에는 구조물 접합부에 대한 응력검토를 통하여 적절한 방식의 조인트를 설치하거나 보강하여야 한다.

3.5.5 합성형 구조물을 시공할 때 뒤채움 재료로서 SB-1(2)의 재료를 사용한다.

3.6 파형강판 단면보강

3.6.1 파형강판 지중구조물의 내하력을 증대시키기 위하여 구조물을 보강할 수 있다.

3.6.2 보강재는 본체 구조물과 동일한 곡선반지름을 갖고 구조물 길이방향에 대하여 규칙적인 간격으로 설치하여야 한다.

3.6.3 본체 구조물과 보강재 사이에 콘크리트를 충진할 경우 내하력을 위한 보강단면의 강성 산정은 비합성 단면으로 하여야 한다. 단, 합성단면으로 고려할 경우 별도의 검토가 필요하다.

5-3 지하배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 지하배수관과 입상여과 재료를 사용한 관 부설 맹암거, 지하배수관유출구, 입상재료만을 사용한 맹암거 등의 지하배수시설 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2322	흙의 투수 시험 방법
KS M 3404	일반용 경질 염화비닐관
KS F 4409	원심력 유공 철근콘크리트관
KS K 0210	섬유제품의 혼용률 시험방법 - 섬유혼용율
KS K 0506	섬유제품 두께 측정방법
KS K 0520	직물의 인장강도 및 신도 시험 방법 : 그래브법
KS K 0530	직물의 봉합강도 시험방법
KS K 0706	직물의 내후도 시험 방법 : 웨더오 미터법
KS M 3006	플라스틱의 인장성 측정방법
KS M 3055	경질플라스틱의 아이조드 충격시험방법
ASTM D 2412	External Loading Properties of Plastic pipe by Parallel-plate Loading

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 여과재료

2.1.1 입상재료

(1) 입상재료는 투수성이 우수하고 입도 배합이 좋은 천연의 자갈, 혹은 입도조정을 한 자갈, 쇄석, 폐콘크리트 등을 사용하여야 하며, 입상재료의 입도배합은 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

(여과재료가 노상토에 의하여 막히지 않기 위한 조건)

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 5$$

(여과재료가 노상토에 비하여 충분한 투수성을 갖기 위한 조건)

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{15}(\text{노상토})} > 5$$

단, D_{15}, D_{85}는 입경가적곡선에서 통과 백분율이 15 %, 85 %에 해당되는 입경을 말한다.

(2) 유공관의 주변재료

관부설 맹암거의 경우 유공관 주변의 여과재료는 $\frac{D_{85}(\text{여과재료})}{d} > 2$의 조건을 충족시켜야 한다. 단, d는 유공관의 공경(mm) 또는 이음 간격(mm)을 말한다.

2.1.2 토목섬유

(1) 토목섬유는 투수성이 확보되고 흙입자의 유실을 최대한 방지할 수 있도록 적절한 구멍의 크기를 갖은 것이어야 한다. 여과재료로서 토목섬유는 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

(여과재료가 노상토에 의하여 막히지 않기 위한 조건)

$$\frac{D_{eos}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 0.5 \sim 1.0$$

(여과재료가 노상토에 비하여 충분한 투수성을 갖기 위한 조건)

$$\frac{K_g(\text{여과재료})}{K_s(\text{노상토})} > 10 \sim 100$$

단, D_{eos}는 토목섬유의 유효구멍크기(시료의 95 % 통과입경으로 정함)이며 K_s와 K_g는 노상토와 토목섬유의 수직 투수계수(cm/s)를 말한다.

(2) 토목섬유(부직포)의 품질기준은 표 5-3-1과 같다.

표 5-3-1 배수용 토목섬유(부직포)의 품질기준

구 분	단위	품질기준	관련시험규격
재 질	-	PP, PET	
내 후 도	%	인장강도의 95% 이상	KS K 0706 (250 시간 노출)
두 께	mm	1.8 이상	KS K 0506
인장강도 (Grab강도)	kg · f	45	KS K 0520
중 량	g/㎡	단섬유 300 이상 (장섬유 200 이상)	KS K 0514
신 도	%	50 이상	KS K 0520
투수계수	cm/s	$\alpha \times 10^{-1}$(α=1~9)	KS F 2322 준용
봉합강도	kg · f	인장강도 이상	KS K 0530
시험빈도	/1회	20,000 ㎡마다	

2.1.3 기타재료

설계도서 또는 감독자의 지시가 있을 때에는 기타 여과재료를 사용할 수 있다.

2.2 유공관

2.2.1 지하배수에 사용하는 유공관은 KS M 3404 또는 KS F 4409에 소정의 간격으로 구멍이 뚫린 것을 사용한다.

2.2.2 고밀도 폴리에틸렌 유공관을 사용할 경우의 품질기준은 표 5-3-2와 같다.

표 5-3-2 고밀도 폴리에틸렌 유공관의 품질 기준

구 분	단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
재 질	-	고밀도 폴리에스틸렌(H.D.P.E)	-
규 격	mm	D+5(내경)/100, 200, 300+5(내경)	-
밀 도	g/㎤	0.94 이상	KS M 3016
인장강도	MPa	25 이상	KS M 3006
충격강도	J/㎠	1.2 이상	KS M 3055
Pipe stiffness	kN/㎡(kPa)	350 이상	ASTM D 2412
구멍의 크기	mm	5 이하	-
허용변형량	mm	10 이하	-

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 설계도서와 동일한 경사 및 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초바닥은 다짐을 하여야 한다.

3.1.2 유공관은 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 3 m 부분을 제외하고는 구멍이 있는 부분이 아래로 가도록 부설한다. 관의 이음은 적당한 연결구나 띠를 사용하여 완전한 결합이음을 하여야 한다.

3.1.3 유공관은 종형(bell)의 단부가 상류 측에 위치하도록 부설하여야 하며, 물이 유입해 들어갈 수 있도록 적당한 재료로 싸 주거나, 규정된 대로 폐접합형으로 하여야 한다.

3.1.4 모든 관로의 상류측 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 마개로 막아야 한다.

3.1.5 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료를 규정된 치수까지 되메우기를 하여야 한다. 이때에는 유공관이나 폐접합부의 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.6 도로의 종방향 맹암거는 유공관으로 하고, 암구간(리핑암, 발파암)에는 부직포를 설치하지 않는다.

3.1.7 맹암거의 배수를 집수정으로 받아 종배수관으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 맹암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치위치에 주의하여야 한다.

3.1.8 흙쌓기 비탈면에 용수가 있을 때에는 맹암거 설치 후 비탈면 보호시설을 하여야 한다.

3.1.9 도로의 횡방향으로 설치하는 맹암거는 유공관을 두지 않는 것으로 하며, 도로 중심선과 60°의 각도로 설치하여야 한다.

3.1.10 편경사가 있는 도로의 맹암거는 포장층 내로의 우수유입 방지를 위하여 반드시 포장 시공 전에 완료하여야 한다.

3.2 유출구

3.2.1 지하배수 유출구는 설계도서나 감독자가 지시한 길이와 폭으로 터파기하여야 한다. 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.

3.2.2 관부설에 대하여 감독자로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용, 되메우기를 하여야 한다.

3.3 맹암거(blind drain)

3.3.1 맹암거는 설계도서에 지시된 폭과 깊이대로 터파기를 하여야 한다.

3.3.2 터파기 된 도랑 속에 입상재료를 도면에 표시한 깊이까지 채워야 한다.

3.4 수평배수공

3.4.1 계약상대자는 필요한 경우 내경 50 mm 이상의 원형 배수공을 설치하여야 한다.

3.4.2 현장에서 운반된 배수공은 부직포로 1겹 감아서 직사광선을 피하고, 이물질이 다발관 및 유공관 내부에 들어가지 않는 장소에 보관 한다.

3.4.3 수평배수공은 지정된 위치에 상향경사 5°로 배수관 길이보다 0.1 m 더 깊게 천공한다.

3.4.4 천공지름은 수평 배수공 지름보다 2.5 mm 이상 커야 한다.

3.4.5 수평배수공 유공관 시공에 대한 일반사항은 3.1 시공일반을 참조한다.

5-4 비탈면 배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 측구용 콘크리트 소구조물인 산마루 측구 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3552 철선
KS F 4010 철근콘크리트 플룸 및 벤치 플룸
KS F 4019 철근 콘크리트 조립 흙막이

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 이 시방서 13-1절, 13-3절에 따른다.

2.2 공장제품 콘크리트 측구

2.2.1 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4010에 맞는 제품 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 설계도서에 표시된 공장제품은 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 터파기

3.1.1 터파기는 이 시방서 2-7절에 따른다.

3.1.2 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면의 경우에는 터파기할 단면이 필요한 최소 단면으로 하여 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.3 배수구조물의 터파기는 기계 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

3.2 기 초

설계도서 및 감독자가 지시한 기초재료로서 이 시방서 3-9절에 따른다.

3.3 거푸집

이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.4 콘크리트 타설

3.4.1 이 시방서 6-4절에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하고, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.

3.4.2 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.

3.4.3 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이턴스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜시간 한 곳에 진동다짐을 하여서는 안 된다.

3.4.4 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.4.5 설계도서 및 감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.

3.5 콘크리트 양생

콘크리트는 14일 이상 양생하여야 하며, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도 이상일 경우에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

3.6 되메우기 및 뒤채움

이 시방서 3-7절에 따른다.

3.7 산마루 측구 시공

3.7.1 비탈면으로 부터 표면수가 유입되는 것을 차단하기 위하여 땅깎기부의 비탈면 정상 끝단에서 일정하게 벗어난 지점에 산마루 측구를 설치하며, 현장조사 결과에 따라 지형상 필요한 곳에 설치하도록 하여야 한다.

3.7.2 표면수는 비탈면을 따라 설치한 산마루 측구를 통하여 배수되도록 하여야 한다.

3.7.3 측구 완성 후 되메우기를 할 때에는 표면수가 자연스럽게 유입되도록 측구 상단보다 낮지 않도록 하여야하며, 표면수의 침투로 인하여 산마루 측구가 침하되거나 이동되지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.8 종배수구(도수로)

3.8.1 쌓기부 종배수구(도수로)

(1) 종배수구(도수로)는 현장 타설 또는 프리캐스트로 시공한다.

(2) 종배수구(도수로)는 쌓기 완성 비탈면보다 낮게 하여 콘크리트 벽면으로 우수가 침투되지 않아야 한다.

(3) 종배수구(도수로) 터파기 후 다짐을 철저히 한다.

(4) 비탈면 경사 32° 이상 및 유속 3 m/s 이상 되는 곳은 끝 문턱(end sill), 조약돌부설(rip rap pad) 집수거 또는 충격 수직블록을 설치, 급류 충격에 의한 주위 시설물의 피해가 없도록 한다.

(5) 쌓기부가 1:1 이상인 급한 경사는 사류가 발생되고 특히 소단부에서는 도수(hydraulic-jump)가 발생하여 종배수구(도수로) 밖으로 물이 튀어 법면이 세굴되게 되므로 덮개를 설치하여야 한다.

3.8.2 깎기부 종배수구(도수로)

(1) 깎기부 종배수구(도수로)의 위치는 계곡부 표면수량이 많은 곳에 설치한다.

(2) 종배수구(도수로)의 높이는 깎기 비탈면 보다 깊게 한다.

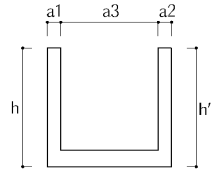
(3) 암을 굴착할 때에는 여굴발생이나 암 절리가 생기지 않도록 한다.

(4) 소단에 종배수구(도수로)를 두는 곳은 소단경사를 내측으로 두어 소단물이 법면으로 흐르지 않도록 한다.

(5) 사류가 발생되고 특히 소단부에서는 도수(hydraulic jump)가 발생하여 종배수구(도수로) 밖으로 물이 튀어 법면이 세굴되게 되므로 덮개를 설치하여야 한다.

3.9 콘크리트 측구의 규격관리

표 5-4-1 콘크리트 측구 규격관리 기준

항 목	규격치 (mm)	측 정 기 준	비 고
기준고	±30	・시공연장 40 m 이상인 경우 : 40 m마다 1군데 ・시공연장 40 m 이하인 경우 : 2군데	
폭 a3	-50		
높이 h, h′	-30		
연장 L	-20		

5-5 시공할 때의 배수

5-5-1 흙쌓기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 흙쌓기 작업 중에 실시하는 가시설물의 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 차 수

3.1.1 흙쌓기 작업 중 계약상대자는 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입하는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.

3.1.2 일일 작업을 종료하였을 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4 % 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 배수가 잘 되도록 하여야 한다.

3.1.3 비가 멎은 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 비닐 등 덮개로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.

3.1.4 땅깎기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명기된 흙쌓기부 종배수구(도수로) 지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 종배수구(도수로)를 만들어 유출하여야 한다.

5-5-2 물막이

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 구조물 기초 터파기 공사를 할 때 실시하는 가시설물의 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 차 수

3.1.1 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 널말뚝은 기초바닥보다 1 m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.

3.1.2 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.

3.1.3 계약상대자는 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않는 콘크리트의 손상, 세굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.

3.1.4 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 남아있지 않도록 하여야 한다.

5-5-3 물푸기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 물막이 내의 물푸기 작업에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

물푸기 작업에 대하여는 시공계획서를 제출하여 감독자의 확인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.1.1 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.

3.1.2 물푸기 작업은 콘크리트 타설 중은 물론이고, 타설 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.

3.1.3 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

5-6 지수공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 설계도서 및 감독자의 지시에 따라 구조물 이음부에 설치하는 PVC 지수판, 수팽창 지수판 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS M 3805 폴리염화비닐 지수판

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 PVC 지수판

KS M 3805 또는 감독자의 지시에 따른다.

2.2 수팽창성 지수판

설계도서 또는 감독자의 지시에 따른다.

3. 시 공

3.1 PVC 지수판

3.1.1 지수판은 설계도서에 명기된 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

3.1.2 지수판이 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지되도록 하여야 한다.

3.1.3 PVC 지수판은 제작자의 접합 지침을 따를 수 있으며, 접합부가 원재료 인장강도의 60 % 이상을 가질 수 있도록 연결하여야 한다.

3.2 수팽창 지수판

3.2.1 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하며, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

3.2.2 접속부에서 이음 또는 지수재의 교차는 틈이 없도록 하여 50 mm 이상 교차시켜야 한다.

5-7 기타 부대공

5-7-1 연석

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 아스팔트 콘크리트 연석, 프리캐스트 콘크리트 연석, 현장치기 콘크리트 연석 및 돌 연석 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 4006 콘크리트 경계블럭

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 프리캐스트 콘크리트 연석

2.1.1 설계도서에 표시된 길이, 형상 및 규격에 일치되도록 하여 포틀랜드 시멘트 콘크리트로 제작된 것이어야 한다.

2.1.2 공장제작 프리케스트 콘크리트 연석의 품질기준은 표 5-7-1과 같다.

표 5-7-1 프리케스트 콘크리트 연석의 품질기준

구 분	L=600 mm	L=1,000 mm	비 고
파괴하중(kgf)	1,600 이상	1,000 이상	
흡 수 율(%)	5 이내		
시 험 방 법	KS F 4006		

2.1.3 재료는 모두 이 시방서 10-1절 규정에 따른다.

2.1.4 기초재 : 프리캐스트 콘크리트 연석에는 바닥고르기용 콘크리트를 사용한다.

2.1.5 이음 모르타르는 1 : 2, 바닥 모르타르는 1 : 3으로 용적배합(시멘트 : 잔골재)된 시멘트 모르타르를 사용한다.

2.2 현장치기 콘크리트 연석

2..2.1 재료는 모두 이 시방서 10-1절에 따른다.

2.2.2 잔골재의 입도범위는 이 시방서 15-3-1절에 따른다.

2.2.3 굵은골재의 입도범위는 이 시방서 15-3-1절에 따른다.

2.2.4 배합의 기준은 다음과 같다.

(1) 설계 휨 강도 f_{28} = 3 MPa(35 kgf/㎠)

(2) 칠 때의 콘크리트 슬럼프 50 mm 이하

(3) 골재의 최대치수 25 mm(기계 시공할 때 19 mm)

(4) 굳지 않은 콘크리트 공기량 4.5±1 %

2.2.5 줄눈재

이 시방서 15-7절에 따른다.

2.2.6 거푸집

승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 감독자의 승인을 얻어 목재 등을 사용할 수 있다.

2.3 아스팔트 콘크리트 연석

2.3.1 골재

아스팔트 연석에 사용하는 골재는 이 시방서 15-3절에 규정하는 재료로서 표 5-7-2의 입도 범위를 표준으로 한다.

표 5-7-2 재료의 입도범위

체 규 격	4.75 mm	2.36 mm	600 ㎛	300 ㎛	150 ㎛	75 ㎛
통과중량 백분율(%)	70 ~ 100	55 ~ 100	30 ~ 70	20 ~ 55	7 ~ 35	4 ~ 20

2.3.2 역청재료

(1) 역청재료

아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물에 사용하는 역청재료는 이 시방서 15-2절에 따른다.

(2) 택코트

택코트에 사용하는 역청재료는 이 시방서 15-2절에 따른다.

2.3.3 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물

(1) 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물은 이 시방서 8-3절 또는 9-5절에 따른다.

(2) 아스팔트 콘크리트 연석 혼합물의 배합표준은 표 5-7-3과 같으나 필요에 따라 감독자의 지시에 따라 변경할 수 있다.

표 5-7-3 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물 배합기준

종 류	골 재	석 분	아스팔트
배합율(%)	93	7	8

2.4 돌 연석

2.4.1 돌 연석으로 사용한 석재는 공인된 석회석, 사암, 화강암 재질로서 계약에 규정된 재료이거나 만일 규정되어 있지 않으면 3가지 종류 중 한 종류만 공사에 사용하여야 한다.

2.4.2 직선부 돌 연석은 돌 연석의 표면에 드릴구멍이 없어야 하며, 윗면은 6 mm 이상의 요철이 없는 표면이어야 한다. 앞면은 계약에 규정된 실제 평면을 유지하여야 하고, 뒷면은 수평으로 25 mm 연직으로 75 mm 이상의 요철이 있

어서도 안 되며, 밑면은 위에 기술한 표면의 요철보다 25 mm 이상의 요철이 없어야 한다. 앞뒤의 모서리 선은 선형이 유지되도록 곧고 설계에 맞도록 되어야 한다. 돌 연석의 옆면은 평평한 직사각형이어야 하며, 인접된 돌 연석과 돌 연석사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 13.1 mm 이상을 초과할 수 없다. 마지막 부분에 설치되는 돌 연석은 끝단으로부터 100 mm 이상 파쇄되지 않도록 하거나 별도 길이의 형상이어야 한다.

2.4.3 곡선부 돌 연석은 다음 사항을 제외하고는 상기 직선부 형상의 조건과 같다. 곡선부 돌 연석의 처리 허용 요철량은 뒷면이 13 mm이고, 다른 노출면이 25 mm이며, 노출되지 않은 면에 있어서는 75 mm 이하이어야 한다.

2.4.4 인접된 돌 연석사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 20 mm 이상을 초과할 수 없다.

3. 시 공

3.1 프리캐스트 콘크리트 연석

3.1.1 연석 블럭은 설치 전에 깨끗이 청소하여야 하고, 운반이나 취급 도중 손상된 것을 사용하여서는 안 된다.

3.1.2 바닥 모르타르는 고르게 편 후, 소정의 선형과 높이가 맞도록 설치하여야 한다. 블록 이음부의 폭은 설계도서에 정한 치수대로 하고, 이음부에는 1 : 2 용적배합의 시멘트 모르타르를 채워서 마무리 한다.

3.1.3 줄눈 모르타르 및 바닥 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 되메울 흙을 반입하여서는 안 된다. 되메우기 개시시간은 감독자의 지시에 따르고, 소정의 다짐도를 얻을 때까지 충분히 다져야 한다.

3.2 현장치기 콘크리트 연석

3.2.1 터파기

(1) 터파기를 하여야 할 경우에는 연석 마무리 면이 소정의 경사 및 높이에 맞

도록 하기 위하여 설계도에 표시한 일정한 깊이와 폭으로 터파기를 하여야 하며, 규정된 기초재를 깔고 잘 다져서 평활하게 하여야 한다.

(2) 연석이 놓여 질 기초가 보조기층 또는 기층면 위인 경우에는 설계도서에 표시된 종·횡단 형상대로 다듬고, 이 시방서 다짐도로 다져야 한다.

3.2.2 거푸집

이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.2.3 콘크리트 치기

(1) 현장치기 콘크리트 연석에 사용하는 모든 재료는 이 시방서 10장의 규정에 따라 계량 및 비비기를 실시한다.

(2) 콘크리트를 치기 전에 보조기층 또는 기층 표면은 소량의 물을 살포하여 습윤상태가 되도록 하여야 한다. 한 층의 치기깊이가 100 mm를 넘지 않도록 하며, 수평층으로 콘크리트를 쳐야 하고, 공극이 발생하지 않도록 진동기 또는 승인된 기계를 사용하여 압밀시켜야 한다.

3.2.4 기계시공

현장치기 콘크리트 연석은 감독자의 승인이 있는 경우 자주식 기계(self-propelled machine)를 사용하여 시공할 수도 있다. 이 때 기계에 균일하고 연속적으로 콘크리트를 공급시키도록 주의하여야 하며, 성형 후 변형을 일으키지 않고 소정의 단면을 유지시킬 수 있어야 하며, 매끄러운 표면이 이루어져야 한다. 표면에 추가로 손질을 하여야 할 때는 기계시공이 끝난 즉시 실시하여야 한다.

3.2.5 줄눈

(1) 팽창줄눈

① 팽창줄눈은 맞댄 줄눈 구조로 하고, 설치위치는 설계도서 및 감독자의 지시에 따르며, 연석선에 직각 및 수직으로 절단하여 설치하고, 줄눈 폭은 설계도서에 표시 한 대로 정확하게 시공하여야 한다.

② 줄눈 채움재(줄눈 판)은 연석 콘크리트를 칠 때 시공하고, 마무리 작업 중에 손상을 받지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

(2) 수축줄눈

① 수축줄눈은 6 m 간격을 원칙으로 하며, 설계도서에 표시된 소정의 치수로 정확히 시공하되, 콘크리트 포장에 연하여 설치하는 연석의 줄눈은 콘크리트 포장의 줄눈과 일치시켜야 한다.

② 수축줄눈은 감독자의 승인을 얻은 콘크리트 커터로 시공하며, 별도 지시가 없는 한 줄눈 폭은 6 mm로 한다.

③ 줄눈을 끊을 때는 이미 만들어진 연석 표면에 손상을 주는 일이 없도록 주의하여야 한다. 수축줄눈에는 줄눈 재료를 채울 필요는 없다.

3.2.6 마무리면

콘크리트 연석의 마무리면 높이에 대한 허용시공오차 범위는 ±15 mm이며, 길이 3 m 직선자로 측정하였을 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이상이 되어서는 안 된다.

3.2.7 양생 및 보호

현장치기 콘크리트 연석은 이 시방서 10-1절 3.16에 규정한 방법을 사용하여 양생하여야 한다. 습윤양생 할 때는 양생기간을 3일로 할 수 있으며, 양생기간 중 연석이 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.2.8 되메우기 및 뒤채움

소정의 양생이 완료된 후 굴착된 부분이 남아 있는 경우에는 승인된 재료를 사용하여 한 층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 채우고 잘 다져야 한다.

3.3 아스팔트 콘크리트 연석

3.3.1 기초의 준비

(1) 아스팔트 콘크리트 연석을 설치하려고 하는 기초가 이미 양생되었거나, 오래된 시멘트 콘크리트 기층이거나, 아스팔트 안정처리 기층 또는 아스팔트 콘크리트 기층면 위인 경우에는 기초면을 압축 공기 등으로 불어내어 깨끗이 청소하여야 한다.

(2) 표면이 잘 건조되면 연석을 설치하기 직전에 이 시방서 9장에 규정된 재료 및 방식으로 택코트를 실시하여야 한다. 이 때 연석이 접하는 부분바깥으로 택코트 재료가 살포되지 않도록 주의하여야 한다.

3.3.2 깔기

(1) 아스팔트 콘크리트 연석은 감독자의 승인을 받은 기계로 시공하여야 한다. 기계는 설계도서에 표시된 소정의 형상이 얻어질 수 있도록 제작되고 조절이 가능한 것이어야 한다.

(2) 깔기를 할 때 혼합물의 온도는 작업 및 기상조건에 따라 규정된 온도에서 ±10 ℃를 초과할 수 없다. 기계에서 배출되는 혼합물은 재료의 분리가 일어나지 않도록 하고, 적당한 다짐도와 표면형상이 되어야 한다.

(3) 기계가 포장면 가장자리를 따라 작동하는 동안 적당히 지지시켜야 하고, 사전에 실을 당기거나 필선을 그어 선형이 정확히 유지되어야 한다.

(4) 완성된 아스팔트 콘크리트 연석이 심하게 균열이 갔거나, 휘었거나, 만족한 다짐도를 얻지 못했을 때나 혹은 소정의 선형과 경사 및 횡단면에 일치하지 않는 경우에는 제거하고 재시공하여야 한다.

3.3.3 이음

(1) 아스팔트 콘크리트 연석은 가급적 빈번한 이음을 피하여야 한다.

(2) 혼합물 깔기가 장기간 중단되었을 때는 연석의 끝 부분을 수직으로 절단하여 다음 작업을 시작하기 전에 절단된 표면에 가열된 아스팔트를 얇게 칠하여 연속적인 접합상태가 되도록 하여야 한다.

3.3.4 양생 및 보호

완성된 아스팔트 콘크리트 연석은 치기 후 적어도 12시간 동안은 손상을 받지 않도록 적당한 방법을 사용하여 보호하여야 한다.

3.4 돌연석

3.4.1 기초의 준비

돌 연석의 기초를 위한 재료로 단단하고 평평한 표면으로 다져야 하며, 연약하고 적합하지 못한 재료는 제거하고 양질의 재료로 치환하여야 한다.

3.4.2 설치

돌 연석은 앞면 모서리가 요구되는 선과 높이에 일치되도록 설치되어야 하며, 연석 밑의 모든 공간은 기초에 요구되는 재료로 채우고 다져야 한다.

3.4.3 줄눈

(1) 돌 연석의 줄눈간격은 설계도서에 정한 치수대로 정밀하게 시공되어야 하고, 줄눈은 용적배합비 1 : 2(시멘트 : 모래)의 줄눈 모르타르를 채워서 마무리하여야 하며, 줄눈 채움재와 돌 연석 사이의 공간은 동일 배합의 모르타르로 채워져야 한다.

(2) 연석이 시멘트 콘크리트 포장과 접촉되어 시공될 때 연석의 줄눈은 포장의 팽창줄눈과 동일선상이어야 하며, 두께는 포장줄눈과 같은 두께의 팽창줄눈 채움재를 채워야 한다.

3.4.4 되메우기

줄눈 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 연석의 되메움 흙을 반입하여서는 안 되며, 되메우기의 개시 시기도 감독자의 지시에 의한다.

5-7-2 맨홀 및 뚜껑설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 현장치기 콘크리트의 맨홀 구체 및 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS D 3527 철근콘크리트용 재생봉강
KS D 3706 스테인레스 강봉
KS D 6021 상하수도, 전기, 통신용 맨홀 뚜껑 및 틀
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시공규모, 위치, 시공상세도 등 현지 여건을 조사한 서류

2. 재 료

2.1 맨홀뚜껑 및 사다리

2.1.1 회주철 뚜껑은 KS D 6021의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 하며, 뚜껑의 중량, 치수 및 겉모양은 명기된 도면과 같다.

2.1.2 칼라 맨홀 뚜껑의 시험은 품질검사전문기관에서 제조업자의 제품자료에 따라서 실시하여야 한다.

2.1.3 스테인레스 강봉은 KS D 3706의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 계약상대자는 맨홀을 설치하기 전 기초 바닥면이 잘 밀착되도록 하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압 지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 시공준비

3.2.1 콘크리트 치기 전에 철근은 이 시방서 6-5절에 따라 명기된 설계도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 콘크리트 치기는 이 시방서 6-4절에 따라야 한다.

3.3.2 맨홀 구체 시공

(1) 기초 바닥면에 콘크리트를 치고 표면을 수평하게 쇠흙손 마무리를 하여야 한다.

(2) 맨홀의 거푸집은 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평으로 설치하고 콘크리트를 쳐야한다.

(3) 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.

(4) 상단부의 바닥은 유출관의 경사에 맞추어 그라우트를 채우고 쇠흙손으로 매끈하게 곡면으로 마무리하여야 한다.

(5) 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.

3.3.3 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울어지지 않고 도로 노면경사와 동일하게 수평하게 고정시켜야 한다.

3.3.4 발 디딤쇠의 설치는 명기된 설계도서를 따라야 하며, 아연을 도금한 이형철근 또는 스테인레스 강봉을 사용하여야 한다.

3.3.5 구조물 되메우기는 이 시방서 3-7절에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.

3.3.6 맨홀에 접속되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.4 시공허용오차

3.4.1 맨홀의 시공허용오차는 이 시방서 6-4절, 6-5절에 따라 실시하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 콘크리트의 시험은 이 시방서 6-4절에 따른다.

3.5.2 철근의 시험은 이 시방서 6-5절에 따른다.

3.5.3 계약상대자는 시험이 완료된 자재라도 현장에서 감독자가 재시험을 요구할 때에는 이에 응하여야 한다.

5-7-3 수문, 통문 및 통관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 국토교통부 제정『하천공사 표준시방서』등의 제 규정과 관련하여 계약상대자가 하천공사의 수문, 통문 및 통관 공사를 할 때 적용한다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 "수문"이라 하면 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 단면이 크고 제방을 분단하여 상부가 개방된 구조물을 말한다.

1.2.2 "통문"이라 하면 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 통수단면이 작고 직사각형의 암거형식으로 제방에 묻히는 구조물을 말한다.

1.2.3 "통관"이라 하면 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 통수단면이 작고 원형단면형식으로 제방에 묻히는 구조물을 말한다.

1.3 관련 시방서

1.3.1 이 시방서에 별도로 규정되지 않은 사항은 하천공사 표준시방서(국토교통부)의 규정에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 시공계획서에는 현장 여건의 정밀분석 검토서, 장비 및 인력동원계획, 안전방재계획, 하천유량변화에 대한 대책 등이 포함되어야 한다.

1.5 일반요건

1.5.1 이 시방서에 기재되어 있지 않은 사항은 하천공사 표준시방서(국토교통부) 제9장을 따른다.

1.5.2 이미 설치된 제방의 개착, 가체절공, 가수로 등의 시공시기, 시공순서 및 구조에 대해서는 설계도서에 별도의 지정이 없는 한 시공계획서에 기재하여야 한다.

1.5.3 가체절은 제방기능을 유지할 수 있도록 고려하여야 하고, 갑작스런 호우·홍수 등에 대해서도 충분히 안전, 견고한 것으로 하여야 한다.

1.5.4 가수로를 설정할 경우에는 내수 배제를 위하여 충분한 하적과 그 유출에 견딜 수 있는 구조로 하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 공사 시행 중에는 소음, 진동, 먼지, 하천 오탁, 도로의 훼손 등에 의한 환경오염이 최소가 되도록 필요한 대책을 수립·시행하여야 한다.

3.1.2 굴삭 완료 후 감독자의 확인을 받아야 하며, 기초 하면의 토질이 부적합한 경우에는 그 처리에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

3.1.3 가체절을 설치한 후에는 공사장소를 양호한 배수상태로 유지하여야 한다. 또한, 기초부분에 예기치 못한 용수가 있을 경우에는 그 조치에 대하여 감독자의 지시를 받아야 한다.

3.1.4 수문, 통문 및 통관의 시공에 있어서 널말뚝공의 접합이 손상되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.1.5 콘크리트 타설 종료 후 콘크리트 밑면의 토사가 유출되지 않도록 방지시설을 하여야 한다.

3.1.6 구조물이 완성된 후 되메우기를 시행할 때에는 별도의 규정이 없는 한 양쪽이 대칭을 이루도록 되메워야 한다.

3.2 가설공사

3.2.1 이 공사를 시행하기 위하여 필요한 준비공사인 공사용 도로·동력설비·가교 또는 접안설비·가물막이·배수공·흙막이공 등의 가설공사에 대하여 충분한 조사와 면밀한 계획을 수립하여야 하고, 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 이 공사의 시공에 앞서 특수한 경우를 제외하고는 확실하고 안전한 시공을 위하여 가물막이공을 하여야 한다.

3.3 도장

3.3.1 문짝, 가이드 프레임 등의 부재는 녹방지를 위하여 도장을 하여야 한다.

3.3.2 수문은 비몰수부와 몰수부와 미말부로 나누어 도장하되, 비몰수부는 강교도장에 준하여야 한다.

3.3.3 도장완료 후 몰수까지의 양생기간에 대해서는 충분히 고려하여야 한다.

3.4 게이트 및 개폐장치 설치

3.4.1 게이트는 설치 중 처짐이 발생하지 않도록 견고한 지보공을 사용하여 설치하여야 한다.

3.4.2 철재 게이트의 제작은 강교에 준하여야 한다.



제6장 구조물공

6-1 구조물공 일반 6-1

6-2 기초공 6-6

6-2-1 얕은 기초 6-6

6-2-2 기성말뚝 6-7

6-2-3 현장타설 콘크리트말뚝 6-8

6-2-4 케이슨 기초 6-9

6-2-5 말뚝재하시험 6-10

6-3 가시설공 6-11

6-3-1 축도 및 가도 6-11

6-3-2 가설물막이 6-12

6-3-3 거푸집 및 동바리 6-13

6-3-4 가설흙막이공 6-14

6-4 콘크리트공 6-15

6-4-1 일반 콘크리트 6-15

6-4-2 한중콘크리트 6-16

6-4-3 서중콘크리트 6-17

6-4-4 팽창콘크리트 6-18

6-4-5 매스콘크리트 6-19

6-4-6 수중콘크리트 ····· 6-20
6-4-7 해양콘크리트 ····· 6-21
6-4-8 유동화콘크리트 ····· 6-22
6-4-9 섬유보강콘크리트 ····· 6-23
6-4-10 고강도콘크리트 ····· 6-24
6-4-11 모르타르 및 그라우트 ····· 6-25
6-4-12 줄눈 및 지수판 ····· 6-26
6-4-13 슬래브공 ····· 6-30

6-5 철근공 ····· 6-31

6-6 프리스트레스트 구조물공 ····· 6-32

6-7 강구조물공 ····· 6-33
6-7-1 강교제작 및 가설 ····· 6-33
6-7-2 철골 제작 및 설치 ····· 6-34
6-7-3 잡철물공 ····· 6-35
6-7-4 강교도장 ····· 6-36

6-8 부대시설공 ····· 6-37
6-8-1 난간 ····· 6-37
6-8-2 교량신축이음 ····· 6-42
6-8-3 교량받침 ····· 6-43
6-8-4 교면 방수 ····· 6-44
6-8-5 교면 포장 ····· 6-61
6-8-6 교량 점검 시설 ····· 6-62
6-8-7 교량배수시설공 ····· 6-67
6-8-8 패널식 보강토 옹벽 ····· 6-70
6-8-9 블록식 보강토 옹벽 ····· 6-76

6-9 교량 계측시설 ····· 6-82

제6장 구조물공

6-1 구조물공 일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로공사 중 교량, 암거, 옹벽 등의 구조물 공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

6-2-1 얕은기초
6-2-2 기성말뚝
6-4 콘크리트공
6-5 철근공

1.3 제출물

1.3.1 사전 준비

(1) 계약상대자는 해당 구조물의 공사 착수 전에 다음 사항을 준비하여 감독자에게 제출하여야 한다.

① 설계도서 검토 의견서
② 시공 계획서(공사 전 사진대장, 측량자료 및 시공단계별 계측계획서 포함)
③ 품질관리계획서
④ 공정관리계획서
⑤ 안전관리계획서
⑥ 자재·장비관리 계획서
⑦ 하도급 회사 선정 계획서
⑧ 관련도로 또는 하천의 장래확장 계획 및 관련기관의 시공허가서
⑨ 인원 조직 기구표

⑩ 지하매설물 처리계획서

⑪ 환경관리계획서

⑫ 시공상세도

⑬ 가시설 구조계산서

(2) 사전 준비서류를 반드시 제출한 후 공사에 착수하여야 한다.

1.3.2 지반조사계획서

계약상대자는 구조물 시공에 필요한 지반조사 계획을 세워 감독자의 승인을 받은 후 지반조사를 실시하여야 한다.

1.3.3 시공계획서

계약상대자는 작업시작 전 최소한 30일 전에 해당구조물의 시공계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 시공에 임하여야 한다.

1.3.4 공사기록

교량의 시공에 관한 공사기록은 아래 사항들을 포함하여 기록하여야 한다.

(1) 공사명, 공사개요, 사업주체, 계약상대자, 시행공정

(2) 완성된 교량의 제원, 배치도, 구조도, 지반의 개요

(3) 가설장비의 배치와 능력, 시공방법, 기계기구

(4) 각종 조사·시험성과·시공단계별 관리기준값 및 계측데이타

(5) 환경대책 및 안전대책

(6) 시공 중에 발생한 특수상황과 그 대책

(7) 각 공정의 시공기록

1.3.5 준공할 때의 제출물

(1) 교량대장

교량대장을 교량별로 작성하여 시공 중 구조물 보수 이력현황, 신축이음장치 및 받침의 유간상태 및 계측온도값, 신축이동값, 장치의 제작사, 설치책임자를 표시하고 감리원의 확인을 기록한 교량대장을 제출하여야 한다.

(2) 구조물 준공도

시공 중 제출된 현장시공 상세도면을 기초로 하여 준공도를 작성 제출하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 시공관리기술자

(1) 계약상대자는 구조물의 종류 및 형식에 따라 기술상의 지도 및 총괄을 위하여 전문지식과 시공경험이 있는 관리기술자를 두어야 한다.

(2) 시공에 관하여 관리기술자가 실시하는 주된 항목은 다음과 같다.

① 시공계획서의 작성과 수정보완

② 시공의 감독과 지도

③ 시공기록의 작성

④ 지반조사, 품질시험 실시 등

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

(1) 공사 착수 전에 설계도서와 현장의 일치여부 및 확인 방법 등을 미리 세워야 한다.

(2) 작업 전에 기계, 기구 등을 철저히 점검하여야 한다.

(3) 작업장 내 지장물 제거 및 작업지반의 보강 등으로 작업환경을 정리하여야 한다.

(4) 작업원 또는 외부인이 작업장 내로 추락을 방지하기 위하여 외부인의 작업장 내로의 진입을 통제하는 시설과 추락방지시설을 설치하여야 한다.

(5) 부득이 화약류를 사용할 경우에는 기초 본체, 인접 구조물, 주변지반 등 주위에 악영향을 미치지 않게 소규모로 한정 발파하여야 한다.

3.2 세굴방지 대책

(1) 구조물이 홍수위 이하에 놓일 경우에는 설계도서에 명기되어 있지 않더라도 세굴방지 대책을 수립하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(2) 유량, 유속 등은 검토할 때의 가정값과 실제 발생값이 다를 수 있으므로 공사기간 중 지속적인 관찰이 필요하며, 이상이 발견되었을 때에는 적절한 조치를 하여야 한다.

3.3 기존 구조물의 근접시공

(1) 기존 구조물에 근접하여 구조물을 설치하는 경우 시공 중 기존 구조물에 대한 안정성 검토를 포함한 시공계획서를 작성하여 감독자에게 제출하고 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

(2) 계약상대자는 기존 구조물의 근접 시공 전에 기존 구조물의 변위를 측정하고 시공 중 변위가 생기는지 여부를 지속적으로 관찰하여 변위가 발견되었을 때에는 대책을 강구하고 감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 근접 시공의 영향이 있을 것으로 판단되는 경우 도면에 별도의 조치가 없더라도 지반강도 개량이나 기존 구조물을 보강하는 등 대책을 수립하여 감독자의 승인을 받고 시행하여야 한다.

3.4 준공준비

3.4.1 사전준비

계약상대자는 공사 종료 후 준공검사를 신청하기 전에 다음 사항을 준비하여 준공검사를 감독자에게 요청하여야 한다.

(1) 구조물의 노출 철선, 이물질 등을 완전 제거하고 주변을 깨끗이 정리하여야 하며, 손상된 공공시설물 및 사유물은 원상으로 복구하여야 한다.

(2) 공사 중 수정, 변경 내용이 반영된 교량대장과 구조물 준공도 및 구조계산서 등의 준공도서를 작성하여 준비하여야 한다.

3.4.2 준공검사

준공준비 완료 확인 즉시 감독자는 발주자에 준공검사를 의뢰하여야 한다.

3.5 교통개방

(1) 콘크리트 구조물은 콘크리트 타설 후 28일 이후에 교통을 개방할 수 있다.

(2) 특별한 경우 28일 이전에도 교통을 개방할 수 있으나 이때에는 통과차량 중량을 고려한 전문기술자의 구조검토 확인을 거쳐 감독자의 승인을 받아야 한다.

6-2 기초공

6-2-1 얕은 기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 교각, 교대, 옹벽 등의 구조물에서 확대기초 형식으로 지지층에 직접 지지되는 기초공사에 적용한다.

(2) 이 시방은 도로교표준시방서 4-3 직접기초의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-2-2 기성말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 기성말뚝이 사용되는 구조물 공사에 적용한다.

(2) 이 시방은 도로교표준시방서 4-4 기성말뚝기초의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-2-3 현장타설 콘크리트말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 현장타설 콘크리트말뚝이 사용되는 구조물 공사에 적용한다.

(2) 이 시방은 도로교표준시방서 4-5 현장타설 콘크리트말뚝기초의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-2-4 케이슨 기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 콘크리트 케이슨 기초와 뉴메틱 케이슨 기초공사 적용한다.

(2) 이 시방은 도로교표준시방서 4-6 케이슨기초의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-2-5 말뚝재하시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 말뚝재하시험에 적용한다.

(2) 이 시방은 도로교표준시방서 4-4 기성말뚝기초 3.7 재하시험과 4-5 현장타설 콘크리트말뚝기초 3.6 재하시험의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-3 가시설공

6-3-1 축도 및 가도

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 수중 또는 육상부에서 공사 목적물 축조를 위하여 흙을 쌓는 작업의 일반적인 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 안전관리계획서

이 시방서 총칙 1-5절(안전관리)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 안전관리계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

해당사항 없음

3. 시공

(1) 계약상대자는 축도 및 가도 설치계획을 작성하여 관련기관 및 하천(항만)관리자 등의 승인을 받은 후 감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 유수에 접하는 가도 및 축도의 외측면 피복공은 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 시공하여야 한다.

(3) 가도 및 축도는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.

(4) 흙쌓기 또는 원상 복구를 할 때 지하수와 해수, 토양 등을 오염시키지 않아야 한다.

(5) 대형 작업선 운항로에는 유도표지를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

6-3-2 가설물막이

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 수중 또는 유수에 접하는 구조물 기초 및 교량건설공사 등의 육상시공을 위한 임시 물막이 공사에 적용한다.

(2) 이 시방은 가설공사 표준시방서 제6장 가설흙막이공 3.15 가설물막이의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-3-3 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 현장치기 콘크리트를 위한 거푸집 및 동바리와 비계의 설계, 재료 공급, 제작, 설치 및 해체공사에 적용한다.

(2) 이 시방에 규정되지 않은 사항은 가설공사표준시방서의 다음 각 절의 해당 규정에 따른다.

가설공사 표준시방서 제3장 거푸집 및 동바리 3-1 공통사항

가설공사 표준시방서 제4장 비계 및 작업발판

(3) 교량가설을 위한 동바리 및 거푸집 공사 중 이 시방과 관련하여 가설공사표준시방서와 콘크리트 교량가설용 동바리 설치지침(국토교통부)의 규정이 상이할 경우 콘크리트 교량가설용 동바리 설치지침의 적용범위에 대하여 감독자과 협의하여 결정한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-3-4 가설흙막이공

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 구조물 기초나 지하구조물을 위한 개착공사 중 가설흙막이의 설계와 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 가설공사 표준시방서 제6장 가설흙막이공의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4 콘크리트공

6-4-1 일반 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 교량, 암거 및 기타 각종 구조물 콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-2 한중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 한중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제14장 한중콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-3 서중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 서중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제15장 서중콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-4 팽창콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 수축보상용 콘크리트 및 화학적 프리스트레스용 콘크리트를 대상으로 하는 팽창콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제20장 팽창콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-5 매스콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 매스콘크리트 구조물에서 시멘트의 수화열에 의한 온도균열 및 온도 응력을 비롯하여 매스콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제18장 매스콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-6 수중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 일반 수중콘크리트, 수중 불분리성 콘크리트, 현장치기 콘크리트 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제16장 수중콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-7 해양콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 해양콘크리트 구조물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제17장 해양콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-8 유동화콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 유동화콘크리트를 사용하는 콘크리트 구조물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제7장 유동화 콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-9 섬유보강콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 섬유보강콘크리트 공사의 일반적 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제10장 섬유보강 콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-10 고강도콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 고강도콘크리트를 적용하는 콘크리트 구조물의 시공에서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제9장 고강도 콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-11 모르타르 및 그라우트

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 조적공사의 줄눈이나 공장제품 이음매의 채움재로 사용되는 모르타르 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제26장 프리스트레스트 콘크리트 중 그라우트에 관한 사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-4-12 줄눈 및 지수판

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트의 줄눈 및 지수판 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-3 자재관리

1-4 품질관리

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조표준

1.3.1 적용범위

다음 규준은 이 절에 명기되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.2 한국산업표준(KS)

KS M 3805 연질 염화비닐 수지 지수판

1.4 제출물

1.4.1 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 제품자료

지수판 제조업자는 제품자료를 KS M 3805에 따라 지수판의 성분·특성·치수·인장강도·신장율·노화성·무게변화율·유연성·내약품성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 시험방법, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.3 견본

계약상대자는 크기가 300 mm의 지수판 견본품과 현장 접합한 지수판의 시제품을 작성하여야 하며, 비용은 계약상대자가 부담한다.

1.5 운반, 보관, 취급

(1) 지수판은 재료의 주위에 공기가 자유롭게 유통할 수 있도록 저장하여야 한다.
(2) 지수판은 저장 중 그리고 콘크리트에 부분적으로 묻혀있을 때 48시간 이상 직사광선을 받지 않게 하여야 한다.

1.6 타공정과의 협력작업

계약상대자는 콘크리트 타설작업, 철근작업과 줄눈 및 지수판 작업이 서로 지장을 주지 않도록 공사 착수 전에 조정하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료

(1) 연질 염화비닐 수지 지수판은 KS M 3805 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
(2) 고무지수판의 재료는 천연고무, 적합한 합성고무 또는 천연 및 적합한 합성고무의 혼성재이어야 한다.
(3) 수팽창 지수판은 제조업체가 제출한 견본 및 제품자료에 따른다.
(4) 지수판은 재질이 치밀하고 균질하게 될 수 있는 공정으로 제조된 것이어야 하며, 구멍과 다른 불순물이 없어야 한다.

2.2 조립허용 오차

2.2.1 수로암거(box)용 지수판의 품질기준

(1) 1/2 압축되었을 때 압축응력도(MPa) : 0.5 이상 9.0 이하
(2) 복원률(%) : 65 이상
(3) 1/2 압축되었을 때 돌출량(mm) : 10 이하

2.3 자재 품질관리

2.3.1 시험

표 6-4-1 수지 및 지수판 자재 시험

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도
연질 염화비닐 수지 지수판	KS M 3805에 규정된 시험종목	KS M 3805	· 제조회사마다 · 제품규격마다
경질 염화비닐 수지를 제외한 지수판	제조업체가 제출한 제품자료에 의한 종목	제품자료에 의한 시험	· 제조회사마다 · 제품규격마다

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 설치

(1) 계약상대자는 명기된 도면에 따라 지수판을 설치하여야 한다.

(2) 지수판은 콘크리트 속에 묻힌 부분의 이음매 양측에서 같게 설치하여야 한다.

(3) 지수판의 현장 접합개소는 가능한 한 적게 하여야 한다.

(4) 지수판을 현장에서 접합할 때에는 접합 작업자의 능력, 기후, 계절, 작업환경 등을 고려하여야 한다.

(5) PVC 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 실시하여야 한다.

(6) 현장에서 지수판을 가공해서는 안 된다.

(7) 거푸집에 지수판을 설치할 때에는 지수판이 좌우로 균등하게 들어가도록 하여야 하며, 지수판에는 일체 못을 치지 말아야 한다.

(8) 지수판을 거푸집에 설치한 뒤 철근을 사용하여 일정한 간격을 유지하고 늘어짐이 일어나지 않도록 하여야 한다.

(9) 지수판은 제자리에 정확하게 설치하고 콘크리트 치기 중에 묻히거나 이동되지 않도록 적절하게 지지하여 단단히 고정시켜야 한다.

(10) 정하여진 위치에 지수판을 설치한 뒤 콘크리트를 타설할 때까지 지수판에 손상을 주지 않도록 적절한 보호를 하여야 한다.

(11) 지수판은 가능한 가장 긴 길이로 설치하여야 하며, 접합을 해서 이음의 전 길이에 걸쳐 연속적인 수밀봉합이 되게 하여야 한다.

(12) 지수판이 수평으로 설치되어 있을 때에는 지수판의 아래 측에도 콘크리트가 잘 채워지도록 콘크리트를 지수판의 높이까지 타설한 시점에서 일시 중지하고 필요한 만큼 콘크리트를 다짐과 동시에 지수판 아래 쪽의 물과 공기가 배출되도록 하여야 한다.

(13) 지수판이 수직으로 설치되어 있을 때에는 타설한 콘크리트가 지수판의 양 측에서 차이가 생기지 않도록 균등하게 콘크리트를 타설하고 규정대로 진동기로 다져야 한다.

(14) 지수판이 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름·그리스·건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지되어야 한다.

(15) 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하고, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

3.1.2 접합

(1) PVC 지수판은 제작자의 지침에 따라 온도조절이 된 전열과 용접재료를 써서 용접하여야 한다.

(2) 접합부는 접합하지 않은 재료의 인장강도의 60 % 이상의 인장강도를 가지고 지수판과 방울이 연속성을 유지하여야 한다.

3.2 현장품질관리

(1) 지수판과 이음매는 검사해서 설치 착오, 거품, 부적합한 부착, 투수성, 균열, 어긋남 및 물의 침입으로 지수판의 효과가 훼손될 수 있는 다른 결함이 있는지 확인하여야 한다.

(2) 손상 또는 결함이 있거나 또는 잘못 설치된 지수판은 제작자의 지침에 따라 보수하거나 대체하여야 한다.

6-4-13 슬래브공

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 교량 상부에 설치하는 슬래브 공사의 일반적 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 도로교표준시방서 2-7 상부 슬래브의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-5 철근공

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 철근 콘크리트 구조물의 강도, 내구성 및 시공성에 중대한 영향을 미치는 철근의 가공 및 조립의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제3장 철근작업의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-6 프리스트레스트 구조물공

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 PSC 구조물의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 콘크리트 표준시방서 제26장 프리스트레스트 콘크리트의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-7 강구조물공

6-7-1 강교제작 및 가설

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 강교의 제작과 가설에 필요한 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 강구조공사표준시방서의 다음 각 절의 해당 사항에 따른다.

강구조공사표준시방서 제1장 총칙

강구조공사표준시방서 제2장 제작

강구조공사표준시방서 제3장 용접

강구조공사표준시방서 제4장 볼트 접합 및 핀연결

강구조공사표준시방서 제5장 조립 및 설치

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-7-2 철골 제작 및 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 강교의 제작과 가설에 필요한 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 강구조공사표준시방서의 다음 각 절의 해당 사항에 따른다.

강구조공사표준시방서 제1장 총칙

강구조공사표준시방서 제2장 제작

강구조공사표준시방서 제3장 용접

강구조공사표준시방서 제4장 볼트 접합 및 핀연결

강구조공사표준시방서 제5장 조립 및 설치

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-7-3 잡철물공

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 강교의 제작과 가설에 필요한 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 강구조공사표준시방서의 다음 각 절의 해당 사항에 따른다.

강구조공사표준시방서 제1장 총칙

강구조공사표준시방서 제2장 제작

강구조공사표준시방서 제3장 용접

강구조공사표준시방서 제4장 볼트 접합 및 핀연결

강구조공사표준시방서 제5장 조립 및 설치

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-7-4 강교도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 강교, 철골구조물 및 잡철물의 도장공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 강구조공사표준시방서의 다음 각 절의 해당 사항에 따른다.

강구조공사 표준시방서 제6장 도장

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-8 부대시설공

6-8-1 난간

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 구조물 난간의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방서 절

1-2-2 공사관리
1-2-4 공무행정 및 제출물
1-3 자재관리
1-4 품질관리
6-1 구조물공 일반
6-3-3 거푸집 및 동바리
6-4-1 일반 콘크리트
6-5 철근공
6-7-3 잡철물공

1.3 참조표준

1.3.1 적용범위

다음 규준은 이 절에 명기되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.2 한국산업표준(KS)

KS D 3507 배관용 탄소강관
KS D 3517 기계 구조용 탄소강관

KS D 6008 알루미늄합금 주물
KS D 8308 용융아연도금

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 시험 및 검사계획서

계약상대자는 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 제품자료

난간 제조업자는 1-3절에 따라 난간의 생산가능 규격, 생산 가능량 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 품질관리상태, 설치 지침서, 사용 실적 등을 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

(1) 콘크리트에 사용하는 재료는 6-4-1절에 따른다.
(2) 철근은 6-5절에 따른다.
(3) 난간에 사용하는 강재 파이프는 KS D 3507, KS D 3517 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
(4) 알루미늄 난간은 KS D 6008의 제7종 AC7A 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
(5) 난간에 사용하는 기타 재료에 대하여는 명시된 도면에 따라야 하며, 제품자료를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

슬래브에 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 감독자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.2 콘크리트 난간

(1) 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따라야 한다.

(2) 콘크리트 난간은 교량 상부공 완료 후 동바리와 거푸집을 제거한 후에 시공하여야 한다.

(3) 거푸집을 설치할 때는 소정의 선형과 경사에 맞도록 하여 견고하게 설치하고, 제거할 때는 콘크리트에 손상을 입히지 않도록 특별히 주의를 하여야 한다.

(4) 프리캐스트 레일 부재는 모르타르가 새지 않는 거푸집을 사용하여 제작하여야 하며, 콘크리트가 경화한 다음 거푸집을 제거하고 물에 적신 부직포 등으로 덮고 최소 5일간 양생하여야 한다.

(5) 난간을 시공하는 동안 손상이 된 부분은 제거하고 재시공하여야 한다.

3.3 강재 난간

(1) 강재 난간을 설치할 때는 6-7-3절에 따라 시공하여야 한다.

(2) 콘크리트와 접촉되는 포스트는 세우기 전에 그 표면을 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 하며, 설치가 끝나면 금속표면과 콘크리트 사이의 틈도 코오킹 콤파운드로 메워야 한다.

(3) 레일을 설치할 때에는 레일과 레일이 서로 평행이 되도록 하고, 레일 포스트와 수직이 되도록 하여야 한다.

(4) 레일을 절단할 때는 절단면이 거칠거나 들쭉날쭉하지 않도록 곧고 매끄럽게 하여야 한다.

(5) 요(凹)자형으로 절단할 때는 미리 작은 구멍으로 제본을 뜬 다음에 시행하여야 한다.

(6) 앵커볼트의 구멍은 볼트의 정상 직경보다 50 % 까지 크게 할 수 있으며, 최대 13 mm 까지 크게 할 수 있다.

3.4 알루미늄 난간

3.4.1 절단

(1) 두께가 13 mm 이하인 재료는 가위질·톱질 또는 기계로 절단하며, 그보다 두꺼울 때에는 톱 또는 기계로 절단하여야 한다.

(2) 절단된 모서리는 곧고 매끄러워야 하며, 너무 거칠거나 들쭉날쭉하여서는 안 된다.

(3) 어떠한 경우라도 불꽃을 사용하여서는 안 된다.

3.4.2 구부리기

재료를 구부릴 경우에는 200 ℃의 온도로 30분간 가열하여 작업을 할 수 있다. 단, 재료 원래의 기능을 상실할 우려가 있다고 판단될 때는 감독자의 지시에 따라 상온에서 구부리기 작업을 하여야 한다.

3.4.3 리벳 및 볼트 구멍

(1) 리벳 및 볼트의 구멍은 한 번에 뚫거나 예비 천공하여 소정의 규격에 맞도록 만들어야 한다.

(2) 예비로 천공된 구멍의 크기는 적어도 부재두께의 1/4 이상 되어야 한다.

(3) 다음의 경우를 제외하고는 구멍의 최종직경은 조임재의 직경보다 7 % 이상 커서는 안 된다.

① 신축을 원활하게 하기 위하여 도면에 표시한 대로 슬롯(slot)볼트 구멍을 설치할 경우

② 앵커용 볼트구멍을 뚫을 경우, 볼트 직경의 50 % 최대 13 mm 까지 크게 뚫을 수 있다.

3.4.4 타 재료와의 접촉

(1) 알루미늄 합금이 다른 금속재료와 접하는 접촉면은 알루미늄을 함유한 승인된 코오킹 콤파운드를 완전히 칠하거나 인조 고무가스켓을 끼워야 한다.

(2) 알루미늄 합금재료는 동, 납 또는 니켈 등의 금속과 접촉하게 하여서는 안 된다. 알루미늄 합금이 콘크리트나 석재와 접하게 될 때도 접촉면에 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 한다.

(3) 알루미늄에 콘크리트를 부착시켜야 할 때는 먼저 알루미늄에 아연크롬산염(zinc-chromate) 페인트를 칠하고 건조시켜야 한다.

(4) 슬래브의 신축이음이 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

6-8-2 교량신축이음

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 교량 신축이음공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 도로교표준시방서 5-1 신축이음의 해당 사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-8-3 교량받침

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 교량 받침공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 도로교표준시방서 5-2 받침의 해당 사항에 따른다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-8-4 교면 방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교량 콘크리트 바닥판 방수의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-2-2 공사관리

1-2-4 공무행정 및 제출물

1-4 품질관리

1.3 참조표준

1.3.1 적용범위

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.2 한국산업표준(KS)

KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험 방법 - 테그 밀폐식 시험방법

KS F 4930 콘크리트 표면도포용 액상형 흡수방지재

KS F 4931 교면용 시트방수재

KS F 4932 교면용 도막방수재

1.3.3 ASTM 규격

ASTM C 836 Standard Specification for High Solids Content, Cold Liguid-Applied Elastomeric Water proofing Membrane for Use with Seperate Wearing Course

1.3.4 관련 지침

콘크리트 교면 방수재의 설계·시공 및 품질관리 지침

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 시험 및 검사계획서

계약상대자는 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 품질보증서

계약상대자는 방수에 사용하는 재료는 공사에 사용하기 30일 이전에 품질보증서를 제출하여야 한다.

1.4.4 시공상세도

시공상세도면은 1-2-4절 1.4에 따라 시공순서를 추가하여 작성하여야 한다.

1.5 품질보증

계약상대자는 교면방수 시공에 앞서 감독자 입회 하에 시험시공을 실시하여야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

(1) 프라이머 및 도막식 방수재는 인체에 위험하지는 않지만, 해로운 물질이 대부분이므로 현장에서 보관 또는 취급할 때 국가에서 정하는 환경기준에 적합한 방법에 따라 철저히 관리하여야 한다.

(2) 방수재료의 보관은 우수와 직사광선에 노출되지 않아야 하며, 제품의 유효기간이 경과한 것을 사용해서는 안 된다.

1.7 환경요구사항

(1) 기온 5 ℃ 이하 상태에서 시공하지 않아야 하며, 5 ℃ 이하에서 시공이 부득이한 경우 적외선 램프 등을 사용하여 콘크리트 바닥판 면을 예열하거나 이동식 방풍 판넬 등을 세워 바람에 의한 온도저하를 방지하는 등 보온 대책을 강구하여야 한다.

(2) 작업 중 비가 내렸을 경우에는 작업을 중지하여야 하며, 작업완료 직후의 강우에 의하여 도막에 요철이 생겼을 경우에는 충분히 건조하여 그 위에 추가 도막 작업을 시행하여야 한다.

2. 재료

2.1 흡수방지식 방수재

흡수방지식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-8-1과 같다.

표 6-8-1 흡수방지식 방수재의 품질기준

시 험 항 목		규 격 값		시험방법
		유기질계	무기질계	
침투 깊이		4.0 mm 이상	-[2]	KS F 4930
내흡수 성능	표준상태[1]	물흡수 계수비 0.1 이하		
	내알칼리성 시험 후			
	저온·고온 반복저항성 시험 후			
	촉진 내후성 시험 후	물흡수 계수비 0.2 이하		
내투수 성능		투수비 0.1 이하		
염화이온 침투 저항 성능[3]		1.0 mm 이하		
용출 저항 성능	냄새와 맛	이상 없을 것.		
	탁도	2도 이하		
	색도	5도 이하		
	납(Pb)	0.1 mg/L 이하		
	과망간산칼륨 소비량	10 mg/L 이하		
	pH	6~10		
	페놀	0.005 mg/L 이하		
	증발 잔류분	30 mg/L 이하		
	잔류 염소의 감량	0.2 mg/L 이하		
인화점		80 ℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것.		KS M 2010

주 1) 흡수방지재를 도포하고 열화처리를 하지 않은 시험체
2) 무기질계인 경우에는 침투비성막형으로서 방수막을 형성하지 않고, 모세관 공극에 시멘트 수화물과 동일한 형태의 생성물을 생성하여 조직을 치밀화 시킴으로써 외부로부터 물 또는 염소이온(Cl^-)의 침투를 억제하는 메카니즘을 가지고 있기 때문에 침투 깊이의 측정이 불가능하여 침투 깊이 성능을 규정하지 않는다.
3) 단, 흡수방지재의 침투깊이가 3 mm 이하일 경우, 흡수방지재 침투깊이로 염화이온이 침투 되었을 때는 성능기준에 만족하는 것으로 한다.

2.2 시트식 방수재

2.2.1 프라이머

프라이머는 아스팔트와 휘발성이 높은 용제를 혼합하여 제조한 것으로 표면 정리 및 방수 시트와의 접착력을 강화시킬 수 있는 제품으로 감독자의 승인을 받은 제품이어야 한다.

2.2.2 시트식 방수재의 품질 및 시험

시트식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-8-2와 같다.

표 6-8-2 시트식 방수재의 품질기준

항 목			시험방법	규격값
인장성능	인장강도 (N/㎟)	무 처리	KS F 4931	13.0 이상
		알칼리 처리		
		가열 처리		
	신장률 (%)	무 처리	KS F 4931	33 이상
		알칼리 처리		
		가열 처리		
전단접착성능	전단접착강도 (N/㎟)	-20 ℃	KS F 4931	0.80 이상
		20 ℃		0.15 이상
	전단접착변형률 (%)	-20 ℃	KS F 4931	0.5 이상
		20 ℃		1.0 이상
인장접착강도 (N/㎟)		-20 ℃	KS F 4931	1.2 이상
		20 ℃		0.6 이상
내투수성			KS F 4931	투수되지 않을 것
염화물 이온 침투 저항성(coulombs)			KS F 4931	100 이하
내움푹패임			KS F 4931	구멍이 생기지 않을 것
내열 치수 안정성(%)		150 ℃, 30분	KS F 4931	±2.0 이내
저온굴곡성		-20 ℃	KS F 4931	균열이 없을 것
접합강도(N/㎜)			KS F 4931	5.0 이상
내피로성			KS F 4931	잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것
내균열성		-20℃	KS F 4931	

2.3 도막식 방수재

도막식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-8-3과 같다.

표 6-8-3 도막식 방수재의 품질기준

항 목			시험방법	규격값
작업성			KS F 4932	작업에 지장이 없을 것
불휘발분(%)			KS F 4932	표시값 ±3 % 이내
지촉 건조시간[1)]			KS F 4932	3시간 이내
인장성능	인장강도 (N/㎟)	무 처 리	KS F 4932	1.5 이상
		알칼리 처리		무처리의 80 % 이상
		가열 처리		무처리의 80 % 이상
	신장률 (%)	무처리	KS F 4932	100 이상
		알칼리 처리		무처리의 80 % 이상
		가열 처리		무처리의 80 % 이상
전단접착성능	전단접착강도 (N/㎟)	-20 ℃	KS F 4932	0.80 이상
		20 ℃		0.15 이상
	전단접착변형률 (%)	-20 ℃	KS F 4932	0.5 이상
		20 ℃		1.0 이상
인장접착강도 (N/㎟)		-20 ℃	KS F 4932	1.2 이상
		20 ℃		0.6 이상
내투수성			KS F 4932	투수되지 않을 것
염화물 이온 침투 저항성(coulombs)			KS F 4932	100 이하
내움푹 패임			KS F 4932	구멍이 생기지 않을 것
내열 치수 안정성(%)		150 ℃, 30분	KS F 4932	± 2.0 이내
내피로성			KS F 4932	잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것
내균열성		-20 ℃	KS F 4932	

주 1) 지촉 건조시간 : 겉만 건조되는 시간

3. 시공

3.1 시공 전 준비사항

(1) 콘크리트 바닥판면의 시공에 보통시멘트를 사용할 경우, 콘크리트 타설 후, 2주 이내에 방수층 시공을 해서는 안 된다. 그러나 조강 및 초속경시멘트를 사용할 경우는 고주파 수분계로 건조상태를 확인한 후, 그 값이 10 % 이하일 때에는 2주 이내에 방수층을 시공하여도 무방하다.

(2) 콘크리트 바닥판면에 레이턴스, 먼지, 기름 등이 부착되어 있는 경우 방수층의 접착성능에 악영향을 미치는 경우가 많기 때문에 이들 유해물은 확실하게 제거하여야 한다.

(3) 레이턴스의 제거는 일반적으로 콘크리트 그라인더나 진공형 파워 브러쉬를 사용하지만, 부분적인 레이턴스의 제거는 와이어 브러쉬, 핸드 그라인더 등으로 수행하도록 한다. 평탄도는 1 m 스틸자를 이용하여 m마다 3점법으로 평탄도를 점검하고, 길이 3 m에 10 mm를 초과해서는 안 된다. 측정 위치는 평탄도가 육안으로 볼 때 가장 오목한 곳이어야 한다.

(4) 바닥판면의 요철부위 중 직경 10 mm 이상이며 깊이 3 mm 이상 패인부분은 이물질을 제거하고 적합한 충전재를 사용하여 공극 메움(퍼티작업)을 하여야 한다.

(5) 먼지제거는 공기압축기로 청소하는 것이 효율적이지만, 소음이 심하므로 주변 환경에 따라 포장노면 청소용 스위퍼 등으로 제거하여야 한다.

(6) 유류는 용제를 묻힌 천으로 닦아내어 제거하는 것이 일반적이다. 이 경우 용제는 유류의 종류에 따라 선정하여야 하지만, 통상 바닥판면의 유지는 기계유와 엔진오일 등이 많기 때문에 유기용제를 사용하면 효과적이다. 또한 인접부 포장작업으로 인하여 바닥판 면에 이물질이 발생한 경우에는 반드시 제거하여야한다.

(7) 바닥판 단부 및 바닥판의 요철부 등의 물이 고이는 부분은 충분히 건조시켜야 한다.

(8) 바닥판 면에 균열이 발생된 경우는 균열보수 작업을 반드시 실시한 후 후속작업을 행하여야한다.

(9) 인접부의 포장작업으로 인하여 바닥판 면에 아스팔트 찌꺼기 및 이물질이 발생할 경우는 면처리 작업에 지장이 있으므로 작업자 및 차량을 진입시킬 때에는 이물질이 묻지 않도록 관리하여야한다.

3.2 기상 조건

(1) 콘크리트 바닥판 방수공에 있어서는 재료의 품질 및 콘크리트 바닥판의 상태도 물론 중요하지만 시공할 때의 주변 온도에도 많은 영향을 받게 된다. 기온이 너무 높거나 낮아도 방수재가 성능을 발휘하는데 악영향을 미친다.

(2) 시공할 때의 기온은 5 ℃ 이상이어야 한다. 부득이 하여 기온이 5 ℃ 미만에서 시공할 경우는 결로에 주의하여야 하며, 보온 대책을 수립하여야 한다. 하절기와 같이 시공할 때의 온도가 30 ℃를 넘는 경우 온도에 영향을 받기 쉬운 재료, 특히 클로로프렌 고무 도막방수재는 새벽이나 야간에 시공하거나 차양을 설치하여 직사광의 영향을 받아 시공면의 온도가 올라가는 것을 막도록 하여야 한다.

(3) 비가 온 직후에는 바닥판 면의 함수율을 반드시 점검하고, 공기 중 상대습도가 85 % 이상일 경우에는 공사를 중지하여야 하며, 도포 작업을 할 때 비가 올 경우 작업을 즉시 중단하고, 도포재의 품질이 우천으로 인하여 저하되는 현상이 발생하지 않도록 조치한다.

(4) 강풍이 불 때는 재료가 흐트러질 수 있으므로 시공을 피한다.

(5) 우기 중에는 습도가 높아 콘크리트 바닥판면의 함수율이 10 % 이하로 떨어지지 않는 경우도 시공을 피하여야 한다.

(6) 직사광선에 의한 급격한 양생을 방지하고 기포의 발생 억제을 위하여 해가 있는 경우는 15시 이전, 해가 없는 경우는 13시 이전에 작업을 할 경우에는 감독자의 지시에 따라야 한다.

3.3 접착층의 시공

(1) 접착제의 도포에 있어서 일반적으로 사용할 기계기구에는 고무주걱칼, 로울러 및 살포기 등이 있다. 접착제를 도포할 때에는 필요한 기계기구를 이용하여 얼룩이 지지 않고 균일하게 도포되도록 넓게 바르도록 한다.

(2) 접착제의 도포는 필요한 기계기구를 사용하여 얼룩 없이 균일하게 도포하여야 하고, 일반적으로 단경간 교량의 프라이머 작업은 한 작업장에서 완료하고, 장경간 교량의 프라이머 작업은 스팬 바이 스팬(span by span) 방법이나 차로별로 수행하도록 한다.

(3) 접착층을 2층 이상으로 도포할 경우에는 각 층을 균일하게 도포하여야 하며, 일반적으로 1층은 교축 직각방향으로, 2층은 교축방향으로 도포한다.

(4) 접착제를 시공할 때 한곳에 다량 도포하지 않도록 표준사용량을 준수하도록 한다.

(5) 2층 이상 도포할 경우에는 1차 도포 후 2차 도포할 때까지 30분 ~ 60분 정도 건조시킨다. 이는 제품의 종류에 따라 다소 차이가 있으므로 주의하여야 한다.

(6) 양생시간은 고무아스팔트계 및 합성고무계는 20 ℃에서 1시간 정도, 5 ℃에서 2시간 정도이고, 수지계는 20 ℃에서 15분 이내, 5 ℃에서 30분 이내를 표준으로 하며, 접착제의 종류·기온·바람·지촉건조시간 등을 고려하여 결정한다.

(7) 양생 중 비가 내릴 경우는 도포를 중지하고 비닐 등으로 덮어 표면을 보호하고, 비가 그친 후 수분을 충분히 제거한 후 재도포 하여야 한다.

(8) 접착제의 표준 사용량은 일반적으로 고무아스팔트계의 경우에 0.2 ℓ/㎡ 이상, 합성고무계 용제형은 0.15 ℓ/㎡ 이상, 수지계는 0.15 ℓ/㎡ 이상을 표준으로 하되, 시공 전에 시험시공을 실시하고 그 결과에 대하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.4 흡수방지식 방수층 시공

(1) 흡수방지식 방수재의 경우 대부분이 수용성으로 물과 일정 비율로 혼합하여 작업하게 되며, 어느 정도의 콘크리트 표면의 물기를 필요로 한다. 따라서 표면이 너무 건조하지 않도록 유지하여야 하며, 동시에 먼지·진흙·기타 유해물 제거 청소를 하여야 한다.

(2) 현장에 맞는 시공 장비를 준비하여야 하며, 분무기를 사용할 경우 적정 압력의 분무기를 사용하여야 하며, 솔이나 흙손을 사용할 경우 확실하게 문질러 시공하여야 하며, 사용량에 대하여 손실량을 충분히 고려하여 혼합하여야 한다.

(3) 표면에 균일하게 되도록 살포하고, 중복 도포하여야 하는 경우에는 1차 도포 후 충분히 양생한 후 2차 도포 때에는 1차 도포한 방향과 직각이 되도록 시공하여야 한다.

(4) 도포막이 너무 빨리 건조되지 않도록 분무기 등으로 수분을 제공하여야 하며, 제품에 따라 적절한 양생 방법을 사용하여야 한다.

(5) 제품에 따라 차이는 있지만 양생기간이 적정하지 않을 경우 침투가 불량하고 표면에 건조막이 존재하여 아스팔트 포장층과의 접착에 악영향을 미치는 경우가 있으므로 반드시 적정 기간 동안 양생하여야 한다.

(6) 표준 사용량은 제품에 따라 차이가 있을 수 있지만, 흡수방지식 방수재의 경우 표면에 막을 형성하는 방식이 아니기 때문에 시공 두께를 언급할 수 없으며, 물의 침투로 인한 바닥판 콘크리트 표면의 손상 방지를 위하여 침투 깊이를 4 mm 이상이 되도록 시공하고 관리하여야 한다.

(7) 단부에는 배수처리 시설을 설치하여 물이 체수되지 않도록 조치하여야 한다.

3.5 시트식 방수재 시공

3.5.1 시공일반

(1) 시트식 방수재의 시공두께는 3.5 mm 이상을 확보하여야 하고 접착공법을 사용한 경우는 융착형 보다 다소 작은 3.0 mm 이상이 되어야한다.

(2) 방수시트의 접착방향은 교축방향과 같게 하고, 경사가 낮은 쪽부터 시공하도록 한다.

(3) 접착할 때 들뜸이 생기지 않도록 교면에 밀어 붙여 시공하고, 겹침이 발생하는 부위의 방수시트 겹침폭은 10 mm 이상으로 하고, 겹침부위가 2겹 이상이 되지 않게 하여야 한다.

(4) 시트식 방수층에는 직경이 5 mm 이상의 기포는 핀 등의 기구를 사용하여 구멍을 뚫고, 크기가 클 때에는 해당 부분을 절개한 후 재시공을 한다. 단, 직경 5 mm 미만의 기포도 포장두께가 얇고 포장층과의 접착력에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 반드시 제거하여야 한다.

(5) 시트의 겹침폭은 100 mm 이상이 되어야 하며, 겹침부위는 열을 가하여 완전히 접착시켜야 하며, 겹치는 부위가 2겹 이상이 되지 않게 지그재그(Zigzag)

모양으로 시공한다. 겹침부위가 2겹 이상이 될 때에는 그 부위를 적정 두께로 절단하는 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

(6) 프라이머의 표준 사용량은 0.2 ℓ/㎡ ~ 0.5 ℓ/㎡ 이며, 재료사양에 따라 변화할 수 있으므로 시험시공을 실시 후 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(7) 프라이머는 도포 후 20분 ~ 60분 동안 건조 양생시켜야 한다.

(8) 방호벽 및 중분대와 접촉하는 단부는 포장 상부층의 높이 이상 치켜 올려야 한다.

3.5.2 접착형 시트 부착

(1) 접착용 아스팔트의 용해 온도는 210 ℃ 정도이며, 전용 용제를 사용하여야 한다.

(2) 용해할 때에는 소화기를 준비하고, 부분 가열은 피하여야 하며, 용기 주변은 오염되지 않도록 양생 시트를 깐다.

(3) 시트를 펴서 시공선에 한 번 맞추어 본 후 다시 둥글게 말고, 접착용 아스팔트를 흘리면서 부착한다.

(4) 시트의 단부에서 벗어난 아스팔트는 적절한 기구로 균일하게 한다.

3.5.3 융착형 시트 부착

(1) 시트를 시공선에 한 번 맞추고 나서 다시 말고, 토치로 시트를 가열하면서 부착한다.

(2) 시트 단부에서 벗어난 용융재는 적절한 기구로 균일하게 한다.

(3) 아스팔트 고임을 확인하면서 공기가 주입되지 않도록 주의한다.

(4) 시트를 너무 가열하지 않도록 주의한다.

3.6 도막식 방수재 시공

3.6.1 시공일반

(1) 도막식 방수재의 시공에 사용되는 기계기구는 접착제 도포에 이용되는 기계기구에 준한다.

(2) 방수재는 필요한 기계기구를 이용하여 고르지 못한 부풀음이 생기지 않도록 균일하게 도포되도록 하고, 교축직각방향과 교축방향으로 일정하게 도포하며, 이 경우 도막의 부착을 위하여 충분한 시간을 가지고 단계적으로 도포하여야 한다.

(3) 각 층의 양생시간은 사용하는 재료에 따라 다르지만 층간의 접착을 위하여 충분히 양생하여야 하고, 양생시간이 충분하지 않을 경우는 가열기구를 이용하여 촉진양생을 실시하는 등의 조치가 필요하다.

(4) 방수재 양생 중에는 차량 주행, 중량물 재하, 기름 등에 의하여 도막이 손상되지 않도록 하여야 한다.

(5) 도막식 방수층에 발생한 직경 3 mm 이상의 기포는 제거하여야 하며, 3 mm 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 포장층과의 접착력에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 제거하여야 한다.

(6) 프라이머의 표준 사용량은 0.2 ℓ/㎡ ~ 0.5 ℓ/㎡ 이며, 재료사양에 따라 변화할 수 있으므로 시험시공을 실시 후 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(7) 프라이머는 도포 후 20분 ~ 60분 동안 건조 양생시켜야 한다.

(8) 표준 사용량은 각 제품에 따라 다르므로 시공 전에 시험 시공을 실시하여 그 결과에 대하여 감독자의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.

(9) 도막방수공사에 있어서 방수성능을 확보하기 위한 시공두께는 재료의 성능면에서 1.0 mm 이상이 되어야 한다.

(10) 방호벽 및 중분대와 접촉하는 단부는 포장 상부층의 높이 이상 치켜 올리도록 한다.

(11) 배수구, 신축이음장치, 보·차도 등의 경계부는 불연속구간이 생기지 않도록 치켜 올려 도포한다.

3.6.2 합성고무계의 도포

(1) 롤러와 도포기로 방수재가 바닥에 밀착되도록 균일하게 도포한다.

(2) 각 층 도포 시간간격은 제품 사양에 따르며, 양생기간을 엄수하고 다음 층의 도포를 시행한다.

(3) 직경 3 mm 이상의 기포는 터트려 제거한 후에 다음 층의 도포를 시행한다.

(4) 최종 층에서는 특히 얼룩에 주의하고 소정의 두께가 확보될 수 있도록 균일하게 도포한다.

(5) 양생 후 시공두께 확보 유무를 확인한다.

(6) 포장과의 접착용 택코트를 도포하는 경우는 도포량을 엄수하여야 하며, 얼룩이 생기지 않게 주의한다.

3.6.3 고무아스팔트계의 도포

(1) 접착용 아스팔트의 용해 온도는 210 ℃ 정도이며, 전용 용해 가마를 사용하여야 한다.

(2) 용해할 때는 소화기를 준비하고, 과열과 부분 가열은 피하여야 하며, 가마 주변은 오염되지 않도록 양생시트를 깐다.

(3) 고무아스팔트 방수재는 규정두께를 확보할 수 있도록 롤러를 이용하여 균일하게 도포하여야 하며, 바닥판의 패임부에 과다 도포되어 재료가 고이지 않도록 한다.

(4) 직경 3 mm 이상의 큰 기포는 터트린 후에 다음 층의 도포를 시행한다.

(5) 신축이음부 및 배수구 주위는 꼼꼼히 도포한다.

(6) 시공두께 확보 유무를 확인한다.

3.6.4 합성수지계의 도포

(1) 액상의 주재인 합성수지와 경화제 등을 적정 비율로 혼합한다.

(2) 바닥판의 패임부에 재료가 과다 도포되어 고이지 않도록 한다.

(3) 롤러 및 스프레이 등을 사용하여 도포한다.

(4) 직경 3 mm 이상의 큰 기포는 터트려 제거한 후에 다음의 공정의 도포를 시행한다.

(5) 규정두께가 확보될 수 있도록 균일하게 도포하고, 시공두께 확보 유무를 확인한다.

(6) 규사가 한 곳에 집중이 되지 않게 스코프로 균일하게 살포하고, 잉여 규사는 닦아 낸다.

3.7 배수 처리

(1) 배수층의 시공에 있어서 방호벽이나 중분대 측의 배수장치는 포장층을 통하여 침투한 물을 방수층 상면에서 신속하고 원활하게 배수시킬 목적으로 설치한다.

(2) 배수구는 먼지나 이물질 등으로 인한 막힘이 발생할 수 있으므로 방수층을 시공하기 전에 깨끗이 청소되여야 한다.

(3) 배수구 안에 접착제나 방수재가 들어가지 않도록 사전에 입구를 막아 놓는다.

(4) 방수시트의 겹침부가 있을 경우는 시트면이 배수구 보다 아래에 있지 않도록 한다.

3.8 현장 품질관리

3.8.1 품질관리 항목

품질관리의 항목은 다음 표 6-8-4를 따른다.

표 6-8-4 품질관리 항목

구 분	항 목	방 법	횟수 또는 범위
RC 바닥판	수분량	고주파 수분계	전면 (5회/1경간)
	양생기간	타설후 경과일 수	전면
	평탄성	스틸자 이용	전면
접착층	도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회)
	도장얼룩	전면 육안 조사	
	기 포	전면 육안 조사	
	흠 집	전면 육안 조사	
시트식 및 복합식 방수층	두 께	막 두께 측정용 다이얼게이지 마이크로메타, 버니어캘리퍼스	전면 (9점/1경간, 시공 중 및 시공 후)
	접착용 AP 도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (1회/40 ㎡)
	벗겨짐	전면 육안 조사	
	주 름	전면 육안 조사	
	기 포	전면 육안 조사	
	얼 룩	전면 육안 조사	
	겹침폭	겹침부위 전구간 측정	
도막식 방수층	두 께	막 두께 측정용 다이얼게이지 마이크로메타, 버니어캘리퍼스	전면 (9점/1경간, 도포 후)
	도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회)
	기 포	전면 육안 조사	
	흠집	전면 육안 조사	
	도장얼룩	전면 육안 조사	
줄 눈	프라이머 도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회)
	빈 틈	전면 육안 조사	
	충진후 유출	전면 육안 조사	
단부처리	치켜올림 높이	정규자로 측정	모든 개소
배수처리	구멍공	육안 조사	각 배구수
	배수구 단부	육안 조사	

주) 두께에 대해서는 방수재 시공 후 포장층 포설 전에 방수재가 완전 경화된 상태에서 표 6-9-8의 방법에 따라 측정하고, 포장층을 포설한 후의 두께 측정은 시편을 코어링 및 기타 적절한 방법으로 채취하여 측정 횟수 및 빈도는 감독자의 지시에 따르도록 한다.

3.8.2 품질관리의 기록

품질관리는 각 시공단계 및 시공 후에 실시하며, 아래의 표 6-8-5를 참고로 한다. 그러나 방수층의 종류, 교량형식, 현장조건 등에 따라 감독자가 필요하다고 판단되는 항목을 추가할 수 있다.

표 6-8-5 품질관리 기록표

<table>
<tr><td colspan="2">공사명</td><td colspan="2"></td><td>교 량 명</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">시공업자명</td><td colspan="2"></td><td>교량형식</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">일기</td><td colspan="2"></td><td>교량연장</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">온도</td><td colspan="2">℃</td><td>시공일시</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">풍속</td><td colspan="2">m/s</td><td>일 시공면적</td><td>㎡</td></tr>
<tr><td colspan="2">상대습도</td><td colspan="2">%</td><td>전체 시공면적</td><td>㎡</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">바닥판의 상태</td><td>마무리</td><td colspan="3">솔질, 흙손, 기타</td></tr>
<tr><td>배수구</td><td colspan="3">없음, 있음 ( )개소</td></tr>
<tr><td>수분량</td><td>%</td><td>양생기간</td><td>주, 일</td></tr>
<tr><td>이물질</td><td>있음, 없음</td><td>강 도</td><td>kg/㎠</td></tr>
<tr><td>평탄성</td><td>양호, 불량</td><td>레이턴스</td><td>있음, 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">방수층의 종류</td><td colspan="4">시트식, 도막식, 복합식, 기타 : 제품명( )</td></tr>
<tr><td rowspan="3">시 공</td><td>청소방법</td><td colspan="4">빗질, 콤프레샤, 진공청소기, 기타( )</td></tr>
<tr><td>시공방법</td><td colspan="4">롤러, 솔, 스프레이, 인력시공, 기계시공, 기타( )</td></tr>
<tr><td>양생기간</td><td colspan="4">일, 시간, 분</td></tr>
<tr><td rowspan="9">품질관리
이상유무</td><td>두 께</td><td colspan="2">기준값 이하, 이상</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>얼 룩</td><td colspan="2">있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>기 포</td><td colspan="2">있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>흠 집</td><td colspan="2">있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>주 름</td><td colspan="2">있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>벗 겨 짐</td><td colspan="2">있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>줄 눈 공</td><td colspan="2">있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>단부처리</td><td colspan="2">있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>배수구부</td><td colspan="2">있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">재료
사용량</td><td rowspan="3">규정
사용수량</td><td>제품명</td><td>단위 사용량</td><td>시공면적</td><td>소정의 사용량</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">현장
사용수량</td><td>제품명</td><td>단위수량</td><td>시공면적</td><td>소요된 사용량</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">기타 특기사항</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">작 성 자</td><td colspan="2"></td><td>연 락 처</td><td></td></tr>
</table>

3.8.3 품질의 합격판정 기준

(1) 방수층을 시공한 후 공정 및 품질은 표 6-8-6의 인장접착성 및 표 6-8-7에 표시한 기준에 합격하여야 한다.

(2) 접착성능과 규정 두께는 반드시 기준에 적합하여야 하고, 두께는 아스팔트 포장층을 포설하기 전에 실시하여야만 측정이 용이하고 방수층에 손상을 주지 않는다.

(3) 포장층 포설 후 두께 측정이 반드시 필요한 경우는 접착성능을 검사할 때 병행하도록 한다.

표 6-8-6 교면 방수층의 품질 기준

시험 항목		시험온도(℃)	시험방법	기 준
방수성 (㎖)		20	교면방수재의 설계·시공 및 품질관리 지침 시험편	감수량 0.5 이하
내끌충격저항성		10, 25, 40		합 격
전단접착성	강도 (MPa)	-10		0.8 이상
		20		0.15 이상
	신장률 (%)	-10		0.5 이상
		20		1.0 이상
인장접착성	강도 (MPa)	-10		1.2 이상
		20		0.6 이상
수침 7일 후의 인장접착성	강도 (MPa)	20		수침 전의 70 % 이상

표 6-8-7 품질의 합격 판정 기준

구 분	항 목		합격판정 기준
RC 바닥판	함수비		10 % 미만
	양생기간		타설후 2주 이상(속경성 재료 사용할 때는 단축 가능)
	평탄성		3 m에 10 mm 이하
접착층	도포량		소요의 규정량 만족
	도장얼룩		이상 없는 것
	기 포		이상 없는 것
	흠 집		이상 없는 것
시트식 및 복합식 방수층	두께	시트식	접착형 : 3.0 mm 이상, 융착형 : 3.5 mm 이상
		복합식	도막 2.0 mm 이상, 시트 1.0 mm 이상, 합성두께 3.0 mm 이상
	접착제 도포량		소요의 규정량 만족
	벗겨짐		이상 없는 것
	주 름		이상 없는 것
	기 포		이상 없는 것
	얼 룩		이상 없는 것
	겹침폭	시트식	100 mm 이상
		복합식	50 mm 이상
도막식 방수층	두 께		1.0 mm 이상
	도포량		소요의 규정량과 두께를 만족
	기 포		이상 없는 것
	흠집		이상 없는 것
	도장얼룩		전면 육안 조사
줄 눈	프라이머도포량		소요의 규정량 만족
	빈 틈		발견되지 않는 것
	충진후 유출		발견되지 않는 것
단부 처리	치켜올림 높이		표층 높이 이상
배수 처리	구멍공		이상 없는 것
	배수구 단부		이상 없는 것

주) 발생한 기포는 완전히 제거하여야 하지만 방수층의 접착성, 방수성 및 포장층에 악영향을 미치는 위험이 없는 작은 기포들까지 제거하는 것은 그 노력을 감안할 때 합리적이지 못하다. 일반적으로 접착제 및 도막식 방수층에는 직경 3 mm 정도, 시트식 방수층에는 직경 5 mm 정도를 한도로, 그 이상의 기포는 없애야 한다. 단, 이 크기 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 교통량이 많은 경우 포장에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 필수적으로 제거하도록 한다.

(4) 방수 시공 중 나타나는 일반적인 하자의 발생원인과 그에 대한 대책 방안은 아래 표 6-8-8과 같다.

표 6-8-8 하자 발생원인 및 대책방안

구분	하 자	원 인	대 책
바닥판	· 블로홀 · 블리스터	· 바닥면의 요철 · 콘크리트의 건조상태 · 바닥면의 청소불량 및 오염	· 콘크리트 양생기간 준수 (보통 콘크리트를 타설할 때 최소 2주 이상) · 콘크리트 바닥판 표면 조정작업 (평활도 3 m마다 10 mm 이하) · 바탕의 건조상태 확보 (고주파 수분계 이용, 표면 함수비 10 % 이하) · 바탕면 청소철저(블라스트 및 진공청소기) · 레이턴스층 완전 제거
방수재	· 방수재 파손 · 탈락 · 아스콘 탈락 · 밀림	· 방수재료의 기초물성 · 방수재의 두께 부족 · 방수재의 배합 · 전단 및 인장접착강도 불량 · 과도한 교면의 경사	· 중교통 노선, 곡선부, 경사로 등은 인장접착 및 전단강도가 큰 재료 선택 · 품질검사전문기관에 품질시험 (방수재 및 방수층) 의뢰 · 배합비의 준수(적정고무함량 규정) · 도막식 2회~4회 겹침 도포 · 도막두께 준수(완전 건조 후 두께 1.0 mm 이상) · 시공 후 시트 두께 준수 (접착형 3.0 mm 이상, 융착형 3.5 mm 이상) · 복합식 방수재 시공 두께 3.0 mm 이상 준수
시공	· 방수재 손상 · 방수재 접착력 상실	· 재료별 시공시방 미준수 · 공사차량 조기 진입 · 일사광, 비, 바람, 먼지 · 염분이나 기름 등 이물질 · 포장층의 두께 부족 · 아스콘 포설온도 및 다짐 온도의 낮음	· 지촉건조시간 및 가사시간 준수 · 도포작업 시간간격 준수 · 포장층을 포설할 때 방수재 경화시간 준수 · 고온다습, 직사광선일 때 시공자제 · 동절기 5 ℃ 이하에서는 시공 불가 · 배수처리 시설 철저 · 포장층 두께 75 mm 이상 확보 · 아스콘 혼합물 온도규정 준수 (일반 밀입도 130 ℃, SMA 150 ℃ 이상)
양생	· 기포발생 · 방수재 손상	· 강한 일사광으로 인한 기 공부의 수증기 팽창압 발생 · 양생할 때 완전 경화 전의 강우	· 강한 일사광에서는 양생막 설치 · 양생시간 준수(제조사 시방 규정) · 방수층 시공 후 가능한 빠른 시간 내에 방수보호층 시공

6-8-5 교면 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 시방은 교면방수 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

(2) 이 시방은 이 시방서의 다음 각 절의 해당 사항에 따른다.

도로공사 표준시방서 9-5 아스팔트 콘크리트 포장

도로공사 표준시방서 10-1 시멘트 콘크리트 포장

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

해당사항 없음

6-8-6 교량 점검 시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 도로교의 유지관리용 부대시설 중 고정식 점검시설의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 고정식 점검시설은 점검계단, 점검 통로 및 출입사다리와 그 부속시설, 그리고 점검용 조명설비를 포함한다.

1.2 관련 시방 절

6-7-1 강교제작 및 가설

1.3 참조표준

1.3.1 적용범위

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.2 한국산업표준(KS)

KS B 0810 금속재료 충격 시험방법

KS B 1002 육각 볼트

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 육각 볼트, 육각 너트, 평와셔의 세트

KS B 1012 육각 너트

KS D 3503 일반 구조용 압연강재

KS D 3515 용접 구조용 압연강재

KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연강재

KS D 3530 일반 구조용 경량형강

KS D 3542 고 내후성 압연강재

KS D 3558 일반 구조용 용접경량 H형강

KS D 3566 일반 구조용 탄소강관

KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

KS D 4101 탄소강 주강품

KS D 4118 도로교용 주강품

KS D 4301 회주철품

1.3.3 관련지침

교량점검시설 설치지침(국토교통부, 2013)

1.4 용어의 정의

(1) 점검계단

교량의 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 교대로 접근하기 위해서 설치하는 계단식 접근시설을 말한다.

(2) 점검통로

고소용 접근장비를 이용하여 접근이 불가능한 교량부재의 점검 및 유지관리를 위해서 설치하는 통로식 접근시설을 말한다.

(3) 출입사다리

교량 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 점검통로로 도달하기 위하여 설치하는 승강 사다리를 말한다.

(4) 이동식 접근장비

사다리, 점검대차, 굴절식 점검차, 고소작업대 등 고소 부재에 접근할 수 있는 장비를 말한다.

(5) 점검용 조명설비

강박스 거더교의 박스 내부에 설치하는 조명 및 조명용 전기설비를 말한다.

1.5 설치기준 및 규격

(1) 설치기준 및 설계하중은 국토교통부에서 발행한 '교량점검시설 설치지침(국토교통부, 2013)을 참조한다.

(2) 점검통로 및 출입사다리는 교량부재에 고정시키는 구조로 한다.

(3) 점검통로는 지지대, 통로(바닥), 난간, 출입사다리로 구성한다.

(4) 난간은 원형 또는 구형 파이프 구조로 하고, 핸드 레일은 3단으로 한다.

(5) 출입사다리는 추락 방지 원형지지대가 있는 구조로 한다.

(6) 점검계단 및 점검통로의 규격은 표 6-8-9에 따른다.

표 6-8-9 점검 계단 및 점검 통로의 규격

구 분		규 격
점 검 계 단		유 효 폭 : 0.60 m
출입 통로	통 로	유 효 폭 : 0.80 m ※ 유효폭은 구조체(교각 및 교대) 벽면으로부터 난간 내측까지 거리임
	난 간	유효 높이 : 1.0 m 난간 레일 : 3 단 레일수직간격 : 0.3 m
	출입사다리 및 출입계단	발 판 폭 : 0.50 m 원형 지지대 내경 : 0.60 m 경사형 출입계단 발판의 깊이 : 130 mm 이상 경사형 출입계단 발판의 높이 : 250 mm 이하 경사형 출입계단의 각도 : 45° 내외 발판과 손잡이에 미끄럼방지 시설 설치

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 구조용 강재

(1) 강재의 규격은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542, KS D 3530, KS D 3558을 만족하여야 한다.

(2) 충격시험은 KS B 0810을 만족하여야 한다.

2.1.2 강관

강관의 규격은 KS D 3566, KS D 3568을 만족하여야 한다.

2.1.3 볼트 및 핀

(1) 육각 볼트 및 너트 : KS B 1002, KS B 1012

(2) 마찰 접착용 고장력 육각 볼트·육각 너트·평와셔의 세트 : KS B 1010

2.1.4 주조품의 규격

주조품의 규격은 KS D 4101, KS D 4118, KS D 4301을 만족하여야 한다.

2.1.5 용접전극

6-7-1절 참조

3. 시 공

3.1 점검계단

(1) 점검계단의 경사는 앞성토 경사나 교대가 가설되어 있는 현장 지형의 경사와 유사하도록 한다.

(2) 앞성토가 있는 교대 앞에 성토 또는 블럭쌓기를 하여 점검로(폭 1.0 m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단 참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형 하단으로부터 1.5 m)를 고려하여 결정한다.

3.2 점검통로

(1) 점검통로 및 부속물은 강도, 내식성, 내구성이 우수한 재질(스테인레스, 알루미늄 등)로 제작한다.

(2) 점검통로 발판은 스테인리스, 알루미늄 및 콘크리트 중에서 경제성이 우수한 재질을 사용하여 설치한다.

(3) 염해 우려지역에 가설되는 교량에 설치하는 점검통로는 염해에 문제가 없는 재질로 제작한다.

(4) 강부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재를 본체에 용접으로 미리 설치하고, 연결부재와 점검통로 설비는 볼트로 체결하는 것으로 한다.

(5) 콘크리트 부재에 강재 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재는 매입형 볼트(embeded bolt) 또는 세트앵커 볼트(set anchor bolt) 등 고정력이 우수한 연결재를 사용하여 콘크리트에 고정하거나 견고한 걸이식 구조 등으로 한다. 앵커볼트의 간격 및 수량은 지지력 및 앵커 근입깊이를 계산하여 산정한다.

(6) 세트앵커 볼트는 콘크리트 내부에 있는 철근의 위치를 피해서 설치하여야 하며, 앵커용 천공위치는 콘크리트 부재의 박락을 방지하기 위하여 단부에서 150 mm 이상 이격된 곳으로 선정하도록 한다.

(7) 연결용 볼트는 진동 등에 의한 풀림을 고려해 반드시 풀림방지 너트 혹은 스프링와셔를 사용하고, 내식성이 우수한 제품을 사용한다.

(8) 설치시기는 교각 또는 상부구조 시공할 때에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 후속공정 및 상부공 등 작업에 지장이 있는 경우에는 공사여건에 따라 정한다.

3.3 출입사다리

(1) 출입사다리 발판은 부재 또는 벽면에서 150 mm 떨어져 설치한다.

(2) 수직형 출입사다리와 출입계단의 난간은 파이프 구조의 금속재질로 되어 있어 점검자가 미끄러질 경우 추락의 우려가 있으므로 미끄럼방지 시설을 설치한다.

(3) 자동차 전용도로가 아닌 교량 상부에 출입사다리를 설치하는 경우, 입구에 부식되지 않는 잠금장치를 설치한다.

(4) 출입사다리를 지상에서 승강하는 방식으로 설치하는 경우, 일반인(특히, 어린이)이 접근할 수 없는 높이로 설치한다.

(5) 하천상 교량에 설치하는 출입사다리는 하류 쪽으로 설치하여 홍수가 발생되었을 때 상류에서 떠내려 오는 유송잡물이 걸리지 않도록 한다.

6-8-7 교량배수시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교량의 배수공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참조표준

1.2.1 적용범위

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.2 한국산업표준(KS)

KS D 6008 알루미늄 합금주물

KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재

KS M 3333 배수 및 하수용 플라스틱 배관계-불포화 폴리에스테르 수지 유리섬유 강화 플라스틱(GRP)-압력 및 비압력 배관

2. 재 료

2.1 재 료

배수관은 직경 50 mm 이상의 스테인리스관, 알루미늄 또는 경질염화 비닐관, 또는 FRP관으로 KS 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

(1) 배수시설은 도면에 표시된 대로 시공하여야 하며, 도면에 해당사항이 없는 경우에도 배수시설 주변은 보강조치를 취하여야 한다.

(2) 포장구조물이 완공될 때까지 감독자가 지시하는 바에 따라 직경 약 25 mm의 가배수공을 설치하여야 한다.
(3) 배수구의 간격은 20 m 이하로 되어야 한다.
(4) 교량 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
(5) 교량 신축이음부 하단에는 배수관은 설치하여 받침부 등으로 낙수되지 않도록 유의하여야 한다.

3.2 배수구 설치위치

(1) 배수공의 간격은 설계도서 또는 감독자가 지시하는 위치에 설치하여야 한다.
(2) 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 포장면 보다 20 mm 아래로 하고 배수구의 측면에 구멍을 뚫어 침투수가 바닥판에 체수 되지 않도록 하여야 한다.
(3) 배수구 측면에 구멍이 없는 경우 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 바닥판면과 일치시킨다.
(4) 배수구의 설치위치는 차도부와 연석이 접하는 부분에 설치한다. 다만, 부득이한 경우 연석 및 난간 내에 설치할 수도 있다.
(5) 종단곡선이 오목하게 된 경우 중앙에 배수구를 설치하여야 한다.
(6) 완화곡선 구간 및 배향곡선 구간의 변곡점 부근에서는 횡단경사가 수평 또는 수평에 가까우므로 차도 양측에 배수구를 설치하여야 한다.
(7) 강상판에 배수구를 설치할 때에는 강상판과 틈이 발생하여 누수가 되지 않도록 정밀용접 시공한다.
(8) 배수구는 부식방지를 위한 방청 및 도장을 한다.

3.3 배수관의 설치방법

3.3.1 시공 일반

(1) 설계도서에 특별히 명기된 경우를 제외하고는 배수관의 형상은 원형으로 하고 직경 150 mm 이상으로 하며, 계획 강우량의 3배를 배수시킬 수 있는 단면으로 하여야 한다.
(2) 배수관의 철물은 부식방지를 위한 방청 및 도장을 하여야 한다.

(3) 배수관에서 상부공과 하부공의 접속부에는 연결관을 두어 상하부를 연결한다. 상부공과 경사배수관 연결부에는 청소구를 두어 배수관이 막힐 경우 청소가 가능하게 하여야 한다.

(4) 배수관의 경사는 3 % 이상으로 한다.

(5) 배수관은 유도 수로를 교각으로 연결하여 배수처리하며, 배수구의 위치는 지표에서 300 mm 이격하는 것으로 한다.

(6) 배수용 강판은 교량 하부에 고정 설치하여야 한다.

3.3.2 경질염화비닐관

(1) 경질염화비닐관을 사용하는 경우에는 관에 작용하는 온도응력을 고려하여야 한다.

(2) 횡관이 2개 이상의 배수구와 직결되는 경우에는 중간에 1개의 신축이음을 설치한다.

(3) 종관으로는 슬리브관을 사용하고, 접속부에는 접착제를 사용해서는 안 된다.

3.3.3 알루미늄 배수관

(1) 알루미늄 배수관을 사용하는 경우 연결관은 유지보수가 용이하도록 탈부착식을 사용한다.

(2) 각 이음부는 유동이 없도록 단단히 고정하고, 연결부위는 용접을 해서는 안 된다.

(3) 탈·부착식 연결관 부위는 누수방지용 실링재를 사용한다.

6-8-8 패널식 보강토 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 패널식 전면판과 섬유 또는 금속보강재를 사용하는 보강토 옹벽의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-2-4 공무행정 및 제출물

1.3 참조표준

KS F 2103 흙의 pH값 측정방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2434 압밀배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 시공계획서를 제출하여야 한다.

1.4.2 이 공사에 적용되는 보강재에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 콘크리트 패널식 전면판

2.1.1 콘크리트 패널의 압축강도는 KS F 2422 및 KS F 2405에 따라 시험했을 때 28일 압축강도가 21 MPa 이상이어야 하며, 설계도서에서 별도로 명시하는 경우에는 그 기준을 따른다.

2.1.2 콘크리트 패널은 운반 및 설치를 위한 인양고리가 부착되어 있어야 한다.

2.1.3 콘크리트 패널의 형상과 치수는 보강벽체가 일체화될 수 있는 형상이어야 하며, 설계에서 별도로 명시하지 않는 경우 제작오차는 ±3 mm 범위 내에 있어야 한다.

2.1.4 콘크리트 패널은 부분적으로 파손, 균열, 전면 손상, 연결핀과 결속재에 변형이 생기지 않도록 취급 시 주의하여야 하며, 보관 시에는 패널사이에 목재 받침대를 놓고 수평으로 보관하며 5단 이상을 초과하여 쌓지 않도록 한다.

2.2 보강재

2.2.1 보강재는 지반 내에 존재하는 산, 알칼리, 염 등에 변질되지 않고 미생물에 의해 분해되지 않는 금속보강재·섬유보강재로서 설계도에 명시된 규격의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 시험성적서로 적합여부를 확인한다.

2.2.2 금속보강재의 경우 부식에 대한 저항성을 높이기 위하여 표면에 최소 610 g/㎡의 아연도금이 되어 있어야 하며, 시공 중 손상이나 절단 시 보완이 가능하여야 한다.

2.2.3 섬유보강재의 경우 장기적인 안정성이 확보되도록 내시공성, 생·화학적 내구성, 장기변형에 대한 안정성이 확보되어야 한다.

2.2.4 보강재의 형상, 치수, 품질은 설계도서 및 설계조건을 만족시킬 수 있도록 제작된 것이어야 한다.

2.3 조립 부속 자재

2.3.1 보강재와 패널을 연결하기 위한 연결부품은 제작자나 설계도서에 제시하는 형식의 제품을 이용하여야 하며, 연결강도가 충분히 발휘될 수 있는 구조 및 재질을 가져야 한다.

2.3.2 금속재질의 연결부품은 보강재와 동등한 정도의 부식저항성을 확보하기 위하여 최소 610 g/㎡의 아연도금을 하여야 하며, 볼트와 너트 또한 부식방지를 위한 아연도금을 하여야 한다.

2.3.3 패널을 조립할 때에는 콘크리트의 직접 접촉으로 인한 파손방지를 위하여 수평조인트 사이에는 고무 패드를 설치한다.

2.3.4 패널의 수평·수직 조인트 사이로 토사 유출 방지를 위하여 토사와 접하는 조인트에는 일정 폭의 부직포를 설치한다.

2.4 뒤채움 재료

2.4.1 뒤채움 재료는 설계도서에서 검토를 통해 별도로 명시하는 기준을 따르며, 별도의 언급이 없을 경우에는 이 시방서에 제시된 값을 참조한다.

2.4.2 뒤채움 재료는 유기질 및 유해물을 함유하지 않는 흙으로서 다음의 기준을 만족하여야 한다.

(1) 흙과 보강재 사이의 마찰효과가 큰 재료로서 KS F 2434의 직접전단시험 결과 내부마찰각이 설계도서에서 제시한 값 이상일 것

(2) 배수성이 양호하고 함수비 변화에 따라 강도특성의 변화가 작을 것

(3) 보강재의 장기적인 내구성을 저하시키는 화학적 성분이 작을 것

2.4.3 일반적인 흙의 기준은 다음과 같다.

(1) 최대입경은 100 mm를 초과하지 않도록 한다.

(2) No.200체 통과량은 최대 15 %를 초과하지 않으며, 소성지수는 6 이하로 한다.

(3) KS F 2103에 의하여 산도(pH)는 5~10 범위에 있어야 한다.

2.4.4 보강토체가 수중에 있는 경우는 No.200체 통과량을 5 % 미만으로 제한하고, 배수가 잘 되는 재료를 이용한다.

3. 시 공

3.1 사전조사

시공에 앞서 설계조건, 시공위치, 옹벽배면의 여건(구조물과의 이격거리, 과재하중, 지하매설물의 위치, 용출수의 유무)을 확인하고, 설계도서에 따라 시공하는 것이 부적합하다고 판단될 경우에는 보완대책을 강구하여야 한다.

3.2 기초지반의 준비

3.2.1 보강토 옹벽의 기초지반은 설계서 상의 최소근입깊이 또는 동결심도 이상 근입시켜야 하며, 전면판으로부터 보강재의 길이 이상을 확보하고 설계서에 명시한 지지력이 확보되도록 다져야 한다.

3.2.2 연약지반, 지하수 용출지반의 경우 지지력이 확보되도록 기초지반을 양질의 모래, 자갈로 치환 또는 기초형식 변경 등의 조치를 취한다.

3.3 기초공

3.3.1 보강토 옹벽 전면판의 기초는 설계서에 별도로 명시된 방법에 따라 잡석 또는 압축강도 18 MPa 이상의 무근 콘크리트로 시공한다.

3.3.2 보강토 옹벽의 안정성과 외관은 기초설치의 정확도에 크게 좌우되므로 기초의 상부면은 수평이 되도록 마무리하여 패널과 완전히 접촉되도록 한다.

3.3.3 기초지반이 경사지거나 고저차가 있을 경우에는 패널의 크기와 조립형상을 고려하여 기초가 계단식이 되도록 시공하고 패널이 수평으로 설치될 수 있도록 한다.

3.3.4 비탈면이나 한쪽깎기·한쪽쌓기 경계부와 같이 지반의 강성이 급격히 변화하는 부위의 기초는 침하에 취약할 수 있으며, 설계도서에 별도의 명시가 없는 경우는 감독자의 지시에 따른다.

3.4 패널의 설치

3.4.1 옹벽 전면의 수직(또는 경사도) 및 수평상태를 확인하기 위하여 규준틀을 일정간격으로 설치하여 뒤채움 시공 중에 전면판의 수직·수평도가 유지되는지를 확인한다.

3.4.2 콘크리트 패널은 소형크레인 또는 백호를 이용하여 수직도(또는 경사도)를 유지하도록 설치하며, 뒤채움 중에 벽체의 변형을 고려하여 약 1 % ~ 3 % 정도 배면측으로 경사를 두어 시공할 수도 있다.

3.4.3 전면판의 첫 단은 규준틀에 맞춰 선형 및 수평이 유지되도록 정밀하게 설치하고 뒤채움을 다짐할 때 이동할 수 있으므로 전면부에 철근이나 버팀목을 설치하여 이동을 방지하여야 한다.

3.4.4 패널을 다른 패널 위에 설치할 때는 기 설치된 패널 양단에 있는 홈에 연결핀을 삽입하여 상·하의 패널을 연결시킨다. 패널의 선형과 수직위치가 정확하도록 조정하고 클램프를 이용하여 인접 패널과 고정시킨다. 기 설치된 패널 상단부까지 뒤채움이 완전히 다짐된 후에 다음 단계의 패널을 설치한다.

3.5 보강재의 설치

3.5.1 보강재가 설치될 표면은 불안정한 돌, 나무뿌리, 패인 곳이나 튀어나온 것이 없도록 고르게 다져 평탄성을 유지한다.

3.5.2 보강재는 설계도면에 명시된 높이와 길이로 전면판과 직각을 이루도록 설치한다.

3.5.3 보강재는 느슨하거나 구부러지지 않게 팽팽하게 당겨서 설치하고, 뒤채움 포설과 다짐을 할 때에는 이동이 없도록 고정시킨다.

3.5.4 보강재는 힘을 받는 방향에 대한 이음이 없도록 하여야 하며, 부득이하게 보강재 이음이 필요한 경우는 사전에 이음방법에 대한 승인을 받아야 한다.

3.6 뒤채움 시공

3.6.1 보강토체의 한층 다짐 후 두께는 200 mm 이하가 되도록 관리하고 각 층마다 KS F 2312에서의 표준다짐방법(D, E방법)에 의해 정해지는 최대건조밀도에 대해 KS F 2311로 시험한 다짐밀도의 상대다짐도가 95 % 이상이 되도록 관리한다.

3.6.2 흙의 포설은 전면판 쪽에서부터 시행하며, 전면판과 평행한 방향으로 진행시킨다. 보강재 상부에 포설할 때는 보강재가 이동하거나 손상이 발생하지 않도록 유의한다.

3.6.3 전면판에서 1 m 이내에서는 흙의 포설과 고르기는 가급적 인력으로 시행하고, 소형 다짐장비를 이용하여 다짐을 실시한다.

3.6.4 다짐장비의 주행은 전면판과 평행한 방향으로 시행하고 다짐 중 급제동 또는 급회전은 하지 않도록 한다. 보강재가 설치된 면에는 다짐장비가 직접 접촉하지 않도록 한다.

3.6.5 뒤채움의 포설과 다짐작업 중에 전면판에 과도한 변형이 발생하지 않도록 주의해서 시공하여야 하며, 과도한 변형이 발생한 경우에는 즉시 작업을 중단하고 수정·보완 후 시공한다.

3.6.6 시공 중 비 또는 눈이 올 경우에는 다짐작업을 중단하고, 다짐면에 우수가 침투하지 않도록 비닐 등으로 피복한다. 현장상황과 토질조건이 다짐작업이 적합할 때까지 작업을 재개해서는 안 된다.

6-8-9 블록식 보강토 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 블록식 전면판과 섬유 또는 금속보강재를 사용하는 보강토 옹벽의 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-2-4 공무행정 및 제출물

1.3 참조표준

KS F 2103 흙의 pH값 측정방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2434 압밀배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법
KS F 4416 콘크리트 적층 블록
KS F 4419 보·차도용 콘크리트 인터로킹 블록

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따른 시공계획서

1.4.2 이 시방서 1-2-4절 1.4에 따른 시공 상세도면

1.4.3 보강재에 대한 시험성적서

2. 재료

2.1 콘크리트 블록

2.1.1 콘크리트 블록의 재료 및 제조에 관한 사항은 KS F 4416을 준용한다.

2.1.2 콘크리트 블록의 압축강도는 KS F 2422 및 KS F 2405에 따라 시험했을 때 28일 압축강도가 21 MPa 이상이어야 하며, 설계도서에서 별도로 명시하는 경우에는 그 기준을 따른다.

2.1.3 콘크리트 블록의 형상과 치수는 보강벽체가 일체화될 수 있는 형상이어야 하며, 설계에서 별도로 명시하지 않는 경우 제작오차는 ±5 mm 범위 내에 있어야 한다.

2.1.4 콘크리트 블록은 KS F 4419의 규정에 의한 흡수율을 시험할 때 평균흡수율이 7 % 이내이어야 하고 최대 10 % 이상을 초과하지 않아야 한다.

2.2 보강재

2.2.1 보강재의 형상, 치수, 품질은 설계도서 및 설계조건을 만족시킬 수 있도록 제작된 것이어야 한다.

2.2.2 보강재는 지반 내에 존재하는 산·알칼리·염 등에 변질되지 않고 미생물에 의해 분해되지 않는 금속보강재·섬유보강재로서 설계도에 명시된 규격의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 시험성적서로 적합여부를 확인한다.

2.2.3 금속보강재의 경우 부식에 대한 저항성을 높이기 위하여 표면에 최소 610 g/㎡의 아연도금이 되어 있어야 하며, 시공 중 손상이나 절단 시 보완이 가능하여야 한다.

2.2.4 섬유보강재의 경우 장기적인 안정성이 확보되도록 내시공성, 생·화학적 내구성, 장기변형에 대한 안정성이 확보되어야 한다.

2.2.5 가연성재료가 사용된 섬유보강재는 직사광선이나 화열이 닿지 않는 곳에 보관하여야 한다.

2.3 조립 부속 자재

2.3.1 보강재와 블록을 연결하기 위한 연결부품은 제작자나 설계도서에 제시하는 형식의 제품을 이용하여야 하며, 연결강도가 발휘될 수 있는 구조 및 재질을 가져야 한다.

2.3.2 연결부품은 흙속에서 부식되지 않는 재질로서 정해진 강도를 가진 금속·고강도 섬유유리 등으로 제작된 것을 이용하여야 하며, 특히 금속재질의 연결부품은 보강재와 동등한 정도의 부식저항성을 확보하기 위하여 최소 610g/㎡의 아연도금을 하여야 하며, 볼트와 너트를 사용하는 경우에도 부식방지를 위한 아연도금을 하여야 한다.

2.4 뒤채움 재료

2.4.1 뒤채움 재료는 설계도서에서 검토를 통해 별도로 명시하는 기준을 따르며, 별도의 언급이 없을 경우에는 이 시방서에 제시된 값을 참조한다.

2.4.2 뒤채움 재료는 유기질 및 유해물을 함유하지 않는 흙으로서 다음의 기준을 만족하여야 한다.

(1) 흙과 보강재 사이의 마찰효과가 큰 재료로서 KS F 2434의 직접전단시험 결과 내부마찰각이 설계도서에서 제시한 값 이상일 것

(2) 배수성이 양호하고 함수비 변화에 따라 강도특성의 변화가 작을 것

(3) 보강재의 장기적인 내구성을 저하시키는 화학적 성분이 작을 것

2.4.3 일반적인 흙의 기준은 다음과 같다.

(1) 최대입경은 100 mm를 초과하지 않도록 한다.

(2) No.200체 통과량은 최대 15 %를 초과하지 않으며, 소성지수는 6 이하로 한다.

(3) KS F 2103에 의하여 산도(pH)는 5~10 범위에 있어야 한다.

2.4.4 보강토체가 수중에 있는 경우는 No.200체 통과량을 5 % 미만으로 제한하고, 배수가 잘 되는 재료를 이용한다.

3. 시 공

3.1 사전조사

시공에 앞서 설계조건, 시공위치, 옹벽배면의 여건(구조물과의 이격거리, 과재하중, 지하매설물의 위치, 용출수의 유무)을 확인하고 설계도서에 의거 시공하는 것이 부적합하다고 판단될 경우에는 보완대책을 강구하여야 한다.

3.2 기초지반 준비

(1) 보강토 옹벽의 기초지반은 설계서 상의 최소근입깊이 또는 동결심도 이상 근입 시켜야 하며, 전면판으로부터 보강재의 길이 이상을 확보하고 설계서에 명시한 지지력이 확보되도록 다져야 한다.

(2) 연약지반, 지하수 용출지반의 경우 지지력이 확보되도록 기초지반을 양질의 모래, 자갈로 치환 또는 기초형식 변경 등의 조치를 취한다.

3.3 기초공

(1) 보강토 옹벽 전면판의 기초는 설계서에 별도로 명시된 방법에 따라 잡석 또는 압축강도 18 MPa 이상의 무근 콘크리트로 시공한다.

(2) 보강토 옹벽의 안정성 및 외관은 기초설치의 정확도에 크게 좌우되므로 기초의 상부면은 수평이 되도록 마무리하여 블록과 완전히 접촉되도록 한다.

(3) 기초지반이 경사지거나 고저차가 있을 경우에는 블록의 크기와 조립형상을 고려하여 기초가 계단식이 되도록 시공하고 블록이 수평으로 설치될 수 있도록 한다.

(4) 비탈면이나 한쪽깎기·한쪽쌓기 경계부와 같이 지반의 강성이 급격히 변화하는 부위의 기초는 침하에 취약할 수 있으며, 설계도서에서 별도의 명시가 없는 경우는 감독자의 지시나 관련분야 전문가의 검토를 거쳐 시행한다.

3.4 블록 설치

(1) 옹벽 전면의 수직(또는 경사도) 및 수평상태를 확인하기 위하여 규준틀을

일정간격으로 설치하여 뒤채움 시공 중에 전면블록의 수직·수평도가 유지되는지를 확인한다.

(2) 콘크리트 블록은 수직도(또는 경사도)를 유지하도록 설치하며, 뒤채움 중에 벽체의 변형을 고려하여 약 1 % ~ 3 % 정도 배면측으로 경사를 두어 시공할 수도 있다.

(3) 전면블록의 의 첫 단은 규준틀에 맞춰 선형 및 수평이 유지되도록 정밀하게 설치하고 뒤채움 다짐을 할 때 블록이 이동할 수 있으므로 전면부에 철근이나 버팀목을 설치하여 이동을 방지하여야 한다.

(4) 각 블록에는 연결핀을 설치하여 위아래 블록이 연결되도록 한다. 블록 내부가 비어있는 구조인 경우는 블록내부에 25 mm 미만의 최대입경을 가진 배수성 재료로 속채움을 한다.

(5) 다음 블록을 설치할 때는 하부 블록의 윗면에 이물질이 없도록 깨끗이 청소하고, 블록의 수평 및 수직도를 확인하면서 설치한다.

(6) 최종 블록 설치 후에는 상단의 이물질을 제거하고, 접착제를 이용하여 덮개블록을 고정시킨다.

3.5 보강재 설치

(1) 보강재가 설치될 표면은 불안정한 돌, 나무뿌리, 패인 곳이나 튀어나온 것이 없도록 고르게 다져 평탄성을 유지한다.

(2) 보강재는 설계도면에 명시된 높이와 길이로 전면판과 직각을 이루도록 설치한다.

(3) 보강재는 느슨하거나 구부러지지 않게 팽팽하게 당겨서 설치하고, 뒤채움 포설과 다짐을 할 때에는 이동이 없도록 고정시킨다.

(4) 보강재는 힘을 받는 방향에 대한 이음이 없도록 하여야 하며, 부득이하게 보강재 이음이 필요한 경우는 사전에 이음방법에 대한 승인을 받아야 한다.

(5) 보강재를 겹쳐서 시공하는 경우 설계도서에 명시된 겹침폭이 유지되도록 하며, 특히 전면블록 부위에서도 겹침폭이 유지되도록 한다.

(6) 가연성재료가 사용된 섬유보강재는 화열에 매우 취약하므로 시공 시 주변의 인화물질과 화재발생요인 등을 제거한 후 시공한다.

(7) 공용 중 옹벽 주변에 화재 발생의 우려가 있는 경우에는 원칙적으로 섬유보강재를 사용해서는 안 되며, 부득이한 경우 불꽃이 직접 닿지 않도록 보강토 옹벽 전면에 블록보호막 등 화열차단시설을 설치한다.

3.6 뒤채움 시공

(1) 보강토체의 한층 다짐 후 두께는 200 mm 이하가 되도록 관리하고 각 층마다 KS F 2312에서의 표준다짐방법(D, E 방법)에 의해 정해지는 최대건조밀도에 대해 KS F 2311로 시험한 다짐밀도의 상대다짐도가 95 % 이상이 되도록 관리한다.

(2) 흙의 포설은 전면판 쪽에서부터 시행하며 전면판과 평행한 방향으로 진행시킨다. 보강재 상부에 포설할 때는 보강재가 이동하거나 손상이 발생하지 않도록 유의한다.

(3) 전면판에서 1.5 m 이내에서는 흙의 포설과 고르기는 가급적 인력으로 시행하고 소형 다짐장비를 이용하여 다짐을 실시한다.

(4) 다짐장비의 주행은 전면판과 평행한 방향으로 시행하고 다짐 중 급제동 또는 급회전은 하지 않도록 한다. 보강재가 설치된 면에는 다짐장비가 직접 접촉하지 않도록 한다.

(5) 뒤채움의 포설과 다짐작업 중에 전면판에 과도한 변형이 발생하지 않도록 주의해서 시공하여야 하며, 과도한 변형이 발생한 경우에는 즉시 작업을 중단하고 수정·보완 후 시공한다.

(6) 시공 중 비 또는 눈이 올 경우에는 다짐작업을 중단하고 다짐면에 우수가 침투하지 않도록 비닐 등으로 피복한다. 현장상황과 토질조건이 다짐작업이 적합할 때까지 작업을 재개해서는 안 된다.

6-9 교량 계측시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 계측시스템의 필요성이 요구되는 특수교량의 작용하중 및 구조물응답과의 상관관계를 분석하기 위하여 전문기술자에 의하여 설치되는 각종 계측기의 설치와 관리의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출자료

계약상대자는 납품자와 계약체결 후 2개월 이내에 다음에 명시한 자료들을 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(1) 장비의 규격 및 설명서
(2) 기술시방서
(3) 상세 설치방법 및 도면
(4) 공급자재 명세 및 자재별 규격
(5) 제품 검정 또는 교정 성적서

1.2.2 계측계획서

(1) 다음 사항을 고려하여 계측계획서를 작성, 제출하여야 한다.
① 공사의 개요 및 규모
② 교량의 구조적 형태
③ 공사의 공정
④ 계측목적, 계측방법 및 시스템의 구성
⑤ 계측기의 종류와 사양
⑥ 계측담당자 교육
⑦ 계측기의 설치 및 유지관리 방법
⑧ 계측 데이터의 수집·분석 및 관리기준값의 설정

⑨ 데이터의 보관

⑩ 교량 유지관리 계측 방안

(2) 교량의 이상을 조기에 효과적으로 감지할 수 있도록 계획되어야 한다.

(3) 계측기기는 장기적으로 유지관리 계측에 사용될 수 있도록 내구성이 보장되고 사용 실적이 있는 제품이어야 한다.

(4) 구조적인 거동 및 안전성에 결정적인 영향을 미칠 수 있는 구간과 대표적인 단면을 선정하여야 한다.

(5) 설계도서 상의 계측항목에 대해서는 구조 안전성 해석 또는 관련 시방기준의 하한값에 근거하여 시공 단계별로 관리기준값을 제시하고, 한계값을 초과할 때 대책방안 등에 대해 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2.3 사용설명서 및 부품책자

계약상대자는 계약체결 후 2개월 이내에 사용설명서와 부품책자를 제출하여야 한다. 각 계측기기에 대한 취급설명서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 일반사항

① 계측기의 용도와 적용범위

② 계측기의 기본측정 원리

③ 시스템의 측정범위

④ 설치요령

(2) 작동 및 측정순서

① 측정준비 및 세부적인 순서

② 사용자 및 장비에 관련된 주의사항

③ 기기 설치 후 초기치 설정 방법

④ 초기치 설정 이후의 계측데이터 획득 방법

⑤ 측정할 때 필요한 기구 및 준비물의 목록

(3) 보수 및 유지관리

① 현장상태로의 보관에 관한 사항

② 소모품 교체시기 및 방법에 관한 사항

③ 측정 전·후의 현장점검 사항

④ 소모품을 포함한 예비부품의 추천목록

1.3 품질관리

1.3.1 계측의 측정단위

모든 통신, 기술내역서, 도면 등에서 측정단위로서 SI 단위를 사용하고 도면이나 인쇄물에서 다른 단위를 사용했을 때는 이에 상당하는 SI 단위를 첨부하여야 한다.

1.3.2 혹한기 가동대책

계측시스템은 혹한기에도 가동되도록 적절한 보호조치를 강구하여야 한다.

1.3.3 표찰과 명찰

제품에는 지침표찰과 명찰을 부착하여야 한다.

1.4 검사 및 시험

(1) 장비는 아래의 검사와 시험을 거쳐야 한다.

① 현장에서의 인도할 때의 검사

② 현장에서의 조립 완성 후 시험작동

(2) 계약상대자는 각 기기를 출고할 때 검사 및 시험에 대한 성적서를 제출하여야 한다.

(3) 계약상대자는 계측기의 초기화 방법과 계측값의 보정방법을 제공하여야 한다.

1.5 하자보증

계약상대자는 공사시행 중 소요되는 예비부품을 적시에 공급하여야 하며, 공사하자 기간 내 발생되는 고장 등은 즉시 수리하여야 한다.

1.6 기술지도와 관리

(1) 계약상대자는 전문기술자를 현장에 투입하여 다음과 같은 계측기 설치 및 관련 작업에 대하여 기술지도를 하여야 하며, 전담기술자를 배치하여 계측시스템의 설치 및 시험운영을 수행하여야 한다.

① 현장에서의 장비의 포장 해체

② 장비의 정밀도 검사와 시험작동 및 성능보증시험

③ 계측기 설치감독

④ 감독자에 대한 기술지도 정보 및 자료제공

1.7 유지보수

(1) 계약상대자는 공급한 장비의 적절한 유지보수를 위한 부품 및 소모품 내역을 제공하여야 한다.

(2) 장비는 효율적인 운전과 유지관리를 위한 모든 부속품을 갖추어야 하며, 계약상대자는 부속품에 관하여 사양서에 명시하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 계측기의 설치

3.1.1 센서 설치 위치

각 계측 항목별 센서의 설치 위치는 설계도서를 따른다.

3.1.2 계측시스템 구축 계획

(1) 각 위치별 계측기 및 기타 장비는 감독자가 승인한 도면과 같아야 한다.

(2) 각 지점의 계측기기 및 기타 장비는 구조물의 손상을 최소화하고, 노이즈제거 및 유지관리가 용이한 최적 지점에 설치하여야 한다.

(3) 계측자료의 전송은 통신망을 이용한 원격전송을 사용하며, 케이블 연결 및 접속은 계약상대자의 과업에 포함되어야 하고, 통신규격은 측정장비 제원에 포함한다.

(4) 계약상대자는 발주자가 지정한 전력 공급원으로부터 현장 계측기까지의 전력공급 계획서를 작성하여야 한다.

(5) 모든 전송장비는 향후 계측시스템이 확장 운영될 경우를 대비하여 호환성을 고려하여야 한다.

(6) 계측은 자동으로 수행되어야 하며, 계측기로부터 계측자료는 원격계측실의 컴퓨터로 전송되어 계측자료의 저장 및 분석이 가능하여야 한다.

(7) 각 지점의 계측기를 원격지에서 원격 제어하여 계측의 빈도를 조정할 수 있어야 한다.

(8) 모든 센서는 항시 작동상태에 있어야 하며, 일정한 관리치 이상의 모든 측정값을 상시 측정할 수 있어야 한다.

(9) 계약상대자는 위의 사항을 만족시킬 수 있는 프로그램을 내장한 자동계측시스템을 현장에 구축하여야 한다.

3.1.3 계측기기 선정 및 설치할 때의 요구사항

(1) 계측기기는 반드시 사용범위, 정밀도 정확도, 분해능, 민감도 및 내구성 등 발주자가 제시한 계측기기 사양서의 요구조건을 만족하여야 한다.

(2) 장기 자동계측시스템에 적합하도록 계측기기 및 운용프로그램을 선정하여야 한다.

(3) 계측기기는 외부의 영향으로부터 충분히 보호될 수 있도록 견고하게 설치되어야 한다.

(4) 계측자료 전송을 위한 케이블의 경우, 장기계측용으로 적합한 제품을 선정하여야 하며, 케이블 배선 계획을 설치계획에 포함시켜야 한다.

(5) 계약상대자는 교량내부에 적당한 장소를 선정하고 자동계측기 설치를 위한 상세설계를 수립한다.

(6) 자동계측기의 설치할 때 안정적으로 계측자료를 수집·저장·송신할 수 있도록 전원공급장치를 설치하고, 필요할 때에는 전압안전장치·낙뢰방지장치·제습장치·항온장치 및 방진장치 등의 부속기기를 설치하여야 한다.

3.1.4 계측항목 및 수량

계측항목은 시방서에 따르며, 필요할 때에는 계측항목을 변경 또는 추가 할 수 있도록 계약상대자는 계측기기 설치 전 계측항목과 수량에 대하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 계측설비 및 기능

3.2.1 센서 및 데이터 로거의 선택

계측용 센서 및 데이터 로거를 선정하는 경우, 최소한 두 가지 이상의 다른 계측형식 또는 회사 제품을 비교한 후 장기계측용으로 적합한 최상품을 선택하여야 하며, 이에 대한 근거를 명시하여야 한다.

3.2.2 센서 교체

각종 센서의 교체시기 및 방법, 교체 후 초기화 방법을 제공하여야 한다.

3.2.3 온도 범위

각 센서 및 데이터 로거의 작동은 온도범위가 최소한 -20 ℃ ~ 60 ℃ 범위 내의 기후조건에서 연중 사용하는데 문제가 없어야 한다. 보온장치가 필요한 센서에 대해서는 이를 따로 기술하여야 한다.

3.2.4 알람경보 전송 기능

계측치가 일정 관리기준치를 상회할 경우 원격계측실로 알람경보를 전송하는 기능이 있어야 한다.

3.2.5 계측데이터 관리

계약상대자는 자동계측기에 저장되는 계측데이터를 일정 주기마다 갱신하고 모든 데이터베이스를 관리 운영하여야 한다.

3.2.6 계측시스템 장애 진단 기능

(1) 계측시스템의 작동상태를 상시 감시하고 장애가 발생한 경우, 이를 검출하고 장애위치를 탐색할 수 있는 기능이 있어야 하며, 시스템의 장애상태를 원격지 터미널을 통하여 표시되어야 한다.

(2) 모든 장애 사항들은 발생 일시(초 단위)별로 원격계측실 컴퓨터에 기록되어야 하며, 그 내용이 모니터에 실시간으로 표시되고 프린터로 출력할 수 있어야 한다.

3.2.7 트리거 기능(triggerring)

사용자가 설정한 기준치 이상/이하의 신호에 대해서 선별적으로 계측을 수행하도록 조절기능(triggering)을 보유하여야 한다.

3.3 모니터링 소프트웨어

3.3.1 주요기능

계측기를 제어하며 각 센서로부터 전달되는 신호를 관리하고, 분석하는 일련의 모듈을 포함하는 컴퓨터 프로그램으로 발주청 정보시스템의 H/W 및 S/W와의 호환성과 확장성을 고려하여 설계하여야 하며, 다음과 같은 기능을 포함하여야 한다.

(1) 신호 타입별, 센서 위치별 관리한계의 설정

(2) 트리거링에 의한 신호처리

(3) 전기신호의 공학단위 변환 기능

(4) 신호 분석 보고서 작성 기능

(5) 상태판정 이 후 경보 발령 기능

3.3.2 계측기 제어

소프트웨어로부터 계측기에 명령을 전달하여 설정상태 등을 변경할 수 있어야 한다.

3.3.3 실시간 신호 표현

계측기로부터 전달되는 신호를 모니터상에 실시간으로 표현할 수 있어야 한다.

3.3.4 기타 기능

(1) 교량형상, 단면, 센서위치 등이 그래픽으로 구현되어야 한다.

(2) 시스템 운영 전문기관과 관리주체 간에 상시 데이터 공유가 가능하여야 한다.



제7장 터널공사

7-1 시공계획 및 준비공 7-1

7-2 터널측량 7-5

7-3 암반의 분류 및 활용 7-8

7-4 터널굴착 7-9

7-5 버력처리 및 운반 7-19

7-6 지 보 공 7-22

7-7 콘크리트 라이닝 7-42

7-8 배수 및 방수 7-49

7-9 갱 구 부 7-55

7-10 터널계측 7-57

7-11 타일붙임 및 내오염도장 7-64

7-12 시공 중 부대시설 7-66

7-13 전기 및 기계설비 7-68

7-14 공해방지 및 안전관리 7-69

제7장 터널공사

7-1 시공계획 및 준비공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널공사를 시행하기 위하여 필요한 시공계획서 작성 및 공사 준비에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서와 함께 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 실시설계를 할 때 지형여건 및 민원 등으로 인하여 시추조사를 실시하지 못한 경우에는 추가 지반조사를 실시하고, 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.

(2) 설계 때의 지반조사 결과와 시공 중 지반의 상태가 상이하여 설계변경 등이 필요한 경우 추가 지반조사를 실시하고, 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공계획

3.1.1 계약상대자는 터널공사를 시작하기 전에 터널 시공계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다. 시공계획은 터널의 공사규모와 기간, 지반조건과 주변환경 등을 고려하여 안전하고 경제적인 계획이 되도록 하여야 한다.

3.1.2 터널 시공계획서에는 다음의 사항이 포함되어야 한다.

(1) 공정계획
(2) 시공방법
(3) 시공장비의 사양 및 장비 사용계획
(4) 작업장 배치도
(5) 버력처리계획
(6) 신축이음 시공계획
(7) 방수 및 배수계획(시공 중 차수 및 배수계획 포함)
(8) 터널 내장재(타일, 도장 등) 시공계획
(9) 계측관리 및 품질관리계획
(10) 작업장 환경 및 안전관리 계획
(11) 진동 및 소음 예방계획
(12) 폐수처리계획
(13) 건설 폐기물처리계획

3.1.3 공정계획에는 공사착공을 위한 사전 행정처리 기간과 작업장 및 공사장용 용지확보를 위한 보상기간 등의 준비 일정이 포함되어야 한다.

3.1.4 버력처리계획에는 터널 굴착으로 인하여 발생한 버력을 골재나 흙쌓기 재료로 이용하는 등의 활용방안이 포함되어야 한다.

3.2 준비공

3.2.1 터널공사를 시행하기 전에 먼저 기본설계 및 실시설계 단계에서 실시한 측량 및 지반조사 결과를 검토하고 확인하여야 한다.

3.2.2 상세 지반조사 결과가 부족한 경우 계약상대자는 추가로 지반조사를 실시하여야 한다. 추가지반조사 내용에는 지표지질조사, 시추조사, 물리탐사, 현장 및 실내시험 등이 포함된다.

3.2.3 추가 지반조사 결과가 설계도서와 상이한 경우, 계약상대자는 그 결과를 보고서로 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.3 시공 중 조사

3.3.1 시공 중에는 설계 당시 조사가 불충분했던 부분까지 상세히 조사를 실시하고, 이를 설계조건과 비교·분석하여 공사에 반영하여야 한다.

3.3.2 시공 중에도 지질, 자연환경, 주변 환경변화 등의 조사를 상시 실시하여 설계조건과 대비함으로써 공사에 만전을 기하도록 하여야 한다.

3.3.3 굴착작업과 병행하여 지질상태를 조사하고 보강상태 등 필요사항을 기록하여야 한다.

3.3.4 용수, 온도, 환기문제 등의 제반사항에 대하여 정기적인 조사를 실시하여야 한다.

3.3.5 계약상대자는 지반 또는 지질 기술자에 의한 막장 지질조사(face mapping)를 항시 실시하여야 한다. 또한 필요한 경우에는 감지공(probehole), 선진수평시추, 물리탐사, 막장면 용수변화 등의 지반조사를 실시하여야 하며, 시공 중 지반조사를 실시한 경우에는 지반조사 결과 보고서를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.4 시공방법의 변경

3.4.1 시공 중의 조사 및 분석을 통하여 시공방법이 현장조건에 부적합하다고 판단될 경우에는 즉시 안전시공을 위한 조치를 취하여야 한다.

3.4.2 현장여건에 의하여 시공방법을 변경할 필요가 발생한 경우에는 시공방법 변경계획서를 작성한 후 반드시 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.4.3 계약상대자는 터널 현장에 암반 및 지반공학, 지질 분야를 전공한 터널 전문가 1명 이상이 상주하도록 하여 터널공사를 전담하여 관리하도록 하여야 한다. 현장상주 터널 기술자는 막장지질조사, 암반등급 분류, 지보형식 결정, 계측결과 검토, 각종 품질시험 관리 등을 수행하며, 공사 완료 후에는 막장지질 기록부, 지보재 설치기록, 각종 품질시험 성과서, 계측결과 보고서 등 시공 관련 자료 및 보고서를 제출하여야 한다.

7-2 터널측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 시·종점 갱구부에 설치한 중심말뚝, 수준점에 대하여 상호관계를 측량하고 확인하는 작업과 터널굴착이 진행됨에 따라 공사시행에 필요한 측량작업에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서와 함께 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 터널측량 계획서

(2) 여굴 및 내공단면 기록부

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 측량일반

3.1.1 계약상대자는 터널공사에 필요한 측량계획을 수립하여 감독자에게 제출하여야 한다. 이때 측량방법은 그 지역의 지형조건·터널의 규모·시공방법 등에 따라 적합한 방법을 선택하여야 하며, 측량작업은 필요한 정밀도를 확보할 수 있도록

실시하여야 한다.

3.1.2 측량작업은 터널 외부측량과 터널 내부측량으로 구분하며, 측량방법을 순서대로 나타내면 표 7-2-1과 같다.

표 7-2-1 터널공사 측량

구 분	시 기	목 적	내 용	성 과
터널 외부 기준점 측량	설계 완료 후, 시공 전	굴착을 위한 측량 기준점 설치	삼각측량, 수준측량, 트래버스측량	기준점 설치, 중심선 방향 및 수준방향말뚝의 설치
터널 외부 세부측량	터널 외부 기준점 설치 후, 시공 전	터널입구 및 가설 계획에 필요한 상세지형도 작성	평판측량, 수준측량	1/100~1/600 지형도
터널 내부 측량	시공 중	터널 내 중심선 설정 및 굴착, 지보재, 거푸집 설치상태 등의 조사	트래버스측량, 수준측량	터널 내 기준점 설치
작업 터널 에서의 측량	작업터널 완성 후	작업터널 내에서의 중심선 및 수준 도입	트래버스측량, 기준점측량 또는 특수측량 방법	터널 내 기준점 설치

3.2 터널 외부측량

3.2.1 터널 외부에는 터널 시공의 기준점을 설치하여야 하며, 기준점 상호간은 선형 확인에 필요한 정밀도를 유지하여야 한다.

3.2.2 기준점을 설치할 때에는 터널길이, 지형상황, 정밀도 등을 감안하여 적합한 방법을 선택하여 측량작업을 시행하여야 한다.

3.2.3 기준점들은 훼손, 이동의 우려가 없는 장소에 설치하고, 안전하게 보호하여야 한다.

3.2.4 터널 입구 및 터널 가설계획에 필요한 상세 지형측량을 실시하여야 하며, 상세 지형측량의 축척은 1/100~1/600로 하여야 한다.

3.3 터널 내부측량

3.3.1 터널 내부의 기준점 및 수준점은 터널 외부에 설치한 기준점으로부터 도입하며, 측량은 필요한 정밀도가 유지되도록 실시하여야 한다. 또한 터널 내부의 기준점 및 수준점은 시공 중에 움직이지 않도록 견고하게 설치하고, 손상되지 않도록 보호하여야 한다.

3.3.2 터널 내부의 기준점 및 수준점의 간격은 직선부에서 100 m를 표준으로 하고, 곡선부에서는 터널의 곡선반지름·단면의 크기·경사도 등을 고려하여 적절한 간격을 결정하되 하나의 측점을 전후로 하여 적어도 2점 이상 관측될 수 있는 측점간격을 취하여야 한다.

3.3.3 측량작업을 할 때에는 조명, 환기, 작업공정 간의 마찰이 적은 시간대 지정 등 필요한 조치를 취하여 관측 및 측정에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.3.4 터널이 설계상의 평면 및 종단선형에 따라서 정확하게 시공되었는지 여부를 확인하기 위하여 선형 확인 측량을 실시하여야 하며, 굴진 때마다 발생하는 편차의 누적을 방지하기 위하여 매 막장마다 선형을 확인하여야 한다.

3.3.5 터널 내 측점의 검측은 굴진속도에 따라 적당한 빈도로 실시하되 감독자의 입회하에 터널 외부 기준점으로부터 실시하여야 한다. 검측횟수는 터널의 규모, 굴진속도, 시공방법에 따라 적어도 1개월에 1회 이상 실시하여야 하며, 감독자의 검측지시가 있을 때에는 즉시 검측을 실시하여야 한다.

3.3.6 내공단면 측정은 현장 상황을 고려하여 감독자의 지시에 따라 측정간격을 설정하여야 하며, 감독자의 지시가 없을 경우에는 5 m 마다 내공단면을 측정한다. 내공단면은 광파측량기 등을 이용하여 여굴량과 함께 측정한 후, 측정결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

7-3 암반의 분류 및 활용

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 굴착 및 지보 패턴 결정, 지보재 선정 등에 대한 터널 암반의 분류 및 활용 작업에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 암반의 분류

3.1.2 암반의 분류기준은 RMR 분류법, Q분류법 및 유사 암반 조건의 시공실적에 의하여 평가하여 분류할 수 있으며, 분류기준에 대한 세부사항은 전문가의 의견을 참조하여 감독자의 승인을 받아 결정한다.

3.1.2 암반의 분류방법은 암질조건, 지하수상태, 절리 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3.1.3 암반의 분류기준은 계획단계에서부터 조사, 설계, 시공, 계측의 전 과정에서 일관성 및 객관성을 유지하여야 하며, 분류기준을 변경할 경우에는 타당한 사유를 제시하여 감독자의 승인을 받은 후 변경하여야 한다.

7-4 터널굴착

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 내부의 굴착공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서와 함께 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 터널 막장(face mapping) 지질 기록부
(2) 전일(前日) 굴착작업 기록부
(3) 발파굴착 시공계획서
(4) 선행굴착부 계측값 변화 기록부
(5) 기계굴착 시공계획서(필요할 때)

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 터널 굴착패턴은 설계도서에 제시된 암반분류 기준에 의거하여 결정하고, 필요할 때에 발파진동 및 소음을 고려하여 결정한다.

3.1.2 굴착을 할 때는 설계도서에 제시된 기준에 의하여 매 막장마다 막장조사 및 시험을 실시하고, 그 결과를 터널 막장 지질 기록부에 기록하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.3 암질에 따라 표준단면 및 지보형식을 변경할 필요가 있는 경우에는 감독자의 검측을 받아야 한다.

3.1.4 굴착방법은 원지반이 가지고 있는 지보능력을 최대한 활용할 수 있는 방법을 채택하여야 한다.

3.1.5 굴착공법은 지반조사를 통한 암반분류 및 원지반의 자립성에 기초하여 선정하며, 보조공법의 적용도 수용할 수 있도록 결정하여야 한다.

3.1.6 굴착공법에는 막장 굴착 · 분할 굴착이 있으며, 분할 굴착은 수평분할 굴착 · 연직분할 굴착 및 선진도갱 굴착으로 구분하며, 막장 굴착은 터널 상 · 하반을 동시에 굴착하는 공법으로, 터널 단면적이 작거나 지반의 자립성과 지보능력이 적합한 경우에 적용한다.

3.1.7 수평분할 굴착은 터널의 상반, 하반 또는 인버트로 분할하여 굴착하는 공법으로 막장면의 자립시간이 적어 막장 굴착이 곤란한 경우에 적용한다.

3.1.8 연직분할 굴착은 터널을 좌우로 양분 또는 삼분할하는 공법으로 터널 막장면의 안정을 증대시키고 지표면 침하량을 저감시킬 목적으로 적용한다.

3.1.9 굴착은 설계도서에 따라 시행하되 시험시공 등을 통하여 현장여건에 적합하게 굴착공법, 굴진장 등을 변경하여 시행할 수 있으나 사전에 감독자에게 승인을 받아야 한다.

3.1.10 굴착은 설계도서에 제시된 시공순서를 참고하되 현장 여건에 적합하게 작성된 시공계획서에 따라 진행하여야 하며, 굴착방법을 변경할 필요가 생긴 경우에는 사전에 감독자에게 보고하여 확인을 받아야 한다.

3.1.11 터널굴착작업 공종별로 작업시간 계획을 수립하여 합리적인 시공이 이루어질 수 있도록 굴착계획을 수립하여야 한다.

3.1.12 터널굴착 중 막장 붕괴 등이 발생될 경우 신속하게 감독자에게 보고하고 확인한 후 임시보강을 통하여 붕괴 규모가 증대되지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.2 굴착기록관리

3.2.1 계약상대자는 굴착작업의 정확한 기록을 유지하여야 하며, 감독자에게 전일 굴착작업 기록의 사본 1부를 제출하여야 한다.

3.2.2 계약상대자는 터널굴착 작업일지를 효율적으로 기록 관리하기 위하여 필요에 따라 사진촬영 또는 비디오 촬영을 하여 기록 관리하여야 한다.

3.3 터널 막장 관찰 및 조사

3.3.1 막장 관찰을 할 때에는 다음 사항들을 조사하고 암반분류를 실시하여 적용, 지보패턴의 적정성 및 변경 필요성을 확인하여야 하며, 막장 지질 기록부를 작성하여 제출하여야 한다.

(1) 막장 지반상태 : 암종, 풍화정도, 고결정도, 강도, 암반등급(RMR 혹은 Q-system), 지질 분포, RQD 등

(2) 지하수 상태 : 유출 위치 및 형태, 유실 유무, 유출량, 지하수가 지반의 특성변화에 미치는 영향 정도 등

(3) 불연속면(단층, 습곡, 절리, 층리 등)의 상태 : 불연속면의 간격, 길이, 틈새, 거칠기, 풍화상태, 충전물의 유무 및 성상, 방향성(주향 및 경사), 터널 굴착 방향과의 관계 등

(4) 막장의 붕괴 여부, 붕괴 가능성 및 예상 규모

(5) 기타 필요한 사항

3.3.2 막장 관찰자는 지반공학을 전공한 자 또는 동등 이상의 자격이나 경험을 구비한 자로서 막장 관찰 결과를 바탕으로 터널 지질도를 작성할 수 있는 자이어야 한다.

3.3.3 막장 조사 결과 실제 지반상태가 설계할 때의 적용조건과 상이하여 설계보완이 필요한 경우에는 안정성 검토에 필요한 추가 지반조사를 실시하여야 하며, 터널 막장 전방탐사(tunnel seismic profiling)를 실시할 경우에는 다음의 내용을 따른다.

(1) 터널 막장 전방탐사는 미굴착 막장 전방의 지반상태를 파악하기 위하여 실시한다.

(2) 계약상대자는 탐사실시 전 기존자료를 기초로 지질구조(지층의 주향, 경사, 단층파쇄대, 지하수, 암종의 변화)의 개요를 파악한 후 측선을 설정하고, 측정방식과 송신점 및 수진점의 간격을 결정하여야 한다.

(3) 측선은 터널축을 따라 가능한 한 기복이 적도록 하여, 일직선상에 설정하며, 측선위치는 탐사목적, 지질구조, 탐사대상심도, 갱내설비 상황 등을 고려하여 결정한다.

(4) 터널 막장 전방탐사는 터널 시공 중에 이루어지므로, 탐사결과의 해석 및 평가는 사전조사, 사전설계 및 시공 중의 관찰, 계측 및 시공자료 등을 반영하여 종합적으로 수행되어야 한다.

(5) 계약상대자는 터널 막장 전방탐사로부터 얻어진 결과를 감독자에게 제출하여야 하며, 탐사위치 및 측선배치도, 측정자료 및 전산처리결과, 막장 전방 단층파쇄대의 탐사해석결과(막장과의 이격거리, 터널과의 교차각도, 방향 등) 등이 포함되어야 한다.

3.3.4 지보패턴을 결정할 때 막장 조사는 육안 확인 가능 부분에 대한 조사이므로 막장 상부지질에 대해서도 고려하여 종합적으로 판단하여야 한다.

3.4 기계굴착

3.4.1 기계굴착은 굴착수단을 인력이나 발파에 의존하지 않고 기계로 굴착하는 방법이며, 계약상대자는 지반의 이완을 최소화하고 막장의 안정을 유지하며, 여굴이 적게 발생하도록 하여야 한다.

3.4.2 굴착기계는 지반조건, 주위환경, 터널단면의 크기 및 형상, 터널연장, 굴착공법, 버력처리 방법, 경제성 등을 고려하여 선택하여야 한다.

3.4.3 쇼벨, 브레이커 등의 커터붐 기계굴착은 절리가 심하게 발달한 암반이나 토사지반에 적용한다.

3.4.4 붐 기계굴착을 실시하는 경우에는 굴착패턴을 준수하고, 기계운전에 의하여 지반이 약화되지 않도록 하여야 한다.

3.4.5 TBM(Tunnel Boring Machine)공법은 암반강도, 지질구조의 발달상태 등을 검토하여 Open TBM 또는 Shield TBM공법의 적용여부를 결정하여야 한다. TBM공법을

적용할 경우에는 해당 지반에 적합한 커터의 종류·커터 헤드의 회전수·추력 등을 정하고, 굴착 효율의 향상과 사행굴착이 발생되지 않도록 운전관리를 하여야 한다.

3.4.6 계약상대자가 터널굴착을 위하여 TBM을 사용하고자 하는 경우에는 시공공정, 시공설비, 선형관리, 시공 중 조사, 작업장 배치, 버력처리, 운전 관리, 지보재 시공, 품질관리, 환경 및 안전관리, 계측관리 등을 포함하는 TBM터널 시공계획서를 작성하여 공사 개시 전에 감독자에게 제출하여야 한다.

3.4.7 계약상대자가 굴착공법으로 쉴드(shield)공법을 적용하기 위해서는 선형, 지질조건, 단면형상, 경제성, 시공공정, 세그먼트(segment)의 품질관리 등을 검토한 쉴드 터널 시공계획서를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.5 미진동 굴착

3.5.1 굴착을 진행할 터널 주변에 보안물건이 존재하여 발파 등을 이용한 정상적인 굴착작업을 진행할 수 없는 경우, 계약상대자는 진동과 소음을 최소화 할 수 있는 방안을 제시하여야 하며, 현장여건과 주변상황을 고려하여 미진동 굴착 구간 및 공법 등을 제시하여야 한다.

3.5.2 계약상대자가 미진동 굴착방법을 적용하고자 할 때에는 굴착작업 전 장비 사양 등을 포함한 시공계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.6 발파굴착

3.6.1 일반사항 및 발파계획

(1) 계약상대자는 굴착에 앞서 암질과 단면형상에 적합한 천공길이, 천공위치, 폭약의 종류, 장약량, 뇌관종류, 발파순서 등의 발파계획을 세워 감독자의 확인을 받아야 하며, 시험발파를 실시하고 그 결과에 따라 발파계획을 조정하여 감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

(2) 발파작업에 있어서는 지질, 암반 내 절리의 발달상황 등에 따라 장약량을 조절하여 지반의 이완영역을 최소한으로 억제하고, 평활한 굴착면을 얻을 수 있도록 하여야 한다.

(3) 발파에 의하여 발생된 버력의 크기가 버력 활용계획, 적재방법 및 운반장비에 적합하도록 발파계획을 수립하여야 하며, 발파소음 및 진동 등이 인접한 시설물·동물·어류 등 주변 환경에 영향을 미치지 않도록 발파 영향권 내를 조사하여 대책을 강구하여야 한다.

(4) 발파작업을 할 때는 총포·도검·화약류 등 단속법 및 동법 시행령, 근로안전관리규정, 기타 관계법규를 준수하여야 한다.

3.6.2 폭약 및 뇌관의 취급, 관리

(1) 폭약 및 뇌관의 수령과 운반은 반드시 관련 자격을 보유한 기술자가 하여야 하며, 1일 사용량 이상을 초과하여 수령하여서는 안 된다.

(2) 폭약과 뇌관은 각각 별도로 보관하고, 잔여량은 반드시 반납하여야 한다.

(3) 화약류 취급소(화약고 포함)는 총포·도검·화약류 등 단속법 시행령에 제시되어 있는 화약류 취급소 설치기준에 따라 설치계획을 수립하여 감독자의 승인을 받아야 하며, 관리책임자를 선임하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리하여야 한다.

(4) 발파장소에서의 화약류 운반은 관련규정에 제시되어 있는 소정의 용기 및 운송방법에 준하여 지명된 작업원만이 수행하여야 한다.

3.6.3 천 공

(1) 천공은 점보드릴 등을 이용한 기계천공으로 하여야 하나 현장여건 및 시공성·경제성 등을 검토하여 인력천공도 가능하며, 천공방법에 관한 자료는 감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

(2) 계약상대자는 천공에 앞서 막장 점검, 뜬 돌 제거, 잔류폭약의 유무 확인 및 회수 등의 조치를 취하여 천공 중 막장에서의 붕락, 잔류폭약에 의한 폭발사고 등을 방지하여야 한다.

(3) 천공은 발파계획에 의하여 정해진 천공배치에 따라 위치·방향·깊이가 정확하게 시공되도록 하여야 하며, 장약 유무를 육안으로 확인할 수 없는 전회 발파 후에 남은 구멍을 다시 천공해서는 안 된다.

(4) 천공은 굴착면적, 굴착폭 및 굴착높이를 확보할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

(5) 천공 중에는 용수, 가스의 분출, 지질 변화 등에 주의하여야 하며. 이상이 발생되었을 때는 즉시 천공을 중지하고 필요한 조치를 취하여야 한다.

(6) 외곽공은 필요단면을 확보하고 여굴이 최소가 되도록 천공하여야 한다.

3.6.4 장약 및 뇌관 연결

(1) 장약은 발파패턴도에 정하여진 순서에 따라 안전하게 시행하여야 한다.

(2) 장약은 일일 발파계획에 의한 천공작업이 완료된 후 실시하여야 한다.

(3) 장약 전에 천공상태를 점검하여야 하며, 천공 중에 발생한 뜬 돌의 유무를 점검하고, 필요할 때에는 뜬 돌을 제거한 후 장약을 실시하여야 한다.

(4) 화약류를 운반할 때는 수불순서 및 운반방법 등을 관련법규에 따라 정하고, 운반양은 천공배치와 장약량을 조사하여 과부족이 없도록 하여야 한다.

(5) 장약 작업을 할 때에는 반드시 누설전류탐지기, 도선연결시험기, 다짐봉 등의 기구류를 사용하여 점검하고, 순서에 따라 장약을 실시하여야 한다.

(6) 발파효과를 높이기 위하여 장약공은 소정의 채움재로 전색하여야 한다.

(7) 유출된 지하수가 잔류하는 막장의 하단 장약공은 수중으로 전달되는 충격압의 영향으로 불발될 우려가 있으므로 인접 장약공과 동일한 단수의 뇌관을 사용하도록 한다.

(8) 뇌관은 비전기뇌관을 사용을 원칙으로 하며, 전기식 뇌관 사용할 경우에는 안전수칙을 사전에 수립하여 터널 내 발파로 인한 사고가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(9) 전기식 뇌관은 반드시 누설전류 탐지기, 도선연결 시험기, 다짐봉 등 소정의 기구류를 사용하여 점검하고 순서에 따라 작업을 실시하여야 한다.

(10) 전기식 뇌관 결선부는 절연재질로 된 비닐테이프, 방수캡 등을 사용하여 밀폐 조치하여 전류의 누설 또는 유입으로 인한 불의의 폭발이나 불발공이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(10) 전기식 뇌관 사용할 때에는 미주(迷走)전류, 누설전류, 정전기의 유무 및 크기를 측정하여 안전여부를 확인하여야 한다.

(11) 장약을 할 때에는 작업에 불필요한 모든 전동기 동력선을 전원으로부터 단절하고, 필요한 전력선에 대해서는 누전 차단장치를 설치하여야 한다.

(12) 전기식 뇌관을 사용할 때 발파모선은 완전 절연이 가능한 것을 사용하여야 하고 전기선로, 기타 대전의 우려가 있는 곳으로부터 완전히 격리시켜야 한다.

(13) 점화기에 접하는 발파모선의 단말은 점화할 때 이외에는 점화기로부터 분리시켜야 한다.

(14) 뇌관을 사용할 경우에는 제품에 따른 안전수칙을 준수하여야 한다.

(15) 발파모선은 완전 절연이 가능한 것을 사용하여야 하며, 전기선로·기타 대전의 우려가 있는 곳으로부터 격리시켜야 한다. 점화기에 접하는 발파모선의 단말은 점화할 때 이외에는 점화기로부터 분리시켜야 한다.

3.6.5 발 파

(1) 발파는 발파책임자의 통제 하에 시행하여야 한다. 발파책임자는 다음 사항을 수행하여야 한다.

① 위험구역, 대피장소 및 경로 지정

② 점화장소 지정 및 발파예고, 점화, 해제 등의 각종 신호 및 경보 결정

③ 점화자 지정

④ 위험구역 표지 및 감시원 배치

⑤ 결선상태 확인

(2) 계약상대자는 발파를 시행하기 전에 이미 설치된 지보재 및 계측기에 대한 방호를 철저히 하여 비산석 등에 의한 손상이 발생되지 않도록 하여야 한다.

(3) 발파책임자는 작업원의 대피상황을 최종적으로 점검하여야 하며, 횡갱 등이 있는 경우에는 타 경로로 작업원이 안전하게 대피할 수 있도록 유도하는 등 안전대책을 수립하여야 한다.

(4) 안전사고에 대비하여 발파 후에는 필요한 시간(비전기뇌관을 사용한 경우 15분 이상, 전자뇌관을 사용한 경우 5분 이상)이 경과한 다음에 막장에 접근하여야 하며, 불발 장약공 및 잔류폭약의 유무를 점검하고 잔류폭약의 제거 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

(5) 발파를 할 때에는 필요에 따라 자동기록이 가능한 발파진동 측정기를 설치하여 진동을 측정하여야 하며, 측정결과가 진동 허용기준 이내에 있는지를 확인하여야 한다.

(6) 발파결과가 애초 계획과 상이할 경우에는 그 원인을 규명하여 후속 발파작업에 반영하여야 한다.

(7) 양방향에서 터널을 굴착할 경우 관통이 가까워졌을 때에는 상호 긴밀한 연락 하에 발파작업을 시행하여야 한다.

(8) 발파할 때에는 모든 작업원 및 주변 주민에게 발파를 알리는 사이렌 경보를 하여야 하며, 필요할 때 주민대피·교통통제·가축대피 등을 실시하여야 한다.

(9) 발파가 끝난 직후에는 신속한 환기가 되도록 하여야 한다.

3.6.6 낙반 및 여굴 처리

(1) 계약상대자는 굴착할 때 여굴이 적게 발생되도록 하여야 한다.

(2) 굴착지역의 지질상태가 과다 여굴 및 사고의 원인이 될 큰 낙반이 예상되는 경우 계약상대자는 이에 대한 안전대책과 시공계획서를 감독자에게 제출하여 확인을 받은 후 굴착을 하여야 한다.

(3) 과다 여굴이 발생한 경우에는 여굴 발생부분을 상세히 기록하여 이를 감독자에게 제출하여야 하며, 여굴의 발생상태와 원인을 조사하여 시공방법을 개선하여야 한다. 특히 불연속면, 단층파쇄대 등에 유의하여 발파공의 위치, 방향 등을 조절함으로써 여굴이 적게 발생되도록 하여야 한다.

(4) 불연속면이 발달한 암반에서의 여굴부분은 적절히 조치하여 여굴이 더 이상 확대되지 않도록 하여야 한다.

(5) 여굴의 정도가 심한 경우에는 여굴부를 모르타르 및 경량콘크리트 등으로 채우고, 필요한 경우 록볼트·강재 등으로 보강하여 응력집중에 따른 진행성 여굴 또는 불안정한 상태의 발생을 방지한 후 숏크리트로 마감 처리한다.

3.6.7 뜬 돌 처리

(1) 이완된 암괴 및 암편 등의 뜬 돌은 상해사고의 원인이 되므로 막장면, 측벽부, 천장부 등을 세밀하게 점검하여 뜬 돌을 제거하여야 한다.

(2) 분할발파할 때 뜬 돌의 처리는 발파부위 뿐만 아니라 아직 지보재가 시공되지 않은 구간에 대해서도 실시하여야 한다.

3.6.8 발파영향 규제

(1) 발파는 기존 구조물에 손상을 입히지 않도록 시행하여야 하며, 진동속도가

허용기준값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

(2) 발파작업을 시작하기 전에 시험발파를 실시하여 발파진동 수준을 측정하여야 하며, 측정결과가 허용 진동수준을 초과할 경우에는 발파패턴 및 발파방법을 조절하여 진동수준을 허용기준값 이내까지 감소시켜야 한다.

(3) 가축사육장, 양식장, 정밀 기계공장 등에 대한 인접 발파의 경우에는 해당 전문가의 자문이나 설계기준, 적용 사례 등을 고려한 발파진동 허용기준값를 선정하여 허용기준값 이내가 되도록 조치하여야 한다. 또한, 갱구부 구간에서 발파소음이 허용기준값를 초과할 가능성이 있을 경우에는 갱문 방음시설 등의 저감대책을 수립하여야 한다.

(4) 발파진동 측정기는 발파진동의 주 주파수 범위에 적합한 것을 사용하여야 하며, 정밀분석이 필요한 경우에는 주파수 분석이 가능하도록 시간이력을 기록할 수 있는 것을 사용하여야 한다.

(5) 발파영향 측정빈도는 다음의 기준을 적용하되, 현장의 작업여건에 따라 감독자가 확인하여 조정할 수 있다.

① 시험발파 및 발파패턴을 변경할 때에는 발파영향이 관리기준 이하가 될 때까지 매 발파마다 측정한다.

② 일상적 발파작업이 이루어질 경우에도 주 1회 정도 측정을 실시하여 진동값을 반복적으로 기록·점검하여야 한다.

③ 보호대상 시설물에 대해서는 발파진동 영향권을 통과할 때까지 매 발파마다 진동수준을 측정하여야 한다.

(6) 발파지점 주변 거주민의 생활공해 방지를 위한 기준은 환경부 제정 진동과 소음에 관한 규정을 준용한다.

(7) 굴착 진행 중 발파영향에 의한 진동수준이 허용기준을 초과할 경우, 계약상대자는 진동 및 소음저감 방안을 활용하여 발파영향이 허용기준 이내가 되도록 조치하여야 한다.

7-5 버력처리 및 운반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널굴착에 따라 처리되는 버력의 적재, 운반, 하차 및 이와 관련된 운반로, 지정장소의 고르기, 정리 등의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 버력처리 계획은 지반조건, 주위환경, 굴착단면적의 크기, 터널연장, 경사, 굴착공법, 굴착방법, 버력의 크기, 공사기간, 사용장비 등을 고려하여 수립하여야 한다.

3.1.2 버력을 적재할 때에는 안전에 유의하고, 기 설치된 지보재나 가설설비 등을 손상시키지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 버력이 환경오염을 유발할 수 있는 암종으로 판명되어 환경기준을 초과한 경우에는 중화처리 또는 2차 오염이 발생하지 않도록 처리하여야 한다.

3.2 버력 처리장비

버력처리를 위한 장비조합은 굴착단면의 크기, 1회 굴진당 버력 발생량 및 각 장비의 처리능력을 고려하여 결정하되 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3 버력 적재작업

3.3.1 버력 적재 중에는 위험구역을 정하여 해당 작업원 이외 출입을 금지하고, 필요한 조명과 환기시설을 설치하여야 한다.

3.3.2 운반 중에 버력이 떨어지지 않도록 적재함에는 덮개를 씌우고 무리한 적재를 하지 않아야 한다. 단, 터널 내에 버력을 운반하는 경우에는 덮개를 씌우지 않을 수 있다.

3.3.3 버력적재 작업은 반드시 발파 후 뜬 돌 정리, 불발 및 잔류화약 제거, 환기 등 안전하게 적재작업을 할 수 있는 작업조건을 점검한 후 작업을 수행하여야 한다.

3.4 노면상태 및 운반차량

3.4.1 터널 내 버력운반을 레일방식으로 시행하는 경우 궤도는 운반차량의 중량에 적합한 안전구조를 가져야 하며, 탈선 등의 장애가 생기지 않도록 궤도를 부설하고 보수를 하여야 한다. 타이어를 가진 차량을 이용하여 버력운반을 실시하는 경우에는 항상 양호한 노면이 유지되도록 배수 등에 주의하여 노면을 보수하여야 한다.

3.4.2 버력 운반차량은 소정의 검사·점검을 실시하고, 항상 정상적인 기능을 갖도록 정비하여야 한다.

3.4.3 버력 운반차량에 의한 배기가스에 유의하여 시공 중 환기대책을 강구하여야 한다.

3.4.4 터널 분할굴착을 할 때에도 운행에 지장이 없도록 굴착단면 크기를 고려하여 장비를 선정하여야 한다.

3.5 운행관리

3.5.1 버력 운반작업에 필요한 사항은 운행관리규정으로 정하고, 이를 통하여 차량 운행의 안전을 확보하여야 한다.

3.5.2 계약상대자는 운전사·유도원·기타 관계자에게 안전운행에 관한 안전교육을 실시하고, 운행관리규정을 준수하도록 하여야 한다.

7-6 지 보 공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 지보재로 사용되는 강지보재·록볼트·숏크리트의 시공 및 천장부, 막장 등의 안정을 위한 보조공법공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 1010 마찰접합용 고장력 6각볼트·6각너트·평와셔의 세트
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3515 용접구조용 압연강재
KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2408 콘크리트의 휨강도 시험방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험 방법
KS F 2436 관입 저항침에 의한 콘크리트 응결시간 시험방법
KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제
KS F 2566 강섬유보강 콘크리트의 휨인성 시험방법
KS F 2577 숏크리트용 재료

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 강지보재 제품사양 및 시험성과
(2) 숏크리트용 혼화제 시험성적서

(3) 숏크리트 품질관리 시험결과
(4) 록볼트 정착재료의 시험성과서
(5) 록볼트 설치기록부
(6) 록볼트 인발시험 결과
(7) 보조공법 시공계획서(필요할 때)

2. 재 료

2.1 강지보재

2.1.1 강지보재에 사용되는 강재의 종류, 형상, 치수 등은 설계도서에 명기된 것으로 한다. H형강 및 U형강 재질은 KS D 3503에 규정된 SS400, 격자지보는 KS D 3504에 규정된 SD500W의 규격제품의 사용하여야 하며, 기타 재료의 강지보재를 사용할 경우 이와 동등 이상의 성능을 발휘하는 구조용 강재로 하여야 한다. 격자지보의 재질은 강봉의 경우 항복강도는 520 MPa, 스파이더의 경우 항복강도는 500 MPa을 기준으로 하며, 한국산업표준(KS) 용접기준을 만족하여야 한다.

2.1.2 강지보재에는 연성이 크고 휨과 용접 등의 가공성이 양호한 강재를 써야 한다. 강지보재 시공에는 H형강·격자지보(lattice girder) 등을 사용할 수 있으나, 사용하는 강지보재의 재질·규격 등에 대한 제작사의 제품사양 및 시험성과를 감독자에게 제출하여야 한다.

2.1.3 마찰이음에 쓰이는 볼트, 너트 및 와셔는 KS B 1010에 적합하여야 한다.

2.2 숏크리트

2.2.1 숏크리트에 사용하는 시멘트는 이 시방서 15-1절에 따른다.

2.2.2 잔골재
(1) 잔골재는 구조물용 모래와 동등의 재질로서 깨끗한 모래이어야 한다.
(2) 잔골재율은 60 %를 기준으로 한다.
(3) 잔골재의 입도는 이 시방서 15-3-1절 2.1.1에 따른다.

2.2.3 굵은 골재

(1) 굵은 골재의 최대치수는 10 mm 이하이어야 한다.

(2) 굵은 골재의 입도는 이 시방서 15-3-1절 2.2.1에 따른다.

2.2.4 숏크리트에 사용하는 골재의 합성입도는 표 7-6-1과 같다.

표 7-6-1 숏크리트용 골재의 합성입도

호칭치수 (mm)	공칭입경에 대한 체통과 중량 백분율 (%)
13	100
10	90 ~ 100
5	65 ~ 85
2.5	50 ~ 70
1.2	35 ~ 55
0.6	20 ~ 35
0.3	8 ~ 20
0.15	2 ~ 10

2.2.5 섬유

(1) 강섬유의 인장강도는 700 MPa 이상이고, 형상비는 60 이상이어야 한다.

(2) 합성섬유 또는 기타섬유의 적용이 필요한 경우는 국내외 연구성과 및 현장 적용 사례를 검토하여 적용여부를 결정하고, 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.6 급결제

(1) 급결제는 숏크리트의 반발률을 최대한 적게 하고, 조기강도를 낼 수 있는 제품을 사용하여야 하며, 다음의 조건을 만족하여야 한다.

① 숏크리트의 반발률을 최소화하면서 암반에 견고하게 부착되어야 한다.

② 필요한 조기강도가 양호하게 발현되는 동시에 장기강도에 악영향이 없어야 한다.

③ 인체에 유해한 영향이 없어야 한다.

④ 강재를 부식시키지 않고, 용수가 있는 경우에도 양호한 효과를 발휘할 수 있어야 한다.

⑤ 습기에 강하고 보존성이 좋아야 한다.

(2) 급결제 성능시험은 KS F 2436, KS F 2560에 따라 시행하여야 한다.

(3) 급결제 사용량은 시멘트 중량의 5 % ~ 10 %를 표준으로 하며, 기온·지반조건·용수조건·급결제의 제품에 따라 증감할 수 있으나, 감독자의 확인을 받아야 한다.

2.2.7 혼화제

(1) 계약상대자는 숏크리트에 사용할 혼화제에 대한 시험성적서를 제출하고, 현장시험에 의한 혼화제의 효과와 적정 사용량을 확인한 후 사용여부에 대하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 혼화제는 사용목적에 적합하고, 숏크리트 또는 급결제 등에 악영향을 미치지 않아야 한다. 유동화제 성능시험은 이 시방서 15-6절에 따른다.

(3) 습식 숏크리트의 워커빌리티(workability)를 개선하기 위한 AE제, AE감수제 및 양생제 등의 혼화제를 사용할 경우에는 공사 착수 전에 품질을 확인한 후 감독자의 확인을 받아야 한다.

2.2.8 첨가제

습식 숏크리트의 성질을 개선하기 위하여 실리카 퓸(silica fume), 플라이애시(fly ash) 등과 같은 첨가제를 사용할 수 있으나, 공사 착수 전에 첨가제의 품질, 배합비 및 배합에 따른 혼합물 강도의 변화 등을 고려한 시험을 실시하고, 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.9 고강도 숏크리트

(1) 필요할 때는 고강도 숏크리트를 사용할 수 있으며, 고강도 숏크리트는 필요한 강도와 내구성이 확보되고 부착성과 시공성이 양호하여야 하며, 재령 1일에 10 MPa 이상 그리고 재령 28일 강도가 35 MPa 이상이 되도록 배합하여야 한다.

2.3 록볼트

2.3.1 품질기준

(1) 록볼트는 소요강도 이상을 가지는 이형봉강을 사용하여야 하나, 이와 동등 이상의 강도와 기능을 가지는 기타 소재도 록볼트로 사용할 수 있으며, 재질 및 강도는 한국산업표준(KS)에 적합한 것이어야 한다.

(2) 록볼트의 재질은 원지반 조건 및 사용목적을 고려하여 정하여야 하며, 영구지보재로 사용하는 경우는 장기 내구성이 우수한 것이어야 한다. 일반적으로 SD350 이상의 강재로서 인장강도 및 연신율이 큰 것이어야 하며, KS E 3132 및 KS D 3504에 규정되어 있는 봉강의 품질기준은 표 7-6-2와 같다.

표 7-6-2 록볼트의 품질기준

직경 (mm)	재 질	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)
25이상	SD350 이상	350 이상	490 이상	18 이상
	SD400 이상	400 이상	560 이상	16 이상

(3) 지압판은 록볼트와 숏크리트를 일체화시키는 역할을 담당하며, 예상되는 응력에 대하여 필요한 면적과 강도를 갖는 것이어야 하고, 지압판 두께는 6 mm를 표준으로 하되, 팽창성 지반의 경우는 9 mm 이상을 사용하여야 한다.

2.3.2 정착재료

(1) 수지(resin)형

① 수지형 정착재료를 사용하기 위해서는 제품별 용량, 팽창률, 경화시간 등에 대한 제조업자로부터의 시험성과서를 첨부하여야 한다.

② 정착재료는 조기 접착력이 크고 취급이 간단하여야 하며, 내구성이 있어야 한다.

③ 수지는 폴리에스터 수지계 또는 동등 이상의 재질이어야 하며, 캡슐(capsule) 형태이어야 한다.

④ 유효기간이 지난 제품을 사용하여서는 안 되며, 유효기간이 지나지 않아도 제품의 변질이 예상될 경우에는 품질시험을 실시하여 감독자의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

⑤ 수지는 용수·염수·산·약알칼리에 대하여 영향을 받지 않아야 하며, 인발에 대한 저항력이 적합하여야 한다.

⑥ 수지제품은 팽창성 접착제로서 직경이 26 mm 이상이어야 하며, 용수가 있는 곳에서도 조기강도가 높아야 한다. 발포성 수지를 사용할 경우의 발포배율은 공급원 승인을 할 때 품질시험전문기관 시험성적서상의 발포배율 이내이어야 하며, 발포배율에 따른 접착력 감소가 없어야 한다.

⑦ 전면접착식 록볼트의 수지 사용량은 록볼트 공을 충전시킬 수 있는 양이어야 한다.

(2) 시멘트 모르타르(cement mortar)형

① 시멘트 모르타르의 배합은 소요강도와 시공성에 중점을 두어 결정한다. 모르타르는 모래와 시멘트 및 첨가제로 구성되며, 물-결합재비(W/B)는 40 % ~ 50 % 로 한다.

② 모르타르용 모래는 직경 2 mm 이하로 입도분포가 좋아야 하며, 모래의 표면수량에 따라 물량을 조정하여야 한다.

③ 시멘트는 보통시멘트와 조강시멘트 등을 사용할 수 있으며, 보통시멘트를 사용할 경우에는 조기에 접착능력을 발휘할 수 있도록 캡슐형 급결제 또는 동등 이상의 품질을 가진 급결제를 사용하여야 한다.

④ 조강시멘트를 사용할 경우에는 지연제를 사용하여 모르타르 경화시간을 조정할 수 있어야 하며, 시공관리에 특별히 유의하여야 한다.

(3) 시멘트 페이스트(cement paste)형

시멘트 페이스트는 시멘트 밀크와 급결제로 구성되며, 배합비는 용수상태 등에 따라 현장시험을 통하여 조정하여야 한다.

2.3.3 부속부품

모든 형태의 받침판(bearing plate)은 지반의 변형을 구속하는 효과를 발휘하고, 지반 붕락방지 등의 목적을 달성하기 위하여 받침판의 각도조절 등을 할 수 있어야 하며, 암석이나 숏크리트 표면의 형태에 관계없이 표면에 완전히 밀착시킬 수 있는 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 강지보재

3.1.1 시공일반

(1) 강지보재는 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 시공 중 지반상태에 따라 강지보재의 형식을 변경할 수 있다. 이 경우 계약상대자는 서면으로 형식변경을 신청하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 강지보재를 적기에 시공하지 못하여 발생되는 여굴, 붕괴 및 기타 사고에 대하여는 계약상대자가 그 책임을 져야 한다.

(3) 강지보재는 지보공사를 시행하기 전에 설계도서에 따라 제작하여야 한다.

(4) 계약상대자는 현장에 필요한 자재를 확보하여 작업이 지연되지 않게 하여야 한다.

3.1.2 강지보재의 설치

(1) 강지보재는 굴착 후 원지반의 이완이 최소화될 수 있도록 설계도서에 제시된 순서에 의거하여 빠른 시간 내에 설치하여야 한다.

(2) 강지보재는 정하여진 위치에 정확히 설치하여야 하며, 지보재 설치 후 위치·고정 등에 대해 검측을 실시하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 파이프루프(pipe roof)공법이나 포어폴링(forepoling) 등의 보조공법을 시행하는 경우에는 강지보재가 이동되거나 뒤틀리는 것을 막아야 하며, 이때의 설치오차는 100 mm 이내가 되도록 하여야 한다.

(4) 강지보재와 원지반 사이에는 정하여진 간격에 따라 쐐기 등을 끼워 아치형으로 지보력을 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

(5) 강지보재는 라이닝의 설계두께가 확보될 수 있도록 설치하여야 한다.

(6) 강지보재의 연결 볼트 및 연결재는 견고하게 조여야 한다.

(7) 강지보재에 녹이나 손상이 생기지 않도록 적절한 조치를 취하여야 하며, 콘크리트에 매설되기 전에는 녹, 유류 및 모르타르 등이 부착되어 있어서는 안 된다.

(8) 강지보재의 변형이 극심하여 교체할 필요가 있는 경우에는 1조 단위로 이를 교체하여야 한다.

(9) 강지보재의 이음위치 및 구조는 단면형상·크기·시공방법·지반조건 등을 고려하여 결정하여야 하며, 강지보재의 전도방지를 위하여 연결재를 설치하여야 한다.

(10) 강지보재 기초부에는 목재, 콘크리트 블록, 강판 등의 받침을 설치하여 강지보재가 견고하게 지지되도록 하여야 한다. 단, 목재는 굴착경계부와 같이 임시 받침으로만 사용될 수 있다.

(11) 강지보재 바닥지반의 지지력이 약하여 상부에서 가하여지는 하중을 바닥지반이 지지할 수 없는 경우에는 단위면적에 가하여지는 하중이 지반지지력

이하가 되도록 강지보재 바닥면 하부에 바닥면의 크기보다 더 큰 철판이나 콘크리트 바닥판을 삽입하여야 한다. 상하반 분할굴착을 할 때 상반굴착 후 상반 강지보를 설치할 때에도 필요한 지지력을 발휘할 수 있도록 하여야 하며, 향후 하반 강지보를 설치할 때 연결이 가능하도록 하여야 한다.

3.1.3 격자지보재의 설치

(1) 격자지보가 지보재로의 제기능을 수행하기 위해서는 허용 지지하중 범위 내에서 파괴 없이 어느 정도의 변위를 허용할 수 있어야 한다.

(2) 격자지보는 외력을 다소 흡수할 수 있는 시스템으로 구성되어야 하며, 이를 위해서는 연결용 부재인 스파이더가 격자지보 시스템의 상부강봉과 하부강봉으로부터 전달되는 힘들을 흡수할 수 있는 접합요소(integral element)로서의 역할을 하여야 한다.

(3) 스파이더와 강봉 사이의 용접부는 터널공사를 할 때 격자지보의 하중지지능력을 평가하는데 매우 중요한 역할을 하므로 용접기술이 격자지보 제품생산에 주요기술 부분에 속하게 된다. 일반적으로 용접부 길이는 전단력에 저항할 수 있도록 최소한 30 mm 이상이 되도록 하여야 하며, 최대 지지하중에 도달하기 전단계에서 재료의 취성파괴가 일어나지 않도록 우수재료의 선정과 함께 재료 용접부는 완전한 접합이 되도록 하여야 한다.

(4) 격자지보재는 다음의 강도 이상이어야 한다.

표 7-6-3 격자지보재의 강도 특성

종 류	항 복 강 도	극 한 강 도	연신율	비 고
환 봉	≥ 520 MPa	≥ 598 MPa	≥ 14 %	용접구조용 저탄소강
스파이더	≥ 500 MPa	≥ 550 MPa	≥ 10 %	용접구조용 저탄소강

3.2 숏크리트

3.2.1 시공일반

(1) 숏크리트 시공방법에는 건식법과 습식법이 있다.

(2) 계약상대자는 숏크리트 시공방법에 대한 시공계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다. 시공계획서에는 공정계획표, 장비와 설비의 주요제원 및 자재 등에 관한 사항이 포함되어야 하며, 건식 숏크리트 시공방법을 사용하는 경우에는 분진처리대책을 포함되어야 한다.

(3) 숏크리트의 강도 향상을 위하여 철망, 강섬유 및 기타 섬유 등으로 보강할 수 있으며, 강섬유 이외의 보강재를 사용할 경우에는 동등 이상의 강도가 확보되어야 한다.

(4) 강섬유보강숏크리트(steel fiber reinforced shotcrete)를 사용할 경우에는 강섬유의 선정·시공장비·시험방법 등을 검토하고, 시험시공을 하여 휨강도·휨인성 등을 확인한 후 시공하여야 한다.

(5) 강섬유의 혼입량은 설계기준강도가 나올 수 있도록 혼입하여야 하며, 숏크리트의 사용목적·효과 및 장비성능에 따라 감독자의 승인을 받은 후 강섬유의 혼입량을 조절할 수 있다.

(6) 각종 섬유보강 숏크리트를 시공할 때에는 섬유의 뭉침현상(fiber balling)과 노즐의 막힘현상(plugging)이 발생되지 않도록 하여야 한다.

(7) 각종 섬유보강숏크리트를 시공하는 경우에는 최종 숏크리트 면에 있는 섬유로 인하여 방수막이 손상되지 않도록 하여야 한다.

(8) 다음과 같은 경우 고강도 숏크리트를 사용할 수 있다.

① 콘크리트 라이닝을 설치하지 않는 경우

② 터널의 조기 안정화가 필요한 경우

③ 장기 내구성이 필요한 목적 구조물로서 활용되는 경우

④ 대단면 터널에서 숏크리트 두께 축소를 목적으로 하는 경우

⑤ 안전성, 시공성, 경제성 향상을 목적으로 하는 경우

3.2.2 배합설계

(1) 숏크리트 배합설계는 반발량을 적게 하고 호스의 막힘현상이 없도록 하여야 하며, 용수상황에 따라 배합비를 조정할 수 있으나 소요강도를 확보하여야 한다.

(2) 섬유보강 숏크리트는 휨강도를, 일반 숏크리트는 압축강도를 기준으로 하여 현장배합비를 결정하며, 감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 슬럼프는 혼화제 투입 후 100 mm를 표준으로 하며, 급결제의 종류에 따라 증가될 수 있다.

(4) 물-결합재비(W/B)는 50 % 이하로 하여야 한다

(5) 숏크리트는 일반숏크리트, 강섬유보강숏크리트 및 고강도숏크리트로 구분하며, 숏크리트의 설치목적에 맞게 성능과 품질을 확보하여야 한다. 일반숏크리트의 재령 28일 압축강도는 21 MPa 이상, 강섬유보강숏크리트의 휨강도는 4.5 MPa 이상이어야 한다.

3.2.3 사전준비

(1) 숏크리트 작업을 안전하게 실시하기 위하여 숏크리트 타설면의 뜬 돌은 제거하여야 한다.

(2) 숏크리트 타설면의 이물질은 숏크리트와 원지반 및 숏크리트와 숏크리트간의 부착성을 떨어뜨릴 수 있으므로 숏크리트 타설 전에 고압수 등을 이용하여 제거하여야 한다.

(3) 숏크리트 타설면에 용수가 있는 경우에는 적절한 배수처리를 하여야 한다.

(4) 잔골재와 굵은 골재는 분리하여 저장하여야 하며, 빗물로부터 보호하여야 한다.

(5) 계약상대자는 현장타설 전에 공사에 사용할 것과 동일한 재료로 시험배합을 실시하여 이 절 3.2.5에 명기된 강도를 확인하여야 하며, 시험배합에 사용된 골재의 입도분포 시험결과와 배합표를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(6) 배치플랜트에는 섬유의 계량을 위한 호퍼(hopper) 및 자동계량 기록장치를 설치하여야 하며, 계량오차는 ±3 % 이내이어야 한다.

(7) 각종 섬유보강숏크리트의 생산은 배치플랜트 등을 이용할 수 있으며, 재료의 투입순서는 굵은 골재와 섬유를 투입하여 혼합시킨 후 모래·시멘트·물 등의 순서로 투입하여야 한다. 특히 섬유의 분산효과를 높이기 위한 시설을 하여 골고루 분산되도록 하여야 한다.

(8) 혼합물을 운반할 때에는 재료분리가 발생하지 않도록 교반기(agitator)를 이용하여야 한다.

3.2.4 숏크리트 타설

(1) 숏크리트 작업은 시공의 정확성과 작업의 효율성을 향상시킬 수 있는 장비를 선정하여 감독자의 확인을 받은 후 실시하여야 한다.

(2) 노즐의 방향은 타설면에 직각이 되도록 유지하고, 타설면과 노즐간의 거리는 1 m 정도로 하며, 숏크리트의 분사압력은 200 kPa ~ 500 kPa 정도로 유지하여 효율적인 시공이 되도록 하여야 한다.

(3) 숏크리트 타설 후 불량한 부분이 발견되었을 경우에는 감독자의 지시에 따라 조치를 하여야 하며, 불량구간이 국부적인 경우에는 불량구간을 제거하고 양호한 숏크리트로 재시공하여야 한다.

(4) 숏크리트의 1회 타설두께는 100 mm 이내로 하여야 한다.

(5) 2차 숏크리트를 작업을 할 때에는 1차 숏크리트 면에 부착된 이물질을 완전히 제거하여야 한다.

(6) 숏크리트 타설 작업원은 보호구 등을 착용하여 안전에 주의하여야 한다.

(7) 숏크리트를 타설할 때에는 측벽은 아래에서 위로, 천정은 한쪽 끝에서 다른 쪽 끝으로 연속하여 시공하여야 한다.

(8) 숏크리트를 타설할 때에는 철망, 철근, 강지보재 등의 뒷부분에 공극이 남지 않도록 하여야 한다.

(9) 반발되어 바닥에 떨어진 숏크리트는 고결되기 전에 제거하여야 한다.

(10) 숏크리트 타설 후에는 저온, 건조, 급격한 온도변화 등 해로운 영향을 받지 않도록 하여야 한다.

(11) 터널내부 온도가 5 ℃ 이하일 때는 별도의 보온 대책을 마련한 후 작업을 하여야 한다.

(12) 작업장 주위의 조명은 작업에 지장이 없도록 필요한 조도를 유지하여야 한다.

(13) 숏크리트의 이음부는 이음을 하여야 하는 부위의 300 mm 이전부터 두께를 얇게 하여야 한다.

3.2.5 품질관리

(1) 강섬유

① 강섬유는 건조한 상태로 녹이 없고, 기름이나 다른 이물질에 의하여 오염되지 않은 것이어야 하며, 표면이 코팅되지 않은 상태이어야 한다.

② 강섬유는 번들(bundle) 형태로 제조된 것이어야 하며, 동시에 숏크리트 혼합물 내에서는 완전하게 분산될 수 있는 것이어야 한다.

③ 강섬유는 시험결과에 따라 분산성과 정착성이 양호한 재료를 선정하며, 이절 2.2.5에 제시된 인장강도와 형상비를 만족하여야 한다.

④ 강섬유의 혼입량은 숏크리트를 배합할 때 37 kg/㎥ 이상으로 하며, 설계 휨강도 및 휨인성을 만족하여야 한다.

⑤ 강섬유의 형상비(A)는 다음과 같이 계산한다.

$$A = \frac{\ell}{d}$$

ℓ : 섬유의 한쪽 끝에서 다른 쪽 끝까지의 직선거리로 측정한 섬유길이

d : 섬유형상이 원형일 경우에는 직경, 이외의 경우에는 환산 직경

⑥ 강섬유의 길이는 숏크리트를 타설할 때 뭉침현상이나 막힘현상이 일어나지 않을 정도의 적정한 길이이어야 한다.

⑦ 굽힘강도는 60 ℃ 이상의 온도에서 지름 안쪽 90°방향(곡선반지름 3.18 mm)으로 굽혔을 때 부러지지 않을 정도의 강도이어야 한다.

⑧ 규격 측정은 10개 이상의 견본을 무작위로 채취하여 90 % 이상이 합격하여야 한다.

⑨ 강섬유의 허용오차는 표 7-6-4에 따른다.

표 7-6-4 강섬유의 허용오차

길 이	직 경
-측 : 2 % 이내, +측 : 관계 없음	-측 : 관계 없음, +측 : 2 % 이내

(2) 숏크리트

① 강 도

숏크리트 혼합물의 강도는 표 7-6-5에 따른다.

표 7-6-5 숏크리트 혼합물의 강도

구 분	강 도 (MPa)		비 고
	1일	28일	
압축강도	10	21	일반 숏크리트
휨 강 도	2.1	4.5	강섬유 또는 기타섬유 보강

② 휨인성

숏크리트 혼합물의 휨인성은 재령 28일 이상에서 시험하여 시편의 처짐이 $\ell/150$(ℓ:지간길이, mm)이 될 때까지의 인성을 휨인성계수(등가휨강도)로 표시한 것이며, 휨인성을 나타내는 등가 휨강도는 3.0 MPa 이상이어야 한다. 강섬유 이외의 기타섬유를 적용할 경우 강섬유보강숏크리트의 성능기준 이상을 발현할 수 있어야 한다.

③ 강섬유 혼입량 관리

실제 벽면에 타설된 강섬유 혼입량은 1 ㎥마다 30 kg 이상 되어야 하며, 혼입량시험은 터널 내에 시공된 숏크리트에서 직접 코어(ø100 mm 이상)를 채취한 후 「KCI SF 109 숏크리트용 강섬유보강콘크리트의 강섬유 혼입률 시험방법」에 따라 시행하여야 한다.

④ 두께관리

가. 숏크리트 두께는 검측된 평균두께가 설계두께와 같거나 그 이상이어야 하며, 검측된 최소두께는 설계두께의 75 % 이상이어야 한다.

나. 두께 확인은 검사공을 뚫어서 실시하며, 터널 지보패턴별로 연장 20 m 마다 천장부 2개소, 측벽부 좌·우 2개소로 한다(단, 검사공 간격 20 m 사이에 지보패턴 변경구간이 발생하여 두께확인 검사가 수행되지 않는 구간이 생길 경우에는 검사공을 추가하여 두께확인을 하여야 한다.) 두께확인은 검사공을 사용하지 않고 원형 봉강핀을 이용하여 실시할 수도 있다.

다. 검사공은 충격식 착암기나 다이아몬드 드릴을 사용하여 천공하며, 직경이 32 mm 이상이 되도록 천공하여야 한다.

라. 측정결과가 기준치에 미달할 경우에는 검사공 좌우 1 m 범위 내에서 재측정하고, 이때에도 판정기준에 미달하면 그 표본면적으로 대표된 전면적을 설계두께 이상이 되도록 보완 시공하여야 하며, 보완시공의 최소두께는 30 mm 이상으로 하여야 한다.

⑤ 강도시험

가. 압축강도

(가) 시험방법

각 재령의 압축강도시험용 시료는 70°로 경사진 판(panel, 500 mm ×

500 mm × 250 mm)에 숏크리트 건을 사용하여 혼합물을 두께 200 ㎜ 이상으로 뿜어붙여 만든다. 시험은 이렇게 만든 시료에서 코어 채취기를 사용하여 ø100 mm × 200 mm의 시편을 3개 채취한 다음, KS F 2405에 따라 실시한다.

(나) 채취한 3개 코어의 압축강도 평균값은 설계기준 강도의 85 % 이상이어야 하며, 1개 이상이 기준강도의 75 % 보다 작아서는 안 된다.

(다) 이 시험은 강섬유를 사용하지 않는 일반 숏크리트에 적용한다.

나. 휨강도

(가) 시험방법

각 재령의 휨강도시험은 몰드(150 mm × 150 mm × 550 mm)에서 채취한 시편 또는 휨인성시험에서와 같이 제작한 시편(100 mm × 100 mm × 350 mm)을 대상으로 KS F 2408에 따라 실시한다.

(나) 이 시험은 강섬유보강숏크리트에 적용한다.

다. 휨인성

(가) 시료제작방법

모서리가 45°로 경사진 500 mm × 500 mm × 125 mm의 목재나 강재 거푸집 또는 150 mm × 150 mm × 550 mm 규격의 휨강도시험용 몰드를 수직으로 세워서 강섬유보강숏크리트를 타설한 후 습윤 양생을 한다. 숏크리트를 타설한 후에는 24시간 동안 거푸집에 충격을 가해서는 안 된다.

(나) 시료채취 방법

시료를 거푸집에서 떼어내는 시기는 숏크리트를 타설한 후 24시간 이상 48시간 이내이어야 한다. 숏크리트를 타설한 후 재령 6일에 콘크리트 절삭기를 사용하여 규정된 치수로 절단하여 시편을 제작하며, 시편은 거푸집의 모서리를 피하여 채취하여야 한다.

(다) 양 생

제작된 시편은 콘크리트 양생 수조에서 양생시킨 후 재령 28일에 시험을 실시한다.

(라) 판정기준

강섬유를 사용한 숏크리트에 대하여 3번의 휨인성시험을 실시하여 3개의 시험결과 중 2개 이상은 설계기준 휨인성 이상이어야 하며, 1개 이상이 설계기준 휨인성의 85 % 보다 작아서는 안 된다.

⑥ 현장 코어채취에 의한 압축강도

시공이 완료된 숏크리트의 품질을 확인하기 위해서는 현장에서 코어를 채취하여 시험을 실시하여야 한다.

가. 시료채취 방법

터널 내에 타설된 숏크리트로부터 코어 채취기를 사용하여 1회 시험당 3개의 시료(직경 100 mm)를 채취한다.

나. 시험재령은 타설 후 28일을 기준으로 한다.

다. 시험방법

(가) KS F 2422에 따라 시료의 양단면은 콘크리트 절삭기 등으로 직각으로 절단하거나 KS F 2403에 따라 시멘트 페이스트로 캡핑하여야 한다.

(나) 코어 지름에 대한 시편의 높이(숏크리트 두께)에 따라 압축강도 시험결과를 보정하여야 한다.

라. 판정기준 및 재시험

(가) 판정기준은 ⑤ 강도시험 가. 압축강도 (4)항과 다. 휨인성 (라)항에 따른다.

(나) 1차 시험에서 기준에 미달되는 구간은 시추공 좌우 1 m의 범위 내에서 재시험용 코어를 채취하여 상기와 같은 기준으로 판정하고, 재시험 결과가 판정기준에 미달될 때에는 보완시공 또는 재시공하여야 한다.

⑦ 반발률의 측정

현장에서 숏크리트를 타설하고 바닥에 떨어진 숏크리트(반발재)를 계량하여 다음 식에 의하여 반발률을 산출한다.

$$\text{반발률} = \frac{\text{반발재의 전 중량}}{\text{숏크리트용 재료의 전 중량}} \times 100(\%)$$

(3) 결과보고

계약상대자는 숏크리트에 대한 시험결과를 각 항목별로 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.3 록볼트

3.3.1 시공일반

(1) 록볼트는 정착방식에 따라 선단정착형, 전면접착형, 혼합형의 세 종류로 나눌 수 있다.

(2) 정착재료에는 수지, 시멘트 모르타르, 시멘트 페이스트 등이 있다.

(3) 록볼트의 선정은 지반강도, 절리, 균열상태, 용수상태, 천공경의 확대유무, 설치방향, 시공관리의 용이성, 정착의 확실성, 경제성 등을 고려하여 선택하여야 한다. 이때에는 두 종류 이상의 록볼트를 선정하여 시험시공·인발시험 등을 실시하고, 그 결과를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.

(4) 록볼트는 지질상태 및 굴착형태에 따라 시공을 다르게 할 수 있으나, 시공중에 록볼트 설치기록부를 작성하여 감독자가 요구할 때에는 이를 제출하여야 한다. 또한 터널이 관통된 후에는 터널 전 연장에 대한 록볼트 설치기록을 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.3.2 시공방법

(1) 록볼트를 시공할 때에는 현장시험을 실시하여 록볼트의 인발강도를 확인하고 시험성적을 제출하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 숏크리트를 먼저 시공하는 경우 록볼트의 시공은 숏크리트 경화 후 가능한 한 빠른 시기에 실시하여야 한다.

(3) 천공구멍은 굴착면에 직각이 되도록 천공하여야 한다. 단, 절리의 발달방향이 록볼트 공의 천공방향과 일치하여 부분적으로 록볼트 설치효과가 감소되는 개소에는 굴착면에 경사지게 록볼트를 추가로 설치할 수 있다.

(4) 록볼트는 삽입 전에 녹이나 다른 이물질이 부착되어 있지 않도록 청소하여야 한다.

(5) 용수가 많은 곳에서는 수위 저하, 수발공의 설치, 용수를 한 곳으로 유도하는 방법 등을 현장실정에 맞도록 채택하여 배수하고 록볼트를 시공하여야 한다.

(6) 록볼트 정착재료로서 시멘트 모르타르나 시멘트 페이스트를 사용하는 경우에는 주입할 때 재료가 록볼트 공 외부로 흘러내리지 않도록 조치하여야 하며, 공 내에 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다.

(7) 터널 상부에 보강그라우팅 공법이 적용된 구간에서 록볼트에 의한 보강이 불필요하다고 인정될 경우 감독자의 승인을 받아 록볼트를 생략할 수 있다. 다만, 이 경우에는 애초 록볼트가 부담하여야 할 지보하중을 지지할 수 있는 다른 보완조치를 취하여야 한다.

(8) 지반이 연약하거나 파쇄가 심하여 록볼트 천공경의 자립이 어려운 경우에는 자천공 록볼트를 사용할 수 있다.

3.3.3 프리스트레스(prestress)

(1) 선단정착형 및 혼합형인 록볼트는 선단정착부의 모르타르가 경화된 후 4시간 또는 수지(resin)를 삽입하고 1시간이 경과한 후에 적정장비로 록볼트 항복강도의 80 % 이내의 힘으로 인장하여 고정시켜야 한다. 록볼트를 고정시킨 후에는 필요에 따라 그라우팅을 하여야 한다.

(2) 전면접착형인 록볼트에 대해서는 프리스트레스를 도입하지 않고 동력렌치를 사용하여 적정한 힘으로 너트를 조여야 한다.

3.3.4 록볼트의 추가시공

록볼트 시공방법은 설계도서에 제시된 것을 기준으로 하며, 인발시험 및 록볼트 축력측정 등의 계측결과로부터 다음 사항에 해당할 경우에는 록볼트를 추가 시공하거나 길이를 증가시켜야 한다.

① 터널 벽면의 변형이 록볼트 길이의 약 5 % 이상이 된다고 판단되는 경우

② 록볼트 인발시험 결과 필요한 인발내력이 얻어지지 않는 경우

③ 록볼트 길이의 절반 이상에서부터 지반 심부까지의 사이에 축력 분포의 최대값이 존재하는 경우

④ 소성영역의 범위가 록볼트 길이를 넘는다고 판단되는 경우

⑤ 숏크리트의 균열, 받침판의 변형, 과다한 변위나 응력발생 등 록볼트의 추가 시공이 필요하다고 판단되는 경우

3.3.5 품질관리

(1) 록볼트 인발시험

① 록볼트 인발시험은 전면접착형의 록볼트에 한하여 시행한다. 다만, 선단정착형 및 혼합형의 록볼트에 대하여 인발내력을 확인하고자 할 경우에는 프리스

트레스를 가하기 전에 인발시험을 하여야 한다.

② 인발시험을 실시할 록볼트는 임의로 선택하여야 한다. 인발하중의 재하속도는 10 kN/min 내외로 하여야 하며, 시험은 필요한 정착효과가 얻어진 후에 가능한 빨리 하여야 한다.

③ 숏크리트가 시공되어 있을 경우에는 숏크리트를 제거하여 암반면을 노출시키거나 미리 인발시험을 할 록볼트에 숏크리트 부착을 방지할 수 있도록 천으로 보호하여 시험하여야 한다.

④ 록볼트 인발시험은 시공에 앞서 시험을 실시하여 인발내력을 설정하고, 본 시험을 할 때에는 인발내력의 약 80 %에 달하면 합격하는 것으로 한다.

⑤ 시험빈도는 터널 연장 20m 마다 3군데로 하며, 천장부·아치·측벽부 등 각 부분을 대표할 수 있는 위치를 선정하여 시험을 수행한다.

⑥ 인발시험 결과가 불합격될 경우에는 불합격 부위(천장부, 어깨, 측벽부)에서 5개의 록볼트를 추가로 선정하여 인발시험을 시행하고, 그 중에서 3개 이상이 불합격되면 표본구간으로 대표된 전 구간에 대하여 설계와 동일수량의 록볼트를 재시공하여야 한다. 단, 지반조건이 불량하여 특정구간 전체에서 소요의 인발내력이 얻어지지 않거나 과다한 변위가 발생하는 구간 전체에서는 인발내력 시험을 재실시하고 감독자와 협의하여 충전재료의 적정성 검토, 록볼트 길이 증가, 록볼트 추가시공 등의 조치를 시행하여야 한다.

(2) 록볼트 인발시험을 실시한 후에는 그 결과를 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.4 보조공법

3.4.1 시공일반

(1) 보조공법을 적용할 경우에는 안전성·시공성·경제성 등을 고려하여 지반상태에 적합한 방법으로 시공하여야 하며, 각 보조공법별로 시공계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 파이프루프공법을 시공할 때에는 파이프를 강지보재 바깥쪽으로 설치하여 경사각도가 5° 이하가 되도록 설치하여야 하며, 파이프 간격은 지반상태·지압·

시공성·굴착방법 등을 고려하여 결정하여야 하나, 매우 연약한 점성토 지반을 제외하고는 파이프 외경의 2.0배 ~ 3.5배의 범위 내에서 시공하도록 한다.

(3) 파쇄대의 보강 및 용수방지 등을 위하여 프리그라우팅을 실시할 때에는 지반의 특성과 침투성 등을 검토하여 주입재·주입압력·주입범위 및 주입방법 등을 결정하여야 하며, 프리그라우팅 시공계획서에는 이러한 내용과 주입량 등의 관리방안을 포함하여야 한다. 주입재로서 시멘트를 주재료로 사용하는 경우에는 마지막 그라우팅 작업 후 24시간 이내에 발파작업을 하여서는 안 된다.

(4) 보강그라우팅공법을 시공할 때에는 휨하중에 대하여 적합한 내력을 가진 보강재를 사용하여야 하며, 보강재의 설치간격은 일반적으로 0.3 m ~ 0.6 m 이나 현장의 지반조건을 고려하여 효율적인 주입이 가능하도록 배치하여야 한다. 보강그라우팅공법 시공계획서에는 보강재의 규격과 제원, 주입재의 종류 및 시험성과, 주입압력, 주입량 등의 관리방안을 포함하여야 한다.

(5) 포오폴링(forepoling)에는 철근·강봉 또는 강관을 사용할 수 있으며, 포어폴링 시공을 할 때 경사각이 과도하게 크면 지반에 대한 안정효과가 감소하므로 포어폴링 설치각도는 15° 이하로 하여야 한다. 또한, 천장부 지반에 대한 안정효과를 높이기 위하여 지보재를 중첩시켜야 한다.

(6) 막장의 안정을 위하여 막장면에 수평방향으로 록볼트를 설치하여 보강할 수 있으며, 록볼트의 설치간격과 길이 등은 현장의 지질조건에 따라 정한다.

(7) 터널 막장에서의 응력집중을 완화시키고 전단 저항력을 증가시키기 위하여 막장면에 숏크리트를 타설할 경우에는 지반이 이완되기 전에 시공하여야 한다. 또한 장기간 굴착을 중지할 경우에는 반드시 막장면에 숏크리트를 타설하여야 한다.

(8) 지반이 연약하거나 파쇄가 심하여 보조공법 천공경의 자립이 어려운 경우에는 자천공 보강재를 이용한 보조공법을 사용할 수 있다.

(9) 보조공법에 대한 자세한 사항은 설계도서에 따른다.

3.4.2 용수처리 및 그라우팅

(1) 용수처리 방법으로 사용되는 지수 및 차수공법, 배수공법은 지반 및 지하수 상태를 고려하여 현장 여건에 적합한 방법으로 시공하여야 한다.

(2) 그라우팅의 재료는 다음 사항에 의한다.

① 주입파이프의 재료는 KS D 3507(배관용 탄소강관)의 규격에 적합한 것이어야 한다.

② 주입제는 일반적으로 기포제 및 모래를 혼합한 시멘트 페이스트를 사용한다.

③ 각종 모르타르에 사용하는 시멘트 및 잔골재에 대해서는 이 시방서 공사용 재료 편에 따르는 것으로 하며, 기포제에 관해서는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 그라우팅 장비로는 그라우트 믹서, 그라우트 펌프 및 압력조절기구 등을 사용한다. 그라우트 믹서는 주입속도의 저하 없이 그라우트 펌프로 필요한 시멘트 모르타르를 공급할 수 있는 용량을 가진 것이어야 한다.

그라우트 펌프는 최대규정 압력 하에서 최소 분당 50 ℓ의 용량을 가진 것으로 적절한 압력조절장비가 구비되고 밀크의 주입량 및 압력을 0에서 최대 규정치까지 용이하게 조절할 수 있는 것이어야 한다.

(4) 그라우팅의 주입작업은 일반적으로 원지반의 이완에 대하여 안정성을 증대시키기 위한 것으로, 라이닝 콘크리트 시공 후 라이닝 콘크리트가 주입압력에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후 가능한 한 조기에 주입하며, 주입작업이 완료된 주입공은 마개로 막아야 한다.

7-7 콘크리트 라이닝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 라이닝 공사에 적용한다. 단, 내화 콘크리트 라이닝, 섬유보강 콘크리트 라이닝, 싱글 쉘 라이닝 등이 터널 기능상 필요한 경우에는 세부시방기준을 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 적용하여야 한다.

1.2 참조표준

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료채취 방법
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
가설공사표준시방서 시공 편 제3장(거푸집 및 동바리) 2. (재료)

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

이 시방서 13-4절에 따른다.

2.2 철 근

이 시방서 13-10절에 따른다.

2.3 거푸집

「가설공사표준시방서」 시공 편 제3장(거푸집 및 동바리) 2.(재료)에 따른다.

2.4 신축이음재

이 시방서 13-7절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 콘크리트 라이닝의 시공순서, 공사방법, 공사용 기계, 거푸집 설치 및 해체, 타설 공정과 연관된 배치도, 기타 필요한 사항을 포함하는 콘크리트 라이닝 시공계획서를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 라이닝에 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 터널 입·출구부에는 철근 콘크리트 라이닝 또는 섬유보강 콘크리트 라이닝을 설치하여야 한다.

3.2 거푸집

3.2.1 거푸집의 구조는 매회 콘크리트 타설량·타설길이·타설속도 등을 고려한 것이어야 하며, 타설된 콘크리트의 압력에 견딜 수 있는 구조로 설치하여야 한다.

3.2.2 측면판은 콘크리트의 압력에 견디는 구조로 하여 콘크리트가 새어 나가지 않도록 굴착단면에 밀착시켜야 하며, 틈새가 없도록 하여야 한다.

3.2.3 거푸집은 이동성이 좋고 견고한 구조가 되도록 설계·제작하여야 하며, 거푸집의 길이는 시공성과 안전성을 고려하여 15 m를 초과하지 않아야 한다.

3.2.4 거푸집에는 콘크리트의 투입 및 타설 상태를 확인하기 위한 작업구를 설치하여야 한다.

3.2.5 콘크리트의 투입구는 콘크리트가 넓게 잘 퍼지도록 배치하여야 한다.

3.2.6 거푸집 설치에 사용하는 유압잭은 안전 너트가 붙어 있어 장시간 방치하여도

이완이 생기지 않는 것이어야 하며, 이완의 우려가 있는 곳에는 쐐기 등을 사용하여야 한다.

3.2.7 콘크리트를 타설할 때에는 공극이 남지 않도록 토출구를 배치하고 예비 토출구도 설치하여야 한다.

3.2.8 이동식 거푸집에는 검측이나 콘크리트 타설 상황을 확인하고, 거푸집 청소 작업을 위하여 적당한 곳에 검사구를 설치하여야 한다.

3.2.9 거푸집의 구조계산서 및 제작상세도를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.10 거푸집은 측량을 실시하여 정확한 위치에 설치하여야 하며, 거푸집의 조립 또는 설치가 완료되었을 때에는 콘크리트를 타설하기 전에 감독자의 검측을 받아야 한다.

3.2.11 거푸집을 이동시킬 경우에는 거푸집이 콘크리트 면으로부터 떨어지게 하여 거푸집과 콘크리트 벽면이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.2.12 거푸집 이동용 궤도는 비틀림 등과 같은 변형없이 거푸집을 안정하게 이동시킬 수 있는 구조이어야 하며, 콘크리트를 타설할 때나 이동할 때 침하가 생기지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.2.13 거푸집 면은 콘크리트가 부착되지 않도록 거푸집 표면처리(수지 코팅)를 하여야 한다.

3.2.14 거푸집을 조립할 때에는 볼트·나사 등을 단단히 조여야 하고, 진동 등으로 느슨해지는 볼트가 있으므로 점검을 실시하여야 한다.

3.2.15 거푸집은 차량통행이 가능한 구조로 설치되어야 한다.

3.2.16 거푸집을 떼어낼 때 거푸집 면에 콘크리트가 부착되지 않도록 거푸집 박리제(form oil)를 바르는 등의 조치를 하여야 한다.

3.2.17 라이닝면의 물곰보를 최소화하기 위하여 거푸집을 5~6회 사용한 후에는 샌드그라인딩 등을 통하여 거푸집 면을 깨끗이 청소한 다음 박리제를 발라서 사용하도록 한다.

3.2.18 거푸집을 떼어내는 시기는 터널 단면의 크기, 형상, 시공성 등을 고려하여 결정하여야 하는데, 천장부 콘크리트가 자중을 견딜 수 있는 강도를 발휘하

기 전까지 거푸집을 제거해서는 안 되며, 콘크리트의 압축강도가 3 MPa 이상 발현된 이후에 거푸집을 제거하여야 한다.

3.3 콘크리트 라이닝 시공

3.3.1 콘크리트의 타설 및 양생

(1) 콘크리트 라이닝의 타설은 지반의 변위가 수렴된 후 실시하여야 하며, 변위 수렴 여부는 계측자료의 분석을 통하여 결정하여야 한다. 팽창성 지반의 변위가 완전히 수렴되지 않은 상태에서 콘크리트 라이닝을 설치하게 될 경우에는 변위량과 변위속도를 기준으로 콘크리트 라이닝의 설치시기를 결정하여야 한다.

(2) 콘크리트를 타설할 때에는 재료분리가 생기지 않고 골고루 채워져 공극이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(3) 건조수축에 의한 균열이 발생하지 않도록 정하여진 1구획의 콘크리트를 연속적으로 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 타설속도를 유지하여야 한다.

(4) 콘크리트를 타설할 때에는 거푸집에 편압이 발생하지 않도록 좌우대칭으로 타설하여야 하며(좌우 높이 차이는 최대 500 mm 이하), 진동기 등을 이용하여 다짐을 하여야 한다.

(5) 용수 등이 있는 경우에는 콘크리트의 품질이 저하되지 않도록 대책을 강구하여야 하며, 타설된 콘크리트는 적정한 온도로 양생하여야 한다.

(6) 콘크리트 타설에 있어서 재료분리 및 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위하여 연직 슈트 또는 펌프 배관의 배출구와 타설면까지의 높이는 1.5 m 이하가 되도록 하여야 한다. 또한 천장부에 콘크리트가 조밀하게 충전되도록 필요한 펌프압력으로 콘크리트를 타설하고, 진동기 등을 사용하여 다져야 한다.

(7) 콘크리트 라이닝에는 유해한 균열이 발생되지 않도록 하여야 하며, 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 경우에는 균열방지 대책을 강구하여야 한다.

3.3.2 공극충전

(1) 숏크리트면 또는 굴착면과 콘크리트 라이닝 사이에는 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다. 공극이 발생한 경우에는 해당 부분의 라이닝 내하력이 저하되지 않으면서 공극이 완전히 채워질 수 있도록 재료와 배합방법, 주입공의 구조 및 배열 등을 정하여 채움 주입을 하여야 한다.

(2) 주입은 콘크리트 라이닝이 주입압력에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후, 가능한 한 조기에 실시하여야 한다.

(3) 주입을 하기 전에 주입을 저해하는 장애물은 제거하여야 한다.

(4) 주입 순서 및 압력은 원지반이 교란되지 않고 기 시공된 지보재에 편압이나 과다한 하중이 걸리지 않도록 정하여야 한다.

(5) 터널 천장부에 대한 공극 충전은 최소 2~3회 정도 일정시간을 두고 실시하도록 하며, 충전압이 소정의 압력에 도달할 때까지 실시하여야 한다.

3.3.3 인버트 콘크리트의 설치

(1) 지형조건상 편압이 예상되는 경우 또는 지반으로부터의 하중으로 인하여 콘크리트 라이닝의 폐합이 필요한 경우에는 감독자의 승인을 받아 인버트(invert)를 설치할 수 있다.

(2) 인버트 콘크리트의 시공 시기는 계측결과를 기초로 하여 결정하여야 하며, 특히 지반이 불량한 경우에는 굴착 중에 숏크리트에 의한 인버트도 고려할 수 있다.

(3) 인버트는 측벽과 일체가 되어 외력에 저항할 수 있는 형상이 되도록 하여야 한다.

(4) 타설이음은 인버트 축력이 원활하게 전달될 수 있도록 인버트 축력에 직각이 되도록 설치하여야 한다.

(5) 인버트의 두께는 지형 및 지반조건에 따라 정하며, 감독자의 승인을 받아야 한다.

(6) 인버트 콘크리트를 타설하기 위해서는 굴착면 또는 숏크리트면을 청결하게 하고, 원활한 배수가 이루어지도록 하여야 한다.

(7) 인버트 콘크리트에는 콘크리트의 건조수축으로 인한 균열을 방지하기 위하여 적절한 간격으로 시공이음부를 두어야 한다.

3.4 신축이음

3.4.1 콘크리트 라이닝의 신축이음은 터널 입·출구부 50 m 이내에서는 25 m 이하 간격으로, 터널 내부에서는 25 m ~ 60 m 간격으로 설치하여야 하며, 단면 변화부와 지층의 급격한 변화구간, 철근과 무근 콘크리트 라이닝의 접합부 등에는 추가로 신축이음을 설치할 수 있다. 또한, 신축이음부는 누수가 발생하지 않도록 방수처리를 하여야 한다.

3.5 품질관리

3.5.1 콘크리트 라이닝의 강도는 재령 28일 강도인 24 MPa을 표준으로 하며, 소요강도가 고강도를 필요로 하는 경우에는 고강도 콘크리트를 사용할 수 있다. 비배수형 터널에서는 방수목적상 수밀 콘크리트를 사용하여야 하며, 재령 28일 강도는 27 MPa 이상이 되도록 하여야 한다.

3.5.2 콘크리트 라이닝 품질관리는 표 7-7-1에 따른다.

3.5.3 콘크리트 라이닝의 두께는 평균두께가 설계두께 이상이어야 하며, 국소부위는 100 mm 또는 설계두께의 1/3 값 중 작은 값 이내의 시공오차를 허용할 수 있다. 여기서, 국소부위는 설계 두께의 2배와 같은 한 변의 길이를 갖는 정사각형의 면적 또는 이와 동일한 면적을 갖는 독립된 부위를 말한다.

3.5.4 콘크리트 라이닝의 재령 28일 강도는 설계강도 이상이어야 한다. 1차 시험에서 기준에 미달될 경우에는 시험 위치의 좌우 5 m 범위 내에서 재시험을 실시하고, 그 결과가 설계강도에 미달할 경우에는 수정·보완 또는 재시공하여야 한다.

표 7-7-1 콘크리트 라이닝의 품질관리

구 분	관리 항목	관리 내용 및 시험	시험빈도	비 고
일상관리	시공 정밀도	철근위치 및 거푸집 설치상태	거푸집 설치 때마다	
	두 께	두께 관리	〃	
	균열, 변형	타설 후의 균열 및 변형 상태	타설 후 수시	
정기관리	슬럼프시험	슬럼프 값	품질시험 기준에 의거	
	압축강도시험	압축강도	〃	

3.5.5 내공 및 선형관리

(1) 콘크리트 라이닝을 설치하기 전에 내공 및 선형측량을 실시하여 콘크리트 라이닝의 설계두께 유지가 불가능한 부분에 대해서는 이미 시공된 지보재를 재시공하여 콘크리트 라이닝의 설계두께를 확보할 수 있도록 하여야 한다. 다만, 지반 조건상 재시공이 부적절하다고 판단될 경우에는 별도의 조치를 강구하여야 한다.

(2) 터널 내부방향으로의 내공은 50 mm 이내의 시공오차를 허용한다.

(3) 선형관리 기준은 설계도서에 제시된 기준을 따른다. 단, 별도의 관리 기준 값을 지정하지 아니한 경우에는 터널의 목적과 콘크리트 라이닝의 두께 관리 범위 내에서 선형의 오차범위를 인정한다.

3.6 철근 가공 및 조립

3.6.1 철근은 설계도서대로 조립하여 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.6.2 철근을 조립할 때에는 스페이서를 사용하여 철근의 피복두께를 정확하게 유지하여야 한다.

3.6.3 철근의 자중으로 인한 변형이 철근의 탄성 복원력보다 클 경우 철근 처짐 방지를 위한 대책을 강구하여야 한다.

3.6.4 철근망 조립 시 방수막이 손상되지 않도록 유의하여야 하며 이물질을 깨끗이 청소한 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

7-8 배수 및 방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 노상부의 지하배수, 콘크리트 라이닝 배면의 배수시설 및 방수시설 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 4911 합성 고분자계 방수시트
KS K 0506 직물의 두께 측정 방법
KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도시험 방법
KS K 0607 직물의 내후도 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
방·배수재(부직포 및 방수막) 시험성과서

2. 재 료

2.1 부직포

2.1.1 재질은 단일겹의 장섬유 부직포이어야 한다.

2.1.2 두 께 : 2.0 mm 이상

2.1.3 중 량 : 400 g/㎡ 이상

2.1.4 인장강도 : 1,120 N 이상

2.1.5 신 장 률 : 50 % 이상

2.1.6 투수계수 : 평균 2.6×10^{-1} cm/s 이상

2.1.7 배수용 부직포의 재질은 유입 지하수를 원활히 배수할 수 있는 배수능력을 갖추어야 하며, 폐수 및 지중 화학성분에 대한 내구성이 있어야 한다.

2.1.8 열융착 시공을 요하는 경우 융점 130 ℃ 이상의 재질이어야 한다.(시험방법은 KS K 0328에 따른다.)

2.1.9 콘크리트 라이닝 배면 배수재로서 부직포와 동등 이상의 성능을 가진 다른 재료를 사용하고자 하는 경우에는 시공 전에 공인시험기관의 시험성적서 및 시공계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2 방수막

2.2.1 방수막의 재질은 상호 접착이 좋은 재질이어야 하며, 한국산업표준(KS F 4911)을 만족하는 제품이어야 한다.

2.2.2 방수막의 품질기준

방수막은 산, 알칼리에 대한 저항성 및 팽창에 대한 내구성이 양호하여야 하며, 표 7-8-1의 품질기준을 만족하여야 하나, 동등 이상의 재질인 경우 두께는 설계기준에 따라 조정하여 사용할 수 있다.

표 7-8-1 방수막 품질기준

항 목		단위	품질기준	비고
인장 성능	인장강도	MPa	16.0 이상	
	신장률	%	600 이상	
	인장탄성률	MPa	100 이하	KS M ISO 527-1, 527-3
인열저항		N/㎜	60 이상	
가열 신축량	신장될 때	mm	2.0 이하	
	수축될 때		6.0 이하	
기타사항		폴리올레핀계 및 에틸렌비닐아세테이트계는 카본블랙을 함유하지 않아야 한다.		

3. 시 공

3.1 배수시설

3.1.1 유공관, 맹암거 및 콘크리트 측구의 설치는 설계도서에 따른다. 유공강관의 품질기준은 표 7-8-2와 같다.

표 7-8-2 터널 맹암거 유공관의 품질기준

구 분	단 위	품질기준	시험방법
재 질	-	부식성이 없어야 한다	
구멍지름	㎜	φ4.8 ~ 9.5	
개 공 율	%	2.3(230 ㎠/㎡)이상	ASTM A 760
굽힘시험	-	이상이 없어야 한다	
내경 5 % 변형 때 강성	kN/㎡	2,465이상	ASTM D 2412

3.1.2 필터 콘크리트 배합비는 표 7-8-3을 표준으로 하며, 현장배합을 실시하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

표 7-8-3 필터 콘크리트 배합표(1 ㎥당)

골 재(8~20 mm)	물	시 멘 트	비 고
1.0 m^3	60 ℓ	103 kg	

3.1.3 필터 콘크리트의 시공순서는 다음과 같다.

(1) 현장배합용 철판을 깔고 그 위에 자갈을 올려 놓는다.

(2) 자갈에 필요한 소요량의 물을 골고루 뿌린 후 물이 빠질 때까지 기다린다.

(3) 물이 빠지고 나면 배합에 필요한 양의 시멘트를 가하여 혼합한 후 사용한다.

3.2 방수시설

3.2.1 시공일반

(1) 방수시설을 하기 위한 숏크리트 면의 상태는 작업 전에 감독자의 확인을 받

아야 한다.

(2) 방수시설 작업 전에 계약상대자는 부직포 및 방수막에 대한 시험성과서를 제출하여야 한다.

(3) 부직포는 터널 내면에서 원활한 배수가 되도록 재질, 두께, 인장강도, 투수계수 등을 검토한 후 설치하여야 한다.

(4) 방수막은 침투수가 터널 내부로 유입되지 않도록 설치하여야 한다.

(5) 방수막의 연결부는 봉합시험을 하여야 한다.

3.2.2 사전준비

(1) 숏크리트 면을 정리할 때에는 용수처리도 동시에 하여야 한다.

(2) 용수는 집수관으로 집수하여 배수로로 배출시켜야 한다.

(3) 숏크리트 표면에 드러나 있는 모든 관은 절단하고 모르타르 등으로 속채움을 한 다음 모르타르로 마감하여 정리하여야 하며, 마감두께는 최소 20 mm로 한다.

(4) 시공 중 부착물을 설치하기 위하여 사용한 철근이나 강재가 숏크리트면 밖으로 돌출된 부분은 숏크리트 면과 일치되도록 절단하여야 하며, 날카로운 부분은 모르타르 등으로 매끄럽게 처리하여 방수막에 영향이 없도록 하여야 한다.

(5) 록볼트의 두부는 너트(nut)면에서 5 mm 여유를 두고 절단한 후 모르타르나 숏크리트로 마감하여야 하며, 마감두께는 최소 40 mm로 하고 마감부분의 곡선반지름은 최소 300 mm로 한다.

(6) 터널 벽면에서 강지보재 사이나 불규칙한 면은 길이 대 깊이의 비율이 최소 7 : 1 이상이 되도록 모르타르나 숏크리트로 마무리하여야 하며, 강지보재나 기타 강재의 피복은 최소 40 mm 이상의 두께로 마감처리를 하여야 한다.

(7) 숏크리트면의 요철이 심할 때에는 골재의 입경이 8 mm 이내인 숏크리트를 사용하여 요철이 없도록 마무리를 하여야 한다.

(8) 횡터널의 접합부나 터널내공이 변하는 접합부분의 곡선반지름은 최소 500 mm 이상으로 하여야 한다.

(9) 상·하반을 분할 굴착하는 경우에는 상반 굴착 후 숏크리트를 타설할 때에 쌓인 반발재를 완전히 제거하여야 하며, 상·하반 연결부의 이물질을 완전히 제거한 후 하반 숏크리트 면과 일치하게 면정리를 하여야 한다.

(10) 콘크리트 라이닝의 기초가 되는 터널 하부와 우각부에 쌓인 슬러지는 깨끗이 제거하여야 한다.

(11) 여굴 발생부위는 반드시 채움콘크리트를 타설하여 면정리를 하여야 한다.

(12) 터널 내벽의 면정리가 완료되면 감독자의 승인을 받은 후 부직포 및 방수막 설치작업을 하여야 한다.

3.2.3 시 공

(1) 부직포 설치

① 부직포는 라운델(roundel), 못 및 와셔를 사용하여 콘크리트 및 숏크리트 표면에 고착시킨다. 단, 부직포와 방수막이 일체형으로 되어 있는 경우에는 부직포에 연결된 중심 부직포를 못 및 와셔를 사용하여 고착시킨다.

② 개착터널 구간은 콘크리트 라이닝 외측면에 방수막을 부착시킨 후, 되메우기를 할 때는 방수막의 손상을 방지할 수 있도록 방수막의 외측을 부직포로 감싸 보호하여야 한다.

③ 용수가 많은 구간은 유도배수 처리와 함께 2겹의 부직포를 설치하여야 한다.

(2) 방수막 설치

① 방수막을 라운델 위에 부착시킨다. 단, 부직포와 방수막이 일체인 경우는 제외한다.

② 방수막은 숏크리트 면의 요철과 콘크리트를 타설할 때 지반 쪽으로 방수막이 밀리는 현상을 고려하여 여유를 두고 설치하도록 한다. 콘크리트 라이닝을 타설할 때 거푸집 하단부터 콘크리트가 채워지게 되어 천장부 부근의 방수막에 가장 큰 인장응력이 작용하므로 천장부 라운델의 설치개소는 측벽부에 비하여 30 % 이상 증가시킨다.

③ 방수막의 현장봉합은 용접부위가 평행선이 되도록 자동용접기를 이용하여 이중선으로 용접하여야 한다.

④ 봉합부의 겹이음 길이는 70 mm 이상이어야 한다.

⑤ 계약상대자는 방수막의 탈락이나 처짐이 발생하지 않도록 시공관리를 하여야 한다.

3.2.4 품질관리

(1) 방수막

① 방수막에 손상부위가 발생한 경우에는 방수막 전체를 교체하여야 한다. 다만, 손상부위가 경미하거나 교체가 불가능한 경우에는 방수막 조각을 덧댄 후 수동접합기로 열융착하여 보수하고, 진공검사기로 접합상태를 확인하여야 한다.

② 접합상태 및 이음상태가 불량한 경우에는 재시공하여 방수기능이 완전하도록 하여야 한다. 다만, 시공상 부득이한 경우에는 방수막을 이중(겹침폭 : 500 mm)으로 설치하여야 한다.

(2) 봉합시험

① 압축공기에 의한 시험

가. 용접부위의 양쪽을 공기가 새어나가지 않도록 차단하고 게이지가 달린 주입기로 공기를 주입하여 압력게이지가 200 kPa을 가리킬 때 공기주입을 중단한다.

나. 주입 차단 후 10분 동안 압력이 20 % 이상 저하되지 않아야 하며, 이상이 있을 때에는 재시공하여야 한다.

② 진공검사

가. 시험하고자 하는 부위에 검사액을 뿌리고 진공검사를 실시한다.

나. 이미 설치된 방수막이 손상되었을 경우에는 손상부위에 새로운 방수막을 덧붙여 용융접합하고 진공시험기로 접합상태를 확인하여야 한다. 이때 진공시험기의 압력은 20 kPa로 한다.

다. 계약상대자는 시험에 필요한 기구를 무상으로 제공하여야 한다.

③ 검사 및 기타사항

가. 계약상대자는 감독자의 입회하에 임의로 제품시료를 발췌하여 방수막의 품질과 관련한 검사 및 시험을 품질시험 전문기관에 의뢰하여야 하며, 그 결과를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 품질시험 전문기관의 시험이 곤란한 경우에는 계약상대자의 자체 설비를 이용하여 감독자 입회하에 시험을 실시할 수 있으며, 품질보증서를 첨부하여 품질시험 전문기관의 시험으로 가름할 수 있다.

나. 방수막은 한 두루마리(roll)마다 상품명, 제조년월일, 제조업체명, 규격(폭×두께×길이) 등이 포장에 명기되어 있어야 한다.

7-9 갱 구 부

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 시·종점 갱문 및 갱구부 공사시행에 필요한 작업에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 갱문위치 및 형식

3.1.1 갱문은 인접하는 구조물에 대한 영향, 비탈면 붕괴 등에 대한 대책을 검토한 후 위치를 결정하여야 한다.

3.1.2 갱구부는 편측 경사, 급경사 및 대절토가 발생하지 않도록 하여야 하며, 자연경관 훼손을 최소화할 수 있도록 하여야 한다.

3.1.3 갱문형식은 지형, 지질조건, 배수계획, 주변 환경과의 조화 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3.2 갱구부 배수 처리

3.2.1 굴착과 더불어 갱구부 주변 배수가 원활하게 이루어지도록 하여야 한다.

3.2.2 터널 내 배수관이나 맹암거에서 유출되는 물이 집수정을 통하여 원활하게 배수되도록 계획하여야 한다.

3.3 갱구부 보강

3.3.1 휨모멘트와 인장력이 작용하는 갱구부 콘크리트 라이닝의 일정구간을 철근 등으로 보강하여야 한다.

3.3.2 갱구부는 특히 비탈면 붕괴, 지표침하, 지내력 부족 및 장래 유지관리 측면을 고려한 적절한 시공방법을 제시하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.3 갱구부를 시공할 때 이상이 생긴 경우는 신속히 필요한 대책을 강구하여야 한다.

7-10 터널계측

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널을 굴착할 때부터 콘크리트 라이닝을 완료할 때까지 터널의 구조적 안정성 여부를 판단하기 위한 터널 내·외부의 계측 및 분석 작업에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 월간 계측결과보고서

(2) 계측결과 종합보고서

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 계측일반

3.1.1 터널계측에는 일상계측과 정밀계측이 있으며, 일상계측에는 터널 내 관찰조사·내공변위 측정·천단침하 측정 등이 있고, 정밀계측에는 지표 및 지중침하 측정·숏크리트응력 측정·지중변위 측정·록볼트축력 측정 등이 있다.

3.1.2 계약상대자는 터널공사를 착수하기 전에 계측기의 정밀도·측정범위·작동온도범위 등을 포함한 계측기의 제원, 계측기의 보정방법 및 유지관리, 계측결과의 기록양식·분석범위·분석방법 및 활용방안, 계측값의 수렴여부 판정방법 등을 포함하는 계측계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.3 계약상대자는 계측 자료를 조기에 수집·분석하여 이를 공사에 반영함으로써 경제적이고 안전한 시공이 될 수 있도록 하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 설계도서 및 계측계획서에 제시된 계측기기를 구비하여야 하며, 감독자에게 계측기기의 정밀도를 확인받아야 한다. 계측기기의 설치는 감독자 입회하에 시행하여야 하며, 전문기술자에 의하여 지정된 위치에 계측기를 설치하여야 한다.

3.1.5 계약상대자는 계측기기의 유지관리에 만전을 기하여 계측결과의 획득에 차질이 없도록 하여야 한다.

3.1.6 터널공사는 계측자료를 근거로 시행하여야 하며, 계측된 결과를 설계와 비교분석하여 매 월마다 감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.7 계약상대자는 시공계측 뿐만 아니라 필요할 때에는 유지관리계측도 공사에 반영하여야 하며, 이러한 자료를 정리한 후 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.8 계약상대자는 계측결과 및 터널거동 분석내용을 월간보고서로 작성하여 감독자에게 제출하여야 하며, 시공계측 작업이 완전히 종료된 후에는 그간의 계측결과 및 분석내용을 종합적으로 정리한 계측결과 종합보고서를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.2 계측빈도

계측항목과 빈도는 표 7-10-1을 표준으로 하며, 현장여건 및 지반조건을 감안하여 감독자의 확인을 받은 후 조정하여 사용할 수 있다.

표 7-10-1 계측항목별 측정빈도

구분	계측항목	계측간격	배 치	계측기 설치시기 및 위치	측정빈도[1]			비 고
					0~15일 (0~7일)	15~30일 (8~14일)	30일~ (15일~)	
계측 A (일상 계측)	터널 내 관 찰	전 연장	전 막장	-	매막장 마다	매막장 마다	매막장 마다	록볼트 인발시험은 록볼트 품질관리 시험으로 실시함
	내공변위	10 m~50 m	수 평 2 대각선 4	막장후방 1m~3 m 또는 굴착 24시간 이내[2]	1~2 회/일	2회/주	1회/주	
	천단침하	10 m~50 m	1군데	막장후방 1m~3 m 또는 굴착 후 4시간 이내[2]	1~2 회/일	2회/주	1회/주	
	록볼트 인발시험	20 m 마다 3군데	측벽부 천장부 어깨	-	-	-	-	
계측 B (정밀 계측)	지표침하 지중침하	300 m ~600 m	터널상부 3~5군데	막장전방 30 m	1회/일	1회/주	1회/2주	각 항목별 계측기를 동일한 단면에 설치하여 종합적으로 계측
	숏크리트 응 력	200 m ~500 m	3~5군데 (반경방향, 접선방향)	막장후방 1m~3 m 또는 굴착 후 24시간 이내[2]	1회/일	1회/주	1회/2주	
	지중변위	200 m ~500 m	3~5군데 (3~5개의 다른 심도)	막장후방 1m~3 m 또는 굴착 후 24시간 이내[2]	1~2 회/일	1회/2일	1회/주	
	록볼트 축력	200 m ~500 m	3~5군데 (3~5개의 다른 심도)	막장후방 1m~3 m 또는 굴착 후 24시간 이내[2]	1~2 회/일	1회/2일	1회/주	

※ 1) 빈도란 중에 있는 ( )는 수렴이 빨리 되는 경우의 빈도임.
2) 막장 후방 1 m ~ 3 m 또는 굴착 후 24시간 이내 중 빠른 시기를 기준으로 함.

3.3 계측내용

3.3.1 터널 내 관찰조사

(1) 터널 내 관찰조사는 지질상태를 파악하고 지보효과를 확인하기 위한 것으로서 터널의 설계 및 시공과 계측의 기본이 되므로 정확한 관찰조사를 하여야 한다. 관찰조사 항목으로는 막장, 록볼트, 숏크리트, 강지보재의 조사관찰과 기타 확인사항 등이 있다

(2) 계약상대자는 관찰조사 결과와 계측에 의한 지반거동, 시공상황 등의 관계를 명백하게 파악하여 효율적인 시공이 되도록 하여야 한다. 또한 막장을 관찰·조사한 후에는 조사결과와 관련한 상세도면 및 사진 등을 정리하여 보관하여야 한다.

3.3.2 내공변위 측정

(1) 내공변위 측정은 터널의 안정성·지보효과·지보의 시공시기 및 방법 등을 검토하는 데에 가장 기본이 되는 항목이며, 계측에는 변위측정용 기기를 사용하여야 한다.

(2) 내공변위 측정은 막장굴착 후 조기에 최종변위량을 예측하고, 숏크리트 및 록볼트의 추가 시공여부를 판단하며, 콘크리트 라이닝 타설시기를 판단하는 자료로 사용하여야 하므로 굴착초기부터 내공변위가 수렴할 때까지 정확한 계측이 이루어져야 한다.

(3) 내공변위의 수렴여부 판정은 계측계획서에 제시된 기준을 따른다.

(4) 계약상대자는 발파 굴착을 할 때에는 비산석에 의하여 계측기기가 손상되지 않도록 보호시설을 하여야 한다.

3.3.3 천단침하 측정

(1) 천단침하 측정은 주변지반의 안정성 확인, 록볼트 및 숏크리트의 지보효과를 파악하기 위한 계측항목으로서, 특히 고결도가 낮은 지층, 터널 천단과 지표 사이의 수직거리가 짧은 경우와 단층 등으로 인하여 붕괴가 일어나기 쉬운 지반조건인 경우 가장 중요한 계측이다. 따라서 막장 굴착 후 가능한 한 빨리 초기값을 측정하여야 하며, 변위가 수렴될 때까지 측정을 하여야 한다.

(2) 측정은 굴착에 따른 절대 높이의 수준측량으로 한다.

3.3.4 지표 및 지중침하 측정

터널 천단과 지표 사이의 수직거리가 짧고, 터널 상부에 중요한 구조물이 있는 경우에는 터널굴착이 구조물에 영향을 미치는지의 여부를 파악할 수 있도록 지표침하와 지중침하를 측정하여야 한다.

3.3.5 숏크리트응력 측정

(1) 숏크리트응력 측정은 숏크리트의 안정성 및 추가 지보재의 필요성을 검토하기 위하여 실시하며, 숏크리트 내에 응력계를 매설하여 터널단면의 접선방향과 터널 반지름 방향의 응력을 측정한다.

(2) 측정 대상물의 강성과 계측기의 강성을 고려하여 계측기기 자체의 오차나 형상 오차가 작은 기기를 사용하여야 한다.

(3) 응력계를 매설할 때에는 숏크리트 내의 계측기기와 숏크리트 사이에 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.3.6 지중변위 측정

(1) 지중변위 측정은 굴착 후 터널 주변의 이완영역을 파악하여 록볼트의 적정 길이를 결정하기 위한 것으로서, 터널 반지름 방향으로 지중에 수개의 심도가 다른 앵커를 설치하고 그 변위를 측정한다.

(2) 가장 깊은 측정점은 반드시 이완영역 바깥의 부동점에 설치되도록 하여야 한다.

(3) 지중변위 측정결과는 록볼트 축력 및 내공변위 측정결과와 연계하여 종합적으로 판단하여야 한다.

3.3.7 록볼트 축력 측정

록볼트 축력 측정은 록볼트의 축력을 측정하고 그 응력도에 의하여 록볼트의 효과 등을 검토하여 록볼트 간격 및 길이의 증감 여부를 판단하기 위한 계측으로서, 내공변위 측정결과와 연계하여 계측결과를 해석하여야 한다.

3.3.8 주변 구조물의 변형상태 조사

(1) 계약상대자는 주변 구조물의 변형이 터널 시공으로 인한 것인지의 여부를 판단할 수 있도록 시공 전에 사진촬영 및 비디오촬영 등 사전조사를 하여야 한다.

(2) 터널시공에 의한 변형이 발생하였을 때는 이에 필요한 대책수립과 계속적인 관찰을 하여야 한다.

3.4 계측관리

3.4.1 계측결과의 시공 반영

터널을 시공할 때에는 각종 계측을 조직적으로 수행하면서 계측결과를 직접 설계 및 시공에 반영하여야 하며, 공사의 안전성, 경제성 및 시공성을 만족할 수 있도록 그림 7-10-1과 같이 계측관리를 하여야 한다.

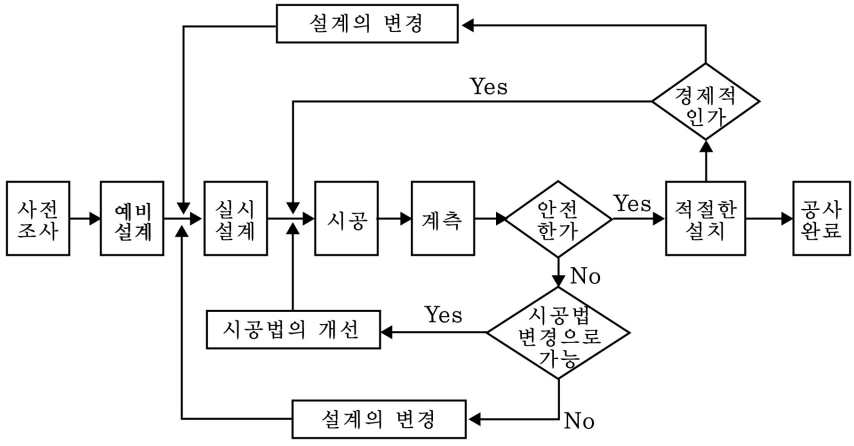


그림 7-10-1 계측관리 계획도

3.4.2 계측결과의 정리

계측결과는 일상의 시공관리에도 이용하고, 장래 공사계획에도 반영할 수 있도록 정리하여 보존하여야 한다.

3.4.3 계측결과의 보고

계측결과는 매일 보고하고, 현장상황에 맞는 분석의견을 제시하여야 한다. 특히 현저하게 큰 변위가 발생하는 경우, 변위속도가 기준값 이상이거나 수렴하지 않는 경우에는 즉시 감독자에게 보고하고 지시에 따라 조치하여야 한다.

3.4.4 계측기의 취급

(1) 계측기 등을 설치 및 운반할 때에는 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하며, 파손이 생겼을 때에는 즉시 감독자에게 보고하고 적절한 조치를 취하여야 한다.

(2) 계측기는 굴착 전 또는 굴착 후 즉시 설치되어야 한다.

3.5 계측원의 자격

3.5.1 계약상대자는 원활한 계측관리를 위하여 계측 전담반을 직접 운영하거나 계측전문업체에 위탁하여 계측업무를 수행할 수 있다.

3.5.2 계측 책임자는 터널 굴착에 따른 지반 및 지보재 거동의 역학관계를 이해하는 지반공학 또는 지질학 관련 분야의 전문가이어야 한다.

7-11 타일붙임 및 내오염도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 콘크리트 라이닝 측벽부의 타일붙임 또는 내오염도장 공사등 표면 마무리 공사에 적용한다.

1.1.2 타일붙임과 내오염도장은 터널 연장에 따라 구분하여 적용할 수 있으며, 터널 내 내오염도장을 실시하여야 할 경우 작업시행 계획서를 작성하여 감독자의 승인을 얻어야 한다.

1.2 참조표준

KS L 1001 도자기질 타일

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 내오염도장을 적용할 때 계약상대자는 도장 품질관리를 위한 도장작업요령, 자체검사요령 등을 포함하는 도장시공계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

2. 재 료

2.1 타 일

2.1.1 타일의 재질은 KS L 1001(도자기 타일)에 규정한 규격품과 동등한 제품의 자기질 외장타일이어야 하고, 흡수율은 0 % ~ 1.0 % 미만이어야 하며, 접속부 구간은 밝은 황색을 사용하고 그 외의 구간에는 순백색(백색도 : W10)을 사용하여야 한다.

2.1.2 타일 뒷굽의 높이는 1.2 mm 이상, 안쪽으로 오목하게 들어간 깊이는 1 mm 이상이어야 한다.

2.2 내오염도장재

2.2.1 내오염도장재는 폴리우레탄계, 불소수지계, 세라믹 우레탄계 등이 있으며, 품질기준을 만족하는 재료이어야 한다.

2.2.2 내오염도장재는 감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 타일붙임

3.1.1 시공일반

(1) 타일붙임에는 타일시멘트를 사용하여야 한다.

(2) 콘크리트 라이닝은 습윤한 상태로 유지하여야 한다.

(3) 타일시멘트와 부착강화제는 정확히 계량하여 혼합하여야 한다.

3.1.2 시공방법

(1) 1 일의 타일붙임 높이는 2 m 미만으로 하여야 한다.

(2) 타일은 모르타르에 1/2 정도가 파묻힐 정도로 압착하고, 직경붙임공법(개량압착방법)으로 시공하여야 한다.

(3) 타일의 규격 및 간격은 설계도서에 따른다.

(4) 모르타르의 배합비는 표 7-11-1에 따른다.

표 7-11-1 모르타르의 배합표(1 ㎥ 마다)

구 분	물 (g)	타일시멘트 (g)	부착강화제 (g)
바름모르타르	1,400	6,300	100
줄 눈	640	3,200	

3.2 내오염도장

3.2.1 내오염도장의 시공은 별도의 시방기준을 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

7-12 시공 중 부대시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 공사 중 발생되는 배수, 터널 내 조명 및 환기에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시공 중 배수계획서

(2) 공사 중 조명 배치계획서

(3) 공사 중 환기계획서

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공 중 배수

3.1.1 시공 중에는 작업에 지장이 없이 터널 내 배수가 원활하게 되도록 바닥면 고르기를 실시하는 등의 조치를 하여야 한다.

3.1.2 시공 중 발생되는 용수는 즉시 처리되어야 하며, 용수처리·배수로 설치 등을 포함하는 배수계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 시공 중 조명

3.2.1 막장이나 직접 작업을 행하는 장소의 조명은 70 lux 이상이어야 하며, 조명기구는 명암의 대비가 뚜렷하지 않아야 한다.

3.2.2 통로구간의 조명도 통행의 안전확보와 차량의 안전운행을 위하여 최소한 10 lux 이상을 유지하여야 한다.

3.2.3 위험한 장소에 대해서는 경계표시등을 설치하고, 정전일 때를 대비하여 예비전원이나 비상전원을 설치하여야 한다.

3.3 시공 중 환기

3.3.1 위생적이고 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 설계값 이상으로 터널 내 환기를 실시하여 발파 후에 발생된 가스, 분진 및 기타 내연기관의 배기가스를 터널 외부로 배출하여야 한다.

3.3.2 계약상대자는 굴착작업을 시작하기 전에 발파나 작업기계 등에서 배출되는 유해가스에 따른 소요 환기량, 환기설비 등을 포함하는 공사 중 환기계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.3 원지반에서 나오는 가스·지열 등에 주의하고, 필요한 경우에는 환기 이 외의 다른 조치를 강구하여야 한다.

7-13 전기 및 기계설비

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널의 전기설비 및 기계설비 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

해당사항 없음

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 전기설비

전기설비는 건축전기설비공사 표준시방서 전기부문을 따른다.

3.2 기계설비

기계설비는 건축기계설비공사 표준시방서 기계부문을 따른다.

7-14 공해방지 및 안전관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 작업원의 건강과 안전을 위하여 시공 중 분진 및 공해 방지와 안전관리에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공 중 분진 방지

3.1.1 계약상대자는 굴착, 버력처리, 숏크리트 시공 등의 작업 중 발생하는 분진에 의한 공해 방지 및 작업환경의 개선을 위하여 분진 등의 농도를 정기적으로 파악하여 작업원의 건강 장해가 발생되지 않도록 조치하여야 한다.

3.1.2 분진으로 인한 장해 방지 대책으로서 계약상대자의 의무는 다음과 같다.

(1) 상시 분진작업에 종사하는 자에 대해서는 분진으로 인한 질병의 방지와 건강관리를 실시하여야 한다.

(2) 분진으로 인한 질병의 방지 등에 관한 특별교육을 실시하여야 한다.

(3) 시공 중 분진농도 측정을 3개월에 1회씩 정기적으로 실시하여 필요한 사항을 기입한 측정기록을 7년간 보존하여야 한다.

(4) 특정 분진 발생 장소에 대해서는 국부 배기장치나 살수(撒水) 등의 조치를 강구하여야 한다.

3.1.3 터널 내부의 가스 및 분진 허용농도는 표 7-14-1을 기준으로 하며, 이 기준을 초과할 경우에는 환기시설 보완 등의 대책을 강구하여야 한다.

표 7-14-1 공사 중 터널 내부의 가스 및 분진 허용농도(권고값)

종 류	허 용 농 도
일산화탄소 (CO)	100 ppm
이산화탄소 (CO_2)	1.5 %
황화수소 (H_2S)	10 ppm
메탄 (CH_4)	1.5 %

3.2 작업장 환경관리

3.2.1 계약상대자는 시공 중에 발생되는 소음, 진동, 지표침하, 갈수 등이 터널 주변 환경에 영향을 미칠 우려가 있는 경우 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.

3.2.2 터널 내의 지하수 및 공사용수는 인체에 유해한 성분이 포함될 수 있으므로 터널 폐수처리시설을 설치하여 처리하여야 하며, 터널 유출수의 pH 및 수질 오염 등에 대한 환경기준치를 초과하지 않도록 관리 하여야 한다.

3.3 작업장 안전관리

계약상대자는 작업장 안전관리수칙, 화약류 취급법 등 관련 법규를 준수함은 물론 공사현장에 적합한 내규를 작성하여 재해방지에 최선을 다하여야 한다.



제8장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

8-1 동상방지층 8-1

8-2 보조기층 8-4

8-3 입도조정기층 8-10

8-4 아스팔트 콘크리트 기층 8-15

8-5 시멘트 안정처리 기층 8-30

제8장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

8-1 동상방지층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 동결융해작용으로 인한 포장파손을 방지하기 위하여 노상 상층부를 이루는 동상방지층 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법

2. 재 료

2.1 재료의 품질

동상방지층 재료는 쇄석·하천골재(자갈, 모래)·슬래그·스크리닝스 또는 감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토·실트·유기불순물 등을 포함하지 않은 비동결 재료이어야 하며, 표 8-1-1 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 8-1-1 동상방지층 재료의 품질기준

구 분	시험방법	기 준
골재최대치수(mm)		100 이하
0.08㎜ 통과율(%)	KS F 2511	8 이하
유효입경, D10 (mm)		0.1 ㎜ 이상
2㎜ 통과율(%)		45 이하
소성지수(%)	KS F 2303	10 이하
모래당량(%)	KS F 2340	20 이상
수정 CBR 값(%)	KS F 2320	10 이상

2.2 재료의 입도

동상방지층에 사용될 재료는 골재의 최대치수가 100 mm 이하로써 4.76 mm 체의 통과 중량 백분율이 30 % ~ 70 %의 범위이고, 0.08 mm 체 통과분이 8 % 이하인 범위에서 적절한 입도를 유지하여야 한다. 단, 현지 재료의 활용 및 경제성 등을 고려하여 보조기층 재료와 동일한 재료를 사용할 수 있다.

2.3 재료의 승인, 채취, 저장 및 시험

이 시방서 8-2절 2.3, 2.4, 2.5에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

동상방지층 시공 이전에 노상표면의 먼지·점토·유기물·기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

3.2 포 설

동상방지층의 포설은 다짐 후 1층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 재료의 입도가 균일하게 분포되도록 포설하여야 한다.

3.3 다 짐

3.3.1 다짐작업은 도로의 바깥쪽에서 시작하되 길어깨부를 겹쳐서 다짐하여 도로의 중심선 쪽으로 중심선과 평행한 방향으로 진행하며, 진동 및 타이어 롤러의 후륜폭의 반폭이 선행 다짐 면에 겹치도록 하고, 후륜이 전 표면을 다져나가도록 한다.

3.3.2 편경사구간에서는 상술한 바와 동일한 방법으로 다지되 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 진행하여야 한다. 동상방지층은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상으로 다져야 하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 ±2 % 범위 이내로 유지되고 있는지 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.3 현장다짐밀도를 평판재하 시험결과로 확인할 때에는 아스팔트 포장공인 경우 침하량 2.5 mm에서 지지력계수(K_{30}) 294 MN/㎥(30 kgf/㎠) 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196 MN/㎥ (20 kgf/㎠) 이상으로 관리하여야 한다.

3.3.4 최종 다짐된 동상방지층의 다짐도에 대하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 마무리

3.4.1 완성된 동상방지층은 설계도면에 표시된 경사 및 횡단면과 일치하여야 하며, 계획고와의 차이는 ± 30 mm 이하이어야 한다. 완성된 표면의 높이가 과다한 곳은 높이를 조정 한 후 소요 밀도가 되도록 재다짐 하여야 한다.

3.4.2 완성된 표면의 두께가 설계두께보다 ±10 % 이상의 차이가 발생한 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 소요두께가 되도록 재료를 보충하거나 과잉재료를 제거한 후 다짐밀도가 확보되도록 다시 다짐하여 마무리 한 후 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4.3 동상방지층 시공후 우천 등으로 노면손상이 있는 경우와 동절기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 마무리 다짐 및 점검을 재실시하여야 한다.

8-2 보조기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 마무리된 노상면 또는 동상방지층면 위의 보조기층공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2302 흙의 입도 시험방법
KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법
KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
KS F 2535 도로용 철강 슬래그

2. 재 료

2.1 재료의 품질

보조기층 재료는 견고하고 내구적인 쇄석·하천골재(자갈, 모래)·슬래그·스크리닝스 기타 감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토질·실트·유기불순물·기타 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 8-2-1의 품질기준에 맞는 것이어야 한다. 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원의 선정 및 변경은 감독자의 사전승인을 받아야 한다.

표 8-2-1 보조기층 재료의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
액 성 한 계	KS F 2303	25 이하
소 성 지 수	KS F 2303	6 이하
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	50 이하
수 정 CBR 값 (%)	KS F 2320	30 이상
모 래 당 량	KS F 2340	25 이상

주) 시멘트 콘크리트 포장의 경우에는 보조기층의 수정 CBR값을 50이상으로 한다.

2.2 재료의 표준입도

보조기층 재료의 입도는 표 8-2-2의 범위 내에 있어야 한다. 계약상대자는 감독자의 승인을 받아 표 8-2-2의 입도 중 어느 것을 사용하는 것도 가능하다. 단, 현지 골재수급 조건이 나쁜 경우 1층 시공두께의 1/2 이하로 최대치수 100 mm 까지의 재료는 감독자의 승인을 받은 후 사용할 수 있다. 보조기층 재료용 세골재로 스크리닝스를 사용할 경우 스크리닝스의 혼합비율은 혼합골재 중량의 30 % 이내이어야 하며, 합성골재의 0.08 mm 통과율은 5 % 이내이어야 한다.

표 8-2-2 보조기층 재료의 입도

입 도 번 호	통 과 중 량 백 분 율 (%)							
	75 ㎜	50 ㎜	40 ㎜	20 ㎜	5 ㎜	2 ㎜	0.4 ㎜	0.08 ㎜
SB-1	100	-	70~100	50~90	30~65	20~55	5~25	0~10
SB-2	-	100	80~100	55~100	30~70	20~55	5~30	0~10

2.3 재료의 승인 및 시험

2.3.1 계약상대자는 보조기층 재료의 시료 및 시험결과를 감독자에게 제출하여야 한다. 제출 시료가 이 시방의 규정에 합격하는지의 여부를 결정하기 위한 확인시험은 감독자가 실시하거나 품질검사전문기관에 의뢰하여 실시한다.

2.3.2 시공 중 시공관리를 위한 시료채취장의 선정은 감독자 입회하에 계약상대자가 테스트 피트(test pit), 보링(boring)에 의하여 실시하며, 기존 생산공장인 경우는 생산 중의 재료에서 채취하여 제출한 시료에 대하여 실시한 시험결과에 의하여 판정하고, 시료 채취장을 조사한 후 감독자가 결정하는 것으로 한다.

2.3.3 재료의 승인을 위한 시료채취는 재료의 생산 중 감독자의 입회하에 실시하고, 감독자가 봉인한다.

2.4 재료의 채취 및 생산

2.4.1 보조기층 쇄석재료는 석산의 벌개제근, 표토깎기를 하고 발파한 후 파쇄하여 체가름, 골재 혼합 등 기타의 처리를 하여 시방 규정에 맞는 재료를 생산하여야 한다.

2.4.2 하천골재를 보조기층 재료로 사용할 경우에는 함수비 과다를 고려하여 골재를 강우, 강설에 영향이 없도록 임시적치장에 쌓아두고, 일정 기간이 지난 후 운반하여 사용하여야 한다.

2.4.3 시방규정에 맞는 보조기층 재료를 얻기 위하여 재료의 채취방법, 체가름, 혼합 등의 처리방법을 변경 또는 수정할 필요가 있을 때는 계약상대자는 감독자의 승인을 받아 필요한 조치를 취하여야 한다.

2.4.4 사용할 재료의 채취장은 이 시방서 1-3절 1.7 및 설계도서의 규정에 따라 정지하고 필요할 경우 녹화하여야 한다.

2.5 재료의 저장

2.5.1 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고 깨끗이 청소하여 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 하며, 과다하게 함수되지 않도록 특히 저장장소의 배수에 주의하여야 한다.

2.5.2 골재원이나 재료의 성질이 다를 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다.

2.5.3 재료분리가 발생되지 않도록 저장하여야 하며, 먼지 기타 유해물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 보조기층은 노상면 또는 동상방지층의 완성면 검측 후에 포설하여야 한다.

3.1.2 보조기층은 이 시방서 토공에 관한 규정 및 동상방지층에 관한 3.4의 규정에 따라 완료된 완성면 위에 포설하여야 한다.

3.1.3 보조기층은 노상면 또는 동상방지층에 점토 등 기타 불순물이 있거나 동결상태에 있을 때에는 포설하여서는 안 된다.

3.1.4 노상면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여 공사시방서의 시방규정에 적합한 노상면을 준비하여야 한다.

3.2 재료의 혼합

3.2.1 보조기층 재료는 규정 입도 및 시방에 맞도록 혼합한 후 감독자의 승인을 받아 현장에 반입하여야 한다.

3.2.2 혼합된 보조기층 재료는 입도가 균질하여야 하며, 적정한 함수비를 가지고 있어 재료의 저장, 운반 및 포설 중 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 보조기층 재료를 현장에서 혼합할 경우에는 혼합방법 등을 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 반입하여야 한다.

3.3 포 설

3.3.1 보조기층 재료는 운반, 포설 및 다짐 과정에서 적정한 함수비가 유지되도록 한다.

3.3.2 포설에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비이어야 한다. 다만, 포설 장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 감독자의 승인을 받아 인력 또는 특수 장비를 사용하여 포설할 수 있다.

3.3.3 보조기층 재료의 포설은 다짐 후의 1층 두께가 200 mm를 넘지 않도록 재료를 균일하게 포설하여야 한다.

3.3.4 보조기층은 다음 공종 작업을 시작하기 전에 충분한 연장을 완성하여 두어야 한다.

3.4 다 짐

3.4.1 보조기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 감독자의 승인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.

3.4.2 다짐은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상으로 다져야 하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 ±2 % 범위 이내로 유지하여야 한다.

3.4.3 다짐은 길어깨 쪽에서 도로의 중심선 쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.

3.4.4 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.

3.4.5 현장다짐밀도를 평판재하 시험결과로 확인할 때에는 아스팔트 포장공사인 경우 침하량 2.5 mm에서 지지력계수(K_{30}) 294 MN/㎥(30 kgf/㎠) 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공사인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196 MN/㎥(20 kgf/㎠) 이상으로 관리하여야 한다.

3.4.6 복륜하중 5 t 이상 타이어 접지압 549 kN/m^3 이상인 타이어 로울러 또는 덤프 트럭(14 t 이상 트럭에 토사 또는 골재를 만재하여 사용)을 전 구간 3회 주행시켜, 비교적 큰 변형이 관찰되는 곳을 표시하여 벤켈만빔에 의한 변형량을 측정한다.

3.5 마무리

3.5.1 보조기층은 설계도서에 표시된 종·횡단경사대로 정확히 마무리하여야 한다.

3.5.2 보조기층의 마무리 면은 계획고보다 ± 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 3 m의 직선자로 도로중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 아스팔트 포장은 20 mm, 콘크리트 포장은 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 되며, 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다.

3.6 두께 측정

3.6.1 완성된 보조기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 1,000 ㎡에 1개공 이상, 또는 1일 포설량이 1,000 ㎡ 미만일 경우 1일 1회 이상 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10 % 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고, 소요 두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 계약상대자 부담으로 한다.

3.6.2 두께 측정을 위한 시험용 코아채취 보링 부분도 계약상대자 부담으로 원상복구하여야 한다.

3.7 유지관리

3.7.1 시공기간 중 보조기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상 부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.7.2 보조기층 마무리 면은 기층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

3.7.3 완성된 보조기층 면 위를 공사용 차량이 왕래하였거나 보조기층 완성 후 강우·강설 등의 기상변화에 장기간 방치한 경우, 기타 감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재시험을 실시하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.7.4 시험결과 불합격되었을 경우에는 이 시방서에 따라 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

8-3 입도조정기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 보조기층 위에 시공하는 입도조정기층 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2302 흙의 입도 시험방법
KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
KS F 2525 도로용 부순 골재
KS F 2535 도로용 철강 슬래그

2. 재 료

2.1 재료의 품질

입도조정기층 재료는 내구적인 쇄석 등을 모래·스크리닝스 혹은 기타 적당한 재료와 혼합한 것, 슬래그, 기타 감독자가 승인한 재료로서, 점토·유기불순물·먼지 등 유해량을 함유하여서는 안 된다. 재료는 4.76 mm 체에 남는 것 중 중량으로 70 % 이상의 것이 적어도 2개의 파쇄면을 가져야 하며, 표 8-3-1에 표시하는 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 8-3-1 입도조정기층 재료의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
소 성 지 수	KS F 2303	4 이하
수 정 CBR 값 (%)	KS F 2320	80 이상
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	40 이하
안 정 성 (%)	KS F 2507	20 이하

주 1) 시험에 사용되는 시료의 입경에 대하여는 감독자의 지시에 따른다.
2) 슬래그는 제조 후 출하할 때에 정색판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새의 발생여부를 확인하여야 한다.
3) 도로용 철강슬래그는 KS F 2535의 규정에 따른다.

2.2 재료의 표준입도

입도조정기층 재료의 표준입도는 표 8-3-2의 범위 내에 들어야 한다. 그 밖의 입도를 사용하는 경우는 감독자의 승인을 받아야 한다.

표 8-3-2 입도조정기층 재료의 표준입도

체크기 / 입도번호	통 과 중 량 백 분 율 (%)							
	50 ㎜	40 ㎜	25 ㎜	20 ㎜	5 ㎜	2.5 ㎜	0.4 ㎜	0.08 ㎜
B-1	100	95~100	-	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10
B-2	-	100	80~95	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10

2.3 재료의 승인 및 시험

이 시방서 8-2절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 채취

이 시방서 8-2절 2.4에 따른다.

2.5 재료의 저장

이 시방서 8-2절 2.5에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 입도조정기층 시공 전에 보조기층 면의 먼지·점토·유기물·기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

3.1.2 보조기층 면이 동결상태에 있을 때는 포설해서는 안 되며, 보조기층 면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 등을 실시하여 공사시방서의 시방규정에 적합한 보조기층 면을 준비하여야 한다.

3.2 재료의 혼합

이 시방서 8-2절 3.2에 따른다.

3.3 포 설

3.3.1 입도조정기층 재료의 운반, 포설 및 다짐을 할 때에는 적정한 함수비를 가지고 있어야 한다.

3.3.2 포설에 있어 재료분리를 일으키지 않도록 하고, 다짐 후 1층의 마무리 두께가 150 mm를 넘지 않도록 균일하게 포설하여야 한다.

3.4 다 짐

3.4.1 입도조정기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.4.2 다짐은 KS F 2312의 D방법 또는 E방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상으로 다져야 한다.

3.4.3 다짐은 길어깨 쪽에서 도로의 중심선 쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.

3.4.4 다짐할 때의 함수비는 3.4.2항에서 구한 최적함수비 또는 감독자가 지시하는 함수비로 한다.

3.4.5 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.

3.4.6 입도조정기층의 마무리에 앞서 기층 표면 전체에 걸쳐 감독자의 승인을 받은 타이어 롤러로 적어도 3회 이상 프루프롤링(proof rolling)을 실시하여야 한다. 프루프롤링에 사용하는 타이어 롤러의 복륜하중은 5 t 이상, 타이어 접지압은 549 kN/㎡(5.6 kgf/㎠)이어야 한다. 프루프롤링 결과 발견된 기층의 불량 부분은 감독자의 지시에 따라 재시공한다. 이에 소요되는 공사비는 계약상대자 부담으로 한다.

3.5 마무리

3.5.1 입도조정기층은 설계도서에 표시된 종·횡단경사대로 정확히 마무리하여야 한다.

3.5.2 입도조정기층의 마무리 면은 계획고보다 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 또 20 m 이내의 임의의 2점에서 계획고보다 15 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3 m 직선자를 대어서 측정할 때 가장 들어간 곳의 깊이가 10 mm 이상이 되어서는 안 된다. 측정은 이미 측정한 곳에 직선자를 절 반 이상 겹쳐서 측정하는 것으로 한다.

3.6 두께측정

3.6.1 완성된 입도조정기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 2,000 ㎡에 1개공 이상씩 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10 % 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 50 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 계약상대자 부담으로 한다.

3.6.2 두께측정을 위한 시험용 코아채취 보링 부분도 계약상대자 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.7 유지관리

3.7.1 시공기간 중 입도조정기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상 부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.7.2 입도조정기층 마무리 면은 중간층이나 표층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

3.8 시험포장

3.8.1 계약상대자는 입도조정기층공사 시공에 앞서서 공사에 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다.

3.8.2 시험포장 면적은 1,000 ㎡ 정도로 하며, 다짐도·다짐 후의 두께·재료분리 여부·포설 및 다짐 방법 등을 검토한다.

3.8.3 시험포장을 실시할 장소, 재료배합 등에 대하여는 감독자와 협의한 후 시험포장 계획서를 제출하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

8-4 아스팔트 콘크리트 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 아스팔트 콘크리트 기층 공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설 사업관리기술자 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험방법
KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법
KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막박리 시험방법
KS F 2357 역청 포장 혼합물용 골재
KS F 2364 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험방법
KS F 2366 역청 포장용 혼합물의 이론적 최대비중 및 밀도 시험방법
KS F 2377 선회다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법
KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법
KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
KS F 3501 역청 포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트

KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험 방법
KS F 2392 회전 점도계를 이용한 아스팔트의 점도 시험 방법
KS F 2393 동적 전단 유변 물성 측정기를 이용한 아스팔트의 유변 특성 시험방법

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 기층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서, 이 시방서 15-2에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.1.2 골 재

사용할 골재는 견고하고 내구적인 쇄석·자갈·슬래그·모래·석분 및 기타 재료로 하며, 이들의 혼합물에는 점토·유기불순물·먼지 기타 유해물이 함유되어서는 안 된다. 쇄석 및 자갈은 표면이 깨끗하고, 모양은 너무 편평하고 세장한 조각이 없어야 하며, 표 8-4-1의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 8-4-1 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 품질기준

구 분		시 험 방 법	기 준
잔골재	모래당량 (%)	KS F 2340	50 이상
	잔골재 입형시험 (%)	KS F 2384	45 이상
굵은 골재	마모율 (%)	KS F 2508	40 이하
	안정성 (%)	KS F 2507	12 이하
	흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
	밀도 (절대건조)	KS F 2503	2.5 이상
	편장석률 (%)	KS F 2575	30 이하
	굵은골재 파쇄면 비율 (%)	ASTM 5821	85 이상
	동적수침 후 피복율[1] (%)	지침 부속서 참조	50[2] 이상

주 1) 동적수침 후 피복율 시험방법은 국토교통부 제정 '아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침'에 따른다.
주 2) 동적수침후피복율 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 '아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침'의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

2.1.3 채움재

채움재(mineral filler)는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2 재료의 입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때는 표 8-4-3의 입도 중 어느 하나를 사용하여야 한다. 단, 필요한 경우 감독자의 승인을 받아 입도를 다소 수정하여 사용할 수 있다.

표 8-4-2 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도 기준

구 분		BB-1	BB-2	BB-3	BB-4
		밀입도	밀입도	밀입도	내유동성
체의 호칭치수(mm)		40	30	25	25R
통과중량백분율(%)	50	100	-	-	-
	40	95~100	100	-	-
	30	80~100	95~100	100	100
	25	70~100	80~100	90~100	95~100
	20	55~90	55~90	71~90	80~90
	13	40~80	46~80	56~80	60~78
	10	30~70	40~70	45~72	45~68
	5	17~55	28~55	29~59	25~45
	2.5	10~42	19~42	19~45	15~33
	0.6	5~28	7~26	7~25	6~18
	0.3	3~22	4~19	5~17	4~14
	0.15	2~16	2~13	3~12	3~10
	0.08	1~10	1~7	1~7	2~8

2.3 재료의 승인 및 시험

2.3.1 계약상대자는 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.2 아스팔트의 공급원이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.3 감독자는 사용재료의 적정 여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트의 발췌시험을 지시할 수 있다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.

2.4.2 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크시설을 갖추어야 한다.

2.4.3 골재는 종류별·크기별로 분리하여 저장하며, 서로 혼입되지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지·진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

2.4.4 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.5 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 기층용 혼합물은 국토교통부 관련 지침과 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따라 시험했을 때 표 8-4-4의 품질기준에 합격한 것이어야 한다.

표 8-4-3 기층용 아스팔트 혼합물의 품질 기준

특성값		품질 기준
마샬안정도 적용할 때	마 샬 안 정 도 (N)	5000 이상(3500 이상)
	흐 름 값 (1/100 cm)	10 ~ 40
	공 극 률 (%)	4 ~ 6
	포 화 도 (%)	60 ~ 75
	골 재 간 극 률 (%)	〈표 3.4〉 참조
	간 접 인 장 강 도 (N/㎟)	0.6 이상
	터 프 니 스 (N·㎜)	6,000 이상
	선 회 다 짐 횟 수	선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)
변형강도 적용할 때	변 형 강 도 (MPa)	3.2 이상(2.7 이상)
	공 극 률 (%)	4 ~ 6
	포 화 도 (%)	60 ~ 75
	골 재 간 극 률 (%)	〈표 3.4〉 참조
	간 접 인 장 강 도 (N/㎟)	0.6 이상
	터 프 니 스 (N·㎜)	6,000 이상
	선 회 다 짐 횟 수	선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)

주 1) 공시체의 다짐은 현장 다짐조건과 유사한 선회다짐기를 사용한 선회다짐을 하여야 하지만, 마샬다짐기를 사용한 마샬다짐을 적용할 수 있다.

주 2) 간접인장강도, 터프니스 시험은 중온 아스팔트 혼합물에서만 적용한다.

주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상 또는 20년 설계 ESAL 〉 10^7인 경우인 중교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마샬다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마샬다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ( )의 기준을 적용한다.

주 4) 변경강도 시험은 국토교통부 "아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침"에 따른다.

2.6 기준밀도

아스팔트 콘크리트 기층용 혼합물의 기준밀도는 감독자의 승인을 받은 현장배합에 대해서 골재의 25 mm 이상의 부분을 같은 중량의 13 mm ~ 25 mm의 골재로 치환한 후 실내에서 혼합하여 3개의 마샬 공시체를 제작하고 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균값을 기준밀도로 한다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 감독자의 승인을 받아야 한다.

$$\text{공시체의 밀도}(g/cm^3) = \frac{\text{건조공시체의 공기 중 중량}(g)}{\text{공시체의 표면건조중량}(g) - \text{공시체의 수중중량}(g)} \times \text{상온의 물의 밀도}(g/cm^3)$$

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 보조기층 면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

3.1.2 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공 장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비하여두어야 한다.

3.2 믹싱 플랜트

3.2.1 아스팔트 포장작업에 사용할 믹싱플랜트는 현장 배합설계에 따라 혼합물을 생산할 수 있도록 설계·조정되고, 믹서 용량은 1,000 ㎏ 이상인 것으로서 사용하기 전에 기종·용량·성능 및 부속기구에 대하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 사용할 믹싱플랜트의 기종은 자동계량방식(automatic weighing system)의 배치식 플랜트로 하고, 중량계량을 정확히 할 수 있는 장치가 부착된 것으로서 감독자의 서면 승인을 받은 경우에는 연속식을 사용할 수 있다. 각 믹싱플랜트는 다음의 기준에 맞아야 하며, 공해방지시설을 갖춘 것이어야 한다.

(1) 배치식 플랜트

① 골재 피더 (feeder)

골재 피더는 종류가 각기 다른 골재를 균일하게 드라이어(dryer)에 공급할 수 있는 장치를 구비한 것이어야 한다. 또한 콜드 빈(cold bin)에서 골재가 원활히 공급되는가를 확인할 수 있도록 감시하여야 한다.

② 아스팔트 저장탱크 및 켓틀 (kettle)

아스팔트의 저장탱크 및 켓틀은 최소 2일 동안 작업에 지장이 없을 만큼 충분한 용량과 아스팔트를 완전히 배출할 수 있도록 시설이 되어 있어야 한다.

탱크나 켓틀에는 아스팔트를 소정의 온도까지 거의 균등하게 가열할 수 있는 장치가 있어야 하며, 아스팔트 배출구 부근에 온도를 측정할 수 있는 자기온도계가 설치되어 있어야 한다.

③ 드라이어 (dryer)

드라이어는 골재를 건조시켜 소정의 온도로 가열할 수 있는 것으로서 플랜트를 연속적으로 운행할 수 있도록 충분한 용량을 가지고 있어야 한다. 드라이어는 배출구 부근에 자기온도계를 설치하여 가열된 골재의 온도를 자동적으로 기록하거나 또는 측정할 수 있는 것이어야 한다.

④ 체가름 장치 (gradation control unit)

체가름 장치는 가열된 골재를 최소한 3종류로 체가름 할 수 있는 능력을 가진 것으로서 플랜트의 평상 운용을 할 때에는 믹서보다 약간 큰 용량을 가진 것이어야 한다. 체가름 장치는 감독자가 지시하는 방법과 빈도로 청소하여야 한다. 또한 필요에 따라 신제품으로 바꾸거나 수리가 용이하여야 한다.

⑤ 하트 빈 (hot bin)

하트 빈은 입경이 다른 골재를 각각 분리 저장할 수 있도록 3개 이상 분리된 것이어야 한다. 또한 각 빈마다 오버플로우 파이프(overflow pipe)를 설치하여 체가름된 골재가 섞이지 않도록 하여야 한다. 각 빈에는 시료채취장치를 설치하여야 한다.

⑥ 집진장치 (dust collector)

플랜트에는 집진장치를 설치하여야 한다.

⑦ 플랜트 검사

플랜트는 혼합물을 생산하기 전에 기계의 결함여부를 검사하여야 하며, 결함사항이 발견되면 혼합물을 생산하기 전에 수리하고, 배치식 플랜트의 하트 빈 중량계는 계기의 눈금이 정확히 맞도록 검사하여 조정하여야 한다. 하트 빈, 아스팔트 탱크 및 켓틀의 온도계는 혼합물 생산 전에 검사하여 조정하여야 한다.

⑧ 골재 계량기

골재 계량기는 최소 눈금이 최대 정량의 0.5 % 이하이어야 하며, 스프링식이 아닌 저울로서 진동에 의한 영향을 받지 않는 표준형이어야 한다. 또한 계량기는 한 배치의 재료를 한 번에 계량할 수 있는 용량을 가져야 하며, 정밀도는 계량중량의 1 % 이내이어야 한다.

⑨ 아스팔트 계량기

아스팔트 계량기는 소요량의 아스팔트량을 계량할 수 있는 것으로서 계량통의 용량은 배치혼합에 소요되는 아스팔트량보다 15 % 이상 큰 것이어야 하며, 정밀도는 계량중량의 1 % 이내이어야 한다.

⑩ 스프레이어(sprayer)

스프레이어는 소요량의 아스팔트를 믹서 내부에 균일하게 살포할 수 있도록 설치되어야 한다.

⑪ 호퍼(hopper)

호퍼는 한 배치의 혼합용 골재를 계량할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

⑫ 믹서

믹서는 2축식 퍼그밀(pugmill)형 배치식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 하며, 날개와 고정부분인 믹서의 내벽과의 간격은 20 mm 이하이어야 한다. 믹서는 혼합시간을 조절할 수 있는 타임록(time lock)이 장치되어 있어야 하며, 이 타임록은 혼합작업 중 믹서 게이트를 폐쇄할 수 있는 것이어야 한다.

⑬ 석분 빈

석분의 투입은 습기를 방지하고 연속적으로 투입될 수 있도록 사일로를 설치하여야 하며, 자동 계량하여 투입되도록 장치되어야 한다.

⑭ 생산량의 기록장치

대규모 플랜트에서는 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치를 설치하여야 한다.

(2) 연속식 플랜트

연속식 플랜트는 (1)항(배치식 플랜트)의 ①~⑦항까지 만족하고, 다음 각 항을 추가로 만족하여야 한다.

① 입도조정장치

입도조정장치는 중량계량 또는 용적계량으로 골재를 정확히 계량하여 배합할 수 있는 것이어야 한다. 용적계량으로 입도를 조정하는 경우에는 하트 빈의 배출구에 피더를 설치하고, 각 빈에는 골재를 정확히 용적 계량할 수 있는 조절게이트를 설치하여야 한다. 또한 골재 시료채취를 용이하도록 하기 위하여 테

스트 슈트(test chute)를 설치하여야 한다.

② 골재와 아스팔트의 동조장치(同調裝置)

동조장치는 아스팔트와 골재의 공급량 비율을 자동적으로 일정하게 유지할 수 있으며, 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치가 부착된 것이어야 한다.

③ 믹서

믹서는 2축식 퍼그밀형 연속식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 한다. 믹서의 날개는 축에 대한 각도를 조절할 수 있는 것이어야 하며, 퍼그밀은 혼합물의 재료분리가 일어나지 않도록 혼합물을 신속히 배출할 수 있는 배출호퍼를 구비하여야 한다.

3.3 시험포장

3.3.1 계약상대자는 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다.

3.3.2 시험포장 면적은 약 500 ㎡ 정도로 감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.

3.3.3 시험포장은 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 다짐방법, 다짐 후 밀도, 플랜트 배합 및 현장포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.

3.3.4 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합·포설두께·다짐장비·다짐방법 등이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

3.3.5 시험포장 구간은 공사시방서, 설계도서의 규정에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나 규정에 벗어날 경우에는 이를 제거하여 원상으로 복구하여야 한다.

3.3.6 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함된 것으로 간주하고, 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4 현장배합

3.4.1 계약상대자는 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 종류별 입도, 아스팔트 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서에서 배출될 때의 온도 등을 감독자와 협의하여 결정한다.

3.4.2 계약상대자는 3.4.1에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계할 때의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인하여야 한다.

3.4.3 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다.

3.4.4 지금까지 제조실적이 있는 혼합물의 경우에는 그 실적 또는 정기시험에 의한 시험결과 보고서를 제출하여 감독자가 승인한 경우에는 시험배합을 생략할 수 있다.

3.4.5 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다. 이 때 아스팔트량의 차이가 ±0.5 % 미만인 경우에는 계약단가의 변경은 하지 않는다.

3.5 혼합작업

3.5.1 혼합작업은 3.2항에서 규정한 믹싱플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.

3.5.2 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈의 골재는 가열 및 체가름하여 하트 빈으로 보내며, 하트 빈에서는 배합비에 따라 골재를 계량하여 믹서에 투입하며, 계량된 채움재가 투입되고 믹서에서 혼합된 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합한다.

3.5.3 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 ±10 ℃의 범위를 넘어서는 안 된다.

3.5.4 믹서에서 5초 ~ 15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고 균일한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이 때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.

3.5.5 연속식 플랜트에서는 다음 식으로 구한 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량}\,(kg)}{\text{매초 믹서의 배출량}(kg/\text{초})}$$

3.5.6 배치식 플랜트나 연속식 플랜트의 어느 것을 사용하든 혼합시간은 현장배합 시험결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출할 때의 혼합물 온도는 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 ±10 ℃의 범위 내에 있어야 한다. 중온 아스팔트 혼합물의 경우 140 ℃를 가열 아스팔트 혼합물의 경우 180 ℃를 넘어서는 안 된다.

3.5.7 믹서에 골재를 투입할 때 골재의 온도는 아스팔트 주입온도보다 10 ℃ 이상 높아서는 안 된다.

3.6 혼합물의 운반

3.6.1 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위하여 경유(석유계 물질) 등을 적재함 바닥에 발라서는 안 된다.

3.6.2 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반하여야 한다.

3.6.3 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다.

3.7 기상조건

3.7.1 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.

3.7.2 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 기온이 5 ℃ 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.8 포설장비

3.8.1 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.

3.8.2 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.9 포설작업

3.9.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 보조기층 면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

3.9.2 프라임 코트나 택 코트의 양생이 완료되기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안된다.

3.9.3 감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20 ℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.

3.9.4 아스팔트 콘크리트 기층은 다짐 후의 1층 두께가 100 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.

3.9.5 포설작업이 작업도중 오랫동안 중단되었을 때는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도로 내려가 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 적어지므로 포설 작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조절하여야 하며, 혼합물의 운반계획을 면밀히 수립하여야 한다.

3.9.6 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 적정량이 공급되어야 한다. 이 때 호퍼의 조정문은 스크류와 피이더가 85 % 이상 작동하도록 조절되어야 한다.

3.9.7 피니셔의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설작업을 시작하기 전에 예열하여야 한다.

3.9.8 편경사가 있는 구간에서는 도로중심선에 평행하게 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게 길어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다.

3.9.9 피니셔 뒤에는 삽과 레이크 인부를 고정 배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳을 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설 불량부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.9.10 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.11 이미 완성된 포장층에는 감독자의 확인을 받아 택 코트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다.

3.10 다짐장비

3.10.1 다짐장비는 12 t 이상의 머캐덤 롤러와 8 t 이상의 2축식 탄뎀 롤러 및 12 t 이상의 타이어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정한다.

3.10.2 롤러는 전·후진, 방향을 전환할 때 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.10.3 감독자 입회하에 포장 시공 전까지 각 다짐장비의 중량을 측정하여야 한다.

3.11 다짐작업

3.11.1 혼합물의 다짐은 3.10 항의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러 다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 규정대로 다져야 한다.

3.11.2 다짐작업에 사용되는 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다. 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다져야 한다. 머캐덤 롤러로 초기다짐

을 실시한 후 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.

3.11.3 다짐작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며, 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만들어 다시 다져야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 양생이 완료될 때까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워두어서는 안 된다.

3.11.4 현장다짐밀도는 이 시방서 2.6절 방법으로 구한 기준밀도의 96 % 에서 100 % 이어야 한다.

3.11.5 다짐작업 후 24시간 이내에는 감독자의 승인 없이 교통을 소통시켜서는 안 된다.

3.12 이 음

3.12.1 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.

3.12.2 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 콘크리트 기층의 아래층과 위층의 가로이음의 위치는 1 m 이상, 세로이음의 위치는 0.15 m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

3.12.3 포장 이음의 발생을 최소화되도록 한다. 특히 세로이음의 발생을 최소화하기 위하여 동시 포설 등의 공법 적용을 고려할 수 있다.

3.13 마무리

3.13.1 아스팔트 콘크리트 기층의 완성면은 3 m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목(凹)한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다.

3.13.2 직선자를 사용하여 평탄성을 측정할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

3.13.3 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.14 두께측정

3.14.1 계약상대자는 감독자가 선정하는 위치 또는 층마다 3,000 ㎡ 마다 코아를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.14.2 완성두께는 설계두께보다 10 % 이상 초과하거나, 5 % 이상 부족 되어서는 안 된다.

3.14.3 코아를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

8-5 시멘트 안정처리 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 안정처리 기층공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설 사업관리기술자 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

KS F 2302 흙의 입도 시험방법
KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
KS F 2306 흙의 함수량 시험방법
KS F 2308 흙의 밀도 시험방법
KS F 2328 흙 시멘트의 압축강도 시험방법
KS F 2329 시험실에서 흙 시멘트의 압축 및 휨강도 시험용 공시체를 제작하고 양생하는 방법
KS F 2331 흙 시멘트 혼합물의 함수량과 밀도 관계 시험방법
KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2504 잔 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애쉬 시멘트
KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

2. 재 료

2.1 재료의 품질

2.1.1 시멘트

사용할 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다. 사용할 시멘트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.1.2 물

시멘트 안정처리 혼합에 사용하는 물은 깨끗하며, 기름·염분·산·알칼리·당분·기타 품질에 영향을 주는 유해물이 함유되어서는 안 된다.

2.1.3 골 재

이 시방서 15-3절에 따른다.

2.2 골재의 입도

기준이 될 골재의 입도는 설계도서에 표시한 경우 이외에는 표 8-5-1의 범위 내에 들어야 한다.

표 8-5-1 시멘트 안정처리 기층의 입도

체 크 기 (㎜)	통과중량 백분율 (%)
50	100
40	95 ~ 100
20	50 ~ 100
2.5	20 ~ 60
0.08	0 ~ 15

2.3 골재의 승인 및 시험

2.3.1 골재 시료 및 그 시험결과를 공사에 사용하기 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 지금까지의 실적에 의해서 사용하려고 하는 골재가 품질규정을 만족하는 것이 명백하고, 감독자가 승인한 경우에는 시료 및 시험결과의 제출을 생략할 수 있다.

2.3.2 골재의 채취지의 변경이나 품질의 변화가 있는 경우에는 신속히 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.4 시멘트량

2.4.1 사용할 시멘트량에 대하여는 설계도서에 표시한 경우를 제외하고는 배합설계를 실시하여 표 8-5-2의 일축압축강도가 얻어지는 값으로 한다.

표 8-5-2 시멘트 안정처리 기층의 일축압축강도 기준

구 분	아스팔트 포장	콘크리트 포장	비 고
일축압축강도 {㎏f, MPa(kgf/㎠)}	3(30) 이상	2(20) 이상	습윤 6일 수침 1일 양생

2.4.2 지금까지의 실적에 의하여 설계도서에 표시된 시멘트량의 혼합물이 소정의 품질을 나타내고 있음이 분명하면 감독자가 승인한 경우 배합설계를 생략할 수 있다. 감독자가 승인한 시멘트량과 설계도서에 표시된 시멘트량의 차이가 ±0.7 % 미만인 경우는 계약을 변경하지 않는다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 시멘트 안정처리 기층의 시공에 앞서 보조기층 표면의 뜬 돌, 점토, 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다. 보조기층 면이 연약하거나 동결상태에 있

을 때는 부설하여서는 안 되며, 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여야 한다.

3.1.2 보조기층 면이 건조해 있을 때에는 균일하게 살수한 후 시멘트 안정처리 기층을 시공하여야 한다.

3.2 시공기계

시멘트 안정처리에 사용할 혼합기계는 설계도서에 정한 규정에 합격하여야 한다.

3.3 노상 혼합

3.3.1 노상 혼합을 할 경우는 보조기층 면 위에 골재를 균일한 층으로 고르게 정리하여 놓고, 그 위에 소요량의 시멘트를 균일하게 살포하고, 혼합기계로 1회 ~ 2회 사전 혼합한 후, 최적함수비가 되도록 살수하여 혼합하여야 한다.

3.3.2 최적함수비 부근에서 혼합하기 위하여 필요한 가수(加水)는 정확히 관리할 수 있는 방법으로 하여야 한다.

3.4 플랜트 혼합

플랜트 혼합을 할 경우는 재료가 잘 혼합되도록 혼합시간을 결정하고, 가수의 최적량은 최적함수비 부근에서 정확히 관리할 수 있는 방법으로 정하여야 한다.

3.5 시험포장

3.5.1 계약상대자는 이 공사에 앞서 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 500 ㎡ 정도로 하며, 다짐도·다짐 후의 두께·재료분리 여부·부설 및 다짐방법 등을 검토한다.

3.5.2 계약상대자는 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법 등이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

3.6 기상조건

시멘트 안정처리 기층의 시공은 기온이 4 ℃ 이하인 때와 비가 내릴 때에 하여서는 안 된다.

3.7 부 설

혼합을 마친 혼합물은 재료분리를 일으키지 않는 방법으로 부설하여야 한다.

3.8 다 짐

3.8.1 다짐은 가수 혼합한 후 2시간 이내에 완료되도록 하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않은 상태로 균일한 다짐도가 얻어지고, 평탄하게 마무리하여야 한다.

3.8.2 다짐은 머캐덤 롤러나 타이어 롤러를 사용하여 균일하게 다져야 한다. 혼합물의 최대건조밀도는 KS F 2331의 방법으로 구하며, 현장다짐도의 기준은 95 % 이상으로 한다.

3.9 시공이음

3.9.1 시공이음은 매일 작업이 완료된 때에 도로 중심선에 직각방향으로, 연직으로 설치하여야 한다.

3.9.2 시공이음은 다음에 시공할 부분의 재료부설·고르기·다짐작업을 할 때 이미 시공한 부분에 손상을 주지 않도록 보호하여야 하며, 시공이음부의 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.9.3 시멘트 안정처리 기층을 2층 이상으로 시공할 경우 세로이음의 위치는 1층 마무리 두께의 2배 이상, 가로이음의 위치는 1 m 이상 어긋나도록 하여야 한다.

3.10 마무리

3.10.1 시멘트 안정처리 기층의 1층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하여야 한다.

3.10.2 시멘트 안정처리 기층의 마무리 면은 계획고와의 차이가 30 mm 이하이어야

하며, 임의의 20 m 이내 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차이는 15 mm 이하이어야 한다.

3.11 두께측정

마무리 후 기층의 두께가 설계두께에 비하여 10 % 이상 증감이 있을 경우에는 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.12 양 생

3.12.1 시멘트 안정처리 기층은 수분의 증발에 의하여 표면이 건조되지 않도록 살수 또는 비닐덮개 등으로 습윤양생을 철저히 실시하여야 한다.

3.12.2 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 동결을 방지하기 위하여 시멘트 안정처리기층을 거적, 천막 등으로 덮어 보호하여야 한다.



제9장 아스팔트 콘크리트 포장공사

9-1 프라임 코트 9-1

9-2 택 코트 9-5

9-3 실 코트 9-8

9-4 아스팔트 콘크리트 중간층 9-10

9-5 아스팔트 콘크리트 표층 9-23

9-6 길어깨 포장 9-30

9-7 아스팔트 콘크리트 덧씌우기 표층 9-32

9-8 품질관리 및 검사 9-35

제9장 아스팔트 콘크리트 포장공사

9-1 프라임 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 보조기층면 또는 입도조정기층면에 역청제를 살포하여 아스팔트 콘크리트층과의 결합을 좋게 하고, 불투수층을 형성하게 하는 프라임 코트 공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설 사업관리기술자 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취방법
KS M 2203 유화 아스팔트

2. 재 료

2.1 프라임 코트의 품질기준

2.1.1 프라임 코트에 사용되는 유화 아스팔트는 RS(C)-3 또는 감독자의 승인을 받은 재료로서 KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.

2.1.2 프라임 코트의 재료는 제조 후 60일이 넘은 것은 사용하여서는 안 된다.

2.2 재료의 승인 및 시험

2.2.1 계약상대자는 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 필요에 따라 감독자는 시공 도중 발췌시험을 지시할 수 있다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 프라임 코트는 시공할 표면에 불안정한 돌·먼지·점토·기타 이물질이 없어야 하며, 보조기층이나 입도조정기층 등 역청재를 살포할 표면은 이 시방서 각 항의 규정에 따라 마무리되어야 한다.

3.1.2 표면은 시공 전에 필요하면 약간의 습윤상태로 되게 하여 감독자의 확인을 받아야 하며, 자유표면수가 없어진 후 역청재를 살포하여야 한다.

3.1.3 프라임 코트 공급자는 기온에 따른 양생시간을 제시하여야 한다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험자료를 제공하여야 한다.

3.2 장 비

3.2.1 역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하여야 한다. 이 디스트리뷰터에는 시간마다 주행거리를 표시하는 회전속도계와 노즐에서 나오는 역청재 살포량의 기록장치가 있어야 한다.

3.2.2 시공 직전에 시험살포를 통하여 아스팔트 디스트리뷰터의 노즐상태와 균일한 분사량을 확인한 후에 작업에 임하여야 한다.

3.2.3 디스트리뷰터의 출입이 곤란하거나 협소한 곳에는 감독자의 승인을 받아 소형 살포기(스프레이어)를 사용할 수 있다.

3.3 기상조건

3.3.1 프라임 코트는 표면이 깨끗하고 먼지가 나지 않을 정도로 잘 건조된 후 시공하여야 하며, 유화 아스팔트를 역청재료로 사용할 경우 기온이 10 ℃ 이하에서는 감독자의 승인 없이 시공하여서는 안 된다.

3.3.2 비가 내릴 때 시공하여서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.

3.3.3 일몰 후 역청재를 살포할 때에는 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 사용량 및 살포온도

3.4.1 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서에 따른다.

3.4.2 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 현장조건 및 시공방법에 따라 다르지만 일반적으로 표 9-1의 범위에서 결정할 수 있다. 실제의 살포량은 시험살포에 의해서 판단하는 것이 좋으며, 표 9-1-1의 범위에서 살포할 면이 치밀한 경우는 적은 쪽으로, 거친 경우는 많은 쪽으로 사용한다.

표 9-1-1 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량

재 료	사 용 량(ℓ /㎡)	비 고
RS(C)-3	1 ~ 2	가열이 필요한 경우 감독자가 지시하는 온도에 따른다.

3.5 역청재의 살포

3.5.1 표면정비 후 3.2의 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 일부에 집중됨이 없이 표면에 고르게 분사될 수 있도록 노즐상태 · 살포높이 · 살포압력 등으로 확인하고 속도를 결정하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5.2 프라임 코트 시공 후 RS(C)-3의 경우는 24시간 이상 양생하여야 하고, 공급자가 특별히 양생시간을 제시할 경우 그 시간을 양생시간으로 할 수 있다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험자료를 제공하여야 한다.

3.5.3 역청재를 표면에 살포한 후 24시간 경과하여 관찰한 결과, 적게 살포된 부분은 추가로 살포하여 시정하여야 하며, 역청재가 과다하거나 또는 표면에 완전히 흡수되지 않은 경우에는 표면에 모래를 살포하여 과다 역청재를 흡수하도록 하여야 한다. 이때 상층부의 포장 시공 전에 흩어진 모래는 제거하고 타이어 롤러로 다져야 한다.

3.5.4 역청재를 살포할 때에 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 오염되지 않도록 하여야 한다.

3.5.5 프라임 코트의 이음부분은 과소 또는 과다 살포가 되지 않도록 주의하여야 한다. 이 경우 이미 살포한 프라임 코트에는 살포한 선을 따라 비닐 등을 덮어 추가 살포가 되지 않도록 하고, 그 후 인접부분을 살포하여야 한다.

3.6 유지관리

역청재를 살포한 프라임 코트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 프라임 코트에 손상이 생기면 계약상대자 부담으로 보수하여야 한다.

9-2 택 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 이미 시공한 포장면에 역청재를 얇게 살포하여 신·구 포장층을 결합시키기 위하여 실시하는 택 코트에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설 사업관리기술자 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

KS M 2203 유화 아스팔트

2. 재 료

2.1 택 코트의 품질기준

2.1.1 택 코트에 사용되는 재료는 유화 아스팔트 RS(C)-4로 하며, KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.

2.1.2 사용할 유화 아스팔트는 제조 후 60일이 지난 것은 사용하여서는 안 된다.

2.2 재료의 승인 및 시험

2.2.1 계약상대자는 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 필요에 따라 감독자는 시공 도중 발췌시험을 지시할 수 있다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 택 코트를 시공할 포장면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지·기타 유해물을 완전히 제거하고, 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 표면의 일정치 못한 파형부분은 적절한 재료로 치환·보수하여야 한다.

3.2 장 비

이 시방서 9-1절의 3.2에 따른다.

3.3 기상조건

3.3.1 택 코트는 표면이 깨끗하고 건조할 때 시공하여야 하며, 기온이 5℃ 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.3.2 비가 내릴 때에 시공하여서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다. 그리고 비가 멈추어 작업을 재개할 때 노면에 자유표면수가 있을 경우 감독자의 승인을 받은 후 작업하여야 한다.

3.3.3 일몰 후 역청재를 살포할 때에는 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 사용량 및 살포온도

3.4.1 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서 또는, 시험시공 결과에 따르며, 표 9-2-1의 범위에서 결정할 수 있다.

표 9-2-1 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

재 료	사 용 량(ℓ/㎡)	비 고
RS(C)-4	0.3 ~ 0.6	가열이 필요한 경우 감독자가 지시하는 온도에 따른다.

3.5 역청재의 살포

3.5.1 표면을 정비한 후 3.2의 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5.2 역청재는 과잉살포가 되지 않도록 주의하여야 하며, 사전에 결정된 양 이상으로 살포되어 포장의 결합에 유해하다고 판단되면 역청재를 제거하고, 재시공하여야 한다.

3.5.3 역청재의 살포가 균일하지 못한 부분은 즉시 헝겊, 마대 등으로 균일하게 살포되도록 한다.

3.5.4 역청재를 살포할 때에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 오염되지 않도록 하여야 한다.

3.5.5 역청재 살포 후 수분 또는 휘발분이 건조할 때까지 양생하여야 하며, 표층을 완료할 때까지 차량통행을 금지하여야 한다.

3.6 유지관리

3.6.1 역청재를 살포한 택 코트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 택 코트에 손상이 생기면 계약상대자 부담으로 보수하여야 한다.

9-3 실 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 이를 포장 노면에 부착시키는 실 코트에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설 사업관리기술자 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

KS M 2201 스트레이트 아스팔트
KS M 2203 유화 아스팔트
KS F 2532 역청 표면 처리용 부순 골재, 부순 슬래그 및 골재
KS F 2525 도로용 부순 골재

2. 재 료

2.1 역청재

실 코트에 사용되는 역청재료는 다음 규격에 맞는 것이어야 하며, 사용하는 종류는 설계도서에 따른다.
침입도 등급 120-150 : KS M 2201 도로 포장용 아스팔트
RS(C)-1, RS(C)-2 : KS M 2203 유화 아스팔트

2.2 골 재

2.2.1 실 코트에 사용되는 골재는 부순돌·파쇄한 자갈 및 굵은 모래이며, 아스팔트

혼합물용 골재와 동등한 것으로 견고하고 깨끗하며, 먼지·진흙 등 유해물이 부착되어 있지 않아야 한다.

2.2.2 역청재로서 아스팔트를 사용할 때에는 골재를 잘 건조시켜 두어야 한다.

2.2.3 골재의 입도는 KS F 2525의 S-13(6호) 또는 S-5(7호)의 규격에 맞아야 한다.

3. 시 공

3.1 준비공

실 코트를 시공하는 표면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지 기타의 유해물을 제거하고, 부분적인 균열·변형 및 파손지점을 보수하고 청소하여 감독자의 검사와 승인을 받아야 한다.

3.2 기상조건

실 코트는 시공하는 노면이 젖어 있거나, 비가 올 때 또는 기온이 10 ℃ 이하일 때에는 시공하여서는 안 된다.

3.3 사용량 및 살포온도

실 코트에 사용되는 역청재료의 사용량, 살포온도 및 골재의 살포량은 설계도서에 따른다.

3.4 역청재 및 골재의 살포

3.4.1 역청재의 살포에 있어서는 연석 등의 구조물이 오염되지 않도록 하고, 디스트리뷰터 또는 엔진 스프레이어 등으로 균일하게 살포한 후 골재를 규정량으로 균일하게 살포하여야 한다.

3.4.2 골재가 불균일하게 살포된 곳은 균일한 두께가 되도록 골재를 추가하여 고른 후 빠르게 롤러를 투입하여 다진다.

3.4.3 교통 개방은 골재가 비산되지 않을 정도로 양생이 완료 되고, 감독자의 승인을 받은 후 실시하여야 한다.

9-4 아스팔트 콘크리트 중간층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 기층면에 시공하는 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층 공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설 사업관리기술자 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.2 참조표준

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험 방법

KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법

KS F 2349 가열 혼합, 가열 포설 역청 포장용 혼합물

KS F 2353 다져진 역청 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법

KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법

KS F 2357 역청 포장 혼합물용 골재

KS F 2364 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험방법

KS F 2366 역청 혼합물의 이론 최대비중 및 밀도 시험방법

KS F 2377 선회다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법

KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

KS F 2575 굵은 골재 중 편장석 함유량 시험방법
KS F 3501 역청 포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트
ASTM D 5821 Standard test method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate (굵은 골재의 파쇠면 함유량 결정을 위한 시험)

2. 재 료

2.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 중간층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서, 이 시방서 15-2에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.2 골 재

2.2.1 잔골재

(1) 잔골재란 2.5 mm 체를 통과하고 0.08 mm 체에 남는 골재를 말하며, 천연 모래, 부순 모래 또는 이 두 가지를 혼합한 것을 말한다.

(2) 부순 모래는 굵은 골재의 품질기준에 맞는 부순돌 또는 부순 자갈을 파쇄하여 생산한 것이어야 한다.

(3) 잔골재는 깨끗하고 견고하며 내구적이어야 하고, 흙·먼지 또는 유해물을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.

(4) 잔골재 중 0.4 mm 체를 통과한 것을 흙의 액성한계·소성한계 시험방법에 따라 시험하였을 때 비소성(非塑性)이어야 한다.

(5) 잔골재는 표 9-4-1에 맞는 것이어야 한다.

2.2.2 굵은 골재

(1) 굵은 골재는 2.5 mm 체에 남는 골재를 말하며, 부순돌(쇄석), 슬래그 또는 부순 자갈이어야 한다.

(2) 부순 자갈은 최대치수의 3배 이상의 자갈을 부수어 생산한 것이어야 한다. 굵은 골재는 깨끗하고 단단하며 내구적인 것으로서, 흙·먼지·기타 유해물이 함유되거나 피복되어 있지 않아야 한다. 강자갈은 표면에 붙어있는 진흙·먼지 등을 물로 씻어내야 한다.

(3) 철강 슬래그는 KS F 2535(도로용 슬래그)에 적합한 것이어야 한다.

(4) 굵은 골재는 표 9-4-1에 맞는 것이어야 한다.

표 9-4-1 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 품질기준

항 목		시험방법	기 준
잔 골 재	모 래 당 량 (%)	KS F 2340	50 이상
	잔 골 재 입 형 (%)	KS F 2384	45 이상
굵은골재	마 모 율 (%)	KS F 2508	35 이하
	안 정 성 (%)	KS F 2507	12 이하
	파 쇄 면 비 율 (%)	ASTM D 5821	85 이상
	편 장 석 률[1] (%)	KS F 2575	30 이하
	동적수침 후 피복율 (%)[2]	지침부속서 참조	50[3] 이상

주 1) 편장석 함유량에 따른 골재의 품질기준은 1등급(10 % 이하), 2등급(20 % 이하), 3등급(30 % 이하)으로 구분된다. 1등급 골재는 4차로 이상의 도로 또는 중차량의 통행이 빈번한 도로, 2등급 골재는 2차로 이하의 도로 중 일반국도, 3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급·2등급에 해당되지 않는 도로 등에 적용하도록 한다.
단, 현장여건상 골재의 수급이 어려운 경우 발주청의 승인을 받아 골재의 등급 적용을 조정할 수 있다.

주 2) 동적수침 후 피복율 시험방법은 국토교통부 제정 '아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침'을 참조한다.

주 3) 동적수침후피복율 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 '아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침'의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

2.2.3 채움재

채움재는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3 재료의 표준입도

굵은 골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 9-4-2에 따른다.

표 9-4-2 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 표준입도

아스팔트 혼합물의 종류 / 굵은 골재의 최대 크기		MC-1	WC-5
		20	20R
통과질량백분율(%)	25 mm	100	100
	20 mm	90 ~ 100	90 ~ 100
	13 mm	70 ~ 90	69 ~ 84
	10 mm	-	56 ~ 74
	5 mm	35 ~ 55	35 ~ 55
	2.5 mm	20 ~ 35	23 ~ 38
	0.6 mm	11 ~ 23	10 ~ 23
	0.3 mm	5 ~ 16	5 ~ 16
	0.15 mm	4 ~ 12	3 ~ 12
	0.08 mm	2 ~ 7	2 ~ 10

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1「시험용 체-1부 : 금속망 체」에 규정한 표준망체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm, 0.075 mm에 해당한다.

2.4 재료의 승인 및 시험

2.4.1 계약상대자는 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4.2 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.4.3 감독자는 사용재료의 적정 여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트의 발췌시험을 지시할 수 있다.

2.5 재료의 저장

2.5.1 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.

2.5.2 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크시설을 갖추어야 한다.

2.5.3 골재는 종류별·크기별로 분리하여 저장하며, 서로 섞이지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지·진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

2.5.4 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 마루를 설치한 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물은 국토교통부의 관련 지침과 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따라 시험하였을 때 표 9-4-3의 기준에 맞아야 한다.

표 9-4-3 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 품질기준

특성값			아스팔트 혼합물의 종류	
			MC-1	WC-5
마샬 안정도 적용할 때	마 샬 안 정 도 (N)		7500 이상 (5000 이상)	6000 이상
	흐 름 값 (1/100cm)		20~40	15~40
	공 극 률 (%)		3~6	3~5
	포 화 도 (%)		65~80	70~85
	골 재 간 극 률 (%)		표 9-4-4 참조	
	간 접 인 장 강 도 (N/㎟)		0.8 이상	
	터 프 니 스 (N·mm)		8,000 이상	
	인 장 강 도 비 (TSR)		0.8 이상	
	동적안정도 (회/mm)	W64 등급	750 이상	1,000 이상
		W70 등급	1,500 이상	2,000 이상
		W76 등급	2,000 이상	3,000 이상
	선 회 다 짐 횟 수		선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	

특성값			아스팔트 혼합물의 종류	
			MC-1	WC-5
변형강도 적용할 때	변 형 강 도 (Mpa)		4.25 이상 (3.2 이상)	
	공 극 률 (%)		3~6	3~5
	포 화 도 (%)		65~80	70~85
	골 재 간 극 률 (%)		표 9-4-4 참조	
	간 접 인 장 강 도 (N/㎟)		0.8 이상	
	터 프 니 스 (N·㎜)		8,000 이상	
	인 장 강 도 비 (TSR)		0.8 이상	
	동적안정도 (회/㎜)	W64 등급	750 이상	1,000 이상
		W70 등급	1,500 이상	2,000 이상
		W76 등급	2,000 이상	3,000 이상
	선 회 다 짐 횟 수		선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	

주 1) 동적안정도의 W64, W70, W76은 중온 아스팔트 콘크리트를 나타낸다.
주 2) 간접인장강도, 터프니스, 인장강도비, 동적안정도 시험은 중온 아스팔트 콘크리트에서만 적용한다. 그 외의 기준은 가열 아스팔트 콘크리트와 중온 아스팔트 콘크리트에 모두 적용한다.
주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상, 또는 20년 설계 ESAL 〉 10^7인 경우인 중 교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마샬다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마샬다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ( )의 기준을 적용한다.
주 4) 변형강도 시험은 국토교통부 "아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침"을 참조한다.
주 5) 인장강도비(TSR) 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 '아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침'의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

표 9-4-4 최소 골재간극률 기준

골재최대크기 (mm)	설계 공극률 (%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

주 1) 설계공극률이 3.0 % ~ 4.0 %, 4.0 % ~ 5.0 %, 5.0 % ~ 6.0 % 이면, 각 기준값을 보간하여 사용한다. 예를 들어 최대크기가 20 mm 이고, 설계공극률이 4.5 % 이면, VMA 기준은 「13.5 % 이상」이다.

2.7 기준밀도

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 기준밀도는 감독자의 승인을 받은 현장 배합에 대하여 양면을 각각 50(75)회씩 다진 3개의 마샬 공시체를 제작하고, 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균값을 기준밀도로 한다.

$$\text{공시체의밀도}(g/cm^3) = \frac{\text{건조공시체의 공기중 중량}(g)}{\left(\begin{array}{c}\text{공시체의 표면건조중량}(g)\\ -\text{공시체의 수중중량}(g)\end{array}\right)} \times (g/cm^3)$$

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

3.1.2 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공 장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비하여 두어야 한다.

3.1.3 계약상대자는 종·횡방향 시공이음부 처리 방안 및 1일 적정 작업물량 등을 포함된 세부작업계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 믹싱 플랜트

이 시방서 8-4절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장

3.3.1 계약상대자는 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 단, 현장여건상 시험포장이 곤란할 경우 감독자의 승인을 받은 후 시험포장을 생략할 수 있으며, 시험포장을 생략할 경우에는 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도, 다짐작업에 사용할 롤러의 대수, 조합 및 다짐횟수, 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 플랜트 배합, 현장 포설온도 등 시험포장에서 결정하여야 할 제반사항을 감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

3.3.2 시험포장 면적은 약 500 ㎡ 정도로 감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.

3.3.3 시험포장은 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 다짐방법, 다짐 후 밀도, 플랜트 배합 및 현장포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.

3.3.4 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합·포설두께·다짐장비·다짐방법 등이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

3.3.5 시험포장 구간은 공사시방서, 설계도서의 규정에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나, 규정에 벗어날 경우에는 이를 제거하여 원상으로 복구하여야 한다.

3.3.6 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함된 것으로 간주하고, 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4 현장배합

3.4.1 계약상대자는 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 입도, 아스팔트 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서에서 배출할 때의 온도 등을 감독자와 협의하여 결정한다.

3.4.2 계약상대자는 3.4.1에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계할 때의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인하여야 한다.

3.4.3 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는, 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다.

3.4.4 아스팔트 혼합물을 현장배합할 때의 온도 오차는 ±10 ℃ 이상 나지 않도록 한다.

3.4.5 지금까지 제조실적이 있는 혼합물의 경우에는 그 실적 또는 정기시험에 의한 시험결과 보고서를 제출하여 감독자가 승인한 경우에는 시험배합을 생략할 수 있다.

3.4.6 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다. 이 때 아스팔트량의 차이가 ±0.5 % 미만인 경우에는 계약단가의 변경은 하지 않는다.

3.5 혼합작업

3.5.1 혼합작업은 3.2항에서 규정한 믹싱플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.

3.5.2 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈의 골재는 가열 및 체가름하여 하트 빈으로 보내며, 하트 빈에서는 배합비에 따라 골재를 계량하여 믹서에 투입하며, 계량된 채움재가 투입되고 믹서에서 혼합된 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합한다.

3.5.3 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 ±10 ℃의 범위를 넘어서는 안 되며, 골재의 온도는 아스팔트 투입온도보다 10 ℃ 이상 높아서는 안 된다.

3.5.4 믹서에서 5초 ~ 15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고, 균일한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이 때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.

3.5.5 연속식 플랜트에서는 다음 식으로 구한 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량(kg)}}{\text{매초 당 믹서의 배출량(kg/초)}}$$

3.5.6 배치식 플랜트나 연속식 플랜트의 어느 것을 사용하든지 혼합시간은 현장배합 시험 결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출할 때 혼합물의 온도는 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 ±10 ℃의 범위 내에 있어야 한다. 중온 아스팔트 혼합물의 경우 140 ℃를 가열 아스팔트 혼합물의 경우 180 ℃를 넘어서는 안 된다.

3.6 혼합물의 운반

3.6.1 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위하여 경유(석유계 물질)등을 적재함 바닥에 발라서는 안 된다.

3.6.2 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반하여야 한다.

3.6.3 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다.

3.7 기상조건

3.7.1 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 불결할 때 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.

3.7.2 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 기온이 5 ℃ 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.8 포설장비

3.8.1 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.

3.8.2 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절 스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.9 포설작업

3.9.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

3.9.2 택 코트의 양생이 끝나기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.

3.9.3 감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20 ℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.

3.9.4 아스팔트 중간층은 다짐 후의 1층 두께가 70 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.

3.9.5 포설작업이 작업 도중 오랫동안 중단되었을 때는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도로 내려가 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 적어지므로 포설작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조절하여야 하며, 혼합물의 운반계획을 면밀히 수립하여야 한다.

3.9.6 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 적정량이 공급되어야 한다. 이 때 호퍼의 조정문은 스크류와 피더가 85 % 이상 작동하도록 조절되어야 한다.

3.9.7 피니셔의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설작업을 시작하기 전에 예열하여야 한다.

3.9.8 편경사가 설치된 구간에서는 도로중심선에 평행하게, 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게, 길어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다.

3.9.9 피니셔 뒤에는 삽과 레이크 인부를 고정 배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳은 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설불량 부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.9.10 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.11 이미 완성된 포장층에는 감독자의 확인을 받아 택 코트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다. 단, 택 코트의 생략은 9-2절을 따른다.

3.10 다짐장비

3.10.1 다짐장비는 8톤 이상의 머캐덤 롤러와 6톤 이상의 2축식 탄뎀 롤러 및 10톤 이상의 타이어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정한다.

3.10.2 롤러는 전·후진, 방향을 전환할 때 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.10.3 감독자 입회하에 포장 시공 전까지 각 다짐장비의 중량을 측정하고, 롤러 면의 녹과 협잡물을 완전히 제거하여야 한다.

3.11 다짐작업

3.11.1 혼합물의 다짐은 3.10항의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 다져야 한다.

3.11.2 다짐작업에 사용되는 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다. 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다져야 한다. 머캐덤 롤러로 초기다짐을 실시한 후 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.

3.11.3 다짐작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며, 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만들어 다시 다져야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 양생이 완료될 때까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워 두어서는 안 된다.

3.11.4 현장다짐밀도는 이 시방서 2.7절 방법으로 구한 기준밀도의 96 % 이상에서 100 % 이하 사이가 되도록 한다.

3.11.5 다짐작업 후 24시간 이내에는 교통을 소통시켜서는 안 되며, 감독자의 승인

을 얻어 불가피하게 교통을 소통시키는 경우에는 표면의 온도가 40 ℃ 이하이어야 한다.

3.12 이 음

3.12.1 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 규정에 미치지 못한 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고, 인접부를 시공하여야 한다.

3.12.2 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 혼합물층의 아래층과 위층의 가로이음의 위치는 1 m 이상, 세로이음의 위치는 0.15 m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

3.13 마무리

3.13.1 아스팔트 콘크리트 중간층의 완성면은 3 m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다.

3.13.2 직선자를 사용하여 평탄성을 측정할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

3.13.3 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.14 두께측정

3.14.1 계약상대자는 감독자가 선정하는 위치 또는, 매 층 공사에서 3,000 ㎡ 마다 코아를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.14.2 완성두께는 설계두께보다 10 % 이상 초과하거나 5 % 이상 부족하여서는 안 된다.

3.14.3 코아를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

9-5 아스팔트 콘크리트 표층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교통하중을 직접 받는 아스팔트 콘크리트 표층공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설 사업관리기술자 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험방법
KS F 2349 가열 혼합, 가열 포설 역청 포장용 혼합물
KS F 2353 다져진 역청 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법
KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법
KS F 2357 역청 포장 혼합물용 골재
KS F 2364 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험방법
KS F 2366 역청 혼합물의 이론 최대비중 및 밀도 시험방법
KS F 2373 7.6 m 프로파일 미터에 의한 포장의 평탄성 시험방법
KS F 2374 역청 포장 혼합물의 휠트랙킹 시험방법
KS F 2377 선회다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법
KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
KS F 3501 역청 포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트

2. 재 료

2.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 표층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201에 적합한 것으로서 이 시방서 15-2에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.2 골 재

이 시방서 9-4절 2.2에 따른다.

2.3 재료의 표준입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 9-5-1에 따른다. 사용할 입도는 설계도서에 명기하거나 감독자의 지시에 따른다.

표 9-5-1 아스팔트 콘크리트 표층용 골재의 표준입도

구 분		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성	내유동성
체의 호칭 치수(㎜)		13	13F	20	20F	20R	13R
통과중량백분율(%)	25	-	-	100	100	100	-
	20	100	100	90~100	95~100	90~100	100
	13	90~100	95~100	72~90	75~90	69~84	90~100
	10	76~90	84~92	56~80	67~84	56~74	73~90
	5	44~74	55~70	35~65	45~65	35~55	40~60
	2.5	28~58	35~50	23~49	35~50	23~38	25~40
	0.6	11~32	18~30	10~28	18~30	10~23	11~22
	0.3	5~21	10~21	5~19	10~21	5~16	7~16
	0.15	3~15	6~16	3~13	6~16	3~12	4~12
	0.08	2~10	4~8	2~8	4~8	2~10	3~9

2.4 재료의 승인 및 시험

이 시방서 9-4절 2.4에 따른다.

2.5 재료의 저장

이 시방서 9-4절 2.5에 따른다.

2.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 국토교통부의 관련 지침과 KS F 2337 또는 KS F 2377에 의하여 시험했을 때 표 9-5-2의 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 9-5-2 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물의 품질기준

특성치			아스팔트 혼합물의 종류	
			WC-1 ~ 4	WC-5, 6
마샬 안정도 적용할 때	마샬 안정도 (N)		7500 이상 (5000 이상)	6000 이상
	흐름 값 (1/100cm)		20~40	15~40
	공극률 (%)		3~6	3~5
	포화도 (%)		65~80	70~85
	골재간극률 (%)		표 9-5-3 참조	
	간접인장강도 (N/㎟)		0.8 이상	
	터프니스 (N·mm)		8,000 이상	
	인장강도비 (TSR)		0.8 이상	
	동적안정도 (회/mm)	W64 등급	750 이상	1,000 이상
		W70 등급	1,500 이상	2,000 이상
		W76 등급	2,000 이상	3,000 이상
	선회다짐 횟수		선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	

특성치			아스팔트 혼합물의 종류	
			WC-1 ~ 4	WC-5, 6
변형강도 적용할 때	변 형 강 도 (Mpa)		4.25 이상 (3.2 이상)	
	공 극 률 (%)		3~6	3~5
	포 화 도 (%)		65~80	70~85
	골 재 간 극 률 (%)		표 9-4-4 참조	
	간 접 인 장 강 도 (N/㎟)		0.8 이상	
	터 프 니 스 (N · ㎜)		8,000 이상	
	인 장 강 도 비 (TSR)		0.8 이상	
	동적안정도 (회/㎜)	W64 등급	750 이상	1,000 이상
		W70 등급	1,500 이상	2,000 이상
		W76 등급	2,000 이상	3,000 이상
	선 회 다 짐 횟 수		선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	

주 1) 동적안정도의 W64, W70, W76은 중온 아스팔트 콘크리트를 나타낸다.
주 2) 간접인장강도, 터프니스, 인장강도비, 동적안정도 시험은 중온 아스팔트 콘크리트에서만 적용한다. 그 외의 기준은 가열 아스팔트 콘크리트와 중온 아스팔트 콘크리트에 모두 적용한다.
주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상, 또는 20년 설계 ESAL 〉 10^7인 경우인 중 교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마샬다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마샬다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ( )의 기준을 적용한다.
주 4) 공시체의 다짐은 현장 다짐조건과 유사한 선회다짐기를 사용한 선회다짐이나, 마샬 다짐기를 사용한 마샬다짐을 적용할 수 있다.
주 5) 변형강도 시험은 국토교통부 "아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침"을 참조한다.
주 6) 인장강도비(TSR) 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 '아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침'의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

표 9-5-3 최소 골재간극률 기준

골재최대크기 (mm)	설계 공극률 (%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

주 1) 설계공극률이 3.0 % ~ 4.0 %, 4.0 % ~ 5.0 %, 5.0 % ~ 6.0 % 이면, 각 기준값을 보간하여 사용한다. 예를 들어 최대크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5 %이면 VMA 기준은 「13.5 % 이상」이다.

2.7 기준밀도

표층용 아스팔트 혼합물의 기준밀도는 현장배합에 의하여 제조된 혼합물로부터 매일 3개의 마샬공시체를 만들고, 기준밀도의 결정은 이 시방서 9-4절 2.7에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

이 시방서 9-4절 3.1에 따른다.

3.2 믹싱 플랜트

이 시방서 9-4절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장

이 시방서 9-4절 3.3에 따른다.

3.4 현장배합

이 시방서 9-4절 3.4에 따른다.

3.5 혼합작업

이 시방서 9-4절 3.5에 따른다.

3.6 혼합물의 운반

이 시방서 9-4절 3.6에 따른다.

3.7 기상조건

이 시방서 9-4절 3.7에 따른다.

3.8 포설장비

이 시방서 9-4절 3.8에 따른다.

3.9 포설작업

이 시방서 9-4절 3.9에 따른다.

3.10 다짐장비

이 시방서 9-4절 3.10에 따른다.

3.11 다짐작업

이 시방서 9-4절 3.11에 따른다.

3.12 이 음

이 시방서 9-4절 3.12에 따른다.

3.13 마무리

3.13.1 아스팔트 콘크리트 표층의 완성면은 3 m의 직선자를 도로중심선에 직각 또는 평행으로 대었을 때 가장 오목한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다. 평탄성 측정은 이미 측정이 끝난 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

3.13.2 프로파일 인덱스(profile Index)는 7.6 m 프로파일미터를 사용하는 경우, 1구간을 150 m 이상으로 측정하여야 하며, 측정위치는 각 차로 우측 끝부에서 안쪽으로 800 mm ~ 1000 mm 간격을 유지하며, 중심선에 평행하게 측정하고, 측정속도는 보행속도 이하(4 km/h 정도)로 하며, 일반도로 본선 토공부의 경우 PrI = 100 mm/km 이하, 교량접속부를 포함한 교량구간의 경우 PrI = 200 mm/km 이하이어야 한다. 단, 확장 및 시가지 도로의 경우 본선은 PrI = 160 mm/km 이하, 교량구간, 인터체인지 및 램프구간은 PrI = 240 mm/km 이하이어야 한다. 여기서 일반도로란 확장 및 시가지도로, 교량구간, 인터체인지 및 램프구간을 제외한 구간으로 한다.

3.13.3 평탄성 기준에 어긋나는 부분은 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다. 재시공에 소요되는 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

3.14 두께측정

이 시방서 9-4절 3.14에 따른다.

3.15 품질관리 및 검사

3.15.1 계약상대자는 아스팔트 콘크리트 표층의 품질관리를 위하여 시공 전에 혼합물의 품질 및 입도규정에 적합한 지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 시공 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.15.2 계약상대자는 시험시공에 의한 다짐밀도, 계획고와의 차이, 층 두께 등을 확인하여 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.15.3 평탄성은 이 절 3.13을 만족하여야 한다.

3.16 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장

3.16.1 대형차 교통량이 1일 1방향 1,000대 이상이거나 저속차량이 많은 포장, 정체구간의 포장 및 오르막차로와 같이 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에는 개질 아스팔트나 특수포장을 사용한다. 이러한 재료나 포장은 시험포장이나 사용실적 등으로 그의 공용성이 인정된 것이어야 하며, 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.16.2 아스팔트 혼합물의 내유동성의 평가는 KS F 2374(휠트랙킹 시험)에 의한 동적안정도에 의하여 실시한다. 목표로 하는 동적안정도는 3,000회/mm 이상으로 한다.

3.16.3 대형차 교통량이 많은 장소에서는 표층에 대한 내유동대책뿐만 아니라 중간층까지 포함하여 내유동대책을 검토하여야 한다.

9-6 길어깨 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 길어깨 포장공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

2. 재 료

2.1 기 층

이 시방서 9-4절에 따른다.

2.2 표 층

중차량의 통행이 많은 곳 또는 포장의 수밀성이 요구되는 곳에는 표층용 포장을 하여야 하며, 재료는 9-5절에 따른다.

3. 시 공

3.1 프라임 코트 및 택 코트

길어깨용 기층 및 표층을 포설하기 전에 차로부에 접하는 보조기층 및 기층에는 이 시방서 9-1절 및 9-2절에 따라 프라임 코트 또는 택 코트를 시공하여야 한다.

3.2 기 층

이 시방서 8-4절에 따른다.

3.3 표 층

이 시방서 9-5절에 따른다.

3.4 마무리면의 검사

계약상대자는 최종 다짐이 끝난 길어깨가 설계도서에 따른 선형, 경사, 두께를 확인하기 위한 마무리 표면을 검사하여야 한다.

9-7 아스팔트 콘크리트 덧씌우기 표층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 노후 된 표층의 아스팔트 콘크리트에 의한 덧씌우기 포장공사에 적용한다.

1.2 참조표준

이 시방서 9-5절 및 9-7절에 따른다.

2. 재 료

이 시방서 9-5절 및 9-7절에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 포설할 노면을 점검하여 파손된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면의 먼지 및 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

3.1.2 균열의 상태를 조사하여 2급 균열 및 3급 균열의 경우는 팻칭을 하고, 균열이 중간층이나 기층까지 미치고 있는 경우는 부분적으로 재포장한다.
(주. 2급 균열이란 균열이 거북 등과 같은 모양으로 균열부의 틈이 벌어져 있는 상태를 말한다. 3급 균열이란 2급 균열이 더욱 파괴가 진행되어 균열된 부분이 조각으로 되어 일어나는 상태를 말한다.)

3.1.3 교량접속부, 암거 등 지하매설물의 주변에 생겨있는 침하에 의한 단차는 길이 10 m의 실을 당기어 측정하여 그 단차의 크기가 40 mm를 넘을 때는 본 포장에 사용하는 혼합물로 사전에 단차를 보수하여야 한다.

3.1.3 소성변형의 깊이를 직선자로 측정하여 40 mm를 넘을 때는 요철부분을 절삭하고 수정하여야 한다. 이 때 절삭한 찌꺼기는 깨끗이 제거하여야 한다.

3.1.4 야간공사를 시행할 경우는 공사 시공 및 통행 차량의 안전을 위하여 100럭스(lux) 이상의 조도(照度)를 유지할 수 있는 조명시설을 하여야 한다.

3.1.5 교통을 소통시키면서 통행의 일부를 차단하고 포장공사를 시행하는 경우는 차단구간은 가급적 단축하여 교통소통에 크게 지장을 주지 않도록 현장을 관리하여야 하며, 안전관리요원을 현장여건을 감안하여 적정하게 배치하여야 한다.

3.1.6 작업장 및 도로상의 통행차량에 대한 안전운행을 위하여 설치하는 안전시설(장구 및 표지판)과 안전관리요원 및 신호수의 활용에 대하여는 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 기존 아스팔트 콘크리트 포장 절삭

3.2.1 절삭 장비

(1) 기존 아스팔트 콘크리트 포장을 절삭하기 위한 장비는 상온 절삭이 가능한 노면파쇄기를 사용하여야 하며, 아스팔트 콘크리트 포장 파쇄와 병행하여 폐아스팔트를 운반차량에 자동으로 적재할 수 있어야 한다.

(2) 노면파쇄기는 공사 중 절삭 깊이 조절이 가능하여야 하며, 현장에 반입할 때 절삭드럼의 비트를 신품으로 교체하여야 한다.

(3) 공사에 사용할 노면파쇄기는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 노면파쇄기 절삭드럼의 비트는 포장면 절삭상태에 따라 교체하여야 하며, 비트의 교체는 전체를 일시에 교체하여야 한다. 단, 부분교체를 하는 경우 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 절삭 작업

(1) 계약상대자는 감독자의 지시에 따라 포장면을 절삭하여야 한다.

(2) 절삭면은 평탄하여야 하며, 굴곡이나 요철이 심하게 발생한 구간은 다시 절삭 하여야 한다.

(3) 맨홀 주위 등 노면파쇄기로 절삭이 곤란한 구간은 별도의 절삭방안을 강구하여야 한다.

(4) 기존 포장면이 침하하거나 변형이 심한 구간의 절삭방법은 감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

(5) 절삭면에는 폐아스팔트가 남지 않도록 깨끗이 청소하여야 한다.

3.3 택 코트

3.3.1 택 코트를 시공할 포장면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지·기타 유해물을 제거하고 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.2 택 코트의 시행에 대하여는 9-2절을 따른다.

3.4 교통개방

3.4.1 덧씌우기 공사는 공사의 특성상 조기에 개방이 불가피한 경우가 많고, 포장 내부 혼합물의 온도가 저하되지 않은 상태에서 교통을 개방할 경우 중차량에 의한 소성변형이 우려되므로 살수 등의 방법으로 포장의 온도를 저하시키는 방법을 시행하여야 한다.

3.4.2 교통을 조기에 소통시키는 경우에는 표면의 온도가 40 ℃ 이하이어야 한다.

3.5 기타 사항

1층의 시공두께는 최대 70 mm 까지로 한다. 그 밖의 시험포장, 현장배합, 혼합작업, 혼합물의 운반, 기상조건, 포설장비, 포설작업, 다짐장비, 다짐작업, 이음, 마무리, 두께측정, 품질관리 및 검사 등에 대하여는 이 시방서 9-5절(아스팔트 표층)에 따른다.

9-8 품질관리 및 검사

(1) 아스팔트 콘크리트 중간층, 표층 및 특수포장용 재료에 대한 품질관리는 사용 전에 실시하여 각 재료의 품질 및 입도 규정에 적합한 지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 감독자에게 제출하여 승인 받아야 한다.

(2) 각 층을 시공한 후에는 계획고와의 차이, 규정밀도, 층 두께 등을 규정된 방법에 따라 확인하여야 하며, 감독자의 검사를 받아야 한다.

(3) 공종별 재료의 품질 및 규격의 주요 항목을 열거하면 표 9-8-1와 같다.

표 9-8-1 공종별 재료의 품질 및 규격 기준

시험종목 \ 공종			아스팔트 콘크리트 중 간 층	아스팔트 콘크리트 표 층	시험방법 (KS)
굵은골재품질	밀 도(절대건조)		2.5 이상	2.5 이상	F 2503
	흡 수 율 (%)		3.0 이하	3.0 이하	F 2503
	안 정 성 (%)		12 이하	12 이하	F 2507
	마 모 율 (%)		35 이하	35 이하	F 2508
	편 장 석 률 (%)[1]		30 이하	30 이하	F 2575
	동적수침 후 피복율[2](%)		50 이상	50 이상	국토교통부 지침 부속서
다 짐 도 (%)			96 ~ 100	96 ~ 100	
규격	폭 (㎜)			-25 이내	
	두 께 (%)		+10 ~ -5		
	평탄성 PrI (㎜/km)	일반도로		토 공 부 : 100 이하, 교량접속부 : 200 이하	
		확장 및 시가지 도로		토 공 부 : 160 이하, 교량접속부 : 240 이하	

비고) 일반도로란 확장 및 시가지 도로를 제외한 도로임.
주 1) 표 9-4-1에 따른다.
주 2) 국토교통부 관련 지침은 '아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침'을 참조한다.



제10장 시멘트 콘크리트 포장공사

10-1 **시멘트 콘크리트 포장공사** ····· 10-1

10-1-1 빈배합 콘크리트 기층 ····· 10-1

10-1-2 시멘트 콘크리트 포장 ····· 10-8

10-2 **시멘트 콘크리트 포장 유지보수** ····· 10-34

10-2-1 접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기 (Bonded Concrete Overlay) ····· 10-34

10-2-2 비접착식 시멘트콘크리트 덧씌우기 (Unbonded Concrete Overlay) ····· 10-43

10-3 **시멘트 콘크리트 교면 포장** ····· 10-48

제10장 시멘트 콘크리트 포장공사

10-1 시멘트 콘크리트 포장공사

10-1-1 빈배합 콘크리트 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 빈배합 콘크리트(lean concrete) 기층의 건식(dry mixing type) 공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문감리원 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취방법
KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
KS F 2509 잔골재의 표면수 측정방법
KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
KS F 2512 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리 양의 시험방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 플라이 애시 시멘트
KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서
(2) 골재생산 계획서
(3) 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 시멘트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.1.2 물

기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해

물질이 포함된 물이나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러울 경우에는 감독자의 사전승인을 받아 사용하여야 한다. 물에 대한 시험항목 및 품질 규정은 KS F 4009에 따른다.

2.1.3 굵은 골재

굵은 골재의 유해물 함유량 허용치는 15-3-1절 표 15-3-9를 따르며, 물리적 성질은 15-3-1절 표 15-3-10을 따른다.

2.1.4 잔골재

잔골재의 물리적 성질은 15-3-1절 표 15-3-2를 따르며, 유해물 함유량 허용치는 15-3-1절 표 15-3-1을 따른다.

2.2 골재의 입도

골재의 표준입도는 설계도서에 표시하는 경우를 제외하고 표 10-1-1 중에서 하나를 선정하여 사용하여야 한다.

표 10-1-1 빈배합 콘크리트 골재의 입도

구분 / 체크기 (mm)	체통과 중량백분율 (%)	
	최대치수 40 mm	최대치수 25 mm
50	100	-
40	90 ~ 100	100
25	-	90 ~ 100
20	50 ~ 85	50 ~ 100
10	40 ~ 75	40 ~ 75
5	25 ~ 60	35 ~ 60
0.6	10 ~ 30	10 ~ 30
0.08	0 ~ 8	0 ~ 8

2.3 결합재량

단위 결합재량은 설계도서에 표시한 경우를 제외하고, 150 kg/㎥ 이상으로 표 10-1-2의 강도를 얻을 수 있는 양으로 한다.

표 10-1-2 빈배합 콘크리트의 강도

구 분	건 식	비 고
일축압축강도 (f_7, MPa)	5	습윤 6일, 수침 1일 양생

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 빈배합 콘크리트 기층 시공에 앞서 보조기층 표면의 불안정한 돌(floating rock), 점토, 기타 유해물이 있어서는 안 된다. 보조기층면은 이 시방서 8-2절 3.7에 따라 양호한 상태로 유지 관리하여야 하며, 이 조건과 맞지 않을 때에는 계약상대자 부담으로 이를 제거하고 재시공하여야 한다.

3.1.2 보조기층면이 건조된 경우에는 균일하게 살수한 후 빈배합 콘크리트 기층을 시공하여야 한다.

3.2 시공기계

3.2.1 배치 플랜트

이 시방서 10-1-2절 3.1에 따른다.

3.2.2 포설 및 다짐장비

이 시방서 10-1-2절 3.8 및 3.9에 따른다.

3.2.3 장비점검

사용장비(피니셔, 롤러 등)는 공사 전 점검을 실시하여 작업 중 장비의 고장을 사전에 예방할 수 있도록 제반조치를 강구하여야 한다.

3.3 시험포장

3.3.1 계약상대자는 본 시방서 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회

하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 약 1000 ㎡ 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 포설 및 다짐방법 등을 검토한다.

3.3.2 계약상대자는 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법 등이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

3.4 현장배합

계약상대자는 빈배합 콘크리트 기층에 사용할 대표적인 시료를 사용하여 감독자의 입회하에 시험생산 및 시험포장을 실시하고, 그 결과를 검토하여 재료의 배합비를 결정하고 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5 혼합물 생산

3.5.1 골 재

골재는 잔골재와 굵은 골재로 구분하여 적재하고 계량하며, 잔골재율은 시험결과에 따라 감독자와 협의하여 조정하여야 한다.

3.5.2 혼 합

(1) 빈배합 콘크리트는 제15장 15-4 시멘트 콘크리트에서 규정하는 믹서로 공장내에서 균일하게 비빈다.

(2) 빈배합 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정한다.

3.6 혼합물 운반

3.6.1 빈배합 콘크리트 혼합물의 운반은 운반차에 싣거나 내릴 때 그 높이를 가능한 낮게 하여 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다. 운반차는 콘크리트를 내리는 작업이 쉬운 것이어야 하며, 내리기 작업 후에는 물로 씻어내야 한다.

3.6.2 콘크리트가 비벼진 후부터 치기가 끝날 때까지의 시간은 1시간 이내이어야 한다.

3.6.3 하절기, 강풍, 등 기상조건이 불리할 경우에는 콘크리트가 운반 도중에 건조되지 않도록 혼합물에 덮개를 씌워 보호하여야 한다.

3.7 기상조건

3.7.1 빈배합 콘크리트 기층의 포설은 일평균기온이 4 ℃ 이하이거나 비가 내릴 때에는 공사를 중지하여야 하며, 품질확보가 가능한 경우에는 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.7.2 일평균기온이 25 ℃ 이상인 경우에는 함수비 관리에 특별히 유의하여야 한다.

3.7.3 양생기간중 동결이 예상되는 경우에는 기층면을 보호할 수 있도록 동상방지대책을 강구하여 감독자의 승인을 받아 이를 조치하여야 한다.

3.8 포 설

3.8.1 혼합물은 피니셔(finisher)에 의하여 균일한 두께로 포설되어야 한다.

3.8.2 폭이 다르고 형상이 특수한 부분에는 인력으로 포설할 수 있다.

3.9 다 짐

3.9.1 다짐은 콘크리트가 비벼진 후부터 1시간 이내에 완료되도록 하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않은 상태로, 균일한 다짐도가 얻어지고 평탄하게 마무리하여야 한다.

3.9.2 콘크리트의 최대건조밀도는 KS F 2312의 D 또는 E방법으로 구하며, 현장다짐도의 기준은 100 % 이상으로 한다.

3.9.3 다짐장비는 진동 롤러, 탄뎀 롤러와 타이어 롤러를 사용하고, 롤러별 다짐순서와 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정하며, 다짐장비의 종류를 변경하고자 할 경우에는 감독자의 사전승인을 받아야 한다.

3.9.4 다짐후의 두께 및 마무리면에 대한 허용오차는 다음과 같다.

- 다짐후의 두께 : 설계두께±10 % 또는 ±15 mm 중 작은 값
- 마무리면 : 계획고 ±15 mm

3.10 시공 이음 및 단부처리

3.10.1 시공이음은 도로중심선의 직각 방향으로 설치하여야 한다.

3.10.2 시공이음부는 시멘트 콘크리트 포장 줄눈의 위치와 적어도 300 mm 이상 엇갈리게 설치하여야 한다.

3.10.3 시공이음부는 상부층의 포장공사를 할 때 손상되지 않도록 주의하여야 하며, 시공 이음부의 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.11 마무리

3.11.1 빈배합 콘크리트 기층의 완성면은 임의의 20 m 이내 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차는 15 mm 이하이어야 하며 7.6 m 프로파일 미터(profile meter)를 사용할 때 PrI = 480 mm/km 이하이어야 한다.

3.11.2 완성면에 3 m 직선자를 대었을 때 가장 오목한 곳의 깊이가 10 mm 이하이어야 한다.

3.12 양 생

3.12.1 빈배합 콘크리트 기층은 수분이 소량이므로 증발에 의하여 표면이 건조·이완되지 않도록 살수 또는 비닐덮기 등으로 습윤양생을 철저히 하여야 한다.

3.12.2 재령 7일의 압축강도 및 평탄성 시험결과를 확인하여 감독자의 승인을 받아 교통개방을 하여야 한다.

10-1-2 시멘트 콘크리트 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 콘크리트 포장공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1.도로포장 전문화 과정, 2 포장 기능원 교육과정, 3 포장 전문감리원 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

KS F 2401	굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
KS F 2402	콘크리트의 슬럼프 시험 방법
KS F 2403	콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 2408	콘크리트의 휨 강도 시험 방법
KS F 2409	굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법 (질량방법)
KS F 2502	굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2540	콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
KS F 2560	콘크리트용 화학 혼화제
KS F 4009	레디믹스트 콘크리트
KS A 5101-1	시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 8006	강재틀 합판 거푸집
KS F 2545	골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
KS F 2546	골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르 봉 방법)
ASTM C 1260	Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates

(Mortar-Bar Method) : 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법 (촉진 모르타르 봉 방법)
ASTM C 1567 Standard Test Method for Determining the Potential Alkali-Silica Reactivity of Combinations of Cementitious Materials and Aggregate (Accelerated Mortar-Bar Method) : 시멘트계와 골재 혼합물의 알칼리-골재 잠재 반응성 여부 결정 시험방법 (촉진 모르타르 봉 방법)
AASHTO PP 37-40 Determination of International Roughness Index(IRI) to Quantify Roughness of Pavements (포장의 평탄성을 평가하기 위한 IRI 결정법)

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 시방배합 및 시험포장 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.1.2 물

기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질이 포함된 물이나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러울 경우에는 감독자의 사전승인을 받아 사용하여야 한다. 물에 대한 시험항목 및 품질규정은 KS F 4009에 따른다.

2.1.3 잔골재

잔골재의 유해물 함유량 허용치는 15-3-1절 표 15-3-1을 따르며, 물리적 성질은 15-3-1절 표 15-3-2를 따른다.

2.1.4 굵은 골재

굵은 골재의 유해물 함유량 허용치는 15-3-1절 표 15-3-9를 따르며, 물리적 성질은 15-3-1절 표 15-3-10을 따른다.

2.1.5 혼화재료

이 시방서 15-6절에 따른다.

2.1.6 줄눈 재료

이 시방서 15-7절에 따른다.

2.1.7 양생재료

이 시방서 15-8절에 따른다.

2.1.8 강 재

이 시방서 15-10절, 15-12절에 따른다.

2.1.9 거푸집 재료

인력포설 구간의 거푸집 재료는 KS F 8006에 맞는 강재로 두께 6 mm 이상, 길이 3 m 이하, 폭은 포장두께 이상이어야 한다. 계약상대자는 곡선구간에 쓰일 거푸집을 미리 준비하여야 한다.

2.1.10 분리막

분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며, 콘크리트를 타설할 때나 다질 때에 파손되지 않는 것이어야 한다. 재료의 특성은 이 시방서 15-8절에 따른다.

2.2 골재의 입도

2.2.1 잔골재의 입도는 표 10-1-3에 따른다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다. 단 부순 잔골재 및 고로슬래그 잔골재를 사용할 때의 입도는 이 시방서 15-3-1 콘크리트용 골재에 따른다.

표 10-1-3 포장용 콘크리트의 잔골재 입도기준

체의 호칭치수[1] (mm)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)
10	100
5	95 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 85
0.6	25 ~ 60
0.3	10 ~ 30
0.15	2 ~ 10

2.2.2 굵은 골재의 입도는 표 10-1-4에 따른다. 단 부순 굵은 골재 및 고로슬래그 굵은 골재를 사용할 때의 입도는 이 시방서 15-3-1 콘크리트용 골재에 따른다.

표 10-1-4 포장용 콘크리트의 굵은 골재 입도기준

체의 호칭 (mm) / 골재의 크기(mm)	각 체를 통과하는 것의 중량백분율								
	50	40	30	25	20	13	10	5	2.5
40~5	100	95~100	-	-	35~70	-	10~30	0~5	-
30~5		100	95~100	-	40~75	-	10~30	0~10	0~5
25~5	-	100	-	95~100	-	25~60		0~10	0~5
20~5	-	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5
13~5					100	90~100	40~70	0~15	0~5

2.3 재료의 시험 및 승인

2.3.1 시멘트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.3.2 골 재

이 시방서 15-3-1절에 따른다. 알칼리골재반응을 사전에 억제하기 위하여 사용골재에 대해서 ASTM C 1260 시험을 수행하고, 14일 팽창률이 0.1 % 이하

인 경우에는 사용이 가능하다. 만약, 팽창률이 0.1 % 이상인 골재를 부득이하게 사용할 경우에는 ASTM C 1567 시험방법기준으로 결합재의 일부를 광물성혼화재(예: 플라이애시)로 치환한 후 재평가 하여, 14일 팽창률이 0.1 % 이하인 경우에는 사용할 수 있으며, 실험에서 결정된 결합재 구성 비율은 본 배합에 반영하여야 한다.

2.3.3 혼화재료

혼화재료는 공사에 사용하기 30일 전에 시료 및 시험성과표를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.4 줄눈재료

계약상대자는 줄눈판과 줄눈재의 시료 및 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.5 물

기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질이 포함된 물이나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러울 경우에는 감독자의 사전승인을 받아 사용하여야 한다. 물에 대한 시험항목 및 품질규정은 KS F 4009에 따른다.

2.3.6 피막양생제

계약상대자는 피막양생제의 시험성과를 공사시행 15일 전까지 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 시멘트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.4.2 골 재

이 시방서 15-3-1절 2.3에 따른다.

2.4.3 혼화재료

이 시방서 15-6절 2.1에 따른다.

2.4.4 줄눈재료

줄눈판과 주입줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 평평한 판 위에 놓아 변형되지 않도록 하고 주입줄눈재가 변질되지 않도록 보관하여야 한다.

2.4.5 피막양생제

피막양생제는 동절기에 동결되지 않도록 창고 안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.4.6 강 재

강재는 창고 안에 보관하거나 또는 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.5 재료의 변경

계약상대자는 재료의 공급원 변경이 필요할 때는 신속히 감독자에게 보고하고 승인받아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공장비

3.1.1 시공일반

시공조건에 맞는 장비의 선정은 콘크리트 포장의 품질 및 작업효율에 막대한 영향을 미치므로 계약상대자는 공사에 사용할 모든 장비의 기종, 기능, 기계상태, 배치계획, 오염대책 등을 기재한 장비 사용계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 하며, 공사현장에 반입하여 사용전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 배치플랜트(batch plant)

(1) 배치플랜트에는 잔골재 및 굵은 골재를 입도별로 계량할 수 있는 계량장치를 구비하여야 한다.

(2) 벌크시멘트를 사용할 경우에는 계량장치, 빈, 호퍼를 구비하여야 한다. 호퍼는 작업도중 먼지나 기타 유해물질이 혼입되는 것을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

(3) 산업부산물(플라이애시, 슬래그 미분말 등)을 콘크리트포장에 적용할 경우, 필요시 시멘트 혼화재의 사일로와 계량 장치를 추가 설치하여야 한다.

(4) 배치플랜트는 작업 중 점검과 검사를 할 수 있으며, 작업원의 안전을 도모하기 위한 안전장치가 부착되어 있어야 한다. 기타 사항은 15-4절 2.5에 따른다.

3.1.3 믹 서(mixer)

(1) 포장용 콘크리트는 현장 플랜트 또는 레디믹스트 콘크리트로 공급하거나 트럭믹서에서 혼합하여 공급하여야 한다. 각 믹서에는 혼합용 드럼의 용량을 혼합콘크리트의 부피로 표시하고, 블레이드의 회전속도를 표시하는 장비 제작자의 표찰은 잘 보이는 곳에 부착되어 있어야 한다.

(2) 콘크리트를 혼합할 믹서는 규정된 혼합시간 내에 골재, 시멘트 및 물을 완전히 혼합하여 균질한 혼합물을 만들고, 재료분리가 발생하지 않고 배출할 수 있는 것으로 감독자의 승인을 받은 것이어야 한다.

(3) 각 믹서는 드럼에 모든 재료가 완전히 채워졌을 때 배출 레버가 자동적으로 잠겨지고 혼합이 끝났을 때는 열릴 수 있는 승인된 시간조절장치를 구비하여야 하며, 각 배치 수를 정확하게 나타낼 수 있는 계수기가 부착되어 있어야 한다.

(4) 각 믹서는 적당한 시간간격을 두고 청소를 하여야 하며, 드럼 내의 날이 20 mm 이상 닳았을 때는 보수하거나 교체하여야 하며, 기타 사항은 15-4절 2.6에 따른다.

⑸ 트럭믹서는 KS F 4009에 적합한 것이어야 한다.

3.1.4 백호(backhoe)와 스프레더(spreader)

다져지지 않은 콘크리트를 포설면에 고르게 펴는 장비로는 일반적인 경우 백호을 사용하며, 대규모 공사인 경우에는 스크류형 스프레더, 벨트형 스프레더, 호퍼용 스프레더를 사용한다. 또한, 소규모 공사인 경우에는 믹서의 동력을 이용한 스트라이크 오프(strike-off)를 사용하거나 인력포설을 할 수 있다.

3.1.5 슬리폼 페이버(slipform paver)

슬리폼 페이버는 오거(auger) 및 스트라이크 오프(strike-off)로 콘크리트를 적절한 높이로 깐 후 바이브레이터, 템퍼, 콘포밍 플레이트(conforming plate),

사이드 플레이트(side-plate)로 다지고, 플로우트, 트레일 폼(trail form) 및 에저(edger)로 마무리하면서 연속적으로 포설할 수 있어야 한다.

3.1.6 거친면 마무리기

거친면 마무리기는 설계도서에 따라 마무리 할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

3.1.7 양생제 살포기

양생제 살포기는 전 포장면에 양생제를 균일하게 살포할 수 있는 일정한 압력을 갖는 분무장치와 교반장치를 갖추고 있어야 한다.

3.1.8 콘크리트 커터(concrete cutter)

(1) 콘크리트 커터는 수냉각식 다이아몬드 톱날이나 마모형 톱날이 부착되어 경화된 콘크리트에 설계 치수 및 능률로 줄눈을 자를 수 있어야 한다.

(2) 콘크리트를 절삭할 때 발생되는 오염 물질로 인한 환경 피해를 최소화하기 위하여 계약상대자는 가능한 콘크리트를 절삭할 때 진공흡입장치 등 청소를 병행할 수 있는 장비를 이용하여 시공하여야 한다.

(3) 습식 줄눈을 절단할 때의 이물질은 비산하기보다 사용되는 물에 의하여 흘러내리므로 이를 적절히 수거하여야 한다.

3.2 시공면 준비

3.2.1 시멘트 콘크리트 포장은 시공에 앞서 불안정한 돌, 점토, 기타 유해물을 제거하여야 하며, 항상 양호한 상태로 유지되어야 하고 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.2.2 완성된 기층면이 공사용 차량의 왕래로 인하여 훼손 및 골재의 탈리 등이 발생하였을 경우 계약상대자는 즉시 이를 보완하고 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.3 보조기층이나 기층면이 건조할 때는 소량의 물을 균일하게 살수한 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.2.4 슬래브 저면의 평탄성에 맞추어 규정된 직선자로 보조기층의 표면을 검사하고 요철부분은 고르게 수정하여야 한다.

3.2.5 보조기층 표면에 분리막을 설치할 경우에는 가능한 한 전 폭으로 깔아 겹이음부가 없도록 하여야 하며, 부득이하게 이음을 할 경우 세로방향으로 100 mm

이상, 가로방향으로 300 mm 이상 겹치도록 설치하여야 한다. 다만, 보조기층면과 슬래브 사이의 마찰저항이 구조적으로 필요한 연속철근콘크리트 포장에서는 분리막을 설치하지 않는다.

3.3 거푸집 설치

3.3.1 거푸집용 재료는 이 절 2.1.9에 적합한 것으로 강도와 강성을 가진 강재를 사용하여야 한다.

3.3.2 거푸집의 측면은 브레이싱으로 저판에 지지되어야 하고 이때 저판에서의 브레이싱 지지점은 측면으로부터 높이의 3분의 2지점 이상으로 하여야 한다.

3.3.3 거푸집은 설치 후 진동기의 충격다짐과 포설기계의 최대 윤하중에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 거푸집 설치의 이격 허용오차는 거푸집용 강재두께 이하이어야 한다.

3.3.4 거푸집은 콘크리트를 치기 전에 깨끗이 닦고, 유지류를 발라 두어야 하며, 거푸집 설치 상태에 대한 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.5 포장두께의 변경이나 인력 마무리를 하여야하는 구간에 사용할 거푸집은 재질, 구조, 설치방법 및 제거에 대하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.6 거푸집 설치의 상태 및 기층면의 정비에 대해서는 콘크리트를 치기 전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.7 거푸집은 길이 3 m 마다 윗면의 변형이 3 mm 이상 있어서는 안 되며, 측면의 변형이 6 mm 이상 있어서는 안 된다.

3.3.8 곡선반지름 50 m 이하의 경우에는 목재 거푸집을 사용할 수 있으며, 이때 600 mm 마다 강재 지지말뚝을 설치하여야 한다.

3.4 배 합

3.4.1 시공일반

(1) 포장용 콘크리트의 배합은 소요품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔

빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 정하여야 한다. 포장용 콘크리트는 연행공기의 확보를 위하여 AE제와 감수제를 각각 사용하여야 한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계를 실시하여 감독자의 승인을 얻어야 한다.

(2) 알칼리골재반응의 방지를 위해서는 시멘트 양의 일정량을 산업부산물(플라이애시 또는 슬래그 미분말)로 대체할 수 있으며 산업부산물 종류 및 대체량은 국토교통부 '산업부산물 재활용 도로 포장 지침'을 참조한다.

3.4.2 배합기준

(1) 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준은 표 10-1-5와 같다.

표 10-1-5 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준

항 목	시 험 방 법	단 위	기 준
설 계 기 준 휨 강 도 (f_{28})	KS F 2408	MPa	4.5 이상
물 / 결 합 재 비		%	45 이하
굵은 골재의 최대치수		mm	40 이하
슬 럼 프 값	KS F 2402	mm	10 ~ 60
AE콘크리트의 공기량 범위	KS F 2409	%	5.5±1.5%

3.4.3 시방배합

(1) 계약상대자는 감독자가 승인한 콘크리트의 재료를 사용하여 감독자의 입회하에 시방배합을 실시하며, 감독자는 이를 토대로 현장배합을 결정한다. 이 시방배합은 사용하는 플랜트의 관리상태 및 계약상대자의 시공경험 등에 의하여 콘크리트 휨강도의 변동계수를 정하고, 목표로 하는 배합강도를 결정하여 설계한다.

(2) 계약상대자는 (1)항에 규정된 시멘트량의 범위 내에서 시방규정에 적합한 품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 콘크리트가 제조될 수 있는 플랜트를 준비함과 동시에 사용하는 플랜트의 성능, 관리방법, 계약상대자의 시공경험 등을 고려한 콘크리트 변동계수 자료를 감독자에게 보고하여야 한다.

(3) 시방배합의 수정은 감독자가 필요하다고 인정할 때, 골재원이 변경되었을 때, 또는 잔골재의 조립율이 0.2 이상 변화가 생겼을 때 실시하여야 한다.

3.4.4 현장배합

계약상대자는 시멘트 콘크리트 포장에 이용할 재료를 사용하여 시험포장을 실시한 후 그 결과를 제출하여야 하며, 감독자와 협의하여 현장배합을 결정하여야 한다.

3.4.5 기 타

기타 사항은 이 시방서 15-4절 2.3에 따른다.

3.5 시험포장

3.5.1 계약상대자는 이 시방서의 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자의 입회하에 시험포장을 실시한다.

3.5.2 시험포장의 면적은 1,000 ㎡ 정도로 하며, 감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있다. 감독자는 포장의 작업성 및 시공성을 판단하며, 두께 마무리 및 재료분리를 최소로 하는 양호한 시멘트 콘크리트 포장을 시행할 목적으로 시험포장을 실시한다.

3.5.3 계약상대자는 시험포장의 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 그 결과에 대해서는 감독자와 협의하여야 한다.

3.6 콘크리트 제조

3.6.1 재료의 계량

재료의 계량은 현장배합에 의한 배합비에 따라 실시하며, 각 재료는 1회분의 비비기양(각 배치)을 질량으로 계량하여야 하며, 물이나 혼화제 용액은 부피로 계량할 수도 있다. 재료의 계량 허용오차는 표 10-1-6의 범위 이내이어야 한다.

표 10-1-6 시멘트콘크리트 재료의 계량 허용오차

재료의 종류	측정단위	1회 계량분량의 한계오차
시 멘 트	질량	-1 %, +2 %
골 재	질량	±3 %
물	질량 또는 부피	-2 %, +1 %
혼 화 재	질량	±2 %
혼 화 제	질량 또는 부피	±3 %

3.6.2 비비기

(1) 콘크리트의 비비기는 현장에서의 인력혼합, 고정식 플랜트 및 트럭믹서를 사용한다. 다만, 소규모 공사에는 이동식 플랜트도 사용할 수 있다.

(2) 믹서는 성능이 좋은 강제식 믹서 또는 가경식 믹서를 사용하여야 하며, 믹서 1회분 혼합량은 그 믹서의 제조업자가 제시하는 규격 용량 이상 혼합하여서는 안 된다.

(3) 계약상대자는 시험배합 결과보고서를 작성하여 제출하고, 감독자가 콘크리트의 비비기 시간을 결정할 수 있도록 하여야 하며, 시험이 불가능할 경우에는 믹서 안에 재료를 전부 투입한 후 강제식 믹서에서는 1분, 가경식 믹서에서는 1분 30초를 표준으로 혼합한다. 다만, 일반적인 경우 위의 시간을 3배 이상 초과하여서는 안 된다.

(4) 한 배치의 콘크리트를 비빈 후 다음 배치의 콘크리트를 비빌 때에는 믹서내의 모든 재료를 완전히 배출한 후 혼입하여야 한다.

(5) 비비기는 콘크리트 혼합물이 균질하게 될 때까지 충분히 실시하여야 하며, 배출할 때 재료의 분리가 일어나서는 안 된다. 믹서 드럼의 회전속도는 제조회사의 장비설명서에 따라야 한다.

(6) 비빈 후 경화되기 시작한 콘크리트를 되비벼서 사용하여서는 안 되며, 또한 믹서 내에서 30분 이상 경과한 콘크리트도 사용하여서는 안 된다.

3.6.3 레디믹스트 콘크리트(ready mixed concrete)

(1) 레디믹스트 콘크리트는 이 시방서 15-5절의 규정에 적합한 것으로 감독자의 승인을 받아 사용하여야 하며, 품질규격은 KS F 4009에 적합하여야 한다.

(2) 레디믹스트 콘크리트는 이미 타설된 콘크리트에 해를 주지 않도록 운반하여야 하며, 내려놓을 장소나 그 방법은 감독자의 지시를 받아야 한다.

3.6.4 콘크리트의 운반

(1) 콘크리트의 운반은 재료분리와 함수비의 변화가 최소화될 수 있도록 하여야 하며, 운반차는 싣거나 내리는 작업이 용이한 것이어야 한다.

(2) 콘크리트는 비비기를 시작한 후 1시간 이내에 타설을 완료하여야 하며, 애지데이터 트럭으로 운반하는 경우는 90분 이상 경과하여서는 안 된다. 그러나 기온이 매우 높거나 콘크리트가 빨리 응결할 경우에는 시간을 줄여야 한다.

(3) 콘크리트는 비빈 후 운반되는 과정에서 굳지 않아야 하며, 조금이라도 굳은 콘크리트는 사용하여서는 안 된다. 운반 도중 콘크리트가 건조되는 것을 방지하기 위해서 계약상대자는 운반차에 적절한 보호방법을 강구하여야 한다.

(4) 콘크리트를 운반차에 싣거나 내릴 때는 그 높이를 되도록 낮게 하여, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 하며, 운반차는 사용 후 적재함 내부를 깨끗이 청소하고 물기를 제거하여야 한다.

(5) 덤프트럭으로 운반할 경우에는 적재함의 틈을 없애고 적재함 상단보다 낮고 평평하게 적재하며, 수분증발 및 이물질 혼합을 막기 위하여 덮개를 설치하여야 한다.

(6) 운반차량은 포장장비의 작업능력에 맞는 종류와 소요대수를 결정하여야 한다.

(7) 중앙 혼합장에서 혼합하고 트럭믹서로 운반하는 경우에는 KS F 4009의 운반규정에 따른다.

3.6.5 기상조건

(1) 콘크리트의 배합, 타설 및 마무리는 주간에 실시하여야 하며, 부득이하게 야간에 시공하여야 할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 콘크리트를 타설할 때 콘크리트 온도가 4 ℃ 이하이거나 35 ℃ 이상인 경우 또는 비가 내릴때는 시공을 금지하여야 한다. 다만, 부득이하게 시공하여야 할 경우에는 품질확보를 위한 제반조치에 대하여 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 감독자의 승인을 받아 동결방지대책을 강구하여 포장면을 보호하여야 한다.

(4) 서중 및 한중 콘크리트 시공에 관해서는 이 시방서 10-2절 3.18에 따른다.

3.7 콘크리트 포설 및 다짐

3.7.1 시공일반

(1) 콘크리트 포설은 페이버 또는 이와 동등한 장비에 의하여 시공하여야 하며, 초기 경화가 시작되기 전에 시공하여야 한다.

(2) 콘크리트 포설방법으로는 고정 거푸집에 사용하는 인력에 의한 방법과 슬리폼 페이버에 의한 방법이 있으며 공사규모나 장비 및 작업여건에 따라 이를 선택하여 적용한다.

(3) 콘크리트 포설을 하고 난 다음에는 가능한 콘크리트를 다시 이동하지 않아야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(4) 동결된 보조기층에 콘크리트 포설을 하여서는 안 된다.

(5) 시공 당일 일평균 기온이 4 ℃ 이하로 내려가는 것이 예상되는 경우와 시공 당일 일평균 기온이 25 ℃ 이상이 예상되는 경우 반드시 한중 콘크리트와 서중 콘크리트 시공계획을 수립하여 감독자의 승인을 받은 후 콘크리트 포설을 하여야 한다.

3.7.2 포설

(1) 콘크리트는 승인된 장비와 공법을 사용하여 균일한 두께로 포설하여야 한다.

(2) 콘크리트는 소정의 위치에 균등량을 설계도서에 표시된 두께와 경사를 갖도록 그 양을 조절해서 다지고 마무리하여야 한다.

(3) 스프레더로 펴 고른 다음 불완전한 부분이 생기면 삽 등으로 고쳐야 한다. 콘크리트 슬래브의 모서리 또는 줄눈 부위의 콘크리트에 재료분리가 생기지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

(4) 줄눈의 위치는 포장면 외측에 미리 표시하여 두고, 콘크리트 포설을 중단하여야 할 경우에는 줄눈위치에서 최소한 500 mm 이상 포설을 하여 시공줄눈으로 자르고, 표면의 모르타르가 충분히 제거됐는지를 확인하고 다짐 후 마무리를 하여야 한다. 또한 콘크리트 포설이 1시간 이상 지연되거나, 비(雨)에 의하여 현저하게 손상을 입었을 경우에는 이음부 또는 손상부위를 제거하고 재시공하여야 한다.

(5) 일몰 후 또는 야간에는 포설 작업을 지양하여야 하며, 부득이한 경우 줄눈 절단계획 등을 검토하여 감독자의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.7.3 다 짐

(1) 콘크리트 포설 후 신속하게 피니셔 등을 사용해서 연석부까지 규정에 적합한 다짐을 하여야 한다. 이때, 포장장비 특성을 파악하여 바이브레이터 위치, 간격 및 진동수와 포장장비 운행속도 등을 조정하여 콘크리트 표면에 모르타르가 과다하게 모이는 것을 방지하여야 한다. 거푸집 및 줄눈 부근은 봉다짐 진동기를 사용하여야 한다. 이때 진동기를 거푸집이나 줄눈 어셈블리에 직접 접촉시켜서는 안 되며, 모르타르가 떠 올라올 정도로 과도한 다짐을 하여서는 안 된다.

(2) 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 포설하고, 진동기를 이용하여 다짐을 한다.

(3) 진동기는 전기 또는 압축공기를 이용한 회전형이어야 하며, 진동횟수는 10초 ~ 20초간의 정상다짐 동안에 혼합물을 충분히 다질 수 있는 것이어야 한다.

(4) 다짐 후 1층 두께는 350 mm 이하이어야 하며, 혼합물의 다짐은 콘크리트 비비기를 시작하여 다짐이 끝날 때까지 1시간 이내에 완료하여야 한다.

(5) 진동기는 콘크리트를 고르는데 사용하여서는 안 되며, 한 자리에 20초 이상 머물러 있어서도 안 된다.

3.8 슬리폼 페이버(slip form paver)에 의한 포설

3.8.1 콘크리트 포설은 굳지 않은 콘크리트를 펴고, 다지고, 고르고, 마무리하는 일을 일관된 작업으로 수행하는 슬리폼 페이버와 동등한 포설 장비를 사용하여야 한다.

3.8.2 콘크리트 타설은 인력이 최소화 되도록 한다.

3.8.3 타설한 콘크리트는 설계도서에 따른 균질한 것이어야 한다.

3.8.4 콘크리트의 진동다짐은 전 폭 및 길이에 대하여 실시하여야 한다.

3.8.5 콘크리트 포장의 선형은 전자감응식 유도장치를 설치하며, 설계도서에 나타난 정확한 선형이 이루어지도록 하여야 한다.

3.8.6 콘크리트를 포설할 때의 슬럼프 값은 10 mm ~ 60 mm 범위로 관리하여야 하며, 균일한 반죽질기를 갖고 있어야 한다.

3.8.7 콘크리트를 포설할 때 콘크리트의 비비기·운반·공급 등은 슬리폼 페이버(slip-form Paver)의 진행속도에 적합하도록 하여야 하며, 콘크리트의 포설은 가능한 한 연속적으로 실시하여야 한다.

3.8.8 콘크리트를 타설한 후 모따기 부분(edge)을 제외한 포장부분이 6 mm 이상 처짐이 발생하였을 때는 콘크리트의 초기응결이 시작되기 전에 수정하여야 한다.

3.8.9 슬리폼 페이버의 진행이 정지되었을 때는 모든 진동 및 다짐 장치를 계속 가동하여서는 안 된다.

3.8.10 장비의 정비를 위한 경우를 제외하고는 다른 장비에 의하여 페이버를 견인하여서는 안 된다.

3.8.11 기존 포장 위에 슬리폼 페이버가 주행할 때는 기존 포장면이 손상되지 않도록 고무패드 등을 깔아서 보호하여야 한다.

3.8.12 일몰 후 또는 야간에는 포설 작업을 지양하여야 하며, 부득이한 경우 줄눈절단계획 등을 검토하여 감독자의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.9 보강용 철망의 설치

3.9.1 보강용 철망은 운반 또는 보관 적치할 때 철망의 비틀림, 솟음 등의 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

3.9.2 보강용 철망은 설계도서에 따라 표시된 위치에 종류별 수량을 정확하게 설치하여야 한다.

3.9.3 철망은 설계도서에 표시된 높이까지 하부 콘크리트를 포설한 후 설치하여야 하며, 철망 설치 후 상부 콘크리트를 포설하여야 한다. 또한, 포장의 전 두께를 포설한 후 기계적인 방법으로 표면에서 소정의 깊이까지 삽입하는 방법을 사용할 수도 있다.

3.9.4 하부 콘크리트의 포설 후 상부 콘크리트를 포설할 때까지 30분 이상 경과되었을 때에는 그 부분의 하부 콘크리트는 제거하고, 재시공하여야 한다.

3.9.5 철망의 겹치는 방법 등 상세한 사항은 설계도서에 따른다.

3.9.6 철망은 설치 중 또는 설치 후에도 이동되지 않도록 하여야 한다.

3.10 연속철근의 설치

3.10.1 연속철근은 설계도서에 따라 표시된 위치에 종류별 수량을 정확하게 설치하여야 한다.

3.10.2 연속철근의 설치는 콘크리트를 타설 전에 받침(chair)으로 철근이 이동되지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

3.10.3 철근의 이음개소는 동일단면에 집중시켜서는 안 되며, 이음 개소가 서로 엇갈리도록 하여야 한다. 철근의 이음길이는 직경의 30배 이상 또는 400 mm 이상으로 하여야 한다.

3.10.4 철근을 운반, 보관, 적치할 때 변형되거나 심하게 부식되지 않도록 주의하여야 하며, 철근을 배근할 때는 변형된 철근을 사용하여서는 안 된다.

3.11 보강용 콘크리트 슬래브

3.11.1 보강용 콘크리트 슬래브는 교대의 뒤채움부에 설치하는 접속 슬래브(approach slab)와 토공부의 지지력의 불연속 구간에 설치하는 포장하부 보강슬래브로 구분된다.

3.11.2 접속 슬래브의 구조는 교대의 뒤채움부 다짐불량에 의한 부등침하와 포장파손으로 인한 주행성의 저하를 최소화 할 수 있는 구조이어야 하며, 연장, 폭, 두께 등은 설계도서에 따른다.

3.11.3 포장하부 보강슬래브는 포장 슬래브 하부에 설치하는 철근 콘크리트 슬래브로서 지지력의 불연속, 지중구조물로 인한 부등침하 등이 예상되는 곳에 설치되며, 연장, 폭, 두께 등은 설계도서에 따른다.

3.11.4 교량접속부 전·후 10 m 구간은 감독자가 직접 평탄성을 측정(단차 2 mm 이내 관리) 및 관리하여야 한다.

3.11.5 표면마무리는 바이브레이팅 스크리드나 데크 피니셔에 의한 마무리 등의 기계 마무리를 하여야 한다.

3.12 포장 단부처리

연속철근 콘크리트 포장의 시·종점부 자유단(공법이 다른 포장 또는 교량 접속부)에는 포장 슬래브의 신축에 의한 충격흡수를 위하여 포장 단부처리를 하여야 하며, 그 방법은 설계도서에 따른다.

3.13 줄 눈

3.13.1 시공일반

(1) 줄눈형식, 설치위치 및 방향은 포장 전폭에 걸쳐서 동일한 형태의 줄눈을 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 표 10-1-7을 기준으로 한다.

표 10-1-7 시멘트 콘크리트포장의 줄눈 간격

줄눈의 종류	시공시기	슬래브두께(㎜)	줄눈간격(m)
가로수축줄눈	-	-	4 ~ 6
세 로 줄 눈	-	-	3.25 ~ 4.5

(2) 줄눈의 콘크리트 슬래브는 다른 부분과 동일한 강도 및 평탄성을 갖도록 마무리하여야 한다. 줄눈부에 인접한 슬래브와 높이차는 2 mm 이하이어야 한다.

(3) 줄눈부 상단 모서리는 파손되지 않도록 3mm 규격으로 모따기를 시행하여야 한다.

3.13.2 가로시공줄눈

(1) 시공줄눈은 포설작업이 완료되었을 때, 비가 올 때, 기계고장 등으로 인하여 치기작업이 30분 이상 중단되었을 때 설치하며, 가로줄눈의 설치 위치에 맞추어 시공하여야 한다.

(2) 시공줄눈은 맞댐줄눈으로 한다. 시공줄눈을 홈줄눈 위치에다 설치할 경우에는 다웰바를 사용하고, 그 이외의 경우에는 타이바를 사용한다.

(3) 연속철근 콘크리트 포장의 경우 시공줄눈부에 대해서는 취약하지 않도록 보강하여야 하며, 보강방법 등은 설계도서에 따른다.

3.13.3 가로팽창줄눈

(1) 팽창줄눈은 포장슬래브와 구조물이 접하는 부분에 설치하여야 하며, 콘크리트가 경화한 다음 커터로 홈을 자를 경우에는 거푸집을 제거한 후 절단에 의하여 콘크리트가 해를 받지 않을 강도에 이르렀을 때 절단하여야 한다.

(2) 일반 토공부 콘크리트 포장에서는 가로팽창줄눈을 삭제한다. 다만, 다음과 같은 경우는 가로팽창줄눈을 설치하여야 한다.

① 가로수축줄눈의 간격이 18 m 이상인 경우

② 콘크리트 포장 시공할 당시 대기 기온이 4 ℃ 이하인 경우

③ 가로수축줄눈에 비압축성 이물질이 침입을 허용한 경우

④ 포장 공사에 사용된 재료가 과거 높은 팽창성을 보인 경우

3.13.4 가로수축줄눈

(1) 수축줄눈은 설계도서에 명기된 깊이까지 중심선에 대하여 수직으로 자르고, 홈 내의 이물질을 깨끗이 청소한 후 주입줄눈재로 홈을 채워야 한다.

(2) 가로수축줄눈은 균열을 방지하기 위하여 한 칸 씩 건너서 1차 컷팅을 하여야 한다.

(3) 연속철근 콘크리트 포장에서는 가로수축줄눈을 생략한다.

(4) 계약대상자는 재령 초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 가로수축줄눈의 설치시기를 결정한다.

(5) 가로수축줄눈 설치시기 조절만으로 균열을 억제하지 못하는 경우 양생 방법, 콘크리트 배합을 조정하여 재령 초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 한다.

(6) 길어깨나 분리대 측대를 콘크리트로 할 경우 반드시 본선 줄눈 위치와 동일하게 설치하여야 한다.

3.13.5 세로줄눈

세로줄눈은 홈줄눈, 맞댐줄눈으로 하며, 포장에 수직으로 정하여진 깊이의 홈을 만들고 주입 줄눈재로 홈을 채워야 한다.

3.13.6 다웰바 및 타이바

(1) 다웰바 및 타이바는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치하여야 한다.

(2) 다웰바는 방청제 및 활동제로 도장하여야 한다.

(3) 다웰바 및 타이바를 체어에 지지할 경우, 체어는 철근을 용접 조립한 것이어야 하며, 철근을 견고하게 고정하여 시공 중에 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

(4) 타이바는 이형봉강으로 하며, 깊이와 길이 및 배치간격을 설계도서에 따라 설치하여야 한다.

3.13.7 줄눈재의 주입

(1) 양생기간이 끝난 후 기상조건이 허락하는 한도 내에서 줄눈에 주입줄눈재를 주입하거나 성형줄눈재를 삽입하여야 한다.

(2) 주입줄눈재는 주입하기에 앞서 홈을 깨끗하게 청소하고, 콘크리트 부스러기나 먼지 등을 제거하여 건조시켜야 한다.

(3) 주입줄눈재 시공은 홈 내면에 프라이머를 바른 다음 기포가 생기지 않도록 주입하고, 주입이 끝났을 때 줄눈재의 상면이 포장슬래브의 표면 보다 3 mm 정도 낮은 높이가 되도록 한다.

(4) 줄눈재로서 성형줄눈재를 사용할 경우에는 감독자와 협의하여 시행할 수 있다.

3.14 표면마무리

3.14.1 시공일반

(1) 표면마무리는 계획고까지 포설 및 다짐이 완료된 후, 초벌마무리, 평탄마무리, 거친마무리 순으로 시공한다.

(2) 기계에 의한 마무리 방법으로는 피니셔에 의한 초벌마무리, 표면마무리기에 의한 평탄마무리 및 브러쉬 등에 의한 거친면 마무리가 일반적이다.

(3) 특수지역 및 좁은 지역을 제외하고는 기계에 의한 마무리를 하여야 하며, 표면마무리에 사용할 기계 및 기구는 콘크리트 포장 시공계획서에 포함하여 감독자에 제출하고, 승인을 받아야 한다.

(4) 마무리를 용이하게 하기 위하여 물을 추가하여 시공하는 것은 절대 금한다.

3.14.2 초벌마무리

초벌마무리는 피니셔나 슬리폼 페이버 등과 같은 기계에 의한 방법을 사용하여

야 한다. 다만, 기계의 고장이나 기타의 사유로 마무리 장비를 사용할 수 없는 경우에는 감독자의 승인을 받아 인력에 의한 간이 피니셔나 템플리트 템퍼(templet tamper)로 초벌마무리를 할 수 있다.

3.14.3 평탄마무리

(1) 초벌마무리를 한 후에는 표면마무리 장비에 의한 기계마무리나 플로우트(float)에 의한 인력마무리로 종·횡방향의 요철을 고르는 평탄마무리를 하여야 한다.

(2) 콘크리트 슬래브의 표면은 콘크리트가 굳기 전에 직선자로 평탄성을 점검하고, 필요에 따라 요철부분을 정정하여야 한다.

3.14.4 거친면 마무리

(1) 횡방향 거친면 마무리는 평탄마무리가 끝나고 콘크리트 포장의 표면에 물기가 없어지면 거친면 마무리를 실시한다. 거친면 마무리 방법에는 그루빙(grooving)에 의한 방법, 타이닝기에 의한 기계마무리, 마대처리 또는 비, 솔 등을 사용하는 인력마무리 등이 있다. 타이닝기를 사용할 때 홈의 깊이는 3 mm ~ 6 mm를 표준으로 하고, 홈의 간격은 20 mm ~ 30 mm로 규정에 적합하여야 한다.

(2) 종방향 거친면 마무리는 장비에 의한 평탄마무리 직후 슬리폼 페이버에 부착된 타이닝기를 이용하여 실시하여야 한다. 이때 홈의 깊이는 3 mm ~ 6 mm를 표준으로 하고, 홈의 간격은 20 mm 이내로 하여야 한다.
또한, 형성된 홈의 함몰 방지를 위하여 콘크리트의 슬럼프는 10 mm ~ 60 mm 이내가 되도록 관리하여야 하며, 포설장비는 낮은 슬럼프에도 적합한 작업 능력을 갖는 기종을 선택하여야 한다.

(3) 거친면 마무리 완료 후 노면배수 상태를 조사하여 필요할 때에는 배수용 그루빙을 감독자와 협의하여 시행할 수 있다.

(4) 특별히 마찰계수를 증진시킬 필요가 있을 경우에는 감독자의 지시에 따라 홈의 형식, 깊이 및 간격 등을 조정할 수 있다.

(5) 임의 간격 횡방향 타이닝은 도로의 중심선과 수직으로 시공하며, 일정 간격을 두지 않고 설계 도면에 따라 10 mm ~ 40 mm 간격으로 시공하고, 깊이는 3 mm ~ 6 mm로 한다.

3.15 거푸집 제거

3.15.1 거푸집은 콘크리트 타설 후 콘크리트의 강도가 자중 및 시공 중에 가해지는 강도 이상일 때 제거하도록 한다.

3.15.2 거푸집 제거 작업 중에 콘크리트 슬래브에 손상을 주어서는 안 되며, 손상을 주었을 경우에는 계약상대자 부담으로 즉시 보수하여야 한다.

3.15.3 거푸집 제거 후 콘크리트 슬래브의 양측면은 이 절 3.16에 따라 양생하여야 한다. 거푸집 제거 후 재료 이탈이 생긴 부분은 시멘트 모르타르로 깨끗이 메꾸어야 하며, 공용성 및 내구성 문제가 예상되는 경우에는 재시공하여야 한다.

3.16 양 생

3.16.1 표면마무리가 끝난 후 양생을 통해 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 포장체를 보호하여야 한다. 양생방법은 습윤양생을 원칙으로 하며, 부득이한 경우, 감독자의 승인하에 피막양생을 할 수 있다.

3.16.2 습윤양생

(1) 습윤양생은 1차 피막양생과 2차 양생용덮개 양생으로 나누어진다.

(2) 1차 피막양생은 거친면 마무리가 끝난 직 후 피막양생제를 피막양생제 품질사양서에서 제시한 사용량 범위 내에서 살포한다.

(3) 2차 양생용덮개 양생은 포장체 면이 양생용덮개 설치로 손상되지 않는 범위에서 최대한 신속히 설치한다.

(4) 습윤양생은 최소 5일간 시행하여야 하며, 필요할 때에 감독자의 요구에 따라 연장할 수 있다.

(5) 양생기간동안 양생용덮개에 습윤상태가 항상 유지되도록 주기적인 살수를 실시하여야 한다.

(6) 줄눈을 시공할 때는 줄눈 시공 부위에 설치된 양생용 덮개를 일부 제거 후 줄눈시공을 실시하며, 줄눈시공이 완료된 후 양생용 덮개를 재설치하여야 한다.

3.16.3 피막양생

(1) 피막양생으로 수밀한 막을 만들기 위하여는 품질사양서에 따라 살포를 실시하며, 온도변화를 작게 하기 위하여 백색안료를 혼합할 수도 있다.

(2) 피막양생제는 콘크리트 슬래브 표면에 물기가 없어진 직후 초기응결이 시작되기 전에 종방향으로 얼룩이 없도록 양을 1회 이상 살포하여야 하며, 포장면의 양측면까지 양생제를 살포하여야 한다.

(3) 피막양생제의 사용량은 품질사양서에 따라 실시하며, 콘크리트 슬래브 표면에 블리딩으로 인한 물기가 없어진 직후에 살포하여야 한다. 일반적인 경우, 양생제 총살포량은 0.4 ℓ/㎡ ~ 0.5 ℓ/㎡로 한다.

(4) 줄눈 시공시에 양생 피막이 손상된 부분은 양생제를 재살포하여 손상된 피막을 복구하여야 한다.

3.16.4 비가 내릴 때에는 아직 굳지 않은 콘크리트를 즉시 비닐시트, 방수지 등으로 덮어서 콘크리트의 손상을 막아야 한다.

3.17 포장면 보호 및 교통개방

3.17.1 계약상대자는 포장 슬래브의 양생기간 중 차량 등의 진입에 의한 피해를 방지하기 위하여 양생 중 표지, 침입방지책 등을 설치하고, 감시인을 상주시켜 포장 슬래브를 보호하여야 한다.

3.17.2 교통개방은 강도시험 결과에 따라 감독자의 승인을 얻은 후 시행하여야 한다.

3.17.3 주입줄눈재의 양생이 완료된 후 감독자의 승인을 받아 교통을 개방하여야 한다.

3.18 특수기상 조건 하에서의 콘크리트 타설

3.18.1 한중콘크리트

(1) 한중콘크리트에 사용할 시멘트는 포틀랜드 시멘트를 표준으로 한다.

(2) 동결되거나 빙설이 혼입되어 있는 골재는 가열하여 사용하여야 한다.

(3) 시멘트의 급결 방지를 위하여 비비기 전 물과 골재의 온도는 40 ℃ 이하로 하여야 하며, 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열하여서는 안 된다.

(4) 콘크리트의 비비기, 운반 및 타설은 가열된 열량의 손실이 가급적 적게 되도록 하여야 한다.

(5) 타설할 때의 콘크리트 온도는 5 ℃ ~ 20 ℃를 유지하여야 한다. 다만, 콘크리트의 온도를 계속 유지하기 위해서는 필요한 경우 물과 골재를 가열하여 사용하여야 한다.

(6) 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결을 일으키지 않도록 정하여야 한다.

(7) 마무리된 보조기층은 콘크리트를 포설할 때까지 동결되지 않도록 보호하여야 한다. 또한, 거푸집, 철근 등에 빙설이 부착되어 있을 때에는 이를 제거하여야 한다.

(8) 콘크리트 타설은 포설부터 표면마무리까지 신속히 작업을 하여야 하며, 포설작업에 불편이 없는 양생덮개를 즉시 사용하여 콘크리트의 열량손실이 적게 되도록 하여야 한다.

(9) 한중에는 콘크리트가 동결되기 쉬우므로 응결, 경화의 초기에 동결이 되지 않도록 양생포, 비닐시트 등 보호덮개를 사용하여야 한다.

(10) 보호덮개만으로 부족할 경우에는 난로, 열풍기, 스팀 등을 사용하여야 하며, 히팅(heating)을 종료할 때에는 단계적으로 온도를 낮추어야 한다.

(11) 동해를 받은 콘크리트는 가장 가까이 있는 수축줄눈 또는 팽창줄눈까지 콘크리트 전체를 제거한 후 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

3.18.2 서중콘크리트

(1) 서중콘크리트에 사용할 시멘트는 고온상태인 것을 사용하여서는 안 되며, 직사광선에 직접 노출된 골재를 사용하여서도 안 된다. 또한 비비기에 사용하는 물은 저온의 물을 사용하여야 한다.

(2) 콘크리트를 타설할 때 콘크리트의 온도는 35 ℃를 넘어서는 안 된다.

(3) 콘크리트를 운반할 때에는 시트나 기타 적정한 방법으로 덮어서 건조하지 않도록 하여야 한다.

(4) 포설기계가 직사광선에 의하여 가열되는 것을 방지하기 위하여 감독자는 적절한 차광시설의 설치를 지시할 수 있다.

(5) 혼합된 콘크리트는 1시간 이내에 빨리 타설하여야 한다. 콘크리트의 타설이 끝났을 때나 시공이 중단되었을 때에는 콘크리트의 표면이 건조하지 않도록 보호하고, 습윤상태로 유지하여야 한다.

3.19 품질관리 및 검사

3.19.1 평탄성 측정

(1) 계약상대자는 다짐 및 마무리를 마친 후 콘크리트가 충분히 경화하면 포장 표면의 평탄성을 검사하여야 한다.

(2) 평탄성의 측정은 7.6 m 프로파일미터를 사용하여 기준을 만족하여야 하며, 부득이하게 기타 기구를 사용할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 요철이 5 mm 이상 차이가 나서는 안 되며, 5 mm를 넘는 높은 부위는 승인된 기계로 갈아내어야 한다. 또한, 임의의 점에서의 계획고와의 차는 ±30 mm 이하이어야 한다.

(4) 프로파일 인덱스(profile index)는 7.6 m 프로파일미터를 사용할 경우, 본선 토공부 및 편도 4차로 이상의 터널은 160 mm/km 이하이어야 한다. 다만, 현장여건상 대형 조합장비의 투입이 불가능한 경우와 종단경사 5 % 이상 및 평면곡선반지름 600 m 이하 구간은 240 mm/km 이하로 한다.

(5) (3) 및 (4)의 평탄성 기준에 어긋나는 부분에 대하여는 감독자의 지시를 받아 재시공 또는 수정하여야 한다. 재시공 또는 수정을 하는 경우에는 이 부분에 대하여 평탄성 측정을 실시한 후 그 시험결과는 감독자에게 제출하여 재확인을 받아야 한다. 이때에 소요되는 모든 비용은 계약 상대자 부담으로 한다.

3.19.2 포장슬래브의 두께 측정

포장슬래브의 두께는 타설 후 측면에서 100 m 마다 측정하여야 한다. 측정한 평균두께가 설계두께보다 5 % 이상 얇을 경우에는 재시공하여야 하며, 재시공 범위의 결정은 감독자가 하며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

3.19.3 품질시험

(1) 골재 및 콘크리트의 품질시험은 골재의 재료관리 및 콘크리트의 배합, 비비기, 다짐, 마무리 등의 적정성을 판정하기 위하여 시료를 채취한다.

(2) 시료의 채취 및 시험은 모두 계약상대자가 실시하고, 그 결과는 감독자에게 서면으로 제출하여 확인을 받아야 한다. 휨강도, 슬럼프, 공기량에 대한 시료의 채취 및 제작은 포설현장에서 하여야 한다.

(3) 콘크리트 강도시험에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험을 실시한다. 이때의 공시체는 수중 양생한 것으로 시험하여야 한다.

(4) 휨강도시험에 쓰이는 공시체는 일반적인 경우 동일 배치에서 샘플링하여 3개 이상의 공시체를 제작하며, 휨강도 시험 결과의 평균치를 대표값으로 한다. 이 경우 콘크리트의 시료채취 방법(KS F 2401), 공시체 제작 방법(KS F 2403) 및 휨강도 시험 방법(KS F 2408)을 따른다.

(5) 품질시험의 횟수는 150 ㎥ 시공량에 대하여 1회 시행하여야 한다. 배합이 변경되었거나 감독자가 필요하다고 판단될 경우 추가로 품질시험을 시행할 수 있으며, 1일 150 ㎥ 이하의 시공량에 대해서도 1회 시험을 수행한다. 단, 휨강도 시편에 대해서는 1일 1회 시험을 수행한다. 그러나 필요에 따라 공시체의 제작횟수, 제작개수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.

10-2 시멘트 콘크리트 포장 유지보수

10-2-1 접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기 (Bonded Concrete Overlay)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 기존 콘크리트 포장의 표면을 콘크리트로 덧씌우기(Bonded Concrete Overlay)하는 공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문감리원 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

이 시방서 10-1-2절 1.3에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 현장배합 및 시험포장 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

접착식 콘크리트 덧씌우기에 사용되는 재료는 이 시방서 10-1-2절 2장에 준한다. 다만, 조기교통개방이 요구되는 경우에는 감독자의 승인을 얻어 조기 강도를 충분히 확보할 수 있는 재료와 내구성을 연장시킬 수 있는 재료를 사용할 수 있다.

2.2 골재의 입도

잔골재의 입도는 이 시방서 10-1-2절 표 10-1-3에 따른다. 굵은 골재의 입도는 굵은 골재 최대치수가 덧씌우기 단면두께의 1/3을 넘지 않도록 표 10-1-4에 따른다.

2.3 재료의 시험 및 승인

이 시방서 10-1-2절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 10-1-2절 2.4에 따른다.

2.5 접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기 재료선정 품질기준

시멘트계 재료를 이용하는 접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기 재료는 표 10-2-1의 기준에 따른다. 계약대상자는 표 10-2-1에 규정된 항목 이외에 초결시간과 KS에 규정되지 않은 주요 구성 성분의 비중 및 인체유해성에 대한 자료를 제출하여야 한다.

표 10-2-1 시멘트계 재료를 이용하는 부분단면보수 재료선정 품질기준

구 분	항 목	시 험 기 준	기 준	비 고
구조 특성 (structural characteristics)	압축강도	KS F 2405	21 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조, φ10×20 cm
	휨강도	KS F 2408	3.15 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조, 10×10×40 cm
	부착강도[1]	KS F 2762	1.4 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조
내구 특성 (durability)	염소이온 침투저항성	KS F 2711	1,000 C (coulombs, 쿨롱) 이하 (재령 56일)	2개/조
	동결융해저항성[2]	KS F 2456	80% 이상	A법, 2개/1조, 300사이클 기준
	표면박리저항성[3]	SS 13 72 44 A법 ASTM C 672	적정(acceptable) 1 등급이상	56사이클, 2개/1조 50사이클, 2개/1조

주 1) 부착강도실험은 신콘크리트와 구콘크리트 계면의 부착강도를 측정하는 것임
- 시험편의 떨어진 위치가 계면이 아니고 구콘크리트 면이면, 부착강도가 1.4MPa 미만을 나타내더라도, 강도값으로 채택할 수 없음(기준만족여부를 확인할 수 없음)
- 시험편의 떨어진 위치가 계면이 아니고 구콘크리트 면이지만, 부착강도가 1.4MPa 이상을 나타내었다고 한다면, 계면부는 그 이상을 나타낸다고 볼 수 있기 때문에, 강도값으로 채택할 수 있음

2) 동결융해저항성실험 결과 제출 시, 시험전·후 시험체 사진을 첨부해야 함
3) 표면박리저항성실험은 SS 13 72 44 A법과 ASTM C 672 둘 중에 하나의 방법을 택하여 평가하며, 시험전·후 시험체 사진과 박리량 결과를 첨부해야 함

3. 시 공

3.1 시공장비

3.1.1 노후 콘크리트의 표면 절삭장비

(1) 상온절삭기(cold milling equipment)

상온절삭기는 콘크리트의 표면을 지정된 깊이까지 절삭할 수 있는 장비이어야 하며, 장비의 가동으로 생기는 이물질 또는 먼지 등을 수집·처리할 수

있어야 하며, 작업의 능률 및 환경차원에서 효율적인 장비이어야 한다.

(2) 숏블라스팅(shot blasting) 장비

숏블라스팅 장비는 상온절삭기로 적합한 표면처리가 곤란한 경우 포장 표면을 깨끗하게 처리할 수 있는 능력을 가진 장비이어야 한다.

3.1.2 2차 청소장비

2차 청소장비는 상온절삭기를 사용한 경우에 필요한 장비로서, 상온절삭으로 절삭된 콘크리트를 깨끗이 제거하는데 사용된다.

(1) 샌드블라스팅(sand blasting) 장비

샌드블라스팅 장비는 표층 제거작업 후 절삭된 콘크리트를 포함하여 모든 이물질들을 제거할 수 있어야 하며, 먼지가 심하게 날리지 않아야 한다.

(2) 연마제가 수반된 고압수 장비

고압수 장비를 사용할 경우에는 모래 또는 연마제가 포함된 고압수를 발사할 수 있는 장비이어야 하며, 표면에 오염된 모든 미세물질을 제거할 수 있어야 한다.

(3) 고압 워터 블라스팅(water blasting) 장비

고압 워터 블라스팅 장비는 42 MPa 이상의 압력을 생성하여야 하며, 표층 표면으로부터 기름, 페인트 등 기타 오염물질을 제거할 수 있어야 한다.

3.1.3 최종 청소장비

덧씌우기 포설 전에 먼지를 비롯한 기타 미세물질을 제거하기 위하여 필요한 성능을 갖춘 장비를 선정하여 사용하여야 한다.

3.1.4 콘크리트 장비

콘크리트의 절단, 배합, 포설, 진동, 표면마무리에 쓰이는 장비는 이 시방서 10-1-2절 3.1에 따른다.

3.1.5 그라우트 혼합장비

기존 포장면과의 접착을 양호하게 처리하기 위한 시멘트 페이스트의 혼합장비이어야 한다.

3.2 시공 전 기존 포장 보수

3.2.1 시공일반

기존 포장의 보수는 덧씌우기 시공 후 예상되는 포장의 추가적인 파손을 방지하기 위하여 기존 포장의 파손된 부분을 미리 보수하여야 한다.

3.2.2 줄눈부 파손

기존 포장체 표면에 심한 스폴링 또는 D형 균열이 있는 경우에는 손상된 재료들을 제거하여야 하며, 제거한 부분을 콘크리트로 채워 넣는다. 만일 포장의 파손이 슬래브 전체에 퍼져 있다고 판단되면, 감독자가 승인한 재료로 전단면 보수를 실시하여야 한다.

3.2.3 파손된 슬래브

파손된 슬래브는 구조적 안정성을 판단한 후 감독자의 승인을 받아 보수하여야 한다.

3.2.4 불안정한 슬래브(unstable slab)

슬래브층 이하 기층의 파손, 침하, 공동으로 인하여 변형이나 파손의 발전이 예상이 될 때는 감독자의 승인을 받아 보수하여야 한다.

3.2.5 기타 보수

기타의 포장보수는 덧씌우기 전에 적합한 조사를 실시하여 보수공법, 보수면적, 보수재료 등에 대하여 감독자의 승인을 받은 후 보수하여야 한다.

3.3 기존 포장의 표면처리

3.3.1 시공일반

덧씌우기를 위한 기존 포장의 표면처리는 덧씌우기 할 모든 표면을 대상으로 하며, 표면처리 작업에서 제거되는 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물 관리법에 의거 처리하여야 한다.

3.3.2 포장 위에 남아있는 아스팔트 재료

기존 시멘트 콘크리트 포장면과 덧씌우기 할 층의 부착에 지장이 있는 재료(아스팔트계, 수지계, 기타)로 보수된 부분은 감독자의 승인을 받아 모두 제거하여야 한다.

3.3.3 절삭깊이

기존 시멘트 콘크리트 포장의 표면은 절삭장비를 이용하여 제거하여야 한다. 절삭기나 파쇄기에 의한 절삭은 6 mm ~ 7 mm 또는 설계도서에 명기된 깊이까지 제거하며, 숏블라스팅의 경우 약 3 mm 또는 설계도서에 명기된 깊이까지 제거하여야 한다. 이때에는 기존 시멘트 콘크리트 포장체 표면의 레이턴스를 비롯한 느슨한 콘크리트, 기름, 먼지, 그리고 기타 이물질 등을 제거하여야 한다.

3.3.4 철근의 처리

표면에 노출된 철근은 절단하여 제거하여야 한다.

3.3.5 슬래브의 모서리

슬래브의 모서리는 접착이 확실히 되도록 샌드블라스팅 등으로 청소를 철저히 하여야 한다.

3.4 접착식 덧씌우기 포장의 포설과 마무리

3.4.1 일반사항

(1) 계약상대자는 덧씌우기 포장의 평탄성을 확보하기 위하여 작업 전에 장비, 공정, 인원 및 자재 등을 감독자와 협의하여야 한다.

(2) 콘크리트의 생산과 포설은 일정하고 연속적으로 수행하여야 한다.

(3) 단면의 평탄성이 불량하거나 평균두께가 설계두께보다 5 % 이상 부족할 경우에는 그 범위와 처리방법을 감독자와 협의하여 재시공하여야 한다.

3.4.2 기존 포장면의 청소

(1) 덧씌우기 콘크리트를 포설 전 덧씌우기 할 모든 표면 및 모서리는 에어블로우(airblow) 또는, 기타 승인된 장비를 이용하여 청소하여야 한다.

(2) 숏블라스팅 장비를 이용하여 청소가 된 표면은 에어블로우 공정(airblowing)이 필요 없으나, 상당기간 작업을 중지하여 오염된 경우에는 청소를 하여야 한다.

(3) 청소작업 후 덧씌우기 시공에 필요한 차량을 제외한 다른 모든 차량은 청소된 표면을 통행하지 않도록 하여야 한다.

(4) 기존 포장이 젖은 상태에서는 콘크리트를 포설하지 않아야 한다.

(5) 절삭된 기존 포장면은 콘크리트 또는, 접착용 그라우트가 약간 흡수될 수 있을 정도로 건조하여야 한다.

3.4.3 줄눈 표시(joint identification)

기존 포장체에 있는 모든 줄눈은 덧씌우기 후에도 정확한 위치를 알 수 있도록 포장 양측에 적절한 방법으로 표시한다. 전단면 보수를 한 경우에도 줄눈의 위치를 확인할 수 있도록 하여야 한다.

3.4.4 접착력 확보

기존 포장체와 덧씌우기 포장체 사이의 접착력 확보를 위하여 시공방법은 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다. 만약, 시험에 의하여 접착제의 사용없이 최소 1.4 MPa의 접착강도가 얻어지면 접착용 그라우트는 생략할 수 있다. 그라우트가 생략될 경우 계약상대자는 덧씌우기 전 표면의 청소 및 건조상태를 유지하는데 특별한 주의를 기울여야 한다.

3.4.5 접착용 그라우트

접착용 그라우트는 시멘트와 물을 혼합한 재료를 사용하며, 물-결합재 비가 62 %를 초과하지 않아야 한다. 접착용 그라우트는 혼합과 동시에 계속 교반하여야 하며, 시멘트와 물이 섞인 후 90분 이내에 살포하여야 한다.

3.4.6 그라우트 살포

(1) 그라우트 살포는 덧씌우기 바로 전에 실시하며 건조한 표면에 얇게 살포되어야 한다.

(2) 살포방법은 빗자루를 이용하는 방법 또는, 압력 스프레이를 이용하는 방법이 있으며, 압력스프레이를 이용하는 경우는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 살포방법에 상관없이 모든 표면은 철저한 검사를 받아야 하며, 특히 그라우트가 부분적으로 몰려있지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 덧씌우기 전에 그라우트가 건조되면 안 되므로 신속히 살포하여야 하고, 포설이 지연되어 살포된 그라우트가 건조 징후가 보일 경우 감독자의 승인을 받아 그 위에 다시 그라우트를 살포하여야 한다.

(5) 그라우트가 완전히 건조된 지역은 건조된 그라우트를 걷어내고 새로운 그라우트를 다시 살포하여야 한다.

(6) 그라우트 제거는 감독자의 승인을 얻어 샌드블라스팅 또는 적절한 방법을 사용하여야 한다.

3.4.7 포 설

콘크리트 포설은 지정된 폭 전체에서 설계도서에 명기된 두께가 나올 수 있도록 하여야 하며, 포설은 확장 포장한 지역 또는 부분단면 보수에서 처진 부분의 메움도 포함할 수 있다.

3.4.8 양 생

이 시방서 10-1-2절 3.16.2 를 따른다.

3.5 줄눈 처리

3.5.1 시공일반

모든 줄눈은 설계도서에 따라 콘크리트 절단기에 의하여 콘크리트가 손상을 입지 않는 시기에 절단하여야 하며, 절단부위의 청소 후 프라이머를 바른 다음 주입줄눈재로 채움을 하여야 한다.

3.5.2 횡방향 줄눈

횡방향 줄눈은 기존 포장의 줄눈부, 덧씌우기 포장 전 전단면 보수부위의 줄눈부 그리고 기존의 유지보수 활동에 의하여 생성된 줄눈 위치에 덧씌우기 포장체를 직접 절단하여야 한다. 모든 횡방향 줄눈은 줄눈을 절단할 때 스폴링이 발생하지 않는 한 가능하면 빨리 절단하여야 한다. 절단 깊이는 덧씌우기 두께에 따라 다르므로 다음 기준에 따라야 하며, 절단폭은 설계도서에 따른다.

(1) 덧씌우기 두께가 100 mm 이하인 경우

덧씌우기 두께가 100 mm 이하인 경우 줄눈의 깊이는 덧씌우기 두께에 13 mm 정도를 더한 깊이로 절단하여야 한다.

(2) 덧씌우기 두께가 100 mm 이상인 경우

덧씌우기 두께가 100 mm 이상인 경우 줄눈의 깊이는 덧씌우기 두께의 1/3 이상 깊이로 절단하여야 한다.

3.5.3 팽창줄눈 또는 수축줄눈

기존 포장체의 팽창줄눈과 가로수축줄눈은 덧씌우기 직후 또는 다른 줄눈 절

단 이전에 우선하여 절단하여야 한다. 줄눈 깊이는 덧씌우기 두께이며, 콘크리트 절단기로 두 번에 걸쳐 절단하고, 두 줄눈 사이의 얇은 콘크리트(slice)를 제거한 후 주입줄눈재로 채움을 하여야 한다.

3.5.4 세로줄눈

세로줄눈의 절단깊이는 덧씌우기 두께의 1/2을 절단하며, 기존 포장 줄눈과 일치하도록 절단하여야 한다.

3.6 접착식 콘크리트 덧씌우기의 품질시험

3.6.1 슬럼프

콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따라야 하며, 슬럼프는 설계슬럼프의 ±10 mm 내로 유지한다. 또한 1일 3회 이상 측정하여 품질변동성을 확인한다.

3.6.2 연행공기량(entrained air)

이 시방서 표 10-1-5에 따른다. 공기량실험은 1일 3회 이상 측정하여 품질변동성을 확인한다.

3.6.3 포장면 보호 및 교통개방

이 시방서 10-1-2절 3.17에 따른다.

3.6.4 두 께

콘크리트 덧씌우기의 두께는 설계도서에 따라 시공하여야 한다.

3.6.5 압축강도

압축강도시료는 1일 1회 제작하며, 교통개방시간과 28일(또는 56일)에 측정한다.

3.6.6 접착강도

신구 콘크리트 포장의 접착강도는 최소 1.4 MPa 이상이어야 한다.

3.6.7 평탄성

이 시방서 10-1-2절 3.19.1에 따른다.

10-2-2 비접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기 (Unbonded Concrete Overlay)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비접착식 콘크리트 덧씌우기 포장공사에 적용한다. 비접착식 콘크리트 덧씌우기(UBCO : Unbonded Concrete Overlay)는 노후된 기존 콘크리트 포장체 위에 분리층을 시공하고, 필요한 두께만큼 콘크리트로 덧씌우기를 하여 장기간의 공용성을 부여하는 포장보강공법이며, 무근콘크리트 포장이나 철근콘크리트 포장공사에 모두 적용할 수 있다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문감리원 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

이 시방서 10-1-2절 1.3 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 시방배합 및 시험포장 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

이 시방서 10-1-2절에 따른다.

2.2 아스팔트 재료

2.2.1 분리층 또는 팻칭에 이용되는 아스팔트 재료는 설계도서에 따른다.

2.2.2 분리층의 시공에 이용되는 가열 아스팔트 혼합물은 배합설계 시방조건에 부합하여야 하며, 분리층의 최소두께에 따라 골재의 최대 입경을 결정하여야 한다.

2.3 재료의 시험 및 승인

이 시방서 10-1-2절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 10-1-2절 2.4에 따른다.

2.5 비접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기 재료선정 품질기준

시멘트계 재료를 이용하는 비접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기 재료는 표 10-2-1의 기준에 따른다.

3. 시 공

3.1 장 비

3.1.1 콘크리트 배합장비

이 시방서 10-1-2절 3.1.2, 3.1.3에 따른다.

3.1.2 포설 및 표면 마무리 장비

이 시방서 10-1-2절 3.7, 3.8, 3.14에 따른다.

3.1.3 진동 장비

이 시방서 10-1-2절 3.7.3에 따른다.

3.1.4 분리층 포설장비

분리층 포설 장비는 설계도서에 따르며, 지정된 양을 포설할 수 있는 능력이 있어야 한다.

3.2 기존 포장 보수

이 시방서 10-2-1절에 따른다.

3.3 분리층(interlayer) 시공

3.3.1 시공일반

(1) 분리층은 기존 포장체의 파손이 덧씌우기 후의 포장에 영향을 미치지 못하도록 기존 포장체 위에 시공하여야 하며, 분리층 시공 전에 기존 포장면을 깨끗이 청소하여야 한다.

(2) 분리층의 재료 및 두께는 기존 포장층의 단차를 고려하여 결정하되, 설계도서에 따라 시공하여야 한다.

3.3.2 단차가 심한 포장

줄눈부와 균열부에서 단차가 6 mm 이상이고, 스폴링이 뚜렷하며, 슬래브가 많이 파손되었다면 아스팔트 콘크리트 분리층은 최소 25 mm 이상 시공하여야 한다.

3.3.3 단차가 심하지 않은 포장

단차와 파손이 심하지 않으면, 분리층은 최소 13 mm 이상의 아스팔트 콘크리트 또는, 3 mm 두께의 슬러리 씰을 시공하여야 한다.

3.3.4 단차가 없는 포장

줄눈부 및 균열부에 단차가 미세하거나 없는 경우는 3 mm 두께의 슬러리 씰을 시공하여야 한다.

3.4 분리층의 특수표면처리

3.4.1 시공일반

(1) 포장체 표면의 온도가 40 ℃를 초과하면 석회슬러리 혼합물 또는 화이트 워쉬(white wash)를 아스팔트 콘크리트 분리층의 표면에 도포하여야 한다.

(2) 무근 혹은 연속철근 콘크리트 포장에서 철근이나 다웰바가 설치되는 곳은 철근 또는 다웰바를 설치하기 하루 전에 도포하여야 한다. 다만, 덧씌우기 콘크리트에 철근이 삽입되지 않는 포장인 경우에는 덧씌우기 포설 하루 전에 화이트 워쉬를 도포하여야 한다. 만일, 비(雨)로 인하여 화이트 워쉬의 색깔이 변색되거나 공사차량에 의하여 화이트 워쉬가 없어지면 2차 도포를 실시하여야 한다.

(3) 2차 도포를 할 때 철근에 화이트 워쉬가 묻지 않도록 유의하여야 한다.

3.4.2 석회슬러리(lime slurry)

석회슬러리 혼합물은 수화된 석회(hydrated lime)와 물로 구성된다. 도포하는 석회슬러리의 양은 포장체 표면에 균일한 색상을 유지할 정도로 하여야 하며, 양생된 콘크리트 색깔보다 어두워서는 안 된다.

3.4.3 양생제

화이트 워쉬로 사용되는 양생제는 왁스제(wax-based)이어야 하며, KS F 2540에 적합하여야 한다. 양생제 살포량은 제품 품질사양서에서 제시한 사용량 범위내에서 살포한다.

3.5 비접착식 덧씌우기 포장의 포설과 마무리

3.5.1 기존 포장면의 표면처리

이 시방서 10-1-2절 3.3에 따른다.

3.5.2 양생

이 시방서 10-1-2절 3.16에 따른다.

3.6 줄 눈

3.6.1 시공일반

(1) 줄눈은 이 시방서 10-1-2절의 3.13에 따라 시공하여야 한다. 단, 비접착식 덧씌우기 포장에서는 가로줄눈이 기존 포장의 줄눈 위치와 일치하는 것을 권장하지는 않는다.

(2) 줄눈의 위치는 기존 포장의 줄눈위치 및 활동성 균열(working crack)로부터 가능한 한 1 m 이상 이격시켜 설치하여야 한다.

3.6.2 가로줄눈

이 시방서 10-1-2절의 3.13.2, 3.13.4에 따른다.

3.6.3 세로줄눈

이 시방서 10-1-2절 3.13.5에 따른다.

3.7 비접착식 콘크리트 덧씌우기의 품질시험

이 시방서 10-2-1절 3.6에 따른다.

10-3 시멘트 콘크리트 교면 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 콘크리트 교면포장 신설 및 덧씌우기 공사에 적용한다.

1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장 기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문감리원 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3 참조표준

이 시방서 10-1-2절 1.3 및 국토교통부의 '교면포장 설계 및 시공 잠정지침'을 참조한다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

이 시방서 10-1-2 절 2.1에 따른다. 실리카흄의 경우 KS F 2567에 적합한 것으로 사용하여야 하며, 라텍스는 표 10-3-1의 기준을 따른다.

표 10-3-1 콘크리트 혼입용 라텍스의 품질기준

구 분	시험방법	기 준
고형분 함유량(%)	KS M 6516	46 ~ 53
pH	KS M 6516	8.5 ~ 12.0
응 고 량(%)	KS M 6516	0.1 이하
표면장력(dyn/cm)	KS M 6516	50 이하 (최초 승인값의 ±5)
200번체 잔류량(g/l)	KS M 6516	0.5 이하
평균 입자크기(Å)	KS A ISO 13320-1	1,400 ~ 2,500 (최초 승인값의 ±300)
동결 융해 안정성	KS M 6403	응고량 : 0.1 % 이하
부타디엔 함유량(%)	FHWA-RD-78-35	30 ~ 40

2.2 골재의 입도

잔골재와 굵은 골재의 입도는 10-1-2절 표 10-1-3과 표 10-1-4를 따른다.

2.3 재료의 승인 및 시험

이 시방서 10-1-2절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 10-1-2절 2.4에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공장비

3.1.1 시공일반

시공조건에 맞는 장비의 선정은 콘크리트 포장의 품질 및 작업효율에 막대한 영향을 미치므로 계약상대자는 공사에 사용할 모든 장비의 기종·기능·기계상태·배치계획·오염대책 등을 기재한 장비 사용계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 하며, 공사현장에 반입하여 사용 전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 배치플랜트(batch plant)

이 시방서 10-1-2절 3.1.2에 따른다.

3.1.3 믹서

이 시방서 10-1-2절 3.1.3에 따른다.

3.1.4 이동식 믹서

(1) 이동식 믹서는 각 재료를 정량으로 혼합하여 생산과 포설이 연속적으로 이루어질 수 있는 생산능력을 갖추어야 한다.

(2) 장비 자체적으로 혼합·배출이 가능하고, 콘크리트를 4.5 ㎥ 이상 생산하기에 적합한 양의 재료를 실을 수 있어야 한다.

(3) 믹서에 투입되는 배합수와 혼화제의 양을 조정할 수 있는 장치, 배합수의 양을 나타내는 유량계 및 골재의 표면수 보정을 쉽게 할 수 있는 조절밸브 장치가 있어야 한다.

(4) 생산하기 전에 감독자 입회하에 검·교정을 하여야 하며, 재료의 계량오차는 다음 표 10-3-2의 범위 이내이어야 한다.

표 10-3-2 이동식 믹서의 계량오차

재료의 종류	측정단위	1회 계량분량의 한계허용오차(%)
시멘트, 물	질량	±1
혼화재	질량	±2
골재, 혼화제	질량	±3

3.1.5 마무리 장비

(1) 자체 동력으로 전·후방 이동이 가능하여야 한다.

(2) 배면에서의 콘크리트 표면 마무리가 고르게 퍼지도록 스크리드(screed) 전면을 위로 올릴 수 있어야 한다.

(3) 2개 이상의 회전 롤러와 오거(auger), 1,500 VPM ~ 5,000 VPM의 진동팬(vibrating pan)이 장착되어 있어야 한다.

(4) 마무리 장비는 콘크리트가 타설되면서부터 마무리 장비의 통과에 의해서 마무리될 때까지 10분을 초과하지 않도록 설계되어야 한다.

(5) 마무리 장비는 실제 시공되는 교면에 맞게 조정된 상태를 유지하여야 한다. 기준을 벗어난 장비는 적절한 수정을 하여야 하며, 감독자에 의하여 승인을 받을 때까지 사용하여서는 안 된다.

3.1.6 거친면 마무리기

거친면 마무리기는 설계도서에 따라 마무리 할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

3.1.7 양생제 살포기

양생제 살포기는 전 포장면에 양생제를 균일하게 살포할 수 있는 일정한 압력을 갖는 분무장치와 교반장치를 갖추고 있어야 한다.

3.1.8 노후 콘크리트의 표면 절삭장비

(1) 상온 절삭기는 콘크리트의 표면을 지정된 깊이까지 절삭할 수 있는 장비이어야 하며, 장비의 가동으로 생기는 이물질 또는 먼지 등을 수집하거나 처분할 수 있어야 한다. 또한, 작업의 능률 및 환경차원에서 효율적인 장비이어야 한다.

(2) 핸드 브레이커로는 무게가 16 kg 이하의 잭 햄머가 사용되며, 교면으로부터 45° 이상의 각도로 사용하지 않아야 한다.

(3) 숏 블라스팅 장비는 상온 절삭기로는 필요한 표면처리가 곤란한 경우에 사용되며, 교면포장 표면을 깨끗하게 처리할 수 있는 능력을 가진 장비이어야 한다.

3.1.9 2차 청소장비

(1) 이 시방서 10-2-1절 접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기-3.1.2를 따른다.

3.1.10 워터제트

(1) 자체 동력으로 전·후방 이동이 가능하여야 한다.

(2) 펌프압력은 100 MPa 이상이며, 분당 유량은 80 ℓ 이상이어야 한다.

(3) 절삭된 콘크리트가 비산되지 않도록 방지망을 설치하여야 한다.

(4) 워터제트는 시험 운용을 통하여 절삭폭, 절삭 표면상태, 작업 능률 등에 대하여 감독자에 의해 승인을 받을 때까지 사용하여서는 안 된다.

3.1.11 진공흡입트럭

(1) 진공흡입장비는 워터제트에 의하여 분쇄된 미세물질 및 워터제트에 사용된 물을 흡입·청소하는 장비로서, 철근 아래 깊은 곳까지 절삭 이물질을 흡입

할 수 있는 흡입력을 가진 장비이어야 하고, 적재용량은 6 ㎥ 이상이여야 하며, 흡입 호스(hose)가 장착되어 있는 장비이어야 한다.

3.1.12 최종 청소장비

(1) 덧씌우기 포설 전에 먼지를 비롯한 기타 미세물질을 제거하기 위하여 필요한 성능을 갖춘 장비를 선정하여 사용하여야 한다.

3.2 배합

3.2.1 시공일반

(1) 교면포장용 콘크리트 배합은 요구되는 시공성, 역학적 성능, 내구성 및 그 외의 성능을 만족하는 범위 내에서 단위수량이 가능한 한 적게 되도록 정한다.

(2) 이를 위하여 교면포장용 콘크리트는 내구성 향상을 위하여 적절한 혼화재료를 사용하여야 한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계를 실시하여 감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.2.2 배합기준 / 내구성능기준

(1) 교면포장용 콘크리트의 배합기준은 아래 표 10-3-3에 제시하는 기준값을 만족하여야 한다.

표 10-3-3 교면포장용 콘크리트의 배합기준

항 목	시험방법	단 위	기 준
설 계 기 준 강 도(f_{28})	KS F 2405	MPa	바닥판의 강도 이상[1)]
설계기준 접착강도(f_{28})	KS F 2762	MPa	1.4 이상[2)]
물 / 결 합 재 비		%	40 이하[3)]
굵은 골재 최대치수		mm	25 이하[4)]
공 기 량	KS F 2409	%	6.0±1.5%

주 1) 교면포장의 재료는 가급적 바닥판의 제반 특성이 일치하는 재료로 선정하여 시공하여야 함

2) 부착강도실험은 신콘크리트와 구콘크리트 계면의 부착강도를 측정하는 것임
- 시험편의 떨어진 위치가 계면이 아니고 구콘크리트 면이면, 부착강도가 1.4 MPa 미만을 나타내더라도, 강도값으로 채택할 수 없음(기준만족여부를 확인할 수 없음)
- 시험편의 떨어진 위치가 계면이 아니고 구콘크리트 면이지만, 부착강도가 1.4 MPa 이상을 나타내었다고 한다면, 계면부는 그 이상을 나타낸다고 볼 수 있기 때문에, 강도값으로 채택할 수 있음

3) 교면포장은 겨울철 도로에 살포되는 염화칼슘 등의 제빙화학제로부터 바닥판 콘크리트 내부에 있는 철근에 대한 부식방지기능이 필요하다. 이러한 이유로 교면포장용 콘크리트의 물–결합재비는 40 % 이하로 한다.

4) 굵은 골재 최대치수는 10–3절 3.2.2 (3)의 설명에 따른다.

(2) 교면포장용 콘크리트는 별도로 내구성능 품질기준을 두고 있으며, 표 10-3-4에 나타난 기준값을 만족하여야 한다. 내구성능 품질결과는 사전에 재료선정을 위해 제출되어야 하며, 현장품질관리를 위한 별도의 실험을 진행할 필요는 없다.

표 10-3-4 교면포장용 콘크리트의 내구성능품질기준

내구성능	실험방법	내구성능등급
균 열 저 항 성	ASTM C 1581	재령 56일까지 균열 없음
동결융해저항성 (상대동탄성계수)	KS F 2456 A법 (300사이클)	80 % 이상
표면박리저항성	SS 13 72 44 A법 ASTM C 272	적정(acceptable)등급 이상 Rating 1 등급 이상
염 소 이 온 침 투 저 항 성	KS F 2711 (재령 56일)	1,000 C(coulombs, 쿨롱) 이하

(3) 굵은 골재의 최대치수는 일체식(노출) 교면포장의 경우 사용되는 굵은 골재의 공칭 최대치수는 거푸집 양 측면 사이의 최소 거리의 1/5, 바닥판 두께의 1/3, 개별 철근·다발철근·긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 3/4을 초과하지 않아야 한다. 또한, 덧씌우기 교면포장에 사용되는 굵은 골재의 공칭 최대치수는 덧씌우기 두께의 1/2 값을 초과하지 않아야 한다.

(4) 교면포장용 콘크리트는 포설방법에 적합한 워커빌리티를 가지며, 요구되는 평탄성을 쉽게 얻을 수 있는 피니셔빌리티를 가져야 한다.

3.2.3 시방배합

이 시방서 10-1-2절 3.4.3에 따른다.

3.2.4 현장배합

이 시방서 10-1-2절 3.4.4에 따른다.

3.3 시험포장

이 시방서 10-1-2절 3.5에 따른다.

3.4 콘크리트 제조

이 시방서 10-1-2절 3.6에 따른다.

3.5 시공면 준비

3.5.1 일반사항

시공면의 표면 거칠기, 함수 조건, 청소 상태 등은 콘크리트의 부착력 증진과 균열방지에 매우 중요한 요인이 되므로 시공 전에 제출한 시공계획서에 따른다.

3.5.2 일체식(노출) 교면포장면의 준비

바닥판 거푸집 조립 후 모르타르가 새어나가는 일이 없도록 틈을 철저히 조사하여 틈 발생 부위는 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.5.3 신설 바닥판의 덧씌우기 교면포장면의 준비

(1) 깊이 2 mm 내외의 요철이 발생되도록 교면을 절삭한다.

(2) 절삭 후 교면의 각종 이물질은 고압수로 살수하여 제거한다. 교면청소는 콘크리트 타설 전 최소 12시간 전에 완료되어야 한다.

(3) 교면 청소 후 바닥판에 충분히 살수하고 비닐을 덮어 습윤상태를 유지한다. 습윤기간은 최소 12시간 이상을 유지한다.

3.5.4 공용 중인 교량의 덧씌우기 교면포장면의 준비

(1) 교면의 절삭은 지정된 깊이까지 절삭할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

(2) 절삭 후 교면의 각종 이물질은 고압수로 살수하여 제거한다. 교면처리는 콘크리트 타설 전 최소 1시간 전에 완료되어야 한다.

(3) 아스팔트 교면포장층을 제거할 때에는 방수층을 포함하여 모두 제거하여야 한다. 또한, 일체화에 지장이 있는 재료(아스팔트계, 수지계, 기타)로 보수된 부분은 감독자의 승인을 받아 모두 제거하여야 한다.

(4) 콘크리트 교면포장을 제거할 때는 손상된 교면의 지정된 깊이까지 제거되어야 한다. 또한, 일체화에 지장이 있는 재료(아스팔트계, 수지계, 기타)로 보수된 부분은 감독자의 승인을 받아 모두 제거하여야 한다.

(5) 노후된 콘크리트는 워터제트로 제거할 수 있다. 워터제트 작업 후의 청소는

진공흡입장비를 이용하여 실시한다.

(6) 기존 교면을 제거한 후, 노출된 면의 조사를 실시하여 느슨하거나 분리된 것으로 판단되는 모든 부위와 열화된 콘크리트는 제거하여야 한다.

(7) 제거된 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

(8) 교면처리 후 바닥판에 충분히 살수하고 비닐을 덮어 습윤상태를 유지한다. 습윤기간은 최소 1시간 이상을 유지한다.

3.5.5 마무리 장비 시험가동

(1) 마무리 장비의 레일과 받침대는 마무리 면이 도면에 나타난 종단과 횡단면에 일치하도록 실제 시공에 맞게 정확히 설치되어야 한다.

(2) 레일은 마무리 장비가 교면 전체를 마무리할 수 있도록 이동량을 고려하여 신축이음부 후면까지 연장 설치하여야 한다.

(3) 레일 받침대는 콘크리트를 타설하는 동안 발생할 수 있는 거푸집, 동바리, 구조적인 지지부재의 처짐을 적절히 고려하여 설치되고 수정되어야 한다.

(4) 받침대의 중심간격은 600 mm 이하이어야 한다.

3.6 타설

3.6.1 브루밍(brooming) 작업

(1) 경화된 바닥판 위에 덧씌우기를 실시하는 경우, 재료의 타설작업에 앞서 신·구 콘크리트의 부착력 증진을 위한 브루밍 작업을 실시하여야 한다.

(2) 브루밍 작업은 교면뿐만 아니라 덧씌우기 교면포장층이 접촉되는 방호벽, 중분대, 측벽에도 실시하여야 한다.

(3) 브루밍한 표면이 콘크리트가 포설되기 전에 건조되어서는 안 된다.

(4) 브루밍 작업 완료 후 남은 모르타르를 교면포장재료에 혼합 사용하여서는 안 된다.

3.6.2 포설

(1) 일체식(노출) 교면포장에 사용되는 콘크리트는 바닥판 콘크리트와 일체가 되도록 포설하여야 한다.

(2) 덧씌우기 교면포장에 사용되는 콘크리트는 브루밍 작업을 실시한 후 가급적 빨리 콘크리트를 포설한다.

(3) 포설된 콘크리트는 진동다짐으로 마무리하며, 채움이 취약한 부위는 봉다짐을 실시한다.

(4) 종단 및 횡단 측량을 실시하여 계획고에 맞추어 포설한다.

3.6.3 환경조건

이 시방서 10-1-2절 3.6.5에 따른다.

3.7 마무리

3.7.1 평탄 마무리

(1) 기계 마무리가 불가능한 부위를 제외한 모든 교면은 전체적으로 기계식 마무리 장비에 의한 평탄 마무리가 되어야 한다.

(2) 인력 마무리는 최소화하여야 하며, 인력 마무리에 사용되는 흙손의 폭은 250 mm 이상이어야 하며, 콘크리트와 접촉되는 흙손의 면은 강재이어야 한다.

(3) 현장에서 타설이 지연되는 경우 현장에 있는 모든 콘크리트는 젖은 양생포, 양생 담요, 비닐 등으로 표면을 덮어서 수분 증발을 방지하여야 한다. 과도한 지연이 발생한 경우에는 칸막이를 만들거나 타설을 중단하여야 한다.

(4) 콘크리트가 아직 소성 상태인 동안에 표면이 낮은 부위는 진행되고 있는 타설과 같은 등급의 콘크리트로 채워져야 한다. 종·횡방향으로 3 mm에서 5 mm보다 큰 표면의 불균일성은 감독자의 승인을 받은 방법으로 수정되어야 한다.

3.7.2 거친면 마무리

(1) 평탄마무리가 끝나고 시멘트 콘크리트 교면포장의 표면에 물기가 없어지면 타이닝 장비에 의한 기계마무리 또는, 비·솔 등을 사용하여 인력 마무리로 거친면 마무리를 하여야 한다.

(2) 타이닝은 감독자와 상의하에 횡방향 또는, 종방향 타이닝을 실시한다.

(3) 횡방향 타이닝은 타이닝 장비에 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 수직으로 시공한다. 횡방향 타이닝은 20 mm ~ 30 mm의 일정한 폭과 3 mm ~ 6 mm의 깊이로 시공한다.

(4) 종방향 타이닝은 타이닝 장비 후미에 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 평행하게 시공한다. 종방향 타이닝은 20 mm 이내의 일정한 폭과 3 mm ~ 6 mm 깊이로 시공한다.

3.7.3 양생

(1) 콘크리트 타설 후 마무리 및 표면처리 후에 양생제를 살포한다.

(2) 피막양생제는 유성제품으로, 사용량은 1.5 ℓ/㎡(원액농도 0.105 kg/㎡) 이상으로 한다.

(3) 양생제 살포 또는, 비닐 양생 후에 젖은 양생포를 덮어서 14일 동안 균일한 습윤양생을 실시한다. 양생작업은 표면처리(타이닝) 완료 후로부터 5분, 평탄마무리 작업으로부터 30분 이내에 실시한다.

(4) 양생포는 양생 부위보다 300 mm 이상 연장하여 덮어야 하며, 양생포는 전체면을 완전히 적셔야 하고, 양생포가 겹치는 길이는 300 mm 이상이어야 한다.

(5) 양생기간 중에 양생포가 마르지 않도록 지속적으로 살수가 이루어져야 하며, 과도한 물은 배수되도록 한다. 이 작업은 양생포 설치 후 10분경에 시작하도록 한다.

(6) 표면마무리가 끝난 후 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.7.4 쏘컷(saw cut) 그루빙

(1) 거친면 마무리를 실시하지 않은 경우 쏘컷 그루빙 또는 다이아몬드 그라인딩을 실시하여야 한다.

(2) 쏘컷 그루빙은 종방향 또는 횡방향 그루빙을 실시할 수 있다. 그루빙은 직사각형 형상으로 한 번에 실시되어야 한다.

(3) 종방향 그루빙은 여러 개의 원형 날을 가진 쏘컷 장비를 이용하여 도로 중심선과 평행하게 시공한다. 종방향 그루빙의 규격은 폭 3 mm(±0.5 mm), 깊이 4 mm(±2 mm), 중심간격 20 mm 이하로 한다.

(4) 횡방향 그루빙은 여러 개의 원형 날을 가진 쏘컷 장비를 이용하여 도로 중심선과 수직으로 시공한다. 횡방향 그루빙의 규격은 폭 3 mm(±0.5 mm), 깊이 4 mm(±2 mm), 중심간격 20 mm ~ 30 mm 이하로 한다.

(5) 그루빙이 실시된 면 위에 다시 그루빙을 실시하여서는 안 된다.

(6) 그루빙 작업으로 인하여 발생되는 슬러리 또는 파편은 쌓이지 않도록 계속해서 제거하여야 한다.

3.7.5 다이아몬드 그라인딩

(1) 거친면 마무리를 실시하지 않은 경우 쏘컷 그루빙 또는, 다이아몬드 그라인딩을 실시하여야 한다.

(2) 다이아몬드 그라인딩은 차량주행방향으로 실시하며, 시작과 끝은 포장의 중심선과 수직이 되어야 한다. 그라인딩은 직사각형 형상으로 한 번에 실시되어야 한다.

(3) 다이아몬드 그라인딩은 여러 개의 다이아몬드 톱날(diamond blade)를 장착한 전용장비를 사용하여야 한다. 규격은 폭 3.0 mm ~ 4.0 mm, 깊이 1.5 mm, 홈 간격 2.0 mm ~ 2.5 mm로 한다.

(4) 그라인딩이 실시된 면 위에 다시 그라인딩을 실시하여서는 안 된다.

(5) 그라인딩 작업으로 인하여 발생되는 슬러리 또는, 파편은 쌓여지지 않도록 계속해서 제거하여야 한다.

3.7.6 교면방수

(1) 일체식(노출) 교면포장을 갖는 바닥판은 액상형 흡수방지재를 이용한 방수공법을 실시하여야 한다.

(2) 방수재의 품질기준은 KS F 4930에 따른다.

3.8 품질관리 및 검사

3.8.1 평탄성 측정

이 시방서 10-1-2절 3.19.1에 따른다.

3.8.2 교면포장슬래브의 두께 측정

이 시방서 10-1-2절 3.19.2에 따른다.

3.8.3 슬럼프

콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따라야 하며, 슬럼프는 설계슬럼프의 ±10 mm 내로 유지한다. 또한 1일 3회 이상 측정하여 품질변동성을 확인한다.

3.8.4 연행공기량(entrained air)

이 시방서 표 10-3-3에 따른다. 공기량실험은 1일 3회 이상 측정하여 품질변동성을 확인한다.

3.6.5 압축강도

이 시방서 표 10-3-3에 따른다. 압축강도시료는 1일 1회 제작하며, 재령 28일에 측정한다.

3.8.6 균열관리

시멘트 콘크리트 교면에 발생한 0.1 mm 이상의 모든 균열은 감독자가 승인한 방법에 의하여 보수되어야 한다.

3.8.7 부착강도

신구 콘크리트 포장의 부착강도는 최소 1.4 MPa 이상이어야 한다.



제11장 안전시설공사

11-1 도로표지 및 교통안전표지 ····· 11-1

11-2 노면표시 ····· 11-7

11-3 시선유도시설 ····· 11-12

11-4 차량방호안전시설 ····· 11-22

11-4-1 노측용 방호울타리 ····· 11-22

11-4-2 중앙분리대용 방호울타리 ····· 11-29

11-4-3 현광방지시설 ····· 11-33

11-4-4 충격흡수시설 ····· 11-40

11-5 낙석방지 울타리 ····· 11-42

11-6 도로반사경 ····· 11-45

11-7 과속방지턱 ····· 11-49

11-8 미끄럼방지포장 ····· 11-51

11-9 노면요철포장 ····· 11-53

11-10 긴급제동시설 ····· 11-56

11-11 장애인 안전시설 ····· 11-58

11-12 무단횡단금지시설 ····· 11-62

11-13 조명시설 ····· 11-64

11-13-1 가로등 시설 ····· 11-64

11-13-2 조명탑 시설 ····· 11-68

11-13-3 터널 조명시설 ····· 11-70

11-14 교통관리시설 ····· 11-73

11-14-1 교통신호기 ····· 11-73

11-14-2 도로전광표지 ····· 11-81

제11장 안전시설공사

11-1 도로표지 및 교통안전표지

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로표지 및 교통안전표지의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 3505 반사 안전 표지판
KS A 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트
KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 3051 열간 압연봉강 및 코일봉강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
KS D 3052 열간 압연평강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
KS D 3500 열간 압연강판 및 강재의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판
KS D 3706 스테인레스 강봉
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선
KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄 합금 단조품

KS D 8304 전기아연도금
KS D 8308 용융아연도금
KS D 9521 용융아연도금 작업표준
KS M 3152 메타크릴 수지 성형 재료
KS M 3153 폴리카아보네이트 성형 재료
KS M 3811 일반용 메타크릴 수지판
도로표지규칙(국토교통부)
도로표지 제작·설치 및 관리 지침(국토교통부)
도로교통법 시행규칙(경찰청)
교통안전표지 설치·관리 매뉴얼(경찰청)

2. 재료

2.1 표지판 및 지주

2.1.1 표지판의 기판 중 금속판은 두께 3mm 이상(현수식은 두께 2mm 이상)의 방식(防蝕)처리한 것으로서, 알루미늄판 KS D 6701의 A5052P-H32 또는 강판 KS D 3512의 1종 혹은 2종을 사용하며, 합성수지판은 KS M 3501의 표5의 그룹3 또는 이들과 동등 이상의 재료로서 두께 3 mm 이상의 것을 사용한다.

2.1.2 알루미늄 채널을 사용할 경우에는 KS D 6759의 A6063S-T5 규격품을 사용하며, 채널과 지주결합용 크립은 KS D 6701의 A6061FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.3 밴드는 KS D 3698의 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.4 볼트, 너트 및 와셔는 KS D 3706 STS304 NI-B에 준하며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.5 표지에 사용되는 지주(가로재를 포함한다.)는 KS D 3566 및 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.6 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하며, 지주연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.7 기초에 사용할 시멘트 콘크리트는 이 시방서에 따른다.

2.2 반사지

2.2.1 반사지의 유형 및 종류, 구조, 색도기준, 성능기준 등은 KS A 3507 고휘도 반사지·초고휘도 반사지·광각초고휘도 반사지에 따르며, 도로표지 제작·설치 및 관리지침을 참조한다.

2.2.2 바탕면의 반사지는 고휘도 반사지 성능 이상을 사용하여야 하며, 글자 및 도안부분은 초고휘도 또는 광각초고휘도 반사지 성능 이상의 제품을 사용하여야 한다.

2.2.3 실크 스크린 인쇄나 디지털 출력 방식 또는 투명색상필름 부착 방식의 경우에는 바탕면에 초고휘도 성능 이상의 반사지를 사용하여 제작한다.

3. 시공

3.1 제작

3.1.1 지주는 원형강을 사용하되, 여건에 따라 H형강 등은 구조적 안전성 검토를 통해 원형강 이상의 성능발휘가 입증될 경우, 여건에 따라 H형강 등을 사용할 수 있다.

3.1.2 원형지주는 이음부가 없어야 하며, 이음할 경우는 지하매설부분에만 300 mm 이하의 1개소에 한하며, 이음할 때에는 중소기업청 용접작업기준을 준수하여 견고하게 용접하여야 한다.

3.1.3 표지판은 스포트·아르곤 용접을 양측 300 mm 이내 간격으로 시행하여 반사지 부착에 지장이 없도록 하고, 용접부위는 견고하게 부착하여 탈리현상이 발생치 않도록 하여야 하며 하중에 저항할 수 있는 안전한 구조로 하여야 한다.

3.1.4 표지판의 절단부분 및 용접부위는 매끈하게 그라인더로 표면을 처리하여야 한다. 표지판(보강대 및 밴드포함)은 무광으로 처리하고 반사지를 부착하거나

페인트를 도장할 때 문제점이 발생하지 않도록 표면처리를 시행하여야 한다. 다만, 표지판의 뒷면은 표면처리 하지 않아도 된다.

3.1.5 볼트·너트·와셔는 아연도금이 되고, 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.

3.1.6 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인하여 강재의 강도가 약화되어서도 안 된다.

3.1.7 반사지의 가공 및 부착은 아래의 각 항에 따른다.

(1) 반사지의 부착은 표지판 표면의 기름 제거 및 가장자리 손질을 한 후에 깨끗이 닦고 건조시킨 다음 부착하여야 한다.

(2) 반사지의 가공 및 부착은 설계 도면에 의거 정확하게 재단하고 정위치에 부착하여야 한다. 반사지를 부착할 때에는 가공된 반사지(바탕 및 문자)를 표면 처리된 알루미늄판에 가압 접착, 진공 압착하여 접착한다.

(3) 반사지를 접합하여 사용하는 것은 바탕색상의 반사지를 부착하는 경우에만 허용되며, 이 경우 윗부분과 아래부분을 10 mm 이상 겹치도록 한다. 그 외 글자·기호·화살표·상징그림 등 그래픽 요소는 컴퓨터에 의하여 자동 도안 및 절단되어야 하며, 조각난 반사지를 사용하여서는 안 된다. 또한 재단 방향에 따른 반사성능의 차이가 생기지 않도록 하여야 한다.

(4) 감압성 점착제(pressure sensitive adhesive)를 사용한 반사지 또는 투명색상 필름의 부착작업은 실내온도 18 ℃ ~ 24 ℃, 상대습도 65 % 이하가 유지되는 청결한 장소에서 시행하여야 하며, 점착제가 충분히 가압 부착될 수 있도록 롤러 압착기 등을 사용하여 부착판 표면에 완전히 밀착되도록 하여야 한다.

(5) 열활성 점착제(heat activated adhesive)를 사용한 반사지의 부착작업은 고무롤러 접착기 등으로 판과 반사지 사이의 공기를 제거한 후 진공가열 압착기를 이용하여 완전히 접착하여야 한다.

(6) 반사지 위에 인쇄 가공할 경우에는 실크 스크린 인쇄나 디지털 출력 방식에 의하여 할 수 있으며, 내구연한이 반사지와 동등 이상이어야 한다.

(7) 부착가공을 할 때 재료의 비틀어짐, 휨 또는 반사지의 표면에 위치변동, 휨, 주름, 부풀음 등이 없도록 부착하여야 한다.

(8) 반사지의 표면은 부착 완료 후 건조시켜야 한다.

3.1.8 표지판 글자의 자형, 크기 및 배치는 도로표지규칙과 관계 법령 및 설계도서에 따른다.

3.1.9 캡은 지주에서 떨어지지 않도록 2개소 이상 점 용접 또는 기타 방법으로 조치하여야 한다.

3.1.10 안내표지판용 채널을 볼트, 너트, 와셔로 연결 조립할 때는 채널과 채널 사이가 완전히 밀착되어 틈이 생기지 않도록 하고 견고하게 일정한 압력으로 조여야 한다.

3.1.11 제작 완료된 표지판은 평면을 이루어야 하며, 제작할 때 전단·굴곡·용접 등의 작업으로 인하여 굴곡·휨·균열 등의 결함이 일절 없어야 한다.

3.1.12 모든 용접은 공장 용접을 하여야 하며, 부득이한 경우 감독자의 승인을 받아 현장 용접을 시행할 수 있다.

3.1.13 강재 절단부분 및 용접부분은 미끈하게 그라인더로 표면처리 하여야 하며, 삼각형 및 원형 표지판의 단부 마무리는 도면과 관계 법령에서 지시하는 치수와 각도에 일치하도록 구부러지게 제작되어야 한다.

3.2 방식처리

3.2.1 용융아연도금의 작업은 KS D 9521(용융아연도금 작업표준)에 따른다. 또한 나사부위는 도금 후 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.

3.2.2 지주 및 지주용 캡, 지주연결용 강판에 대한 도금은 KS D 8308(용융아연도금)에 따르며, 아연부착량은 550 g/㎡ 이상으로 하여야 한다. 원형지주, H형강지주, 지주연결판 및 캡은 용접 또는 천공작업이 완료된 후 용융아연도금을 시행하여야 한다. 그러나 용융아연도금이 불가능하거나 소규모의 시설 및 보수공사에 있어서는 녹막이 페인트 1회, 조합페인트 2회를 실시하여야 한다.

3.2.3 도금 후 가공하는 곳은 징크릿치 도장으로 아래의 방법에 따라 현장 끝 마무리를 하여야 한다.

(1) 방식처리 전 강재 표면의 수분, 유분 등의 부착물은 깨끗이 제거하여야 한다.

(2) 도료는 아연분말의 무기질 도료로서 2회 도포하여야 한다. 이때의 표준 도포량은 2회 도포로써 400 g/㎡ ~ 500 g/㎡, 두께는 40 ㎛ ~ 50 ㎛로 한다.

(3) 도장을 계속할 때에는 전회 도장 후 1시간 이상 경과 후에 하여야 한다.

3.2.4 HGI(hot galvanized steel sheet)를 사용할 때의 절단면은 방식처리를 하여야 한다.

3.3 설치

3.3.1 표지판은 운반 도중 반사지나 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 하고, 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 표지판의 설치위치는 설계도서에 따르고, 소형표지판을 제외하고는 차량과의 충돌피해 최소화를 위해 가급적 길어깨 끝에서 1.0 m 이상 도로 밖에 감독자의 확인을 받아 설치하여야 한다.

3.3.3 표지판 설치를 위한 굴착을 할 때에는 비탈면·포장 등 기존 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 한다. 손상된 부분은 계약상대자 부담으로 원상복구 하여야 한다.

3.3.4 도로 이용자가 쉽게 판독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 하며, 곡선구간·땅깎기 비탈면 및 수림 등으로 시야가 제약되는 곳은 피하여 설치장소를 선정하여야 한다.

3.3.5 표지의 설치 방향은 차량 진행 방향에 직각이 되도록 설치하되 도로 형태에 따라 10° 이내에서 안쪽으로 설치한다.

3.3.6 고가도로 및 교량에 도로표지를 설치할 경우에는 지주를 설치할 수 있도록 적절한 공간을 확보하여야 하며, 지주를 결속할 수 있는 적절한 조치를 하여야 한다.

11-2 노면표시

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 포장면 위에 표시를 하거나 표시를 제거하는 노면표시 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
KS M 6080 노면표시용 도료
KS M 5550 도료용 색 분류 기준
노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)
도로교통법 시행규칙(경찰청)

1.3 형상

노면표시의 형상 및 색상은 관계 법령에 따라 설치하여야 한다.

2. 재료

2.1 도료 종류

2.1.1 상온건조형 도료는 KS M 6080 1종 상온건조형 노면표시용 도료에 따른다.

2.1.2 수용성형 도료는 KS M 6080 2종 수용성형 노면표시용 도료에 따른다.

2.1.3 가열형 도로는 KS M 6080 3종 가열형 노면표시용 도료에 따른다.

2.1.4 융착식 도로는 KS M 6080 4종 융착식 노면표시용 도료에 따른다.

2.1.5 상온경화형 플라스틱 도료는 KS M 6080 5종에 따른다.

2.2 유리알

유리알의 품질기준은 KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알에 따르며, 동등 이상의 제품은 사용할 수 있다.

표 11-2-1 유리알 살포방식과 규격

살포 방식	유리알 규격
Drop - in	2호입도

2.3 재료의 반입 및 저장

2.3.1 도료와 유리알은 지정된 용기와 포대로 반입하여야 한다.

2.3.2 각 도료는 드럼의 뚜껑이 아래로 가도록 저장하여야 하며, 도료가 반입된 후 3개월마다 상하를 뒤집어 보관하고, 사용할 때에는 바닥에 앙금이 생기지 않도록 섞어 주어야 한다.

2.3.3 유리알은 창고에 저장하여야 하며, 냉습한 곳에 저장하여서는 안 된다.

2.4 재료의 승인

계약상대자는 재료를 사용하기 30일 전에 사용할 재료가 KS의 관련 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 감독자에게 제출하고 확인을 받아야 한다.

2.5. 색상

2.5.1 색상은 백색황색 · 청색으로 구분하며, KS M 6080에서 정하는 바에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기계

3.1.1 계약상대자는 시공에 사용할 차선도색 장비의 기종, 성능, 기계상태 등을 기재한 차선도색장비 사용계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 차선도색용 차량은 자주식 가열형에 자동계측장비(타코메타)가 부착된 것이어야 하며, 우측핸들에 우측분사, 좌측핸들에 좌측분사를 할 수 있는 차량으로 좌·우측 동시 도색이 가능하도록 성능검사에 합격한 차량을 준비하여야 한다.

3.1.3 백색 또는 황색을 동시에 연속적으로 도색할 수 있는 것이어야 하며, 유리알을 도색선 표면 위에 규정된 비율로 균일하게 직접 자동 분사할 수 있어야 한다.

3.1.4 차선도색장비는 노즐을 통하여 일정한 압력으로 도료를 살포할 수 있는 분사식이어야 하며, 도료 탱크는 기계식 진동기를 갖추고 있어야 한다.

3.1.5 각 노즐은 규정된 비율로 균일하게 유리알을 뿌릴 수 있는 분사 노즐과 분사와 동시에 작동하는 유리알 살포기를 갖추고 있어야 한다.

3.1.6 작업장 안전관리에 투입되는 안전차량에는 차선도색 작업에 필요한 자재(페인트, 시너, 유리알)를 적재한 상태로 운행하여서는 안 된다.

3.2 노면표시 설치

3.2.1 도색할 시공면은 도색하기에 앞서 먼지나 기타 부착을 저해하는 유해물질 등을 깨끗이 청소하고 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.2 도색은 노면이 완전히 건조된 상태에서 도색하여야 하며, 도색된 도료가 노면으로부터 이탈되지 않아야 한다.

3.2.3 노면이 젖어있거나 노면의 기온이 5 ℃ 이하의 경우에 시공하여서는 안 된다.

3.2.4 노면표시의 형상 및 치수는 지정된 폭으로 깨끗하고 균등하게 도색하여야 하며, 적절한 곡선 또는 직선을 유지하여야 한다.

3.2.5 유리알 살포는 수동식(낙하방식)과 기계식(압입방식)을 적용하며, 도료의 살포와 동시에 비드가 살포되어 균등하게 혼입되도록 하여야 한다. 다만, 문자·기호 등의 경우에는 감독자의 지시에 따라 살포 방법을 달리 할 수 있다.

3.2.6 노면표시는 차선도색 차량에 의하여 차선도색을 하여야 한다. 다만, 차선도색 차량에 의한 도색이 어려운 경우에는 노면표시의 도색장비 및 도장방식에 대하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.7 차선도색이 끝난 부분은 도료가 완전히 건조할 때까지 통행차량으로부터 보호하여야 한다.

3.2.8 시공 중의 작업장 안전관리는 관련 규정에 의한 안전관리를 시행하여야 하며, 작업 중의 제반 안전사고에 대하여는 계약상대자가 책임을 진다.

3.2.9 계약상대자는 노면표시의 시공에 앞서 가열형 및 상온형을 감독자의 입회하에 각 2 km씩 시험도색을 실시하여 장비성능을 확인하여야 한다.

3.2.10 사용할 도료의 색상, 종류 및 유리알의 혼입량 등에 대해서는 설계도서에 따른다.

3.2.11 준공할 때에는 반드시 반사성능을 측정하고 그 결과를 감독자에게 제출하여 확인받아야 한다. 반사성능은 표 11-2-2 노면표시의 반사성능 기준에 따른다.

표 11-2-2 노면표시의 반사성능 기준

조사각	관측각	구 분	반사성능(mcd/㎡·lx)			비고
			백 색	황 색	청 색	
88.76° (1.24°)	1.05° (2.29°)	설치할 때	240	150	80	기준
		재도색 시기	100	70	40	권장
		우천(습윤)일 때	100	70	40	권장

비고) 1. "설치할 때"는 노면표시 설치 1주일 후부터 준공시점까지로 본다.
2. "재도색 시기"는 반사성능의 값이 기준치 이하일 때 재도색 시점으로 본다.
3. 위 기준은 설치기술 및 유리알 생산기술의 개선에 따라 조정할 수 있다.
4. "KS M 6080"에서 제시하는 성능 이상의 제품 사용을 원칙으로 한다.
5. 노면이 젖은 상태에서의 노면표시 반사성능 측정은 EN 1436에서 정한 측정방법에 따른다.

3.3 휘도 측정

3.3.1 공사 착공 전 감독자 입회하에 실제 살포량(유리알 도료) 확인시험을 실시하여 자동계측장비와 일치되는지 여부를 확인하여야 한다.

3.3.2 휘도측정은 차선도색공사 후 노면이 건조한 상태에서 최소 도로 개통 7일 경과 이후 측정하여야 한다.

3.3.3 휘도측정은 10 km 이내의 경우에는 1 km마다 최소 3개소를 초과하지 않는 범위 내에서 임의의 20개소를, 10 km 이상의 경우에는 1 km마다 2개소를 추가 측정하여 이중 90 %가 기준치 이상이어야 한다.

3.3.4 습윤형 노면표시의 반사성능 측정방법은 EN 1436에서 정한 바와 같이 노면으로부터 약 0.30 m 높이에서 최소 3 ℓ의 맑은 물을 측정부위의 노면표면 전체가 고루 젖도록 부어서 측정현장과 그 주변이 일시적으로 물 표면이 포화상태에 이르게 만든 후 물을 부은 후 60 ±5초 경과 후 측정한다.

3.4 제 거

3.4.1 노면표시 제거는 가는 방식·블라스트 방식·워터젯 방식을 적용하고, 환경오염을 예방하기 위해 태우는 방식·화학처리방식은 사용하지 않도록 한다. 또한 노면의 표시를 제거하기 위하여 흑색 페인트를 덮어 씌워서는 안 된다.

3.4.2 유해분진·비산먼지·잔존 부산물 등이 남지 않도록 흡입장치를 사용하여 제거하고, 도로의 파손을 최소화 하여야 한다.

3.4.3 노면표시를 제거할 때 발생된 포장면의 손상은 계약상대자의 부담으로 즉시 보수하여야 하며, 노면표시 제거 후 시공구간의 청소는 계약상대자의 부담으로 실시한다.

11-3 시선유도시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 운전자의 시선을 유도하기 위한 시선유도표지, 갈매기표지, 표지병 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 3805 도로 시선유도표지용 재귀성 반사체
KS A 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트
KS A 3806 도로표지병
KS A 7715 LED 도로표지병
KS B 1002 6각볼트
KS B 1012 6각너트
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판 및 강대
KS D 6006 알루미늄합금 다이캐스팅
KS D 6008 알루미늄 합금 주물
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선
KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄 합금 단조품
KS D 8304 전기아연도금
KS D 8308 용융 아연 도금

KS D 9521 용융 아연 도금작업 표준
KS M 3153 폴리카보네이트 성형 재료
KS M 3305 섬화 강화플라스틱용 액상 불포화 폴리에스테르수지
KS M ISO 7391 플라스틱-폴리카보네이트(PC) 성형 및 압출재료
도로안전시설 설치 및 관리지침-시선유도시설 편(국토교통부)
교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 시선유도표지

2.1.1 시선유도표지는 KS A 3805에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.

2.1.2 시선유도표지의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3805를 참조한다.

2.2 시선유도봉

2.2.1 시선유도봉은 RS-FITI-2010-032에 따라 인증받은 제품을 사용한다.

2.2.2 시선유도봉의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 RS-FITI-2010-032을 참조한다.

2.3 갈매기표지

2.3.1 갈매기표지의 재료기준은 이 시방서 11-3절 2.1에 따른다.

2.3.2 갈매기표지에 사용하는 반사지의 재료는 반사지와 합성수지 등을 사용할 수 있으며, 이들의 재질은 이 시방서 11-3절 2.1에 따른다.

2.3.3 표지판은 KS D 6701의 A 5052 P의 규정에 적합한 것이어야 하며, 표지판의 두께는 3 mm 이하의 것 이어야 한다.

2.3.4 알루미늄 판넬 및 앵글은 KS D 6759의 A 6063S-T5의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.3.5 결합밴드는 KS D 3698 STS304의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.3.6 볼트, 너트 및 와셔는 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.

2.3.7 지주에 사용하는 재료는 KS D 3503 및 KS D 3566의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.3.8 지주용 캡은 KS D 3501의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.3.9 지주 연결용 강판은 KS D 3503의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.3.10 판넬과 지주 결합용 크립은 KS D 6770 A 6061 FD-T6의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.3.11 기타 사항은 「도로표지 제작·설치 및 관리 지침」을 참조한다.

2.3.12 갈매기표지의 바탕은 황색, 꺾음표시는 흑색으로 하며, 색도측정방법은 KS A 3507의 색도 측정방법에 따라 CIE 표준광원 C를 가지고, 「45/0 조명 및 관측」 조건하에서 주간의 색도 측정방법에 따라 측정할 때 표 11-3-1, 그림 11-3-1 내에 들어와야 한다.

2.3.13 반사체의 반사성능은 시선유도시설 지침의 재귀반사체 반사성능시험법에 따라 측정하여 그 결과가 표 11-3-2의 반사성능 기준 값 이상이어야 한다.

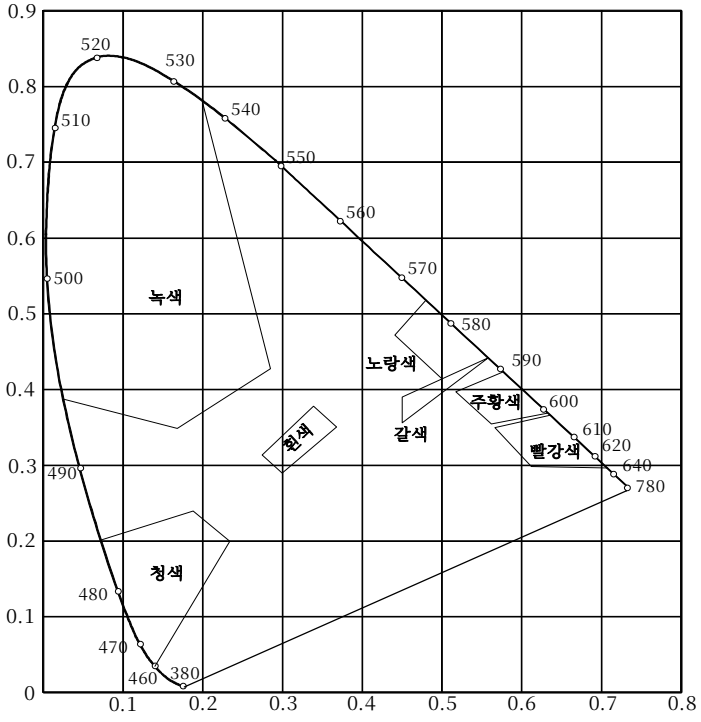


그림 11-3-1 색도 좌표

표 11-3-1 색도좌표의 범위

색 상	색도좌표의 범위					휘도율 (Y%)	
	구분	1	2	3	4	하한	상한
노랑색	x	0.498	0.557	0.479	0.438	12	30
	y	0.412	0.442	0.520	0.472		

표 11-3-2 반사성능기준

측광 기하조건		반사성능(cd/㎡ · lx)
관측각	입사각 (β)	황색
0.2°	-4°	470
	+30°	270
0.5°	-4°	110
	+30°	51

2.4 표지병

2.4.1 표지병은 KS A 3806에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다. 단 점등형 표지병은 KS A 7715에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.

2.4.2 표지병의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3806, KS A 7715를 참조한다.

3. 시 공

3.1 시선유도표지

3.1.1 반사체의 색은 흰색 또는 노랑색을 적용하며, 도로 진행방향의 운전자 위치에서 볼 때 도로의 오른쪽과 같이 도로와 도로 밖의 경계를 나타내는 곳에는 흰색의 반사체를 설치하고, 도로의 왼쪽이나 중앙분리대와 같이 반대방향의 교통류를 분리하는 곳에는 노랑색의 반사체를 설치한다. 단, 도로의 오른쪽 경계표시에 주·정차 금지를 나타내는 노랑색의 노면표시를 설치하더라도 이곳에는 흰색 반사체를 적용한다.

3.1.2 시선유도표지는 현지 지형을 고려하여 감독자가 확인한 정확한 위치에 설치하여야 하며, 수목 등 시각적 장애요인을 제거하는 등의 조치를 시행한 후 설치하여야 한다.

3.1.3 시선유도표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 길어깨 가장자리로 부터 2 m 이내의 범위에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.

3.1.4 시선유도표지의 설치높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지 900 mm로 설치하여야 한다. 시선유도표지는 연속적으로 설치하여 원활한 시선유도 효과가 있도록 하며, 도로의 평면곡선반지름에 따른 설치간격은 표 11-3-3에 따른다. 평면곡선부 가드레일 설치 구간의 간격은 표 11-3-4에 따른다. 직선구간의 최대 설치 간격은 50 m로 한다.

3.1.5 도로의 평면선형이 곡선에서 직선 또는 직선에서 곡선으로 연결되는 선형변이구간에 대해서는 시선유도표지가 시각적으로 연속성 있게 보이도록 설치

간격을 적정하게 조정하여 설치하여야 한다. 이에 대한 세부적 기준은 시선유도시설지침을 참조한다.

3.1.6 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하며, 평면곡선반지름이 작은 구간 등 진행방향에 대하여 직각으로 설치함으로 인하여 반사성능이 약해질 것으로 예상되는 경우에는 주행조사를 실시하여 설치각도를 변경하여 설치하여야 한다.

3.1.7 지주가 침하될 염려가 없도록 바닥을 다져 연직으로 세우고, 매설할 때에도 지주 주위를 다져 지주가 기울거나 이동되지 않도록 하여야 한다. 지형상 소정 깊이를 유지할 수 없는 경우에는 매립깊이를 최소 450 mm로 하고 지주의 밑부분에 십자형 앵커 등 별도의 장치를 설치하여야 한다.

표 11-3-3 평면곡선부에서 반사형 시선유도표지 설치 간격

평면곡선반지름 (m)	시선유도표지 설치간격 (m)	평면곡선반지름 (m)	시선유도표지 설치간격 (m)
50 이하	5	406 ~ 500	22.5
51 ~ 80	7.5	501 ~ 650	25
81 ~ 125	10	651 ~ 900	30
126 ~ 180	12.5	901 ~ 1,200	35
181 ~ 245	15	1,201 ~ 1,550	40
246 ~ 320	17.5	1,551 ~ 1,950	45
321 ~ 405	20	1,951 이상	50

표 11-3-4 평면곡선부 가드레일 설치구간의 시선유도표지 설치 간격

평면곡선반지름 (m)	시선유도표지 설치간격 (m)	평면곡선반지름 (m)	시선유도표지 설치간격 (m)
50 이하	4	406 ~ 500	20
51 ~ 80	8	501 ~ 650	24
81 ~ 125	8	651 ~ 900	28
126 ~ 180	12	901 ~ 1,200	32
181 ~ 245	12	1,201 ~ 1,550	40
246 ~ 320	16	1,551 ~ 1,950	44
321 ~ 405	20	1,951 이상	48

3.2 시선유도봉

3.2.1 시선유도봉은 교통사고 발생의 위험이 높은 곳으로서 운전자의 주의가 현저히 요구되는 장소에 동일 및 반대방향 교통류를 공간적으로 분리하고, 위험구간 예고 목적으로 시선을 유도하기 위해 설치한다.

3.2.2 시선유도봉의 몸체 색상은 주황색을 사용하며, 반사체의 색상은 설치위치의 노면표시와 동일한 색상으로 하여야 한다. 몸체 색상을 주변 환경을 고려하여 다른 색상으로 할 필요가 있을 경우에는 감독자의 승인을 받아서 사용하여야 한다.

3.2.3 시선유도봉은 중앙분리대의 분리대 및 안전지대 내에 도로 횡단상으로 차로 밖의 측대 폭만큼 차선과 이격하여 설치한다.

3.2.4 시선유도봉의 설치간격 및 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

3.2.5 시선유도봉은 도로면에 접착제 또는 앵커볼트를 사용하여 고정시킨다. 이때 앵커볼트는 차량진행방향에 앵커볼트 2개 면을 배치하여 앵커 빠짐을 줄일 수 있도록 시공하여야 한다. 앵커볼트만으로 충분히 고정되지 않을 경우 접착제와 함께 사용한다.

3.3 갈매기표지

3.3.1 갈매기표지는 도로의 선형이 급격하게 변화하는 구간, 공사구간 또는 사고 많은 지점 등과 같은 곳에서 운전자에게 도로의 굽어진 상황에 관한 사전 정보 제공이 필요한 구간에 설치하여야 한다.

3.3.2 갈매기표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 길어깨 가장자리로부터 2 m 이내에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.

3.3.3 갈매기표지의 설치높이는 노면으로부터 표지판 하단까지의 높이를 1.2 m로 하여 설치하여야 하며, 주위 환경에 따라 조정이 필요한 경우에는 감독자와 협의하여 조정하여야 한다.

3.3.4 갈매기표지는 평면곡선구간에서 연속으로 설치하여 시선유도 효과가 있어야 하며, 적용구간과 도로의 평면곡선반지름에 따른 설치간격은 표 11-3-5·표

11-3-6에 따른다. 방호울타리에 갈매기표지를 설치할 경우에는 설치간격 기준과 가장 근접한 곳의 지주의 상단에 설치한다.

3.3.5 연결로에서 갈매기표지는 시점에서부터 4개만 곡선반지름별 설치간격에 따라 설치하여야 한다.

3.3.6 표지판의 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하여야 하며, 표지의 시인성이 양호하도록 조정이 필요한 경우에는 자동차의 진행방향을 고려하여 설치각도를 감독자와 협의하여 조정하여야 한다.

3.3.7 표지판의 설치는 지주에 단단히 고정하여 설치 후 바람 등 외압으로 인하여 설치각도가 변화되지 않도록 하여야 한다.

3.3.8 지주를 설치할 경우는 이 절 3.1.3 (6)에 따른다.

표 11-3-5 평면곡선부의 최소곡선반지름과 갈매기표지 적용구간의 곡선반지름

설계속도(km/시)	최소곡선반지름(m)	갈매기표지 적용 구간 곡선반지름(m)
120	710	770
110	600	650
100	460	550
90	380	420
80	280	340
70	200	250
60	140	180
50	90	120
40	60	80
30	30	45

표 11-3-6 평면곡선부의 갈매기표지 설치 간격

평면곡선반지름 (m)	설치간격 (m)	평면곡선반지름 (m)	설치간격 (m)
50 이하	8	246 ~ 320	25
51 ~ 80	12	321 ~ 405	30
81 ~ 125	15	406 ~ 500	35
126 ~ 180	20	501 ~ 650	38
181 ~ 245	22	651 ~ 900	45

3.4 표지병

3.4.1 반사체의 색상은 노면표시 색채규칙에 따르며, 백색·황색을 적용한다. 백색은 진출·진입 연결로 고어부 등 동일방향 교통류의 분리 및 경계에 사용하고, 황색은 중앙선 등 반대 방향 교통류 분리·안전지대·노상 장애물 등 제한 및 지시 등을 표시하는데 사용한다.

3.4.2 앵커형 표지병

(1) 설계도서에 명시된 설치간격을 노면에 표시하고, 천공기로 표지병의 앵커길이 보다 10 mm 정도 더 깊게 구멍을 뚫는다.

(2) 표지병이 접착될 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.

(3) 접착제는 천공된 구멍의 주위 아스팔트 높이만큼 주입한다.

(4) 표지병의 앵커부분을 삽입하고 표지병 몸체 상부부터 진동기를 통하여 진동을 준다. 진동을 줌에 따라 앵커 주변과 표지병 안쪽에 접착제가 고루고루 퍼질 수 있도록 하여야 한다.

(5) 표지병 시공한 후에는 표지병 밖으로 흘러나온 접착제를 제거해 내고 청소를 하여야 한다.

3.4.3 접착제만을 사용한 표지병

(1) 표지병을 설치할 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.

(2) 접착제는 청소가 완료된 노면과 표지병의 바닥에 고르게 바른다. 이때 접착제의 양은 표지병을 노면에 눌러 붙였을 때 접착제가 표지병의 가장자리로 밀려나올 정도로 바르고 밀려나온 접착제는 굳기 전에 제거하여야 한다.

(3) 접착제의 강도는 포장체의 전단력과 동일하여야 한다. 실제 생산되는 에폭시 수지의 물리적인 강도는 포틀랜드 시멘트나 아스팔트 콘크리트 보다 일반적으로 크다.

(4) 에폭시 수지를 사용하여 접착하는 경우에는 표지병의 노출면으로부터 접착제를 제거하기 위하여 미네랄수를 묻힌 천조각이나 등유를 사용하여야 하며, 다른 용제를 사용하여서는 안 된다.

(5) 역청접착제를 사용하는 경우에는 190 ℃ ~ 218 ℃의 온도조절장치에 의하여 조정되는 용해장치로부터 추출하고 저어 주어야 한다. 역청접착제는 표지

병의 밑부분보다 약간 큰 덩어리로 만들어 가능한 한 빨리 표지병의 하단에 떨어뜨리며, 접착제 설치 후 5초 이내에 접착하여야 한다. 그리고 가볍게 압력을 주어 정확한 위치에 고정시켜 설치하여야 한다.

(6) 표지병은 완전히 부착되어 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 표지병의 돌출된 부분은 20 mm 이하가 되어야 하며, 기타 규격 및 형상·설치기준 등은 도로안전시설 설치 및 관리지침 -시선유도시설 편(국토교통부) 및 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)을 참조한다.

11-4 차량방호안전시설

11-4-1 노측용 방호울타리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연성 방호울타리(가드레일, 가드 케이블, 가드 파이프, 박스형 보 등), 콘크리트 강성 방호울타리의 공사에 적용한다.

1.2 시공 일반사항

(1) 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정 계획도서를 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(2) 새로운 방호울타리 형식의 개발·적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로서, 실물차량 충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.3 참조표준

KS B 1002 6각 볼트

KS B 1012 6각 너트

KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법

KS D 3502 열간 압연 형강의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대

KS D 3514 와이어 로프

KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관

KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선

KS D 8308 용융 아연 도금

KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 차량방호 안전시설 편(국토교통부)

2. 재료

2.1 연성 방호울타리

2.1.1 연성 방호울타리는 실물차량충돌시험에 합격한 각 제품별 표준설계도와 시방서대로 시공하여야 한다.

2.1.2 해당 제품의 도면에서 제시한 재질을 사용하는지를 점검한다.

2.1.3 제품의 검사는 다음 항목에 규정된 바에 따라 수행한다.

(1) 제품의 검사는 감독자의 지시에 따라야 하며 외관검사, 치수검사 및 부착량 시험으로 구분한다.

(2) 외관검사는 제품 모두에 대하여 실시하되, 도금되지 않은 곳·흠·변색 등 외관상 결함 유무를 공장에서 검사한다.

(3) 치수검사는 방호울타리 200 m 분마다 또는 그 단수(端數)마다 1회를 공장에서 검사하며, 그 허용오차는 설계도서와 재료 규정에 제시된 값의 범위로 한다.

(4) 제품의 포장·운반 중에 일어나는 형상·치수의 변화는 방지하여야 하며, 시공할 때 이를 바로 잡아야 한다. 또한 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 하며, 미관상 유해한 결함이 있는 것을 가려내어 교체하여야 한다.

(5) 아연 부착량 시험은 일반적으로 전자식 막 두께를 써서 비파괴의 방식으로 시험하여야 하며, 특히 필요한 경우는 KS D 0201을 준용한다. 그러나 빔, 지주, 볼트, 너트 및 가드 케이블의 와이어 로프는 KS D 0201의 염화안티몬법에 따라야 한다.

(6) 막 두께에 의한 시험부재는 방호울타리의 연장 500 m 분 또는 그 단수마다, 염화안티몬법에 의한 시험부재는 300 m 분마다 1회를 시험하여야 하며, 보의 경우 한 단면에 대하여 표면(表面) 6개소, 지주에 대하여는 표면 3개소를 측정하여야 한다.

(7) 재질시험이 필요한 경우 인장·항복강도, 연신율, 굴곡시험 등을 실시할 수 있다.

2.2 콘크리트 강성 방호울타리

2.2.1 본체는 무근 콘크리트로 하고, 골재의 최대 크기는 19 mm로 하며, 콘크리트의 압축강도는 24 MPa 이상으로 한다.

2.2.2 사용 재료는 콘크리트 표준시방서 등의 관련 규정에 부합하여야 한다.

2.2.3 강성 방호울타리의 상단부의 요철은 3 m 직선자로 점검한다.

2.2.4 점검은 강성 방호울타리의 중심을 따라 연속적으로 전체 길이에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐서 실시한다. 직선자로 측정해서 6 mm 이상 요철이 발생한 부분은 제거하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6 mm 미만이 되도록 장비를 재정비하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 방호울타리는 각 제품별 표준 설계도와 공사시방서대로 시공하여야 하는 것은 물론이고, 본래의 방호울타리 기능을 적합하게 발휘할 수 있도록 성능시험 성적서와 첨부도면 등을 참고하여 주의를 기울여 안전하고 확실하게 시행하여야 한다.

3.1.2 공용 중인 도로에서 시공할 때는 보행자 등의 안전을 적극적으로 고려하여야 한다.

3.1.3 실물차량충돌시험 조건과 다른 현장조건에 방호울타리를 설치할 경우는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 성능을 검증하여 설치할 수 있다.

3.1.4 원형 지주를 사용하여 시공하는 경우에는 캡이 이탈되지 않도록 하여야 한다. 특히, 지주 안으로 물이 스며들지 않도록 캡과 지주의 연결부위가 완전히 밀폐되도록 하여야 한다.

3.1.5 쌓기 구간의 경사시작점(B.P : Break Point) 부근에 설치하는 연성 방호울타리는 지주의 수평지지력(현장지지력)을 측정하여야 하며, 그 값이 실물충돌시험장에서 확인된 수평지지력(시험장지지력)의 90 % 이상이어야 한다. 현장지지력이 시험장지지력의 90 % 이상을 확보하지 못할 경우 지주의 매입깊이 증대나 기타 보강시설 추가 등의 보강방안을 검토하여 현장지지력을 보강하여야 한다.

3.1.6 쌓기 구간의 지주의 수평지지력 시험은 유압실린더 등 가압장치를 이용하여 높이 650 mm에서 횡방향으로 밀어 하중-변위관계를 측정하며, 변위가 350 mm일 때의 하중을 지주의 수평지지력으로 본다. 설치현장은 최소 1개소 이상(1 km마다 2개소) 실시한다.

3.1.7 연성 방호울타리의 단부가 발생할 경우 실물충돌시험에 합격한 단부처리시설을 설치한다. 해당제품이 없는 경우, 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참고한다.

3.1.8 연성 방호울타리와 콘크리트 강성 방호울타리가 연결되는 전이구간은 실물충돌시험에 합격한 제품으로 전이구간처리를 하여야 한다. 해당 제품이 없을 때는 도로안전시설 설치 및 관리지침의 참고자료(전이구간)을 적용할 수 있다.

3.1.9 곡선반지름이 200 m보다 작은 구간의 방호울타리는 직선구간에 비해 충돌각도가 커질 수 있으므로 충격력을 검토하여 등급을 상향하여 적용할 수 있다.

3.2 연성 방호울타리

3.2.1 제작

(1) 보의 형태, 무게, 길이 및 단면은 설계도서에 맞아야 하며, 이에 일치하도록 구멍이 뚫어져 있어야 한다.

(2) 모든 제품은 소정의 치수에 맞아야 하며, 휘어지거나 요철이 있어서는 안 된다.

(3) 모든 부재는 완성품에다 이음, 천공, 용접을 하여서는 안 된다.

(4) 절단, 천공, 프레스 작업 중 재료에 굴곡, 균열 등이 발생하여서는 안 된다.

(5) 구멍은 정확한 위치에 뚫어야 하며, 허용 오차는 0.5 mm 이내이어야 한다.

(6) 자재는 가공할 때 용접·가열 등으로 인하여 기계적 성질이 변해서는 안 되며, 거친 면이 없이 깨끗이 다듬질되어야 한다.

3.2.2 방호울타리의 색채는 다음 각 항에 규정한 것으로 한다.

(1) 방호울타리의 색채는 시선유도 효과를 감안하여 흰색 또는 회색으로 하되 아연 도금된 그대로도 사용할 수 있다. 경관을 고려할 경우에는 주변과 조화되는 색채를 사용할 수 있다.

(2) 보도용 방호울타리의 색채는 경관의 조화를 고려하여 자유로이 할 수 있으나, 운전자의 시각장애를 일으킬 수 있는 현란한 색상은 사용하지 않는다.

3.2.3 지주를 흙 속에 설치하는 경우

(1) 방호울타리의 지주는 지면에 수직되게 설치한다.

(2) 지주의 설치 구멍을 파고 되메우는 방법을 적용할 경우에는 설계도에 표시된 위치에 구멍을 파고, 지주가 침하되지 않도록 설치 구멍의 저부를 다지고 지주를 설치한 후 토사로 되메운다. 이 때 되메우기 한 층의 두께는 100 mm를 넘어서는 안 되며, 다짐은 KS F 2312(흙의 다짐 시험 방법)에 의하여 건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.

(3) 오거(auger) 등을 사용하여 설치깊이의 반 정도 굴착한 후 타입하거나 처음부터 타입하는 방법을 적용할 경우에는 망치 또는 바이브로 파일 해머(vibro pile hammer) 등으로 설계도에 표시된 깊이까지 타입하며, 이때 지주 머리가 손상되지 않도록 하여야 한다.

(4) 지주를 흙속에 매입할 때는 지하 매설물에 주의를 기울여야 한다.

3.2.4 지주를 콘크리트 구조물에 설치하는 경우

(1) 콘크리트 구조물에 설치될 방호울타리를 선정하고, 성능시험 성적서와 첨부도면 등에 따라 시공하여야 한다.

(2) 앵커볼트는 콘크리트 타설 전에 지주 설치용 거푸집을 설계도에 표시한 위치에 설치하여야 한다.

(3) 콘크리트를 타설할 때는 앵커볼트가 움직이지 않도록 고정시킨다. 이 때 앵커볼트의 나사부분에 콘크리트가 묻지 않도록 비닐 테이프 등으로 처리하고 양생한다.

(4) 구조물이 무근 콘크리트일 경우에는 접착제로 고정하는 앵커볼트 방식의 제품을 선정하고 성능시험 성적서와 첨부도면 등에 따라 시공하여야 한다.

(5) 실물차량충돌시험 조건과 다른 현장조건에 방호울타리를 설치할 경우는 컴퓨터 충돌 시뮬레이션을 통해 성능을 검증한 후 감독자의 승인을 얻어 시공한다.

3.2.5 원형 지주를 사용하여 시공하는 경우에는 지주 안으로 물이 스며들지 않도록 캡과 지주의 연결부위가 완전히 밀폐되도록 하여야 한다.

3.2.6 연결쇠는 설계도에 따라 지주에 연결쇠용 볼트로 붙인다.

3.2.7 곡선반지름이 200 m 보다 작은 구간에서의 설치는 미리 곡선으로 제작된 보를 사용하여야 한다.

3.2.8 보의 붙임은 그림 11-4-1와 같은 겹침이 되도록 엄밀히 시공하고, 볼트, 너트로 조여 붙인다. 보의 높이는 설계된 높이의 +30 mm, -20 mm 범위에 들어야 한다.

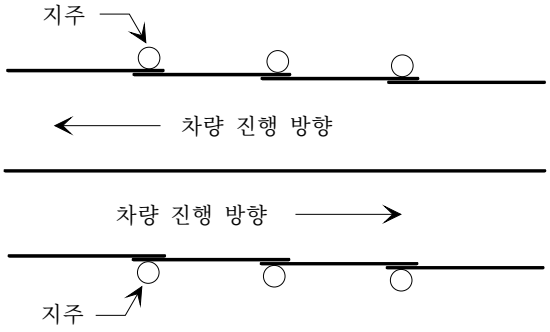


그림 11-4-1 보 붙임

3.2.9 방호울타리 양쪽 단부에는 모델명, 설치등급, 제작회사, 설치년·월·일, 도로관리기관을 기입한 설치표지를 설치하여야 한다. 이 때 설치표지는 알루미늄 판넬로 제작하고 지주에 리벳으로 부착한다.

3.2.10 시공 완료 후, 다음 각 사항에 대하여 점검하여야 한다.

(1) 설계된 위치와 설치한 위치
(2) 차량 진행 방향에 대한 보의 겹이음 상태
(3) 보의 높이
(4) 볼트의 조임 상태
(5) 도장
(6) 방호울타리 설치표지 부착 상태

3.3 콘크리트 강성 방호울타리

3.3.1 콘크리트 벽형 강성 방호울타리는 프리캐스트나 현장 콘크리트 타설로 하며, 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다.

3.3.2 강성 방호울타리의 단부처리는 도면에 나타난 형상대로 실시하여야 한다.

3.3.3 수축줄눈은 설계도서 및 공사시방서에 따라 설치하며, 특별히 규정되지 않은 경우에는 6 m 이하의 간격으로 일정하게 설치하여야 한다. 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 한다.

3.3.4 강성 방호울타리의 기초는 포장 표면으로부터 최소한 200 mm 이상 깊이로 설치하여야 한다.

3.3.5 줄눈을 설치하기 위하여 콘크리트를 자르는 시기는 콘크리트가 건조 수축으로 인하여 균열이 발생하기 전에, 또 자를 때 콘크리트의 다른 부분이 손상을 입지 않을 정도로 경화된 후에 설치하여야 한다. 시공줄눈은 기구로 잘라서 설치하여야 한다. 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용해서 시공하여야 하며, 그 폭은 20 mm로 하고 시공줄눈으로 사용한다.

3.3.6 슬림폼에 의한 시공표면 홈의 직경이 15 mm 미만일 경우는 그냥 두어도 되나, 그 이상인 경우에는 슬립폼을 재정비하여야 한다. 완성된 콘크리트 벽형 강성 방호울타리를 재정비하기 위해서 물을 추가로 뿌려서는 안 된다. 콘크리트 혼합물은 슬럼프치 25 mm 이하로 한다.

11-4-2 중앙분리대용 방호울타리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 녹지 중앙분리대, 콘크리트 중앙분리대, 그리고 가드레일 등의 방호울타리 중앙분리대와 그 부속시설물의 공사에 적용한다.

1.2 시공 일반사항

1.2.1 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획도서를 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 이에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.

1.2.2 새로운 형상의 중앙분리대 차량방호 시설물의 개발·적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로서, 실물차량충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.3 참조표준

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 차량방호 안전시설 편(국토교통부)

2. 재료

2.1 녹지 중앙분리대

2.1.1 분리대의 토사는 이 시방서의 규정에 적합한 재료를 사용하여야 하며, 표토는 잔디 식재 및 수목 식재에 알맞은 것으로 한다.

2.1.2 지하배수시설에 사용하는 재료는 이 시방서의 규정에 적합한 재료를 사용하여야 한다.

2.2 콘크리트 중앙분리대

2.2.1 콘크리트 중앙분리대에 사용하는 다음의 각 재료는 이 시방서의 규정에 따른다.

(1) 시멘트 콘크리트
(2) 기성 팽창 조인트 채움재
(3) 철근
(4) 양생재
(5) 모르타르
(6) 프리캐스트 콘크리트 중앙분리대

2.3 방호울타리 중앙분리대

2.3.1 방호울타리 중앙분리대에 사용하는 재료는 연성 방호울타리 재료의 시방서 규정에 따른다.

3. 시공

3.1 녹지 중앙분리대

3.1.1 연석은 현장 콘크리트 타설 또는 프리캐스트 제품을 사용한다.

3.1.2 맹암거 시설은 이 시방서의 규정에 적합하도록 시공하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 및 다짐은 불균일한 침하가 발생되지 않도록 시공하고, 또한 우수가 침투하지 않도록 다짐을 철저히 시행하여야 한다.

3.2 콘크리트 중앙분리대

3.2.1 콘크리트 중앙분리대는 프리캐스트나 현장 콘크리트 타설로 한다. 콘크리트 중앙분리대에 사용할 콘크리트의 배합, 혼합, 마무리, 보호 및 양생은 이 시방서의 해당 규정에 따른다.

3.2.2 콘크리트 중앙분리대의 기초는 포장표면으로부터 최소한 200 mm 이상 깊이의 두께로 설치하여야 한다. 보강철근은 도면에 나타난 대로 배근하여야 한다.

3.2.3 콘크리트의 중앙분리대는 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다. 표면홈의 직경이 15 mm 미만일 경우는 그냥 두어도 되나, 그 이상인 경우에는 슬립폼을 재조정하여야 한다. 완성된 콘크리트 중앙분리대를 재조정하기 위해서 물을 추가

로 뿌려서는 안 된다. 콘크리트 중앙분리대용 콘크리트를 칠 경우 슬럼프치를 25 mm 이하로 한다.

3.2.4 콘크리트 중앙분리대의 단부처리는 도면에 나타난 형상대로 실시하여야 한다.

3.2.5 줄눈

(1) 수축줄눈은 6 m 이하 간격으로 일정하게 설치하여야 한다. 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 한다.

(2) 줄눈을 설치하기 위하여 콘크리트를 자르는 시기는 콘크리트가 건조 수축으로 인하여 균열이 발생하기 전, 또 자를 때 콘크리트의 다른 부분이 손상을 입지 않을 정도로 경화된 후에 실시하여야 한다.

(3) 줄눈용 절삭 깊이는 포장 표면에 손상을 방지하기 위해서 포장 표면에 가까운 곳으로 갈수록 얕게 한다.

(4) 시공줄눈은 콘크리트 절단기로 잘라서 설치하여야 한다.

(5) 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용해서 시공하여야 하며, 그 폭은 20 mm로 하고 시공줄눈으로도 사용한다.

3.2.6 점검

(1) 콘크리트 중앙분리대의 상단부의 요철은 3 m 직선자로 점검한다.

(2) 이 점검은 중앙분리대의 중심을 따라 연속적으로 전장에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐서 실시한다.

(3) 직선자로 측정해서 6 mm 이상 요철이 발생한 부분은 제거하여야 하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6 mm 미만이 되도록 장비를 재정비하여야 한다.

3.3 방호울타리 중앙분리대

3.3.1 방호울타리 중앙분리대, 단부처리 및 연결은 도면에 나타난 대로 시공하여야 한다.

3.3.2 구조물에 인접된 중앙분리대는 필요에 따라 조정하여야 한다.

3.3.3 모든 지주는 규정된 선형 및 경사에 일치하도록 설치하여야 한다.

3.3.4 감독자의 지시, 필요할 때에는 신·구 중앙분리대를 도면에 나타난 대로 연결하여야 한다.

3.3.5 조립이 끝난 후 레일, 연결대, 부속품 및 볼트 등의 절단된 부분은 승인된 방법으로 방식처리를 하여야 한다.

3.3.6 교통 통행 중에 방호울타리 중앙분리대를 설치하는 경우 규정에 의한 임시 교통통제시설을 설치하고, 안전관리를 시행하여야 한다.

3.3.7 지주는 주간에 설치하여야 하며, 지주에 부착할 레일 부품은 당일 작업이 종료되기 전에 완전히 설치하여야 한다. 일일작업을 종료할 때 시공 현장에 재료와 장비를 방치하여 두어서는 안 된다.

3.3.8 방호울타리의 시공에 관한 구체적인 사항은 11-4-1장 3.시공에 따른다.

11-4-3 현광방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현광방지시설의 공사에 적용한다.

1.2 시공 일반사항

공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획도서를 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 이에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.

1.3 참조표준

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 0201 용융아연도금 시험방법
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
KS D 3502 열간 압연 형강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3530 일반구조용 경량형강
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3601 익스팬디드 메탈
KS D 3706 스테인레스 강봉
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선
KS D 8308 용융아연도금
KS D 9521 용융아연도금 작업표준
KS M ISO 7391 폴리카보네이트(PC) 성형 및 압출재료
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 차량방호안전시설 편(국토교통부)

2. 재 료

2.1 팽창 메탈(expanded metal)형

2.1.1 팽창 메탈형의 구조 제원 및 규격은 표 11-4-1을 표준으로 한다.

2.1.2 팽창 메탈형에 사용할 재료는 다음 각 항에 규정된 것이어야 한다.

(1) 현광방지시설에 사용하는 팽창 메탈의 재질은 KS D 3601 XS에 적합 하고, 두께는 1.6 mm 판을 다이아몬드형의 그물 구조로 만들어야 한다.

(2) 지주의 재질은 KS D 3566 SPS400 이상이어야 하며, 강관의 외경은 50.8 mm, 두께는 1.4 mm 의 것으로서, 품질이 균일하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

(3) 프레임과 프레임을 연결하는 연결쇠(bracket)는 KS D 3503 SS400 또는 동등 이상의 것이어야 하며, 두께는 2.3 mm 이어야 한다.

(4) 현광방지시설에 사용하는 지주 연결쇠(base bracket)의 재질은 KS D 3503 SS400 이상의 것이어야 하며, 두께는 4.0 mm 이어야 한다.

(5) 볼트, 너트 및 기타의 부품은 KS D 3706 STS304 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

표 11-4-1 팽창 메탈형 현광방지시설의 구조제원

종 류		규 격 (mm)	수량	재 질	비 고
방현망		496×3,592×1.6	1개	KS D 3601(익스팬디드 메탈) KS D 8308 2종 HDZ35	익스팬디드 메탈스탠다드 + 아연 도금
지주	일반	ø50.8×586×1.4	2개	KS D 3566 SPS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 탄소 강관 + 아연 도금
	개구부	ø50.8×657×1.4	2개		
프레임		30×44×1.6	8.528m	KS D 3566 SPS400 또는 KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 탄소강관 또 는 일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
지주 받침대	일반	130×180×4.0	2개	KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
	개구부	200×200×4.0	4개		
연결쇠		100×100×2.3	8개	KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
지주 덮개		ø54.8×16×1.2	2개	KS D 3512 2종 SCP2	냉간 압연강재 + 아연 도금
볼트, 너트, 와셔		ø10×25	8조	KS D 3706 STS304(일반)	스테인레스 강
			16조	KS D 3706 STS304(개구부)	스테인레스 강
앵커볼트		ø10×90	4조	KS D 3706 STS304	스테인레스 강

주) 지주간격이 4m의 경우이며 지주간격이 다를 경우 제원을 변경하여 설치한다.

2.2 루 버 형

2.2.1 루버형 또는 기타 형태의 신소재 제품을 사용할 경우에는 사용 목적과 환경적인 면을 고려하고, 감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

2.2.2 루버형의 재질은 KS D 3501 SHP1 이상으로서, 두께 1.2 mm · 폭 190 mm 를 S형으로 성형한 것으로 한다. 또 양단 루버의 재질은 KS D 3501 SHP1 이상으로서, 두께 2.3 mm · 폭 190 mm를 S형으로 성형한 것이어야 한다.

2.2.3 지주의 재질은 KS D 3566 SPS400 이상의 것으로서, 강관의 외경은 50.8 mm · 두께는 1.4 mm의 것으로서 품질이 균일하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

2.2.4 프레임의 재질은 KS D 3530 SSC41 또는 그와 동등 이상의 것이어야 한다.

2.2.5 볼트, 너트 및 기타 부품은 이 시방서 이 절의 2.1.2항 (5)에 따른다.

2.3 합성수지 형

2.3.1 합성수지 현광방지시설의 용도별 구조 제원 및 규격은 다음 표 11-4-2에 따른다.

표 11-4-2 합성수지 현광방지시설의 구조 제원

용도별	종 류	규 격 (mm)	단위	수량	재 질
토공용	지 주	ø50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		14	합성수지
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	중 간 지 주	50×50×600×5T		1	합성수지
	고 정 핀	ø6×190L		32	합성수지
	앵커볼트세트	M10×90L		4	스테인레스
	앵커볼트세트	M8×75L		2	스테인레스
교량용	지 주	ø50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		15	합성수지
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	홀 더	65×63×6T		2	합성수지
	고 정 핀	ø6×190L		32	합성수지
	앵커볼트세트	M10×90L		4	스테인레스
개구부용	지 주	ø50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		14	합성수지
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	중 간 지 주	50×50×600×5T		1	합성수지
	브 라 켓	286×3.2T		2	아연도금철판
	고 정 핀	ø6×190L		32	아연도금철판
	볼트너트와셔	M10×90L		4	스테인레스
	볼트너트와셔	M8×50L		4	스테인레스

2.3.2 합성수지 현광방지시설 각 재료의 품질기준은 다음 표 11-4-3에 따른다.

표 11-4-3 합성수지 현광방지시설 품질기준

구 분	지 주	프 레 임	차 광 판
밀 도 (g/㎤)	0.940 이상	1.510 이상	0.900 이상
인 장 강 도 (MPa)	24 이상	30 이상	21 이상
신 장 율 (%)	1,000 이하	250 이하	600 이하
듀로미터경도 (HDD)	60 이상	60 이상	60 이상

2.4 검사 및 시험

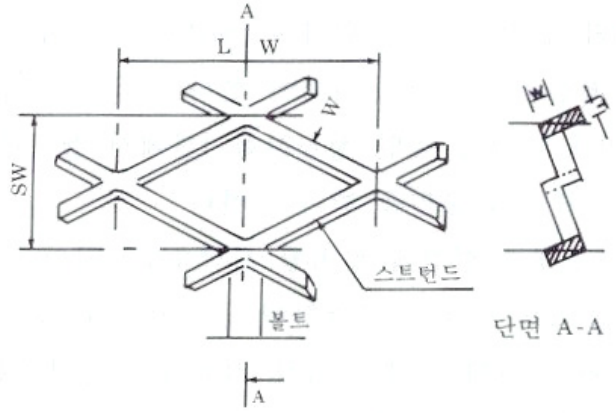
2.4.1 현광방지시설의 내구성 및 내식성을 보증하기 위하여 반입 전 품질검사전문기관에 의뢰하여 합격한 제품이어야 한다.

2.4.2 외관검사는 육안으로 실시하되 사용상 결함이 없어야 한다.

2.4.3 아연 부착량 시험은 KS D 0201에 의한다.

2.4.4 치수검사는 적정한 계기로 각 부의 치수를 측정하여 제 조건을 만족하여야 한다.

2.4.5 팽창 메탈형 현광방지시설의 치수는 그림 11-4-3과 같이 KS D 3601에 따르며, 표 11-4-4의 허용범위 이내에 들어야 한다.



T : 판의 두께
W : 자르는 폭
SW : 메쉬의 단목방향 중심간의 거리
LW : 메쉬의 장목방향 중심간의 거리

그림 11-4-3 팽창 메탈형의 치수

표 11-4-4 팽창 메탈형의 치수 허용 범위

구 분	허 용 오 차
SW 의 허 용 차 (%)	± 5
LW 의 허 용 차 (mm)	± 2
T 의 허 용 차	강판 KS에 표시하는 값
W 의 허 용 차 (%)	± 10
길 이 의 편 차 (mm)	XS 1000 mm 에 대하여 10

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 현광방지시설의 차광 각도는 10° 정도로 제작되어야 한다.

3.1.2 현광방지시설은 열팽창에 견딜 수 있는 구조로 제작되어야 한다.

3.1.3 각 제품은 조립 및 시공 후에 육안으로 확인할 수 있는 유해한 치수상의 오차가 없어야 한다.

3.1.4 완성된 제품은 안전하게 현장까지 운반 및 하차하여야 하며, 적당한 보호재로 포장하여 파손 및 손상이 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.1.5 운반 도중 발생된 불량품은 다시 제작하여 납품하여야 한다.

3.1.6 이상 기상일 때 강풍에 의한 피해가 우려되는 장소에서는 고정장치를 적절히 보강하여야 한다.

3.2 팽창 메탈형 및 루버형 제작

3.2.1 광택도는 10 % ± 3의 광도를 초과해서는 안 된다.

3.2.2 스프링 와셔는 경강선재(hard drawn steel wire rod) 로 하며, 특히 스프링 와셔는 5회 압축한 후 높이가 두께의 5/3배 이상이어야 한다.

3.2.3 철재 절단 부분 및 용접 부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.

3.2.4 지주, 팽창 메탈, 루버, 와셔 및 볼트, 너트는 전 표면을 용융 아연 도금한다. 나사부는 도금 후 나사 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.

3.2.5 이 시방 규정에 명기되지 않은 사항 및 관련된 사항에 대해서는 KS D 8308, KS D 9521에 따른다.

3.2.6 아연 부착량은 KS D 8308 2종 HDZ35로 하고, 겉모양의 도금면은 매끄러워야 하며, 도금이 불충분하거나 해로운 결함이 없어야 한다.

3.2.7 위의 3.2.4 규정에 관계없이 지주의 절단면(상·하부)에 대해서는 도금하지 않고 고농도 아연계 도료를 바를 수 있다.

3.2.8 도금의 마무리는 전 제품에 대하여 균일하게 마무리되어야 하고, 광택에 심한 차이가 있어서는 안 된다.

3.2.9 제품에 도금되지 않은 부분이 있으면 재 도금하여야 한다.

3.2.10 제품을 취급할 때 각 제품의 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다.

3.3 합성수지 현광방지시설 제작

3.3.1 차광판 두께는 3 mm로 일정하여야 하고, 뒤틀림 등 변형이 있어서는 안 되며, 상·하 프레임에 고정핀을 삽입하여 조립식으로 제작하여야 한다. 또한, 차광효과가 양호하도록 계단식의 판넬형이어야 한다.

3.3.2 지주 고정에 사용하는 볼트는 KS B 1002, 너트는 KS B 1012, 앵커볼트는 KS D 3702 규격에 따르며, 녹 발생이 없는 STS304 재질의 규격품을 사용하여야 한다.

3.3.3 지주 연결쇠와 프레임 등은 유지보수가 용이하도록 조립식으로 제작하여야 한다.

11-4-4 충격흡수시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 주행차로를 벗어난 차량이 도로상의 구조물 등과 충돌하기 전에 차량의 충격에너지를 흡수하여 정지하도록 하거나 차량의 방향을 교정하여 본래의 주행차로로 복귀시키기 위하여 시공하는 충격흡수시설 공사에 적용한다.

1.2 시공 일반사항

1.2.1 공사는 설계도서에 따라 시행한다.

1.2.2 새로운 충격흡수시설의 개발 적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로, 실물차량충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.3 참조표준

도로안전시설 설치 및 관리지침-차량방호 안전시설 편(국토교통부)

2. 재 료

2.1 일반사항

2.1.1 실물차량충돌시험에 합격한 제품의 재질 기준에 따른다.

2.1.2 품질관리는 실물차량충돌시험 당시 제출한 도면에서 제시한 재질을 사용하였는지를 점검한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 탑승자의 안전과 구조물에 미치는 영향에 유의하여 설치하되, 설치위치 및 기

능(주행복귀형, 주행 비복귀형)을 명확히 하여 당해 기능을 충족하는 실물차량충돌시험 합격제품을 사용하여야 한다.

3.1.2 충격흡수시설의 수행도를 보장하기 위해서 필요한 여유공간을 확보하여야 한다.

3.1.3 충격흡수시설의 거동과 구성 부재의 비산 정도 및 충돌 후 차량의 거동 등을 파악하여 후속차량, 인근차로 또는 대향차로의 주행차량에 영향을 미치지 않도록 설치형식과 변형거리, 탈출거리, 등급선정에 주의하여야 한다.

3.1.4 충돌설계속도에 따른 시설 설치 여유공간은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설 편, 국토교통부)의 표 3.2 충돌설계속도에 따른 시설 설치 여유공간과 그림 3.4 연결로 출구 분기점에서의 시설 설치 여유공간을 참조하여 결정한다.

3.1.5 설치방향은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설 편, 국토교통부)의 그림 3.5 충격흡수시설의 설치방향을 참조한다.

3.1.6 유출 연결로 분기점에 설치하는 충격흡수시설은 본선의 평균주행속도를 고려하여 설치한다.

3.1.7 충격흡수시설은 실물차량충돌시험을 거쳐 인증된 제품별 공사시방서에 따른다.

11-5 낙석방지 울타리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면으로부터 떨어져 내리는 낙석 등을 저지시켜 사고를 예방하기 위하여 설치되는 낙석방지 울타리 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 1002 6각 볼트
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3514 와이어로프
KS D 7018 체인 링크 철망
KS D 7036 염화비닐 피복철선

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 지 주

2.1.1 낙석방지 울타리 지주는 H형강으로서, KS D 3503의 SS400에 적합하여야 한다. 인장강도는 400 MPa ~ 510 MPa, 항복점은 245 MPa 이상이어야 하며, 연신율은 17 % 이상이어야 한다.

2.1.2 아연부착량은 편면마다 600 g/㎡ 이상이어야 한다.

2.2 와이어 로프

2.2.1 와이어 로프는 KS D 3514(와이어 로프)에 적합한 제품으로서, 외접원 직경은 20 mm 이상으로, G종과 A종을 사용한다.

2.2.2 G종의 경우 183 kN, A종의 경우 197 kN 이상의 하중을 견디어야 한다.

2.2.3 와이어 로프의 강연선 수는 6개이며, 1개 강연선의 소선수는 24가닥으로 보통 Z 꼬임이어야 한다.

2.2.4 소선의 지름은 0.88 mm 이며, 아연부착량은 G종의 경우 85 g/㎡ 이상 · A종의 경우 70 g/㎡ 이상이어야 한다.

2.3 철 망

2.3.1 철망은 KS D 7036(염화비닐 피복철선)과 KS D 7018(체인링크철망)에 적합하여야 한다.

2.3.2 철망 심선의 지름은 3.2 mm ~ 4.0 mm로 아연도금 후 PVC로 코팅한 선의 지름은 4.0 mm ~ 5.0 mm 이며, 망눈의 치수는 50 mm × 50 mm 이하의 것을 사용한다.

2.3.3 아연부착량은 SWMV-GS2종을 기준으로 할 때 심선 직경 3.2 mm는 30 g/㎡ 이상, 심선 직경 4.0 mm는 35 g/㎡ 이상이어야 한다.

2.3.4 피복선의 색은 녹색계통을 사용한다.

2.4 결속선

철망과 같은 규격의 제품을 사용한다.

2.5 와이어로프 단부 고정장치

2.5.1 KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 적합한 SS400 이상의 제품을 사용한다.

2.5.2 아연도금은 600 g/㎡ 이상이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 낙석방지울타리 지주는 연직방향으로 설치하여야 한다.

3.1.2 와이어 로프는 시공완료 후 초기장력이 500 kg/개를 유지하도록 설치하여야 한다.

3.1.3 결속선은 철망과 철망이 겹치는 부위와 철망과 와이어 로프를 결속하는 경우에 사용하는 것으로서, 철망과 같은 규격의 제품을 사용하여 풀리지 않도록 지주 경간 길이의 20 % 이상 망눈에 맞추어 망눈마다 와이어 로프와 일체가 되게 견고히 설치하여야 한다.

3.1.4 망과 망이 겹치는 부위는 500 mm 이상 겹이음이 되도록 설치하여야 하며, 겹이음 부위 중앙부 상단에서 하단까지 망눈마다 감는 형식으로 결속하여야 한다.

3.1.5 깎기부의 연장이 긴 경우에는 60 m ~ 100 m 간격으로 나누어 설치하고, 낙석방지울타리 배면이나 깎기부의 유지관리를 위한 출입문을 설치하여야 하며, 깎기부의 연장이 긴 경우에는 깎기 높이와 토질 여건 등을 고려하여 다른 형식의 낙석방지울타리를 설치할 수 있다.

3.1.6 낙석방지울타리의 모든 나사부에는 방청을 위한 그리스를 칠하여 유지관리할 때 해체가 용이하게 하여야 한다.

3.1.7 계약상대자는 반드시 낙석방지울타리의 설치 위치 및 연장을 감독자와 사전 협의를 거친 후 현장에 적합하게 설치하여야 한다.

3.1.8 불필요한 위치에 계약상대자 임의로 설치한 낙석방지울타리 시설은 계약상대자 부담으로 철거하여야 한다.

11-6 도로반사경

1. 일반사항

1.1 적용

이 시방은 도로반사경의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 도로반사경 편(국토교통부)

2. 재료

2.1 구조 및 형상

2.1.1 도로반사경의 형식은 둥근형과 사각형을 사용하며, 둥근형의 거울면 형상은 상하방향의 시계와 좌우방향 시계가 같고, 사각형의 거울면 형상은 상하방향의 시계가 좌우방향의 시계만큼 필요가 없는 장소나 두 면의 영상을 연결해서 보여주어야 할 경우에 적용한다.

2.1.2 거울면의 크기와 곡선반지름은 표 11-6-1을 적용한다. 거울면의 크기는 도로반사경 자체가 쉽게 눈에 뜨이는지 여부와 시계에 연관이 되어있고, 거울면의 곡선반지름은 영상의 크기와 시계에 관련이 되어있다. 현장 여건에 적합한 조합을 적용하여야 한다.

2.1.3 도로반사경의 선정에 있어서는 영상의 시인성과 시계를 고려하여 확인되어야 할 위치에 있는 물체가 확인될 수 있는 시인성을 갖는 도로반사경 형식을 선정하여야 한다. 이를 위한 거울면의 곡선반지름은 표 11-6-2를 적용한다.

2.1.4 시계에는 확인되어야 할 차량은 물론이고 그 부근의 교통 및 도로의 상황을 판단하기 위하여 필요한 범위가 포함되도록 한다. 또한 시계는 거울면의 곡선

반지름, 거울면 수, 거울면 형상 및 거울면의 크기에 관련되었기 때문에 각각의 특징과 상호연관성에 유의하여 시설물을 설치한다.

2.1.5 거울면 수는 주행부는 일면경을 사용하고, 교차로에서 1방향만을 확인하는 경우는 일면경을, 2방향을 확인하는 경우는 이면경으로 한다.

표 11-6-1 거울면의 크기 및 거울면의 곡선반지름

거울면의 형상	거울면의 크기(mm)	거울면의 곡선반지름(mm)
둥근형	ø 600 ø 800 ø 1,000	1,500 2,200 3,000 3,600 이상
사각형	□ 450×600 □ 600×800	

표 11-6-2 곡선반지름

필요한 시거(D)	D 〈 40 m	40 m ≦ D ≦ 60 m	D 〉 60 m
거울면의 곡선반지름(mm)	1,500 2,200	3,000	3,600 이상

2.2 재료의 품질기준

2.2.1 거울면의 두께는 거울면 형상, 거울면의 크기 및 재료에 따라 표 11-6-3에 의거하여 선정한다.

표 11-6-3 거울면의 두께의 표준

거울면의 형상	거울면의 크기	재료별 거울면 두께의 표준(mm)			
		메타크릴 수지	폴리카보네이트수지	스텐인레스	유리
둥근형	ø 600	3	3	0.8	5
	ø 800	3	3	0.9	5
	ø 1,000	3	3	1.0	5
사각형	□ 450×600	3	3	0.8	5
	□ 600×800	3	3	0.9	5

2.2.2 지주는 KS D 3503 또는 KS D 3566에 적합하여야 한다. 도로 반사경의 지주는 거울면 형상 및 거울면의 크기 등에 따라 표 11-6-4에 따라 선정한다.

2.2.3 도로반사경의 지주 등의 색채는 주황색으로 한다.

표 11-6-4 지주(강관)의 제원

거울면의 형상	거울면의 크기	일 면 경(mm)			이 면 경(mm)		
		외경	두께	길이	외경	두께	길이
둥근형	ø 600	76.3	3.2	3,600	76.3	3.2	4,000
	ø 800	76.3	3.2	4,000	89.1	3.2	4,400
	ø 1,000	89.1	3.2	4,400	101.6	4.0	4,800
사각형	□ 450×600	76.3	3.2	3,600	76.3	3.2	4,000
	□ 600×800	76.3	3.2	4,000	89.1	3.2	4,400

2.2.4 거울면의 재질 기준은 다음과 같이 하며, 이외의 것에 대해서는 동등 이상의 품질을 갖는 것이어야 한다.

(1) 메타크릴 수지

KS M 3811(일반용 메타크릴 수지판)

(2) 스테인레스 강

KS D 3698(냉간압연 스테인리스 강판 및 강대) STS 304 또는 STS 304를 사용한 접합강판에 표면다듬질 BA 또는 No.2B를 실시한 것

접합강판의 경우는 추가로 표 10-6-5의 시험 기준 이상의 것을 사용할 것

(3) 유리

KS L 2002(강화 유리) 중 플로트 강화 유리로 두께 5 mm인 것

표 11-6-5 스테인레스 강 접합강판 추가시험 기준

항목	시험방법	평가기준	시험법
접 착 강 도	평균 박리력	67.8 N	KS M ISO 11339
	온도별 (-40 / 100 °C)		KS M 3718
염수분무시험	5% NaOH x 500 hr	구멍, 균열, 부풂	KS D 9502
촉진내후성	Sun shine Carbon Arc법, 500 hr	변색, 박리, 부풂	KS F 4751

3. 시공

3.1 일반시공

3.1.1 거울면의 설치 높이는 거울면 하단에서 노면까지의 높이로서, 2.5 m를 표준으로 하며, 주의판을 설치할 때는 보행자의 통행에 방해가 되지 않도록 한다.

3.1.2 거울면의 설치 각도로, 상하방향과 좌우방향의 각도는 필요로 하는 시계의 범위에 따라 정한다. 대형차와 소형차, 어른과 어린이 등의 눈의 높이에 따른 차이 및 도로반사경에 가까이 감에 따라 변화하는 시선의 입사각 등도 고려하여야 한다.

3.1.3 거울면을 최적 위치에 설치하기 위하여 굽은 지주나 금속구조물 등을 사용하고, 1개의 지주에 이면경을 설치하는 경우 가로로 설치한다.

3.1.4 도로반사경은 교차하는 차량, 보행자, 장애물 등을 가장 잘 볼 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 이 때 도로의 시설한계를 고려해서 거울면이나 지주 등이 차량통행에 지장을 주지 않도록 설치하여야 한다.

3.1.5 도로반사경의 기초는 거울면, 지주 등의 자중, 풍하중을 고려하여 설치하여야 한다. 기초의 표준 근입 깊이는 표 11-6-6의 값으로 한다.

3.1.6 설계풍속은 40 m/초를 표준으로 한다.

3.1.7 지주에는 전면반사식 주의판 및 시설관리표를 붙인다. 주의판의 치수는 600 mm × 180 mm, 시설관리표는 200 mm × 150 mm로 한다.

표 11-6-6 기초의 표준 근입 깊이

종 류		일면경(mm)	이면경(mm)
둥근형	ø 600 ø 800 ø 1,000	600 900 1200	900 1200 1500
사각형	□ 450×600 □ 600×800	600 900	900 1200

비고) 기초폭 500 mm

11-7 과속방지턱

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 과속방지턱의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 과속방지턱 편(국토교통부)

1.3 설치위치

1.3.1 과속방지턱은 일반도로 중 집산도로, 국지도로의 기능을 가진 도로에 도로·교통상황과 생활환경을 보호하기 위해 도로관리기관이 필요하다고 판단되는 장소에 한하여 최소한으로 설치한다.

1.3.2 과속방지턱은 간선도로 또는 보조간선도로의 이동성 기능을 갖는 도로에는 설치할 수 없다. 단, 왕복 2차로 이동성 기능을 가진 일반국도에서 보행자 안전을 위하여 제한속도가 30 km/h 이하로 설정되어 있는 구역에서 보행자 무단횡단 금지시설을 설치할 수 없는 경우 교통정온화시설의 하나로 과속방지턱 설치를 검토할 수 있다.

2. 재료

2.1.1 과속방지턱은 도로의 노면포장 재료와 동일한 재료를 사용하여 노면과 일체가 되도록 설치하여야 한다. 다만, 고무, 플라스틱, 기타 재료로 과속방지턱을 제작하여 설치하는 경우에는 타이어와의 마찰계수가 인접 도로의 노면 마찰계수보다 커지도록 제작하여 볼트 등으로 노면에 부착시켜 설치할 수 있다. 각 재료의 품질 기준은 이 시방서의 해당 항목에 따른다.

2.1.2 과속방지턱의 표면은 반사성 도료로 도색하여야 한다. 다만, 과속방지턱을 유색포장재료로 만들거나 유색 블럭으로 표면을 처리한 경우에는 도색을 생략할 수 있다.

2.1.3 반사성 도료의 재료 기준은 11-2 노면표시의 재료 기준에 따른다.

3. 시공

3.1.1 자동차의 통과속도를 30 km/h 이하로 유지하고자 하는 도로에 설치하는 과속방지턱의 제원은 길이 3.6 m, 높이 100 mm의 원호형으로 하여야 한다.

3.1.2 운전자가 과속방지턱을 쉽게 인지할 수 있도록 흰색과 황색의 반사성 도료를 도로안전시설 설치 및 관리 지침을 참조하여 빗금으로 도색한다.

3.1.3 도로에 과속방지턱을 설치하였을 때에는 통행 안전을 위하여 운전자에게 알리는 관련 교통표지와 노면표시를 하여야 한다.

3.1.4 과속방지턱의 인지성을 향상시키기 위하여 조명시설을 병행하여 설치할 수 있다.

3.1.5 과속방지턱은 차도 전폭에 걸쳐서 설치하고 도로폭에 직각으로 설치한다. 다만, 차도에 L형측구 등 배수시설이 포함된 경우에는 이를 제외한 포장폭을 대상으로 한다.

3.1.6 과속방지턱의 시·종점부는 깨지기 쉬우므로 기존 아스팔트를 파내고 설치한다.

3.1.7 과속방지턱의 시공 후 적정한 강도로 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 과속방지턱의 강도를 확인한 후 골재의 회수 및 청소가 끝난 다음 감독자의 승인을 받은 후 교통을 개방한다.

11-8 미끄럼방지포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 미끄럼방지포장의 공사에 적용한다.

1.2 시공 일반사항

미끄럼방지포장의 형식 및 재료는 설치장소와 사용 목적에 따라, 감독자의 승인을 얻어 달리할 수 있다.

1.3 참조표준

KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법
KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정 방법
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험 방법
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 미끄럼방지포장 편(국토교통부)

2. 재료

2.1.1 미끄럼방지포장용 골재는 마찰계수가 크고 파쇄각이 많은 내마모성의 경질 골재로서, 표 11-8-11과 같은 물성을 만족하여야 한다.

2.1.2 수지계 결합재 재료의 품질기준은 제15장 공사용 재료 표 15-105와 같은 물성을 만족하여야 한다.

2.1.3 결합재는 온도가 높은 곳이나 직사일광의 영향을 받으면 주제, 경화제 성분이 변질을 일으키기 쉽기 때문에 30 ℃ 이하의 통풍이 좋은 장소에 밀폐된 상태로 보관하여야 한다. 제조 후 일정기간(제조 회사별 사양 참조, 일반적으로 6개월)이 경과한 제품에 대해서는 품질을 재확인 후 사용하도록 하여야 한다.

표 11-8-1 골재의 물성

구 분	기 준	시험 방법
흡 수 량	2.0 % 이하	KS F 2503
입 도	No. 4(4.76 mm) 통과 90 % ~ 100 % No. 7(2.83 mm) 잔류 90 % ~ 100 %	KS F 2502
마 모 율	20 % 이하	KS F 2508
유해물 함유량 점토, 점토괴 연한 석편	0.25 % 이하 5.0 % 이하	KS F 2512 KS F 2516

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 공용 중인 도로에 설치할 때에는 시공구간의 교통을 차단하고, 노면을 깨끗이 청소하여 포장면과 수지간의 접착이 완전히 되도록 하여야 한다. 또한 노면의 건조상태를 확인하고, 도포면 외측 노면 및 차선에는 마스킹 테이프를 부착하여 불필요한 장소에 시공되지 않도록 하여야 한다.

3.1.2 도포 면적에 따라 주제와 경화제 및 분말의 혼합량을 미리 배합율에 따라 계산하고, 이에 따라 주제와 분말을 전동식 핸드 믹서를 사용하여 혼합한 후 경화제를 첨가하고 다시 혼합하여야 한다. 혼합이 완료된 수지는 시공 부위에 쏟아 놓고 철제 또는 고무 레이크 등으로 균일하게 도포하여야 한다.

3.1.3 골재는 수지의 도포가 끝난 직후 삽을 이용하여 살포량이 표준 7 kgf/㎡가 되도록 인력으로 살포하고, 30 kg의 수동식 다짐롤러를 사용하여 다짐을 하여야 한다.

3.1.4 다짐작업이 완료된 직후 테이프를 제거하고, 수지의 경화 후 잔류하고 있는 골재는 재사용할 수 있도록 삽, 비 등을 사용하여 1차 회수하여야 한다. 1차 회수 작업 후에도 잔류하고 있는 골재는 콤프레서를 이용하여 2차 회수 및 노면 청소를 하여야 한다.

11-9 노면요철포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 운전자의 부주의 및 졸음 운전으로 인하여 차량이 차로를 이탈하려 할 때 소음과 진동을 발생시켜 주행차로로 복귀시키기 위한 노면요철포장 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 노면요철포장 편(국토교통부)

2. 재 료

해당사항 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 설치위치는 운전자의 부주의, 지루함, 피로 및 졸음에 의한 차로이탈사고가 우려되는 구간에 일반적으로 설치한다.

3.1.2 길어깨나 중앙선(복선)의 포장이 아스팔트 콘크리트 포장인 경우 포장의 표층 두께가 최소 60 mm 이상이 되어야 적용이 가능하다.

3.1.3 다음 구간은 설치를 금지하거나 주의하여 설치하여야 한다.

(1) 출입시설 구간은 진입연결로 및 진출연결로 전후 200m 구간 포함하여 설치 금지

(2) 잔존수명이 3년 이하인 길어깨는 설치 금지

(3) 주거지역은 거주자의 소음피해를 고려하여 가급적 설치 금지

(4) 방음벽 설치구간은 전후 100 m 구간을 포함하여 설치 금지

(5) 구조물(터널, 교량) 구간은 설치 금지

(6) 공사 중 교통우회가 예상되는 구간은 설치시기를 조정

(7) 공용 중인 구간은 가급적 재포장 또는 재표면 처리시기에 맞추어 시공

3.1.4 노면요철포장의 종류는 절삭형과 다짐형을 기본으로 하며, 적용 유형은 설치 구간의 도로 환경 및 지역 여건을 고려하여 감독자의 승인을 받아서 선택하여야 한다.

3.2 절삭형 노면요철포장

3.2.1 시공장비

(1) 절삭장비는 규정된 폭, 간격 및 깊이를 형성할 수 있는 절삭드럼을 갖춘 장비이어야 한다.

(2) 절삭장비의 최대 공칭외경은 600 mm 이어야 하며, 공칭폭이 300 mm 인 절삭드럼으로 구성된다.

(3) 절삭드럼으로 절삭된 홈의 깊이는 13 mm 미만이어야 한다.

(4) 길어깨 노면이 불규칙한 지점이나 경사진 구간에서도 기울어지지 않도록 자체 현가장치가 부착되어 있어야 한다.

3.2.2 시공방법

(1) 아스팔트 포장 노면의 찢김, 긁힘이 없도록 하여야 한다.

(2) 아스팔트·시멘트 콘크리트 포장은 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 절삭한다.

(3) 설치규격은 폭(차량 진행방향 길이) 180 mm, 설치길이(차량 진행방향의 직각방향) 300 mm, 최대 홈 깊이 13 mm, 중심간격 300 mm 로 하며, 절삭된 부분은 원형의 오목한 형상을 가져야 한다.

(4) 드럼의 직경에 따라 도면에 맞게 길이와 깊이를 조정할 수 있다.

(5) 작업구간의 절삭된 입자들은 노면으로부터 완전히 제거하여야 한다.

(6) 공사완료 후 노면을 깨끗이 청소한 다음 개방하여야 한다.

3.3 다짐형 노면요철포장

3.3.1 시공장비

(1) 다짐장비는 규정된 폭, 간격 및 깊이를 형성하기에 적당한 크기와 중량을 가져야 한다.

(2) 각 봉강의 길이는 300 mm 이며, 양 끝단은 100 mm 의 경사가 포함되어야 한다.

(3) 각 봉강의 중심간격은 300 mm가 되도록 드럼에 배열하여야 한다.

(4) 각 봉강은 균일한 하중을 전달할 수 있도록 드럼의 중앙에 위치하도록 한다.

(5) 단, 시멘트 콘크리트 포장에서는 틀형(formed type) 노면요철포장을 시공하며, 일정 모양의 틀을 제작하여 시멘트 콘크리트 포장과 동시에 노면요철포장을 시공할 수 있도록 한다.

3.3.2 시공방법

(1) 다짐할 때에는 규정된 형상을 얻을 수 있도록 하여야 한다.

(2) 이상적인 다짐온도는 80 ℃ 이며, 온도관리에 특히 유의하여야 한다.

(3) 필요할 때에는 시공선 유지를 위한 유도장치를 설치한다.

(4) 아스팔트 콘크리트 포장은 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 설치한다.

(5) 작업 중 손상된 곳이나 파손된 곳은 즉시 원상복구 시킨다.

(6) 시멘트 콘크리트 포장에서의 틀형 노면요철포장은 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 설치하며, 적용규격은 설치길이 250 mm, 폭 100 mm, 최대 홈 깊이 10 mm, 중심간격 200 mm로 한다.

11-10 긴급제동시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 자동차가 주행 중에 제동장치가 고장 날 경우 자동차의 도로 이탈 및 충돌사고, 승객 및 차체에 대한 손상을 최소화하기 위하여 산지부의 내리막 급경사가 연속된 곳에 설치하는 긴급제동시설 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 긴급제동시설 편(국토교통부)

2. 재 료

2.1 골 재

2.1.1 사용재료는 진입차량 제동 효과와 배수, 동결을 감안하여 반드시 소요입경의 둥근 모양의 자갈(pea gravel)을 부설한다.

2.1.2 골재의 입도는 13 mm ~ 19 mm의 단일 입도를 사용하여야 한다.

2.2 이탈방지둑

2.2.1 이탈방지둑의 재료는 유지관리를 위하여 골재부설구간 부설재료와 동일재료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 긴급제동시설의 설치 위치 및 형태는 피난과정에서 핸들조작에 의한 도로 본선으로의 침입, 인접한 시설물(가옥 등)로의 추락으로 인한 2차 사고의 우려

가 없는 곳으로 선정하여야 한다.

3.1.2 골재부설구간의 종단경사는 현지 여건을 고려하되 10 % ~ 25 %의 기울기로 설치하여야 하며, 골재부설구간의 연장은 참조표준에서 제시하는 AASHTO 식과 펜실베니아 식을 현장 여건에 맞게 선정 적용하여 결정한다.

3.1.3 부설된 골재에 대하여 다짐을 실시하지 않으며, 제동능력의 확보를 위하여 주기적인 밭갈이 작업 등의 유지관리를 실시한다.

3.1.4 골재부설구간은 동결과 골재의 공극 막힘으로 인한 성능감소를 최소화하기 위하여 반드시 배수시설을 설치하여야 한다.

3.1.5 소요 정지거리 확보가 곤란한 곳은 감속보조시설 설치에 대한 세밀한 검토·분석 후 골재부설구간+이탈방지둑, 골재부설구간+감속원통+이탈방지둑 등으로 긴급제동시설을 구성한다.

3.1.6 이탈방지둑은 높이 2.5 m, 상단폭 0.5 m, 하단 폭 5 m 이상으로 설치한다.

3.1.7 감속원통의 규격은 0.63 ㎥ 이상을 사용하여야 한다.

3.1.8 제동장치 고장차량 운전자에게 긴급제동시설에 대한 정보를 제공하기 위하여 예고표지를 2 km 전방, 1 km 전방, 400 m 전방에 설치하고 진입표지를 진입부에 설치한다.

11-11 장애인 안전시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 장애인 등에게 보행 및 이동에 필요한 정보를 제공하고 원활한 보행과 이동에 대한 안전을 도모하기 위한 장애인 안전시설 중 도로상에 설치되는 보도, 턱낮추기, 연석경사로, 점자블록 설치 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 4561 시각장애인용 점자블록
장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률 시행규칙(보건복지부)
교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙(국토교통부)
보행안전 및 편의증진에 관한 법률 시행규칙(안전행정부)
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 장애인 안전시설 편(국토교통부)

2. 재 료

2.1 점자블록

2.1.1 점자블록은 시각장애인이 보행상태에서 주로 발바닥이나 지팡이의 촉감으로 그 존재와 대략적인 형상을 확인할 수 있는 시설로 정해진 정보를 판독할 수 있도록 그 표면에 돌기를 붙인 것이다.

2.1.2 점형블록은 위치 감지용으로 횡단보도, 대기지점, 목적지점, 보행동선의 분기점 등의 위치를 표시하거나, 장애물 주위에 설치하여 위험 지점을 알리는 경고용, 선형블록과의 시작, 교차, 굴절되는 지점에 설치하여 방향 전환 지시용으로 사용한다.

2.1.3 선형블록은 방향 유도용으로 보행동선의 분기점, 대기지점, 횡단지점에 설치된 점형블록에 연계하여 목적방향으로 일정한 거리까지 설치하여 보행방향을 지시하거나 보도에 연속 혹은 단속적으로 설치하여 보행동선을 확보·유지한다.

2.1.4 점자블록은 KS F 4561에 따라 인증받은 제품을 사용한다. 점자블록의 미끄럼 저항은 40 BPN 이상이어야 한다.

2.2 보도

2.2.1 보도 등의 바닥 표면은 장애인 등이 넘어지지 않도록 잘 미끄러지지 않는 재질로 평탄하게 마감한다. 특히 경사로의 보도 재질의 미끄럼 저항은 40 BPN 이상이어야 한다.

2.2.2 보도등과 차도의 경계부분에는 연석, 방호울타리, 기타 차도와 분리할 수 있는 공작물을 설치하며, 부득이한 경우에는 시각장애인을 위하여 바닥재의 질감을 달리한다.

2.3 경사로 손잡이

2.3.1 경사로의 길이가 1.8 m 이상이거나 수직높이가 0.15 m 이상인 경우에는 양측면에 연속으로 손잡이를 설치한다.

2.3.2 경사로의 시작과 끝부분에 수평 손잡이를 0.3 m 이상 연장하여 설치한다.

2.3.3 손잡이의 높이는 일렬일 경우 바닥면으로부터 0.8 m ~ 0.9 m 로 하며 이 열일 경우 위쪽 손잡이는 0.85 m 내외, 아래쪽 손잡이는 0.65 m 내외로 한다.

2.3.4 손잡이의 지름은 3.2 m ~ 3.8 m 로 한다.

2.3.5 손잡이의 양끝 부분 및 굴절 부분에는 점자표지판을 부착할 수 있다.

3. 시 공

3.1 보도 시공

3.1.1 보도 및 접근로(이하, 보도 등)의 유효폭은 1.5 m 이상으로 한다. 부득이하게 보도 등의 폭이 좁은 경우 휠체어사용자간 또는 유모차 등이 교행할 수 있도록 50 m 마다 1.5 m × 1.5 m 이상의 교행구간을 설치할 수 있다.

3.1.2 경사진 보도 등이 연속될 경우 30 m 마다 1.5 m × 1.5 m 이상의 수평면으로 된 참을 설치할 수 있다.

3.1.3 보도 등의 종단경사는 18분의 1 이하로 한다. 단 지형상 곤란한 경우 12분의 1까지 완화할 수 있다.

3.1.4 보도 등의 횡단경사는 25분의 1 이하로 한다.

3.1.5 보행공간을 확보하기 위해 최소 1.5 m 이상의 보도폭과 높이 2.5 m 이상의 공간을 연속적으로 확보한다.

3.1.6 연석의 높이는 250 mm 이하로 하며, 색상은 바닥재와 달리 설치할 수 있다.

3.1.7 보도블록 등으로 포장하는 경우에는 이음새의 틈이 벌어지지 않도록 하고 보도면이 평탄하게 시공한다.

3.1.8 장애인이 빠질 위험이 있는 곳에는 덮개를 설치하되, 그 표면은 보도 등과 동일한 높이가 되도록 하고, 덮개에 격자구멍 또는 틈새가 있는 경우에는 그 간격이 20 mm 이하가 되도록 한다.

3.1.9 가로등, 가로수 등과 같은 보행장애물은 최소 1.5 m 이상의 보도의 유효폭을 확보한 후 차도방향으로 일렬로 배열하여 설치한다.

3.1.10 시각장애인용 점자블록 위에 장애물을 설치하여서는 안 된다.

3.2 턱낮추기 시공

3.2.1 횡단보도 진입 지점이나 횡단보도 중앙에 설치된 안전지대 등에 보행 횡단할 보도와 차도의 높이차를 줄이기 위하여 턱낮추기를 실시한다.

3.2.2 턱낮추기를 실시할 때 보도와 차도간의 높이차를 극복하기 위해 연석경사로를 설치한다.

3.2.3 턱낮추기 및 연석경사로는 횡단보도 진입지점, 안전지대, 건물 진입 부분, 보도와 차도의 경계구간, 기타 턱낮추기 및 연석경사로의 설치가 필요한 구간 등에 설치한다.

3.2.4 연석경사로의 유효폭은 횡단보도와 같은 폭으로 한다. 부득이한 경우 연석경사로의 유효폭은 0.9 m 이상으로 한다.

3.2.5 연석경사로의 기울기는 20분의 1 이하가 바람직하며, 최대 12분의 1 이하로 한다. 부분 경사로를 설치할 경우 경사로 옆면의 기울기는 10분의 1 이하로 한다.

3.2.6 연석경사로의 기울기의 방향은 보행자의 통행 동선의 방향과 일치하도록 한다.

3.2.7 턱낮추기를 하는 경우 보도 등과 차도의 경계구간은 높이차를 20 mm 이하로 하고, 우천일 때 물이 고이지 않도록 배수문제를 고려해야 한다.

3.2.8 연석경사로의 바닥표면은 미끄러지지 않는 재질로 평탄하게 마무리하며, 보도 등의 질감과 달리할 수 있다.

3.2.9 횡단보도, 곡선부, 안전지대, 교통섬 등에서 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침, 장애인 안전시설 편을 참조한다.

3.3 경사로 시공

3.3.1 경사로의 유효폭은 1.5 m 이상으로 한다.

3.3.2 경사로의 기울기는 최대 12분의 1 이다. 도로에 설치하는 경사로의 기울기는 20분의 1 로 하는 것이 바람직하다.

3.3.3 경사로의 시작과 끝, 굴절 부분 및 참에 1.5 m × 1.5 m 이상의 공간을 확보한다. 경사로의 방향을 전환하는 굴절부의 참은 반드시 수평면을 유지하도록 설치한다.

3.3.4 높이가 750 mm를 넘는 경사로의 경우 바닥으로부터 750 mm 이내(경사로 기울기가 최대 1/12일 경우, 길이 9 m 이내)마다 수평면의 참을 설치한다.

3.3.5 경사로의 양측면에는 휠체어의 바퀴가 경사로 밖으로 미끄러져 나가지 않도록 50 mm 이상의 추락방지턱 또는 측벽을 설치할 수 있다.

3.3.6 휠체어의 벽면 충돌에 따른 충격을 완화하기 위하여 벽에 매트를 부착할 수 있다.

3.3.7 경사로의 시작과 끝 부분에 시각장애인 유도를 위한 점자블록을 설치할 수 있다.

3.4 점자블록 시공

3.4.1 점자블록의 높이는 바닥재의 높이와 동일하게 한다.

3.4.2 점형블록과 선형블록이 연결되는 부분은 간격을 두지 않고 붙여서 설치한다.

3.4.3 점자블록 위에 다른 시설물을 설치하거나 이동식 장애물을 놓아 두어서는 안 된다.

3.4.4 횡단보도, 곡선부, 안전지대, 교통섬 등에서 점자블록 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침, 장애인 안전시설 편을 참조한다.

11-12 무단횡단금지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 중앙분리대 내에 설치하여 방호울타리의 기능은 없지만 교통사고 잦은 구간에서 보행자의 무단횡단, 차량 및 이륜차의 불법유턴을 예방하기 위한 무단횡단금지시설 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 무단횡단금지시설 편(국토교통부)

2. 재 료

2.1 일반사항

2.1.1 무단횡단금지시설은 횡방향 부재를 가진 난간과 유사한 형상을 가진다. 또한 횡당향 부재의 상단 높이는 노면에서 900 mm를 표준으로 하며, 동일 높이로 설치하여 연속적인 시선유도가 이루어지도록 한다.

2.1.2 무단횡단금지시설의 재질은 차량이 충돌할 때 부러지지 않는 재료로서 시선유도봉 재질의 품질기준을 따르며, 지주의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 RS-FITI- 2010-032을 참조한다.

2.1.3 무단횡단금지시설의 지주는 RS-FITI-2010-032에 따라 인증 받은 제품을 사용한다.

2.1.4 무단횡단금지시설의 지주의 색상은 무채색을 기본으로 하고, 부착되는 반사지는 황색이고, 고휘도급 반사지를 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 무단횡단금지시설의 설치위치는 보행자 무단횡단 및 불법유턴 등으로 인하여 교통사고가 많은 구간 등의 중앙분리대에 설치할 수 있다.

3.1.2 다음의 네 가지 기준을 모두 만족한 구간에만 설치할 수 있다.

(1) 도로주변 여건으로 인해 보행자 무단횡단사고 발생의 가능성이 높다고 판단되는 구간

(2) 무단횡단 예방을 위한 횡단보도 및 보행자 신호체계 개선이 불가능한 구간

(3) 보도 측에 보행자용 방호울타리를 설치할 수 없는 구간

(4) 최소한 무단횡단시설 폭과 양방향 측대 폭(0.5 m) 이상 확보가 가능한 구간

3.1.3 무단횡단금지시설을 시공할 때 차량통행에 불편이 없도록 조치하고, 형태 및 재료, 설치방법은 설계도면을 따른다.

11-13 조명시설

11-13-1 가로등 시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로조명시설(연속조명, 국부조명)의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 3701 도로조명기준
KS A 3011 조도기준
KS C IEC 60050-845 조명용어
KS C 4805 전기기기용 커패스트
KS C 7601 형광램프(일반조명용)
KS C 7607 메탈 핼라이드 램프
KS C 7610 나트륨 램프
KS C 7801/7802 무전극 형광램프
KS C 7658 LED 가로등 및 보안등 기구의 안전 및 성능요구사항
KS C 7611 도로조명기구
KS C IEC 61347-2-9 방전등용 안전기-개별요구사항
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3600 철재 가로등주
KS D 8308 용융 아연도금
KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준
전기사업법 동 시행령 및 시행규칙
전기공사업법 동 시행령 및 시행규칙

전기설비 기술기준령 및 시행규칙 및 관련 자료에 관한 KS C (전기부분)의 기준
전기설비 기술기준
한국전력공사의 전기공급 약관
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 조명시설 편(국토교통부)
건축전기설비공사표준시방서

2. 재료

2.1 가로등주

2.1.1 가로등주는 등기구의 중량에 따른 비틀림, 풍력에 의한 모멘트, 지진에 의한 흔들림, 차량 충돌 등의 외력에 대하여 충분한 강도를 가져야 한다.

2.1.2 가로등주가 철재인 경우 KS D 3600 규격 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

2.1.3 철재 가로등주의 볼트, 너트 등은 용융 KS D 9521에 따라 아연도금제품 또는 스테인레스강을 사용하여야 한다.

2.1.4 가로등주가 스테인레스강인 경우, STS 304N1 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

2.2 등기구

2.2.1 등기구는 KS C 7611에 따르고, 도로의 종류 및 특성에 따라 조명성능의 달성 여부, 눈부심 제한, 빛공해 방지, 효율 등을 고려하여 적정한 것을 선정한다.

2.3 램프 및 안정기

2.3.1 가로등의 광원은 LED를 사용하며, 기술발전 수준을 고려하여 고압나트륨 램프, 메탈 헬라이드 램프, 콤팩트 메탈헬라이드 햄프, 무전극 형광램프 등을 사용할 수 있다.

2.3.2 안정기는 방전램프가 점등될 때의 전류를 제한시키는데 사용되며, 안정기의 성능에 대해서는 KS C IEC 61347-2-9에 의한 기술기준에 적합한 것을 선정한다.

2.3.3 초절전용 램프 및 안정기는 감독자의 승인을 받아 설치할 수 있다.

2.4 기타 재료

2.4.1 케이블, 전선관 및 부속자재는 KS 규격에 적합한 제품을 사용한다.

2.4.2 가로등 기초는 일반 구조용 콘크리트를 사용하고, 압축강도는 21 MPa 이상이어야 한다.

3. 시공

3.1 조명기구의 배치·배열

3.1.1 조명기구의 설치높이는 균제도와 글레어 등을 파악하여 적절한 높이로 선정한다.

3.1.2 조명기구의 경사각도는 설계도서에 따른다.

3.1.3 설치장소, 간격 등 기타 도로 조명에 관한 사항은 도로안전시설 설치 및 관리지침 또는 KS A 3701을 참조한다.

3.2 도로조명 등급

3.2.1 도로조명의 등급은 도로안전시설 설치 및 관리지침 또는 KS A 3701을 참조한다.

3.3 가로등주 설치

3.3.1 가로등주의 설치 간격, 위치 및 높이는 KS A 3701, 도로안전시설 설치 및 관리 지침과 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.

3.3.2 가로등주를 보관, 설치할 때에는 표면이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.3.3 연속적으로 설치되는 가로등주로 인하여 발생되는 선형은 도로의 미관을 고려하여 일정하게 유지하여야 한다.

3.3.4 안정기 부착구는 도로의 외측을 향하도록 설치하여야 한다.

3.3.5 가로등주 접지를 시행하고, 안정기 외함과 철주는 접합하여야 하며, 접지가 용이하도록 단자볼트를 설치하여야 한다.

3.3.6 등주내부에 배선용 차단기를 설치하여 부하를 보호하고 개별 소등이 가능하도록 한다.

3.3.7 앵커 볼트·너트는 아연용융도금이 된 것을 사용하고, 기초면에서 50 mm ~ 60 mm가 돌출되도록 설치한다.

3.3.8 와셔는 규정에 적합한 크기와 두께를 갖추어야 한다.

3.3.9 램프 및 안정기는 점등 및 작동시험을 실시한 후 설치한다.

3.4 전선 및 배관

3.4.1 가로등주 내부의 케이블 결선 부위는 적정한 절연내력을 갖도록 테이프 처리를 한다. 단, 전선관 내에서는 절대로 케이블 접속개소가 발생하여서는 안 된다.

3.4.2 전선관의 깊이는 도로를 따라 설치할 때에는 지표로부터 0.6 m 이상, 도로를 횡단할 때는 1.2m 이상으로 한다.

3.4.3 전선관과 부속품은 전기적 기계적으로 완전하게 연결하여야 한다.

3.4.4 입선을 할 때 윤활재로서 기름이나 그리스 등과 같은 고무나 비닐을 상하게 하는 것을 사용해서는 안 된다.

3.5 가로등주 기초

3.5.1 앵커 볼트에 테이핑을 하여 콘크리트 타설로 인하여 볼트의 나사가 손상되지 않도록 한다.

3.5.2 가로등주 기초는 현장 타설로 하여야 하나 여건에 따라 제작하여 설치할 수도 있다.

3.5.3 기초 상단면이 지면으로 돌출되지 않도록 설치한다.

3.5.4 가로등 콘크리트를 타설할 때 접지용 배관을 선시행하여 접지를 용이하게 한다.

11-13-2 조명탑 시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 가로등을 설치할 수 없는 도로 주변상황 등에 따라 인터체인지 및 분기점, 넓은 도로, 광장 등에 설치하는 조명탑 시설의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

이 시방서 11-11-1의 1.2에 따른다.

2. 재료

2.1 지주

(1) 지주는 KS D 3566외 KS D 3503(일반구조용 압연강재) 2종 (SS41) 또는 이와 동등 이상의 강도를 유지하여야 한다.

(2) 플랜지 및 플랜지 보강재는 강판 KS D 3503의 제2종 (SS41) 또는 이와 동등 이상의 강도를 유지하여야 한다.

(3) 각 부재의 내외표면은 산 처리 후 불순물과 용접 개소의 용재를 완전 제거하여야 하며, 도금은 KS D 8308의 규정에 적합하여야 하고, 부재별 2등급 분할 도금은 하지 않아야 한다.

(4) 도금 부착량은 550 g/㎡ 이상이어야 한다.

2.2 투광등기구

(1) 몸체는 알루미늄 주물로 제작하여야 하며, 두께는 5.0 mm 이상이어야 하며, 지지대를 부착 상하작동이 용이하여야 한다.

(2) 지지대 및 손잡이는 평철로 제작하고, 도금은 KS D 8308의 규격에 맞게 처리하여야 하며, 각도조절과 등기구 조정이 원활하게 제작되어야 한다.

(3) 각종 패킹은 내열성 제품인 내오프랜 패킹이어야 한다.

(4) 전면 유리는 투명경질유리로 두께 3 mm 이상이어야 한다.

(5) 전면 반사판은 알루미늄 판으로 두께 2 mm 이상으로 제작되어야 하며, 반사판과 표면은 전해 연마처리로 높은 반사효율을 얻을 수 있도록 제작되어야 한다.

2.3 램프 및 안정기

2.3.1 조명탑 광원으로 사용하는 램프 및 안정기는 다음 규정에 적합한 것이어야 한다.

(1) 메탈 할로이드 램프 및 안정기는 KS C 7607, KS C 8109에 적합하여야 한다.

(2) 나트륨 램프 및 안정기는 KS C 7610, KS C 8108에 맞아야 한다.

(3) 안정기에 사용하는 역률개선용 콘덴서는 KS C 4805에 규정하는 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것으로 한다.

3. 시공

3.1.1 조명탑 위치선정은 조명을 필요로 하는 장소의 중심과 지면의 높이를 고려하여 결정하며, 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.

3.1.2 지반이 연약한 경우 기초 콘크리트는 반드시 지반을 보강한 후 타설한다.

3.1.3 조명탑(20 m 이상)에는 피뢰설비를 설치하여야 한다.

3.1.4 모든 접지공사는 전기설비기준, 내선규정, 배전규정 등에서 규정하고 있는 기준에 적합하도록 시공하여야 한다.

3.1.5 도로 이용자가 눈부시지 않도록 등기구를 설치하여야 한다.

3.1.6 투광기 등을 설치할 경우 지지물을 견고하게 설치하여야 하며, 금속부분은 아연도금을 하거나 녹막이 도료를 도포하여야 한다.

11-13-3 터널 조명시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널내부에 설치하는 터널조명시설의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 3703 터널조명기준
KS C 4805 전기기기용 커패스트
KS C 7601 형광램프(일반조명용)
KS C 7607 메탈 핼라이드 램프
KS C 7610 나트륨 램프
KS C 7801/7802 무전극 형광램프
KS C 7658 LED 가로등 및 보안등 기구의 안전 및 성능요구사항
KS C 7611 도로조명기구
KS C 7611 도로조명기구
KS C 8108 나트륨 램프용 안정기
전기사업법 동 시행령 및 시행규칙
전기공사업법 동 시행령 및 시행규칙
전기설비 기술기준령 및 시행규칙 및 관련재료에 관한 KS C (전기부분)의 기준
전기설비 기술기준
한국전력공사의 전기공급 약관
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 조명시설 편(국토교통부)
건축전기설비공사표준시방서

2. 재료

2.1 등기구

2.1.1 터널용 등기구의 광원은 효율, 광색, 연색성, 주위 온도 특성, 수명 등이 터널 조명에 적합한 것을 사용한다.

2.1.2 터널용 등기구는 배광, 눈부심 제어, 조명률, 구조 등이 터널 조명에 적합한 것을 사용한다.

2.1.3 터널용 등기구 설치는 노면 및 벽면의 휘도 분포가 균일하도록 설치하고, 운전자에게 불쾌한 플리커(flicker) 현상이 발생하지 않아야 한다.

2.2 케이블 트레이

2.2.1 케이블 트레이의 종류, 규격 및 형상은 설계할 때 작성한 공사시방서에 의한다.

2.2.2 재질은 아연도강판제(용융아연도금) 또는 알루미늄 합금제를 사용한다.

2.3 램프 및 안정기

2.3.1 터널용 등기구의 광원은 LED를 사용하며, 기술발전 수준을 고려하여 고압나트륨 램프, 메탈 헬라이드 램프, 콤팩트 메탈헬라이드 햄프, 무전극 형광램프 등을 사용할 수 있다.

2.3.2 안정기는 방전램프가 점등될 때 전류를 제한시키는데 사용되며, 안정기의 성능에 대해서는 KS C IEC 61347-2-9에 의한 기술기준에 적합한 것을 선정한다.

2.3.3 기타 부속자재는 KS 또는 동등 이상의 재질을 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 터널조명 등기구

3.1.1 등기구의 설치 위치는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.

3.1.2 터널등 기구는 하단이 도로 포장면으로부터 4.5 m 이상 시설한계를 확보하도록 설치한다.

3.1.3 차량 진동을 감안하여 등기구를 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.4 터널 입구에서 출구까지 접지선을 연장 배선하며, 조명기구까지의 접지선은 등기구 인입선으로 분기 접속한다.

3.1.5 터널 내부의 조명등 제어는 외부의 휘도에 따라 세분화되어 단계별 제어가 이루어져야 한다.

3.1.6 터널 라이닝에 부착된 등기구는 일정한 선형이 유지되도록 설치하여야 한다.

3.2 케이블 트레이

3.2.1 케이블 트레이의 고정지지물의 간격은 1.0 m ~ 2.0 m로 하여야 한다.

3.2.2 케이블이 외력을 받아 위험 및 손상될 염려가 있는 곳에 트레이를 설치할 경우에는 별도 안전시설을 고려하여야 한다.

3.2.3 케이블 트레이에 설치되는 전선류는 유지·보수할 때 식별이 편리하도록 각 굴곡 개소 및 일정 수평거리마다 소정의 회로 명판을 설치하여야 한다.

11-14 교통관리시설

11-14-1 교통신호기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 교통신호기의 공사에 적용한다.

1.1.2 이 시방은 주로 신호기, 제어기, 검지기의 재료 및 시공에 관한 사항이며, 신호기의 종류·만드는 방식·설치하는 곳·신호의 종류·신호의 뜻·신호등의 배열·신호순서 등은 도로교통법 및 동 시행령, 교통신호기설치 관리 매뉴얼(경찰청) 및 공사시방서에 따른다.

1.2 참조표준

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS C 3304 비닐 코드
KS C 8302 소켓
KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3507 배관용 탄소 강관
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조
KS D 8308 용융 아연 도금
KS D 9521 용융아연 도금 작업 표준
KS M ISO 7391 폴리카보네이트 성형 및 압출재료
UL 1007 AWG 22

UL 1015 AWG 16
UL 1015 AWG 10
도로교통법 및 동 시행령
교통신호기설치 관리 매뉴얼(경찰청)
LED교통신호등 표준지침(경찰청)
교통신호제어기 표준규격서(경찰청)
건축전기설비공사표준시방서

1.3 구조 및 형상

신호기의 구조, 형상 및 색상은 도로교통법 시행규칙 및 교통신호기설치 관리 매뉴얼(경찰청) 등 관계 법령에 따라 제작·설치하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료의 품질 기준

2.1.1 모든 자재는 규격품, KS 표시품, 전자표시품 등 우수제품을 사용하여야 한다.

2.1.2 신호기

신호기의 신호등 및 지주에 사용되는 재료는 필요한 강도를 갖고 내구성이 우수하며, 유지관리가 용이하고 부근 상황에 잘 조화되는 재질이어야 한다.

(1) 신호등

① 신호등두 함체의 재료로 사용되는 것은 알루미늄 합금판 및 폴리카보네이트이며, 이들의 특성을 고려하여 적용하여야 한다.

② 소켓은 KS C 8302의 규격에 적합하여야 한다.

③ 단자판 및 배선은 KS C 3304의 규격에 적합하여야 한다.

(2) 지주

신호기의 지주로 사용되는 철주류는 KS D 3507의 규격에 적합하여야 한다.

(3) 신호등 외함의 규격 및 재료는 표 11-12-1과 같다.

(4) 신호등 광학장치의 규격 및 재료는 표 11-12-2와 같다.

2.1.3 제어기

(1) 제어기의 기본 및 모든 사양은 다음과 같다.

① 전 압 범 위 : 100 V AC(95 V ~ 130 V), 220 V AC(190 V ~ 250 V) 겸용

② 주파수 범위 : 60 Hz ± 3.0 Hz

③ 작 동 온 도 : -34 ℃ ~ +74 ℃

④ 상 대 습 도 : 95 % 이하

표 11-12-1 신호등 외함의 형식, 규격 및 재료

부 품 명	형 식		규 격		재 료
함체	원 형	300 ㎜형	가로×세로 폭 두께	355×355 ㎜ ±5 220 ㎜ 이상 3.5 ㎜ ±0.2	KS M ISO 7391 KS D 6701
		200 ㎜형	가로×세로 폭 두께	255×255 ㎜ ±5 160 ㎜ 이상 3.5 ㎜ ±0.2	
	사각형	300 ㎜형	가로×세로 폭 두께	355×355 ㎜ ±5 220 ㎜ 이상 3.5 ㎜ ±0.2	
문(개구부)	원 형	300 ㎜형	가로×세로 두께	290×290 ㎜ ±5 3.5 ㎜ ±0.2	KS M ISO 7391 KS D 6701
		200 ㎜형	가로×세로 두께	190×190 ㎜ ±5 3.5 ㎜ ±0.2	
	사각형	300 ㎜형	가로×세로 두께	190×190 ㎜ ±5 3.5 ㎜ ±0.2	
챙	원 형	300 ㎜형	둘레 길이 두께 하향 경사도	300° 240 ㎜ 이상 3.5 ㎜ ±0.2 4°	KS M ISO 7391 KS D 6701
		200 ㎜형	둘레 길이 두께 하향 경사도	300° 180 ㎜ 이상 3.5 ㎜ ±0.2 4°	
	사각형	300 ㎜형	길이 두께 하향 경사도	240 ㎜ 이상 3.5 ㎜ ±0.2 4°	
배면판			폭 두께	110 ㎜ ±0.2 2.0 ㎜ ±0.2	KS D 6701

표 11-12-2 신호등 광학장치의 형식, 규격 및 재료

부 품 명	형 식		규 격		재 료
렌즈	원형	300 ㎜형	직 경 두 께	300 ㎜ ±2 3 ㎜ ±0.2	KS M ISO 7391
		200 ㎜형	직 경 두 께	200 ㎜ ±2 3 ㎜ ±0.2	
	사각형	300 ㎜형	가로×세로 두 께	300×300 ㎜ ±2 3 ㎜ ±0.2	KS D 6701
단자판 및 배선			공칭 단면적 1.5㎟ 이상		KS C IEC 60227-3

(2) 함체

① 재질은 KS D 3512에 적합하고 2종 SPC2 이상인 것으로 하고, 두께는 2.0 mm 이상으로 한다.

② 외부도색은 방식용 초벌 페인트를 칠한 다음 색채 페인트를 그 위에 칠하고 열처리한다.

③ 함체에는 내부 기기들을 볼 수 있고 보호할 수 있는 주 덧문과 긴급 제어를 할 때 사용할 수 있는 제 스위치가 장치된 소형문으로 제작되어 있어야 한다.(함체문의 경첩은 상·하반부에 한 개씩 두 개로 되어 있어야 함)

④ 주 덧문의 상단 혹은 하단부에는 공기 흡입용 창구가 있으며, 덧문 내측에 재사용이 가능한 고분자 화합물로 만들어진 필터가 있어 먼지가 들어오는 것을 방지 할 수 있어야 한다.

⑤ 함체문 안쪽에 먼지나 빗물의 침입을 방지할 수 있는 고무 가스켓이 부착되어 있어야 한다.

⑥ 모든 함체는 자동 온도 조절과 공기를 배기시킬 수 있는 팬을 장착한다. (14 ℃ ~ 60 ℃ 사이에서 작동)

⑦ 신호등 전원 차단용 스위치, 신호등 점멸 스위치는 120 V, 15 A 이상 전류가 흐를 수 있는 스위치를 사용하여야 한다.

(3) 도선

제어기의 단자함에 사용된 모든 도선은 통신용 PVC 나일론 도선으로 그 규격은 표 11-12-3과 같다.

표 11-12-3 단자함 도선 규격표

번호	배선 구분	사용 도선 규격
1	단자함, 일반배선	UL 1007 AWG 22
2	신호등 구동기에서 신호등 단자함까지 내선	UL 1015 AWG 16
3	점멸기에서 신호등 단자판까지 배선	UL 1015 AWG 16
4	기지 단자함에 관련된 배선	UL 1015 AWG 16
5	No. 234의 COMMON 배선	UL 1015 AWG 16
6	전원차단기에서 AC POWER BUS BAR까지의 모든 배선 No. 6의 모든 COMMON 배선	UL 1015 AWG 10
7		UL 1015 AWG 10

2.1.4 검지기

(1) 검지기는 루프검지기, 초음파검지기, 초단파검지기, 화상검지기, 적외선검지기를 사용한다.

2.3 재료의 검수

2.3.1 계약상대자는 신호 기자재를 사용하기 전에 사용할 기자재가 KS 관련 규격, 경찰청 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 감독자에게 제출하고 승인을 얻어야 한다.

3. 시공

3.1 제작

3.1.1 지주는 이음부가 없어야 하며, 부득이 이음할 경우는 지하매몰부분 1개소에 한하며, 견고하게 용접 처리하여야 한다.

3.1.2 강재 절단부분 및 용접부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.

3.1.3 볼트, 너트, 와셔는 아연도금이 되고 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.

3.1.4 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인하여 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.

3.1.5 캡은 지주에서 떨어지지 않도록 2개소 이상 점용접 또는 기타 방법으로 떨어지지 않도록 조치하여야 한다.

3.1.6 모든 용접은 공장 용접을 하여야 하며, 부득이 한 경우 감독자와 협의하여 현장 용접을 시행할 수 있다.

3.1.7 신호기 및 지주를 제작할 때의 용접은 중소기업청 용접작업 기준에 의하여야 한다.

3.1.8 교통신호등과 제어기는 최소한 아래와 같은 내구연한 이상 견딜 수 있도록 설계 제작되어야 한다.

(1) 교통신호등

① 외 함 : 10년

② 렌 즈 : 5년

③ 반 사 경 : 10년

(2) 교통신호제어기

① 전자장비 : 10년

② 함 체 : 10년

(3) 차량검지장치(루프검지기) 18개월

3.2 표면처리

3.2.1 표면은 외관상 흠이 없고 요철이나 얼룩이 없어야 한다.

3.2.2 도료의 표준 색상은 NO. 80740으로 한다.

3.2.3 도장을 계속할 때는 시 전회 도장 후 1시간 이상 경과 후에 하여야 한다.

3.2.4 지주는 지상에서 2.5 m까지 스티커가 붙지 않는 도료로 도색한다.

3.2.5 보행, 보조 등의 보호금구는 무광 흑색으로 도장한다.

3.3 설치

3.3.1 일반사항

(1) 신호기는 운반 도중 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 하고, 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.

(2) 신호기의 설치위치는 설계도서 및 감독자의 지시에 따르고 시인성이 좋은 위치에 설치하여야 한다.

(3) 신호기 설치를 위한 굴착을 할 때 비탈면·포장 등 기존 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 하며, 손상된 부분은 계약상대자 부담으로 원상복구 하여야 한다.

(4) 도로 이용자가 쉽게 판독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 한다. 곡선구간, 땅깎기 비탈면 및 수림 등으로 시야가 제약되는 곳은 피하여 설치한다.

(5) 지주 타입 전에는 반드시 도로관리청 등과 협의하여 매설물 위치를 확인하여 지주 타입으로 인한 지하 매설물 손상이 없도록 하여야 한다.

3.3.2 기초 앵커 설치

(1) 기초 터파기

① ø350 mm 다단식 : 1.8 m × 1.2 m × 1.2 m

② ø250 mm : 1.8 m × 1.2 m × 1.2 m

③ ø200 mm : 1.5 m × 1.0 m × 1.0m

④ ø150 mm : 1.2 m × 0.8 m × 0.8 m

⑤ ø125 mm : 0.8 m × 0.6 m × 0.6 m(깊이 × 가로 × 세로)

(2) 신호등 지주 설치를 위한 터파기를 할 때 다른 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하고, 잔토 정리 및 구덩이에 빠지는 안전사고 등이 없도록 즉시 조치하여야 한다.

(3) 기초 앵커를 설치할 때 주의사항

① 앵커 상판(플렌지) 수평자를 사용, 수평이 유지되도록 정밀성을 기하여 철주가 수직으로 결합되도록 한다.

② 기초 콘크리트는 도면상 상단 돌출부분은 규격에 맞게 거푸집을 완비한 후 정밀 시공하고 미관상 미려하게 한다.

3.3.3 철주 설치

(1) 철주를 결합할 때에는 기초앵커 상단 플렌지의 용접 부스러기, 시멘트 가루 등 이물질을 완전히 제거하고 결합시킨다.

(2) 부착대를 결합할 때 각 와이어의 인장력은 균형을 유지하여 설치한다.

(3) 철주 수직유지를 위하여 와셔 고임은 최소화하고, 4방향 균형있게 고인다. 볼트와셔는 규격품(ϕ65 mm × 6 t)을 사용한다.

(4) 철주 하단 배선문은 반드시 부착한다.

3.3.4 신호등 설치

(1) 차량신호등 설치

① 지상으로부터 5.5 m ~ 6 m 간격을 유지한다.

② 등과 등사이의 간격을 유지한다.

(2) 보행신호등 설치 : 지상으로부터 3 m 이내에 설치한다.

(3) 보조신호등 설치 : 보행등 밑으로 밀착하여 부착한다.

3.3.5 전원선 설치

(1) 도로 굴착 : 설계도서에 따라 굴착하고, 관계 법규의 제 규정에 의하여 되메우기 한다.

(2) 아스팔트 포장의 절단 : 설계도서에 따라 절단하고 케이블 매설 후 에폭시를 주입하여 케이블이 돌출하는 것을 방지한다.

(3) 가공 배선 : 가공선은 조가선을 설치한 후 700 mm 마다 바인더선을 묶어 늘어지는 일이 없도록 한다.

(4) 전주 및 철주에 전선을 연결 접속할 때에는 반드시 밴드, 애자를 사용한다.

3.3.6 맨홀 설치

(1) 맨홀은 케이블의 차도 횡단 양측에 반드시 설치하고, 연동구간은 50 m ~ 60 m에 1개씩 설치한다.

(2) 맨홀은 설계도서와 같이 규격품을 사용하고, 고장일 때 정비가 용이하도록 내부를 깨끗이 정리한다.

3.3.7 제어기 좌대 설치

(1) 좌대의 규격은 공사시방서에 따른다.

(2) 외관상 미려하게 하기 위하여 거푸집을 견고하고 깨끗하게 설치하여 콘크리트 양생 중 변형이 되지 않도록 한다.

(3) 좌대 안전표시 페인팅은 간격과 각도를 일정하게 한다.

11-14-2 도로전광표지

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로전광표지의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 1002 6각 볼트
KS C ICE 60227-3 염화비닐 절연 케이블
KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
KS D 3052 열간 압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3706 스테인리스 강봉
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄합금 단조품
KS D 8304 전기아연도금
KS D 8308 용융 아연 도금
KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준
KS M 3811 일반용 메타크릴 수지판
도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 관련 지침(국토교통부)
도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편(국토교통부)

ITS 사업시행지침-도로전광표지(VMS) 설치·운영 및 유지·관리편(국토교통부)
건축전기설비공사표준시방서

2. 재료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 계약상대자는 신호 기자재를 사용하기 전에 사용할 기자재가 KS 관련 규격, 설계도서의 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 감독자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

2.1.2 알루미늄 채널을 사용할 경우에는 KS D 6759의 A6063S-T5 규격품을 사용하며, 채널과 지주결합용 크립은 KS D 6701의 A6061FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.3 밴드는 KS D 3698의 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.4 볼트, 너트 및 와셔는 KS D 3706 STS304 NI-B에 준하며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.5 표지에 사용되는 지주는 KS D 3566 및 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.6 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하며, 지주연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.7 기초에 사용할 콘크리트는 이 시방서에 따른다.

2.1.8 그 이외의 재료에 대해서는 설계도서에 따른다.

3. 제작 및 시공

3.1 구조물

3.1.1 지주와 가로보는 적재 하중에 견딜 수 있도록 제작·설치하여야 한다.

3.1.2 기초는 적재 하중과 노상 조건에 맞게 설계된 대로 시공하여야 한다.

3.1.3 표시면의 높이는 노면으로부터 6 m 이상 확보하여야 한다.

3.1.4 지주는 이음부가 없어야 하며, 부득이 원형지주를 이음할 경우는 지하매설부분 300 mm 이하의 1개소에 한하며, 이음할 때에는 특히 견고하게 용접 처리하여야 한다. 지주를 H형강으로 할 경우 이음부는 표지판 하단에 일치되도록 하여야 하며, 전면에는 이음부가 보이지 않아야 한다.

3.1.5 볼트, 너트, 와셔는 아연도금이 되고, 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.

3.1.6 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인하여 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.

3.1.7 강재 절단부분 및 용접부분은 미끈하게 그라인더로 표면처리 하여야 하며, 삼각형 및 원형 표지판의 단부 마무리는 도면과 관계 법령에서 지시하는 치수와 각도에 일치하도록 구부러지게 제작되어야 한다.

3.2 표시판의 구성

3.2.1 표지의 글자의 자형, 크기 및 배치는 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙과 관계 법령 및 설계도서에 따른다.

3.2.2 표지판의 모듈 등 정보 표출방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침-도로전광표지 및 설계도서에 따른다.

3.3 표시면 함체

3.3.1 여름철 함체 내부의 고온 상태를 방지하기 위하여 일정 온도를 유지할 수 있는 용량의 환기 팬을 설치하고, 비·습기·먼지 등이 유입되지 않는 구조의 교체 가능 필터를 부착하여야 한다.

3.3.2 표시면 함체 내부에는 온도 센서를 설치하여 기준 온도 이상 상승할 경우 팬이 자동으로 가동되어야 하며, 정지할 때에는 환기구를 통한 이물질 유입을 방지하도록 하여야 한다.

3.3.3 가로보 등 구조물과의 고정은 프레임 밑면 철판과 구조물 상단에 볼트로 견고하게 고정하여야 한다.

3.3.4 상단에 피뢰침을 설치하고, 표시면 함체와 구조물을 연결하여 접지한다.

3.3.5 표시면 함체는 녹 방지 기능이 있는 도난 방지용 시건 장치를 하여 외부인의 접근으로부터 보호하여야 한다.

3.3.6 표시면 함체의 외함은 도로의 안전을 위하여 무게, 풍압 등에 견딜 수 있도록 견고하게 제작 설치하여야 한다.

3.3.7 유지 보수를 할 때 차도 차단으로 인한 교통 흐름 방해를 최소화하기 위하여 표시면 내부 공간 및 표시면 후면에 관리자를 위한 그릴망 발판을 확보하여야 하며, 이에 따른 구조적 문제가 발생하지 않아야 한다. 특히, 지주에 설치된 유지 보수용 사다리와 함체 사이는 관리자의 안전을 고려하여 발판을 연결 설치하여야 한다.

3.3.8 야간의 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 간이 조명을 설치하여야 한다.

3.4 제어기

3.4.1 도로전광표지의 제어기는 시설 보안상 표시면 함체 내부에 설치하여야 하나, 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 바닥에 설치할 수도 있다.

3.4.2 외부 바닥에 설치하는 경우에는 시설 보안이 보장되고 유지 보수가 용이한 구조로 설치하여야 한다.

3.4.3 제어기 함체에는 회로도, 지침서, 유지 보수용 비품 등을 보관할 수 있도록 프레임을 부착하여야 한다.

3.4.4 제어기 함체는 외부 환경(온도, 습도, 비, 먼지 등)에 대하여 녹이 슬지 않는 재질로 설치한다.

3.5 보호 설비

3.5.1 낙뢰 방지를 위하여 설치되는 장치로서, 피뢰 및 전원, 통신 써지 방지 장치를 하여야 한다.

3.5.2 피뢰기 보호각은 45° 이하로 하며, 접지는 10 Ω 이하의 1종 접지를 하여야 한다.

3.6 현장에 설치할 때의 유의사항

3.6.1 구조물의 안전과 관련된 다음의 문제점을 검토하여야 한다.

(1) 광선로, 가스관 등의 지하 매설물 통과 여부 확인

(2) 설계도서와 상이한 연약지반이나 지하수 용출 여부 확인

(3) 옹벽, 지하 구조물의 전도 및 붕괴 우려 유무 점검

(4) 설치지점이 시인성 확보에 불리한 곡선부인지 여부

(5) 도로표지 등 유사형태의 다른 시설물과 시인 간섭 유발 여부

3.6.2 현장에 설치할 때 안전성을 확보하여야 한다.

(1) 시설설치 중 공사 안내, 교통 통제 등에 필요한 안전시설을 설치한 후 안전하게 교통 통제를 실시하여야 한다.

(2) 교통통제기간은 가능한 단축하여야 하여야 하며, 교통 수요에 맞추어 탄력적으로 통제하여 교통 혼잡을 최대한 완화할 수 있는 교통관리기법을 적용하여야 한다.

3.6.3 설치 지점에 인접하여 있는 도로면, 가드 레일 등 기존 구조물의 변경 및 훼손이 불가피할 경우 관련 부서와 사전 협의를 하여 대책을 수립한 후 설치하여야 한다.



제12장 환경관리공사

12-1 환경관리공사 일반 12-1

12-2 항목별 환경관리 12-2

12-3 비산먼지 방지시설 12-6

12-4 공사장 폐수처리시설 12-13

12-5 토사유출 저감시설 12-16

12-6 가설사무실 오수처리시설 12-20

12-7 항타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설 12-22

12-8 공사장비 소음 저감시설 12-25

제12장 환경관리공사

12-1 환경관리공사 일반

1. 일반사항

1.1 도로를 건설할 때 환경관리는 환경정책기본법, 자연재해대책법, 환경영향평가법, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 대기환경보전법, 소음·진동관리법, 자연환경보전법, 토양환경보전법, 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 등의 기준과 환경정책기본법상 환경기준 및 건설기술진흥법상 환경관련 기준(환경관리표준시방서)에 따라야 한다.

1.2 이 시방서에 기술되지 않은 환경관리에 관한 사항은 별도로 작성되어 있는 환경관리표준시방서에 따르는 것으로 한다.

1.3 전략환경영향평가, 사전재해영향성검토협의 중점검토 항목 및 방법 등에 관한 사항 고시, 환경영향평가서등에 관한 협의업무 처리규정의 내용을 준수하여야 한다.

2. 재료

해당사항 없음

3. 시공

해당사항 없음

12-2 항목별 환경관리

1. 일반사항

1.1 대기질

1.1.1 계약상대자는 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위하여 환경정책기본법 제12조에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.

1.1.2 계약상대자는 건설공사를 수행할 때 일정한 배출구 없이 대기 중에 비산먼지를 발생시키는 사업을 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.

1.1.3 건설공사 현장에서 운행하는 모든 차량은 대기환경보전법 제57조의 운행차 배출허용기준에 적합하게 운행하여야 한다.

1.1.4 계약상대자는 건설공사를 수행할 때 악취를 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 대기환경보전법에서 정하는 적합한 소각시설을 이용하여 이를 소각하여야 한다.

1.2 수질

1.2.1 계약상대자는 공사장주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역에 수질오염물질배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조에 의한 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다.

1.2.2 계약상대자는 건설공사를 수행할 때 발생하는 수질오염물질에 대하여 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지대책을 수립, 시행하여야 한다.

1.2.3 계약상대자는 공사현장에 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 의한 신고 및 설치허가를 받은 후 시설을 운영하여야 한다.

1.2.4 계약상대자는 건설공사를 수행할 때 환경오염을 유발하는 물질이 유출되어 상수원 또는 하천·호소·해역 등을 오염시키지 않기 위하여 수질오염 방지시설을 설치하여 운영하여야 한다.

1.3 소음·진동

1.3.1 계약상대자는 건설공사를 수행할 때 소음·진동관리법 제21조의 생활소음과 진동의 규제 기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음·진동의 영향을 최소화하여야 한다.

1.3.2 계약상대자가 건설현장 내에 소음·진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음·진동관리법에 의하여 신고 및 설치허가를 받은 후 시설을 운영하여야 한다.

1.3.3 계약상대자는 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변생활환경지역의 영향을 최소화하여야 한다.

1.3.4 계약상대자는 건설공사를 수행할 때 발파작업이 필요할 경우에는 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여 인근 보안시설물에 미치는 영향을 분석하고, 인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당허용장약량 등의 발파작업계획과 적정한 소음·진동저감대책을 수립·시행하여야 한다.

1.4 폐기물

1.4.1 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물을 폐기물관리법에 의하여 적정하게 수집, 운반, 보관, 처리하여야 한다.

1.4.2 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 소각시설 등을 설치할 경우 폐기물관리법에 의하여 적정한 시설을 설치·운영하여야 한다.

1.4.3 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 "폐기물관리법 및 건설폐기물의재활용촉진에관한법률"에 의하여 처리되도록 시공전에 충분한 처리대책을 수립하여 시행하여야 한다.

1.4.4 계약상대자는 공사현장에서 발생하는 건설폐재를 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 제13조 및 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침 등에 따라 적정하게 처리 가능하도록 대책을 수립·처리하여야 한다.

1.5 토양보전

1.5.1 계약상대자는 건설공사를 수행할 때 공사장에서 발생하는 토양오염유발시설에 대하여 토양환경보전법 제4조의 2와 제16조의 토양오염 우려기준 및 대책기준에 의거 토양오염방지를 위한 조치를 강구하여야 한다.

1.5.2 계약상대자는 토공작업을 할 때에는 반드시 목적하는 바에 따라 사전에 토양조사를 실시하고 그 결과에 따라 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관하여 녹화공사를 할 때 식재토양으로 재활용하여야 한다.

1.5.3 계약상대자는 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고 토사의 운반은 가능한 우기를 피하여야 한다.

1.6 생태계보전

1.6.1 계약상대자는 건설사업을 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경친화적 건설사업이 될 수 있도록 하여야 한다.

1.6.2 계약상대자는 건설사업 시행에 따른 식생의 훼손을 최소화하기 위하여 공사용 가도로, 가시설물을 설치할 때 주변 환경여건을 고려하여 시공하여야 하며, 이식이 가능한 수목은 이식지역을 선정하여 최대한 활용하도록 한다.

1.6.3 건설지역에 따라 동·식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 설계할 때는 물론 시공 전에 철저한 조사 및 대책수립 후 공사를 시행하여야 한다.

1.6.4 설계도에 보전되어야 할 것으로 지적되고 규정된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디, 토양 형태 및 다른 경관 구조물은 판자 또는 기타 다른 승인을 받은 기술로 표시하고, 담을 만들고, 둘러쌈으로써 분명히 구분하여야 한다. 계약상대자는 승인받은 작업 지역 경계 바깥의 시공 중에 손상되거나 파괴된 경관구조물을 복구하여야 한다.

1.6.5 시공활동은 지표수 및 지하수의 오염을 피하기 위하여 감독, 관리, 통제 하에 이루어져야 한다. 독성 또는 유해 화학물질은 토양 또는 식물에 살포하여서는 안 된다. 건설 활동에 의하여 영향을 받는 모든 수역에 대하여 계약상대자는 모니터링을 실시하여야 한다.

1.7 기타

1.7.1 계약상대자는 비탈면 발생지역의 안전을 도모하고 산사태를 방지하여야 하며, 연약지반 등에서 발생하는 지반침하방지대책을 수립·시행하여야 한다.

1.7.2 계약상대자는 건설공사를 수행할 때 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 지형의 변형, 수목벌채를 금하여 시공하여야 한다.

1.7.3 계약상대자는 공사장 주변의 주거지역 등 공사 중 각종 환경오염의 피해대상 지역 상태를 사전에 파악하고, 생활환경보전에 만전을 기하여야 한다.

1.7.4 계약상대자는 공사장 주변에 공사를 할 때 발생할 수 있는 문화재의 훼손을 사전에 방지하기 위하여 관련법령에 의하여 조치를 취하여야 한다.

1.7.5 계약상대자는 환경영향평가법에 의한 전략환경영향평가, 환경영향평가 및 소규모 환경영향평가 협의 내용을 이행하여야 한다.

2. 재료

해당사항 없음

3. 시공

해당사항 없음

12-3 비산먼지 방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 공사장 진·출입로, 토사적치장, 레디믹스트 콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지가 발생하는 공종에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 적용기준

대기환경보전법 제43조 (비산먼지의 규제)
동법시행령 제44조 (비산먼지 발생사업)
시행규칙 제57조 관련 별표 13
시행규칙 제58조 제4항 제5항 관련 별표 14, 15

1.4 제출물

1.4.1 다음의 공사를 수행하고자 하는 계약상대자는 비산먼지발생사업 신고서를 착공 전 관할 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장)에게 제출하여야 한다. 신고한 사항을 변경하려는 경우에는 비산먼지발생사업 변경신고서를 변경 전에 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장)에게 제출하여야 한다.

(1) 건축물축조공사(건축물의 증·개축 및 재축을 포함하며, 연면적 1,000 ㎡ 이상인 공사에 해당한다. 다만, 굴정공사는 총연장 200 m 이상 또는 굴착토사량 200 ㎥ 이상인 공사만 해당한다.)

(2) 토목공사(구조물의 용적합계가 1,000 ㎥ 이상이거나 공사면적이 1,000 ㎡ 이상 또는 총연장 200 m 이상인 공사만 해당한다.)

(3) 조경공사(면적합계 5,000 ㎡ 이상인 공사만 해당한다.)

(4) 지반조성공사 중 건축물해체공사(연면적이 3,000 ㎡ 이상인 공사만 해당한다.), 토공사 및 정지공사(공사면적의 합계가 1,000 ㎡ 이상인 공사만 해당하되, 농지정리를 위한 공사는 제외한다.)

(5) 그 밖에 공사(1항부터 4항까지의 공사에 준하는 공사로서 해당 1항부터 4항까지의 공사규모 이상인 공사만 해당한다.)

1.4.2 계약상대자는 시공계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.3 계약상대자는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 살수차 운행일지

(2) 흙, 먼지 공사장 관리일지

2. 재료

2.1 방진덮개, 방진망, 방진벽(이하 '방진덮개 등'이라 한다.)

2.1.1 방진덮개 등은 비산먼지 확산을 저감할 수 있고 탄력성이 좋으며, 튼튼하게 만들어진 제품이어야 한다.

2.1.2 현장에 설치하는 방진덮개 등은 용도, 설계조건, 시공환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.

2.1.3 방진덮개 등은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하여야 한다.

2.1.4 방진덮개 등은 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관되어야 한다.

3. 시공

3.1 토사운반

3.1.1 적재함에 최대한 밀폐할 수 있는 덮개를 설치하여 적재물이 외부에서 보이지 않고 흘림이 없도록 하여야 한다.

3.1.2 적재함 상단으로부터 0.05 m 이하까지 적재물을 수평으로 적재하여야 한다.

3.1.3 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.

3.1.4 공사차량을 운행할 때에는 세륜시설을 설치하여야 한다.

3.1.5 공사장 출입구에 환경전담요원을 배치하고 순회감독을 실시하여 출입차량의 세륜·세차 이행을 통제하고 공사장 밖으로 토사가 유출되지 않도록 관리하여야 한다. 다만, 통행도로를 포장할 수 없을 경우 살수차 등을 운영하여 비산먼지를 최대한 억제하여야 한다.

3.1.6 도로가 비포장 사설도로인 경우 비포장 사설도로로부터 반경 500 m 이내에 10가구 이상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반지름 1 km 이내의 경우에는 포장, 간이포장, 또는 살수 등을 하여야 한다.

3.1.7 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서 시속 20 km 이하로 운행하여야 한다.

3.1.8 통행차량의 운행기간중 공사장 안의 통행도로에는 1일 1회 이상 살수를 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.2 자동식 세륜 · 세차시설

3.2.1 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴를 회전시키는 방법으로 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.

(1) 설치도면에 의거 기초 콘크리트 구조물을 설치한다.
(세륜기가 안착될 바닥면은 수평을 유지하여야 한다.)

(2) 세륜기가 안착될 기초 콘크리트 구조물 내의 이물질들을 제거한다.

(3) 기초 콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울거나 흔들림 없이 안착시킨다.

(4) 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다.(3상4선식 380/220 V)

(5) 용수공급 배관을 연결한다.

(6) 정상작동 여부를 시운전한다.

3.2.2 자동식 세륜시설을 설치할 경우에는 다음 규격의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

(1) 측면살수시설은 수송차량의 바퀴부터 적재함 하단부 높이까지 살수할 수 있어야 한다.

(2) 측면살수시설의 살수길이는 수송차량 전장의 1.5배 이상이어야 한다.

(3) 살수압 3.0 ㎏/㎠ 이상의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

(4) 측면살수시설의 전원은 220 V 혹은 380 V를 사용하여야 한다.

(5) 측면살수시설의 슬러지는 컨베이어에 의한 자동배출이 가능한 시설을 설치하여야 한다.

(6) 세륜시간은 25 sec/대 ~ 45 sec/대를 만족하여야 한다.

(7) 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체순환식으로 이용하여야 한다.

3.2.3 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

(1) 세륜수조의 용수를 교체할 때에는 간이침전시설을 활용하여 부유물 및 기름띠 제거 등 필요한 조치를 취한 후 필요할 때에 재활용하거나 방류할 수 있다.

(2) 세륜 후 컨베이어에 의하여 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물 처리한다. 다만, 쌓기재료로 재활용하고자 하는 경우에는 시험·분석하여 유해성이 없음을 확인 후 사용하여야 한다.

(3) 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수가 깨끗하게 유지되도록 한다.

(4) 세륜시설 출구에 필요에 따라 부직포 등을 포설하여 세륜할 때 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.3 수조를 이용한 세륜시설

3.3.1 콘크리트로 만든 수조에 물을 채우고 차량이 통과하게 하여 바퀴를 세척한다.

(1) 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 넓이는 수송차량의 1.2배 이상이 되어야 한다.

(2) 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 깊이는 0.20 m 이상이어야 한다.

(3) 수조의 길이는 수송차량 전장의 2배 이상이어야 한다.

(4) 수조를 이용한 세륜시설을 설치할 때에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.

(5) 수조를 이용한 세륜시설을 설치할 때에는 위 3.2.2의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

3.3.2 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

(1) 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항시 일정하게 유지한다.

(2) 수조수는 항상 깨끗하게 유지할 수 있도록 교환 및 보충하여야 한다.

(3) 수조 내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80 %정도가 차면 제거하며 위 3.2.3의 (2)항에 따른다.

(4) 세륜시설 출구에 필요에 따라 부직포 등을 설치하여 세륜할 때 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.4 방진덮개

3.4.1 계약상대자는 방진덮개를 설치하기 전에 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.

3.4.2 방진덮개를 현장에서 봉합할 때 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 하며, 감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 설치할 수 있다.

3.4.3 방진덮개를 설치할 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 하며, 바람 등에 의하여 벗겨지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

3.4.4 계약상대자는 방진덮개 설치에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.4.5 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.5 야적

3.5.1 야적물질을 1일 이상 보관하는 경우에는 방진덮개로 덮어야 하며, 방진덮개의 시공방법은 위의 3.4에 따른다.

3.5.2 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망을 설치하여야 한다. 다만, 건축물축조 및 토목공사장, 조경공사장, 건축물 해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8 m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.

3.5.3 야적된 골재의 함수율은 항상 7 % ~ 10 %를 유지할 수 있도록 살수시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.

3.5.4 3.5.1 내지 3.5.3 과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.5.1 내지 3.5.3 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.6 싣기 및 내리기

3.6.1 싣거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반지름 5 m 이상, 수압 3 ㎏/㎠)을 설치, 운영하여 작업 중 다시 흩날리지 않도록 하여야 한다.

3.6.2 풍속이 평균 초속 8 m 이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.

3.6.3 주행차량에 골재를 적재할 때 적재함 상단 0.05 m 이하까지 적재물을 수평으로 적재하여야 한다.

3.7 이송

3.7.1 야외 이송시설은 밀폐하여 이송 중 먼지의 흩날림이 없도록 하여야 한다.

3.7.2 이송시설은 낙하, 입·출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하고, 포집된 먼지는 흩날리지 않도록 제거하는 등 적절하게 관리하여야 한다.

3.7.3 기계적(벨트 콘베어, 바켓 엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.

3.7.4 3.7.1 내지 3.7.3과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.7.1 내지 3.7.3 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.8 레디믹스트 콘크리트 생산

3.8.1 레디믹스트 콘크리트를 생산할 때 발생하는 비산먼지를 제거할 수 있는 집진시설(더스트부스트)를 설치·운영하여야 한다.

3.8.2 골재파쇄시설의 원석 투입 및 골재 배출구에 고정식 살수시설을 설치·운영하여야 한다.

3.9 살수

3.9.1 가설도로 및 공사장 안의 통행도로는 비산먼지가 발생하지 않도록 습윤상태를 유지하도록 한다.

3.9.2 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.

3.9.3 3.9.1 내지 3.9.2와 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.9.1 내지 3.9.2 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.10 방진망

3.10.1 방진망은 바람에 의하여 쓰러지지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.10.2 방진망을 봉합할 때의 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.

3.10.3 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.10.4 방진망의 설치는 가설방음 판넬을 설치할 때 그 상부에 설치할 수 있다.

12-4 공사장 폐수처리시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 건설현장 중 폐수가 발생되는 터널침출수 처리시설, 레디믹스트 콘크리트 제조시설 등에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 적용기준

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조(배출허용기준)
동법 시행규칙 제34조(배출허용기준)

1.4 제출물

1.4.1 폐수배출시설의 설치허가·변경허가를 받거나 설치신고를 하려는 자는 배출시설 설치허가·변경허가신청서 또는 배출시설 설치신고서를 시·도지사에게 제출하여야 한다.

1.4.2 폐수배출시설 설치허가신청서(신고서)에 포함하여야 할 내용은 다음과 같다.

(1) 폐수배출시설의 위치도 및 폐수배출공정 흐름도
(2) 원료(용수 포함)의 사용명세 및 제품의 생산량과 발생할 것으로 예측되는 수질오염물질의 내역서
(3) 방지시설의 설치명세서와 도면 (다만, 설치신고를 하는 경우에는 도면을 배치도로 갈음할 수 있다)
(4) 배출시설 설치허가증 (변경허가를 받은 경우에만 제출한다)

2. 재료

(1) 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 사용할 때에는 필요할 때 에폭시 등으로 피복된 수밀 콘크리트를 사용한다. 다만, 강재를 사용할 경우에는 내식성 및 내구성이 강한 재질을 사용하여야 한다.

(2) 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 STS300 계열 이상의 재질을 사용한다.

(3) 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

3. 시공

3.1 조목스크린

3.1.1 유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.

3.2 침사설비

3.2.1 모래 및 무기물의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.

3.3 유수분리시설

3.3.1 터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

3.4 유량조정조

3.4.1 적정처리 수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.5 응집·응결조

3.5.1 물리적·화학적 응집을 위하여 교반시설이 있는 응집·응결조를 설치하여야 한다.

3.5.2 응집조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치·제작하여야 한다.

3.5.3 응집·응결조의 교반기 및 교반기 지지대는 견고하게 설계·제작하여야 한다.

3.6 침전시설

3.6.1 물리적·화학적 응집에 의한 오니의 침전을 위하여 침전조를 설치한다.

3.6.2 침전조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 방지할 수 있는 구조로 설치·제작하여야 한다.

3.6.3 발생되는 슬러지는 탈수 후 위탁 또는 폐기물 관리법에 적합하게 처리하여야 한다.

3.7 방류조

3.7.1 방류조를 콘크리트 구조물로 사용할 때에는 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

12-5 토사유출 저감시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 건설현장의 토사가 유출되어 방류하천 및 하수도에 악영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지망을 설치할 때 적용한다.

1.2 참조표준

KS K 0415 실의 겉보기 번수 측정방법
KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
KS K 0514 천의 무게 측정방법 : 작은 시험편법
KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도 시험방법
KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법 : 텅법
KS K 0601 직물의 수축률 시험방법 : 상온수 침지법
KS F 2126 지반용 섬유의 유효구멍 크기 시험방법
KS F 2128 지반용 섬유의 수직투수성 시험방법
ISO 12956 Geotextilies and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size
하천공사 표준시방서 '오탁방지막시설'의 해당요건

1.3 적용기준

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제15조 (배출 등의 금지) 제1항 제4호
환경정책기본법 제12조 (환경기준의 설정)
환경정책기본법 동법 시행령 제2조 (환경기준)
환경정책기본법 제13조 (환경기준의 유지)

1.4 제출물

1.4.1 계약상대자는 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사지역의 가배수로 및 가물막이 위치도

(2) 가물막이 및 배수 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서

(3) 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서

(4) 침사지 용량을 포함한 명세서

(5) 관련전문가의 확인을 받은 검증서류

1.4.2 계약대상자는 오탁방지막 설치에 필요한 재료는 품질검사전문기관에서 시행한 시험성적서를 사용 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하다.

2. 재료

2.1 가마니, 마대

2.1.1 가마니, 마대 등은 모래를 담아 사용할 수 있는 재질이어야 한다.

2.2 시멘트 콘크리트

2.2.1 시멘트 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 등을 가지고 품질이 균일한 재료를 사용하여야 한다.

2.3 오탁방지막

2.3.1 오탁방지막은 수중 및 햇빛에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하여 수중의 혼탁확산을 방지할 수 있는 재질을 사용한다.

2.3.2 오탁방지막의 재질은 하천공사 표준시방서의 오탁방지막 시설에서 요구하는 조건을 만족하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사할 때 발생되는 땅깎기·흙쌓기 비탈면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마니나 비닐, 토목섬유 등을 덮고 상·하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치하여야 한다.

3.1.2 통상 토사유출 방지시설은 조기에 설치하도록 하고, 강우 등으로 인하여 매몰되거나 토사가 퇴적될 경우에는 수시로 준설하도록 한다.

3.2 침사지

3.2.1 산계곡부 하단부 등 자연상태 개거에서 하수관거로 유입되는 유입구에는 반드시 침사지를 설치하고, 바위 등이 굴러와서 하수관거를 막는 일이 발생하지 않도록 침사지 입구에 스크린 또는 방지턱을 설치하여야 한다.

3.2.2 침사지에 유입되는 유입수의 유입량과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 적정용량의 침사지를 설치하여야 하며, 필요할 때에는 침전율을 향상시키기 위하여 침사지 내에 수류경사판을 설치한다.

3.3 오탁방지막

3.3.1 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 하천, 호수 및 해양으로 확산될 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.

3.3.2 사업지역 내 또는 하류 10km 이내에 상수원보호구역이 위치한 경우에는 상수원보호구역의 유입부에 오탁방지막을 설치하여야 한다.

3.3.3 오탁방지막의 설치는 실시 전에 시공계획을 수립하여, 시공이 용이하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 감독자와 합의하여 결정하여야 한다.

3.3.4 오탁방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.

3.3.5 계약상대자는 오탁방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 때의 유속 등 수리현상을 파악하여 현지여건을 맞도록 설치하여야 한다.

3.3.6 설치계획선에 따라 오탁방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고히 연결하여야 한다.

3.3.7 오탁방지막의 설치 후 바람, 유수 및 파랑 등에 의하여 유동하지 않도록 하여야 하며, 투수성이 확보되도록 해충·해초류·부유물질 부착 제거 등 항상 유지관리를 철저히 하여야 한다.

3.3.8 공사장을 통과하는 하천수의 부유물질(SS) 함유량은 환경영향평가 또는 전략환경영향평가의 협의 조건을 만족하여야 한다.

12-6 가설사무실 오수처리시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설을 설치할 때 적용한다.

1.1.2 하수처리구역 밖에서 1일 오수 발생량이 2 ㎥를 초과하는 건물·시설(이하'건물 등'이라 한다) 등을 설치하려는 경우에는 오수처리시설(개인하수처리시설로서 건물 등에서 발생하는 오수를 처리하기 위한 시설을 말한다. 이하 같다)을 설치하여야 하며, 2 ㎥ 이하인 건물 등을 설치하려는 경우에는 정화조(개인하수처리시설로서 건물 등에 설치한 수세식 변기에서 발생하는 오수를 처리하기 위한 시설을 말한다. 이하 같다)를 설치하여야 한다.

1.1.3 하수처리구역 안에서(합류식 하수관거 설치지역만 해당한다) 수세식 변기를 설치하려는 경우에는 정화조를 설치하여야 한다.

1.1.4 특별대책지역, 수변구역에서 수세식 변기를 설치하거나 1일 오수발생량이 1 ㎥를 초과하는 건물 등을 설치하려는 경우에는 오수처리시설을 설치하여야 한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 적용기준

하수도법 제7조 (방류수 수질기준)
하수도법 제34조 (개인하수시설의 설치)
동법 시행령 제24조 (개인하수시설의 설치기준), 별표 1

1.4 제출물

1.4.1 개인하수처리시설을 설치할 때에는 신고서에 다음의 서류를 구비하여 관할특

별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.

(1) 개인하수처리시설의 설계도서

(2) 건물・시설 등의 배수계통도

2. 재료

하수도법 시행령 제 32조 (개인하수처리시설제조업) (별표 6) 재질 및 성능검사 대상

3. 시공

3.1 개인하수처리시설

3.1.1 개인하수처리시설의 방류수 수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조・규격이어야 한다.

3.1.2 개인하수처리시설 제조제품의 구조・규격・재질 및 성능기준에 적합하여야 한다.

3.2 유지관리 관로

3.2.1 개인하수처리시설은 1회/년 청소를 실시하고, 정상적으로 유지・관리하여 관련법의 방류수 수질기준에 적합하도록 하여야 한다.

12-7 항타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 부지정지 작업을 할 때의 발파 및 구조물 설치를 위한 항타 공종에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 적용기준

환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)
환경정책기본법 시행령 제2조(환경기준)
환경정책기본법 제13조(환경기준의 유지)
소음·진동관리법 제21조(생활소음과 진동의 규제)
소음·진동관리법 시행규칙 제20조(생활소음·진동의 규제)
제21조(특정공사의 사전신고 등)
제22조(저소음 건설기계의 범위 등)
제24조(폭약사용 규제 요청)

1.4 제출물

1.4.1 항타기 등의 다음 장비를 2일 이상 사용하는 공사로서 소음·진동관리법 제22조 제1항에 해당하는 특정공사는 공사 시행 전(건설공사의 경우 착공전) 까지 특정공사 사전신고서를 특별자치시장, 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.

(1) 항타기·항발기 또는 항타항발기(압입식 항타항발기를 제외한다)
(2) 천공기

(3) 공기압축기(공기토출량이 분당 2.83 ㎥ 이상의 이동식으로 한정한다)
(4) 브레이커(휴대용을 포함한다)
(5) 굴삭기
(6) 발전기
(7) 로더
(8) 압쇄기
(9) 다짐기계
(10) 콘크리트 절단기
(11) 콘크리트 펌프

1.4.2 특정공사 사전신고서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여야 한다.
(1) 특정공사의 개요(공사목적 및 공사일정표 포함)
(2) 공사장 위치도(공사장의 주변 주택 등 피해대상 표시)
(3) 방음·방진시설의 설치명세 및 도면
(4) 기타 소음·진동 저감대책

1.4.3 폭약을 사용할 경우 관할 경찰서에 신고하여야 한다.

2. 재료

해당사항 없음

3. 시공

3.1 항타할 때의 소음 · 진동 방지

3.1.1 타입공법과 매입공법 중 소음·진동의 영향을 고려하여 현장여건에 맞는 적합한 공법을 선택하여야 한다.

3.1.2 저소음 공법을 선정하여야 한다.

3.1.3 기성말뚝을 시공할 때에는 중굴공법, 프리보링공법을 원칙으로 한다.

3.1.4 항타기는 유압해머, 초고주파 항타기 등 방음대책이 강구된 항타기를 사용하여야 한다.

3.1.5 말뚝을 내리거나 달아올리는 작업을 할 때 불필요한 소음이 발생치 않도록 한다.

3.2 발파할 때의 소음·진동 방지

3.2.1 발파계획

(1) 건설공사의 발파작업은 발파원으로부터 소음·진동 등의 환경공해와 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 발파공법을 계획하고 시공에 앞서 시험발파를 실시하여 발파계획의 적정성 및 조정검토가 시행되어야 한다.

(2) 발파계획서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하여 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 장약량 등의 발파패턴과 보안시설물과의 이격거리별 지발당 허용장약량 및 소음·진동대책 등이 수립되어야 한다.

3.2.2 시험발파

(1) 시험발파의 목적은 발파작업을 할 때에 발생하는 진동·소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리 시행함으로써 파쇄효과와 공해발생 정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하는데 있다.

(2) 시험발파를 할 때에는 장약량에 따른 거리별로 진동과 소음에 대한 계측을 실시하여야 하며, 최소한 30개 이상의 계측자료를 획득하여 발파영향권을 분석하여야 한다.

(3) 시험발파의 계측결과가 기준치를 상회할 때는 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량을 조정하는 등의 별도의 저감대책이 수립되어야 한다.

3.2.3 발파작업

(1) 발파작업은 미리 정하여진 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.

(2) 발파작업은 인근 보안시설물에 영향을 미치지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안시설물의 진동과 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공할 때 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

(3) 발파작업을 할 때마다 발파진동·소음(폭음)의 계측작업을 실시하고, 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

12-8 공사장비 소음 저감시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 건설현장의 공사 장비를 가동할 때의 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 가설방음벽 설치공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 적용기준

환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)
환경정책기본법 시행규칙 제2조(환경기준)
환경정책기본법 제13조(환경기준의 유지)
소음·진동관리법 제21조(생활소음과 진동의 규제)
소음·진동관리법 시행규칙 제20조(생활소음·진동의 규제)

1.4 제출물

1.4.1 계약상대자는 시공계획에 맞추어 공사장비에 대한 제품자료, 시험성적서를 감독원에게 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 가설방음벽공사에 사용하는 재료의 기준

2.1.1 가설방음판 및 수직조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.

2.1.2 강관의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하며, 흠이 없어야 하고, 아연도금을 하여야 한다.

2.1.3 클램프는 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관조인트는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공 전 점검

3.1.1 가설방음벽의 설치작업을 시작하기 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인하여야 한다.

3.1.2 지주를 설치하기 전에 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인하여야 한다.

3.1.3 감독자는 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장상태를 확인하여야 한다.

3.1.4 현장상황에 대해서는 감독자에게 서면으로 보고하여야 한다.

3.2 시공 전 준비

3.2.1 가설방음벽을 설치하기 전에, 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1m 이내의 모든 나무, 잡목, 뿌리, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.

3.2.2 설치하는 지점의 평탄작업은 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 실시한다.

3.2.3 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 반듯하게 고른다.

3.3 설치

3.3.1 가설방음벽의 지주는 좌우로 이동이 없도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.3.2 설치되는 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.

3.3.3 설치공사를 할 때 안전에 유의하여야 하며, 감독자의 지시와 현장의 안전수칙에 따른다.



제13장 조경공사

13-1 식재일반 ····· 13-1

13-2 수목굴취 ····· 13-5

13-3 수목운반 ····· 13-8

13-4 수목가식 ····· 13-10

13-5 수목식재 ····· 13-12

13-6 지피류 및 초화류 식재 ····· 13-22

13-7 벽면녹화 ····· 13-25

13-8 가로수 식재 ····· 13-28

13-9 식재 후 관리 ····· 13-31

13-10 훼손지 복원 ····· 13-34

제13장 조경공사

13-1 식재일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 도로의 환경시설대와 녹지 등 외부공간에 시행하는 식재공사와 조경시설물과 관련된 공사에 적용한다.

1.1.2 노거수(老巨樹), 대형목 등 특수목에 대한 굴취, 운반, 식재는 관련 공사시방서에 따른다.

1.2 관련규정

1.2.1 참조표준

(1) 한국산업표준

KS F 4521 건축용 턴버클

KS M 3498 재생플라스틱 수목보호판 및 지주대

비료공정규격(농촌진흥청)

1.2.2 관련규정

(1) 조경설계기준(국토교통부)

(2) 가로수 조성 및 관리규정(국립산림과학원)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 식물재료를 반입할 때에는 산지, 규격, 수량 등 관련사항이 명기된 자재수급계획서를 감독자에게 사전에 제출하여야 한다.

1.3.3 식재지의 토양관련 시험, 검사, 확인 보고서를 감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.4 기타 부자재의 견본 또는 제품 관련 자료를 감독자에게 제출하여야 한다.

1.4 요구조건

1.4.1 계약상대자는 식재를 실시하고자 하는 장소에 대하여서는 공사착공에 앞서 현장여건을 잘 파악하고 식재공사가 원활히 시행될 수 있도록 공사착수 전에 정비하여 두어야 한다.

1.4.2 특히, 토목공사 · 건축공사 등 타 공사와 관련되는 경우에는 시공일정과 식재지의 사전 정비요건 등 관련사항에 대하여 감독자와 협의하여 공사를 시행하여야 한다.

1.4.3 식재지 토양은 배수성과 통기성이 좋은 단립구조로서 일정 용량 중 토양입자 50 %, 수분 25 %, 공기 25 %의 구성비를 표준으로 한다.

1.4.4 식물재료의 굴취에서 운반, 식재까지의 기간은 수목생리상 지장이 없는 범위 내에서 신속하게 행하여야 한다.

1.4.5 수목은 식재지의 넓이 및 각 공간에 요구되는 식재기능, 수목의 생육특성 등을 고려하여 적정 식재간격을 유지하도록 배식한다.

1.4.6 식재공사의 하자를 줄이고 기계화 시공을 촉진하기 위하여 식물재료는 포트, 콘테이너 등의 용기 재배품을 우선적으로 채용한다.

1.4.7 계약당사자는 식재에 앞서 조경공사표준시방서의 관련 항목에 따라 식재지역 토양의 식재적합도를 검토하고 시행하여야 한다.

1.4.8 토양이 부적합할 경우에는 객토, 토양개량제 혼합, 암거 설치, 마운딩 처리 등을 감독자와 협의하여야 하며 필요한 경우 조경공사표준시방서의 관련 항목에 따른다.

1.4.9 공사착수 전에 설계도서에 따라 식재 위치를 감독자와 협의 하에 결정한다.

1.5 식재시기

1.5.1 식재는 수목의 활착에 지장이 없는 온도와 습도 및 토양상태를 고려하여 양호한 시기에 식재한다.

1.5.2 부득이 활착이 어려운 시기에 식재할 경우에는 이에 따른 보호 등 특별한 조치를 취하여야 한다. 단, 기후 및 현장여건에 따라서 감독자와 협의하여 식재시기를 조정할 수 있다.

1.5.3 식재시기는 다음 표의 기간을 기준으로 하며, 이 기준에 따른 식재시기의 결정은 기후 및 현장여건에 따라서 감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

표 13-1 식재적기 판단기준

구 분	해당지역	식재적기
중북부지역	경기북부, 강원	3월 20일 ~ 5월25일, 9월 25일 ~ 11월 20일
중 부 지 역	경기남부, 서울, 인천, 충북, 충남북부, 경북북부	3월 10일 ~ 5월 20일, 10월 1일 ~ 11월 30일
남 부 지 역	동해안, 충남남부, 대전, 전북, 전남, 광주, 경북남부, 대구, 경남, 울산	3월 1일 ~ 5월 15일, 10월 5일 ~ 12월 10일
남해안지역	전남·경남의 해안, 부산 및 도서지구	2월 20일 ~ 5월 10일, 10월 10일 ~ 12월 20일
제 주 지 역	제주	2월 10일 ~ 5월 5일, 10월 20일 ~ 1월 10일

1.6 기존 식생보전

1.6.1 가급적 기존식생을 보존시켜야 하며, 공사로 인한 주변 환경과 자연생태계의 훼손 및 오염을 최소화하도록 한다.

1.6.2 보존시켜야 할 식생은 감독자와 협의하여 별도로 구분하고, 공사 중 손상을 입지 않도록 관리한다.

1.6.3 이식이 가능한 수목은 이식하여 가식 등 보호에 필요한 조치를 취하고 전정, 증산억제처리 등을 감독자와 협의하여 시행한다.

1.6.4 공사용 가도, 진출입로, 가설시설 등을 위한 부지는 주변녹지의 훼손이 최소화될 수 있는 지역을 선정하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.6.5 기존수목 주변을 흙쌓기 할 때에는 뿌리가 기존 위치 이상으로 묻히지 않도록 하고, 돋우는 흙은 배수가 양호한 사질양토를 사용한다. 흙쌓기를 할 때 기존 수목의 수간이 묻힐 경우에는 수간 주위에 수목의 밑동이 흙으로 매몰되지 않도록 굵은 자갈 등으로 채워 공기, 수분, 양분 등이 잘 공급되도록 한다.

1.6.6 기존수목의 주위를 땅깎기 할 때에는 최소한 수관폭 이내의 지반을 깎지 않으며, 뿌리가 노출된 경우에는 흙이나 물에 적신 거적 등으로 덮어 보양하는 등의 조치를 취하여 뿌리가 노출된 상태로 수일간 방치되지 않도록 한다.

1.7 고사식물의 하자보수

1.7.1 수목은 수관부 가지의 약 2/3 이상이 고사하는 경우 고사목으로 판정하고, 지피·초화류는 식물의 특성상 해당공사의 목적에 부합되는지를 기준으로 고사여부를 판정한다.

1.7.2 고사여부는 계약상대자와 감독자가 함께 입회한 자리에서 판정한다.

1.7.3 하자보수 식재는 하자가 확인된 후 다음의 식재적기 만료일 전까지 이행하고 식재종료 후 검수를 받아야 한다. 이때 하자보수 의무의 판단은 고사확인 시점을 기준으로 한다. 다만, 부득이 부적기에 식재할 경우에는 이에 따른 보호 등 특별한 조치를 하며 이에 따른 비용은 원인자가 부담한다.

1.7.4 하자보수할 때의 식재수목 규격은 원설계 규격 이상으로 한다.

1.7.5 하자보수의 대상

(1) 하자보수의 대상이 되는 식물은 수목, 다년생 초화류(지피류, 숙근류 등 다년생식물)를 말한다.

(2) 전쟁, 내란, 폭동 등에 준하는 사태, 천재지변(폭풍, 홍수, 지진)과 이의 여파에 의한 경우 등을 제외하고는 식재식물의 고사는 보수의 대상이 된다.

(3) 위의 범위에 대하여 화재, 낙뢰, 파열, 폭발 등에 의한 경우는 모두 보수의무에서 제외된다.

(4) 준공 후 유지관리비를 지급하지 않은 상태에서 혹한, 혹서, 가뭄, 염해(염화칼슘) 등에 의한 고사, 인위적인 원인(교통사고, 동물침입)으로 인한 수목고사의 경우는 보수대상에서 제외한다.

13-2 수목굴취

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 농장에서 굴취와 야생수의 굴취 등의 공사에 적용한다.

1.1.2 뿌리돌림이나 뿌리분의 규격에 대한 예외조치는 관련 공사시방서에 따른다.

2. 재료

2.1 재료일반

2.1.1 식물생장조절제, 상처유합제는 표면에 막을 형성하는 유제로서 식물에 유해하지 않아야 한다.

2.1.2 뿌리분 보호를 위한 말목은 육송원목을 사용한다

2.1.3 뿌리분 및 줄기보호를 위한 마대는 천연섬유 시트를 사용한다.

2.1.4 결속재료는 새끼, 천연섬유 노끈, 고무밴드, 철선 등을 사용한다.

2.1.5 가지주재로 통나무, 각재, 대나무, 플라스틱재, 강관, 철선 등을 사용한다.

2.2 식재지 피복재

2.2.1 식재지 피복재는 볏짚, 왕겨, 수목의 대팻밥 등의 썩지 않고 잘 건조된 것으로 잡초종자나 식물생육에 해로운 물질이 섞이지 않은 것이어야 한다.

2.2.2 식재지에 설치하는 차광막의 차광율은 일정하여야 한다.

2.2.3 피복재로 사용하는 부직포는 내구성이 있고 균일한 두께를 가지고 있어야 한다.

2.2.4 바크퇴비는 충분히 건조한 것으로서 바람에 날리지 않을 정도의 크기를 가지고 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 뿌리돌림

3.1.1 뿌리돌림은 수종 및 이식시기를 고려하고, 큰 뿌리는 절단하지 않도록 하며 적절한 폭으로 형성층까지 둥글게 다듬어야 한다.

3.1.2 뿌리돌림의 시기는 설계서에 따르되, 최소 이식 1년 전 휴면기에 실시하여야 한다.

3.1.3 뿌리돌림을 할 때 수종의 특성에 따라 가지치기, 잎따주기, 증산억제제 살포 등을 하고 필요한 경우 가지주를 설치한다.

3.2 굴취

3.2.1 수목을 굴취할 때 수고 4.5 m 이상의 수목은 감독자와 협의하여 가지주를 설치하고 가지치기 등 기타 양생을 하여 작업에 착수한다.

3.2.2 표준적인 뿌리분의 크기는 근원직경의 4배를 기준으로 하며, 분의 깊이는 세근의 밀도가 현저히 감소된 부위로 한다.

3.2.3 뿌리분의 형태는 아래 그림에 따른다.

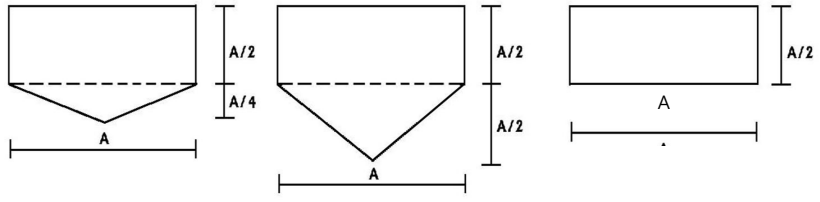


그림 13-1 뿌리분의 형태

3.2.4 표준규격을 벗어나거나 뿌리분을 만들 필요가 없다고 판단되는 경우에는 감독자와 협의하여 승인을 받아야 한다.

3.2.5 기계굴취의 경우에는 기계에 의하여 굴취수목이 손상되지 않도록 주의한다.

3.2.6 뿌리분의 둘레는 원형으로, 측면은 수직으로, 저면은 둥글게 다듬는다.

3.2.7 뿌리분의 외부로 돌출한 굵은 뿌리는 약간 길게 톱질하여 자르며, 절단면은 거적 등으로 양생하고, 세근이 밀생한 곳은 이를 뿌리분에 붙여 보존한다. 절단된 뿌리 부분이 일그러지거나 깨지는 등 손상을 받는 곳은 예리한 칼로 절단하고 석회유황합제 등으로 방부처리한다.

3.2.8 뿌리분은 분이 부서지지 않도록 결속재료로 고정시켜 분이 잘 형성되도록 굴취한다.

3.2.9 지엽이 지나치게 무성한 수목은 굴취할 때 수형의 기본형이 변형되지 않는 범위 내에서 지엽을 정지하고, 필요한 경우 수목운반 전에 증산억제제 등의 약품을 처리하여 증산억제 및 운반에 도움이 되도록 한다.

3.2.10 굴취하는 수목은 운반에 지장을 받지 않도록 새끼, 밧줄 등으로 잡아맨다.

3.2.11 굴취 후에는 지반을 고르게 정리하여야 하며, 정리방법은 감독자의 지시에 따른다.

13-3 수목운반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 수목의 포장, 굴취장 등으로부터 공사현장까지의 원거리 운반과 가식장, 하치장 등에서 식재위치까지 근거리 운반 등 수목의 제반 운반작업에 적용한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 수목운반에 사용하는 기기는 체인불록, 크레인, 운반차량 등이 있다.

2.1.2 수목을 운반할 때 사용하는 결속·완충재는 새끼, 철선, 고무바, 가마니, 보습재, 기타 보토재료 등이 있다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 운반할 때에는 수목에 손상을 주지 않도록 주의하여 운반하고, 필요에 따라 새끼·밧줄 등으로 감거나 건조방지 위하여 거적·시트 등으로 덮어 보호한다.

3.1.2 운반 중 회복 불가능한 손상을 입거나 가지가 부러져 원형이 심하게 손상된 수목은 동종 규격품으로 교체하고, 경미한 가지부러짐 등에 대해서는 감독자의 지시에 따라 조치한다.

3.1.3 수목의 상·하차는 인력에 의하거나 대형목의 경우 체인블록이나 크레인 등 중기를 사용하여 안전하게 다룬다.

3.2 운반 중 보호조치

3.2.1 운반 중 뿌리와 수형이 손상되지 않도록 뿌리분의 보토를 철저히 한다.

3.2.2 세근이 절단되지 않도록 충격을 주지 않아야 한다.

3.2.3 가지는 가볍게 결박하고, 수형의 손상을 고려하여 이중적재를 하지 않는다.

3.2.4 비포장도로로 운반할 때는 뿌리분이 충격을 받지 않도록 흙, 가마니, 짚 등의 완충재료를 깐다.

3.2.5 수목과 접촉하는 고형부에는 완충재를 삽입한다.

3.2.6 운반 중 바람에 의한 증산을 억제하며, 강우로 인한 뿌리분의 토양유실을 방지하기 위하여 덮개를 씌우는 등 조치를 취한다.

3.2.7 운반차량의 용량과 수목의 무게 및 부피에 따라 적정 수량만을 적재한다.

13-4 수목가식

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 반입수목 또는 이식수목의 당일 식재가 불가능한 경우에 적용한다.

1.1.2 하절기에는 수목증산억제제 살포, 전지전정, 배수 등의 조치를 취하여야 하며, 동절기에는 동해방지를 위하여 거적, 짚 등을 이용하여 보온을 위한 조치를 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 관수 및 배수시설, 수목의 유지관리와 관련되는 자재는 해당 시방서의 항목에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 가식장소는 공사시방서에서 별도로 정해지지 않았을 경우에는 사질지반의 양질토사로서 배수가 잘되는 곳으로 하여야 하며, 배수가 불량할 때에는 별도의 배수시설을 설치하도록 한다.

3.1.2 가식된 수목 사이의 원활한 통풍을 위하여 충분한 식재간격을 확보한다.

3.1.3 가식장은 관수 등 가식기간 중의 관리를 위한 작업통로를 설치한다.

3.1.4 가식수목의 뿌리분은 복토하여 분이 공기 중에 노출되지 않도록 한다.

3.1.5 가식 후에는 뿌리분 주변의 공기가 방출되도록 관수한다.

3.1.6 가식장의 외주부 수목은 가지주 또는 연결형 지주를 설치하여 수목이 바람 등에 흔들리지 않도록 한다.

3.2. 가식장 확보

3.2.1 가식장은 작업장 여건 및 추후 관리를 고려하여 공사구간 내의 용지가 이용이 가능한 경우 최우선으로 활용하고, 곤란한 경우 인근 부지 등을 임대하여 사용한다.

3.2.2 가식장은 공사구간 내의 용지가 이용이 가능한 경우, 최우선으로 활용한다.

3.3 자생수목 이식

3.3.1 활용이 가능한 자생수목은 환경영향평가 이행에 따른 자연자원 보존 및 공사원가절감을 위하여 이식 또는 채취, 관리 후 조경공사에 활용한다.

3.3.2 해당지역의 자생수목으로서 조경적 가치가 있는 수종을 선정하며, 수형과 규격이 적절한 것을 선정하여야 한다.

13-5 수목식재

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 교목, 관목 등 수목의 식재공사에 적용하여, 특수목 식재 및 인공지반 식재의 경우에는 관련 공사시방서에 따른다.

2. 재 료

2.1 식물재료

2.1.1 식물재료의 명칭은 우리말 관용명을 사용하되 필요한 경우 학명을 명기한다.

2.1.2 식물재료의 검사는 재배지에서의 사전검사와 지정장소 반입 후 검사로 구분하여 시행한다.

2.1.3 사전 검사에 합격하여도 굴취, 운반, 포장 등의 취급이 나쁘거나 굴취 후 장기간이 경과한 것은 지정장소 반입 후, 검사에서 합격품으로 인정하지 아니한다. 다만 경우에 따라서는 재배지에서의 사전검사를 생략할 수 있으며, 야생수목은 굴취할 때 검사하여 사전검사를 대신할 수 있다.

2.2 수목재료

2.2.1 수목재료는 지정된 규격에 적합한 것으로서 발육이 양호하고 지엽이 치밀하며, 수종별로 고유의 수형을 유지하여야 한다.

2.2.2 병충해의 피해나 손상이 없고 건강한 생육상태를 유지하여야 하되, 병충해의 감염정도가 미미하고 심각한 확산의 우려가 없는 경우 적절한 구제조치를 전제로 선정할 수 있다.

2.2.3 농장에서 활착이 용이하도록 공사착수 전에 이식 또는 완전한 단근작업과 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달한 재배품이어야 한다.

2.2.4 부득이 자연산 굴취품을 사용하는 경우에는 양호한 뿌리분을 갖추고, 수형·지엽 등이 표준 이상으로 우량하며, 설계도서에 의하여 지정된 분의 크기 이상인 제품에 한하여 감독자의 승인을 얻어 선정할 수 있다.

2.2.5 수목재료는 수종 및 성상에 따라 철저히 검사하며, 감독자가 지엽 등의 제거를 지시할 경우에는 제거 전의 규격을 확인할 수 있도록 사진 등으로 촬영하여 제출한다.

2.2.6 용어의 정의

(1) 수고(H)는 지표면에서 수관 정상부까지의 수직거리를 말하며, 도장지는 제외한다. 단, 덩굴식물은 줄기의 가장 길게 자란 것을 말하며, 측정할 때에는 측량용 스타프를 사용한다.

(2) 흉고직경(B)은 근원으로부터 1.2 m 높이의 수관 직경을 말한다. 쌍간 이상의 수목에 있어서는 각 수관이 흉고직경 합의 70 %가 해당 수목의 최대 흉고직경보다 클 때는 이를 선정하며, 작을 때는 최대 흉고직경을 그 수목의 흉고직경으로 선정한다. 또한 흉고에서 분지하는 경우는 그 상단의 측정치를 기준으로 하며, 흉고직경을 측정할 때에는 수목직경 측정용 직경자나 줄자로 된 π자를 사용하여야 한다.

(3) 근원직경(R)은 흉고직경을 측정할 수 없는 관목이나 흉고 이하에서 분지하는 성질을 가진 교목성 수종·만경목·어린 묘목 등에 적용하며, 지표면(또는 최초발근지점) 줄기의 굵기를 말하고 측정부위가 원형이 아닐 경우 최대치와 최소치의 산술평균치를 채택한다. 단, 쌍간 및 다간일 경우 흉고직경과 동일한 방법을 적용한다. 직경이 거의 완전한 원형이 아닌 경우에는 줄자로 된 π자를 사용하여야 한다.

(4) 수관폭(W)은 수관이 가장 넓은 높이에서의 직경을 말하며, 타원형 수관은 최대폭의 수관축을 중심으로 한 최단과 최장의 폭을 합하여 나눈 것을 수관폭으로 한다. 또한 여러 가지 형태로 조형한 교목이나 관목도 이에 준하며 도장지는 제외한다. 수관이 길게 일정방향으로 성장하였거나 조형한 것은 수관폭과 수관길이로 표시한다. 수관폭의 경우 측정도구는 스틸자나 줄자를 사용한다.

(5) 수관 길이(L)는 수관의 최대길이를 말하며, 수관이 수평 혹은 능수형 등 세장하는 성장특성을 가진 수종이나 이에 준하여 조형한 수관은 최대길이를

수관길이로 한다. 수관이 불규칙하게 성장하는 특징을 가진 수목이나 조형된 수관일 경우 수관길이를 적용하되 도장지는 제외한다.

(6) 지하고는 수관을 구성하는 가지 중에서 맨 아래가지로부터 지면까지의 수직거리를 말하며, 능수형은 최하단의 지조 대신 역지의 분지된 부위를 채택한다.

(7) 수판고는 역지 끝을 형성하는 최하단의 지조에서 정상까지의 수직거리를 말한다. 능수형은 최하단의 지조 대신 역지의 분지된 부위를 채택한다.

(8) 줄기의 수는 교목류의 경우 주간에서 뻗어 나온 가지 수를 말하며, 관목류의 경우 지표면에서 분지한 주지수(主枝樹)를 말한다. 이때, 성장이 불량한 가지는 제외한다.

2.2.7 수목규격의 명칭과 표시방법은 다음과 같다.

(1) 교목류의 규격표시

① 「수고(m)×흉고직경(cm)」으로 표시하며, 필요에 따라 수관 폭·수관길이·지하고·뿌리분의 크기·근원직경 등을 지정할 수 있다. 근원직경으로 규격이 표시된 수목은 수종의 특성에 따른 「흉고직경-근원직경」 관계식을 구하여 산출하되, 특별히 관련성이 구해지지 않은 경우 R = 1.2B의 식으로 흉고직경을 환산·적용할 수 있다.

② 곧은 줄기가 있는 수목으로서 흉고부의 크기를 측정할 수 있는 수목은 「수고 H(m)×흉고직경 B(cm)」 또는 「수고 H(m)×수관폭 W(m)×흉고직경 B(cm)」으로 표시한다.

③ 줄기가 흉고부 아래에서 갈라지거나 다른 이유로 흉고부의 크기를 측정할 수 없는 수목은 「수고 H(m)×근원직경 R(cm)」 또는 「수고 H(m)×수관폭 W(m)×근원직경 R(cm)」으로 표시한다.

④ 상록수로서 가지가 줄기의 아래 부분부터 자라는 수목은 「수고 H(m)×수관폭 W(m)」으로 표시한다.

(2) 관목류의 규격표시

① 「수고 H(m)×수관폭 W(m)」으로 표시하며, 필요에 따라 뿌리분의 크기·지하고·가지수(주립수)·수관길이 등을 지정할 수 있다.

② 일반적인 관목류로서 수고와 수관폭을 정상적으로 측정할 수 있는 수목은 「수고 H(m)×수관폭 W(m)」으로 표시한다.

③ 수관이 한쪽 길이 방향으로 성장이 발달하는 수목은 「수고 H(m)×수관폭 W(m)×수관길이 L(m)」로 표시한다.

④ 줄기의 수가 적고 도장지가 발달하여 수관폭의 측정이 곤란하고 가지수가 중요한 수목은 「수고 H(m)×수관폭 W(m)×가지수(지)」로 표시한다.

⑤ 수고 H(m)

⑥ ○년 생×가지수(지)

(3) 만경류의 규격표시

① 「수고H(m)×근원직경 R(m)」으로 표시하며, 필요에 따라 「흉고직경B(㎝)」을 지정할 수 있다.

② 다른 표시방법으로는 「수관길이L(m)×근원직경R(m)」, 「수관길이L(m)」 또는 「수관길이 L(m)×○년생」 등으로 표시한다.

(4) 묘목의 규격표시

① 「수간길이(幹長)」와 묘령으로 표시하며, 필요에 따라 「근원직경」을 적용할 수 있다.

(5) 초화류의 규격표시

① 분얼 또는 포트 규격으로 표시하며 뿌리성장이 발달하여 뿌리 나누기로 번식이 가능한 초종에 적용한다.

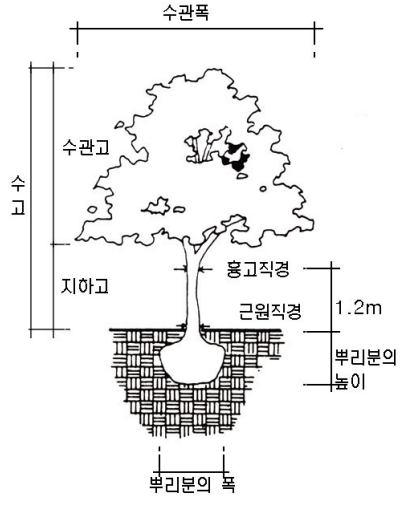


그림 13-2 수목 규격 명칭

2.2.8 특수한 수형이나 용기재배품을 채택하는 경우에는 별도의 설계도면과 공사시방서에 따른다.

2.3 지주재

2.3.1 지주재는 소정의 박피통나무, 각목, 대나무 또는 특별히 고안된 재료(각종 파이프, 와이어, 플라스틱)로 한다.

2.3.2 지주목 목재는 내구성이 강하고 방부처리된 것으로 하며, 말뚝용 통나무는 마구리를 가공하고 절단면과 측면을 골고루 잘 다듬는다.

2.3.3 지주목 대나무는 3년생 이상으로, 강도가 뛰어나고 썩거나 벌레먹음, 갈라짐이 없어야 한다.

2.3.4 당김줄은 12게이지의 담금질한 아연도금 강선으로 하며, 당김줄 중간에 부착하는 턴버클은 KS F 4521의 규정에 적합하여야 한다.

2.3.5 노끈, 새끼줄 등의 결속재료는 잘 짜여진 튼튼한 것으로 결속 후 쉽게 풀리지 않아야 한다.

2.4 객토용 흙

2.4.1 객토용 흙은 공사시방서에 별도로 명기하지 않은 경우, 부식질이 풍부하고 식물의 생육을 저해하는 물질을 포함하지 않은 사질지반의 양질토사를 사용한다.

2.5 농약, 비료, 토양개량제, 식물생장조절제 등

2.5.1 설계도서에 지정된 것 또는 동등품 이상의 것으로 하며, 사용 전에 견본 등을 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.5.2 유효기간 내의 것으로서 각각의 형상을 유지하고 지정된 성분을 함유하며, 변질되지 않고 이물질이 혼입되지 않아야 한다.

2.5.3 품질을 유지할 수 있는 포장 또는 용기에 넣어져 있는 것으로 성분, 용량 등이 명기되어야 한다.

2.5.4 식재 될 토양의 영양공급 및 물리성이 개선될 수 있어야 한다.

2.5.5 제초제, 살충제 등은 잔류기간이 짧고 속효성인 것을 사용한다.

2.5.6 수목의 활력조절을 위한 생장조절제의 제품기준은 별도의 공사시방서에 따른다.

2.5.7 비료관리법과 농약관리법에 따라 제조공정과 제품이 등록된 것이어야 한다.

2.5.8 유기질 비료는 양질의 소재로 비료성분에 손실이 없도록 제조하고, 유해물·기타 다른 물질이 혼합되지 않았으며, 건조하고 완전 부숙된 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 식재구덩이의 굴착

3.1.1 식재 구덩이는 식재 당일에 굴착한다. 다만 부득이한 경우 공사착수 전에 굴착할 수 있으며, 이 경우에는 감독자와 협의하여 안전대책을 수립한다.

3.1.2 식재 구덩이의 위치는 설계도서에 의거 식재위치를 선정하여야 한다. 단, 다음의 경우에는 감독자와 협의하여 그 위치를 다소 조정할 수 있다.

(1) 암반, 구조물, 매설물 등과 같은 지장물로 인하여 굴착이 불가능한 경우

(2) 지하수 등으로 인하여 식재 후 생육이 불가능하다고 판단되는 경우

(3) 배식미를 위하여 바람직하다고 판단되는 경우

3.1.3 식재 구덩이의 크기는 너비를 최소한 분 크기의 1.5배 이상으로 하고, 깊이는 분의 깊이(높이)와 구덩이 바닥에 깔게 되는 흙, 퇴비 등의 높이를 고려하여 적절한 깊이를 확보한다.

3.1.4 식재 구덩이를 팔 때는 표토와 심토는 따로 갈라놓아 표토를 활용할 수 있도록 조치한다.

3.1.5 식재 구덩이는 굴착후 감독자의 검사를 받아 객토 및 식재를 한다.

3.1.6 기계, 인력 병행의 굴착을 할 때에는 기존의 공작물 및 지하매설물에 손상을 주지 않도록 특히 주의하여 시공한다.

3.1.7 굴착에 의하여 발생된 토사 중 객토 또는 물집에 사용하는 토사는 생육에 지장을 주는 토질을 제거하여 사용한다.

3.1.8 대형목 등 특수목 식재를 위한 구덩이는 수종 및 수목크기에 따라 굴착한다.

3.2 객토

3.2.1 식재지의 토질이 수목생육에 부적합한 경우 감독자와 협의하여 처리하고, 채움흙은 전량 객토 한다. 토질은 배수성과 통기성이 좋은 사질지반의 양질토사를 표준으로 한다.

3.2.2 활성추비, 비료 등은 현장에 반입할 때 감독자에게 수량을 확인 받는다.

3.2.3 혼합토를 사용할 때의 혼합재료 선정비율이 설계도서에 없을 경우에는 식재식물의 관련자료를 감독자에게 제출한 후 승인을 받아 시행한다.

3.3 식재

3.3.1 수목을 가식 또는 보양조치 하였다가 식재할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.2 보습, 보온 및 부패방지 등을 위한 활착보조재는 제품별 용법에 따라 식재 구덩이에 넣거나 뿌리부분에 도포하여 식재한다.

3.3.3 식재지 표토의 최소토심은 식재할 식물이 생육하는데 필요한 깊이 이상이어야 한다.

3.3.4 흙쌓기 또는 땅깎기를 할 때 수거한 표토는 식재할 때에 식재 구덩이에 넣어 식재하거나 잔디면에 복토한다.

3.3.5 기비는 완숙된 유기질비료를 식재 구덩이 바닥에 넣어 수목을 앉히며, 흙을 채울 때에도 유기질 비료를 혼합하여 넣는다.

3.3.6 식재는 뿌리를 다듬고 주간을 정돈하여 굴취 전 방향을 고려하여 식재구덩이의 중심에 수직으로 식재한다. 이 때 분의 흙이 무너지지 않도록 주의한다.

3.3.7 식재할 때에 뿌리분을 감은 거적과 고무바, 비닐끈 등 분해되지 않는 결속재료는 완전히 제거한다. 단, 이들의 제거로 뿌리분 등에 심각한 손상이 예상되는 경우에는 감독자와 협의하여 최소량을 존치시켜 식재할 수 있으나 이때에도 근원경 결속부분은 제거하고 잔여재료가 지표면에 노출되지 않도록 말끔히 정리하여야 한다.

3.3.8 식재할 때 수목이 묻히는 근원부위는 굴취 전에 묻혔던 부위에 일치시키고, 식재방향은 원래의 생육방향과 동일하게 식재한다. 다만 경관, 기능 등을 고려하여 적절히 조정하여 식재할 수 있다.

3.3.9 식재구덩이를 판 후 수목의 생육에 해로운 불순물을 제거한 다음 바닥을 부드럽게 파서 좋은 흙을 넣고 고른다.

3.3.10 수목의 뿌리분을 식재구덩이에 넣어 방향을 정하고 원지반의 높이와 분의 높이가 일치하도록 조절하여 나무를 앉힌다. 잘게 부순 양질토질 흙을 뿌리분 높이의 1/2 정도 넣은 후, 수형을 살펴 수목의 방향을 재조정하고, 다시 흙을 깊이의 3/4 정도까지 추가하여 넣은 후 잘 정돈시킨다.

3.3.11 수목 앉히기가 끝나면 식재구덩이에 물을 넣고, 각목이나 삽으로 저어 흙이 뿌리분에 완전히 밀착되고 흙속의 기포가 제거되도록 한다.

3.3.12 물조임이 끝나면 고인물이 완전히 흡수된 후에 흙을 추가하여 구덩이를 채우고 물넓이를 낸 다음 식재구덩이의 주변을 정리한다.

3.3.13 배수, 지하수위 등의 식재조건이 열악한 경우에는 감독자의 지시에 따라 필요한 조치를 취한다.

3.4 지주세우기

3.4.1 지주목과 수목을 결박하는 부위에는 수간에 완충재를 대어 수목의 손상을 방지한다.

3.4.2 대나무 지주의 경우에는 선단부를 고정하고, 결속부에는 대나무에 흠집을 넣어 유동을 방지한다.

3.4.3 삼각형 지주 등은 수간, 주간 및 기타 통나무와 교착하는 부위에 2곳 이상 결속한다.

3.4.4 특수지주는 그 기능을 잘 이해하여 움직임이나 기울어짐이 없도록 시공한다. 지중부는 감독자의 지시를 받아야 한다.

3.4.5 식재지역에 지반침하가 우려되는 경우에는 침하 후 지주목이 유동하지 않도록 조치한다.

3.5 양생

3.5.1 기후나 물리적 원인에 의해서 수목의 수피의 손상이 우려되는 수목에 대하여서는 주간 또 주지의 일부를 새끼 또는 거적 등을 사용하여 탈락하지 않도록 감싸주어야 한다.

3.5.2 식물의 보호양생에 증산억제제를 사용할 경우에는 사용제 및 사용방법에 대하여 감독자와 협의한다.

3.6 관수

3.6.1 식재 후에는 물집이 손상되지 않도록 주의하여 관수한다.

3.6.2 여름의 관수는 정오 전후의 직사일광이 강한 시간대는 가능한 한 피한다. 또 겨울에는 따뜻한 날에 관수하며, 혹한기는 피하도록 한다.

3.7 모양잡기

3.7.1 수목식재 후에는 수형을 정리하고 적정한 성장을 유도하기 위하여 전지·전정한다. 전지·전정은 위에서부터 아래로, 우측에서 좌측으로 돌아가면서 다음의 공통 사항을 지켜 시행하며, 감독자의 특별한 지시가 있는 경우에는 그에 따른다.

(1) 고사지나 병든 가지는 제거한다.

(2) 통풍과 일광이 양호하도록 가지를 솎아준다.

(3) 수세가 고르게 수형의 균형을 잡아준다.

(4) 그 나무 고유의 수형이나 이식전의 수형을 잘 살펴서 다듬는다.

3.7.2 가로수의 경우에는 보·차도의 통행 및 조망에 지장이 없도록 가지를 제거한다.

3.7.3 가지의 제거는 잔가지부터 자르고, 굵은 가지를 제거한 경우에는 유합제를 도포하여 부패를 방지한다.

3.7.4 생울타리, 관목을 열식한 경우에는 감독자의 지시에 따라 사진을 촬영하여 형상과 규격을 확인한 후 지시된 높이로 전정한다.

3.8 약제살포

3.8.1 부적기에 수목을 식재하여야 할 경우 감독자와 협의하여 뿌리 절단부위에 발근촉진제를 처리하여야 하며, 식재 후에도 일정한 간격을 두고 영양제, 증산억제제를 살포 주입하여 수목을 보호한다.

3.8.2 식재수목에서 병충해가 발견되는 경우에는 약제를 뿌려 구제하고 확산을 방지한다.

13-6 지피류 및 초화류 식재

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 비탈면 녹화를 제외한 지피류와 초화류의 식재공사 등에 적용한다.

1.1.2 식재에 적용되는 재료에 따른 다양한 생육 및 재배조건을 충족시켜야 한다.

1.2 주요내용

1.2.1 식물재료

1.2.2 식재

2. 재 료

2.1 식물재료

2.1.1 지피류 및 초화류 소재는 종자 및 1년생, 2년생, 숙근류, 구근류 등으로 구분된다.

2.1.2 종자의 규격은 중량단위의 수량과 순량률 및 발아률, 초화류의 규격은 분얼, 포기 등으로 표시한다.

2.1.3 종자는 신선하고 병충해가 없으며, 잡초의 종자가 혼합되지 않고 발아률이 양호한 것이어야 한다.

2.1.4 지피류 및 초화류는 원래의 형태와 성상을 유지하고 병충해·상해가 없으며 건전한 생육을 유지하여야 한다.

2.1.5 지피류 및 초화류는 지정된 규격에 맞아야 하고, 줄기·잎·꽃눈의 발달이 양호하며, 뿌리가 충실하여 적정량의 흙이 붙어 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 지반조성

3.1.1 식재에 앞서 지반을 정지하고, 쓰레기·낙엽·잡초 등을 제거한 후 적당하게 관수하여 식재상을 조성한다.

3.1.2 객토는 일반적인 객토용 사질양토를 사용하여야 하나 지피류, 초화류의 종류와 상태에 따라 부식, 부엽, 이탄토 등을 첨가할 수 있으며, 화분재배의 경우에는 인공적으로 생산되는 특수토양 등으로 배양토를 조성하여 사용한다.

3.1.3 토심은 초장의 높이와 잎, 분얼의 상태에 따라 다르나, 표토 최소토심은 300 mm ~ 400 mm 범위로 한다.

3.2 식 재

3.2.1 식재 전에 먼저 생육에 해로운 불순물을 지표면으로부터 제거한 후 바닥을 부드럽게 파서 고른다. 뿌리가 상하지 않도록 주의하면서 근원부위를 잡고 약간 들어올리는 듯 하면서 재배용 흙이 뿌리사이에 빈틈없이 채워지도록 심고 관수한다.

3.2.2 덩굴성 식물은 식재 후 필요한 경우 주요장소를 대나무 또는 지정재료로 고정한다.

3.2.3 종자의 파종은 각 재료별 파종방법에 따라 화단 전면에 걸쳐 균일하게 파종하며, 파종시기는 기후조건을 충분히 고려하여 파종직후 강우에 의하여 종자가 유출되지 않고, 지나치게 건조하지 않도록 양생·관리하여 발아를 촉진시킨다.

3.2.4 특수한 식물의 식재와 파종에 대해서는 각 식물별 재식 및 파종방법 또는 공사시방서를 따른다.

3.2.5 야생화를 식재할 때에는 원래 식재되어 있던 지역의 토질조건, 음양성, 습윤상태 등 모든 생육조건을 고려하여 그와 유사한 환경을 조성한 후 식재한다.

3.2.6 왜성 대나무류 및 지피류 식재간격은 설계도서에 지정하지 않은 경우 150 mm (44 주/㎡)를 표준으로 한다.

3.2.7 지피류 및 초화류의 식재 후에는 멀칭재를 사용하여 냉해나 건조피해를 막아 주어야 한다.

3.2.8 지피류 및 초화류 뗏장 또는 기타의 방법으로 식재하는 경우에는 제조업체의 관련 제품시방서에 따른다.

13-7 벽면녹화

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 방음벽, 옹벽 등 각종 수직면의 구조 벽면에 식재하여 미관 향상, 경관 향상, 시설물 벽면온도 완화, 표면반사 조절, 차음 등의 효과를 기대하는 녹화 식재공사에 적용한다.

1.1.2 주요내용은 방음벽 녹화, 옹벽(석축) 녹화, 구조물 녹화(교대, 교각 등), 담장, 도로변 시설물의 녹화 등에 해당된다.

1.2 요구조건

1.2.1 능소화의 꽃은 인체에 유해하므로 사람의 손이 직접 닿지 않는 위치와 높이로 한다.

1.2.2 격자형 등반보조시설은 어린이들의 놀이에 이용되지 않도록 안전성에 유의하여야 한다.

1.2.3 벽면을 녹화할 때에는 관련되는 공종과 협의한 후 시공하여야 한다.

2. 재 료

2.1 식물재료

2.1.1 자력등반 수종은 담쟁이덩굴, 미국담쟁이, 송악, 헤데라류, 마삭줄, 줄사철, 능소화 등으로 구분할 수 있다.

2.1.2 보조등반 수종은 포도나무, 등나무, 노박덩굴, 인동덩굴, 칡나무, 오미자 으름덩굴 등으로 구분할 수 있다.

2.1.3 하수형 식물은 개나리, 참싸리, 황매화 등으로 구분할 수 있다.

2.2 등반보조재

2.2.1 목재 등격자틀은 두께 0.10 m ~ 0.30 m 범위의 것을 0.40 m의 간격으로 설치한다.

2.2.2 철망형 와이어메쉬는 0.10 m ~ 0.30 m 간격의 것으로, 녹방지처리가 된 제품을 사용한다.

2.2.3 네트형은 0.40 m 간격으로, 와이어로프·턴버클 등을 이용하여 그물망이나 선형으로 벽에 설치한다.

3. 시 공

3.1 공사준비

3.1.1 기존 구조물의 벽면을 녹화할 때에는 기존 구조물의 안전, 포장재 철거 등에 따라 예상되는 문제점 등을 검토하고 시공하여야 한다.

3.1.2 방음벽, 옹벽, 석축 등의 관련 공사와 연관성을 긴밀히 검토하여 누락 및 중복이 발생하지 않도록 한다.

3.1.3 식재지의 공간이 협소하고 수목의 생육기반이 불량한 경우 사질양토로 객토하고, 필요할 경우 토양개량제를 사용하여야 한다.

3.2 등반보조재 설치

3.2.1 보조재를 설치할 때에는 벽면에 간격을 두어 식물이 감고 올라갈 수 있는 여유공간을 확보하여야 한다.

3.2.2 겨울철 미관을 고려하여 보조재의 형태 변화를 고려한 시설의 경우 견고하게 부착되도록 한다.

3.2.3 현장여건상 보조재의 사용을 줄여야 할 경우 자력 등반이 가능한 수종을 혼식한다.

3.2.4 등반보조시설은 녹화하는 목적 등을 고려하여 당김줄형과 격자형으로 구분하여 사용하고 필요할 때에는 복합적으로 설치한다.

3.3 옹벽, 석축 녹화

3.3.1 식재지에 이물질이 포함되거나 식물생육에 부적합한 토양일 경우 전면객토 또는 토양개량을 실시한다.

3.4 방음벽 녹화

3.4.1 대부분 긴 구간으로서 시각적 단조로움을 피하기 위하여 다양한 수종을 혼식할 경우, 생육속도와 계절에 따른 변화를 고려하여 띄어심기를 한다.

3.4.2 투시형 방음벽의 전면에 녹화를 할 경우에는 방음벽의 프레임을 활용한 식재를 적용하여 조망성이 유지될 수 있도록 한다.

3.5 담장 녹화

3.5.1 투시형 담장일 경우 투시형 담장을 등반보조재로 활용하여 성장에 따른 유인대책이 필요하다.

3.5.2 폐쇄형 담장의 경우 벽면의 안전성을 검토 한 후 보조재를 설치한다.

13-8 가로수 식재

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 가로경관의 조성, 환경오염 저감과 녹음제공, 생활환경과 교통환경의 개선, 자연생태계와의 연결 등을 위하여 도로구역, 가로구역 또는 그 주변에 가로수를 식재하는 공사에 적용한다.

1.2 요구조건

1.2.1 도로의 폭, 도로 주변의 장애물 등 주변여건에 따라 보행자와 자동자 운전자의 안전 그리고 가로(街路)에 설치된 각종 장치물 등에 문제가 없는 범위 내에서 시공되도록 사전에 감독자와 협의하여야 한다.

1.2.2 가로수 식재 전 선행개발용지 또는 토목공사와 복합공정으로 시공되는 식재구간에는 시공일정, 식재위치와 수량의 증감내용 등 현장여건을 파악하여 식재공사가 원활히 시행될 수 있도록 감독자와 협의하여야 한다.

1.2.3 식재간격은 설계도면을 따르되, 식재지역 상층부 및 하층부의 환경조건, 가로수의 수관 폭과 생장속도, 가로수에 대한 생활환경의 피해문제 등을 복합적으로 고려하여 식재간격을 조정할 수 있다.

2. 재 료

2.1 식물재료

2.1.1 발육이 양호하고 수형이 정돈되어 있으며, 가지와 잎이 치밀하고 병충의 피해가 없으며, 가급적 대기 중 공해물질을 정화할 수 있는 수목을 우선으로 한다.

2.1.2 이식을 할 때에는 활착이 용이하도록 단근작업 또는 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달된 재배품이어야 한다.

2.2 수목보호재료

2.2.1 가지주대는 이 시방서의 '수목식재' 편의 해당항목을 따른다.

2.2.2 관리·보양시설로는 가로수 보호틀과 보호덮개 및 보호대 등을 사용한다.

2.3 기 타

2.3.1 기타시설로는 관수·배수시설 등이 있다.

2.3.2 가로수 식재 후 농약 및 비료, 토양개량제 등을 사용한다.

2.4 수목검수를 위한 규격기준

2.4.1 지하고는 보행에 지장을 주지 않는 범위 내에 있어야 하므로 수관고의 최하단까지를 기준으로 한다.

2.4.2 수고는 충분한 지하고 확보를 위하여 일정규격 이상의 수목을 사용한다.

2.4.3 도로의 가로수나 공원, 휴게소의 가로수로 사용되는 경우 지하고의 높이는 수고의 1/2 ~ 1/5 범위 내에 있어야 한다.

2.4.4 수관의 가지가 편기되지 않아야 하며, 주간에서 편기된 수관 단변의 거리가 전체 수관 폭의 20 % 이상인 것은 양호한 수형으로 판정한다. 단, 고유한 특성이 있는 일부 수종은 편기의 기준을 달리할 수 있다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 가로수는 교통장애가 없는 범위 내에서 일정한 선형을 유지하여야 하며, 구간별 수형 및 수고·지하고가 유사한 수목을 반입하여 시공하여야 한다.

3.1.2 도로의 길어깨, 도로의 평면곡선구간 중 내측지역, 수려한 자연경관을 차단하는 구간, 신호등 등과 같은 도로안전시설의 시계를 차단하는 지역, 장거리 이동을 주기능으로 하는 교외지역 일반국도의 도로구역과 그 주변지역, 교차로의 교통섬 내부, 농작물 피해 우려지역, 전기·통신시설물의 지하매설 또는

이설이 불가능할 경우 등은 감독자와 협의한 후 가로수의 식재위치를 변경하거나 식재수량을 변경하여 시공할 수 있다.

3.1.3 식재지역 상층부 및 하층부에 전기·통신시설 등으로 가로수의 정상적인 생육이 곤란할 경우 감독자와 협의하여 유지 및 관리방안을 수립하여야 하며, 경관을 저해하지 않는 범위 내에서 가지치기 등으로 수고, 수관 폭을 조절하여 시공할 수 있다.

3.1.4 가로수 식재기반이 불투수층·쓰레기 매립지 등 불량토층을 형성할 경우 배수시설을 설치하거나 객토 등의 방법으로 수목의 하자를 방지하도록 하되, 식혈작업을 할 때 굴취된 부적합 토양과 모래 등은 전량 반출하고 양질의 토사를 반입하여 식재하여야 한다.

3.1.5 수목보호대 및 보호덮개의 설치상태와 지주목 설치의 적합성 등을 검토하고, 관수·배수시설 및 관리시설의 하자 및 손·망실처리에 대한 책임한계를 감독자와 협의하여야 한다.

3.1.6 가을철 식재공사를 시행할 경우에는 동해를 고려하여 수간을 녹화마대 등으로 감싸는 등의 보양조치를 하여야 한다.

3.1.7 보도가 없는 도로에 가로수를 식재하는 경우에는 길어깨 끝으로부터 수평거리 2 m 이상 떨어지도록 식재하여야 한다. 다만, 현지 여건상 불가능할 경우에는 가지치기 등을 통하여 수고·지하고·수관폭 등 지속적인 관리방안을 수립하여 감독자와 협의하여 1 m ~ 2 m 범위에 식재할 수 있다.

3.1.8 식재 후 보행과 운전, 자전거 이용 등에 지장을 주는 가로수의 지하고 이하 가지 및 하향지 등은 설계도면 또는 공사시방서에서 제시한 지정 높이 이상으로 제거하여야 한다.

3.1.9 식재공사 완료 후 각종 공사로 인한 가로수의 훼손, 제설제 등 화학약품에 의한 약해, 차량 등으로부터의 물리적 피해 등은 감독자와 협의하여 하자 및 손·망실 처리에 대한 책임한계를 설정하고 훼손자에게 원상복구 하도록 조치하여야 한다.

13-9 식재 후 관리

1. 시공일반

1.1 적용범위

1.1.1 식재 후 준공까지의 모든 수목 및 지피. 초화류의 관리에 적용한다.

1.1.2 관수, 전정, 수간보호, 월동보호, 병충해구제, 시비 및 농약처리, 고사목처리를 포함한다.

2. 재 료

2.1 비료

2.1.1 복합비료는 질소(N), 인산(P_2O_5), 칼리(K_2O)의 성분이 규정된 혼합비를 가진 복합비료를 사용한다.

2.1.2 조경용 유기질비료는 퇴비, 부엽토, 부숙왕겨 또는 톱밥 등을 완전히 부숙한 부산물비료로서, 악취를 방지하거나 물리적 성상을 변화시키기 위하여 첨가제를 혼합하여 제조할 수 있으며, 유기물 함량이 25 % 이상, 유기물 대 질소의 비가 50 % 이하가 되어야 한다.

2.2 농약

2.2.1 농약은 농약관리법 제 3조 1항에 따라 등록된 제조업체의 제조품목 중 병충해의 증상에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(1) 살충제는 속효성이며 접촉성 유기인제를 사용한다.

(2) 제초제는 선택성 잡초 발생 전 토양처리제를 사용한다.

2.3 멀칭제

2.3.1 잡초나 곰팡이 먹은 것 기타 유해한 것이 없는 짚이나 거적 또는 비닐을 사용한다.

2.4 물

2.4.1 깨끗한 시냇물이나 상수도 물을 사용하여야 하며, 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용해서는 안 된다.

3. 시 공

3.1 관 수

3.1.1 혹서기에는 매일 관수 및 잎세척을 위한 엽면관수를 실시한다.

3.1.2 전문적인 관리인이 토양의 보습상태를 점검하여 필요할 때 추가 관수한다.

3.2 전 정

3.2.1 식물류별(상록/낙엽, 교목/관목/초화류 등)과 크기(대/중/소)를 기준으로 구분하여 관리한다.

3.2.2 교목과 관목은 연 2회 이상 수세와 수형을 고려하여 정지·전정하여 형태를 유지시킨다.

3.2.3 교목류 중 일부 수종은 기본전정과 적심 및 잎 따기를 병행한다.

3.2.4 초화류는 잎 따기를 실시하여 항상 건강한 잎을 유지시킨다.

3.2.5 정지·전정의 부산물은 즉시 수거하여 처리한다.

3.3 수간보호

3.3.1 포장지역에 식재한 독립교목은 태양열 및 인위적 피해로부터 보호하기 위하여 1.5 m 높이까지의 수간에 수간보호재 감기를 실시한다.

3.4 월동보호

3.4.1 겨울의 추위나 건조한 강풍에 피해가 예상되는 수목은 11월 중에 지표로부터 1.5 m 높이까지의 수간에 모양을 내어, 짚 또는 녹화마대로 감싸준다.

3.4.2 강풍에 의한 피해가 예상되는 관목식재지역에는 방풍벽을 설치한다.

3.4.3 관목류에는 월동보호약제를 시기, 용량, 수종을 고려하여 처리한다.

3.5 병충해구제

3.5.1 연 2회 이상 정기적으로 병충해 예방을 위한 약제를 살포하며, 병충해 발생 시에는 초기에 대처한다.

3.5.2 주변 연계녹지로부터의 전염을 각별히 관찰하고 예방한다.

3.6 시비 및 약제살포

3.6.1 농도, 시용시기, 시용량, 사용방법 등 시용기준을 반드시 준수하며, 시용 후에 발생하는 포장재 및 용기는 안전하게 폐기한다.

3.6.2 독성이 강한 농약류는 별도의 농약보관소에 보관한다.

3.6.3 수목의 시비는 토성을 개선할 수 있는 완숙된 상토를 사용하며, 연 2회로 분할하여 기비와 추비로 사용한다.

3.7 멀칭 및 차광막설치

3.7.1 동해 방지 및 보습, 토양고결, 잡초발생억제 등을 위해 멀칭재료를 사용한다.

3.7.2 숙근지피류는 필요한 경우 하절기 직사광노출 등에 의한 생육장애가 발생하지 않도록 차광막 등을 설치한다.

13-10 훼손지 복원

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 인공적인 복원이 필요한 도로, 채석장, 토취장, 사토장, 임야, 생태통로, 절개지 등과 산불, 홍수 등 자연재해에 의하여 훼손된 산림 등의 생태복원공사에 적용된다.

1.1.2 훼손지 주변의 현존 식생조사를 토대로 추정되는 원식생을 복원한다.

1.1.3 야생풀포기 심기를 위주로 하고, 파종공법을 병행한다.

1.1.4 단계별 식생복원사업을 시행하되, 1단계 사업에서는 초본류, 2단계 사업에서는 목본류를 식재한다.

1.1.5 개량표토는 대상지 외부에서 조제하여 반입한다.

1.1.6 대상지 미기후(微氣候)의 특성을 고려한다.

1.1.7 훼손지에 대한 단계적 복원계획을 수립한 후 일정기간 유지관리에 대한 계획을 시행하여야 한다.

1.2 관련규정

1.2.1 토양환경보전법

1.2.2 수질 및 생태계 보전에 관한 법률

1.2.3 농촌진흥청 비료공정규격(농촌진흥청)

1.2.4 환경친화적인 생태통로 설치지침

2. 재 료

2.1 사용기준

2.1.1 훼손지 주변의 식생, 동식물, 경관, 토양, 기후 등 자연환경에 부합하는 재료

를 선정하여야 한다.

2.1.2 도입식생은 인근의 자연군락과 생태적으로 조화를 이루며 경관적으로 미적 가치가 높은 것을 사용하도록 한다.

2.1.3 훼손지 복원을 위하여 사용하는 재료를 구하기 위하여 추가적인 훼손이나 오염이 발생하지 않도록 한다.

2.1.4 식물재료는 훼손지 토질과 환경조건에 적응하여 생존할 수 있어야 하며, 초기에 정착시킨 식물이 훼손지의 안정성을 촉진시킬 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 식생복원

3.1.1 시공일반

(1) 훼손으로 인한 식생복원이 필요한 지역을 대상으로 한다.

(2) 훼손지 주변의 현존식생조사를 토대로 추정되는 원식생을 복원한다.

(3) 야생풀 포기심기를 위주로 하고 파종공법을 병행한다.

(4) 단계별 식생복원사업을 시행하되, 1단계 사업에서는 초본류, 2단계 사업에서는 목본류를 식재한다.

(5) 개량 표토는 대상지 외부에서 조제하여 반입한다.

(6) 미기후(微氣候)를 고려한다.

3.1.2 생육지반조성 및 보호

(1) 깊이 0.15 m 미만으로 침식된 훼손지에는 원지형선까지 깊이 0.15 m 이상 침식된 지역에는 지반안정공사 후 0.15 m 두께의 개량된 표토를 깐 뒤, 다짐처리하고 땅고르기를 한다.

(2) 지형 안정, 미기후(微氣候) 조절기능을 하는 기존 암석·돌 등은 그 자리에 놓은 채 지반 안정, 표토 깔기를 실시한다.

(3) 표토를 깔 때, 소반상(小斑狀) 또는 방석모양으로 분포하는 잔존식생은 그 자리에 보존하면서 표토를 채워 지면높이를 맞춘다. 그러나 불가피한 경우는 잔존식생을 떼어 한쪽에 가식하였다가 야생풀포기 심기에 사용한다.

(4) 강한 바람맞이 지역이나 바람통로 지역에는 방풍울타리를 설치하여 초기 식생활착을 위한 미기후를 조성한다.

3.1.3 표토개량

(1) 표토가 유실된 훼손지에는 지반안정공사 후 주변 식생지역의 토양수준으로 개량한 표토를 깔며, 개량표토의 기준항목은 다음과 같다.

① 토성
② 토양산도(pH)
③ 유기질(%)
④ 전질소(%)
⑤ 인산(P_2O_5)
⑥ 치환성양이온 : K^+, Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}
⑦ 염기총량(CEC)
⑧ 기타

(2) 개량토는 녹지 외부에서 반입한 사양토성의 심토에 피트모스를 15 ℓ/㎥, 특수 코팅된 완효성 복합비료(14-14-14) 30 kg/㎥ 등을 잘 섞은 토양 또는 감독자가 인정하는 기준을 따른다.

(3) 토양이 오염된 경우는 별도의 오염처리 공사를 먼저 시행한 후 양질의 토양을 반입하여 식생기반을 조성한다.

3.1.4 야생풀포기 심기

(1) 겨울철의 동해를 막기 위하여 식재공사는 현지에 자생하는 야생풀포기로 4월 ~ 5월 사이에 실시한다.

(2) 야생풀포기 심기는 경사도 20 % 이상이거나 훼손이 심한 지역에 우선적으로 실시한다.

(3) 대상지 주변의 초원지대, 관목지대에서 0.10 m × 0.20 m 정도의 야생풀포기를 떼어내어 줄심기를 하며, 줄간격은 0.15 m 정도로 한다.

(4) 야생풀포기는 가능한 탐방객들의 시야에서 벗어난 곳에서 채취하며, 야생풀포기를 떼어낸 다음 반드시 개량된 표토를 원지표선까지 채우고 다짐을 한다.

(5) 야생풀포기를 떼어 낼 때는 0.30 m 이상 거리를 두어야 하고, 연속적으로 떼어내지 않는다.

(6) 풀포기를 두께 50 mm 정도로 떼어내고, 가능한 뿌리흙을 부착시킨 채 운반한다.

3.1.5 파종

(1) 현지에서 채종한 식물의 종자를 사용하며, 채종량의 범위 안에서 10종 ~ 15종으로 혼파한다.

(2) 발아율을 높이기 위하여 파종공사는 4월 중순부터 5월 사이에 실시한다.

(3) 볏짚식생매트는 피도 75 %, 전 중량 250 g/㎡ 정도의 볏짚거적에 현지에서 채종한 종자, 2겹의 식생용지, 완효성 특수코팅복합비료(14-14-14) 30 g/㎡를 부착시켜 제조한다.

(4) 파종용 종자는 선별 후 1 ℃의 저온에 저장 후, 파종할 때 호마이수화제 등으로 소독처리한 후 볏짚식생매트에 부착시킨다.

(5) 미세종자(1 g 마다 100립 이상)는 삶아 말린 "조"와 부피비율 1 : 1,000 이상으로 혼합한 후에 부착시킨다.

(6) 개량표토를 깐 생육지반공사지에 볏짚식생매트를 깔고, 그 위에 개량한 표토를 10 mm 정도의 두께로 살포한다. 그리고 볏짚식생매트 위에 거친 황마그물로 멀칭한 후, 2 m 간격으로 녹화핀을 꽂아 고정한다.

(7) 멀칭재료는 규격 6.5세선/0.10 m × 4.5세선/0.10 m의 황마로 짠 그물로서, 차광률 35 %, 중량 520 g/㎡ 정도이다.

(8) 녹화핀은 끝을 'U을'자형으로 구부린 철근으로서, 동결심도(약 0.30 m) 이상으로 충분히 길고(ø10 mm, L0.45 m), 끝은 뾰족하게 다듬어야 한다.

(9) 파종에 사용할 혼합종자는 20종으로 파종공사 직전에 저장창고에서 꺼내어 1 ㎡ 마다 2 g의 야생식물종자를 삶은 '조'와 함께 파종한다.

(10) 파종식물은 가능한 훼손지역에서 잘 생육하는 선구식물종과 식생천이 계열상 중기식 물종을 중심으로 선정한다.

3.1.6 야생초본류 뗏장 심기

(1) 뗏장용 식물은 훼손지 주위에서 야생하는 초본류를 중심으로 선정하며 일부 관목류도 포함한다.

(2) 현지에서 채종한 식물의 종자를 파종하여 뗏장을 만들되, 한 가지 식물만을 이용한 단용 뗏장과 여러 식물을 혼파한 혼용 뗏장으로 구분하여 사용한다.

(3) 뗏장의 조기 성숙을 위하여 잔디류를 혼파하여 뗏장을 생산한다.

(4) 맷장의 규격은 가로 0.3 m, 세로 0.3 m, 두께 0.03 m의 것을 기준으로 하되, 반입되는 잔디가 소규격인 경우에는 감독자와 협의하여 시공한다.

(5) 야생초본류의 멧장심기는 관련 시방서의 조항에 따른다.

(6) 시공 후 멧장이 활착할 때까지 1일 1회 관수하여야 한다.

3.2 폐기된 부지의 생태복원

3.2.1 일반사항

(1) 적용범위

폐기된 부지는 토취장·사토장·채석장·폐기된 도로 등 개발사업 후 용도가 없이 버려진 땅으로서, 경관적·생태적으로 복원이 필요한 지역을 말한다.

(2) 관련 규정

도로 비탈면 녹화공사 설계 및 시공 지침(국토교통부)

도로 유휴부지 활용방안(국토교통부)

3.2.2 재료 일반

(1) 복원에 사용되는 재료는 표층토, 이식수목, 식물의 잔재물을 파쇄한 우드칩 등 재활용 재료를 최대한 이용한다.

(2) 표토는 잠재종자가 포함되어 있는 표층토와 물리성이 양호한 양질 표토로 구분하여 재활용한다.

(3) 표층토는 잠재종자의 발아를 돕기 위하여 별도의 위치에 보관한다.

(4) 양질 표토는 복원지역의 토층 상부에 포설될 수 있도록 보관 및 적치한다.

3.2.3 시공

(1) 일반사항

① 개발사업을 시행할 때에는 사업종료 후 자연환경의 복원을 고려하여 시행하여야 한다.

② 환경영향평가에 따른 표토의 재활용 및 이식수목에 대한 조사와 활용계획을 수립하여야 한다.

③ 표토를 활용할 때에는 토양조사를 실시하여 표층토와 양질 표토의 깊이를 측정하고, 표층토와 양질표토의 활용량을 산정하여야 한다.

④ 수목을 이식 활용할 때에는 표층토를 우선 채취하고, 초본·관목·교목을 굴취한 후 양질표토를 채취하며, 식생복원 할 때에는 이의 역순으로 시행한다.

⑤ 식재방법은 다층구조로 이식하며, 표토는 잠재종자의 발아가 용이하도록 토층의 상부에 포설하여야 한다.

3.3 생태통로의 복원

3.3.1 일반사항

(1) 적용범위

① 이 장은 교량형, 암거형, 지하통로형, 구조물 부착형 등 생태계 복원과 관련되는 생태통로 조성공사에 적용한다.

② 동물이동경로 연결을 위한 생태통로는 환경조건과 목표생물의 이동습성에 맞추어 구조를 선택하여 조성하여야 한다.

3.3.2 재료

(1) 선정기준

① 생태통로에 사용하는 재료는 주변의 토양, 돌, 자생 향토수종을 활용한다.

② 표층토는 낙엽과 낙지를 제거하고 잠재종자가 있는 시드뱅크(seed bank) 부분만을 이용한다.

3.3.3 시공

(1) 일반사항

① 생태통로의 설치위치는 능선이나 건조한 지역을 선호하는 종과 계곡이나 습한 지역을 선호하는 종에 대한 생태적 특성에 따라 선정하므로 공사 중 추적조사를 병행하여 생태통로의 기능이 제대로 발휘될 수 있도록 하여야 한다.

② 경사로를 설치하여야 하는 생태통로는 콘크리트 측구를 설치할 때 기울기를 주어 파충류, 양서류 등이 빠지더라도 쉽게 빠져나올 수 있도록 일정한 간격으로 설치되어야 하므로 공사 중 모니터링을 병행하여야 한다.

(2) 표토 모으기 및 활용

① 부식되지 않은 낙엽과 낙지를 제거한 후 표층의 50 mm ~ 100 mm 부위의 표토를 인력으로 채취하여 활용한다.

② 표층토를 채취한 후 양질의 표토를 공사시방서에 따라 보전 활용하여야 한다.

(3) 인공지반의 조성

① 인공지반의 배수 및 흙쌓기는 공사시방서에 따른다.

② 도로로부터 반사되는 빛과 소음을 차단하기 위하여 가장자리를 흙쌓기 하여 아늑하게 조성한다.

③ 양질의 토사로 식재 토심을 확보한 후 수목을 식재한다.

④ 수목은 주변의 산림과 유산한 종과 층위로 식재하며, 이식 수목과 표토를 적극 활용한다.

(4) 박스형 통로의 설치

① 통로바닥의 포장재료는 야생생물의 특성을 감안하여 자연상태와의 이질감을 최소화할 수 있도록 선정하여야 한다.

② 시·종점부 양측 일정거리에는 주변과 유사한 유도식재와 침입방지유도울타리를 설치하여 동물이 도로로 침입하는 것을 방지한다.

(5) 측구 경사로의 설치

① 측구 경사로의 재질은 요철이 있어 미끄럽지 않아야 하며, 기울기는 30° ~ 45° 이하로 하여 소형동물의 탈출이 쉽도록 하여야 한다.

(6) 식생의 도입

① 생태통로 주변의 식생은 기존의 식생을 이식 활용하여야 하며, 입구에는 주변과의 이질감이 없도록 주변 환경과 유사한 식생으로 복원한다.

② 생태통로 주변에 식재되는 수종은 향토수종이나 자생 초화류를 선정하여 식재하여야 하며, 공사를 할 때 발생하는 나무 그루터기나 부산물을 적극 재활용하여야 한다.

(7) 침입방지유도울타리의 설치

① 유도울타리는 이질적이지 않도록 주변 자연과 조화된 색상으로 한다.



제14장 부대공사

14-1 콘크리트 블록포장 14-1

14-2 방음벽 14-5

14-3 방음터널 14-16

14-4 생태통로 14-21

14-5 표토덮기 14-24

14-6 가설 사무실 14-26

14-7 우회도로공 14-28

14-8 가드펜스 14-31

제14장 부대공사

14-1 콘크리트 블록포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 블록포장 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2405 콘크리트 압축강도 시험 방법
KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험 방법(단순보의 중앙점 하중법)
KS F 4001 보도용 콘크리트판

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 시 멘 트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.2 골 재

이 시방서 15-3절에 따른다.

2.3 혼화재료

이 시방서 15-6절에 따른다.

2.4 유색용 안료

유색용 블록을 만들기 위한 재료는 콘크리트 품질에 지장이 없는 안료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 블록의 제조

3.1.1 콘크리트의 물·시멘트 비는 25 % 이하이어야 한다.

3.1.2 콘크리트 재료의 계량은 중량으로 하며, 물 또는 액상의 혼화제는 용적 또는 기타 확실한 방법으로 계량하여야 한다.

3.1.3 입도와 함수비를 탐지할 수 있는 정밀 혼합기로 혼합된 재료는 자동계량시스템에 의하여 몰드에 투입되고 진동과 유압에 의거 성형된 제품을 동시에 탈형시켜 변형이 오지 않게 하여야 한다.

3.1.4 블록은 소요강도를 얻을 수 있도록 양생하여야 하며, 진동유압에 의한 발열상태의 온도를 유지하면서 24시간 양생을 거친 후 소요강도를 얻을 수 있도록 자연양생을 하여야 한다.

3.1.5 형 상

(1) 블록은 그 질이 치밀하여 논-슬립(non-slip)을 유지하며, 해로운 흠이 없어야 하고, 아랫면은 평형하고 균질하여야 한다.

(2) 블록표면의 가장자리는 미려한 모접기를 할 수 있다.

(3) 유색불록은 전체가 일정하여야 하며, 변색·얼룩이 없어야 한다.

3.1.6 허용치수

(1) 블록의 허용치수는 표 14-1-1과 같다.

표 14-1-1 블록의 허용 치수

구 분	폭	양 빗면 중심거리	두 께
단 위(mm)	±2	±2	±2

3.1.7 품질기준

(1) 블록의 강도는 휨강도 0.5 kN/cm^2(50 kgf/cm^2) 이상이어야 한다.

(2) 콘크리트 휨강도(단순보의 중앙점 하중법) 시험 방법에 따른다.

3.1.8 블록의 검사

(1) 휨강도 검사는 1,980개(180 ㎡)를 한 샘플로 하고 무작위로 3개를 채취하여 채취시료가 전부 규격에 맞으면 대표하는 샘플 전부를 합격으로 한다.

(2) 상기(1)에 적합하지 않을 경우 그 샘플에서 무작위로 3개의 시료를 추가로 채취하여 채취시료가 전부 규격에 맞으면 전항의 시험에 불구하고 샘플 전부를 합격으로 한다.

3.1.9 시공상태 검사

블록 표층의 평탄성, 경사, 블록의 고저차 및 계획고의 허용오차는 표 14-1-2와 같다.

표 14-1-2 블록 포장의 시공허용 오차

항 목	단 위	허 용 오 차
평 탄 성	mm	10
경 사	%	± 0.4
고 저 차	mm	± 2
계 획 고	mm	± 20

3.1.10 표 시

블록에는 제조 공장명 및 제조년월일을 명기하여야 하며, 개개의 표시가 곤란할 경우에는 별도의 방법을 강구하여 표시하여야 한다.

3.2 블록의 시공

3.2.1 안정층(sand cushion)

(1) 블록설치 전 시공 완료된 기층위에 모래(입도 1 mm ~ 8 mm)를 깔아 안정층을 형성하여야 한다.

(2) 모래의 깔기 두께는 40 mm(인터록킹블록은 50 mm)로 하고, 다짐 후 두께는 30 mm(인터록킹블록은 40 mm)로 한다.

(3) 다짐은 평면진동기를 이용하며, 최초 110 kg ~ 200 kg 이하로 다짐하여야 한다.

(4) 모래는 횡단경사와 시공기준선을 기준으로 깔고 수평고르기를 하여야 한다.

3.2.2 블록깔기

(1) 블록의 수평 및 평형을 확보하기 위하여 안정층 윗면으로부터 100 mm 위에 기준이 되는 실줄을 설치하여야 하며, 블록은 설치된 실줄에 따라 깔아야 한다.

(2) 블록의 간격은 2 mm ~ 3 mm 이내로 유지하고, 넓이와 각도를 수시로 확인하여야 한다.

(3) 블록은 보행 또는 차량의 진행방향으로 마감부부터 연속적으로 설치하여야 한다.

(4) 블록의 경계부는 표준블록보다 약간 낮게 설치하여야 하며, 경계부와 모서리의 마감부분은 콘크리트 절단기로 그 형상에 맞게 절단하여 시공하여야 한다.

3.2.3 표면다짐

(1) 블록깔기 완료 후 표면에 약간의 모래(입도 1 mm ~ 3 mm)를 살포하여 충전시켜가며, 진동다짐을 하고 청소하여야 한다.

(2) 블록의 표면은 진동다짐으로 3회 ~ 4회 실시하여야 한다.

14-2 방음벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교통소음을 저감할 목적으로 설치하는 방음벽 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 1012	6각 너트
KS B 1016	기초 볼트
KS D 3503	일반구조용 압연강재
KS D 3506	용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 6701	알루미늄 및 알루미늄합금의 판 및 조
KS F 2274	건축용 합성수지재의 촉진 노출 시험 방법
KS F 2805	잔향실법 흡음률 측정방법
KS F 2808	건물 부재의 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정 방법
KS F 4770-1	방음판-금속재
KS F 4770-2	방음판-금속재컬러
KS F 4770-3	방음판-비금속재컬러
KS F 4770-4	방음판-목재
KS L 2004	접합 유리
KS L 2513	유리 섬유 일반 시험 방법
KS L 2514	판유리의 가시광선 투과율, 반사율, 태양열 취득률 시험 방법
KS M 3026	플라스틱의 황색도 및 황변도 시험 방법
KS M 5982	도료의 촉진 내후성 시험 방법(형광 UV 응축 방식)
KS M ISO 75-2	플라스틱 하중 변형 온도의 측정-제2부 : 플라스틱 및 에보나이트
KS M ISO 4892-3	플라스틱-실험실 광원에 의한 폭로 시험 방법-제3부 자외선 형광 램프

KS M ISO 5470-1 고무 또는 플라스틱 피복 직물-내마모성 측정 방법-제1부 테이버 마모 시험기
KS M ISO 9352 플라스틱-연마륜에 의한 내마모성의 측정
KS M ISO 14782 플라스틱-투명재료의 흐림도 측정

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 공통사항

2.1.1 방음판은 조립식으로 설치할 수 있고, 조립할 때 접속부에서 소음누출이 없는 구조이어야 한다.

2.1.2 방음벽의 방음판 투과손실 측정은 KS F 2808에 따라 품질검사 전문기관에서 측정하여야 하며, 방음벽의 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치에 10 dB을 더한 값 이상으로 하거나, 500 Hz의 음에 대하여 25 dB 이상, 1,000 Hz의 음에 대하여 30 dB 이상을 표준으로 한다.

2.1.3 흡음형 방음판에 대한 흡음률 측정은 KS F 2805에 따라 품질검사전문기관에서 측정하여야 하며, 흡음률은 시공 직전 완제품 상태에서 250 Hz, 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz의 음에 대한 흡음률의 평균이 70 % 이상인 것을 표준으로 한다.

2.1.4 하중 변위시험

(1) 방음판의 구조는 지역별 풍속을 고려하여 조정하며, 하중 변위 시험은 KS F 4770의 탄성 변위 시험 및 영구 변위 시험에 따라 수행하여 표 14-2-2를 만족하여야 한다. 시험 중 지지대로부터 방음판이 시험 하중에 의하여 분리되거나 방음판의 좌굴 등이 일어나서는 안 된다.

(2) 투명 방음판의 경우는 건조 모래, 강구 등을 채운 주머니를 하중체로 사용하여 등분포 하중과 유사한 조건이 되도록 재하하고, 방음판 길이 방향의 중간의 양

끝단에서 처짐량을 측정한다. 시험 중 투광부재가 프레임 부재로부터 이탈되거나 균열 등의 손상이 발생하여서는 안 된다.

(3) 시험용 방음판은 현장에서 설치되는 형식 및 횡단면이 동일한 방음판 중 가장 긴 것을 선택한다.

표 14-2-1 지역별 풍속에 따른 내하중 등급

지 역	지 명	기본 풍속 (m/s)	설계 하중 (kN/㎡)	시험 하중 (kN/㎡)	내하중 등 급
내 륙	서울, 대구, 대전, 춘천, 수원, 추풍령, 전주, 익산, 진주, 광주	30	1.2	1.6	5호
서 해 안	서산, 인천	35	1.7	2.2	4호
서남해안 남 해 안 동남해안	군산 연수, 충무, 부산, 포항, 울산	40	2.2	2.9	3호
동 해 안 제주지역 특수지역	속초, 강릉, 제주, 서귀포, 목포	45	2.8	3.6	2호
기타지역	울릉도	50	3.4	4.4	1호

표 14-2-2 최대 변위량

단위 : mm

항목	탄성 변형량	영구 변형량
최대 변위량	50	$\frac{L_A}{500}$

L_A : 시험용 방음판의 최대 길이(mm)

2.1.5 방음판의 내충격 시험은 KS F 4770의 충격시험에 따라 시험하여 충격원이 방음판을 관통하거나 방음판 내부의 흡음재를 손상시켜서는 안 되며, 방음판 표면의 사소한 균열 발생은 허용한다. 다만, 투명 방음판의 내충격 시험은 2.5.5에 따른다.

2.1.6 흡음형 방음판의 내부에 사용되는 흡음재는 발암물질 등 인체에 유해한 물질을 함유하지 아니한 것으로서 내구성이 있어야 하며, 햇빛 반사가 적고 부식

되거나 동결융해 등으로 인하여 변형되지 않는 재료를 사용하여야 한다. 단, 유리면 및 암면 등 환경에 영향을 미칠 우려가 있는 흡음재를 사용할 경우에는 흡음재 보호재를 씌워 대기 중으로 누출이 되는 것을 방지하여야 한다. 흡음재 보호재를 사용하는 경우 수분이 침투되지 않고 내구성을 가진 것으로 한다. 또한 흡음용 구멍은 빗물 및 자외선의 침투를 방지할 수 있는 구조로 천공되어야 한다. 흡음재의 연소 시험은 KS L 2513에 따라 시험하여 표 14-2-3의 조건을 만족하여야 한다.

표 14-2-3 흡음재의 연소성 평가

평가 항목	평가 방법
잔 염 시 간 (s)	20 이하
잔 진 시 간 (s)	30 이하
탄 화 면 적 (㎠)	50 이하
탄 화 길 이 (cm)	20 이하

2.2 금속재 및 금속재 컬러 방음판

2.2.1 방음판의 전면판 및 후면판이 금속 재질로 제작된 금속재 방음판의 재질은 표 14-2-4의 조건을 만족하여야 한다.

표 14-2-4 금속재 방음판의 재질기준

구 분		품질기준
금속재	전면판	KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 mm 이상의 것
	후면판	KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 mm 이상, 아연 도금 양면 최소 부착량이 Z27 이상의 것
금속재 컬 러	전면판	KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 mm 이상의 것
		KS D 3506의 SGCC로서 두께 0.6 mm 이상, 아연 도금 양면 최소 부착량이 Z27 이상의 것
	후면판	KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 mm 이상, 아연 도금 양면 최소 부착량이 Z27 이상의 것

2.2.2 금속재 방음판의 전면과 후면의 표면을 내구성 있는 컬러 합성수지 도료로 균일하게 도장한 후 열처리한 금속재 컬러 방음판은 도장 후 생성된 도막에 대한 품질이 표 14-2-5의 조건을 만족하여야 한다.

표 14-2-5 금속재 컬러 방음판의 도막 품질 평가

평가항목	평가방법	비 고
광 택 도 (60° 경면 광택도)	40 % 이하이어야 함	KS M 5000
염수 분무 시험 (500시간)	'X'표시 부위면측 5 mm 이외에서 녹발생이 없어야 함	KS D 9502
촉진 내후성 시험 (형광 UV 응축 방식, 500시간)	도막이 벗겨지지 않아야 하고, 색차 표시 방법에 의한 ΔE_{ab}^{*}가 2.0 이하이어야 함	KS M 5982 KS A 0063
밀착성 시험 (바둑판 눈금 시험)	도막이 벗겨지지 않아야 함	KS D 3520

2.3 비금속재 컬러 방음판

2.3.1 방음판의 전면판 및 후면판이 플라스틱 수지로 제작된 비금속재 컬러 방음판의 재질은 전면판이 두께 2 mm 이상, 후면판이 두께 2.5 mm 이상의 것 또는 동등 이상의 성능을 갖는 것을 사용한다.

2.3.2 비금속재 컬러 방음판은 KS M 5982의 형광 UV 시험을 500시간 하거나, KS F 2274의 시험 중 자외선 카본으로 600시간 시험하여 황변도(△YI)가 3 이하이어야 한다.

2.4 목재 방음판

2.4.1 방음판 제작 및 설치에 사용되는 목재는 부패 방지를 위한 방부·방충 처리된 목재(합성목재 포함)를 사용하여야 한다.

2.4.2 외장형 흡음재는 KS F 4770-4의 흡수량 시험을 실시하여 흡수된 물의 양이 4시간 후에는 1.0 kg/㎡, 28일 후에는 4.0 kg/㎡을 초과하여서는 안 된다.

2.5 투명 방음판

2.5.1 투명 방음판의 투광부재는 투광성의 재료를 사용한 판재로서 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA) 수지·폴리카보네이트(PC) 수지 등의 투명 플라스틱 수지 또는 접합 유리를 사용하며, 한국산업표준에 품질규정이 있는 것에 대해서는 그 품질을 기본적으로 만족하여야 한다.

2.5.2 투광부재를 고정하는 데 이용되는 프레임 부재는 녹이나 부식이 발생하지 않는 소재 또는 적절한 방법에 의하여 방청 처리된 강재를 사용하여야 한다.

2.5.3 방음판은 충분한 내구성이 있어야 하며, 가시광선 투과율 시험방법 KS L 2514에 의한 무색 투광부재의 가시광선 투과율은 85 % 이상을 표준으로 한다.

2.5.4 투광부재에 대한 촉진 내후성 시험은 KS M ISO 4892-3에 따라 시험하여 표 14-2-6을 만족하여야 한다. 황변도는 KS M 3026에 따라 측정하며, 흐림도는 KS M ISO 14782에 따라 측정한다. 촉진 내후성 시험 후 백색을 배경으로 검사했을 때, 현저한 변색 및 사용상 지장이 있는 기포, 흐림 등이 없어야 한다. 투광부재의 소재가 동일하더라도 내후성에 관한 첨가제, 표면처리 방법 등이 다른 경우에 대해서는 동일 재료로 간주하지 않으며, 내후성 시험 결과는 동일 재료의 다른 두께에 대해서도 유효하다고 간주할 수 있다. 현장에 반입되는 투명 방음판 자재는 투광부재의 제조회사별, 재질별로 2,000 ㎡ 마다 촉진 내후성 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.

표 14-2-6 투광부재의 내후성 평가기준

시험항목	평가기준	비고
촉진내후성시험 (1,500시간)	황변도(△YI) 3 이하 흐림도 변화(△H) 10% 이하 (자외선형광램프, 폭로방식 1)	KS M 3026 KS M ISO 14782

2.5.5 투광부재에 대한 내충격 시험

(1) 낙구 충격 시험 : KS L 2004의 낙구 충격 시험에 따라 시험하여 충격 후 균열이나 손상이 발생하지 않아야 한다. 이때, 강구는 KS B 2001에 규정하

는 호칭 $2^{1}/_{2}$ 의 강구 중에서 무게 1,040±10 g인 것을 사용하고, 낙하 높이는 1.2 m로 한다.

(2) 진자 충격 시험 : KS L 2004의 쇼트백 충격 시험에 따라 시험하여 충격 후 파편의 결락(缺落)에 따른 노출 부분이 없어야 한다. 다만, 시험 장치의 가격체는 무게가 45±0.1 kg인 원형 강구로 한다. 이때, 가격체의 낙하 높이는 가격체 최대 지름의 중심이 정지 상태의 위치로부터 480 mm가 되도록 한다.

2.5.6 내마모용 투광부재는 KS M ISO 5470-1, KS M ISO 9352에 따라 CS-10F 마모륜을 사용하여 시험편에 4.9N의 하중을 가하면서 100회전시킨 후, 흐림도의 변화(△H)가 15 % 이하를 만족하는 것을 기준으로 한다. 마모륜의 표면을 재생할 때에는 ST-11 Refacing Stone (Fine Side)을 사용한다. 투광부재의 소재가 동일하더라도 두께나 내마모성에 관한 표면처리 등이 다른 경우에 대해서는 동일 재료로 간주하지 않는다.

2.5.7 투광부재의 내열성은 표 14-2-7의 조건을 만족하여야 한다.

표 14-2-7 투광부재의 내열성 평가기준

구 분	평가기준	비 고
플라스틱 수지	하중변형온도 85 ℃ 이상	KS M ISO 75-2 PC 수지 : 방법 A PMMA 수지 : 방법 B
접합유리	내열성 시험 후 시료의 유리 부분에 균열이 생기는 것은 허용하나, 시료의 가장자리 또는 균열된 곳으로부터 13 mm를 초과하는 곳에 사용상 지장이 있는 기포 또는 그 밖의 결점이 없을 것	KS L 2004

2.6 지주 및 앙카 볼트 너트

2.6.1 지주는 일반 구조용 압연강재로서 KS D 3503의 SS400 강판 및 형강에 적합한 것이어야 한다.

2.6.2 지주의 아연도금은 설계도서에 따른 소정의 두께를 유지하여야 하며, 지주 전체가 골고루 도금이 되도록 하여야 한다.

2.6.3 지주를 제작할 때 용접 및 천공에 따른 사항은 이 시방서 강교제작 기준에 따라 제작하여야 한다.

2.6.4 앙카 볼트·너트는 녹 발생이 없어야 하며, KS 규정에 적합한 강재를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 방음벽 기초옹벽 상단면과 판 사이에는 소음의 유출이 없도록 정교하게 시공하여야 하며, 불량재질의 사용이나 틈이 있는 경우에는 계약상대자의 부담으로 고무판·접착제·실런트 등을 사용하여 소음의 유출이 없도록 하여야 한다.

3.1.2 방음벽 후면의 비탈면은 빗물에 침식이 없도록 비탈면 다짐을 하여야 한다.

3.1.3 방음벽의 설치연장이 500 m 이상 되는 구간은 유지관리 및 교통사고가 발생하였을 때 비상통로로 이용이 가능하도록 방음벽의 출입문을 설치하여야 한다. 출입문의 설치간격을 최소 250 m 마다 1개소, 출입문의 형식은 포장면으로 부터 200 mm 높이에 1.0 m × 2.0 m 이상으로 하며, 위치선정은 현장여건을 고려하여 감독자와 협의한 후 설치하여야 한다.

3.1.4 방음벽의 기초는 침하가 발생하지 않도록 다짐을 하여야 하며, 되메우기를 할 때에도 풍압에 견딜 수 있도록 주변다짐을 하여야 한다.

3.1.5 방음벽의 설치위치 및 높이는 수음점의 위치와 교통소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여 설치하여야 한다. 설치위치와 높이를 변경할 경우에는 시공계획서를 공사 착공 전에 발주청에 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.6 방음판은 바닥이 평평한 곳에 받침목을 설치한 후 적재하여야 하며, 한 곳에 많이 적재하여 방음판에 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.1.7 방음벽의 설치가 완료되면 방음판의 틈새와 볼트 조임 등을 점검하여 이상유무를 확인하여야 한다.

3.1.8 방음벽의 상단부 구부림은 차량의 통과높이를 고려하여 설치하여야 한다.

3.1.9 칼라 방음판 전면의 색상은 차량의 이동속도와 운전자의 시각피로를 최소화할 수 있는 칼라와 디자인을 고려하여야 하며, 방음판 후면의 색상은 주위 환경과 조화를 이루고 도시미관 개선 및 산뜻한 분위기를 표현할 수 있도록 감독자와 협의한 후 선정하고, 그에 따라 색상배열을 결정하고 색상배열에 따라 시공하여야 한다.

3.1.10 방음판은 제품이 0.5 m 단위로 생산되므로 높이 간격을 0.5 m 단위로 조정하여 경제적인 측면을 고려하여 시공하여야 한다.

3.1.11 방음벽의 단부처리는 동일한 방음벽 구간에서 높이별 단차가 발생하지 않도록 높이 변화구간에서 경사지게 연결되도록 조정하여 시공하여야 한다.

3.2 투명 방음벽 설치기준

3.2.1 구조물 마감선의 수평을 확인하고 기초 구조물에 완전히 밀착되도록 받침판을 설치하여야 한다.

3.2.2 지주고정 받침판(gauging jig)에 적합한 드릴작업을 하여야 한다.

3.2.3 용접부의 슬래그(slag)는 완전히 제거하여야 하며, 비드(bead)는 모양이 깨끗하여야 한다.

3.2.4 지주는 수직, 수평을 맞춘 후 너트를 조여야 한다.

3.2.5 고무판은 접착제를 사용하여 완전 접착시켜야 하며, 지주 위에서부터 지주 아래로 프레임이 조립된 투명판을 삽입하고 고정하여야 한다.

3.2.6 방음판 설치 후에는 상단부가 수직과 수평을 유지하여야 하며, 방음판 설치 후 기밀을 유지할 수 있는 구조이어야 한다.

3.2.7 마감부분은 일직선이 되도록 맞추며, 접합부 등 틈새가 발생한 경우에는 소음차단을 위하여 밀폐처리 하여야 한다.

3.2.8 투명 방음판을 감싼 보호 피막지는 투명판 설치완료 후 제거하여야 한다.

3.3 방음벽을 시공할 때 주의사항

3.3.1 방음벽 기초의 구체콘크리트 상단부와 방음판을 밀착시킨다.

3.3.2 앵커볼트를 시공할 때 방음벽의 앵커볼트와 지주의 기초판 홈이 일치되도록 하여야 한다.

3.3.3 앵커볼트의 녹 발생을 억제하기 위하여 아연용융도금 또는 녹 발생이 억제되는 제품을 사용하여야 한다.

3.3.4 방음벽의 높이가 8 m(방음판 7 m) 이상인 경우에는 기초판 하부콘크리트에 보강철근(D13 : 철근중심과 철근중심간의 거리 100 mm)을 삽입하여 허용 지압응력을 상향시켜야 한다.

3.3.5 방음벽의 높이가 5.5 m(방음판 4.5 m) 이상인 경우에는 지주의 좌굴방지를 위하여 2 m ~ 3 m 간격으로 보강판(강판두께 6 mm)을 부착하여야 한다.

3.3.6 계약상대자는 시공 중 방음판의 파손, 도장부위의 손상 등을 없게 하여야 한다.

3.3.7 투명방음벽을 설치하는 지역이 조류서식지나 이동경로에 위치하는 경우에는 조류의 충돌을 방지하기 위하여 투명방음벽에 조류가 인식할 수 있는 무늬를 붙이거나 고무링이 삽입된 방음판을 설치한다.

3.3.8 방음벽의 적정한 유지관리를 통하여 설치 초기의 음향특성, 안전성, 가시광선 투과율(투명방음벽에 한함) 및 미관 등이 공사시방서에 제시된 기간까지 유지되도록 하여야 한다.

3.4 방음시설의 성능평가 및 사후관리

3.4.1 계약상대자는 표 14-2-8의 방음시설 성능평가서를 발주청에 제출하여야 한다.

3.4.2 방음시설 시공 후의 성능평가는 보호대상시설의 소음환경기준 적합여부로 한다.

3.4.3 방음시설 설치목표를 환경기준에 두지 않는 경우에는 삽입손실측정으로 방음시설의 성능평가를 할 수 있다.

표 14-2-8 방음벽 성능평가서

평가항목	검 토 항 목	세 부 검 토 항 목
일 반 사 항		1. 방음벽 설계자의 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음벽 설치지점의 지반상태 4. 도로 상황 및 교통량(대/hr)
음 향 설 계 서		5. 방음벽의 높이, 설치길이 6. 방음벽 설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 계산과정
성 능 평 가		7. 동일수음점·동일조건에서의 설치 전·후 소음도dB(A) - 설치 전 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 환경기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설계기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설치 후 : 낮 dB(A), 밤 dB(A)
방음판	투 과 손 실 흡 음 률	8. 시험성적서 및 검토자료
	기 타	9. 재질, 충격강도, 빛의 가시도, 가시광선 투과율 등
구 조	구 조 설 계 서	10. 풍하중, 기초공법, 통로설치 여부 등
시 공	시 공 도 면	11. 시공계획서
미 관	주위경관고려	12. 수림대 조성, 덩굴식물 식재, 화분 설치여부 등
	시각적효과고려	13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태
안전성	안 전 설 계 서	14. 방호시설 설치여부 등

3.5 방음벽 기초

3.5.1 방음벽의 기초의 뒷채움재는 뒷채움 부분이 길어깨에 해당되어 차도부의 포장층 구성과는 시공할 때 다소의 차이가 있을 수 있으며, 포장두께에 따라 해당되는 포장층이 상이하게 되므로 이러한 점을 감안하여 뒷채움재는 노상으로 시공하는 것을 기준으로 하여 적용하여야 한다.

3.5.2 방음벽의 기초의 콘크리트 피복두께는 방음벽 기초가 지중면과 노출면을 동시에 가진 구조물임을 감안하여 시공성을 고려하고 기초전체를 지중면으로 하여 철근피복두께 60 mm가 확보되도록 시공하여야 한다.

3.5.3 방음벽의 기초는 기초상부와 방음판, 지주와 방음판 및 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없도록 밀폐용 자재를 삽입하여야 한다.

14-3 방음터널

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교통소음 저감을 목적으로 설치되는 터널형 방음시설의 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3503	일반구조용 압연강재
KS F 2274	건축용 합성 수지재의 촉진노출 시험 방법
KS F 2805	잔향 실내 흡음률 측정 방법
KS F 2808	건물 부재의 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정 방법
KS F 4770-1	방음판-금속재
KS F 4770-2	방음판-금속재 컬러
KS F 4770-3	방음판-비금속재 컬러
KS F 4770-4	방음판-목재
KS M ISO 5470-1	고무 또는 플라스틱 피복 직물-내마모성 측정 방법 - 제1부 : 테이버 마모 시험기
KS M ISO 9352	플라스틱-연마륜에 의한 내마모성의 측정

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 방음터널

2.1.1 방음터널을 구성하는 시스템은 지붕재와 강재・외장판 등으로 구성되며, 방음

터널의 방음성능은 흡음형 방음판의 음향성능으로 대체하고, KS F 4770 기준 흡수율 1등급 이상이어야 한다.

표 14-3-1 방음터널 시스템의 구성

구 분	지붕재	강 재	외장판
방음터널 시스템	투명 방음판	H-Beam (SS400)	현장에서 요구될 때 흡음형, 투명형을 적용

2.1.2 강재는 KS D 3503의 SS400 규격과 재질에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 강재의 표면처리는 탈지·산세·수세 등의 공정을 거친 후 용융아연도금을 하여야 하며, 아연 부착량은 550 g/㎡ 이상으로 하여야 한다.

2.2 흡음형 방음판

2.2.1 흡음형 방음판에 대한 기준은 14-1절 방음벽의 2.1 공통사항의 기준에 따른다.

2.2.2 흡음형 방음판의 재질은 KS F 4770-1~4 규정에 적합하거나 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 흡음형 방음판의 색상은 다음의 기준에 따라야 한다.

(1) 방음판 재질에 따라 조립 전에 양면에 정전분체도장을 하거나, 원료에 안료 및 UV 안정제를 배합하여 용융 후 압출 또는 사출 성형한다.

(2) 색상 조화는 전면판과 후면판의 색상을 동일하게 하거나, 전면판은 차량이동속도를 고려하여 칼라디자인을 함으로써 운전자에게 심리적 안정감을 주고, 후면판은 주위환경과 조화를 이룰 수 있도록 전면판과 색상을 달리할 수도 있다.

(3) 색상 지정은 칼라합성사진을 제출하여 협의한 후 결정하며, 결정된 칼라합성사진을 근거로 칼라배열시트를 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(4) 색상검사는 육안으로 검사하여 색의 번짐 및 주름현상이 없어야 하며, 또한 KS F 4770에 규정된 시험방법에 따른 시험을 실시하여 규격을 만족하여야 하고 결과를 증명하기 위하여 품질검사전문기관의 시험성적서를 제출하여야 한다.

2.3 투명형 방음판

2.3.1 투명형 방음판은 일정한 기간 이내에도 황변현상이 발생하지 않아야 하며, 적정한 표면강도와 가시광선 투과율 등 일정한 품질기준을 만족하여야 한다.

2.3.2 투명형 방음판의 품질과 성능에 관한 사항은 14-2 방음벽의 2.3 투명방음벽에 기술된 사항을 따른다.

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 자재의 손상으로 방지하고 상·하차가 용이하도록 운반 자재의 하부에 운반용 파렛트를 사용하며, 운반하는 자재는 견고하게 묶어서 운반 도중에 파손이나 전도되는 것을 방지한다.

3.1.2 자재를 하차하는 방법은 각 현장 조건에 맞추어 시행하되 장비를 이용하여 하차하고 현장에 반입된 자재의 인양은 크레인을 사용한다.

3.1.3 지붕에 자재를 인양할 경우는 지붕구조물에 집중하중이 발생하지 않도록 소요물량만큼 분산하여 적재한다.

3.1.4 현장에 반입되는 자재는 작업예정 근접위치에 적재하는 것을 원칙으로 하며, 자재가 휘거나 변형되지 않도록 평탄한 곳을 선택하여 3개소 이상 고임목을 설치한 후 자재를 적재한다.

3.1.5 현장 내 적재한 자재는 보호조치를 충분히 하여 외부 충격 또는 이물질 오염 등으로 손상이 가지 않도록 하며, 적재 장소는 감독자와 사전 협의하여 결정한다.

3.2 설치 및 검사

3.2.1 계약대상자는 시공 전 정밀한 현장 실측을 하여 필요할 때에 설계도서에 부합되며, 시공에 유리한 시공계획 및 도면을 작성하여 감독자와 협의한다.

3.2.2 앵커볼트의 시공에 있어서 기초볼트(anchor bolt)는 구조설계에 따라 지주 한 군데마다 4개 또는 6개 설치한다.

3.2.3 기초볼트 설치간격은 중심점이 각각 2 m 간격으로 수직·수평을 맞추어 기존 철근에 용접하여 설치하되, 기초볼트가 구조물에서 노출되는 길이는 와셔·너트를 조이고 나서 10 mm 정도 여유 있게 높이를 정한다.

3.2.4 철골작업은 구조물 마감선의 수평을 확인하고, 높은 부분은 절단하고 낮은 부분은 무수축 모르타르로 마감하여 기초판과 구조물이 완전히 밀착되게 지주를 설치한다.

3.2.5 지주의 수직, 수평을 맞추어 너트를 조인다.

3.2.6 지붕 골조용 부재를 양쪽 지주의 이음부에 정확히 밀착시키고, 고장력 볼트 또는 토크쉐어 볼트로 연결, 고정시킨다.

3.2.7 변위 방지용 서브 빔(sub-beam)은 지붕 골조에 수평간격을 정확히 맞추며 고장력 볼트 또는 토크쉐어(torque shear)볼트를 사용한다.

3.2.8 터널 투명판은 열팽창과 수축을 고려하여 절단하여야 한다.

3.2.9 상·하부 및 측면 프레임의 접합은 일정 길이·높이·두께의 사각 밀폐형으로서 녹이 발생되지 않는 합금재 볼트(∅4 mm)를 사용하여 조립한다.

3.2.10 상·하 프레임을 한쪽 방향으로만 날개 형식으로 하여 이음새가 잘 들어맞도록 하고, 투명 판넬은 연결할 때 뒷면 이음새 부분에 틈새가 발생되지 않도록 제작하여 밀착시킬 수 있도록 한다.

3.2.11 프레임을 조립한 후 알루미늄 프레임과 투명판 사이를 탄력성과 밀착성이 뛰어난 재료로 투명판을 밀착 결합하고, 조립된 패널은 현장에서 투명원판의 보호막을 쉽게 제어할 수 있도록 후레임과 투명판 이음매 사이를 자른다.

3.2.12 근각고정볼트를 브라켓에 고정하고 투명판 안전 고정핀을 이용한 가부착 상태에서 파스너(fastener)를 간극 조정하고 파스너를 끼워 고정하며, 파스너와 미들 커버(middle cover), 탑 커버(top cover)에는 우수침투 방지를 위한 완충 고무재질인 부싱(bushing, 우레탄 재질)을 삽입하고 볼트를 체결한다.

3.2.13 미들 커버를 볼트 홀에 고정하고 탑 커버인 와형 캡을 끼워 고정한다.

3.2.14 풀림방지 너트를 고정하고, 캡 볼트 조임으로 마감 처리한다.

3.2.15 지붕과 벽체의 우수관 주변에는 강판을 사용하여 누수 및 소음차단의 목적으로 코킹 마감한다.

3.2.16 기초앵커볼트를 가리기 위한 볼트 캡은 여건에 맞게 감독자과 협의하여 설치한다.

3.2.17 설치가 완료된 방음터널은 감독자로부터 다음 사항의 검사를 받아야 한다.

(1) 설치위치의 적정성

(2) 기초볼트 고정상태

(3) 각 방음판의 손상 및 오염

(4) 각 설치 부자재의 조립 및 결합상태

(5) 기초 및 방음시설 전 구간에 걸친 밀폐여부

(6) 설치 전 최종 검측

14-4 생태통로

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로건설로 인한 단절된 구간을 연결하여 동물 서식지 회복 및 이동통로 설치에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 공통재료

재료는 자연재료를 사용하되 안전, 기능 등을 고려하여 특별한 인공재료(콘크리트, 블록 등)를 사용할 수 있으나 생태 복원을 전제로 제시된 재료이어야 하며, 감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 터널형 생태통로

3.1.1 암거형 통로는 도로통과 지역 중 흙쌓기에 의하여 농수로·늪지·개울 등이 단절되는 지역에 소형동물의 이동이 많은 지역의 골짜기를 따라 설치하며, 동물전용과 수로겸용 암거로 구분한다.

3.1.2 동물전용 암거의 설치규격은 흙쌓기 높이, 주변지형, 서식지, 주요 이동동물에 따라 변화될 수 있으나 최소규격은 2.5 m × 2.5 m로 한다.

3.1.3 수로겸용 암거는 수로가 형성되도록 물길을 형성해 주고 선반을 설치하여 야생동물이 이용할 수 있도록 통로를 분리되도록 설치한다.

3.1.4 파이프형 이동통로는 작은 소택지를 따라 이동통로를 연결하며, 동물전용과 수로겸용 파이프형 이동통로로 구분하여 설치한다.

3.1.5 생태통로 입구주변은 야생동물과 파충류가 이동할 때의 은폐를 위하여 인근 자생수목과 유사한 수목을 식재하여 수림을 조성하여야 한다.

3.1.6 동물이 자유롭게 오르내릴 수 있도록 옹벽부에 경사로를 설치하여 이동로를 확보하며, 야생동물이 옹벽을 타고 오르내릴 수 있도록 적정 간격의 이동로를 설치한다.

3.2 육교형 생태통로

3.2.1 도로건설로 인하여 생태계 단절이 예상되는 곳에 육교형 통로를 설치하여 단편화된 생태계를 연결하여 생태계의 연속성을 유지하여야 한다.

3.2.2 육교형 통로를 설치할 때 중앙부의 폭은 30 m를 최소로 하는 것을 원칙으로 하며, 입·출구부는 넓게 하여 야생동물의 이동을 자연스럽게 유도한다. 다만 지형적인 여건에 따라 최소 폭을 30 m 이하로 설치할 수 있다.

3.2.3 육교형 통로가 설치되는 지역에 땅깎기에 의한 비탈면이 발생하는 경우 환경친화적인 비탈면 녹화, 안정화 방안과 동시에 유도휀스, 유도식재 등 다양한 형식의 보조시설을 설치한다.

3.3 유도울타리

3.3.1 중·대형 동물을 대상으로 하는 울타리를 설치할 때 울타리의 높이규격은 1.0 m ~ 1.5 m를 기본으로 하며, 도약력이 뛰어난 동물은 적설 등으로 인하여 평탄지역에서 도약이 필요한 경우에는 높이 1.5 m로 할 경우에도 뛰어넘을 수 있으므로 이 경우 높이 2.5 m 이상 울타리를 설치할 수 있다.

3.3.2. 대형동물을 대상으로 한 울타리를 설치할 때 울타리의 격자(mesh)규격은 생태통로설치·관리지침(환경부)을 참조한다.

3.3.3 소형동물의 도로침입을 방지하기 위한 울타리를 설치할 때 울타리의 높이 규격은 1.0 m의 울타리를 설치한다.

3.3.4 소형동물을 대상으로 설치되는 울타리의 격자(mesh)규격은 생태통로설치·관리지침(환경부)을 참조한다.

3.3.5 멧토끼와 오소리 등 일부 동물이 땅을 파고 침입하는 경우가 있으므로 필요한 경우 울타리 아랫면이 땅 속에 200 mm 이상 묻히도록 설치하거나 접지면에 콘크리트 등의 시설물을 설치한다.

3.3.6 양서·파충류 등을 대상으로 한 울타리를 설치할 때 높이 규격은 0.3 m 이하로 하고, 이곳에 직경 30 mm 이상의 주변과 어울리는 재질로 된 가로대 등을 설치하여 양서류가 기어올라 울타리를 넘지 못하도록 하고, 울타리의 격자(mesh)규격은 생태통로설치·관리지침(환경부)을 참조한다.

3.4 도로 침입방지벽

3.4.1 양서류와 파충류는 산란장소로 이동하는 습성이 있으므로 도로건설로 이동로가 단절되어 도로 횡단에 의한 충돌사고가 예상되는 구간은 침입방지벽을 설치한다.

3.5 야생동물 탈출구

3.5.1 측구 등은 가능한 한 소동물이 낙하하지 않거나 낙하하더라도 탈출할 수 있는 구조로 하며, 측구 탈출경사로 기울기는 30° ~ 45° 정도로 하고, 경사로에서 미끄러지지 않게 울퉁불퉁하게 하여 탈출하기 쉽게 설치한다.

3.5.2 두더지, 도마뱀 등 동물의 보호를 목적으로 집수정에도 뚜껑을 씌우거나 낙하하였을 때 스스로 탈출할 수 있게 경사로 거치목 등을 설치한다.

14-5 표토덮기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 표토의 운반 및 부설공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 표 토

2.1.1 표토로 사용하는 흙은 식물이 성장하는데 적절한 것이어야 하며, 공극이 있고 부서지기 쉬운 토양으로 암석·쓰레기·나무뿌리·잡초나 덤불 등 식물성장을 저해하는 물질을 포함하여서는 안 된다.

2.1.2 표토용 흙의 pH는 최소 3, 최대 8이 되도록 하여야 하며, 입도분포는 표 14-5-1에 따른다.

표 14-5-1 표토용 흙의 입도

호칭 치수(mm)	공칭 입경에 대한 체 통과중량 백분율 (%)
25	100
5	97 ~ 100
2.5	80 ~ 100

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 비탈면의 경사가 1 : 3 보다 급한 경우에는 공사 전에 설계도서에 표시된 깊이까지 비탈면을 긁어 일으켜야 한다.

3.1.2 비탈면의 정리가 끝나면 감독자의 확인을 받은 후 소정의 두께로 표토를 부설하여야 한다.

3.1.3 지반 또는 표토가 얼었거나 심하게 젖어 있을 때에는 표토용 흙을 부설하여서는 안 된다.

3.1.4 운반 및 부설작업이 진행되는 동안에 노면을 손상하거나 더럽히지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.5 부설 작업이 끝나면 큰 덩어리, 큰 돌, 나무뿌리, 그루터기 및 기타 불순물은 긁어내어 제거하여야 한다.

14-6 가설 사무실

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 건설관리사무실, 감독자사무실, 현장사무실, 현장시험실 등 가설건물의 설치 및 유지관리공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

가설사무실 재료는 공사 전에 감독자의 확인을 받은 후에 사용한다.

3. 시 공

3.1 건설관리사무실

3.1.1 계약상대자는 건설관리사무실 위치를 선정할 때에는 발주청과 협의하여 교통소통이 양호하고, 공사 관리에 지장이 없는 부지를 선정하여야 한다.

3.1.2 건설관리사무실 가설건물(상황실 및 기타 제반사항)은 설계도서에 규정한 대로 시공하고, 해당노선의 도로 건설공사가 완료 될 때까지 잘 유지시켜야 한다.

3.2 감독자사무실

3.2.1 감독자사무실의 건물은 내구적이어야 하며, 계약상대자가 사용하는 사무실과

분리되어야 한다.

3.2.2 계약상대자는 감독자사무실에 상황판, 회의용 탁자, 캐비넷, 책상, 컴퓨터, 프린터, 팩시밀리, 난로, 에어컨, 텔레비전, 냉장고 등 감독자의 업무수행에 필요한 비품을 비치하여야 한다.

3.3 현장 사무실

현장사무실은 현장관리에 필요한 기능이 확보될 수 있는 시설이어야 한다.

3.4 현장 시험실

3.4.1 계약상대자는 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.

3.4.2 계약상대자는 시험실의 면적을 설계도서에 명기된 면적 이상으로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적으로 확보하여야 한다.

3.4.3 계약상대자는 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 각종 시험기기 등을 비치하여야 한다.

3.5 기타 임시사무실

계약상대자는 장대교량의 관리사무실, 터널의 상황실, 플랜트의 관리사무실, 계측관리실, 홍보관(정보화 비품 포함) 등이 필요할 때에 시설물을 확보하여야 한다.

14-7 우회도로공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 기존 도로의 종단 및 평면선형 개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존교통을 우회시키기 위하여 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단 구조물 시공을 위한 축도 및 가도, 가교 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

해당사항 없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.3.2 가설구조물의 구조계산서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

우회도로 공사용 재료는 이 공사용 재료와 동일한 재료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 우회도로

3.1.1 계약상대자는 우회도로 시공계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.1.2 가도의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계도서에 따른다.

3.1.3 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 충분히 설치하여야 한다.

3.1.4 우회도로 구간은 배수시설을 설치하고, 차량통행에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.2 가교

3.2.1 계약상대자는 가교 시공계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.2 가교의 설계하중은 DB-24, 공사용 대형차량의 상재하중, 공사용 기계의 수평하중 및 기타 유수, 파도, 바람에 의한 수평력을 기준으로 시공하여야 한다.

3.2.3 가교의 폭원은 기능을 충분히 고려하여 교통소통과 안전운행 및 작업공간에 지장이 없도록 시공하여야 한다.

3.2.4 가교는 공용기간 중 파손이 없는 포장단면을 갖춰야 하며, 충격완화용 쌓기재료를 500 mm 두께로 시공하여야 한다. 이때에는 재료가 유실되지 않도록 부직포를 설치할 수 있다.

3.2.5 가교의 좌·우측에는 난간을 설치하여야 하며, 난간의 높이는 노면으로부터 1 m 이상으로 하고, 차량방호용 기능을 발휘할 수 있는 2단 이상의 강재 레일을 설치하여야 한다.

3.2.6 난간의 재질은 차량 이탈을 예방할 수 있는 재질을 사용하여야 하며, 구조용 강재를 용접하여 강결하고, 좌·우측을 와이어로프 등으로 결속하여야 한다.

3.2.7 가교의 좌·우측 난간에는 야간 반사체를 4 m 간격으로 포장면으로부터 0.9 m 높이에 설치하여 차량시선을 유도하여야 한다.

3.2.8 가교의 하부기초는 소요 지지력이 확보되도록 시공하여 차량의 통행으로 인한 침하가 없도록 하여야 한다.

3.2.9 가교를 설치할 때 포장노면의 계획고는 평수위(M.W.L.)를 감안하여 1 m 이상 여유고를 확보하여야 하며, 하천상의 가교를 설치할 때에는 유수의 흐름에 방해가 되지 않도록 가교의 설치에 대한 관할 하천관리기관과 협의 및 의견수렴을 하여야 한다. 평수위(M.W.L.)에 대한 자료가 없거나 관측이 곤란한 경우 가교 설치기간을 고려한 설계빈도로 홍수위를 산정한 후 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.10 횡단도로상의 가교는 차량통행에 지장이 없도록 통과높이를 확보하고 차로 및 폭원이 유지되도록 시공하여야 한다.

3.2.11 가교의 교대부분에는 기존도로 및 접속도로의 토공부에 손상이 없도록 토류벽 등 보호시설을 설치하여야 한다.

3.2.12 가교 접속부 포장은 기존도로와 단차가 없도록 시공하여야 한다.

3.3 축도 및 가도

이 시방서 6-3-1절의 규정에 따른다.

14-8 가드펜스

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로에 연도 주민이나 동물의 침입을 방지하기 위하여 설치하는 가드펜스 공사에 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 7018 체인링크 철망

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.4에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 네 트

2.1.1 네트는 KS D 7018에 적합한 체인링크 철망을 사용한다.

2.1.2 철망의 철선은 지름 2.5 mm ~ 4.0 mm 이상의 제품으로서 아연도금 이상의 방청대책이 완비된 제품을 사용하여야 한다.

2.2 지 주

2.2.1 지주는 KS D 3566 중 SPS400 이상의 용융아연도금된 제품을 사용하여야 한다.

2.2.2 구체적인 규격은 설계도서에 따른다.

2.3 기타 자재

2.3.1 볼트는 KS B 1002, 너트는 KS B 1012에 적합한 제품으로서 녹 방지를 위하여 스테인레스 재질을 사용하여야 한다.

2.3.2 기타 자재는 설계도서에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 지주와 철망 및 기타 부속품은 서로 일체가 되도록 견고히 고정하여야 한다.

3.1.2 기초 콘크리트는 타설할 때 재료분리가 되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 가드펜스는 설치 목적에 적합하도록 현장 지형조건을 상세히 조사하여 시공하여야 한다.

3.1.4 기초 콘크리트의 상단면은 지면으로부터 30 mm 정도 돌출되도록 시공하여야 한다.



제15장 공사용 재료

15-1 시멘트 ····· 15-1

15-2 역청재 ····· 15-7

15-3 골 재 ····· 15-18

15-3-1 콘크리트용 골재 ····· 15-18

15-3-2 아스팔트 포장 혼합물용 골재 ····· 15-33

15-3-3 스크리닝스 ····· 15-38

15-3-4 순환골재 ····· 15-40

15-4 시멘트 콘크리트 ····· 15-49

15-5 레디믹스트 콘크리트 ····· 15-59

15-6 혼화재료 ····· 15-65

15-7 줄눈재료 ····· 15-70

15-8 콘크리트 양생재 ····· 15-76

15-8-1 콘크리트 양생용 액상피막 형성제 ····· 15-76

15-8-2 분리막 ····· 15-79

15-9 말뚝 ····· 15-81

15-10 철근 콘크리트용 봉강 ····· 15-84
15-10-1 일반철근 ····· 15-84
15-10-2 에폭시 피복 철근 ····· 15-89
15-11 PS 강재 ····· 15-93
15-12 구조용 강재 ····· 15-102
15-13 리벳 ····· 15-128
15-14 고장력 볼트 ····· 15-130
15-15 도 료 ····· 15-134
15-15-1 노면 표시용 도료 ····· 15-134
15-15-2 미끄럼방지포장 ····· 15-141
15-15-3 강교용 방청도료 ····· 15-145
15-15-4 아연 알루미늄 피막처리 ····· 15-156
15-15-5 아연 알루미늄 용사 ····· 15-158
15-15-6 터널 내오염 도장 도료 ····· 15-160
15-16 도로 표지 도료용 유리알 ····· 15-163
15-17 콘크리트용 표면보호재료 ····· 15-166

제15장 공사용 재료

15-1 시멘트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법
KS L 5105 수경성시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법
KS L ISO 679 시멘트의 강도시험 방법
KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법
KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법
KS L 5108 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험 방법
KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법
KS L 5121 포틀랜드 시멘트의 수화열 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트
KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 플라이 애시 시멘트
KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 포장 및 운반

포대시멘트는 KS T 1065, KS T 1066, KS T 1073 또는 시멘트 포장에 적합한 포대에 넣어 실무게 40 kg으로 포장하여야 하며, 포장시멘트는 지대 바깥면에, 비포장 시멘트는 납품서에 시멘트의 종류·제조자 명·상표·실무게 및 제조년월일 또는 출하년월일을 명기하여야 한다. 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포 등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다. 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용하여야 한다.

2.2 저 장

2.2.1 시멘트는 방습적인 구조로 된 사이로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.

2.2.2 시멘트 사이로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.

2.2.3 포대시멘트는 지상 300 mm 이상 되는 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며, 쌓는 포대수는 12포대 이하이어야 한다.

2.2.4 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트를 공사에 사용해서는 안 되며, 제조일로부터 3개월 이상 된 시멘트는 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.

2.2.5 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때에는 감독자의 승인을 받아야 하며, 이때에는 방습포로 덮어야 한다.

2.2.6 벌크시멘트(bulk cement)는 저압력(0.035 MPa ~ 0.070 MPa)에서도 압축공기를 이용하여 20 m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량 홉퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며, 외기 온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온 조치를 취하여야 한다.

2.3 검 사

2.3.1 모든 시멘트는 감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

2.3.2 계약상대자와 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.

2.3.3 검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과, 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

2.4 시멘트의 종류

시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합 상태에 따라 표 15-1-1과 같이 구분한다.

표 15-1-1 시멘트의 종류

구 분		종 류	비 고
포틀랜드 시멘트[1]	1종	보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)[1]	KS L 5201
	2종	중용열 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	3종	조강 포틀랜드 시멘트, 조강 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	4종	저열 포틀랜드 시멘트, 저열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	5종	내황산염 포틀랜드 시멘트, 내황산염 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
특 수 시 멘 트		백색 포틀랜드 시멘트	KS L 5204
		초속경 시멘트	-
		내화물용 알루미나 시멘트	KS L 5205
혼 합 시 멘 트		고로 슬래그 시멘트	KS L 5210
		플라이애시 시멘트	KS L 5211
		포틀랜드 포졸란 시멘트	KS L 5401
		저열 혼합시멘트	-

주 1) ( )의 저알칼리형은 KS L 5201의 부속서 [포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)]에 따라 부기한 것이다.

2.4.1 포틀랜드 시멘트

포틀랜드 시멘트의 물리 성능은 표 15-1-2, 화학성분은 표 15-1-3에 적합하여야 한다.

표 15-1-2 포틀랜드 시멘트의 물리 성능

항목 \ 종류			1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
분 말 도	비 표면적 (Blaine) (㎠/g)		2800 이상	2800 이상	3300 이상	2800 이상	2800 이상
안 정 도	오토클레이브 팽창도(%)		0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하
	르샤틀리에 (Lechatelier) (mm)		10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
응결시간	비카트 시 험	초결 (분)	60 이상	60 이상	45 이상	60 이상	60 이상
		종결(시간)	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
수 화 열 (J/g)	7 일		-	290 이하	-	250 이하	-
	28 일			340 이하		290 이하	
압축강도 MPa (N/mm^2)	1 일		-	-	10.0 이상	-	-
	3 일		12.5 이상	7.5 이상	20.0 이상	-	10.0 이상
	7 일		22.5 이상	15.0 이상	32.5 이상	7.5 이상	20.0 이상
	28 일		42.5 이상	32.5 이상	47.5 이상	22.5 이상	40.0 이상
	91 일		-	-	-	42.5 이상	-

비고 : 1. 안정도 시험방법은 수요자의 요구에 따라 오토클레이브 시험과 르샤틀리에 시험 중 택일하여 실시한다.
2. 중용열 시멘트의 28일 수화열은 수요자의 요구가 있을 때에 적용한다.
3. 3일 강도는 1일 강도보다, 7일 강도는 3일 강도보다, 28일 강도는 7일 강도보다 커야 한다.
4. 압축강도 중 포장시멘트의 28일 강도, 비포장 시멘트의 7일, 28일 강도는 수요자가 요구하지 않을 때는 생략할 수 있다.

표 15-1-3 포틀랜드 시멘트의 화학성분

항목 \ 종류	1종	2종	3종	4종	5종
산화마그네슘(MgO, %)	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하
삼 산 화 황(SO_3, %)	3.5 이하	3.0 이하	4.5 이하	3.5 이하	3.0 이하
강 열 감 량 (%)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
C_3S		50 이하			
C_2S				40 이상	
C_3A		8 이하		6.0 이하	4.0 이하

2.4.2 특수 시멘트

해당 KS 규격에 따른다.

2.4.3 혼합 시멘트

(1) 고로슬래그 시멘트는 KS L 5210에 규정된 품질기준에 따른다.

(2) 플라이애시 시멘트는 KS L 5211에 규정된 품질기준에 따른다.

(3) 포틀랜드 포졸란 시멘트는 KS L 5401에 규정된 품질기준에 따른다.

(4) 저열 혼합시멘트는 고로슬래그 미분말·플라이애시 등을 혼합하여 제조되는 시멘트로서, 매스 콘크리트의 수화열 발생을 완화시켜 수화열에 의한 균열저감을 목적으로 사용된다. 단, 염해·제설제 등이 사용되는 매스 구조물의 경우 별도의 내구성 검토를 실시하여야 한다. 저열혼합시멘트의 물리성능 및 화학성분은 표 15-1-4에 적합하여야 한다.

표 15-1-4 저열 혼합시멘트의 물리성능 및 화학성분

항 목		품질기준	시험방법
비표면적(Blaine, ㎠/g)		3,000 이상	KS L 5106
응결시간 (비카시험)	초결(분)	60 이상	KS L 5108
	종결(시간)	10 이하	
오토클레이브	오토클레이브(%)	0.8 이하	KS L 5107
	르샤틀리에(㎜)	10 이하	
압축강도 (MPa)	3일	7.5 이상	KS L ISO 679
	7일	15.0 이상	
	28일	32.5 이상	
	91일	42.5 이상	
수화열 (J/g)	3일	230 이하	미소열량계법[1)]
	7일	250 이하	KS L 5121 (용해열법)
	28일	290 이하	
화학성분 (%)	삼산화황(SO_3)	4.0 이하	KS L 5120
	산화마그네슘(MgO)	6.0 이하	
	강열감량(1g loss/%)	3.0 이하	

주 1) 재령 3일 미소열량계에 의한 수화열 측정방법은 다음 조건에 따라 실시한다.
- 시험방법 : PCA에서 제정한 시멘트 수화열 측정방법 초안(A법)
  DRAFT Standard Test Method for Measurement of Heat of Hydration of Hydraulic Cementitious Materials Using Isothermal Conduction Calrorimetry
- 온도 : 23.0±1.0 ℃
- 시멘트 및 시멘트계 재료 : 10 g(0.01 g 정밀도로 측정 및 기록)
- 물-결합재비 : 50 %

2.5 시료 채취 및 시험 방법

2.5.1 시료 채취

시멘트의 시료 채취는 KS L 5101에 따른다.

2.5.2 화학 성분

포틀랜드 시멘트의 화학 분석은 KS L 5120에 따른다.

2.5.3 분말도

공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험은 KS L 5106에 따른다.

2.5.4 안정도

시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험은 KS L 5107에 따른다.

2.5.5 응결시간

비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5108에 따른다.

2.5.6 압축 강도

시멘트의 압축 강도 시험은 KS L ISO 679에 따른다.

2.5.7 수화열

포틀랜드 시멘트의 수화열 시험은 KS L 5121에 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-2 역청재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로포장용 역청재에 대하여 적용하며, 도로 포장용 역청재에는 도로 포장용 아스팔트, 유화 아스팔트 및 블론 아스팔트 등이 있다.

1.2 참조표준

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 2525 도로용 부순골재
KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급
KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취 방법
KS M 2010 원유 및 석유제품 인화점 시험방법 - 테그밀폐식 시험방법
KS M 2013 원유 및 석유제품의 세이볼트 점도 시험방법
KS M 2201 스트레이트 아스팔트
KS M 2203 유화 아스팔트
KS M 2204 블론 아스팔트
KS M 2208 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트
KS M 2247 아스팔트의 절대점도 시험방법
KS M 2248 아스팔트의 동점도 시험방법
KS M 2250 역청재료의 연화점 시험방법(환구법)
KS M 2252 역청재료의 침입도 시험방법
KS M 2254 역청재료의 신도 시험방법
KS M 2255 기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발감량 시험방법
KS M 2256 역청재료의 트리클로로에탄에 대한 용해도 시험방법
KS M 2258 아스팔트계 재료의 박막 가열 시험방법
KS M 2259 아스팔트성 재료의 로울링 박막가열 시험방법
(이동 아스팔트막에 미치는 열과 공기의 영향)

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 포장 및 운반

역청재를 용기에다 포장할 때에는 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 무게, 제조회사명이나 상표 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다. 벌크로 운반할 경우에는 품명, 종류, 용량, 제조년월일 등이 명기된 제조회사의 확인서를 별도로 감독자에게 제출하여야 한다.

2.2 저 장

2.2.1 용기에 포장된 역청재는 마개 부분이 아래로 가지 않도록 하여 세워서 저장하여야 한다.

2.2.2 입하 순으로 식별할 수 있고 검사에 편리하도록 분류하여 저장하여야 한다.

2.2.3 유화 아스팔트는 2개월 이상 저장하여서는 안 되며, 저장 도중 때때로 흔들어서 유제가 분리되는 것을 막아야 한다.

2.2.4 겨울철에는 얼지 않도록 저장하여야 한다.

2.3 검 사

2.3.1 현장에 반입된 역청재는 감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

2.3.2 계약상대자와 역청재 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 편의 및 시설을 제공하여야 한다.

2.4 도로 포장용 아스팔트

원유를 상압·감압 증류장치 등을 통하여 경질분을 제거하고 얻은 균질하고 수

분이 거의 포함되지 않은 아스팔트를 말하며, 180 ℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다. 도로포장용 아스팔트 분류 방법에는 침입도에 의한 방법과 공용성 등급에 의한 방법이 있으며, 아스팔트 선정할 때에는 공용성 등급을 적용한다. 공용성 등급의 적용이 어려운 경우에는 감독자의 승인을 받은 후 침입도 등급을 적용할 수 있다.

2.4.1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트

(1) KS M 2201에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 15-2-1에 적합하여야 한다.

표 15-2-1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트 품질기준

<table>
<tr><th rowspan="2">항 목
종 류</th><th rowspan="2">침입도
(25℃)</th><th rowspan="2">연화점
(℃)</th><th colspan="2">신 도</th><th rowspan="2">톨루엔
가용분
무게
(%)</th><th rowspan="2">인화점
(℃)</th><th colspan="2">박막가열</th><th colspan="2">증발</th><th rowspan="2">밀도
(15 ℃)
kg/㎥</th></tr>
<tr><th>15℃
(cm)</th><th>25℃
(cm)</th><th>질량
변화율
(무게
%)</th><th>침입도
잔유율
(%)</th><th>질량
변화율
(무게
%)</th><th>후의침
입도비
(%)</th></tr>
<tr><td>0-10</td><td>0이상
10이하</td><td rowspan="2">55.0
이상</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="13">99.0
이상</td><td rowspan="11">260
이상</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="3">0.3
이하</td><td>-</td><td rowspan="13">1000
이상</td></tr>
<tr><td>10-20</td><td>10초과
20이하</td><td>-</td><td>5
이상</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>20-40</td><td>20초과
40이하</td><td>55.0~
65.0</td><td>-</td><td>50
이상</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>40-60</td><td>40초과
60이하</td><td>47.0~
55.0</td><td>10
이상</td><td>-</td><td rowspan="5">0.6
이하</td><td>58
이상</td><td>-</td><td rowspan="5">110
이하</td></tr>
<tr><td>60-80</td><td>60초과
80이하</td><td>44.0~
52.0</td><td rowspan="6">100
이상</td><td>-</td><td>55
이상</td><td>-</td></tr>
<tr><td>80-100</td><td>80초과
100이하</td><td>42.0~
50.0</td><td>-</td><td rowspan="3">50
이상</td><td>-</td></tr>
<tr><td>100-120</td><td>100초과
120이하</td><td>40.0~
50.0</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>120-150</td><td>120초과
150이하</td><td>38.0~
48.0</td><td>-</td><td rowspan="3">240
이상</td><td>-</td><td>-</td><td>0.5
이하</td><td>-</td></tr>
<tr><td>150-200</td><td>150초과
200이하</td><td rowspan="2">30.0~
45.0</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="2">1.0
이하</td><td>-</td></tr>
<tr><td>200-300</td><td>200초과
300이하</td><td>-</td><td>210
이상</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

비고 : 도로포장용 아스팔트의 종류 40~60, 60~80, 80~100 및 100~120에 대하여는 120 ℃, 150 ℃, 180 ℃의 각각 동점도를 시험표에 부기하여야 한다.

(2) 시료 채취 및 시험 방법

① 도로포장용 아스팔트의 시료채취는 KS M 2001에 따른다.

② 도로포장용 아스팔트의 시험 방법은 KS M 2201에 따른다.

(3) 취급상의 주의사항

① 도로포장용 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 않아야 한다.

② 용융 아스팔트가 피부에 닿으면 화상을 입을 염려가 있으므로 작업 중에는 장갑이나 기타 보호 장구를 착용하여야 한다.

③ 용융 아스팔트는 물과 접촉되면 튀기 때문에 수분이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

④ 옥내에서 아스팔트를 용융할 경우에는 충분히 환기시키고 화기에 주의하여야 한다.

(4) 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다.

2.4.2 공용성 등급(P.G)에 의한 도로포장용 아스팔트

KS F 2389에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 15-2-2에 적합하여야 한다.

표 15-2-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준

공용성 등급	PG 46			PG 52							PG 58					PG 64					
	-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-40	-16	-222	-228	-334	-440
7일간 평균최고 포장설계온도 ℃[1]	〈 46			〈 52							〈 58					〈 64					
최저포장설계온도 ℃[1]	〉 -34	〉 -40	〉 -46	〉 -10	〉 -16	〉 -22	〉 -28	〉 -34	〉 -40	〉 -46	〉 -16	〉 -22	〉 -28	〉 -34	〉 -40	〉 -10	〉 -16	〉 -222	〉 -228	〉 -334	〉 -440
원아스팔트																					
인화점, KS M 2010 : ℃	230																				
점도 KS F 2392[2] 3Pa · 초 이하 시험온도, ℃	135																				
동적전단, KS F 2393 $G^*/\sin\delta$ 1.0kPa 이상 시험온도@ 10rad/초, ℃	46			52							58					64					
로울링 박막 오븐(KS M 2259) 또는 박막 오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																					
질량손실, % (이하)	1.0																				
동적전단, KS F 2393 : $G^*/\sin\delta$ 2.2kPa 이상 시험온도 @10 rad/초, ℃	46			52							58					64					
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																					
압력노화 온도, ℃[3]	90			90							100					100					
동적전단, KS F 2393 : $G^*\sin\delta$ 5,000kPa 이하 시험온도 @10rad/초, ℃	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
물리적 경화	보 고																				
휨크리프강성, KS F 2390 : S, 300MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	-224	-330	-336	0	-6	-112	-118	-224	-330	-336	-6	-112	-118	-224	-330	0	-6	-112	-118	-224	-330

표 15-2-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준 (계속)

공용성 등급	PG 70						PG 76					PG 82				
	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-10	-16	-22	-28	-34
7일간 평균최고 포장설계온도 ℃[1]	〈 70						〈 76					〈 82				
최저포장 설계온도℃[1]	〉 -10	〉 -16	〉 -22	〉 -28	〉 -34	〉 -40	〉 -10	〉 -16	〉 -22	〉 -28	〉 -34	〉 -10	〉 -16	〉 -22	〉 -28	〉 -34
원아스팔트																
인화점, KS M 2010 : ℃	230															
점도 KS F 2392[2] 3Pa·초 이하 시험온도, ℃	135															
동적전단, KS F 2393 $G^*/\sin\delta$ 1.0kPa 이상 시험온도 @10rad/초, ℃	70						76					82				
로울링 박막오븐(KS M 2259) 또는 박막오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																
질량손실, 최대, %	1.0															
동적전단, KS F 2393 : $G^*/\sin\delta$ 2.2kPa 이상 시험온도 @10rad/초, ℃	70						76					82				
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																
압력노화 온도, ℃[3]	100(110)						100(110)					100(110)				
동적전단, KS F 2393 : $G^*\sin\delta$ 5,000kPa 이하 시험온도 @10rad/초, ℃	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
물리적 경화	보 고															
휨크리프강성, KS F 2390 : S, 300MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

주 1) 포장온도는 대기온도로부터 추정하는 것도 가능하며 기관의 규정에 약술된 절차에 따라 조사하여도 된다. 포장온도는 대기온도의 약 1.8배이다.

2) 아스팔트가 모든 안전기준을 만족하는 온도에서 적절히 압송되고 혼합된다는 것을 생산자가 보장한다면 생산자의 시험성적서로 갈음할 수 있다.

3) 압력노화온도는 가상 기온조건에 근거하였으며, 90 ℃·100 ℃·110 ℃의 3종류 중 하나로 하였다. PG 64-xx 이상의 등급에 대하여는 노화온도가 100 ℃이며, 사막기후에 사용할 포장재료는 예외로 110 ℃로 적용한다.

2.5 유화 아스팔트

2.5.1 유화 아스팔트 종류

아스팔트를 유화제 또는 안정제 등을 사용하여 물속에 분산시킨 것으로 KS M 2203에 따른다. 유화 아스팔트의 종류에는 그 성상에 따라 양이온계(카티온, cation) 유화아스팔트와 음이온계(아니온, anion) 유화 아스팔트와 비이온계 유화아스팔트로 나누고, 표 15-2-3과 같이 구분한다.

표 15-2-3 유화 아스팔트의 종류

종 류			용 도
양이온계 유화 아스팔트	음이온계 유화 아스팔트	비이온계 유화 아스팔트	
RS(C) - 1	RS(A) - 1	-	보통(온난기) 침투용 및 표면처리용 (겨울철용은 제외)
RS(C) - 2	RS(A) - 2	-	한랭기(겨울철)침투용 및 표면처리용
RS(C) - 3	RS(A) - 3	-	프라임 코트용 및 시멘트 안정처리층 양생용
RS(C) - 4	RS(A) - 4	-	택 코트용
MS(C) - 1	MS(A) - 1	-	조립도 골재 혼합용
MS(C) - 2	MS(A) - 2	-	밀입도 골재 혼합용
MS(C) - 3	MS(A) - 3	-	흙덩어리(토양) 골재 혼합용
-	-	MS(N) - 1	시멘트 유화 아스팔트 안정처리 혼합용

비고 : C : 양이온계 유제 (cationic emulsion)
A : 음이온계 유제 (anionic emulsion)
N : 노이온 유제 (nonion emulsion)

2.5.2 품질기준

양이온계 유화 아스팔트는 표 15-2-4의 품질기준에 적합하여야 하고, 음이온계 유화 아스팔트는 표 15-2-5의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 15-2-4 양이온계 유화 아스팔트의 품질기준

항목 \ 종류		RS(C)				MS(C)		
		1	2	3	4	1	2	3
엥글러도(25℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체잔류분 (1.18 mm)질량(%)		0.3 이하						
저장 안정도(24 hr) 질량(%)		1 이하						
부착도		2/3 이상				-		
동결 안정도 (-5℃)		-	거친입자 덩어리가 없을 것.	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할 것	-	
밀립도 골재 혼합성		-					균등할 것	-
흙덩어리 골재혼합성 질량(%)		-						5 이하
입자의 전하		양 (+)						
증발 잔류분 질량 (%)		60 이상		50 이상		57 이상		
증발잔류물	침입도 (25℃) 1/10 mm	100~200	150~300	100~300	60~150	60~200	60~200	60~300
	신도 (15℃) cm	40 이 상						
	톨루엔 가용분 질량 (%)	98 이상				97 이상		

비고 : 엥글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 엥글러도로 환산한다.

표 15-2-5 음이온계 유화 아스팔트의 품질기준

항목 \ 종류		RS(A)				MS(A)		
		1	2	3	4	1	2	3
엥 글 러 도(25 ℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체잔류분(1.18 mm) 질량(%)		0.3 이하						
저장 안정도(24 hr) 질량 %		1 이하						
골 재 피 막 도(40 ℃, 5 min)		2/3 이상						
동 결 안 정 도 (-5 ℃)		-	거친입자, 덩어리가 없을 것.	-				
조 립 도 골 재 혼 합 성		-				균등할 것		
밀 립 도 골 재 혼 합 성		-					균등할 것	-
흙덩어리 골재혼합성 질량 %		-						2 이하
입 자 의 전 하		음(-)						
증 발 잔 류 분 질 량 (%)		60 이 상		50 이 상		57 이상		
증발잔류물	침입도 (25 ℃) 1/10 mm	100~200	150~300	100~300	60~150	60~200	60~200	60~300
	신 도 (15 ℃) cm	40 이상						
	톨루엔 가용분 질량(%)	98 이상				97 이상		

비고 : 엥글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 엥글러도로 환산한다.

2.5.3 시료채취 및 시험방법

(1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 11.5에 따른다.

(2) 시험방법 : KS M 2203에 따른다.

2.5.4 취급상의 주의 사항

(1) 다른 종류의 유제를 혼합하지 않아야 한다.

(2) 저장 중에는 물이나 이물질을 혼입시키지 않아야 한다.

(3) 사용 전에는 반드시 혼합하여야 한다.

(4) 겨울철에 보관하는 경우는 시트 등으로 싸서 보온을 하여 동결되지 않도록 하여야 한다.

(5) 가열은 80 ℃를 초과하지 않도록 하여야 한다.

(6) 저장 후 2개월 이상 경과한 것은 규격에 적합한가를 확인하여야 한다.

2.5.5 표 시

용기의 보기 쉬운 곳에 지워지지 않는 방법으로 명칭 및 종류 또는 그 기호, 용량, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

2.6 블론 아스팔트

2.6.1 블론 아스팔트의 종류

석유 아스팔트에 공기를 취입하여 가공한 아스팔트를 말하며, KS M 2204에 따른다. 종류는 침입도(25 ℃에서)의 정도에 따라 표 15-2-6과 같이 5가지로 구분한다.

표 15-2-6 블론 아스팔트의 종류

종 류	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40
침입도(25 ℃)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하

2.6.2 품질기준

균질하고 수분을 거의 함유하지 않은 것으로 175 ℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 하며, 표 15-2-7의 기준에 적합하여야 한다.

표 15-2-7 블론 아스팔트 품질기준

항목 \ 종류	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40
침입도 (25 ℃)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하
연화점 (℃)	130.0 이상	110.0 이상	90.0 이상	80.0 이상	65.0 이상
신도 (25 ℃) (cm)	0 이상	0 이상	1 이상	2 이상	3 이상
증발질량 변화율 (질량 %)	0.5 이하				
침입도 지수	2.5 이상	3.0 이상	2.0 이상		0.5 이상
톨루엔 가용분 (%)	98.5 이상				
인화점 (COC) (℃)	210 이상				

2.6.3 시료 채취 및 시험 방법

(1) 시표채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 11.4에 따른다.

(2) 시험방법 : KS M 2204에 따른다.

2.6.4 취급상의 주의사항

스트레이트 아스팔트 취급상의 주의사항과 동일하다.

2.6.5 표 시

스트레이트 아스팔트의 표시와 동일하다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-3 골 재

15-3-1 콘크리트용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 5101-1	시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 2405	콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2408	콘크리트 휨강도 시험방법
KS F 2456	급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법
KS F 2501	골재의 시료채취 방법
KS F 2502	굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
KS F 2503	굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2505	골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험방법
KS F 2507	골재의 안정성 시험방법
KS F 2508	로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
KS F 2510	콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법
KS F 2511	골재에 포함된 잔입자(0.08 mm체를 통과하는) 시험방법
KS F 2512	골재 중에 함유되는 점토 덩어리 량의 시험방법
KS F 2513	골재에 포함된 경량편 시험방법
KS F 2515	골재 중의 염화물 함유량 시험방법
KS F 2516	긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
KS F 2523	골재에 관한 용어의 정의
KS F 2526	콘크리트용 골재

KS F 2527 콘크리트용 부순골재
KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(화학적 방법)
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(모르타르 봉 방법)
KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법
KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험방법 (콘크리트 생산공정 관리용)
ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 잔골재

콘크리트용 잔골재란 5 mm 체를 다 통과하고, 0.08 mm 체에 다 남는 골재 또는 10 mm 체를 전부 통과하고 5 mm 체를 거의 다 통과하며, 0.08 mm 체에 거의 다 남는 골재를 말한다. 잔골재에는 자연모래, 부순모래, 해사, 고로슬래그 잔골재 및 그 혼합물이 있다.

잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고, 알맞은 입도를 가져야 하며, 먼지·흙·유기불순물·염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다.

자연모래란 빙하작용 또는 물에 의한 퇴적작용으로 인하여 생성된 잔골재를 말하며, 부순모래란 암석을 기계적으로 파쇄하여 단단한 입방체 모양의 입자로 만든 잔골재를 말한다. 해사는 바다에서 채취하여 물로 세척한 모래를 말한다. 고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

2.1.1 잔골재의 입도

잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입자는 10-1-2절 표 10-1-3의 범위를 표준으로 한다.

2.1.2 유해물 함유량의 허용치

(1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 15-3-1과 같다.

표 15-3-1 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용값

종 류	시험 방법	기준(%)
점 토 덩 어 리[1]	KS F 2512	1.0
0.08 mm 체 통 과 량 - 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 - 기타의 경우	KS F 2511	 3.0 5.0
밀도 2,000 kg/m^{3}의 액체에 뜨는 것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	KS F 2513	 0.5 1.0
염 화 물 (NaCl 환 산 량)[2]	KS F 2515	0.04

주 1) 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5 %를 넘으면 안 된다.
2) 무근 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

2.1.3 잔골재의 물리적 성질

(1) 콘크리트용 잔골재의 품질기준은 표 15-3-2와 같다.

표 15-3-2 콘크리트용 잔골재의 물리적 성질

구 분	시험 방법	규 정 값
밀 도 (절 대 건 조, kg/㎥)	KS F 2503	2,500 이상
흡 수 율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
안 정 성[1] (%)	KS F 2507	10 이하
소 성 지 수[2]	KS F 2303	9 이하

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산값을 말한다.
2) 소성지수는 빈배합 콘크리트 기층의 잔골재에 적용한다.

(2) 유기불순물

잔골재는 유기불순물의 유해량을 함유하여서는 안 된다. 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 하며, 이때 모래위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 엷어야 한다. 용액의 색깔이 표준색보다 진한 경우라도 그 모래로 만든 모르타르 공시체의 압축강도가 그 모래를 3 %의 수산화나트륨에 씻고 다시 물로 씻어서 사용한 모르타르 공시체의 압축강도의 90 % 이상 된다면 감독자의 승인을 받아 그 모래를 사용하여도 좋다. 이때 모르타르 공시체의 재령은 보통 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트 및 혼합시멘트에 대해서는 7일과 28일, 조강포틀랜드 시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다.

콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접속하는 콘크리트에 사용될 경우에 잔골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트의 과잉팽창을 일으킬 정도로 함유하여서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6 % 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재료를 사용한 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

2.1.4 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때, 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 10 % 이하이어야 한다. 손실중량이 이 한도를 넘는 잔골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해시험결과 만족할 만한 것이라고 인정이 될 경우에는 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.5 부순 잔골재

콘크리트용 부순 잔골재는 공장에서 생산되는 잔골재로 KS F 2527의 규격에 적합하여야 한다. 부순 잔골재는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용하여서는 안 된다.

(1) 부순 잔골재의 종류는 알칼리 골재 반응에 따라, A형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것을 말하고, B형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정이 나지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것을 말한다.

(2) 부순 잔골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지·진흙·유기불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 6.2~6.5, 6.7에 따라 시험하였을 때 표 15-3-3의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-3-3 부순 잔골재의 품질기준

시 험 항 목		규 정 치
부순 모래	절 대 건 조 밀 도(kg/㎥)	2,500 이상
	흡 수 율	3 % 이하
	안 정 성[1)]	10 % 이하
	0.08 mm 체 통 과 량	4 % 이하
	조 립 율	2.3 ~ 3.1 (±0.15)
	입 자 모 양 판 정 실 적 율	55 % 이상
	알 칼 리 골 재 반 응 시 험[2)]	팽창율 0.1 미만
콘크리트	동 결 융 해 저 항 성 시 험	80 % 이상 (300 cycle 적용할 때)

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.
2) 촉진 알칼리 골재 반응성 시험(ASTM C 1260)에 의한 시험결과 팽창율 0.1 % 미만이어야 한다.

(3) 부순 잔골재의 입도는 표 15-3-4에 적합하여야 한다.

(4) 부순 잔골재의 조립율 변동 허용범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여 ±0.15로 한다. 부순 잔골재는 표 15-3-4에 나타낸 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양과의 차이가 45 % 이상이 되어서는 안 된다.

(5) A형 부순 잔골재는 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험방법(KS F 2825)에 따른 결과가 무해하여야 하며, 알칼리 골재 반응 시험(ASTM C 1260)에 따른 팽창율이 0.1% 미만이어야 한다.

(6) 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법(KS F 2456)에 따라 시험하였을 때 그 값이 80 % 이상(300 cycle 적용 할 때)이어야 한다.

표 15-3-4 부순 잔골재의 입도

체의 호칭 치수[1] (mm)	체를 통과한 것의 중량백분율 (%)
10	100
5	90 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 90
0.6	25 ~ 65
0.3	10 ~ 35
0.15	2 ~ 15

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm에 해당한다.

2.1.6 고로슬래그 잔골재

고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 다음 입도를 조정한 것이다.

(1) 고로슬래그 잔골재는 KS F 2544에 적합한 골재를 말하며, 표 15-3-5와 같은 종류가 있다.

표 15-3-5 고로슬래그 잔골재의 종류

종 류	입자의 크기 (mm)
5 mm 고로슬래그 잔골재	5 이하
2.5 mm 고로슬래그 잔골재	2.5 이하
1.2 mm 고로슬래그 잔골재	1.2 이하
5 mm ~ 0.3 mm 고로슬래그 잔골재	5 ~ 0.3

(2) 고로슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며, 그 품질은 KS F 2544의 5.2~5.4에 따라 시험하였을 때 표 15-3-6에 적합하여야 한다.

표 15-3-6 고로슬래그 잔골재의 품질기준

항 목		규 정 값
화학성분 총함유량 (%)	산 화 칼 슘 (CaO)	45.0 이하
	황 (S)	2.0 이하
	삼 산 화 황 (SO_3)	0.5 이하
	철 (FeO)	3.0 이하
물리적 성질	절 대 건 조 밀 도 (g/㎤)	2.5 이하
	흡 수 율 (%)	3.5 이하
	단 위 용 적 질 량 (kg/㎥)	1,450 이상

(3) 고로슬래그 잔골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하여 표 15-3-7의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-3-7 고로슬래그 잔골재의 입도

체의 호칭치수 (mm) / 종 류	체를 통과한 것의 질량 백분율 (%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
5 mm 고로슬래그 잔골재	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
2.5 mm 고로슬래그 잔골재	100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45	2~20
1.2 mm 고로슬래그 잔골재	-	100	95~100	80~100	35~80	15~50	2~20
5~0.3 mm 고로슬래그 잔골재	100	95~100	65~100	10~70	0~40	0~15	0~10

(4) 고로슬래그 잔골재의 조립율은 공급원을 승인할 때의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ±0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.7 해 사

(1) 해사에 포함되는 염화물의 허용한도는 KS F 2515에 따라 시험하였을 때 해사의 절대건조중량에 대하여 염화나트륨(NaCl)로 환산하여 0.04 % 이하로 한다. 0.04 %를 초과한 것에 대해서는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 상기의 허용한도를 초과하는 해사는 물로 씻거나 기타의 방법을 써서 허용한도 이하로 하여 사용하거나 또는 염화물 함유량의 정도에 따라 감독자의 지시에 의하여 적당한 조치를 강구하여 사용하여야 한다.

(3) 해사를 사용할 때는 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 한다.

(4) 무근콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 감독자의 승인을 받아야 한다.

(5) 조개껍질의 혼입에 대해서는 10 mm 이하의 트롬멜(trommel)을 통과시켜 사용한다.

(6) 조개껍질 최대크기가 5 mm ~ 13 mm일 경우에는 조개껍질 함유율이 4 % 이하이어야 하며, 최대크기가 5 mm 이하일 경우에는 함유율이 20 % 이하이어야 사용할 수 있다.

2.2 굵은골재

콘크리트용 굵은골재란 5 mm 체에 다 남거나 또는 거의 다 남는 골재를 말하며, 부순골재·자갈·고로슬래그 및 그 혼합물이 있다. 굵은골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며, 얇은 석편·먼지·흙·유기불순물·염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다. 굵은골재로 사용할 부순골재는 KS F 2527에 적합하여야 하며, 자갈은 사용 전에 물로 깨끗이 씻어야 한다. 콘크리트용 굵은골재로 사용할 슬래그는 고로슬래그로써 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며, 얇은 조각·가느다란 토막·유리질의 슬래그 등의 유해물을 함유하여서는 안 된다.

2.2.1 굵은골재의 입도

굵은골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 표 15-3-8의 범위를 표준으로 한다.

표 15-3-8 굵은골재의 입도

골재 번호	체의 호칭치수[1] (mm) / 체의크기 (mm)	각 체를 통과하는 무게 백분율 (%)												
		100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90 ~ 40	100	90~100		25~60		0~15		0~5					
2	65 ~ 40			100	90~100	35~70	0~15		0~5					
3	50 ~ 25				100	90~100	35~70	0~15		0~5				
357	50 ~ 5				100	95~100		35~70		10~30		0~5		
4	40 ~ 20					100	90~100	20~55	0~15		0~5			
467	40 ~ 5					100	95~100		35~70		10~30	0~5		
57	25 ~ 5						100	95~100		25~60		0~10	0~5	
67	20 ~ 5							100	90~100		20~55	0~10	0~5	
7	13 ~ 5								100	90~100	40~70	0~15	0~5	
8	10 ~ 2.5									100	85~100	10~30	0~10	0~5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-10에 규정하는 표준체 106 mm, 90 mm, 75 mm, 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm 및 1.18 mm에 해당한다.

2.2.2 유해물 함유량의 허용치

굵은 골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 15-3-9와 같다.

표 15-3-9 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치

종 류	전 시료에 대한 최대중량 백분율 (%)
점 토 덩 어 리[1]	0.25
연 한 석 편[1]	5.0
0.08 mm 체 통 과 량	1.0
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2,000 kg/m^{3}의 액체에 뜨는 것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	 0.5 1.0

주 1) 이 허용치는 굵은골재의 연한 석편이 콘크리트 구조물에 중대한 영향을 미치는 부분, 보기를 들면 육중한 상판 표면의 경도가 특별히 요구되는 노출면에 적용된다. 다만, 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5 % 넘으면 안 된다.

2.2.3 알칼리 함유량

젖어있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접속하는 콘크리트에 사용할 굵은골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트가 과잉 팽창을 일으킬 정도로 함유하여서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량

이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6 % 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재를 사용한 콘크리트인 경우는 예외로 한다.

2.2.4 내구성

(1) 콘크리트용 굵은 골재의 물리적 성질은 표 15-3-10에 적합하여야 한다.

표 15-3-10 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질

구 분	시험방법	규 정 값
밀 도 (절대건조, g/cm^3)	KS F 2503	2.5 이상
흡 수 율 %	KS F 2503	3.0 이하
안 정 성[1] %	KS F 2507	12 이하
마 모 율[2] %	KS F 2508	
- 포 장 용		25 이하
- 기 타		40 이하

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산 값을 말한다.
2) 마모율도 콘크리트에 사용된 입도에 따라 측정한다. 하나 이상의 입도를 콘크리트에 사용할 경우에 마모율의 허용 값은 각각의 입도에 적용한다.

(2) 안정성의 손실량이 표 15-3-10의 한도를 넘는 굵은골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2.5 부순 굵은골재

부순 굵은골재는 KS F 2527에 적합한 굵은골재를 말한다.

(1) 부순 굵은골재는 현무암·안산암·경질 사암·경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지·흙·유기 불순물·얇고 가느다란 석편 등의 유해물을 함유하지 않아야 한다.

(2) 부순 굵은골재의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분한다.

(3) 부순 굵은골재의 품질은 KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험하였을 때 표 15-3-11의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-3-11 콘크리트용 부순 굵은골재의 품질기준

시 험 항 목	규 정 값
절 대 건 조 밀 도 (g/㎤)	2.5 이상
흡 수 율 (%)	3 이하
안 정 성[1] (%)	12 이하
0.08mm 체 통 과 량 (%)	1.0 이하
마 모 율 (%)	
- 포 장 용	25 이하
- 기 타	40 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

(4) A형 부순 굵은골재는 KS F 2825의 시험방법에 따른 결과가 무해하여야 하며, ASTM C 1260에 따른 팽창율이 0.1 % 미만이어야 한다.

(5) 부순 굵은골재의 입도는 표 15-3-12의 범위로 한다.

(6) 부순 굵은골재의 입형판정 실적율은 KS F 2527의 6.7에 따라 시험을 하여 그 값이 55 % 이상이어야 한다.

표 15-3-12 부순 굵은골재의 입도

부순 굵은 골재 번호	체의호칭 치수[1] (mm) / 체의크기 (mm)	각 체를 통과하는 무게 백분율 (%)											
		90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90~40	90~100		25~60		0~15		0~5					
2	65~40		100	90~100	35~70	0~15		0~5					
3	50~25			100	90~100	35~70	0~15		0~5				
357	50~5			100	95~100		35~70		10~30		0~5		
4	40~20				100	90~100	20~55	0~15		0~5			
467	40~5				100	95~100		35~70		10~30	0~5		
57	25~5					100	95~100		25~60		0~10	0~5	
67	20~5						100	90~100		20~55	0~10	0~5	
7	15~5							100	90~100	40~70	0~15	0~5	
78	13~2.5							100	90~100	40~75	5~25	0~10	0~5
8	10~2.5								100	85~100	10~30	0~10	0~5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 90 mm, 75 mm, 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm에 해당한다.

2.2.6 고로슬래그 굵은골재

고로슬래그 굵은골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

(1) 고로슬래그 굵은골재는 표 15-3-13과 같이 분류한다. 굵은골재로 사용할 고로슬래그 굵은골재는 KS F 2544에 적합한 것이어야 한다.

표 15-3-13 고로슬래그 굵은골재의 분류

항 목 / 분 류	절대건조밀도[1] (kg/㎥)	흡 수 율[1] (%)	단위용적질량[2] (kg/㎥)
A	2,200 이상	6 이하	1,250 이상
B	2,400 이상	4 이하	1,350 이상

주 1) KS F 2544의 5.3에 따른다.
2) KS F 2544의 5.4에 따른다.

(2) 고로슬래그 굵은골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 5.2~5.4에 따라서 시험하였을 때 표 15-3-14의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-3-14 고로슬래그 굵은골재의 품질기준

항 목		규 정 값
화학성분 총함유량	산화칼슘 (CaO)	45.0 % 이하
	황 (S)	2.0 % 이하
	삼산화황 (SO_3)	0.5 % 이하
	철 (FeO)	3.0 % 이하
수 중 침 지 시 험		균열, 분해, 진흙화, 분화 등의 현상이 없을 것
자외선(360.0 nm) 조사시험		발광하지 않거나 또는 균일한 자주색을 띠고 있을 것

(3) 고로슬래그 굵은골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하고, 대소입자가 적당히 혼합된 것으로서, 표 15-3-15의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-3-15 고로슬래그 굵은골재의 입도

종류 및 입자 크기의 범위(mm) \ 체의호칭치수[1] (mm)		체를 통과하는 것의 무게 백분율 (%)							
		50	40	25	20	16	10	5	
고로슬래그 굵은골재 467	40~5	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5	
고로슬래그 굵은골재 4	40~20	100	90~100	20~55	0~15	-	0~5	-	
고로슬래그 굵은골재 57	25~5	-	100	95~100	-	30~70	-	0~10	
고로슬래그 굵은골재 67	20~5	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	
고로슬래그 굵은골재 7	13~5	-	-	-	100	90~100	40~70	0~15	

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 16 mm, 9.5 mm, 4.75 mm에 해당한다.

(4) 고로슬래그 굵은골재의 조립율은 공급원을 승인할 때의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ±0.3 이상 변화하지 않아야 한다.

2.3 골재의 저장

2.3.1 잔골재, 굵은골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다. 굵은골재의 최대치수가 40 mm 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장하여야 한다.

2.3.2 골재의 반입, 저장 및 취급할 때에는 대소의 입자가 분리되지 않도록 하고, 먼지·잡물 등이 혼입하지 않도록 주의하여야 한다.

2.3.3 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 표면수가 균일하게 되도록 하여야 하며, 사용에 편리하여야 한다.

2.3.4 골재의 저장설비는 겨울의 빙설 혼입이나 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 한다.

2.3.5 여름에는 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위하여 직사광선을 막는 적당한 시설을 갖추어야 한다.

2.3.6 골재는 완성된 노상 위, 보조기층 또는 길어깨 위 등에 저장하여서는 안 된다.

2.4 시료채취 및 시험방법

2.4.1 시료채취 : 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.

2.4.2 입 도 : 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.4.3 0.08 mm 체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

2.4.4 유기불순물 : 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.

2.4.5 압축강도 : 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

2.4.6 휨강도 : 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.4.7 안정성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

2.4.8 점토덩어리 : 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.

2.4.9 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.

2.4.10 슬래그의 질량 : 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.

2.4.11 굵은골재의 마모 : 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.

2.4.12 조립율 : 골재에 관한 용어의 정의는 KS F 2523에 따른다.

2.4.13 연석량 : 긁기 경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.

2.4.14 알칼리 골재반응 : 골재의 알칼리 잠재반응 시험(화학적 방법)은 KS F 2545, 골재의 알칼리 잠재반응 시험(모르타르 봉 법)은 KS F 2546, 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험 방법은 KS F 2825 및 골재의 촉진 알칼리 반응성 시험은 ASTM C 1260에 따른다.

2.4.15 동결융해 : 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험은 KS F 2456에 따른다.

2.4.16 밀도 및 흡수량 : 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

2.4.17 세장 또는 편평 석편 : 굵은골재 중 편장석 함유량 시험은 KS F 2575에 따르며, 감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.18 혈 암 : 육안 판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며 감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.19 유리질입자 : 육안 판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며, 감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.20 철 입자 : 철 입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철 입자를 가려내어 그 중량을 측정한다. 철 입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-3-2 아스팔트 포장 혼합물용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 5101-1 시험용체-제1부 금속 망 체
KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법
KS F 2357 아스팔트 혼합물용 골재
KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법
KS F 2501 골재의 시료채취 방법
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적율 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
KS F 2512 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량 편 시험방법
KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
KS F 2526 콘크리트용 골재
KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법
KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
ASTM D 5821 Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 잔골재

아스팔트 포장 혼합물용 잔골재에는 자연모래·암석이나 자갈 등을 깨어 얻어진 부순모래 또는 그 혼합물로서 단단하고 강하고 내구적이며, 부착물이 없어야 하고, 점토나 실트·기타 해로운 물질이 함유되어 있지 않은 것이어야 한다.

2.1.1 잔골재의 입도

아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 입도는 표 15-3-16의 범위를 표준으로 하며, 품질 기준은 표 15-3-17에 따른다.

표 15-3-16 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 입도

체의 호칭치수[1]	각 체를 통과하는 중량백분율 (%)				
	입도 No.1	입도 No.2	입도 No.3	입도 No.4	입도 No.5
10 mm	100			100	
5 mm	95 ~ 100	100	100	80 ~ 100	100
2.5 mm	70 ~ 100	75 ~ 100	95 ~ 100	65 ~ 100	85 ~ 100
1.2 mm	40 ~ 80	50 ~ 74	85 ~ 100	40 ~ 80	
0.6 mm	20 ~ 65	28 ~ 52	65 ~ 90	20 ~ 65	25 ~ 55
0.3 mm	7 ~ 40	8 ~ 30	30 ~ 60	7 ~ 40	15 ~ 40
0.15 mm	2 ~ 20	0 ~ 12	5 ~ 25	2 ~ 40	7 ~ 28
0.08 mm	0 ~ 10	0 ~ 5	0 ~ 5	0 ~ 10	0 ~ 20

비고 : 다른 종류의 잔골재와 혼합 사용할 때, 입도는 혼합한 후 위 규격에 만족하여야 한다.

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm, 0.075 mm에 해당한다.

(1) 이 규격에 맞지 않는 잔골재가 어떠한 경우에는 충분한 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 경우에는 현장 경험이나 현장에서 사용할 재료에 대한 배합설계가 품질상 혼합조건에 적합한 아스팔트 포장 혼합물이라고 증명할 수 있는 경우에 한해서 사용하여도 좋다.

(2) 골재원에서 채취한 잔골재의 입도는 사용할 골재원에서 대표적으로 채취한 시료에 의하여 결정되어야 하며, 대표적 시료의 조립율이 ±0.25 이상 변동되었을 때에는 감독자의 승인을 얻어 배합설계를 재실시하여 사용할 수 있다.

표 15-3-17 가열 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 품질기준

항 목	시험방법	기준치
모래당량(%)	KS F 2340	최소 50
잔골재입형(%)	KS F 2384	최소 45
절대건조밀도(kg/m^3)	KS F 2504	2,500 이상
흡수율(%)	KS F 2504	3.0 이하
안정성[1](%)	KS F 2507	15 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

2.1.2 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 15 % 이하로 한다.

2.2 굵은 골재

2.2.1 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재에는 부순자갈이 있다. 굵은골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지·흙·유기불순물 등 유해물을 함유하여서는 안 된다.

2.2.2 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재는 골재를 일정 크기별로 생산하는 단입도 관리를 표준으로 한다.

2.2.3 입도는 표 15-3-18의 범위를 표준으로 하며, 품질기준은 표 15-3-19에 따른다.

표 15-3-18 가열 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재의 입도

골재 번호	체의호칭치수[1] (mm) / 입도범위 (mm)	각 체를 통과하는 것의 중량백분율 (%)									
		65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
3	50 ~ 25	100	90~100	35~70	0~15		0~5				
4	40 ~ 20		100	90~100	20~55	0~15		0~5			
5	25 ~ 13			100	90~100	20~55	0~10	0~5			
5-1	25 ~ 20			100	90~100	0~10					
6	20 ~ 10				100	90~100	20~55	0~15	0~5		
6-1	20 ~ 13				100	90~100	0~10				
7	13 ~ 5					100	90~100	40~70	0~15	0~5	
8	10 ~ 2.5						100	85~100	10~30	0~10	0~5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36, 1.18mm에 해당한다.

표 15-3-19 가열 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재의 품질기준

항 목	시험방법	기준치
마 모 율 (%)	KS F 2508	기 층 용 : 40 이하 중간층, 표층용 : 35 이하 SMA : 30 이하
안 정 성 (Na_2SO_4)[1] (%)	KS F 2507	12 이하
파쇄면 2면 이상 비율 (%)	ASTM D5821	85 이상
피막박리시험에 의한 피복면적 (%)	KS F 2355	95 이상
흡 수 율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
절 대 건 조 밀 도 (kg/m^3)	KS F 2503	2,500 이상
편 장 석 함 유 량[2] (%)	KS F 2575	1등급 : 10 이하 2등급 : 20 이하 3등급 : 30 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

주 2) 1등급 골재는 4차로 이상의 도로(신설 및 덧씌우기), 중차량 통행이 빈번한 도로, 발주청에서 중요하다고 인정하는 도로,
2등급 골재는 2차로 이하의 일반국도, 발주청에서 중요하다고 인정하는 도로,
3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 및 2등급에 해당되지 않는 도로 등

2.3 채움재

채움재의 품질기준, 입도 등은 이 시방서 8-4절 2.1.3에 따른다.

2.4 골재의 저장

골재의 저장은 이 시방서 8-4절 2.4에 따른다.

2.5 시료채취 및 시험방법

2.5.1 시료채취 : 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.

2.5.2 입 도 : 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.5.3 슬래그의 중량 : 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.

2.5.4 안정성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

2.5.5 굵은골재의 마모율 : 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.

2.5.6 0.08 mm 체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

2.5.7 점토덩어리 : 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.

2.5.8 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.

2.5.9 연석량 : 긁기 경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.

2.5.10 비중 및 흡수량 : 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

2.5.11 세장 또는 편평석편 : KS F 2575에 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-3-3 스크리닝스

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 린콘크리트와 보조기층 및 동상방지층용 잔골재인 스크리닝스에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2303 흙의 액성·소성한계 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험방법

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 스크리닝스의 원석

스크리닝스는 구조물용 및 포장용 골재를 생산할 때 부산물로 얻어지는 5 mm 이하의 골재 부산물을 말한다. 스크리닝스의 원석은 강경하고 내구적인 석질을 지닌 것으로 하고, 파쇄를 할 때에 결정 간에 균열이 생기지 않아야 하며, 풍화한 암석 등 석질이 연약한 것을 사용하여서는 안 된다. 스크리닝스의 원석은 표토 및 기타 불순물을 제거한 것을 사용하여야 한다.

2.2 불순물의 제거

스크리닝스는 깨끗하고 내구적이며, 먼지·진흙·유기불순물 등이 포함되지 않아야 한다.

2.3 스크리닝스의 품질기준

스크리닝스는 표 15-3-20의 규격에 적합하여야 하며, 이 기준을 만족하지 못할 경우 천연모래와 혼합하여 사용할 수 있으며, 혼합비는 시험에 의하여 구한다.

표 15-3-20 스크리닝스의 품질기준

시 험 항 목	규 정 치
소 성 지 수	9 이하
안 정 성 시 험(%) (황산나트륨 사용)	10 이하
0.08 mm 체 통 과 량 (%)	
- 린 콘 크 리 트 용	7 이하
- 보 조 기 층 및 동 상 방 지 층 용	10 이하
점 토 덩 어 리 함 유 량 (%)	1 이하
밀도 2.0(g/㎤)의 액체에 뜨는 것 (%)	0.5 이하

2.4 스크리닝스의 저장

2.4.1 스크리닝스의 반입·저장 및 취급할 때에는 먼지·잡물 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 하며, 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 표면수가 균일하게 되도록 하여야 한다.

2.4.2 스크리닝스의 투입을 위한 저장 빈에는 빗물에 의한 응집현상을 억제하기 위하여 천장 덮개 등의 우수방지시설을 갖추어야 한다.

15-3-4 순환골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

순환골재라 함은 “건설폐기물의재활용촉진에관한법률” 제2조제7호의 규정(건설폐기물을 물리적 또는 화학적 처리과정 등을 거쳐 제35조의 규정에 의한 품질기준에 적합하게 한 것)에 적합한 골재를 말한다. 이 시방에서는 노체, 노상, 되메우기 및 뒷채움, 동상방지층, 보조기층, 빈배합 콘크리트 기층에 사용되는 순환골재에 대하여 적용한다.

2. 흙쌓기(노체 및 노상)

2.1 품질기준

2.1.1 흙쌓기에 사용되는 순환골재 품질기준은 표 15-3-21에 적합하여야 한다.

표 15-3-21 흙쌓기용 순환골재의 품질기준

품질목표	노체	노상	비 고
최 대 치 수(mm)		100 이하	-
수 정 CBR(시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5 mm체 통 과 율(%)		25~100	-
0.08 mm체 통 과 율(%)		0~25	KS F 2301, KS F 2309
소 성 지 수(PI)		10 이하	KS F 2303
유기이물질(용적비, %)	1 이하	1 이하	KS F 2576(용적비)

2.1.2 노체용 순환골재의 품질 규정은 순환골재의 특성을 고려하여 수정 CBR값을 2.5 이상으로 하였다. 또한, 순환골재의 최대치수는 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 시행규칙 별표 1 제3호 나목의 규정에 따른다.

2.1.3 흙쌓기에 사용되는 순환골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576(순환골재의 이물질 함유량 시험방법)에 의하여 목재·천조각 등 유기성 이물질 시험결과,

총 골재용적의 1 % 이하가 되도록 하여야 하고, 기타 환경 및 품질에 악영향을 줄 수 있는 유해물을 함유하여서는 안 된다.

2.2 시공

2.2.1 석축 쌓는 부분을 제외하고 노체 비탈면에 순환골재가 노출되면 경관상 좋지 않으며, 순환골재에 묻어있는 시멘트 모르타르가 강알카리성을 나타내기 때문에 유수의 알카리도를 상승시킬 수 있고 식물의 성장에 지장을 준다. 따라서 비탈면에 1 m 이상 양질의 토사를 덮고 다짐하여 식생이 가능하도록 조치한다.

2.2.2 노체용 순환골재는 일반적으로 1차 파쇄만으로 제조되므로 다량의 모르타르가 부착되어 있으며, 흡수율이 매우 크게 나타난다. 따라서 시공 중 적정함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

2.2.3 폐콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성과가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 하며, 품질관리는 수시로 각종 시험을 엄격히 하여 사용 중에 품질상태에 대한 의심이 없도록 한다.

2.2.4 기타 시공과 관련한 사항은 이 시방서 토공사 편 2-5절 흙쌓기에 규정된 시공사항을 따른다.

3. 되메우기 및 뒷채움

3.1 품질기준

3.1.1 폐콘크리트를 파쇄한 순환골재가 우수 또는 지하수 유입이 예상되는 지점에 사용되는 경우 유수의 pH를 변화시킬 수 있으며, 농업용수 등으로 사용되는 경우는 작물의 생육에 문제가 될 수 있다.

3.1.2 따라서 땅깎기부 등과 같이 지하수가 용출되는 지역에서 순환골재의 사용은 가급적 억제하며 부득이한 경우 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하거나 유입수가 농수로 등으로 유입되지 않도록 배수처리에 주의한다.

3.1.3 되메우기 재료로 순환골재를 사용하는 경우 품질기준은 시공위치에 따라 표 15-3-21의 노체 또는 노상의 품질기준에 따른다.

3.1.4 순환골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576(순환골재의 이물질 함유량 시험방법)에 의하여 목재·천조각 등 유기성 이물질 시험결과, 총 골재용적의 1 % 이하가 되도록 하여야 하고, 기타 환경 및 품질에 악영향을 줄 수 있는 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 15-3-22의 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 15-3-22 뒤채움용 순환골재 품질기준

구 분	선택층 재료	양질의 토사
	피토고[1)] (3.5 m 미만)	피토고 (3.5 m 이상)
최 대 치 수(mm)	이 시방서 제 8장 표 8-2-1. 8-2-2 보조기층재료 (SB-1)	100 이하
5 mm 통 과 량(%)		25~100
0.08 mm 통 과 량(%)		15 이하
소 성 지 수		10 이하
수 정 CBR(%)		10 이상
유 기 이 물 질(용적비, %)	1.0 이하	

주 1) 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효 폭원까지의 최소높이를 말한다.

3.1.5 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

3.1.6 기타 시공에 관한 사항은 이 시방서 토공사 편 3-7절 구조물 기초 터파기, 되메우기, 뒷채움 편에 규정된 사항을 따른다.

4. 동상방지층

4.1 품질기준

4.1.1 동상방지층에 사용되는 순환골재는 표 15-3-23의 품질기준에 따른다.

표 15-3-23 동상방지층용 순환골재 품질기준

구 분		시 험 방 법	기 준
소 성 지 수		KS F 2303	10 이하
수 정 CBR 값 (%)		KS F 2320	10 이상
모 래 당 량		KS F 2340	20 이상
이물질 함유량 (%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하(질량 기준)

4.1.2 동상방지층용 순환골재의 이물질 함유량은 폐아스팔트콘크리트를 제외한 적벽돌, 폐타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5 % 이하이어야 하며, 목재, 천조각 등 유기 이물질은 총 골재용적의 1 % 이하가 되도록 하여야 한다.

4.1.3 무기이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 105 ± 5 ℃에서 24시간 항량시킨 후 질량을 측정한다.

4.1.4 동상방지층에 사용되는 순환골재의 입도는 이 시방서 동상방지층, 보조기층 및 기층공사 편 8-2절 보조기층에 규정된 표 8-2-2에 따른다.

4.2 시 공

4.2.1 현장 이동식 파쇄기로 1차 파쇄만으로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할 수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장하며, 생산 중 재료분리를 방지할 수 있는 경우에는 SB-1 입도를 사용할 수 있다.

4.2.2 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

4.2.3 폐콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성과가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 하며, 품질관리는 수시로 각종 시험을 엄격히 수행하여 사용 중에 품질상태에 대한 의심이 없도록 한다.

4.2.4 기타 시공에 관한 사항은 이 시방서 동상방지층, 보조기층 및 기층공사 편 8-1절에 규정된 사항을 따른다.

5. 보조기층

5.1 품질기준

5.1.1 보조기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 15-3-24에 따른다.

표 15-3-24 보조기층용 순환골재 품질기준

구 분		시 험 방 법	기 준
소 성 지 수		KS F 2303	6 이하
수 정 CBR치(%)		KS F 2320	30 이상[1)]
마 모 감 량(%)		KS F 2508	50 이하
모 래 당 량		KS F 2340	25 이상
액 성 한 계(%)		KS F 2303	25 이하
이물질 함유량(%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하(질량 기준)

주 1) 시멘트콘크리트포장 공법에서 콘크리트 슬래브 바로 밑에 사용되는 보조기층은 수정CBR치가 80 이상이어야 한다.

5.1.2 보조기층용 순환골재의 이물질 함유량은 폐아스팔트콘크리트를 제외한 적벽돌·폐타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5 % 이하이어야 하며, 목재·천조각 등 유기이물질은 총 골재용적의 1 % 이하가 되도록 하여야 한다.

5.1.3 무기이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 105 ± 5 ℃에서 24시간 항량시킨 후 질량을 측정한다.

5.1.4 보조기층에 사용되는 순환골재의 입도는 이 시방서 동상방지층, 보조기층 및 기층공사편 8-2절 보조기층에 규정된 표 8-2-2에 따른다. 다만, 현장 이동식 파쇄기로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할 수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장한다. 단, 조합형 파쇄기(1차 죠크러셔, 2차 콘 또는 임팩트 크러셔)를 사용하고, 생산 중 재료분리를 방지할 수 있는 경우 SB-1 입도도 가능하다.

5.2 시공

5.2.1 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

5.2.2 폐콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성과가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 한다.

5.2.3 기타 시공에 관한 사항은 이 시방서 동상방지층, 보조기층 및 기층공사편 8-2절에 규정된 사항을 따른다.

6. 빈배합콘크리트 기층

6.1 품질기준

6.1.1 빈배합콘크리트 기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 15-3-25 및 표 15-3-26에 따른다.

표 15-3-25 빈배합 콘크리트 기층용 순환 굵은골재 품질기준

구 분		시험방법	기준
점토덩어리 함유량(%)		KS F 2512	0.25 이하
연한석편(%)		KS F 2516	5.0 이하
밀도 2.0 g/㎤의 액체에 뜨는 것(%)		KS F 2513	0.5 이하
흡수율(%)		KS F 2503	7 이하 (8 이하)[1]
밀도		KS F 2503	2.2 이상
마모감량(%)		KS F 2508	50 이하
이물질 함유량(%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하[2](질량 기준)

주 1) 도로공사 중 발생되는 폐콘크리트 현장파쇄 순환골재에 대하여 8.0 % 이하로 할 수 있다.
2) 폐아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율은 10 % 이하로 한다.

표 15-3-26 빈배합콘크리트 기층용 잔골재 품질기준

구 분		시험방법	기준
소 성 지 수		KS F 2303	9 이하
안 정 성 시 험 (%)(황산나트륨 사용)		KS F 2507	10 이하
골재씻기 시험 손실률 (0.08 mm 체 통과량) (%)		KS F 2511	3 이하
점 토 덩 어 리 함 유 량 (%)		KS F 2512	1 이하
이물질 함유량 (%)	종이, 나무, 플라스틱 등의 이질재료	KS F 2576	1.0 이하 (용적 기준)
	폐아스콘, 적벽돌, 폐타일 등		5.0 이하[1] (질량 기준)

주 1) 폐아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율은 10 % 이하로 한다.

6.1.2 빈배합 콘크리트 기층용 골재의 입도는 이 시방서 시멘트콘크리트포장 편 10-1-1절 빈배합 콘크리트 기층에 규정된 표 10-1-1에 따른다. 다만, 현장파쇄 순환골재는 가급적 최대치수를 낮추는 것이 골재에 부착된 모르타르 함유율을 감소시킬 수 있으며, 경화한 후 역학적 특성을 양호하게 하므로 입도 선정에 주의하여야 한다.

6.1.3 순환골재의 골재의 입도는 빈배합콘크리트의 다짐효율에 큰 영향을 미치므로 이 시방서에서 규정하고 있는 소요 입도를 얻을 수 있도록 파쇄 시스템을 선정하여야 한다.

6.1.4 현장 이동식 임팩트 크러셔나 조합형 크러셔로 순환골재를 생산하는 경우에는 5 mm 이하 미분량 발생이 증가하여 다짐효율이 낮아질 수 있으나 잔골재의 미분량 부족으로 빈배합콘크리트 기층용 합성입도를 경제적으로 얻을 수 없는 경우에는 다짐효율을 고려하여 5 mm 이하 미분을 전체 골재질량의 10 % 범위 내에서 혼합하여 사용할 수 있다. 다만, 이 경우 빈배합콘크리트의 최적함수비 증가, 최대건조밀도, 압축강도 등이 감소될 수 있으므로 실험에 의하여 확인하여야 한다.

6.1.5 빈배합콘크리트 기층은 콘크리트 포장의 하부에 위치하며 포장층의 두께가 300 mm ~ 350 mm 정도이고, 불투수층을 형성하기 때문에 빈배합콘크리트 기층이 동결융해를 직접적으로 받을 수 있는 가능성은 거의 없다. 또한 흡수율 6 % ~ 8 %인 순환골재를 대상으로 실시한 안정성 시험결과 대부분 40 % 이상을 나타내고 있어

동해를 받는 일반콘크리트용 골재로서 활용은 불가능하지만 빈배합콘크리트 기층의 압축강도는 품질기준을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 빈배합콘크리트 기층용 순환골재의 안정성 시험을 삭제하였다.

6.1.6 순환골재는 모재 콘크리트의 모르타르가 부착되어 있는 경우 흡수율이 증가한다. 따라서 일반적인 경우 흡수율 7 % 이하, 도로공사 중 발생된 폐콘크리트를 현장파쇄하여 빈배합콘크리트 기층용으로 사용하는 경우 8 % 이하로 규정하였다.

6.1.7 빈배합콘크리트용 순환골재의 이물질 함유량은 폐플라스틱, 폐비닐 등 환경오염에 문제가 될 수 있는 유기 이물질은 폐기물관리법 시행규칙 별표 4에 따라 용적비 1 % 이하로 규정하였다.

6.1.8 적벽돌, 폐타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5 % 이하로 규정하였다. 그러나 고속도로 공사 중 발생한 폐콘크리트를 현장파쇄하기 위하여 적치, 운반 파쇄하는 과정에서 불가피하게 혼입되는 경우 폐아스팔트콘크리트 부스러기의 한계 혼합율을 10 % 이하로 하였다.

6.2 빈배합콘크리트 기층 배합설계

6.2.1 순환골재는 모르타르 부착량이 많아 흡수율이 6 % ~ 8 %로서 높은 특징이 있어 혼합수의 상당수가 순환골재에 계속 흡수되므로 순환골재를 사용한 빈배합콘크리트 기층의 배합설계를 할 때 골재의 함수상태는 표면건조 포화상태를 기준으로 한다.

6.2.2 기타 배합설계에 관한 사항은 이 시방서 시멘트콘크리트포장공사 편 10-1절에 따른다.

6.3 시공

6.3.1 순환골재는 흡수율이 크므로 프리웨팅을 실시하여 함수율 변동에 따른 품질 변화를 최소화하고, 균일한 함수상태 유지를 위한 방안을 강구하여야 한다.

6.3.2 순환골재는 흡수율이 큰 크므로 천연골재에 비하여 건조속도가 빠르므로 함수율 관리에 주의하여야 한다.

이 시방서 2-7절 구조물 기초 터파기, 되메우기, 뒷채움 편에 규정된 사항을 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-4 시멘트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현장배합용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
KS F 2403 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량에 의한 시험 방법 (질량방법)
KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법
KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 (차) 시험 방법
KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 편 1-4절 1.2에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질시험 성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트의 강도

콘크리트의 소요강도는 설계도서에 따르며, 일반적으로 표준양생을 한 콘크리트

공시체의 재령 28일의 압축강도를 기준으로 한다. 포장 콘크리트의 강도는 재령 28일의 휨강도를 기준으로 한다. 다만, 부득이한 경우 감독자의 승인을 받아 조기재령에 따른 장기강도 환산식을 적용할 수 있다.

또한 광물질 혼화재를 사용한 경우 재령 28일 이후 장기재령에서 강도증진율이 큰 경우에는 감독자의 승인을 받아 설계기준재령을 재령 56일 또는 91일로 정할 수 있다.

콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따르고, 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.2 콘크리트의 재료

2.2.1 시멘트

시멘트는 이 시방서 15-1절에 적합한 것을 사용하여야 한다. 15-1절에 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고자 하는 경우에는 감독자의 서면 승인을 받아야 한다.

2.2.2 골 재

잔골재는 이 시방서 15-3-1절의 2.1에 적합한 것을 사용하여야 하며, 굵은 골재는 15-3-1절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 물

물은 깨끗하여야 하며, 기름·산·알칼리·염분·유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용하여서는 안 되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

2.2.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 이 시방서 15-6절에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.3 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 작업에 알맞는 워커빌리티를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 하여야 하며, 별도로 규정하지 않는 한 질량에 의하여야 한다.

2.3.1 골재의 표면수량으로 인한 질량 조절

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 질량을 감안하여 조절하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장 장소로 부터 채취하여 온 시료의 실험결과를 기준으로 하여야 한다.

2.3.2 배합설계

(1) 계약상대자는 감독자와 협의하여 배합설계를 콘크리트 타설 최소한 1주일 이전에 완료하여야 한다. 배합설계는 콘크리트 표준시방서의 규정에 따른다.

(2) 배합설계를 할 때에는 당해 공사에 사용할 재료들로 배합하여야 하며, 배합설계결과가 시방기준에 맞지 않을 경우, 계약상대자는 감독자의 서면 승인을 받아 필요한 조치를 하여야 한다.

(3) 각종 콘크리트의 배합설계 결과는 현장에 적용하기 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 감독자의 승인없이 계약상대자 임의로 변경시킬 수 없다.

(4) 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 표 15-4-1과 같다.

표 15-4-1 콘크리트 배합 표시법

굵은 골재의 최대치수 (mm)	슬럼프의 범위 (mm)	공기량의 범위 (%)	물-결합재비, W/B (%)	잔골재율, S/a (%)	단 위 량 (kg/㎥)						
					물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재		혼화재료[1]	
								mm-mm	mm-mm	혼화재	혼화제[2]

주 1) 같은 종류의 재료를 여러 가지 사용할 경우 각각의 난을 나누어 표시한다.
2) 혼화재의 사용량은 ml/㎥ 또는 g/㎥ 으로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 한다.

2.3.3 현장 배합 실시

계약상대자는 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치 플랜트를 설치하여 현장시험배합을 실시하여야 한다. 현장시험배합은 감독자 입회하에 실시하여야 하며 현장 시험배합에 소요되는 모든 재료, 장치 및 작업은 계약상대자가 부담하여야 한다.

2.3.4 콘크리트 품질관리요원 배치 의무

계약상대자는 콘크리트 배합설계, 골재의 품질시험과 입도 조정·공기량 시험·슬럼프 시험·휨 강도 또는 압축 강도 시험 등을 실시하고, 배치플랜트의 운영과 콘크리트 운반 업무를 관장하기 위하여 상당한 기술과 경험이 있는 콘크리트 품질관리요원들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 맞도록 하여야 한다. 콘크리트 품질관리요원은 상기 작업을 수행함에 있어 감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

2.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록이 되어야 하며, 계량장치는 공사개시 전 및 공사 도중 정기적으로 점검하여야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량하여야 한다. 시방배합을 현장배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수상태, 잔골재 중 5 mm 체에 남는 양과 굵은골재 중 5 mm 체를 통과하는 양 및 혼화제를 물에 희석시키는 수량을 고려하여야 한다.

2.4.1 시멘트

(1) 시멘트는 중량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 겸용하지 말고 별개의 계량기를 써야 한다.

(2) 시멘트의 계량은 골재 계량 호퍼 속에 또는 분리된 칸막이 속에 별도로 실시할 수도 있으며, 골재와 동시에 믹서 속에 투입하여도 좋다.

(3) 시멘트의 계량 허용오차는 ±1 % 이내이어야 한다.

2.4.2 골 재

(1) 골재는 질량으로 계량하여야 하며, 한 배치분 골재의 중량은 표면건조포화상태를 기준으로 하여야 한다.

(2) 골재의 계량은 표면수량의 무게를 고려하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장소로부터 채취하여 온 시료의 실험결과를 기준으로 하여야 한다.

(3) 골재의 계량 허용오차는 ±3 % 이내이어야 한다.

2.4.3 물

물은 용적 또는 중량으로 계량하여야 하며, 계량 허용오차는 ±1 % 이내이어야

한다. 계량장치는 중량이 자동으로 계량되고 정하여진 양의 물이 믹서의 드럼 안에 들어가면 자동적으로 정지되는 것이어야 한다.

2.4.4 혼화재료

혼화제는 용적 또는 중량으로 계량하여야 하며, 혼화제에 물을 혼합하여 사용할 경우 물은 단위수량의 일부로 본다. 계량장치에는 계량하는 도중에 혼화제가 계량기 안에 들어오지 않도록 안전밸브가 부착되어 있어야 하며, 혼화제의 계량 허용오차는 ±3 % 이내이어야 한다.

2.5 배치 플랜트

배치 플랜트를 포함한 콘크리트 작업에 필요한 모든 장비 및 시설은 공사착수 전에 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 감독자의 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치 플랜트는 다음의 조건에 맞아야 한다.

2.5.1 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안 되며, 저울의 정도를 확인할 수 있도록 공인기관의 검정을 받은 20 ㎏ 짜리 추 10개 이상, 1 ㎏ 표준분동 5개 이상을 항상 비치하여야 한다.

2.5.2 계약상대자는 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 질량을 배치플랜트 조종원과 감독자가 쉽게 확인 할 수 있는 위치에 계량기를 설치하여야 한다.

2.5.3 계량장치

(1) 자동식 배치 플랜트는 완전 자동식이며, 시멘트, 골재, 물을 한 배치분씩 자동으로 계량할 수 있어야 하고, 혼화재료의 계량 및 투입 또한 자동이어야 한다.

(2) 또한 계량시간 및 정밀도 유지를 위하여 90 %용 및 10 %용의 2게이트 형식으로 구성되어야 한다.

(3) 하중감지장치의 교체 및 추락방지를 위하여 별도의 장치를 구비하여야 한다.

(4) 하중감지장치는 접지선으로 반드시 연결하여 파손 및 오작동을 방지하여야 한다.

(5) 혼화제 계량장치는 종류별로 구성되며, 단독 계량하여야 한다. 또한 과다 계량 방지장치가 구비되어야 한다.

2.5.4 저장시설

(1) 굵은골재는 서중 콘크리트 생산을 위하여 살수장치를 구비한다.

(2) 중간 저장시설은 원활한 배수를 위하여 4 % 이상 경사와 서중 및 한중 때를 대비하여 수분 및 온도 변동방지시설을 설치하여야 한다.

(3) 굵은골재 세척시설을 구비하여야 한다. 단, 이송 및 낙하에 의한 재료분리 방지설비가 부착되어야 한다.

(4) 시멘트 및 광물질 혼화재의 인수 검사 및 사용 중 품질변동을 수시로 검사할 수 있도록 별도의 시료채취 설비가 설치되어야 한다.

(5) 화학혼화제 저장시설은 자동 온도조절장치 · 잔량확인장치 · 교반장치 · 희석장치가 설치되어야 하고, 침전물 등을 청소할 수 있는 설비를 구축하여야 한다.

(6) 회수수를 사용할 경우 KS F 4009 부속서 2에 규정한 품질기준에 적합여부를 확인하여야 하며, 슬러지수는 고형분율 3 %(단위결합재량 질량비)를 초과할 수 없다. 또한 슬러지 고형분율 1 %를 초과하여 사용하는 경우 콘크리트 배합을 보정하여야 한다.

(7) 서중 및 한중 때를 고려하여 혼합수 온도조절장치를 설치하여야 한다.

(8) 잔골재의 표면수율 변동을 실시간으로 확인하기 위하여 표면수 측정기를 설치하여야 하며, 측정 센서의 신뢰도는 실측 표면수율 대비 1 % 이하이어야 한다.

2.5.5 자동식 배치 플랜트를 사용할 경우에는 각 배치마다 투입되는 골재, 시멘트, 물 및 혼화재료의 양을 자동적으로 정확하게 기록할 수 있도록 기록장치가 부착되어 있어야 한다. 배치의 각종 기록결과(굵은골재의 최대치수, 슬럼프, 공기량, 물 - 결합재비, 각종 단위 재료량)는 감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 질량, 골재 표면수율, 입도보정비율 등

(2) 각 배치의 일자 및 시간

(3) 콘크리트 등급의 표시

(4) 각 배치의 일련번호

2.5.6 배치플랜트장에는 규정된 시험을 실시하기에 충분한 시설과 공간을 갖춘 시험실을 설치하여야 한다.

2.5.7 고강도, 내염해성 등 맞춤형 콘크리트 생산이 가능한 설비 구축

(1) 혼화재 혼입 콘크리트를 사용할 때에는 혼화재 저장용 사일로 별도 설치(150 t 이상)

(2) 혼화제 저장탱크 3기 이상 설치

(3) 골재저장시설 및 골재투입빈 5칸으로 설치

2.5.8 시멘트 콘크리트 믹서

(1) 믹서형식 : 강제식 이축형식(rpm 30회 이상)

(2) 혼합상태를 파악할 수 있는 믹서 혼합상태 확인용 웹 카메라 설치 등 전자동 생산 시스템 설치

(3) 믹서의 성능은 KS F 2455에 따라 시험한 값이 다음 값 이하여야 하며, 감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

① 콘크리트 중의 모르타르와 단위용적 질량의 차 : 0.8 %

② 콘크리트 중의 단위 굵은골재량의 차이 : 5 %

(4) 시멘트 콘크리트 믹서에는 물을 계량하는 장치와 반죽된 콘크리트를 배출하여 내는 적절한 장치가 부착되어 있어야 한다.

(5) 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타르가 부착되어 있거나 믹서의 날개 마모로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 발생하므로 매일 검사를 하여야 한다.

(6) 믹서의 날개는 제작 당시의 날개보다 20 mm 이상 마모되었을 경우에는 이를 즉시 교체하여야 한다.

(7) 혼합수 방출구는 믹서내부의 코팅과 깊은 관계가 있으므로 축의 전면에 걸쳐 살수될 수 있도록 분사장치를 설치한다.

(8) 현장 기능공은 믹서 가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질기(consistency) 시험을 실시하여야 한다.

(9) 만약 시험한 결과 슬럼프 및 공기량의 값이 규정된 허용치를 초과할 경우에는 믹서 가동을 중지하고 조정하여야 한다.

(10) 모든 믹서에는 초 단위 타이머 장치가 부착되어 있어서 비비는 시간 동안은 자동적으로 배출 레버를 잠그고, 비비는 시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 하여야 한다.

(11) 믹서의 드럼 속에 든 한 배치분의 혼합물은 일체를 비운 후 다음분 배치 재료를 투입하여야 하며 만약 한 배치 재료 이상이 투입되었을 경우에는 그 재료 전부를 버려야 한다.

(12) 믹서성능시험은 반기마다 1회 실시하여 종별 혼합시간을 조정하여야 한다.

① 고강도, 저슬럼프, 일반콘크리트에 대한 종별 믹서성능시험을 실시하여야 한다.

② 자동생산시스템 구축 및 생산기록지를 '초'단위로 출력 관리 한다.

(13) 서중·한중콘크리트 타설을 대비한 보온시설(보일러, 히팅시설 등) 및 보냉시설(스프링클러, 칠러 등)을 설치한다.

(14) 계량장치 검·교정 : 공인기관 1회/반기, 자체 1회/월(계량정밀도 : 1 % 이내)

2.7 시멘트 콘크리트의 품질기준

구조물용에 사용할 콘크리트의 품질기준은 설계도서에 규정된 것과 같아야 한다. 설계도서에 명기되지 않은 사항이나 규정된 품질기준보다 높은 품질기준의 콘크리트를 사용하고자 하는 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

콘크리트 포장용으로 사용하는 시멘트 콘크리트는 휨 강도를 기준으로 품질관리 하여야 하며, 기타 공사용 시멘트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 압축강도를 품질관리기준으로 한다. 시멘트 콘크리트의 품질기준은 표 15-4-2와 같다.

표 15-4-2 시멘트 콘크리트 품질기준

구분		설계기준강도 (MPa)	Gmax (mm)	최대 W/C (%)	표준 공기량 (%)	슬럼프 (mm)	적용 구조물 (일반적 기준)
구조물공	고강도	45	13	40	5	150	PSM교 세그멘트
			20	40	5	150	FCM교 세그멘트
		40	20	40	5	150	PSC Box GR. 및 슬래브, PSC빔, Preflex 하부플랜지
			25	35.9	5~7	150	교각
	일반 콘크리트	30	25	40	6	130	교량 노출 바닥판
		27	25	45	6	130	주형교량 슬래브, PSC빔교 바닥판, RC슬래브, Steel Box 거더교, 교각, 중분대기초
						150 (80)	
		24	25	50	6	150	터널 라이닝 및 필요할 때
			30				교량하부구조(교각, 교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC옹벽, 암거, 암거접속슬래브, 방음벽기초, 도수로집수거, 중분대 및 길어깨 집수정
		24	25	50	4% 이하	450±50 (플로우)	수중불분리성 콘크리트 (호칭강도 : 30 MPa)
		21	25	50	6	80	땅깎기·흙쌓기 도수로, 도수로집수거, V·L·U형측구, 중분대 및 길어깨 집수정
				50	6	150	
			40	55	1~2	80	중력식옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배수관기초
		15	50(40)	-	1~2	80	레벨링 콘크리트, 속채움 콘크리트(우물통기초)
	기계타설 소구조물	30	25	45	6	20~50	중분대 구체, 난간(특수지역), L형측구, 다이크
		24	25	50	6	20~50	난간(일반지역)
		24	25	45	5~7	20~50	L형측구, 다이크(폐유리 첨가)
포장	기계	$f_{bk}=4.5$	30	45	6	40 이하	
	인력					80	
빈배합		$f_7=5$	40	-	1~2	-	
숏크리트		$f_{28}=20$	10	50	1~2	80~120	강섬유 미첨가
		$f_{bk}=4.5$	10	50	1~2	80~120	강섬유 첨가

주 1) 현장여건 및 사용장비에 따라 골재치수는 변경될 수 있다.
2) 상기 품질기준은 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 경우이며, 특수한 조건의 경우에는 관련 시방서를 적용한다.

2.6.1 조강 콘크리트

설계도서에 조강 콘크리트로 명기된 콘크리트포장 표층 보수공사와 교량슬래브 보수공사, 기타 감독자가 서면으로 승인한 콘크리트 공사에 사용한다.

2.7 시료 채취 및 시험 방법

2.7.1 시료 채취 : 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따른다.

2.7.2 슬럼프 시험 : 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따른다.

2.7.3 공시체 제작 : 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작은 KS F 2403에 따른다.

2.7.4 압축 강도 : 콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

2.7.5 휨강도 : 콘크리트의 휨 강도시험은 KS F 2408에 따른다.

2.7.6 공기량 시험 : 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량에 의한 시험은 KS F 2409에 따르며, 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험(공기실 압력방법)은 및 KS F 2421에 따른다.

2.7.7 믹서의 비비기 성능시험 : 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험은 KS F 2455에 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-5 레디믹스트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 레디믹스트 콘크리트에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
KS F 2509 잔골재의 표면수량 측정 방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 편 1-4절 1.2에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질시험 성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

레디믹스트 콘크리트용 재료는 별도로 규정하지 않는 한 이 시방서 15-4절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

2.1.1 콘크리트의 설계기준 강도, 슬럼프 및 굵은골재의 최대치수는 설계도서에 따르며, 기타 필요한 사항에 대하여는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(1) 시험실에서 양생한 공시체의 강도는 다음의 두 가지 요건이 충족되면 만족할 만한 것으로 간주할 수 있다.

① 3번의 연속강도 시험의 결과 그 평균값이 f_{ck} 이상일 때

② 개개의 강도 시험값이 $f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우 (f_{ck}-3.5) MPa 이상일 때, 또는 $f_{ck} > 35$ MPa인 경우 0.9 f_{ck} 이상일 때

(2) 강도 시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 구입자가 지정한 일수로 한다.

(3) 슬럼프 및 공기량은 설계도서에 명기한 것에 대하여 표 15-5-1, 표 15-5-2의 허용차 범위 이내이어야 한다.

표 15-5-1 슬럼프의 허용차

항 목		허 용 차 (mm)
슬 럼 프 (mm)	25	±10
	50 및 65	±15
	80 이상	±25

표 15-5-2 공기량의 허용차

항 목	공 기 량 (%)	허 용 차 (%)
보 통 콘 크 리 트	4.5	±1.5
경 량 콘 크 리 트	5.5	
포 장 콘 크 리 트	4.5	
고 강 도 콘 크 리 트	3.5	

표 15-5-3 강도

<table>
<tr><td>강 도</td><td>- 3조 이상 제작할 때
<table><tr><th>$f_{ck} \leq 35$ MPa</th><th>$f_{ck} > 35$ MPa</th></tr><tr><td>① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상
② 1회 시험값이 설계기준압축강도 - 3.5 MPa 이상</td><td>① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상
② 1회 시험값이 설계 기준압축강도의 90 % 이상</td></tr></table>- 3조 미만 제작할 때
: 각 1조(3개) 압축강도 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상</td></tr>
</table>

(4) 콘크리트에 포함된 염화물 함유량은 콘크리트 배출 지점에서 염소 이온(Cl^-) 량으로서 0.30 kg/㎥ 이하이어야 한다. 다만, 구입자의 승인을 얻은 경우에는 0.60 kg/㎥ 이하로 할 수 있다.

2.1.2 공장은 원칙적으로 KS 표시허가 인증 공장으로서 재료시험기사의 자격을 가진 기술자 또는 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하는 공장을 선정하여야 한다.

2.2 재료의 계량

2.2.1 각 시료는 시방배합을 현장배합으로 고쳐 계량한다. 잔골재의 표면수량 시험은 KS F 2509에 따라야 한다.

2.2.2 각 재료는 1회 비비기 양마다 중량으로 계량한다. 단, 물과 혼화제 용액은 중량 또는 체적으로 계량한다.

2.2.3 각 재료의 계량오차는 표 15-5-4의 값 이하로 한다.

표 15-5-4 재료의 계량 오차

재 료 의 종 류	허 용 오 차 (%)	비 고
물 , 시 멘 트	±1	
혼 화 재	±2	
골 재	±3	
혼 화 제 용 액	±3	

2.2.4 혼화재는 중량으로 계량하여야 하며, 포대수로 계량할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3 제조설비

2.3.1 재료저장 설비

(1) 시멘트의 저장 설비는 품종별로 구분하며, 시멘트의 풍화를 방지할 수 있어야 한다.

(2) 골재의 저장설비 및 저장설비로부터 배치 플랜트까지의 운반설비는 골재를 균등하게 공급할 수 있어야 한다.

① 골재의 저장 설비는 종류별·품종별로 칸막이를 설치하고, 크고 작은 골재가 각각 분리되지 않도록 되어 있어야 한다.

② 골재의 저장바닥은 콘크리트 등으로 하고, 배수시설을 하여야 하며, 해로운 물질이 혼입되지 않아야 한다.[1)]

주 1) 경량골재를 사용할 경우에는 살수설비를 갖추어야 한다.

③ 골재의 저장은 콘크리트 최대 출하량의 1일분 이상에 상당하는 골재를 저장할 수 있어야 한다.

(3) 혼화재료의 저장설비는 종류별·품종별로 구분하고, 혼화재료의 품질의 변화가 생기지 않도록 되어 있어야 한다.

2.3.2 배치 플랜트

(1) 배치 플랜트에는 각 재료별 저장빈(bin)을 구비하여야 한다.

(2) 계량기는 이 시방서 15-5의 2.2에 규정한 오차로 각 재료를 계량할 수 있는 정밀도를 갖는 것이어야 하며, 계량한 값은 정밀도로 지시할 수 있는 지시계를 갖추어야 한다.

(3) 모든 지시계는 조종원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조종원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.

(4) 계량기는 서로 다른 배합의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있어야 한다.

(5) 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

2.3.3 믹 서

(1) 믹서는 고정식 믹서를 사용하여야 한다.

(2) 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 규정한 용량으로 비빌 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있어야 한다.[2)]

주 2) 믹서는 소정의 용량을 소정의 시간에 혼합하여 KS F 2455 (믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법)에 따라 시험한 값이 다음에 표시한 값 이하이면 콘크리트를 균등히 비빌 성능을 가졌다고 판단하여도 좋다.
콘크리트 중의 모르타르의 단위용적 질량차 ····· 0.8 %
콘크리트 중의 단위 굵은 골재량의 차 ····· 5 %

2.3.4 운반차

(1) 콘크리트의 운반에는 다음 성능을 가진 트럭 믹서 또는 트럭 에지테이터를 사용한다.

① 비빈 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않도록 쉽고도 완전하게 배출할 수 있어야 한다.

② 콘크리트의 1/4과 3/4의 부분에서 각각의 시료를 샘플링[3]하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 30 mm 이내이어야 한다.

주 3) 이때는 배출되는 콘크리트 흐름의 개개 부분의 전 단면이 끊어지도록 시료를 채취한다.

(2) 덤프 트럭은 포장용 콘크리트를 덤프 트럭으로 운반하는 계약을 했을 때만 사용할 수 있다. 덤프 트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수성능이 있는 것으로 하고, 필요에 따라 바람·비에 대한 보호를 위하여 방수 덮개를 가진 것이어야 한다.

2.4 혼 합

2.4.1 콘크리트는 이 절 2.3.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비비는 것으로 한다.

2.4.2 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정하는 것으로 한다.

2.5 운 반

2.5.1 콘크리트의 운반은 이 절 2.3.4에서 규정하는 운반차로 운반하여야 한다.

2.5.2 트럭 믹서나 트럭 에지테이터를 사용할 경우, 콘크리트는 비비기를 시작하여 1.5시간 이내에 공사지점에서 배출할 수 있도록 운반하여야 한다. 감독자의 승인을 받았을 경우에는 운반시간의 한도를 단축 또는 연장할 수 있다.[4]

2.5.3 포장용 콘크리트를 운반할 경우, 덤프 트럭 운반시간의 한도는 비비기를 시작하여 1시간 이내로 한다.[4]

공사 지점에서 배출할 때, 콘크리트 표면에서 1/3과 2/3의 분량에서 각각의 시료를 채취하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 20 mm 이상 되어서는 안 된다.

주 4) 더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

2.6 비비기 및 운반에 대한 통제

2.6.1 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며, 어떠한 경우라도 30분을 초과하여서는 안 된다.

2.6.2 콘크리트 혼합물의 균질성과 품질관리를 위하여 계약상대자는 현장과 배치플랜트 장에 2방향 통신시설을 설치하여야 한다.

2.6.3 레디믹스트 콘크리트의 운반방향과 시간을 통제하기 위하여 감독자는 배치플랜트 장에서 콘크리트 기록표를 작성하여 트럭 운전자에게 발부하여야 한다.

2.6.4 콘크리트 기록표에는 배치플랜트 명칭 및 위치, 한 배치의 크기, 콘크리트의 등급, 비비기 완료시간과 필요할 때에는 드럼의 회전수도 기록하여야 한다.

2.6.5 현장 도착 후 트럭 운전원은 콘크리트의 기록표를 타설 현장에 있는 감독자에게 제출하여야 하며, 현장에 도착된 콘크리트는 콘크리트 기록표에 의하여 시방기준에 맞는지의 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-6 혼화재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트용 혼화재료로 사용할 혼화재와 혼화제에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 5101-1	시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 2560	콘크리트용 화학 혼화재
KS F 2561	철근콘크리트용 방청제
KS F 2562	콘크리트용 팽창재
KS F 2563	콘크리트용 고로 슬래그 미분말
KS L 5106	공기투과장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험방법
KS L 5405	플라이애시
ASTM C 1017/C 1017M	Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete
ASTM C 1107	Standard Specification Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout(Nonshrink)

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 저장상 유의점

2.1.1 혼화재료는 먼지 기타의 불순물이 혼입되지 않도록 유의하여야 하며, 분말상

으로 된 혼화재는 습기를 흡입하거나 굳어지는 일이 없도록 하여야 하고, 액체상의 혼화제는 분리되거나 변질되는 일이 없도록 저장하여야 한다.

2.1.2 혼화재는 비산하지 않도록 취급에 주의하여야 한다.

2.1.3 혼화재는 방습적인 사이로·창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.1.4 혼화재료의 저장기간이 너무 오래되었거나 이상이 있다고 인정될 경우에는 사용하기 전에 시험하여야 한다. 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료를 사용하여서는 안 된다.

2.2 혼화재료의 종류 및 품질기준

콘크리트용 혼화재료에는 혼화재와 혼화제가 있다. 혼화제에는 AE제·AE감수제·고성능AE감수제·감수제·응결경화촉진제·지연제·급결제·방수제·발포제·접착제, 유동화제 및 철근의 방청제·수중불분리성혼화제·무수축그라우트제 등이 있으며, 혼화재에는 플라이애시·고로슬래그 미분말·천연 포졸란·실리카퓸·팽창혼화재·착색재 등이 있다.

2.2.1 혼화제

(1) 혼화제로 사용할 AE제, AE감수제, 고성능AE감수제 및 감수제는 KS F 2560에 적합한 것이어야 한다.

(2) 콘크리트용 화학 혼화제의 종류는 표 15-6-1과 같다.

표 15-6-1 콘크리트용 화학 혼화제의 성능에 따른 구분

종 류	
AE 제	-
감 수 제	표 준 형
	지 연 형
	촉 진 형
AE 감 수 제	표 준 형
	지 연 형
	촉 진 형
고성능 AE 감수제	표 준 형
	지 연 형

(3) 혼화제의 품질은 KS F 2560의 6. 시험방법에 따라 시험하였을 때 표 15-6-2의 품질기준에 적합하여야 한다.

(4) 유동화제는 별도로 규정하는 규준(콘크리트용 유동화제 품질규준)에 적합한 것이어야 한다.

(5) 수중불분리성 혼화제는 별도로 정하는 규준(콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규준)에 적합한 것이어야 한다.

(6) 무수축그라우트제는 ASTM C 1107에 적합한 것이어야 한다.

(7) 방청제는 KS F 2561에 적합한 것이어야 한다.

(8) (3)~(7) 이외의 혼화제에 대하여서는 그 품질을 확인하고 사용법을 충분히 검토한 후 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

표 15-6-2 콘크리트용 화학 혼화제의 성능

품질항목 \ 종류		AE제	감수제			AE 감수제			고성능 AE 감수제	
			표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형
감수율(%)		6 이상	4 이상	4 이상	4 이상	10 이상	10 이상	8 이상	18 이상	18 이상
블리딩 양의 비(%)		75 이하	100 이하	100 이하	100 이하	70 이하	70 이하	70 이하	60 이하	70 이하
응결시간의 차 (min)	초결	-60~+60	-60~+90	+60~+210	+30 이하	-60~+90	-60~+210	+30이하	-30~+120	+90~+240
	종결	-60~+60	-60~+90	+210 이하	0 이하	-60~+90	+210 이하	0 이하	-30~+120	+240 이하
압축강도의 비 (%)	재령 3일	95 이상	115 이상	105 이상	125 이상	115 이상	105 이상	125 이상	135 이상	135 이상
	재령 7일	95 이상	110 이상	110 이상	115 이상	110 이상	110 이상	115 이상	125 이상	125 이상
	재령 28일	90 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	115 이상	115 이상
길이 변화비(%)		120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	110 이하	110 이하
동결융해에 대한 저항성 (상대 동탄성계수, %)		80 이상	-	-	-	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상
경시 변화량	슬럼프 (mm)	-	-	-	-	-	-	-	60 이하	60 이하
	공기량 (%)	-	-	-	-	-	-	-	±1.5 이내	±1.5 이내

비고 1. 슬럼프 80 mm 및 180 mm의 어느 콘크리트에 대하여서도 위의 규격에 적합하여야 한다. 단, AE제 및 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수)의 규정값은 슬럼프 80 mm, 고성능 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수) 및 경시변화량의 규정값은 슬럼프 180 mm의 콘크리트에 대하여 각각 적용한다.

2. 전체 알칼리양은 0.3 kg/m³ 이하이어야 한다.

2.2.2 혼화재

(1) 플라이애시

① 혼화재로 사용할 플라이애시는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.

② 플라이애시란 미분탄 연소보일러의 연소가스로부터 집진기로 채취한 재로서 콘크리트의 혼화재로 사용할 때 콘크리트의 워커빌리티를 개선하여 단위수량을 감소시키고, 수화열로 인한 온도상승을 감소시킬 수 있고, 장기강도를 증가시킬 수 있으며, 수밀성 증대 및 화학적 침식에 대한 내구성 증대효과를 기대할 수 있어야 한다.

③ 플라이애시의 품질은 표 15-6-3의 규격에 적합한 것으로 한다.

표 15-6-3 플라이애시의 요구사항

항목 \ 종류		플라이애시 1종	플라이애시 2종	비 고
이산화규소 (%)		45.0 이상	45.0 이상	
수분 (%)		1.0 이하	1.0 이하	
강열감량 (%)		3.0 이하	5.0 이하	
밀도 (g/㎤)		1.95 이상	1.95 이상	
분말도	4.5 ㎛체 잔분 (망체 방법)[1] (%)	10 이하	40 이하	
	비표면적 (브레인 방법) (㎠/g)	4,500 이상	3,000 이상	
플로값비 (%)		105 이상	95 이상	
활성도 지수 (%)	재령 28일	90 이상	80 이상	
	재령 91일	100 이상	90 이상	

주 1) 브레인 방법(공기투과 장치에 의한 분말도)에 따르되 망체 방법은 참고값으로 한다.

④ 플라이애시를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습용 포대를 사용하거나 벌크차를 사용한다. 지대 표면에는 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호, 취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

(2) 팽창재

① 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.

② 콘크리트용 팽창재를 적절하게 사용하여 팽창콘크리트를 만듬으로써 콘크리트의 건조수축이나 경화수축 등에 기인하는 균열의 발생을 저감할 수 있고

혹은 화학적 프리스트레스를 도입하여 균열에 대한 내력을 향상시킬 수 있는 등 뛰어난 효과가 얻어진다.

③ 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562 5.~7.에 의하여 시험하고 표 15-6-4에 적합한 것으로 한다.

표 15-6-4 콘크리트용 팽창재 품질 기준

항 목			규 정 값	적용 시험항목
화 학 성 분	산 화 마 그 네 슘 (%)		5.0 이하	KS F 2562의 6.1
	강 열 감 량 (%)		3.0 이하	KS F 2562의 6.2
물리적 성질	비 표 면 적 (㎠/g)		2,000 이상	KS F 2562의 7.1
	1.2 mm 체 잔 분[1] (%)		0.5 이하	KS F 2562의 7.2
	응 결	초 결 (분)	60 이후	KS F 2562의 7.3
		종 결 (시간)	10 이내	
	팽창성 (길이 변화율,%)	7일	0.030 이상	KS F 2562의 7.4
		28일	-0.020 이상	
	압축 강도 (MPa)	3일	6.9 이상	KS F 2562의 7.5
		7일	14.7 이상	
		28일	29.4 이상	

주 1) 1.2 mm 체는 KS A 5101-1에 규정하는 시험용체 1.18 mm이다.

④ 콘크리트용 팽창재를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습포장 포대에 포장하여야 하며, 포장하지 않는 경우에는 벌크차의 송장에 명칭·무게 또는 부피·제조자명 또는 그 약호·제조년월일 또는 그 약호·취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

(3) 고로 슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.

(4) (1), (2) 및 (3) 이외의 혼화재에 대하여서는 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토한 후 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-7 줄눈재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 신축이음에 사용하는 줄눈판과 주입 줄눈재에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

ASTM C 920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants

ASTM C 1193 Standard Guide for Use of Joint Sealants

ASTM D 994 Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete(Bituminous Type)

ASTM D 1752a Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction

ASTM D 2628 Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements

ASTM D 5893 Standard Specification for Cold Applied, Single Component, Chemically Curing Silicone Joint Sealant for Portland Cement Concrete Pavements

ASTM D 6690 Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 줄눈판

2.1.1 줄눈판은 콘크리트 슬래브 팽창수축에 순응하고 팽창시에 밀려 빠져나오지 않아야 하며, 수축시에는 콘크리트 슬래브 사이에 틈이 생기지 않는 것이어야 한다. 줄눈판은 또한 내구적이고 설치할 때나 콘크리트를 다질 때에 부서지거나 구부러지거나 비틀어지지 않는 것으로 감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

2.1.2 줄눈판의 종류에는 목재계, 역청질계, 고무스폰지 및 수지발포체계 등이 있다.

2.1.3 역청질계 줄눈판은 KS F 2538에 적합하여야 하며, 줄눈판의 시험방법은 KS F 2471에 따른다.

2.1.4 줄눈재료의 품질에 대한 시방은 KS를 기준으로 하되 KS에 규정되지 아니한 것은 ASTM D 994, D 1752, D 1854, D 2628, D 6690 등을 참조하여 감독자의 승인을 받아 품질시험을 하여 사용하여야 한다.

2.2 주입줄눈재

2.2.1 콘크리트포장용 주입줄눈재에는 가열시공식과 상온시공식이 있다.

2.2.2 주입줄눈재는 콘크리트 슬래브의 팽창수축에 순응하고, 콘크리트와 잘 부착하며, 물에 녹지 않고 방수성이며, 고온일 때 유출되지 않고 저온일 때에도 충격에 잘 견디며, 수분 및 이물질의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 감독자가 승인한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 주입줄눈재용 프라이머는 주입줄눈재 재질에 따라 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.3 성형줄눈재

2.3.1 콘크리트포장용 성형줄눈재에는 내화학성 및 내구성이 우수한 재료를 줄눈폭, 깊이에 맞추어 사전 제작한 후 적정한 도구를 사용하여 줄눈에 삽입하여야 한다.

2.3.2 성형줄눈재는 줄눈 절단 폭에 비하여 충분히 큰 폭의 것을 선택하여 줄눈에 삽입된 후 줄눈이 수축할 때에도 함몰 또는 돌출이 발생하지 않고 제자리를 유지하여 수분 및 이물질의 침입을 막을 수 있어야 한다.

2.3.3 성형줄눈재용 프라이머는 줄눈재 재질에 따라 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.4 품질기준

2.4.1 아스팔트 계열의 줄눈재료 품질기준은 표 15-7-1과 같다.

표 15-7-1 아스팔트 계열 줄눈재료 품질기준 (ASTM D 6690)

종 류	Type Ⅰ	Type Ⅱ	Type Ⅲ	Type Ⅳ
설계사용조건	-18 ℃, 50 % 신장(extension) 【D 6690】	-29℃, 50 % 신장(extension) 【D 3450】	-29 ℃, 50 % 신장(extension) 【SS-S1401C】	-29 ℃, 200 % 신장(extension)
콘 침입도 (25℃)	90 이하(max.)	90 이하(max.)	90 이하(max.)	90 ~ 150
흐름성 (60 ℃, mm)	5.0	3.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)
접착성 (비침지)	-18 ℃에서 시편(25.4 mm) 시편을 50%, 5 회 왕복시험 후 3개 중 2개 이상 이상 없을 것	-29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 50%, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29 ℃에서 시편 (12.7 mm) 시편을 50%, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 200 %, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것
접착성 (침수)	-	-	-29℃에서 시편(12. 7mm) 시편을 50%, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-
원상회복률, (%)	-	60 이상 (min)	60 이상 (min)	60 이상 (min)
노화시험 후 회복률, (%)	-	-	60 이상 (min)	-
아스팔트 호환성	이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것

※ 국내 콘크리트 포장체의 온도를 고려 Type Ⅱ 이상 적용 가능하다.
※ 움직임 허용치는 ASTM C 719 및 ASTM C 920에 의거하여 −50/+100으로 한다.

2.4.2 실리콘 실란트의 품질기준은 표 15-7-2와 같다. 다만 국내 고속도로 여건에 따라 ASTM C 920 규정에 따른 Class 100/50 등급이 사용되어야 하며, 균일한 두께 유지를 위하여 Self-levelling 타입을 적용하고 중분대 구체, L형 측구 및 다이크부에는 흐름방지를 위하여 Non-Sag 타입을 적용한다.

표 15-7-2 실리콘 실란트 품질기준(ASTM D 5893-04 및 ASTM 920)

시험항목	시험방법	품질기준
유동성	ASTM C 639	굴곡 없는 매끄러운 표면
성형율(m ℓ /min)	ASTM C 1183	≥50
가열처리 후 효과	ASTM C 792	무게변화 10%미만, 균열, 백탁없을것
불 점착성(h)	ASTM C 679	≤5
접착성 (-29 ℃, 100 % ext., immersed, non-immersed, oven-aged)	ASTM D 5893	이상없을 것
경도(-29 ℃, Type A2)	ASTM C 661	≤25
경도(23 ℃, Type A2)	ASTM C 661	≥30
흐름성	ASTM D 5893	No flow
최대 신장율, %	ASTM D 412(C)	≥600
인장력 150 %, 23 ℃, kPa	ASTM D 412(C)	≤310
촉진내후성, 5,000시간	ASTM C 793	흐름, 끈적함, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁 등이 없을 것
복원력, %	ASTM D 5893	≥75
움직임 허용치(-50/100%)	ASTM C 719	흐름, 끈족암, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁등이 없을 것
주사전자현미경을 이용한 EDS시험	ASTM E 1508	Si>C

※ 촉진내후성 시험은 공급원 승인을 위한 최초 시험단계 단계에서 1회 실시하며 그 결과는 5년간 유효한 것으로 하며 이후 「주사전자현미경을 이용한 EDS 시험법(ASTM E 1508)」에 따른 성분분석 시험결과에서 종전의 재료성분과 차이가 나타나면 추가 촉진내후성 시험을 실시하여야 한다.

2.4.3 성형줄눈재의 품질기준은 재료의 종류에 따라 표 15-7-3과 15-7-4를 적용한다.

표 15-7-3 EPDM(ethylene propylene rubber)계 성형줄눈재 품질기준 (TL Fug-StB 01)

종 류		시험방법	품 질 기 준
경 도		KS M 6784	IRHD 또는 듀로미터 경도 60~80(±5)
내구성과 팽창성		KS M 6782	내구성 ≥9 MPa 강도 등급에서의 팽창성: 60/300 %, 70/200 %, 80/125 %
열 숙 성		KS M 6788	하중을 받지 않는 표본에 대한 최대 변화, IRHD 경도 : -5에서 +8까지 팽창성 : -30에서 +10%까지
저온과 고온에서의 회복력		ASTM D 2628-91	-10℃: ≥ 70-%, 70℃: ≥ 80-%
과도한 팽창에 대한 보호력		*	초기신장률 2.5 % 이하 300 N에서의 신장률 4.5 % 이하
노화시험 (70±1℃,96 시간)	인장강도 변화율	KS M 6518	≤-20 %
	신장율 변화율	KS M 6518	≤-10 %
영구 압축율		KS M 6518	≤-20 %
영구 신장율		KS M 6518	≤-12 %

※ 시편을 물림거리 500 mm, 인장속도 50 mm/min 으로 시험하여 인장하중이 300 N 이상이 되도록 한 후 기울기가 급격히 변하는 초기점과 300 N에서의 각각의 신장율을 구한다.

표 15-7-4 폴리클로로프렌계 성형줄눈재 품질기준 (ASTM D 2628)

종 류	시험방법	품 질 기 준
인장강도(최소, MPa)	ASTM D 412	13.8
파단시 신장율(%)	ASTM D 412	250
오븐 처리후 성능, 70시간, 100℃ 인장강도 손실율(최대, %) 신장율 감소(최대, %) 경도, A형 경도계, point change	ASTM D 573	 최대 20 % 최대 20 % 1～+10
오일팽윤율, ASTM oil 3, 70시간, 100 ℃, 무게변화율(최대변화율, %)	ASTM 471	최대 45 %
오존 저항성, 70시간, 40 ℃, 공기중 농도 300 ppm 처리 후 20 % 변형	ASTM D 1147	균열 없을 것
저온 경화도 7일, -10 ℃, 경도, A형 경도계, point change	ASTM D 2240	0～+15
저온회복율(최소, %) 72시간, -10 ℃, 50 % 굽힘	ASTM D 2628	88
저온회복율(최소, %) 22시간, -29 ℃, 50 % 굽힘	ASTM D 2628	83
고온회복율 70시간, 100 ℃, 50 % 굽힘	ASTM D 2628	85
굽힘 압축강도(최소, N/m) 폭의 80 %	ASTM D 2628	613

3. 시 공

해당사항 없음

15-8 콘크리트 양생재

15-8-1 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트를 양생할 때 수분의 손실 방지에 사용하는 액상피막 형성제에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험방법
KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

콘크리트 양생용 액상 피막 형성제에는 다음의 5가지 형식이 있으며, 이들은 굳지 않은 콘크리트의 양생제로 사용하는데 적합할 뿐만 아니라 거푸집 제거 후의 콘크리트 또는 초기 습윤양생 후의 콘크리트 양생제로도 사용할 수 있어야 한다.

1형 : 투명 또는 반투명
1-D형 : 투명 또는 퇴색이 잘되는 염료를 지닌 반투명
2형 : 백색안료 사용
3형 : 담회색 안료 사용
4형 : 흑색

2.2 품질기준

2.2.1 성분 및 성질

(1) 액상 피막 형성제의 성분은 제한되지 않으나, 유독하거나 인화성이 있어서는 안 된다. 벤젠, 4염화탄소, 메틸알코올, 기타 유독재료는 허용될 수 없다.

(2) 투명 또는 반투명 1형 액상 피막 형성제는 담색으로서, 일시적으로 염료가 함유되어 있어도 좋으며, 콘크리트 표면에 사용 후 적어도 4시간 동안 쉽게 식별할 수 있어야 하고, 이 색은 필요하다면 사용 후 7일 이내에 눈에 띄지 않아야 한다.

(3) 백색안료를 사용한 2형 액상 피막 형성제는 미분 백색안료와 전색제로 구성되며, 기존 제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 적용비율로서 새로운 콘크리트에 적용할 경우에는 균등한 백색 겉모양을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이어야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우에 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아의 반사능력의 60 % 이상이어야 한다.

(4) 담회색 안료를 사용한 3형 액상 피막 형성제는 미분 담회색 안료와 전색제로 구성되며, 기존 제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 비율로 새로운 콘크리트에 사용하는 경우에 균등한 담회색 외관을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이어야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아 반사능력의 50 % 이상이라야 한다.

(5) 흑색의 4형 액상 피막 형성제에 대해서는 특별한 규정이 정하여져 있지 않다.

2.2.2 피막의 성질

형성제는 습윤 콘크리트에 부착하고, 소정의 비율로 사용하였을 경우 연속된 밀착 박막을 형성하여야 한다. 건조했을 때 피막은 연속하여 유연하고, 찢어지거나 구멍이 없어야 한다. 시험 공시체에 대하여 사용 후 적어도 7일간 찢어지지 않는 피막으로 존재하여야 한다. 액상 피막형성제는 콘크리트에 대하여 해로운 작용을 하여서는 안 된다.

2.2.3 컨시스턴시(consistency)

액상 피막 형성제의 컨시스턴시는 24 ℃ 이상의 온도에서 분무노즐로 균등한 피복을 만들 수 있도록 쉽게 살포할 수 있어야 한다.

2.2.4 저장 안정도

피막 형성제는 변질되지 않고 3개월 이상 저장할 수 있어야 한다. 다만 유제형의 형성제는 동해에 견딜 수 있다고 기대할 수 없다. 형성제는 침강하였을 때에도 약간의 교반으로 쉽게 균등질성이 되어야 한다.

2.2.5 건조시간

습윤 콘크리트 면에 소정의 비율로 사용하였을 경우 피막 형성제는 온도 23±2 ℃, 상대습도 50±10 %, 최대공기유속 180 m/min 표준시험실 조건에서 4시간 이내에 건조되어야 하며, 붙는 일이 없어야 한다. 12시간 후 형성제는 그 위를 걸었을 때 자국이 나거나 붙지 않아야 하며, 미끈미끈한 면이 되어서는 안 된다.

2.2.6 습기유지

보수성 시험에서 액상 피막 형성제는 KS F 2406에 따라 시험할 때 72시간 동안 표면에서 물이 0.55 kg/m² 보다 더 손실되어서는 안 된다.

2.3 시료채취 및 시험방법

2.3.1 시료채취

액상 피막 형성제는 채취하기 전에 용기를 흔들어 잘 교반한다. 각각의 로트, 배치 또는 제조단위를 대표하는 1개의 용기에서 임의로 1개의 시료를 채취한다. 다만, 1개의 시료는 8,000 ℓ이하를 대표하여야 한다.

2.3.2 시험방법

보수성 시험은 KS F 2406에 따른다.

2.4 포장 및 표시

액체 피막 형성제는 제조자가 봉인을 하는 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시하여야 한다.

용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-8-2 분리막

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 포장의 분리막 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS T 1093 포장용 폴리에틸렌 필름
KS M 7501 크라프트지

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

일반적으로 사용하고 있는 분리막에는 폴리에틸렌 필름(polyethylene film)과 크라프트지(kraft paper)가 있다.

2.2 품질기준

분리막은 무근 콘크리트포장 슬래브 바닥과 보조기층면 또는 빈배합 콘크리트 층면과의 마찰저항을 감소시켜 슬래브의 수축·팽창작용을 원활하게 하고, 콘크리트 모르타르의 손실을 방지하며, 보조기층면이나 빈배합 콘크리트의 이물질이 포장용 콘크리트에 혼입 되는 것을 방지하기 위하여 설치하는 재료를 말하며, KS M 3509(포장용 폴리에틸렌 필름), KS M 7501(크라프트지) 의 규정에 적합한 것이어야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-9 말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트 말뚝, 강재 말뚝에 적용한다.

1.2 참조표준

KS F 4301 원심력 철근 콘크리트 말뚝
KS F 4303 프리텐션방식 원심력 PC 말뚝
KS F 4306 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝
KS F 4307 프리텐션방식 진동 PC 말뚝
KS F 4602 강관말뚝
KS F 4603 H형강 말뚝
KS F 4604 열간 압연강 널말뚝

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 기성 철근콘크리트(RC) 말뚝

2.1.1 기성 철근콘크리트 말뚝은 중공원형단면을 가진 프리캐스트 말뚝을 사용하여야 하며, 말뚝의 종류 및 규정을 변경하고자 하는 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.2 기성 철근콘크리트 말뚝은 소정의 시설을 갖춘 승인된 제작자에 의하여 원심력 방법에 의하여 제작되어야 하며, 제작자는 말뚝의 콘크리트 강도 · 비인장보강에

관한 설명서 등 상세한 자료를 첨부하여야 한다. 기성 철근콘크리트 말뚝은 KS F 4301(원심력 철근 콘크리트 말뚝)의 규격에 적합한 것을 표준으로 한다.

2.1.3 기성 철근콘크리트 말뚝의 선단은 타입에 대하여 충분히 안전함과 동시에 지반에 적합한 구조이어야 한다.

2.1.4 기성 철근콘크리트 말뚝의 머리부는 타격에 대하여 충분한 강도를 가져야 한다.

2.1.5 기성 철근콘크리트 말뚝의 이음은 이음 철구를 이용한 아크용접 이음으로 한다.

2.2 PSC, PHC 말뚝

2.2.1 PSC(Pre-tensioned Spun Concrete) 말뚝은 KS F 4303(프리텐션방식 원심력 PC말뚝), PHC(Pre-tensioned Spun High strength Concrete) 말뚝은 KS F 4306(프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝)의 규정에 적합한 것을 표준으로 한다.

2.2.2 PSC. PHC 말뚝의 선단은 타입에 대하여 충분히 안전하고 시공법을 고려한 구조임과 동시에 지반에 적합한 구조이어야 한다.

2.2.3 PSC. PHC 말뚝의 머리부분은 타격에 대하여 충분한 강도를 가져야 한다.

2.2.4 PSC. PHC 말뚝의 머리부를 절단할 경우에는 필요에 따라 미리 말뚝의 머리부에 말뚝 본체 내 보강철근을 배치하여야 한다.

2.3 강재말뚝

2.3.1 강재말뚝은 말뚝 본체 · 선단부로 구분하며, 특별히 규정되어 있는 경우 기타 부분으로 구성된다. 그 형태는 설계도서에 따라야 한다. 강재말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이한 경우에는 이음부분의 길이가 3 m 이상 되도록 또는 말뚝머리에서 1 m 이상 되는 부분에 이음을 할 수 있다. 이음 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입하여야 한다. 이음하는 부분의 상세에 대하여서는 타입 전에 감독자의 승인을 받아야 한다. 강관말뚝은 KS F 4602의 규정에 적합한 것을 사용하여야 하며, H형 강말뚝은 KS F 4603의 규정에 적합한 것이어야 하고, 강널말뚝은 KS F 4604의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.3.2 강관말뚝 각 부분의 두께는 강도계산상 필요한 두께에다 부식에 의한 감소두께를 더한 것으로 결정되는데 최소 9 mm 이상으로 한다. 시공할 때 말뚝에 생기는 응력에 대하여서는 전단면을 유효한 것으로 한다.

2.3.3 강관말뚝의 부식감소두께는 말뚝이 흙 혹은 물에 접하는 면에 대하여서 고려한다. 다만, 강관의 안쪽 면에 대하여서는 고려하지 않아도 된다.

2.3.4 말뚝머리가 타입에 의하여 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우에는 필요에 따라 보강하며, 보강밴드의 두께는 9 mm를 표준으로 하고, 지반조건(자갈, 호박돌 등) 등으로 말뚝 선단부에 과다 응력이 발생하여 말뚝 손상이 예상되는 경우에는 선단부 밴드 두께 확대에 대하여 검토 후 적용한다.

2.3.5 말뚝 선단이 장애물 등에 의하여 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우 혹은 굳은 지반에 쉽게 타입되도록 할 경우에는 필요에 따라서 보강한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-10 철근 콘크리트용 봉강

15-10-1 일반철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트에 사용하는 원형 및 이형 봉강에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 봉강의 종류

이형봉강은 8종류로 하고, 그 종류 및 기호는 표 15-10-1에 따른다.

표 15-10-1 봉강의 종류 및 기호

종 류	기 호	용 도
이형봉강	SD300 SD350 SD400 SD500 SD600 SD700	일반용
	SD400W SD500W	용접용

2.2 봉강의 치수, 무게 및 그 허용차

2.2.1 이형봉강의 치수, 무게 및 마디의 허용한도는 표 15-10-3의 기준에 따른다.

표 15-10-2 표준길이

표준길이 (m)	3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0

비고 1) 코일의 경우에는 적용하지 않는다.
2) 표준길이 이외의 치수는 주문자와 제조사 사이의 협의에 따른다.

2.2.2 이형봉강의 표준길이는 표 15-10-2와 같고, 길이의 허용차는 표 15-10-5와 같다.

2.2.3 이형봉강 무게의 허용차는 계산 중량과 실제 중량과의 차를 계산 중량으로 나누어 백분율로 표시하는 것으로 하고, 다음의 두 가지 방법에 따른다.

(1) 이형봉강 1개를 선정하여 계량하였을 때의 무게와 표 15-10-3에 규정한 단위 중량에 이 공시체의 길이를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 15-10-6의 허용차 범위 내이어야 한다.

(2) 이형봉강을 한 묶음으로 하여서 계량하였을 때의 무게와 표 15-10-3에 규정한 단위중량에 길이와 개수를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 15-10-7의 허용범위 내이어야 한다.

표 15-10-3 이형봉강의 치수, 무게 및 마디의 허용차

호칭명	단위무게 (kg/m)	공칭지름 (d) (mm)	공칭단면적 (S) (㎠)	공칭둘레 (l) (㎝)	마디의 평균간격 최대값 (mm)	마디 높이		마디 틈의 합계의 최대값[1] (mm)	마디와 축선과의 각도 (°)
						최소 (mm)	최대 (mm)		
D 4	0.110	4.23	0.1405	1.3	3.0	0.2	0.4	3.3	
D 5	0.173	5.29	0.2198	1.7	3.7	0.2	0.4	4.3	
D 6	0.249	6.35	0.3167	2.0	4.4	0.3	0.6	5.0	
D 8	0.389	7.94	0.4951	2.5	5.6	0.3	0.6	6.3	
D 10	0.560	9.53	0.7133	3.0	6.7	0.4	0.8	7.5	
D 13	0.995	12.7	1.267	4.0	8.9	0.5	1.0	10.0	
D 16	1.56	15.9	1.986	5.0	11.1	0.7	1.4	12.5	
D 19	2.25	19.1	2.865	6.0	13.4	1.0	2.0	15.0	
D 22	3.04	22.2	3.871	7.0	15.5	1.1	2.2	17.5	45
D 25	3.98	25.4	5.067	8.0	17.8	1.3	2.6	20.0	이상
D 29	5.04	28.6	6.424	9.0	20.0	1.4	2.8	22.5	
D 32	6.23	31.8	7.942	10.0	22.3	1.6	3.2	25.0	
D 35	7.51	34.9	9.566	11.0	24.4	1.7	3.4	27.5	
D 38	8.95	38.1	11.40	12.0	26.7	1.9	3.8	30.0	
D 41	10.5	41.3	13.40	13.0	28.9	2.1	4.2	32.5	
D 43	11.4	43.0	14.52	13.5	30.1	2.2	4.4	33.8	
D 51	15.9	50.8	20.27	16.0	35.6	2.5	5.0	40.0	
D 57	20.3	57.3	25.79	18.0	40.1	2.9	5.8	45.0	

비고 1) 공칭 단면적, 공칭 둘레 및 단위무게의 산출방법은 다음에 따른다.

공칭단면적(S) : $\frac{0.7854\times d^2}{100}$ (유효숫자 넷째자리에서 끝맺음한다.)

공칭둘레(l) : 0.3142×d (소숫점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.)

단위무게 : 0.785×S (유효숫자 셋째자리에서 끝맺음한다.)

1개 무게=단위 무게×길이 (유효숫자 넷째자리에서 끝맺음한다.)

2) 마디간격은 그 공칭지름의 70 % 이하로서, 산출 값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

3) 이형봉강의 마디의 틈[(1)]의 합계는 공칭둘레의 25 % 이하로 하고, 산출값은 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

주(1) 리브와 마디가 떨어져 있는 경우 및 리브가 없는 경우에는 마디의 결손부의 나비를, 또 마디와 리브가 접속하고 있는 경우에는 리브의 나비를 각각 마디의 틈으로 한다.

4) 마디의 높이는 다음 표 15-10-4에 따르고, 산출 값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

표 15-10-4 마디의 높이

치 수	마 디 높 이	
	최 소	최 대
호 칭 명 D13 이 하	공칭지름의 4.0 %	최소값의 2배
호칭명 D13 초과 D19 미만	공칭지름의 4.5 %	최소값의 2배
호 칭 명 D19 이 상	공칭지름의 5.0 %	최소값의 2배

표 15-10-5 이형봉강 길이의 허용차

길 이	길이의 허용차
7 m 이하	$^{+\ 40}_{0}$ mm
7 m 초과	길이 1 m 및 그 단수가 증가할 때마다 위의 허용차에 5 mm를 더한다. 단, 최대값은 120 mm까지로 한다.

주 1) 코일의 경우에는 적용하지 않는다.
2) 주문자는 표기 이외의 허용차를 지정할 수 있다.

표 15-10-6 이형봉강 1개의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	+ 규정하지 않음, -8 %	시험체의 채취 방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 9.3의 규격에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 6 %	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 5 %	
호칭명 D29 이상	± 4 %	

표 15-10-7 이형봉강 1조의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	± 7 %	시험체의 채취 방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 9.3의 규격에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 이하	± 5 %	
호칭명 D16 이상 D29 이하	± 4 %	
호칭명 D29 이상	± 3.5 %	

2.3 품질 기준

2.3.1 봉강은 모양이 양호하고 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

2.3.2 봉강의 기계적 성질은 표 15-10-8에 적합하여야 한다.

표 15-10-8 봉강의 기계적 성질

종 류 기 호	항복점 또는 0.2 % 항복강도 (N/㎟ = MPa)	인장강도 (N/㎟ = MPa)	인 장 시 험 편	연신율[1] (%)	굽 힘 성	
					굽힘 각도 (°)	안쪽 반지름
SD300	300 이상	440 이상	2호에 준한 것	16 이상	180	D16 이하 공칭지름의 1.5배
			3호에 준한 것	18 이상		D16 초과 공칭지름의 2배
SD350	350 이상	490 이상	2호에 준한 것	18 이상	180	D16 이하 공칭지름의 1.5배
			3호에 준한 것	20 이상		D16 초과 D41 이하 공칭지름의 2배
						D51 초과 공칭지름의 2.5배
SD400	400 이상	560 이상	2호에 준한 것	16 이상	180	공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것	18 이상		
SD500	500 이상	620 이상	2호에 준한 것	12 이상	90	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것	14 이상		D25 초과 공칭지름의 3배
SD600	600 이상	710 이상	2호에 준한 것	10 이상	90	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것			D25 초과 공칭지름의 3배
SD700	700 이상	800 이상	2호에 준한 것	10 이상	90	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것			D25 초과 공칭지름의 3배
SD400W	400 이상	560 이상	2호에 준한 것	16 이상	180	공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것	18 이상		
SD500W	500 이상	620 이상	2호에 준한 것	12 이상	90	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것	14 이상		D25 초과 공칭지름의 3배

주 1) 이형봉강에서 치수가 호칭명 D32를 초과하는 것에 대하여서는 호칭명 3을 증가할 때마다 표 15-10-8의 연신율의 값에서 각각 2 %를 감한다. 다만, 감하는 한도는 4 %로 한다.

2.3.3 봉강의 화학성분은 KS D 3504의 규정에 따른다.

2.4 시험편 제작 및 시험 방법

철근 콘크리트용 봉강 시험편 제작 및 시험은 KS D 3504에 규정된 방법에 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-10-2 에폭시 피복 철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트 보강용 이형 철근을 정전 스프레이 방법에 의하여 피복한 에폭시 피복 철근(이하 "피복 철근"이라 한다)에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 0006 시험 장소의 표준 상태
KS B 5521 인장시험기
KS D 0001 강재의 검사 통칙
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3565 상수도용 도복장 강관
KS D 3629 에폭시 피복철근
KS D 9502 염수 분무 시험 방법
KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기
KS M 5000 도료 및 관련원료의 시험 방법

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

피복 철근에 사용하는 철근은 KS D 3504의 규정에 적합한 것이어야 한다. 다만, 그 이외의 철근을 필요로 할 때에는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.
피복 철근에 사용하는 에폭시 수지 분체도료는 KS D 3629의 부속서 1에 따른다.

2.1 종류 및 기호

피복 철근의 종류 및 기호는 표 15-10-9에 따른다.

표 15-10-9 종류 및 기호

종 류	기 호
피복 철근	SD300A - FBE
	SD300B - FBE
	SD350 - FBE
	SD400 - FBE
	SD500 - FBE

비고 : 종류 기호는 KS D 3504의 이형 철근 기호 뒤에 FBE(fusion bonded epoxy)의 뜻이다.

2.2 품질기준

2.2.1 겉모양

피복면은 경화 후 균일하여야 하며, 육안으로 식별할 수 있는 구멍·기포·갈라짐·미피복면 등이 없어야 한다.

2.2.2 피복 두께

피복 두께는 경화 후 KS D 3629의 6.1의 시험을 하여 180±50 ㎛ 이어야 한다. 다만, 손상된 피복 수리 부분은 이 절 2.3.4에 따라 보수하고, 보수된 부분은 이 한계를 적용시키지 않는다.

2.2.3 핀홀(pinhole)

피복 철근의 핀홀[1] 빈도는 KS D 3629의 6.2의 시험을 하여 미터마다 5개 이하이어야 한다.

주 1) 핀홀은 육안으로 식별할 수 없고 핀홀 시험기로 감지되는 작은 구멍을 말한다.

2.2.4 굽힘성

피복 철근의 굽힘성은 KS D 3629의 6.3의 시험을 하여 구부러진 철근의 바깥면에 피복의 갈라짐이나 벗겨짐이 없어야 한다.

2.2.5 열특성(피복경화)

피복 철근의 열특성은 KS D 3629의 6.4 및 부속서 2의 시험을 하여 ΔTg의 값이 ±5 ℃ 이내이어야 한다.

2.3 제조 방법

2.3.1 전처리

(1) 철근 외면에 부착되어 있는 밀 스케일, 녹, 기타 이물질은 숏 또는 그릿에 의하여 준나금속 브라스트 세정(Sa $2\frac{1}{2}$) 이상으로 처리되어야 하며, 브라스팅에 압축공기를 사용할 때는 압축공기 중의 기름이나 수분 등을 처리하여야 한다.

(2) 브라스트 후의 상태는 전반적으로 회백색의 금속표면이 나타나야 하며, 피복이 충분한 접착력을 갖도록 앵커패턴[2)]을 0.05 mm ~ 0.10 mm로 하여야 한다.

주 2) 앵커패턴이란 피복의 접착력을 갖도록 표면에 요철을 주는 것을 말한다.

(3) 전처리된 철근은 육안으로 식별되는 표면산화가 일어나기 전에 피복하여야 하며, 8시간 이상 지난 뒤에 피복 작업을 하여서는 안 된다.

2.3.2 예 열

전처리된 철근은 인덕션 히터에 의하여 예열한다. 이때의 예열온도는 피복면이 완전히 경화될 수 있는 온도이어야 하며, 과열에 의한 청록산화가 발생하지 않도록 한다.

2.3.3 피 복

에폭시 수지 분체 도료를 정전 스프레이 방법에 의하여 예열된 철근에 피복하여야 한다.

2.3.4 손상된 도막의 보수

(1) 손상된 도막의 보수도장은 철근 0.3 m마다 최대 표면적 1 %를 초과하여서는 안 된다.

(2) 제작과 취급할 때의 손상된 모든 도막 부위는 보수도료를 이용하여 도장한다.

(3) 도막의 부착에 결함이 있을 경우에는 떨어진 도막을 제거하고 깨끗이 처리한 후 보수재료로 도장하여야 한다.

(4) 철근의 절단 부위에도 보수도료를 사용하여 도장하여야 한다.

2.4 시 험

피복 두께, 핀홀, 굽힘성 및 열특성(피복경화) 시험은 KS D 3629의 6.에 따른다.

2.5 검 사

겉모양, 피복 두께, 핀홀, 굽힘성, 열특성(피복경화) 및 KS D 3629의 부속서상의 콘크리트에 대한 부착력이 KS D 3629의 3. 및 부속서 1의 규정에 적합하여야 한다.

2.6 재검사

피복 두께 검사 및 굽힘성 검사에서 합격하지 못한 피복 철근에 대하여서는 다시 2개를 샘플링하여 검사하고, 2개가 같이 합격하였을 때는 그 로트를 합격으로 한다.

2.7 표 시

피복 철근에는 종류의 기호, 지름 또는 호칭 지름, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-11 PS 강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 PS 강재에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 3505 PS 강봉
KS D 3509 피아노 선재
KS D 3514 와이어 로프
KS D 7002 PS 강선 및 PS 강연선

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 PS 강선 및 강연선

PS 강선에는 원형과 이형이 있으며, PS 강연선에는 2연선·3연선·7연선 및 19연선이 있다. PS 강선 및 PS 강연선은 KS D 7002의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.1.1 종 류

PS 강선 및 PS 강연선의 종류 및 기호, 호칭은 표 15-11-1, 표 15-11-2와 같다.

표 15-11-1 종류 및 기호

종 류			기 호	단 면
PS 강 선	원형선	A 종	SWPC1AN, SWPC1AL	
		B 종	SWPC1BN, SWPC1BL	
	이 형 선		SWPD1N, SWPD1L	
PS 강연선	2 연 선		SWPC2N, SWPC2L	
	이 형 3 연 선		SWPD3N, SWPD3L	
	7 연선	A 종	SWPC7AN, SWPC7AL	
		B 종	SWPC7BN, SWPC7BL	
		C 종	SWPC7CL	
		D 종	SWPC7DL	
	19 연 선		SWPC19N, SWPC19L	

비고 1. 원형선 B종은 A종보다 인장강도가 100 MPa 높은 종류를 나타낸다.
2. 7연선 A종은 인장강도 1720 MPa급, B종은 1860 MPa급, C종은 2160 MPa급, D종은 2400 MPa급을 나타낸다.
3. 릴렉세이션 규격 값에 따라 보통선은 N, 낮은선은 L의 기호를 끝에 붙인다.
4. 19연선에서 단면이 28.6 mm인 것은 실형이나 워링톤형으로 하고, 그 외의 19연선 단면은 실형으로 한다.

표 15-11-2 호 칭

기 호	호 칭
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9 mm), (3.5 mm), (4 mm), (4.5 mm), 5 mm, (6 mm), 7 mm, 8 mm, 9 mm
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선
SWPD3N SWPD3L	2.9 mm 3연선
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm), (7연선 7.9 mm), 7연선 9.3 mm, 7연선 10.8 mm, 7연선 12.4 mm, 7연선 15.2 mm
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm, 7연선 11.1 mm, 7연선 12.7 mm, 7연선 15.2 mm
SWPC7CL SWPC7DL	7연선 12.7 mm, 7연선 15.2 mm
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm, 19연선 19.3 mm, 19연선 20.3 mm, 19연선 21.8 mm, 19연선 28.6 mm

비고 : ( )를 붙인 호칭의 선 및 연선은 사용하지 않는 것이 좋다.

2.1.2 치수 및 허용차

PS 강선 및 PS 강연선의 표준지름과 각각에 대한 허용차, 공칭단면적 및 단위무게는 표 15-11-0-3 및 표 15-11-0-4에 따른다. 이형선의 공칭지름은 SWPC1AN, SWPC1AL, SWPC1BN, SWPC1BL의 표준지름을 적용하고, 그 허용차는 규정하지 않는다. 또한, 이형3연선의 바탕선의 표준지름은 2연선의 경우와 같은 것으로 하고, 그 허용차는 규정하지 않는다. 연선의 꼬는 길이는 연선의 각부에서 일정하고, 2연선 및 이형 3연선에서는 표 15-11-3의 2연선의 표준지름의 24배 ~ 32배, 7연선 및 19연선에서는 표 15-11-3의 각각의 표준지름의 12배 ~ 18배이어야 한다.

표 15-11-3 치수 및 허용차

기 호	호 칭	표준지름 (mm)	허용차 (mm)	심선 지름과 측선 지름의 차(mm)
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL	(2.9 mm)	2.90	± 0.03	-
	(3.5 mm)	3.50	± 0.04	-
	(4 mm)	4.00	± 0.04	-
	(4.5 mm)	4.50	± 0.05	-
	5 mm	5.00	± 0.05	-
	(6 mm)	6.00	± 0.05	-
	7 mm	7.00	± 0.05	-
	8 mm	8.00	± 0.06	-
	9 mm	9.00	± 0.06	-
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선	2.90	± 0.03	-
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm)	6.2	+ 0.4 - 0.2	0.03 이상
	(7연선 7.9 mm)	7.9	+ 0.4 - 0.2	0.04 이상
	7연선 9.3 mm	9.3	+ 0.4 - 0.2	0.05 이상
	7연선 10.8 mm	10.8	+ 0.4 - 0.2	0.07 이상
	7연선 12.4 mm	12.4	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
	7연선 15.2 mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm	9.5	+ 0.4 - 0.2	0.05 이상
	7연선 11.1 mm	11.1	+ 0.4 - 0.2	0.07 이상
	7연선 12.7 mm	12.7	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
	7연선 15.2 mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
SWPC7CL SWPC7DL	7연선 12.7 mm	12.7	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
	7연선 15.2 mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm	17.8	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 19.3 mm	19.3	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 20.3 mm	20.3	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 21.8 mm	21.8	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 28.6 mm	28.6	+ 0.6 - 0.25	-

비고 : 7연선 및 19연선의 표준지름은 연선의 외접원의 지름으로 한다.

표 15-11-4 공칭단면적 및 단위무게

기 호	호 칭	공칭단면적 (mm^2)	단위무게 (kg/km)
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9 mm)	6.605	51.8
	(3.5 mm)	9.621	75.5
	(4 mm)	12.57	98.7
	(4.5 mm)	15.90	125
	5 mm	19.64	154
	(6 mm)	28.27	222
	7 mm	38.48	302
	8 mm	50.27	395
	9 mm	63.62	499
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선	13.21	104
SWPD3N SWPD3L	2.9 mm 3연선	19.82	156
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm)	23.23	182
	(7연선 7.9 mm)	37.42	293
	7연선 9.3 mm	51.61	405
	7연선 10.8 mm	69.68	546
	7연선 12.4 mm	92.90	729
	7연선 15.2 mm	138.7	1,101
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm	54.84	432
	7연선 11.1 mm	74.19	580
	7연선 12.7 mm	98.71	774
	7연선 15.2 mm	138.7	1,101
SWPC7CL SWPC7DL	7연선 12.7 mm	98.71	774
	7연선 15.2 mm	138.7	1,101
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm	208.4	1,652
	19연선 19.3 mm	243.7	1,931
	19연선 20.3 mm	270.9	2,149
	19연선 21.8 mm	312.9	2,482
	19연선 28.6 mm	532.4	4,229

2.1.3 품질기준

PS 강선 및 PS 강연선의 품질은 다음 기준에 적합하여야 한다.

(1) PS 강선 및 PS 강연선에는 해로운 흠이나 결함이 없어야 하며, 표면에 유류 및 기타 잡물이 부착되어서는 안 된다. 다만, 점식되지 않을 정도의 표면 녹은 무방하다.

(2) PS 강연선은 바인드 없이 절단하였을 때, 흐트러져서는 안 된다.

(3) 이형선은 거의 둥근단면을 가지고 일정한 돌기 또는 오목자국을 연속 또는 일정 간격으로 낸 것으로 한다.

(4) PS 강선 및 PS 강연선의 기계적 성질은 KS D 7002 표 3 및 표 15-11-5에 따른다.

2.1.4 시험편 채취 및 시험방법

PS 강선 및 PS 강연선의 시험편 채취 및 시험은 KS D 7002에 따른다.

표 15-11-5 기계적 성질

기 호	호 칭	0.2 % 영구 연신율에 대한 하중(kN)	인장하중 (kN)	연신율 (%)	릴렉세이션 값 (%)	
					N	L
SWPC1AN SWPC1AL SWPD1N SWPD1L	(2.9 mm)	11.3 이상	12.7 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(3.5 mm)	14.2 이상	16.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(4 mm)	18.6 이상	21.1 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(4.5 mm)	22.6 이상	25.5 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	5 mm	27.9 이상	31.9 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(6 mm)	38.7 이상	44.1 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7 mm	51.0 이상	58.3 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	8 mm	64.2 이상	74.0 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	9 mm	78.0 이상	90.2 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC1BN SWPC1BL	5 mm	29.9 이상	33.8 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7 mm	54.9 이상	62.3 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	8 mm	69.1 이상	78.8 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선	22.6 이상	25.5 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPD3N SWPD3L	2.9 mm 3연선	33.8 이상	38.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm)	33.8 이상	40.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(7연선 7.9 mm)	54.9 이상	64.7 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 9.3 mm	75.5 이상	88.8 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 10.8 mm	102 이상	120 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 12.4 mm	136 이상	160 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 15.2 mm	204 이상	240 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm	86.8 이상	102 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 11.1 mm	118 이상	138 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 12.7 mm	156 이상	183 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 15.2 mm	222 이상	261 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7CL	7연선 12.7 mm	182 이상	214 이상	3.5 이상	-	2.5 이하
	7연선 15.2 mm	255 이상	300 이상	3.5 이상	-	2.5 이하
SWPC7DL	7연선 12.7 mm	202 이상	237 이상	3.5 이상	-	2.5 이하
	7연선 15.2 mm	283 이상	333 이상	3.5 이상	-	2.5 이하
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm	330 이상	387 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 19.3 mm	387 이상	451 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 20.3 mm	422 이상	495 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 21.8 mm	495 이상	573 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 28.6 mm	807 이상	949 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하

2.2 PS 강봉

PS 강봉에는 원형강봉과 이형강봉이 있다. PS 강봉은 KS D 3505의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종 류

PS 강봉의 종류, 기호 및 호칭은 표 15-11-6과 같다.

2.2.2 PS 강봉의 치수 및 허용오차

PS 강봉의 표준지름, 그 허용차 및 공칭단면적은 표 15-11-7, 표 15-11-8과 같다.

표 15-11-6 기호 및 호칭

종 류			기 호	호 칭
원형강봉	A종	2호	SBPR 785/1030	9.2 mm 11 mm 13 mm (15 mm) 17 mm (19 mm) (21 mm) 23 mm 26 mm (29 mm) 32 mm 36 mm 40 mm
	B종	1호	SBPR 930/1080	
		2호	SBPR 930/1180	
	C종	1호	SBPR 1080/1230	
이형강봉	B종	1호	SBPD 930/1080	7.4 mm 9.2 mm 11 mm 13 mm
	C종	1호	SBPD 1080/1230	
	D종	1호	SBPD 1275/1420	

비고 : ( ) 안에 있는 호칭명의 강봉은 사용하지 않는 것이 좋다.

표 15-11-7 원형 PS 강봉의 표준지름, 허용차 및 공칭단면적

호 칭	표준지름 (mm)	허용차 (mm)	공칭단면적 (mm^2)
9.2 mm	9.2	- 0.2, +측은 규정하지 않음	66.48
11 mm	11.0		95.03
13 mm	13.0		132.7
(15 mm)	15.0		176.7
17 mm	17.0		227.0
(19 mm)	19.0		283.5
(21 mm)	21.0	- 0.6, +측은 규정하지 않음	346.4
23 mm	23.0		415.5
26 mm	26.0		530.9
(29 mm)	29.0		660.5
32 mm	32.0		804.2
36 mm	36.0		1018.0
40 mm	40.0		1257.0

표 15-11-8 이형 PS 강봉의 공칭지름 및 공칭단면적

호 칭	공 칭 지 름 (mm)	공칭단면적 (mm^2)
7.4 mm	7.4	40.0
9.2 mm	9.2	64.0
11 mm	11.0	90.0
13 mm	13.0	125.0

2.2.3 품질기준

(1) PS 강봉의 화학성분은 해당 KS 규격에 따른다.

(2) PS 강봉의 기계적 성질은 표 15-11-9에 따른다.

표 15-11-9 PS 강봉의 기계적 성질

기 호	인 장 시 험			릴렉세이션시험
	0.2 % 항복강도 (N/㎟)	인장강도 (N/㎟)	연신율 (%)	릴렉세이션 값 (%)
SBPR 785/1030	785 이상	1030 이상	5 이상	4.0 이하
SBPR 930/1080	930 이상	1080 이상	5 이상	4.0 이하
SBPR 930/1180	930 이상	1230 이상	5 이상	4.0 이하
SBPD 1080/1230	1080 이상	1230 이상	5 이상	4.0 이하
SBPD 930/1080	930 이상	1080 이상	5 이상	1.5 이하
SBPD 1080/1230	1080 이상	1230 이상	5 이상	1.5 이하
SBPD 1275/1420	1275 이상	1275 이상	5 이상	1.5 이하

비고 : 내력은 0.2 % 영구 연신율에 대한 응력을 말한다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

PS 강봉의 시험편 채취 및 시험은 KS D 3505에 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-12 구조용 강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 일반구조용 압연강재와 용접구조용 압연 강재, 교량구조용 압연강재 및 용접구조용 내후성 열간 압연강재에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 0021 수치의 맺음법
KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3052 열간 압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
KS D 3502 열간 압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 3710 탄소강 단강품
KS D 3868 교량 구조용 압연 강재
KS D 4101 탄소강 주강품
KS D 4102 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품
KS D 4106 용접 구조용 주강품
KS D 4301 회주철품

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 일반 구조용 압연강재

일반 구조용 압연강재는 KS D 3503의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다. 일반 구조용 압연강재 중 SS490은 용접구조에 사용하여서는 안 되며, SS400은 용접구조에 사용할 수 있지만 판 두께가 두꺼워짐에 따라 강철의 조직이 거칠어지고 취성이 증가하며, 수축응력에 따라 다축응력상태로 될 염려가 있기 때문에 두께 22 mm 이하일 때만 사용하여야 한다.

2.1.1 종 류

일반 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 15-12-1과 같다.

표 15-12-1 일반 구조용 압연강재의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SS330	강판, 강대, 평강 및 봉강
SS400	강판, 강대, 형강, 평강 및 봉강
SS490	
SS540	두께 40 mm 이하의 강판, 강대, 형강, 평강 및 지름, 변 또는 맞변거리가 40 mm 이하의 봉강
SS590	

비고 : 봉강에는 코일봉강을 포함한다.

2.1.2 품질기준

(1) 일반 구조용 압연강재의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3503을 따른다. 다만, 굽힘성의 경우는 그 바깥쪽에 균열이 생겨서는 안 된다.

표 15-12-2 일반 구조용 압연 강재의 화학성분

단위 : %

종류의 기호	C	Mn	P	S
SS330	-	-	0.050 이하	0.050 이하
SS400				
SS490				
SS540	0.30 이하	1.60 이하	0.040 이하	0.040 이하
SS590				

비고 : 1. 필요에 따라 위 표의 원소 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

표 15-12-3 일반 구조용 압연강재 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복 강도(MPa) 강재의 두께[1] (mm) 16 이하	16 초과 40 이하	40 초과 100 이하	100 초과 하는 것	인장 강도 (MPa)	강재의 두께 (mm)	인장 시험편	연신율 (%)	굽힘성 굽힘 각도 (°)	안쪽 반지름
SS330	205 이상	195 이상	175 이상	165 이상	330~430	강판, 강대, 평강의 두께 5 이하	5 호	26 이상	180	두께의 0.5배
						강판, 강대, 평강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	21 이상		
						강판, 강대, 평강의 두께 16 초과 40 이하	1A호	26 이상		
						강판, 평강의 두께 40 초과하는 것	4 호	28 이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	25 이상	180	지름, 변 또는 맞변거리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	28 이상		
SS400	245 이상	235 이상	215 이상	205 이상	400~510	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	21 이상	180	두께의 1.5배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	17 이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 40 이하	1A호	21 이상		
						강판, 평강, 형강의 두께 40 초과하는 것	4 호	23 이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	20 이상	180	지름, 변 또는 맞변거리의 1.5배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	22 이상		
SS490	285 이상	275 이상	255 이상	245 이상	490~610	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	19 이상	180	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	15 이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 40 이하	1A호	19 이상		
						강판, 평강, 형강의 두께 40 초과하는 것	4 호	21 이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	18 이상	180	지름, 변 또는 맞변거리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	20 이상		
SS540	400 이상	390 이상	-	-	540 이상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	16 이상	180	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	13 이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 40 이하	1A호	17 이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	13 이상	180	지름, 변 또는 맞변거리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	16 이상		
SS590	450 이상	440 이상	-	-	590 이상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5호	14 이상	180	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	11 이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 40 이하	1A호	15 이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2호	10 이상	180	지름, 변 또는 맞변거리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과 40 이하	14A호	12 이상		

주 1) 형강의 경우, 강재의 두께는 KS D 3503 그림 A. 1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다. 봉강인 경우, 원형강은 지름, 각강은 변, 육각강은 맞변거리의 치수로 한다.

비고 : 1. 두께 90 mm를 초과하는 강판 4호 시험편의 연신율은 두께 25.0 mm 또는 그 끝수를 늘릴 때마다 위 표에서 제시한 연신율 값에서 1 %를 감한다. 다만, 감하는 한도는 3 %로 한다.

2.1.3 치수 및 허용차

일반 구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게와 허용차는 KS D 3051, KS D 3052, KS D 3500, KS D 3502의 규정에 따른다. 이 경우, 강판 및 강대의 컷 에지인 경우의 나비 및 강판 길이의 허용차는 특별한 지정이 없는 한 KS D 3500의 허용차 A에 따른다.

2.1.4 시험편 채취 및 시험방법

일반 구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3503의 규정에 따른다.

2.2 용접구조용 압연강재

용접구조용 압연강재는 평로, 전기로 또는 산소전로에 의한 강괴로부터 제조하여야 하며, 강재를 압연한 상태 그대로 사용하여야 한다. 다만, 필요에 따라 노멀라이징, 퀜칭. 템퍼링 또는 템퍼링을 할 수 있으며, 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 열가공제어 또는 적당한 열처리를 할 수 있다.

용접 구조용 압연강재는 KS D 3515에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종 류

용접 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 15-12-4와 같다.

표 15-12-4 종류의 기호

종 류 의 기 호	적 용 두 께 (mm)
SM400A	강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
SM400B	
SM400C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM490A	강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
SM490B	
SM490C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM490YA	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM490YB	
SM520B	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM520C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM570	강판, 강대 및 형강 100 이하

비고 : 1. SM520 B, SM520 C 및 SM570은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 두께 150 mm까지의 강판을 제조할 수 있다.
2. SM400C 및 SM490C에 대하여는 두께 75 mm, SM520C에 대하여는 두께 50 mm까지 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 평강을 제조하여도 좋다.

2.2.2 품질기준

(1) 용접구조용 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

(2) 용접구조용 압연강재의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3515 규격에 따른다.

표 15-12-5 용접 구조용 압연 강재의 화학성분

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S
SM400A	두께 50 mm 이하 0.23 이하 두께 50 mm 초과 200 mm 이하 0.25 이하	-	2.5×C 이상[1)]	0.035 이하	0.035 이하
SM400B	두께 50 mm 이하 0.20 이하 두께 50 mm 초과 200 mm 이하 0.22 이하	0.35 이하	0.60 ~ 1.40	0.035 이하	0.035 이하
SM400C	두께 100 mm 이하 0.18 이하	0.35 이하	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490A	두께 50 mm 이하 0.20 이하 두께 50 mm 초과 200 mm 이하 0.22 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490B	두께 50 mm 이하 0.18 이하 두께 50 mm 초과 200 mm 이하 0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490C	두께 100 mm 이하 0.18 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490YA SM490YB	두께 100 mm 이하 0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM520B SM520C	두께 100 mm 이하 0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM570	두께 100 mm 이하 0.18 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하

주 1) C의 값은 레이들 분석값을 적용한다.

비고 : 1. 필요에 따라 위 표 이외의 합금 원소를 첨가할 수 있다.

2. SM520B, SM520C 및 SM570의 두께 100 mm를 초과하고, 150 mm 이하인 강판의 화학 성분은 주문자, 제조자 사이의 협의에 따른다.

3. 제품 분석의 경우 레이들 분석과의 편차는 KS D 0228의 표 1에 따른다.

표 15-12-6 용접 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 (MPa)						인장강도 (MPa)		연 신 율		
	강재의 두께[1] (mm)						강재의 두께[1] (mm)		강재의 두께[1] (mm)	시험편	%
	16 이하	16 초과 40 이하	40초과 75이하	75초과 100이하	100초과 160이하	160초과 200이하	100이하	100초과 200이하			
SM400A	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	205 이상	195 이상	400~510	400~510	5 이하	5 호	23 이상
SM400B									5초과 16이하	1A호	18 이상
									16 초과 50이하	1A호	22 이상
SM400C					-	-			50 초과하는 것	4 호	24 이상
SM490A	325 이상	315 이상	295 이상	295 이상	285 이상	275 이상	490~610	490~610	5 이하	5 호	22 이상
SM490B									5초과 16이하	1A호	17 이상
									16초과 50이하	1A호	21 이상
SM490C					-	-			50 초과하는 것	4 호	23 이상
SM490YA	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	-	-	490~610	-	5 이하	5 호	19 이상
SM490YB									5초과 16이하	1A호	15 이상
									16초과 50이하	1A호	19 이상
									50 초과하는 것	4 호	21 이상
SM520B	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	-	-	520~640	-	5 이하	5 호	19 이상
SM520C									5초과 16이하	1A호	15 이상
									16초과 50이하	1A호	19 이상
									50 초과하는 것	4 호	21 이상
SM570	460 이상	450 이상	430 이상	420 이상	-	-	570~720	-	16 이하	5 호	19 이상
									16 초과하는 것	5 호	26 이상
									20 초과하는 것	4 호	20 이상

주 1) 형강의 경우 강재 두께는 KS D 3515 부속서A 그림1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다.

비고 : 1. 두께 100 mm를 초과하는 강재의 4호 시험편의 연신율은 두께 25 mm 또는 그 끝수가 증가할 때마다 위에서 제시된 연신율 값에서 1 %를 감한다. 다만, 감하는 한도는 3 %로 한다.

2. SM520B, SM520C 및 SM570의 두께 100 mm를 초과 150 mm 이하인 강판의 항복점 또는 항복 강도, 인장 강도 및 연신율은 주문자, 제조자 사이의 협의에 따른다.

(3) 두께 12 mm를 초과하는 용접구조용 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 15-12-7에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개의 시험편의 평균값으로 한다.

표 15-12-7 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도 (℃)	샤르피 흡수에너지 (J)	시험편
SM400B	0	27 이상	V노치 압연방향
SM400C	0	47 이상	
SM490B	0	27 이상	
SM490C	0	47 이상	
SM490YB	0	27 이상	
SM520B	0	27 이상	
SM520C	0	47 이상	
SM570	- 5	47 이상	

(4) 탄소당량 및 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

① SM570의 탄소당량 또는 용접 균열 감수성 또한 탄소당량의 적용은 퀜칭·탬퍼링의 강재로 한다.

가. 탄소당량

탄소당량은 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음의 식에 의하여 계산하고, 그 값은 표 15-12-8에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{14}$$

표 15-12-8 탄소 당량

강재의 두께 (mm)	50 이하	50 초과 100 이하	100을 초과하는 것.
탄소당량 (%)	0.44 이하	0.47 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

나. 용접 균열 감수성

주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 용접 균열 감수성을 적용할 수 있다. 용접 균열 감수성은 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음의 식에 의하여 계산하고, 그 값은 표 15-12-9에 따른다.

$$\text{용접 균열 감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{14} + 5B$$

표 15-12-9 용접 균열 감수성

강재의 두께 (mm)	50 이하	50 초과 100 이하	100을 초과하는 것.
탄소당량 (%)	0.28 이하	0.30 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

② 열가공 제어를 한 강판의 탄소당량 또는 용접 균열 감수성

주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 열가공 제어를 한 강판의 탄소당량 및 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 적용할 수 있는 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

가. 탄소당량

탄소당량은 KS D 3515 5.1의 식(1)에 따라 KS D 3515 10.1의 레이들 분석을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 15-12-10에 따른다.

표 15-12-10 탄소당량

종류의 기호		SM490A, SM490YA SM490B, SM490YB, SM490C	SM520B, SM520C
적용 두께 (mm)	50 이하	0.38 이하	0.40 이하
	50 초과 100 이하	0.40 이하	0.42 이하

비고 : 적용 두께 100 mm를 초과하는 강판의 탄소당량은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

나. 용접 균열 감수성

용접 균열 감수성은 KS D 3515 5.1의 식(2)에 따라 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 15-12-11에 따른다.

표 15-12-11 용접 균열 감수성

종류의 기호		SM490A, SM490YA SM490B, SM490YB, SM490C	SM520B, SM520C
적용 두께 (mm)	50 이하	0.24 이하	0.26 이하
	50 초과 100 이하	0.26 이하	0.27 이하

비고 : 적용 두께 100 mm를 초과하는 강판의 용접 균열 감수성은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

2.2.3 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

용접구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 3052, KS D 3500, KS D 3502의 규정에 따른다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

용접구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3515에 따른다.

2.3 교량구조용 압연강재

교량구조용 압연강재는 세립킬드강을 사용하고, 열가공제어압연(TMCP)하여 제조한다. 다만, 필요할 때에는 알루미늄처리를 실시하여도 좋다.

필요에 따라 노멀라이징, 퀜칭, 템퍼링 및 주문자와 제조자의 협의에 따라 적당한 열처리를 할 수 있다.

2.3.1 종류

교량구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 15-12-12와 같다.

표 15-12-12 종류의 기호

종류의 기호	적용두께 (mm)	용도
HSB500	100 이하의 강판	교량 구조용
HSB500L		
HSB500W		
HSB600		
HSB600L		
HSB600W		
HSB800	80 이하의 강판	
HSB800L		
HSB800W		

비고 1. HSB500, HSB600에 있어 두께 100 mm를 초과하는 강재 및 HSB800의 두께 80 mm를 초과하는 두께의 강재는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.
2. L(Low temperature)을 붙인 것은 저온인성을 가진 강재를 의미한다.
3. W(Weather resistance)를 붙인 것은 내후성을 가진 강재를 의미한다.

2.3.2 품질기준

(1) 교량구조용 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

(2) 교량구조용 압연강재의 화학성분은 및 기계적 성질은 KS D 3868에 따른다.

표 15-12-13 교량 구조용 압연 강재의 화학성분

단위 : %

종류의 기호	적용두께 (mm)	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
HSB500	100 이하	0.18 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB500L									
HSB500W		0.18 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB600	100 이하	0.10 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB600L									
HSB600W		0.10 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB800	80 이하	0.10 이하	0.55 이하	2.20 이하	0.015 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB800L									
HSB800W		0.10 이하	0.65 이하	2.20 이하	0.015 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80

비고 1. 적용 두께를 초과하는 강재는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.

2. 필요에 따라 위의 내용 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

3. Al, Nb, V 또는 기타의 세립화 원소를 단독 또는 조합으로 첨가할 수 있다. 다만, 원소 중 Nb, V, Ti의 합계 함유량은 0.12 %를 넘지 않아야 한다.

4. 내후성능에 유효한 원소의 첨가는 주문자와 제조자 사이의 사전 협의에 따른다. 다만, 내후성 지수(I)는 최소 5.8 이상이 되어야 하며, 계산식은 다음에 따른다.

$$I = 26.01(\%Cu) + 3.88(\%Ni) + 1.2(\%Cr) + 1.49(\%Si) + 17.28(\%P) - 7.29(\%Cu)(\%Ni) - 9.1(\%Ni)(\%P) - 33.39(\%Cu)2$$

표 15-12-14 교량 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	적용 두께 (mm)	항복점 또는 항복 강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율		
				두께(mm)	시험편	연신율(%)
HSB500	100 이하	380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB500L		380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB500W		380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB600	100 이하	450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB600L		450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB600W		450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB800	80 이하	690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상
HSB800L		690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상
HSB800W		690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상

비고 : 적용 두께를 초과하는 강재의 항복점 또는 항복강도, 인장강도 및 연신율은 주문자와 제조사 사이의 협의에 따른다.

(3) 두께 12 mm를 초과하는 교량구조용 압연 강재의 샤르피 흡수에너지는 표 15-12-15에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개 시험편의 평균값으로 한다.

표 15-12-15 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	적용두께(mm)	시험온도(℃)	샤르피 흡수에너지 (J)	시험편
HSB500	100 이하	-5	47 이상	V노치 시험편 압연방향
HSB500L		-20	47 이상	
HSB500W		-5	47 이상	
HSB600	100 이하	-5	47 이상	
HSB600L		-20	47 이상	
HSB600W		-5	47 이상	
HSB800	80 이하	-20	47 이상	
HSB800L		-40	47 이상	
HSB800W		-20	47 이상	

비고 1. 적용 두께를 초과하는 강재의 샤르피 흡수 에너지는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.
2. 주문자와 제조자의 협의에 따라 시험온도 및 샤르피 흡수 에너지 값을 지정할 수 있다.

(4) 교량구조용 압연 강재의 탄소당량 또는 용접균열 감수성은 다음에 따른다.

① 탄소당량

강재의 탄소당량은 다음식에 따라 KS D 3868 11.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 15-12-16에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 15-12-16 탄소당량

종류의 기호 / 적용두께(mm)	HSB500 HSB500L	HSB500W	HSB600 HSB600L	HSB600W	HSB800 HSB800L	HSB800W
80 이하	0.40 이하	0.47 이하	0.42 이하	0.47 이하	0.55 이하	0.60 이하
80 초과 100 이하					주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.	
100 초과	주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.					

② 용접 균열 감수성

주문자와 제조자 사이의 협의에 따라 탄소당량을 대신하여 용접 균열 감수성을 적용하여도 좋다. 이 경우 용접 균열 감수성은 다음 식에 따라 KS D 3868 11.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 15-12-17에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

표 15-12-17 용접 균열 감수성

적용두께 (mm)	종류의 기호					
	HSB500 HSB500L	HSB500W	HSB600 HSB600L	HSB600W	HSB800 HSB800L	HSB800W
80 이하	0.20 이하	0.22 이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
80 초과 100 이하					주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.	
100 초과	주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.					

2.3.3 모양, 치수, 무게 및 허용차

교량구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게 및 허용차는 KS D 3500 규정에 따른다.

2.3.4 시험편 채취 및 시험방법

교량구조물 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3868 규정에 따른다.

2.4 용접구조용 내후성 열간 압연 강재

용접구조용 내후성 열간 압연 강재는 KS D 3529의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다. 내후성이라 함은 대기 중에서 부식에 견디는 성질을 말한다. 필요에 따라 노멀라이징, 퀜칭템퍼링 또는 템퍼링을 하여도 좋다. 또, 전 종류의 기호에 대하여 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라서 열가공제어 등의 적당한 열처리를 하여도 좋다.

2.4.1 종류

용접구조용 내후성 열간압연강재의 종류의 기호는 표 15-12-18과 같다.

표 15-12-18 종류 및 기호

종류			기호	적용두께 (mm)
1종	A	W	SMA400AW	내후성을 갖는 강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
		P	SMA400AP	
	B	W	SMA400BW	
		P	SMA400BP	
	C	W	SMA400CW	내후성을 갖는 강판, 강대 및 형강 100 이하
		P	SMA400CP	
2종	A	W	SMA490AW	내후성이 우수한 강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
		P	SMA490AP	
	B	W	SMA490BW	
		P	SMA490BP	
	C	W	SMA490CW	내후성이 우수한 강판, 강대 및 형강 100 이하
		P	SMA490CP	
3종	W		SMA570W	내후성이 우수한 강판, 강대 및 형강 100 이하
	P		SMA570P	

비고 : W는 보통 압연한 그대로 또는 녹 안정화 처리를 하여 사용하고, P는 보통 도장하여 사용한다.

2.4.2 품질기준

(1) 용접구조용 내후성 열간 압연 강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

(2) 용접구조용 내후성 열간 압연 강재의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3529에 따른다.

표 15-12-19 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재의 화학성분

종류의 기호		화학 성분								
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	기타
SMA 400 A,B,C	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.25 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.30 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	각 종류 모두 내후성에 유효한 원소인 Mn, Nb, Ti, V, Zr 등을 첨가하여도 좋다. 다만, 이들 원소의 총계는 0.15 %를 넘지 않는 것으로 한다.
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.25 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.55	-	
SMA 490 A,B,C	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.30 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.55	-	
SMA 570	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.30 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30	
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.55	-	

비고 : 1. 필요에 따라 위 표에 언급한 것 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

표 15-12-20 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 (MPa)						인장 강도 (MPa)	연신율		
	강재의 두께 [1] (mm)							강재 및 시험편의 적용		
	16 이하	16 초과 40 이하	40 초과 75 이하	75 초과 100 이하	100 초과 160 이하	160 초과 200 이하		두께 (mm)	시험편	%
SMA400AW SMA400AP SMA400BW SMA400BP	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	205 이상	195 이상	400 ~ 540	5 이하	5호	22 이상
								16 이하	1A호	17 이상
SMA400CW SMA400CP	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	-	-		16 초과	1A호	21 이상
								40 초과	4호	23 이상
SMA490AW SMA490AP SMA490BW SMA490BP	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	305 이상	295 이상	490 ~ 610	5 이하	5호	19 이상
								16 이하	1A호	15 이상
SMA490CW SMA490CP	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	-	-		16 초과	1A호	19 이상
								40 초과	4호	21 이상
SMA570W SMA570P	460 이상	450 이상	430 이상	420 이상	-	-	570 ~ 720	16 이하	5호	19 이상
								16 이상	5호	26 이상
								20 초과	4호	20 이상

비고 : 인장 강도의 상한은 강판, 강대 및 평강에 적용한다. 주문자는 형강에 대하여 지정하여도 좋다.
주 1) 형강의 경우 두께는 KS D 3529 그림 A.1의 시험편의 두께로 한다.

(3) 두께 12 mm를 초과하는 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 15-12-21에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개 시험편의 평균값으로 한다.

표 15-12-21 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도(℃)	샤르피 흡수에너지(J)	시험편
SMA400BW SMA400BP	0	27 이상	V노치 압연 방향
SMA400CW SMA400CP	0	47 이상	
SMA490BW SMA490BP	0	27 이상	
SMA490CW SMA490CP	0	47 이상	
SMA570W SMA570P	-5	47 이상	

비고 : 주문자는 위 내용 이상의 샤르피 흡수에너지 값을 지정하여도 좋다

(4) 용접구조용 내후성 열간 압연 강재의 탄소당량 또는 용접균열 감수성은 다음에 따른다.

① SMA570W 및 SMA570P의 탄소당량 및 용접 균열 감수성은 다음에 따른다. 또한 탄소당량의 적용은 퀜칭템퍼링의 강재로 한다.

가. 탄소당량 : 탄소당량은 다음 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 15-12-22에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 15-12-22 탄소당량

강재의 두께 (mm)	50 이하	50 초과 100 이하
탄소당량 (%)	0.44 이하	0.47 이하

나. 용접균열감수성 : 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 용접 균열 감수성을 적용하여도 좋다. 이 경우의 용접 균열 감수성은 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음 식에 따라 계산하고, 그 값은 표 15-12-23에 따른다.

$$\text{용접 균열 감수성}(\%)\ C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

표 15-12-23 용접 균열 감수성

강재의 두께 (mm)	50 이하	50 초과 100 이하
용접 균열 감수성 (%)	0.28 이하	0.30 이하

② 열 가공제어를 한 강판의 탄소당량 및 용접 가능성

주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 열 가공제어를 한 강판의 탄소당량 및 탄소당량 대신에 적용할 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

가. 탄소당량 : 탄소당량은 다음의 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그값은 표 15-12-24에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 15-12-24 탄소당량

종류의 기호		SMA490AW, SMA490BW, SMA490CW	SMA490AP, SMA490BP, SMA490CP
적용 두께 (mm)	50 이하	0.41 이하	0.40 이하
	50 초과 100 이하	0.43 이하	0.42 이하
	100 이상	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

나. 용접균열 감수성 : 용접 균열 감수성은 다음의 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 15-12-25에 따른다.

$$\text{용접 균열 감수성}(\%)\ C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

표 15-12-25 용접 균열 감수성

종류의 기호		SMA490AW, SMA490BW, SMA490CW	SMA490AP, SMA490BP, SMA490CP
적용 두께 (mm)	50 이하	0.24 이하	0.24 이하
	50 초과 100 이하	0.26 이하	0.26 이하
	100 이상	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

2.4.3 겉모양, 치수 무게 및 허용차

용접구조용 내후성 열간 압연 강재의 겉모양, 모양, 차수, 무게 및 그 허용차는 KS D 3502, KS D 3500 규정에 따른다. 이 경우, 강판의 길이 및 컷에지(cut edge)의 경우의 나비 허용차는 특별한 지정이 없는 한 KS D 3500의 허용차 A에 따른다. 또한 SMA570W 및 SMA570D의 강판의 용접보수는 사전에 주문자의 승낙을 얻은 경우에 적용한다.

2.4.4 시험편 채취 및 시험방법

용접구조용 내후성 열간 압연 강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3529 규정에 따른다.

2.5 탄소강 단강품

탄소강 단강품이란 탄소강 강괴를 단조 혹은 압연과 단조에 의하여 성형한 재료로서, 제조방법 및 품질은 KS D 3710에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.5.1 종 류

탄소강 단강품의 종류의 기호는 표 15-12-26에 따르며, A·B 구분은 열처리 차이에 따른다.

표 15-12-26 탄소강 단강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호	열처리의 종류
SF340A SF390A SF440A SF490A SF540A SF590A	어닐링(annealing), 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링
SF540B SF590B SF640B	퀜칭 템퍼링

2.5.2 품질기준

(1) 탄소강 단강품은 품질이 균일하며, 사용상 해로운 흠·기타 결함이 없어야 한다.

(2) 탄소강 단강품의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3710에 따른다. 다만, 굴곡의 경우에는 이의 바깥쪽에 균열이 발생하여서는 안 된다.

표 15-12-27 탄소강 단강품의 화학적 성질

(단위 : %)

C	Si	Mn	P	S
0.60 이하	0.15~0.50	0.30~1.20	0.030 이하	0.035 이하

비고 1. 탄소당량은 인수 인도 당사자 사이의 협의에 따라 정할 수 있다.
2. 화학성분은 위의 표 범위 내에서 인수 인도 당사자 사이의 협의에 따라 정할 수 있다.

표 15-12-28 어닐링, 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%) 14 A 호 시험편		단면수축율 (%)		경 도[1] (HB)
			축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF340A	175 이상	340~440	27 이상	23 이상	50 이상	38 이상	90 이상
SF390A	195 이상	390~90	25 이상	21 이상	45 이상	35 이상	105 이상
SF440A	225 이상	440~540	24 이상	19 이상	45 이상	35 이상	121 이상
SF490A	245 이상	490~590	22 이상	17 이상	40 이상	30 이상	134 이상
SF540A	275 이상	540~640	20 이상	16 이상	35 이상	26 이상	152 이상
SF590A	295 이상	590~690	18 이상	14 이상	35 이상	26 이상	167 이상

주 1) 동일 로트 탄소강 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 하고, 1개 탄소강 단강품의 경도 편차도 HB30 이하로 한다.

표 15-12-29 퀜칭 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의 기호	열처리할 때의 공시부 지름 두께 또는 축방향길이 (mm)	항복점 (MPa)	인장강도[2] (MPa)	연 신 율 % 14 A 호 시험편		단면수축율 (%)		샤르피 충격치(J/㎠) 3호 시험편		경도[1] (HB)
				축방향	절선방향	축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF540B	100 미만	335 이상	540~690	21이상	17이상	45이상	36이상	59이상	39이상	152 이상
	100 이상 250 미만	315 이상		21이상	17이상	43이상	34이상	59이상	39이상	
	250 이상 400 미만	295 이상		20이상	16이상	40이상	32이상	49이상	34이상	
SF590B	100 미만	360 이상	590~740	19이상	15이상	43이상	34이상	49이상	34이상	167 이상
	100 이상 250 미만	335 이상		19이상	14이상	40이상	32이상	49이상	34이상	
	250 이상 400 미만	325 이상		18이상	14이상	38이상	30이상	39이상	29이상	
SF640B	100 미만	390 이상	640~780	16이상	11이상	40이상	32이상	39이상	29이상	183 이상
	100 이상 250 미만	360 이상		16이상	11이상	38이상	30이상	39이상	29이상	
	250 이상 400 미만	345 이상		15이상	10이상	35이상	28이상	29이상	25이상	

주 1) 동일 로트 탄소강 단강품의 경도편차는 HB50 이하로 하고, 1개 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 한다.
주 2) 1개 탄소강 단강품의 인장강도 편차는 100 MPa 이하로 한다.

2.5.3 시험편 채취 및 시험방법

탄소강 단강품의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3710에 따른다.

2.6 회주철품

회주철품이란 용선로, 전기로 기타 적당한 용해로에서 제조한 재료로서, 그 제조법 및 품질은 KS D 4301의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.6.1 종 류

회주철품의 종류의 기호는 표 15-12-30에 따른다.

표 15-12-30 회주철품 종류의 기호

회주철품 종류의 기호
GC100
GC150
GC200
GC250
GC300
GC350

2.6.2 품질기준

(1) 회주철품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠·블로우 홀(blow hole) 등이 없어야 한다.

(2) 별도 주입한 공시재의 기계적 성질은 표 15-12-31에 따른다. 다만, 최대하중, 휨 및 경도는 특히 주문자의 요구가 있는 경우에 적용한다.

(3) 본체 붙임 공시재 및 실제 강도용 공시재의 인장강도는 KS D 4301의 6.에 따른다.

표 15-12-31 별도 주입한 공시재의 기계적 성질

종류의 기호	인장강도 (MPa)	경 도 (HB)
GC100	100 이상	201 이하
GC150	150 이상	212 이하
GC200	200 이상	223 이하
GC250	250 이상	241 이하
GC300	300 이상	262 이하
GC350	350 이상	277 이하

2.6.3 공시재 제작 및 시험방법

회주철품의 공시재 제작 및 시험방법은 KS D 4301에 따른다.

2.7 주 강 품

주강품은 교량 등 구조물의 중요부분에는 사용하지 않으나 받침부·배수장치·난간 등에 사용하게 되는 경우가 있으며, 탄소강 주강품·고장력 탄소강 주강품 및 용접 구조용 주강품 등이 있다.

2.7.1 탄소강 주강품(KS D 4101)

(1) 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 15-12-32와 같다.

표 15-12-32 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SC360	일반구조용, 전동기 부품용
SC410	일반구조용
SC450	일반구조용
SC480	일반구조용

비고 : 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 –CF를 붙인다.
보기 : SC410–CF

(2) 제조방법, 모양, 치수 및 그 허용차는 KS D 4101에 따른다.

(3) 주강품은 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 흠·갈라짐·주물기공 등이 없어야 한다.

(4) 주강품의 화학성분은 레이들 분석치로서, C의 함유량은 0.20 % ~ 0.40 % 이하, P 및 S 함유량은 각각 0.04 % 이하이어야 한다.

(5) 기계적 성질은 표 15-12-33과 같다.

표 15-12-33 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 내구력(MPa)	인장강도(MPa)	연신율(%)	단면 수축률(%)
SC360	175 이상	360 이상	23 이상	35 이상
SC410	205 이상	410 이상	21 이상	35 이상
SC450	225 이상	450 이상	19 이상	30 이상
SC480	245 이상	480 이상	17 이상	25 이상

(6) 탄소강 주강품의 시험방법은 KS D 4101에 따른다.

2.7.2 고장력 탄소강 주강품(KS D 4102)

이 시방은 교량의 받침부, 배수장치, 난간 등에 쓰이는 구조용 고장력 탄소강 주강품에 대하여 규정한다.

(1) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 15-12-34와 같다.

표 15-12-34 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SCC3	구조용
SCC5	구조용, 내마모용
SCMn1	구조용
SCMn2	구조용
SCMn3	구조용
SCMn5	구조용, 내마모용
SCSiMn2	구조용{주로 앵커 체인 (anchor chain)용}
SCMnCr2	구조용
SCMnCr3	구조용
SCMnCr4	구조용, 내마모용
SCMnM3	구조용, 강인재용
SCCrM1	구조용, 강인재용
SCCrM3	구조용, 강인재용
SCMnCrM2	구조용, 강인재용
SCMnCrM3	구조용, 강인재용
SCNCrM2	구조용, 강인재용

비고 : 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 CF를 붙인다.
보기 : SSC3-CF

(2) 제조방법, 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 4102 중 고장력 탄소강 주강품에 따른다.

(3) 주강품은 품질이 균일하고, 해로운 흠 또는 블로우 홀(blow hole) 등이 없어야 한다.

(4) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 4102에 따른다.

(5) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 시험방법은 KS D 4102 에 따른다.

표 15-12-35 구조용 고장력 탄소강 주강품의 화학적 성질

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SCC3	0.30~0.40	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCC5	0.40~0.50	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn1	0.20~0.30	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn2	0.25~0.35	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn5	0.40~0.50	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCSiMn2	0.25~0.35	0.50~0.80	0.90~1.20	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMnCr2	0.25~0.35	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnCr3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnCr4	0.35~0.45	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnM3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.20 이하	0.15~0.35
SCCrM1	0.20~0.30	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	0.80~1.20	0.15~0.35
SCCrM3	0.30~0.40	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	0.80~1.20	0.15~0.35
SCMnCrM2	0.25~0.35	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.30~0.70	0.15~0.35
SCMnCrM3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.30~0.70	0.15~0.35
SCNCrM2	0.25~0.35	0.30~0.60	0.90~1.50	0.040 이하	0.040 이하	1.60~2.00	0.30~0.90	0.15~0.35

비고 : 특별히 필요한 경우, 규정되어 있지 않은 원소에 대하여는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.

표 15-12-36 구조용 고장력 탄소강 주강품의 기계적 성질

종류의 기호[3]	열 처 리		항복점 또는 내구력 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	단면 수축률 (%)	경 도 (HB)
	노멀라이징 후의템퍼링의 경우[1]	퀜칭후의 템퍼링의 경우[2]					
SCC3A	○	-	265 이상	520 이상	13 이상	20 이상	143 이상
SCC3B	-	○	370 이상	620 이상	13 이상	20 이상	183 이상
SCC5A	○	-	295 이상	620 이상	9 이상	15 이상	163 이상
SCC5B	-	○	440 이상	690 이상	9 이상	15 이상	201 이상
SCMn1A	○	-	275 이상	540 이상	17 이상	35 이상	143 이상
SCMn1B	-	○	390 이상	590 이상	17 이상	35 이상	170 이상
SCMn2A	○	-	345 이상	590 이상	16 이상	35 이상	163 이상
SCMn2B	-	○	440 이상	640 이상	16 이상	35 이상	183 이상
SCMn3A	○	-	370 이상	640 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCMn3B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	197 이상
SCMn5A	○	-	390 이상	690 이상	9 이상	20 이상	183 이상
SCMn5B	-	○	540 이상	740 이상	9 이상	20 이상	212 이상
SCSiMn2A	○	-	295 이상	590 이상	13 이상	35 이상	163 이상
SCSiMn2B	-	○	440 이상	640 이상	17 이상	35 이상	183 이상
SCMnCr2A	○	-	370 이상	590 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCMnCr2B	-	○	440 이상	640 이상	17 이상	35 이상	183 이상
SCMnCr3A	○	-	390 이상	640 이상	9 이상	25 이상	183 이상
SCMnCr3B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	207 이상
SCMnCr4A	○	-	410 이상	690 이상	9 이상	20 이상	201 이상
SCMnCr4B	-	○	540 이상	740 이상	13 이상	25 이상	223 이상
SCMnM3A	○	-	390 이상	690 이상	13 이상	30 이상	183 이상
SCMnM3B	-	○	490 이상	740 이상	13 이상	30 이상	212 이상
SCCrM1A	○	-	390 이상	590 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCCrM1B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	201 이상
SCCrM3A	○	-	440 이상	690 이상	9 이상	25 이상	201 이상
SCCrM3B	-	○	540 이상	740 이상	9 이상	25 이상	217 이상
SCMnCrM2A	○	-	440 이상	690 이상	13 이상	30 이상	201 이상
SCMnCrM2B	-	○	540 이상	740 이상	13 이상	30 이상	212 이상
SCMnCrM3A	○	-	540 이상	740 이상	9 이상	25 이상	212 이상
SCMnCrM3B	-	○	635 이상	830 이상	9 이상	25 이상	223 이상
SCNCrM2A	○	-	590 이상	780 이상	9 이상	20 이상	223 이상
SCNCrM2B	-	○	685 이상	880 이상	9 이상	20 이상	269 이상

주 1) 노멀라이징 온도 850~950 ℃, 템퍼링 온도 550~650 ℃
2) 퀜칭 온도 850~950 ℃, 템퍼링 온도 550~650 ℃
3) 기호 끝의 A는 노멀라이징 후 템퍼링을, B는 퀜칭 후 템퍼링을 표시한다.
비고 : ○표는 해당 열처리를 표시한다.

2.7.3 용접 구조용 주강품(KS D 4106)

이 규정은 압연강재, 단강품 또는 주강품과의 용접 구조에 사용하는 특히 용접성이 우수한 주강품에 대하여 규정한다.

(1) 용접 구조용 주강품의 종류의 기호는 표 15-12-37과 같다.

(2) 용접 구조용 주강품은 노 내에서 각부를 균일하게 가열하고, 어닐링·노멀라이징·노멀라이징 후 템퍼링 또는 퀜칭 후 템퍼링 등 어느 것이든 열처리를 실시하여야 한다.

(3) 용접 구조용 주강품의 형상, 치수 및 중량은 설계도서에 따르고, 길이 및 두께의 허용차는 KS B 0418 에 따른다.

표 15-12-37 용접 구조용 주강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호
SCW410
SCW450
SCW480
SCW550
SCW620

(4) 용접구조용 주강품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠 및 블로우 홀 등이 없어야 한다.

(5) 용접구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량은 KS D 4106에 따른다.

다만, 탄소당량의 계산방법은 각 성분 다같이 1/100 % 단위의 분석치를 사용하여 1/1,000 % 단위까지 산출하고, 더한 값은 1/1,000단위에서 KS A 0021에 따라 끝맺음한다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 15-12-38 용접 구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	탄소 당량
SCW410	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	-	-	-	-	0.40 이하
SCW450	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	-	-	-	-	0.43 이하
SCW480	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	0.50 이하	0.50 이하	-	-	0.45 이하
SCW550	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	2.50 이하	0.50 이하	0.30 이하	0.20 이하	0.48 이하
SCW620	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	2.50 이하	0.50 이하	0.30 이하	0.20 이하	0.50 이하

(6) 용접 구조용 주강품의 기계적 성질은 KS D 4106에 따른다.

표 15-12-39 용접 구조용 주강품의 기계적 성질

종류의 기 호	항복점 또는 내력 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	샤르피 흡수에너지	
				충격 시험온도 (℃)	V 노치 시험편 KS D 4101
SCW410	235 이상	410 이상	21 이상	0	27 이상
SCW450	255 이상	450 이상	20 이상	0	27 이상
SCW480	275 이상	480 이상	20 이상	0	27 이상
SCW550	355 이상	550 이상	18 이상	0	27 이상
SCW620	430 이상	620 이상	17 이상	0	27 이상

(7) 용접 구조용 주강품의 시험방법은 KS D 4106 에 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-13 리벳

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강구조물 공사에 사용하는 리벳에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 1102 열간 성형 리벳
KS D 3557 리벳용 원형강

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 리벳의 종류

강구조물에 쓰이는 리벳의 종류 및 재료는 표 15-13-1과 같다.

표 15-13-1 리벳의 종류 및 재료

구 분	재 료	주 용 도
둥근머리리벳 접시머리리벳 둥근접시머리리벳 납작머리리벳	KS D 3557	일 반 용

2.2 리벳의 기계적 성질

2.2.1 리벳의 머리를 약 800 ℃로 가열하여 머리지름이 호칭지름의 2.5배인 평면이 되도록 눌렀을 때 가장자리에 터짐이 생겨서는 안 된다.

2.2.2 리벳의 몸통을 상온에서 180°로 구부려서 끝이 닿도록 하였을 때 바깥쪽에 터짐 및 흠이 생겨서는 안 된다.

2.3 리벳의 모양 및 치수

리벳의 표면은 매끈하고 해로운 터짐·균열·흠·겹침 및 뒤틀림 등의 결함이 없어야 하며, 모양 및 치수는 KS B 1102에 따른다.

2.4 검사 및 기타

리벳의 검사방법 및 기타사항은 KS B 1102 에 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-14 고장력 볼트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강구조물 공사에 사용하는 고장력 볼트에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS B 0201 미터 보통 나사
KS B 0211 미터 보통 나사의 허용한계치수 및 공차
KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평와셔의 세트

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 고장력 볼트의 구성 및 종류

각 세트는 마찰접합용 고장력 6각 볼트 1개, 마찰접합용 고장력 6각 너트 1개, 마찰 접합용 고장력 평와셔 2개로 구성되며, 그 종류 및 등급은 표 15-14-1과 같다.

표 15-14-1 고장력 6각 볼트의 종류 및 등급

세 트 의 종 류		사용하는 구성 부품의 기계적 성질에 따른 등급		
기계적 성질에 따른 종류	토크 계수값에 따른 종류	볼 트	너 트	와 셔
1 종	A	F8T	F10 (F8)	F35
	B			
2 종	A	F10T	F10	
	B			
(3 종)	A	(F11T)		
	B			
4 종	A	F13T	F13	
	B			

주 ( )를 붙인 것은 가능한 한 사용하지 않는다.

2.2 나 사

볼트 및 나사는 KS B 0201에 규정하는 미터 보통 나사로 하고, 그 정밀도는 KS B 0211의 6 H/6 g 으로 한다.

다만, 너트의 유효지름에 대하여는 최대허용치수를 표 15-14-2에 표시하는 값으로 한다. 또한 볼트의 나사는 전조에 의하여 가공한 것으로 한다.

표 15-14-2 너트의 유효지름에 대한 허용치수

(단위 : mm)

나사의 호칭	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24
유효지름의 최대허용치수	11.063	14.913	18.600	20.600	22.316

2.3 기계적 성질

2.3.1 볼트 시험편의 기계적 성질

볼트 시험편의 기계적 성질은 표 15-14-3의 규격에 적합하여야 한다. 또한 충격값을 특별히 필요로 하는 경우에는 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따른다.

표 15-14-3 볼트 시험편의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 따른 등급	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연 신 율 (%)	단면 수축율 (%)
F8T	640 이상	800~1,000	16 이상	45 이상
F10T	900 이상	1,000~1,200	14 이상	40 이상
F11T	990 이상	1,100~1,300	14 이상	40 이상
F13T	1,170 이상	1,300~1,500	12 이상	35 이상

2.3.2 볼트 제품의 기계적 성질

볼트 제품의 기계적 성질은 표 15-14-4 인장하중(최소) 미만에서 파단되는 일이 없고, 인장하중을 증가시켰을 때 볼트 머리가 떨어져 나가서는 안 된다.

표 15-14-4 볼트 제품의 기계적 성질

볼트 등급	최소 인장하중 (kN)							경 도
	볼트 사이즈							
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
F8T	67.4	125.4	195.8	242.7	282.0	367.0	449.0	HRC 18~31
F10T	84.3	156.7	244.8	303.4	352.5	458.8	561.3	HRC 27~38
F11T	92.7	172.4	269.3	333.7	387.8	504.7	617.4	HRC 30~40
F13T	109.6	203.7	318.2	394.4	458.3	596.4	729.7	HRC 40~45

2.3.3 너트의 기계적 성질

너트 제품의 기계적 성질은 표 15-14-5의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 15-14-5 너트제품의 기계적 성질

너트의 기계적 성질에 따른 등급	경 도		보 증 하 중
	최 소	최 대	
F 8	HRB 85	HRB 100	표 15-14-4 볼트 인장하중(최소)과 같다
F 10	HRB 95	HRC 35	
F 13	HRC 30	HRC 40	

2.3.4 와셔의 경도

와셔 제품의 경도는 표 15-14-6의 규격에 적합한 것이어야 며, 침탄·담금질·뜨임을 하지 않는 것으로 한다.

표 15-14-6 와셔제품의 경도

와셔의 기계적 성질에 따른 등급	경 도
F 35	HRC 35~45

(1) 볼트의 표면은 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐 · 흠 · 끝 굽음 · 녹 · 나사산의 상처 등의 결점이 없어야 하며, 너트와 와셔의 표면도 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐 · 흠 · 귀 · 녹 등의 결점이 없어야 한다.

(2) 모양 및 치수는 KS B 1010 중 부표 1 ~ 부표 3에 따른다.

2.4 측정 및 시험방법

마찰접합용 고장력 6각 볼트 세트에 대한 측정 및 시험방법은 KS B 1010에 따르며, F13T 고장력 볼트 제품의 수소지연파괴 민감도에 대한 시험방법은 KS B 1010 부속서 1에 따른다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-15 도 료

15-15-1 노면 표시용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교통표지 선을 그리는데 사용하는 도료로서, 안료·수지·유리알·충전용 재료 등을 원료로 사용한 도료에 대하여 규정한다.

1.2 참조표준

KS D 3512	냉간 압연 강판 및 강대
KS D 6701	알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 조
KS E 3605	분괴 혼합물-샘플링 방법 통칙
KS L 2521	도로 표지 도료용 유리알
KS L 6003	연마지
KS M 0016	원자 흡광 분석 방법 통칙
KS M 0032	고주파 유도 결합 플라스마 방출 분광 분석 방법 통칙
KS M 2707	정제 글리세린
KS M 5000	도료 및 관련 원료의 시험방법
KS M 5550	도료용 색 분류 기준
KS M 6518	가황 고무 물리 시험방법
KS M ISO 1513	도료와 바니시-시험용 시료의 검사와 제조방법
KS M ISO 151	도료와 바니시-시험용 표준판
KS M ISO 2814	도료와 바니시-동형 동색 도료의 은폐율(은폐력) 비교
KS M ISO 3251	도료, 바니시 및 플라스틱-비휘발분 함량 측정
KS M ISO 6353-2	화학 분석용 시약-제2부 : 규격-제1집
KS M ISO 11890-1	페인트와 바니시-휘발성유기화합물 측정-제1부: 다른방법

ASTM D4505	Standard Specification for Preformed Retroreflective Pavement Marking Tape for Extended Service Life
EN 1436	Road marking materials - Road marking performance for road users, 2007

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

도료는 색상에 따라 흰색(색번호 37875)·노란색(색번호 33538)·파란색(색번호 35250)으로 구분하며, 성상과 시공방법의 차이에 따라 다음의 5종류로 나눈다. 단, 재귀 반사용 성능이 요구되는 노면표시용 도료는 2, 4, 5종을 적용한다.

1종 : 상온건조형 노면표시용 도료

2종 : 수용성형 노면표시용 도료

3종 : 가열형 노면표시용 도료

4종 : 융착식 노면표시용 도료

5종 : 상온경화형 플라스틱 도료

차선테이프

2.2 품질관리

도료의 품질은 표 15-15-1의 기준에 적합한 것이어야 한다.

표 15-15-1 노면표시용 도료의 품질기준

항목 \ 종류		1종 (상온건조형 노면표시용 도료)	2종 (수용성형 노면표시용 도료)	3종 (가열형 노면표시용 도료)
주도 (K . U .)		80 ~ 130	80 ~ 120	80 ~ 130
용기내에서의 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.		
불점착 건조성		20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		10분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.
열안전성		-	시험한 후 변질되거나, 주도가 141 K.U 이상 증가하지 않아야 하며, 내세척 시험에 합격하여야 한다.	용기 내에서의 상태를 만족하고 주도가 5 K.U 이하이어야 한다.
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 핀홀, 작은 입자 등이 많지 않을 것		
45°,0° 확산반사율	흰색	80 이상		
은폐율 (%)	흰색	90 이상	90 이상	90 이상
	노란색	80 이상	80 이상	80 이상
	파란색	90 이상	90 이상	90 이상
블리딩성 (bleeding)		아스팔트 판 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.		
내마모성		마모감량이 100회전에 대하여 500 mg 이하		
촉진 내후성	흰색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 45°, 0° 확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐·부풀음·떨어짐 등이 없어야 한다.		
	노란색,파란색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 갈라짐·부풀음·떨어짐 등이 없고, 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.		
내수성		물에 24시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.		
내알칼리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다.		
냉동안정성		-	주도가 10K.U 이상 상승 또는 10 % 이상의 저하가 없어야 한다.	-
안료분 (도료중 %)		40 ~ 60	-	50 이상
불휘발분(도료중 %)		60 이상	55 이상	65 이상
내세척성		-	800회 이상	-
색상	흰색	KS M 5550의 37875과 큰 차이가 없어야 한다.		
	노란색	KS M 5550의 33538와 큰 차이가 없어야 한다.		
	파란색	KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없어야 한다.		
납 (비휘발분중 %)		0.06 이하		
카드뮴(비휘발분중 %)		0.01 이하		
휘발성 유기화합물 함량		450 g/L 이하	200 g/L 이하	450 g/L 이하

내마모도시험(20만 회) [150 mcd.(㎡·lx 이상] (흰색 기준)

구 분	등급	재귀반사도 성능
흰색	R0	규정 없음
	R2	$R_L \geq 100$
	R3	$R_L \geq 150$
	R4	$R_L \geq 200$
	R5	$R_L \geq 300$
노란색	R0	규정 없음
	R1	$R_L \geq 80$
	R3	$R_L \geq 150$
	R4	$R_L \geq 200$

비고 1 : 사용자가 도료에 유리알을 살포 또는 혼합하고 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.
a) 유리알 살포 시험 유리알이 도막에 얼룩지지 않고 부착되어야 한다.
b) 유리알 고착률 유리알이 90 % 이상 고착되어 있어야 한다.
c) 혼합 안정성 혼합하여 (20±0.5)℃에서 48시간 방치했을 때, 주도가 120 K.U 이하이어야 한다.

비고 2 : 사용자가 도료에 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도료 1 L에 800 g 비율로 젖은 도막 위에 살포하며, 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1, 2호를 도료 1 L에 500 g 비율로 혼합 사용하는 것을 원칙으로 한다.

비고 3 : R_L 은 반사휘도계수로서, 도로표지에 빛의 반향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 부속서 D 도로표지용 도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

표 15-15-1 노면표시용 도료의 품질기준(계속)

<table>
<tr><td colspan="2">항목 \ 종류</td><td colspan="3">4종
(융착식 노면표시용 도료)</td></tr>
<tr><td colspan="2">연화점 (℃)</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">SP1 ≥ 65</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">SP2 ≥ 80</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">SP3 ≥ 95</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">SP4 ≥ 110</td></tr>
<tr><td colspan="2">연화점 변화 (⊿SP)</td><td colspan="3">± 10 ℃ 이내</td></tr>
<tr><td colspan="2">압입시간</td><td colspan="3">IN0 규정 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">IN1 5초 ~ 45초</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">IN2 46초 ~ 5분</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">IN3 2분 ~ 5분</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">IN4 6분 ~ 20분</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">IN5 ≥ 20분</td></tr>
<tr><td colspan="2">저온충격성</td><td>등급</td><td>검사온도(℃)</td><td>쇠공</td><td>검사 통과 시료수</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>CI0</td><td>규정 없음</td><td>-</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>CI1</td><td>0</td><td>(66.8 ± 0.2) g</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>CI2</td><td>-10±3</td><td>(66.8 ± 0.2) g</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>CI3</td><td>-10±3</td><td>(110 ± 0.2) g</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2">불점착건조성</td><td colspan="3">3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">도막의 겉모양</td><td colspan="3">주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색도</td><td>UV 노화전</td><td colspan="2">0.80 이상 (흰색)</td><td>0.40 이상 (노란색)</td></tr>
<tr><td>UV 노화후(200시간)(⊿β)</td><td colspan="2">0.05 이하 (흰색)</td><td>0.05 이하 (노란색)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">내열처리 후 색도
(200℃, 6시간)</td><td>UV 노화전 (β)</td><td colspan="2">0.75 이상 (흰색)</td><td>0.40 이상 (노란색)</td></tr>
<tr><td>UV 노화후(200시간)(⊿β)</td><td colspan="2">0.05 이하 (흰색)</td><td>0.05 이하 (노란색)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내알칼리성</td><td colspan="3">수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">불휘발분 (도료 중 %)</td><td colspan="3">99 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2">납 (비휘발분 중 %)</td><td colspan="3">0.06 이하</td></tr>
<tr><td colspan="2">카드뮴 (비휘발분 중 %)</td><td colspan="3">0.01 이하</td></tr>
<tr><td colspan="2">색도(좌표)(초기 및 내열처리 후)</td><td colspan="2">CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것
(흰색)
x : 0.355, 0.305, 0.285, 0.385
y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것
(노란색)
x : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427
y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483</td></tr>
<tr><td colspan="2">내마모도시험(20만회)[150 mcd.(㎡·lx 이상)
(흰색 기준)</td><td colspan="3"><table><tr><th>구분</th><th>등급</th><th>재귀반사도 성능</th></tr><tr><td rowspan="5">흰 색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr><tr><td>R2</td><td>$R_L \geq 100$</td></tr><tr><td>R3</td><td>$R_L \geq 150$</td></tr><tr><td>R4</td><td>$R_L \geq 200$</td></tr><tr><td>R5</td><td>$R_L \geq 300$</td></tr><tr><td rowspan="4">노란색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr><tr><td>R1</td><td>$R_L \geq 80$</td></tr><tr><td>R3</td><td>$R_L \geq 150$</td></tr><tr><td>R4</td><td>$R_L \geq 200$</td></tr></table></td></tr>
</table>

표 15-15-1 노면표시용 도료의 품질기준(계속)

<table>
<tr><td>항목 \ 종류</td><td colspan="2">5종
(상온 경화형 플라스틱 도료)</td></tr>
<tr><td>용기내상태</td><td colspan="2">내용물에 딱딱한 덩어리·이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.</td></tr>
<tr><td>도막의 겉모양</td><td colspan="2">주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>내마모성</td><td colspan="2">마모 감량이 100회전에 대하여 300 mg 이하</td></tr>
<tr><td>안료분(도료중 %)</td><td colspan="2">40 이상</td></tr>
<tr><td>불점착건조성</td><td colspan="2">40분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td>블리딩성</td><td colspan="2">아스팔트 위에 칠하였을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>내알칼리성</td><td colspan="2">수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>납(불휘발분 중 %)</td><td colspan="2">0.06 이하</td></tr>
<tr><td>카드뮴(불휘발분 중 %)</td><td colspan="2">0.01 이하</td></tr>
<tr><td>휘발성 유기화합물 함량(g/L)</td><td colspan="2">200 이하</td></tr>
<tr><td>색도(좌표)(초기)</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것 (흰색)
x : 0.355, 0.305, 0.285, 0.385
y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것 (노란색)
x : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427
y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483</td></tr>
<tr><td>색도(luminance factor) UV 노화 전(β)</td><td>0.80 이상 (흰색)</td><td>0.40 이상 (노란색)</td></tr>
<tr><td>색도(luminance factor) UV 노화 후 (200시간)($\Delta\beta$)</td><td>0.05 이상 (흰색)</td><td>0.005 이상 (노란색)</td></tr>
<tr><td>내마모도시험(20만 회)[150 mcd.(㎡·lx 이상)] (흰색 기준)</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th>구분</th><th>등급</th><th>재귀반사도 성능</th></tr>
<tr><td rowspan="5">흰 색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R2</td><td>$R_L \geq 100$</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>$R_L \geq 150$</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>$R_L \geq 200$</td></tr>
<tr><td>R5</td><td>$R_L \geq 300$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">노란색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R1</td><td>$R_L \geq 80$</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>$R_L \geq 150$</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>$R_L \geq 200$</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

비고 1 : R_L은 반사휘도계수로서, 도로표지에 빛의 반향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 부속서 D 도로표지용 도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

표 15-15-2 차선 테이프 품질기준

<table>
<tr><td rowspan="2">항 목</td><td colspan="2">차선 테이프 품질기준</td></tr>
<tr><td>흰색</td><td>노란색</td></tr>
<tr><td>재귀반사도
(입사각 : 88.76°,
관찰각 : 1.05°)</td><td colspan="2"><table>
<tr><td rowspan="2">재귀 반사성능</td><td colspan="2">RL [mcd/(㎡·lx)]</td></tr>
<tr><td>흰색</td><td>노란색</td></tr>
<tr><td>재귀 반사성능 I
(wet recovery)</td><td>500
(250)</td><td>300
(250)</td></tr>
<tr><td>재귀 반사성능 II</td><td>250</td><td>175</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>미끄럼저항</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>분류</td><td>BPN 값</td></tr>
<tr><td>Type I</td><td>BPN ≥ 45</td></tr>
<tr><td>Type II</td><td>BPN ≥ 55</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>색도</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것.
X : 0.355, 0.305, 0.285, 0.335
Y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것.
X : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427
Y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483</td></tr>
<tr><td>치수</td><td colspan="2">크랙이 없어야 하며, 가장자리가 일정하며, 직선이고, 깨지지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td>접착강도</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>시험 온도</td><td>접착강도(N)</td></tr>
<tr><td>10 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
<tr><td>24 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
<tr><td>46 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>내마모도시험
(20만 회)
[150 mcd / (㎡·lx)
이상]</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>구분</td><td>등급</td><td>재귀반사도 [mcd/(㎡·lx)]</td></tr>
<tr><td rowspan="5">흰색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R2</td><td>$R_L \geq 100$</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>$R_L \geq 150$</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>$R_L \geq 200$</td></tr>
<tr><td>R5</td><td>$R_L \geq 300$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">노란색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R1</td><td>$R_L \geq 80$</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>$R_L \geq 150$</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>$R_L \geq 200$</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

비고 1. 시멘트콘크리트포장 면에 시공할 때에는 타이닝 설치부분에 틈이 발생되므로 공간을 완전히 면처리 후 시공하여야 부착력을 확보할 수 있음.

비고 2. 아스팔트콘크리트포장 면에 시공할 때에는 아스팔트 유분 등의 이물질을 완전히 제거 후 시공하여야 부착력을 확보할 수 있음.

※ ASTM D4505-05 (Standard Specification for Preformed Retroreflective Pavement Marking Tape for Extended Service Life) 참조

※ EN 1436 (Road marking materials – Road marking performance for raod users, 2007) 참조

2.3 시료 채취 및 시험방법

노면표시용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 6080 에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 1종, 2종, 3종, 5종은 실부피를 기준하여 4 ℓ, 8 ℓ, 80 ℓ 단위로, 4종은 실무게로 10 ㎏, 20 ㎏, 25 ㎏으로 포장하며, 포장용기에는 품명·종류·색상·용도·실부피(1종, 2종, 3종, 5종)·실무게(4종)·제조 년월일 및 로트 번호·제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-15-2 미끄럼방지포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 미끄럼방지포장에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS M ISO 2811-1	도료와 바니시-밀도 측정 방법-제1부 : 비중병 법
KS M ISO 2555	플라스틱-액상, 현탁상 또는 분산상의 수지 -브룩필드법에 의한 겉보기 점도의 측정
KS M ISO 3251	도료와 바니시-도료, 바니시 및 도료와 바니시 결합제의 불휘발분 함량 측정법
KS M 5000	도료 및 관련 원료의 시험 방법
KS M 3006	플라스틱의 인장성 측정 방법
KS F 2476	폴리머 시멘트 모르타르의 시험 방법
EN 1436	Road marking materials. Road marking performance for road users
ASTM E 303	Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester
ASTM C 109	Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-㎜] Cube Specimens)
AASHTO T 237	Standard Specification for Epoxy-Resin Adhesives for Bonding Traffic Markers to Hardened Portland Cement and Asphalt Concrete

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

미끄럼방지포장은 아스팔트콘크리트포장 및 시멘트콘크리트포장 위에 적용하며, 수지 종류에 관계없이 품질기준에 만족하여야 한다.

2.2 품질기준

미끄럼방지포장의 품질은 표 15-15-3, 표 15-15-4에 적합하여야 한다.

표 15-15-3 미끄럼방지포장의 품질기준

구분	시험항목			단위	품질기준	시험방법
프라이머 (primer)	VOC 함량			%	5 이하	-
	가사시간(25 ℃)			분	20 ± 10	AASHTO T237
레진 (resin)	VOC 함량			%	5 이하	-
	건조시간(경화, 25 ℃)			분	60 이하	KS M 5000
	가사시간(25 ℃)			분	20 ± 10	AASHTO T237
	인장강도	재령1일	20 ℃	MPa	2 이상	KS M 3006
		재령7일	-10 ℃		20 이상	
			-10 ℃		7 이상	
			-10 ℃		0.5 이상	
	신율	재령7일	-10 ℃	%	5 이상	KS M 3006
			20 ℃		40 이상	
			60 ℃		50 이상	
	촉진내후성(300시간)			-	이상 없을 것	KS M 5000
슬러리 (slurry)	흡수율			%	1 이하	KS F 2476
	내마모 시험	마모율(50만 회)		%	1 이하	EN 1436 EN 13197
		미끄럼저항		BPN	표 15-15-4 참조	ASTM E303
	건조시간(고화, 25 ℃)			분	120 이하	KS M 5000
	압축강도	재령 24 시간		MPa	20 이상	ASTM C109
	접착강도 (20℃)	시멘트콘크리트포장		MPa	1.5 이상	KS F 2476
		아스팔트콘크리트포장			아스콘 파쇄까지	KS F 2476

표 15-15-4 최소 마찰계수 기준표

구 분	정 의	최소 요구 마찰계수			마찰계수의 종류
		위험도 1	위험도 2	위험도 3	
S1 (마찰력 확보가 매우 중요한 구간)	1) 설계 속도 60 km/h 이상인 도로의 교통신호 또는 횡단보도 접근부 2) 도시지역 도로의 교통신호, 횡단보도 또는 비슷한 위험개소의 접근부 3) 5 % 이상의 내리막 경사에서 곡선반지름이 "도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙"에서 정한 값보다 작게 설계된 곳 4) 고속도로로서, S2의 1), 2)항에 해당하는 구간	57 37	67 44	77 50	BPN SN
S2 (마찰력 확보가 중요한 구간)	1) 설계 속도 60km/h 이상이 되는 도로로서, 곡선반지름이 "도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙"에서 정한 값보다 작게 설계된 곳 2) 5 % 이상의 내리막 경사가 100 m 이상인 곳 3) 고속도로 일반구간 4) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 도로의 주요 교차로 접근부	47 31	57 37	67 44	BPN SN
S3 (평균 조건)	직선 또는 곡선반지름이 큰 구간으로서 다음에 해당되는 도로 1) 주요 간선도로 또는 자동차 전용도로 2) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 일반도로	32 21	47 31	57 37	BPN SN
S4 (마찰력이 중요하지 않은 구간)	교통량이 적은 도로의 일반 직선 구간	32 21	42 27	47 31	BPN SN

2.3 시료채취 및 시험방법

2.3.1 시료채취

미끄럼방지포장은 프라이머, 레진, 슬러리를 구분하여 채취하여야 한다.

2.3.2 시험방법

시험방법은 표 15-15-3에 따른다.

2.4 포장 및 표시

미끄럼방지포장의 재료는 제조자가 봉인을 하는 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시하여야 한다.

용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-15-3 강교용 방청도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강교용 방청 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS D 9502 염수분무 시험방법(중성, 아세트산 및 캐스 분무 시험)
KS E 3071 석회석의 화학 분석 방법
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
KS M 5980 도료의 흐름 저항성 시험방법
ASTM E 291 Chemical Analysis of Caustic Soda and Caustic Potash(Sodium Hydroxide and Potassium Hydroxide)

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

방청도료의 종류는 무기질 아연말 샵 프라이머, 무기질 아연말 도료, 염화고무계 중도/상도 도료, 염화고무 MIO 도료, 에폭시계 방청도료, 고고형분 에폭시계 도료, 우레탄계 도료, 불소 수지계 도료, 세라믹계 방식 도료, 세라믹계 우레탄 도료, 실록산계 도료, 수용성 무기질 아연말 도료, 수용성 에폭시계 도료, 에폭시계 아연말 도료, 무용제 에폭시계 방청도료, 수용성 에폭시계 방청도료, 수용성 우레탄계 도료가 있다.

2.2 품질기준

방청도료의 품질은 표 15-15-5 ~ 15-15-23에 적합한 것이어야 한다.

표 15-15-5 무기질 아연말 샵프라이머 (SPS-KPIC 5006-1759)

항 목	품 질	방 법
건 조 도 막 의 상 태	흐름, 핀홀, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용 기 내 에 서 의 상 태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5006-1759
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
비휘발분 (혼합, 중량 %)	45 이상	KS M ISO 3251
가열잔분(혼합) 중 아연 함량(중량 %)	50 이상	KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
방 청 성 (168 h)	점 녹이나 도막의 부풀음 박리가 없을 것	KS D 9502

표 15-15-6 무기질 아연말 도료 (SPS-KPIC 5001-1754)

항 목	품 질	방 법
건 조 도 막 의 상 태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용 기 내 에 서 의 상 태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비 중 (주 제, 25 ℃)	1.0 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분 (주제, 중량 %)	30 이상	KS M ISO 3251
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5001-1754
건조시간 (경화, 혼합, h, 25 ℃)	48 이내	KS M 5000-2511
총고형분 (혼합, 중량 %)	78 이상	KS M ISO 3251
안료분 (총고형분 중, 중량 %)	85 이상	KS M ISO 14680-1
총아연말분[1] (안료분 중, 중량 %)	87 이상	KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
총아연말분[1] (총고형분 중, 중량 %)	74 이상	

주 1) 아연말의 성분은 KS M ISO 3549 (도료용 아연말 안료)에 따른다.

표 15-15-7 염화고무계 중도·상도 도료 (SPS-KPIC 5007-1760)

항 목	품 질		방 법
	중 도	상 도	
연 화 도 (N . S)	3 이상	5 이상	KS M 5000-2141
주 도 (KU, 25 ℃)	90~100	70~85	KS M 5000-2122
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것		KS M 5000-2011
비 중 (2 5 ℃)	1.1 이상	0.9 이상	KS M ISO 2811-1
흐 름 성 (㎛)	300 이상	100 이상	KS M 5980
비휘발분 (중량 %)	50 이상	35 이상	KS M ISO 3251
건조시간 (경화 , h)	24 이내		KS M 5000-2511,2512

표 15-15-8 염화고무 MIO 도료 (SPS-KIPC 5008-1761)

항 목	품 질	방 법
건조 도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주 도(KU,25 ℃)	90~110	KS M 5000-2122
비 중 (2 5 ℃)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분(중량 %)	55 이상	KS M ISO 3251
흐 름 성 (㎛)	350 이상	KS M 5980

표 15-15-9 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5005-1758)

항 목	품 질	항 목
건조 도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주도 (KU, 25 ℃)	80~100	KS M 5000-2122
비 중 (혼 합)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분 (혼합, 중량 %)	65 이상	KS M ISO 3251
흐름성 (혼합, ㎛)	300 이상	KS M 5980
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	10 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	4 이상	SPS-KPIC 5005-1758

표 15-15-10 고고형분 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5002-1755)

항 목	품 질	방 법
건조 도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
혼합성(혼합)	균일하게 혼합될 것	SPS-KPIC 5002-1755
비중(주제)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
주도 (주제, KU, 25 ℃)	90 이상	KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)	80 이상	KS M ISO 3251
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	2 이상	SPS-KPIC 5002-1755
흐름성(혼합, ㎛)	500 이상	KS M 5980
부피 고형분 (%)	80 이상	KS M ISO 3233

표 15-15-11 우레탄계 도료 (SPS-KIPC 5003-1756)

항 목		품 질	방 법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내에서의 상태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비중(주제)		1.1 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU)		70~90	KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 중량 %)		60 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택(60°, %)		80 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)		4 이상	SPS-KIPC 5003-1756
흐름성(혼합, ㎛)		175 이상	KS M 5980
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타 색	80 이상	
촉진 내후성(300h, (%))		90 이상	KS M ISO 11507

주 1) 기타 색은 백색을 제외한 나머지 색상을 말한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.

표 15-15-12 불소 수지계 도료 (SPS-KPIC 5004-1757)

항 목		품 질	방 법
건 조 도 막 의 상 태		흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용 기 내 에 서 의 상 태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비 휘 발 분 (주제, 중량 %)	백 색	50 이상	KS M ISO 3251
	기타 색	40 이상	
연 화 도 (주 제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광 택 (60°)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)		8 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)		5 이상	SPS-KPIC 5004-1757
용제 가용분 중의 불소 (주제, %)		15 이상	SPS-KPIC 5004-1757
은 폐 율 (%) [1)2)]	백 색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타 색	80 이상	
층 간 부 착 성 (중/상도) [3)]		이상 없을 것	KS M ISO 2409
유 연 성 [3)]		이상 없을 것	KS M ISO 1519
내 알 칼 리 성 [3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
내 산 성 [3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
냉 열 반 복 시 험 [3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
내 충 격 성 [3)]		균열, 벗겨짐이 없을 것	KS M ISO 6272-1
촉진 내후성 (1,000 h) [3)]	광택유지율 (%)	90 이상	KS M ISO 11507
	쵸 킹	1 이하	KS M ISO 4628-6

주 1) 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상을 말한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

표 15-15-13 세라믹계 방식 도료 (SPS-KPIC 5009-1762)

항 목	품 질	방 법
용 기 내 에 서 상 태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
건조시간(경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)	2 이상	KS M ISO 9514
흐 름 성 (혼 합, ㎛)	250 이상	KS M ISO 16862
부 피 고 형 분 (혼 합, %)	60 이상	KS M ISO 3233
비중(주제)(25°/25 ℃)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU)(25°/25 ℃)	95 이상	KS M 5000-2122
연 화 도 (주 제, NS)	4 이상	KS M 5000-2141
염 수 분 무 시 험 (168 h)	녹과 부풀음이 없을 것	KS D 9502

표 15-15-14 세라믹계 우레탄 도료 (SPS-KPIC 5010-1763)

항 목		품 질	방 법
건조 도막의 상태		흐름, 주름, 핀홀 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내에서의 상태		덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비휘발분(주제, 중량 %)		50 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택(60°)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511,2512
흐름성(혼합, ㎛)		175 이상	KS M ISO 16862
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타 색	80 이상	
내산성[3)] (168 h)		도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐, 변색 등이 없을 것	KS M ISO 2812-1
내알칼리성[3)] (168 h)		도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐, 변색 등이 없을 것	KS M ISO 2812-1
촉진내후성[3)](300 h, %)		80 이상	KS M ISO 11507

주 1) 기타 색은 백색을 제외한 나머지 색상을 말한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

표 15-15-15 실록산계 도료 (SPS-KPIC 5011-1764)

항 목		품 질	방 법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비중 (주제, 25 ℃)		1.1 이상	KS M ISO 2811-1
주도 (주제, KU, 25 ℃)		80~100	KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)		60 이상	KS M ISO 3251
연화도 (주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택 (60°, %)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)		4 이상	SPS-KPIC 5011-1764
흐름성 (혼합, ㎛)		250 이상	KS M 5980
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타 색	80 이상	
촉진 내후성 (700 h)[3)]	광택유지율(%)	90 이상	KS M ISO 11507
	초킹	1 이하	KS M ISO 4628-6

주 1) 기타 색은 백색을 제외한 나머지 색상을 말한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.
3) 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

표 15-15-16 수용성 무기질 아연말 도료 (SPS-KPIC 5012-1765)

항 목	품 질	방 법
건 조 도 막 의 상 태	흐름, 주름 등이 이상 없을 것.	KS M 5000-2421
용 기 내 에 서 의 상 태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가 사 시 간 (h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5012-1765
경화건조시간 (h, 25 ℃)	24 이하	KS M 5000-2511
비 휘 발 분 (주제부. 중량%)	18 이상	KS M ISO 3251
V O C s 함 량 (g / L)	10 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비 중 (주제, 25 ℃)	1.0 이상	KS M ISO 2811-1
균 열 성	이상 없을 것	SPS-KPIC 5012-1765
총고형분(혼합도료 중, 중량 %)	65 이상	KS M ISO 3251
안료분(총고형분 중, 중량 %)	85 이상	KS M ISO 14680-1
총아연말분(안료분 중, 중량 %)	92 이상	KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
총아연말분(총고형분 중, 중량 %)	85 이상	

표 15-15-17 수용성 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5013-1766)

항 목	품 질	방 법
건 조 도 막 의 상 태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용 기 내 에 서 의 상 태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (h, 20 ℃)	2 이상	SPS-KPIC 5013-1766
경화건조시간 (h, 25 ℃)	24 이하	KS M 5000-2511,2512
비휘발분 (주제부. 중량 %)	55 이상	KS M ISO 3251
V O C s 함 량 (g / L)	80 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비 중 (주제부. 25 ℃)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
저 장 안 정 성 (주 제)	주걱으로 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되며, 덩어리짐, 엉김, 겔 및 기타 결함이 없어야 한다.	KS M 5000-2031
흐 름 성 (혼 합 도 료, ㎛)	300 이상	KS M 5980
주 도 (주제, KU, 25 ℃)	85 이상	KS M 5000-2122

표 15-15-18 에폭시계 아연말 도료 (SPS-KPIC 5015-1918)

항 목	품 질	방 법
건조 도막의 외관	이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비 중 (주제, 25℃)	1.8 이상	KS M ISO 2811-1
주 도 (주제, KU, 25℃)	70 이상	KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)	80 이상	KS M ISO 3251
가사시간 (혼합, h, 20℃)	4 이상	SPS-KPIC 5015-1918
건조시간 (경화, 혼합, h, 25℃)	24 이하	SPS-KPIC 5015-1918
총고형분 (혼합, 중량 %)	70 이상	KS M ISO 3251
안료분 (총고형분 중, 중량 %)	83 이상	KS M ISO 14680-1
아연함량 (안료분 중, 중량 %)	93 이상	SPS-KPIC 5015-1918
아연함량 (총고형분 중, 중량 %)	77 이상	SPS-KPIC 5015-1918

표 15-15-19 무용제 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5016-1917)

항 목	품 질	방 법
건조 도막의 외관	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20℃)	1 이상	SPS-KPIC 5016-1917
건조시간 (경화, h, 25℃)	24 이하	SPS-KPIC 5016-1917
비휘발분 (혼합, 중량 %)	96 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)	80 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비 중 (주제. 25 ℃)	1.2 이상	KS M ISO 2811-1
염수분무시험(168 h)	녹과 부풂이 없을 것	KS D 9502
흐름성 (혼합도료, ㎛)	300 이상	KS M 5980
주도 (주제, KU, 25 ℃)	140 이하	KS M 5000-2122

표 15-15-20 수용성 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5017-1919)

항 목	품 질	방 법
건조 도막의 외관	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	2 이상	SPS-KPIC 5017-1919
건조시간 (경화, h, ,25 ℃)	24 이하	SPS-KPIC 5017-1919
비휘발분 (주제, 중량 %)	45 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)	80 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비 중 (주제, 25 ℃)	1.1 이상	KS M ISO 2811-1
염수분무시험(168h)	녹과 부풂이 없을 것	KS D 9502
흐름성 (혼합도료, ㎛)	300 이상	KS M 5980
주도 (주제, KU, 25 ℃	80 이상	KS M 5000-2122

표 15-15-21 수용성 우레탄계 도료 (SPS-KPIC 5018-1920)

항 목		품 질	방 법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내의 상태		덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비 중 (주제, 25 ℃)		1.1 이상	KS M ISO 2811-1
주도 (주제, KU, 25 ℃)		80 이상	KS M 5000-2122
비휘발분 (주제, 중량 %)		40 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/l)		90 이하	KS M ISO 11890-1, 2
연화도 (주제, NS)		6 이상	KS M 5000-2141
광택 (60°, %)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25 ℃)		24 이하	SPS-KPIC 5018-1920
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)		2 이상	SPS-KPIC 5018-1920
흐름성 (혼합, ㎛)		175 이상	KS M 5980
은폐율(%)[1)2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타 색	80 이상	KS M ISO 2814
촉진 내후성(300 h, (%))		90 이상	KS M ISO 11507

주 1) 기타 색은 백색을 제외한 나머지 색상을 말한다.
2) 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.

표 15-15-22 아연알루미늄 용사 재료규격

표면처리	SSPC-SP10
함 량	아연(Zn) : 알루미늄(Al) : 지르코늄(Zr) 10 % ~ 15 % : 85 % ~ 90 % : 0.5 % 이상
아 연 (Zn) 순 도	99.99 %
알 루 미 늄 (Al) 순 도	99.7 %

주) 1. KS D ISO 2063 규격 참조

표 15-15-23 고형분 용적비의 관리기준

도료 명칭	고형분 용적비 관리기준	비 고
무 기 질 아 연 말 계 도 료	60 % 이상	KS M ISO 3233
에 폭 시 계 방 청 도 료	50 % 이상	
고 고 형 분 에 폭 시 계 도 료	80 % 이상	
우 레 탄 계 도 료	50 % 이상	
불 소 수 지 계 도 료	30 % 이상	
실 록 산 계 도 료	60 % 이상	
세 라 믹 계 방 식 도 료	80 % 이상	
세 라 믹 계 우 레 탄 도 료	50 % 이상	

표 15-15-24 회수 사용되는 철을 함유한 금속 연마제의 청정도 규격

(Specification for Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasives : SSPC-AB2 연마제 기준 No.2)

구 분	기 준	비 고
비 마찰재 잔유물	1 % 미만	(by weight)
납 성 분 함 량	0.1 % 미만	(by weight)
수 용 성 오 염 물	1000 micro-ohms/cm 미만	전기 전도성
기 름 함 량	물 속에 침지시킬 때 오일이 육안으로 검출되지 않을 것	
요 구 사 항	상기 조건이 모두 충족할 때 재사용하며, 불합격하였을 때에는 재정제 되어야 함.	

2.2.1 에폭시계 아연말 도료 (SPS-KPIC 5015-1918)

도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준 또는 한국페인트잉크협동조합 단체규격에 따른다.

2.2.2 무용제 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5016-1917)

도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준 또는 한국페인트잉크협동조합 단체규격에 따른다.

2.2.3 수용성 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5017-1919)

도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준 또는 한국페인트잉크협동조합 단체규격에 따른다.

2.2.4 수용성 우레탄계 도료 (SPS-KPIC 5018-1920)

도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준 또는 한국페인트잉크협동조합 단체규격에 따른다.

2.2.5 아연알루미늄 용사 재료규격

도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준에 따른다.

2.3 시료 채취 및 시험방법

강교용 방청도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 SPS-KPIC 5001~5014에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 1 ℓ, 4 ℓ, 10 ℓ, 16 ℓ, 18 ℓ, 20 ℓ, 180 ℓ 등 각각의 개별 규격에 따라 포장하며, 포장용기에는 품명·단체표준번호·색상·주제와 경화제의 혼합비·종류·용도·실부피·제조년월일 및 로트 번호·제조자명 또는 그 약호 등을 개별 규격의 표시 사항에 따라 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-15-4 아연 알루미늄 피막처리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강구조물 공사에 사용하는 고장력 볼트에 사용되는 아연 알루미늄 피막처리에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

ASTM F 1136 Standard Specification for Zinc/Aluminium Corrosion Protective Coatings for Fasteners

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

품질은 표 15-15-25의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 15-15-25 아연 알루미늄 피막처리

시 험 항 목	품질기준
외 관	이상 없을 것
부 착 력 (%)	5 이하
부식저항성 (염수분무시험, 720시간)	적청이 없을 것
부 풀 음 (염 수 분 무 시 험 후)	부풀음 및 박리가 없을 것
도 막 두 께 (㎛)	6 ~ 12

2.2 시료채취 및 시험방법

아연 알루미늄 피막처리에 대한 시료채취 및 시험방법은 ASTM F 1136에 따른다.

2.3 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-15-5 아연 알루미늄 용사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 가드레일, 방음벽 지주, 가로등, 낙석방책, 표지판 지주 등의 철구조물에 사용되는 아연 알루미늄 용사 공법에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS D ISO 2063 금속 및 무기질피막 - 아연, 알루미늄 및 합금 열용사

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

아연 알루미늄 용사의 품질은 표 15-15-26의 시방 및 규격에 따른다.

표 15-15-26 아연 알루미늄 용사 시방 규격

구 분	표면처리	도장순서	적용 규격	건조도막두께(㎛)
외 부	SSPC-SP10		조면형성제(필요할 때)	-
		1st	아연알루미늄 용사	100
		2nd	봉공처리제(실리케이트)	5 ~ 10
				105 이상
내 부	-		기화성 방청제	100 g/㎡ 이상

표 15-15-27 아연 알루미늄 용사

표면처리	SSPC-SP10
함 량	아연(Zn) : 알루미늄(Al) : 지르코늄(Zr) 10 % ~ 15 % : 85 % ~ 90 % : 0.5 % 이상
아 연(Zn) 순 도	99.99 %
알루미늄(Al) 순 도	99.7 %

표 15-15-28 봉공처리제(수용성 실리케이트 도료)

구 분	수용성 오르가노 실리케이트(hydro-organo-silicate)
도 막 두 께(㎛)	5 ~ 10
고 형 분(%)	20 이상
색 상	무색(투명)
내 수 성(24 hr)	부풀음 등 이상 없을 것
건 조 시 간	지촉 건조(set to touch) : 4시간 이하
	고화 건조(dry-hard) : 24시간 이하

표 15-15-29 기화성 방청제(KS T 1085)

종 류	사용 범위에 따른 구분
1종 L형	철강에 비철금속이 코팅되어 있는 경우, 그리고 철강과 비철금속이 조합되어 존재하는 경우에 사용 가능한 것
2종 L형	철강에 한하여 사용 가능한 것

2.2 시료채취 및 시험방법

아연 알루미늄 용사에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS D ISO 2063에 따른다.

2.3 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-15-6 터널 내오염 도장 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 내오염 도장 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
KS M 5980 도료의 흐름 저항성 시험방법

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

내오염 도장재는 폴리우레탄계, 불소수지계, 세라믹 우레탄계 등 품질기준을 만족하는 재료이어야 한다.

표 15-15-30 터널 내오염 도장 두께

구분 / 공종		표준두께(㎛)		비 고
		불소수지계	세라믹 우레탄계	
바탕처리	하 도	50	80 이상	
	퍼 티	-	-	청소상태에 따라 두께를 달리할 수도 있음
중 도		60	-	
상 도		40	75 이상	1회 또는 2회 도장

1. 도장두께는 사용재료특성에 따라 조정될 수 있음.

2.2 품질기준

품질은 표 15-15-31의 규격에 적합한 것 이어야 한다.

표 15-15-31 터널 내오염 도장 도료

시험항목		단위	품 질 기 준				시험방법
			상 도	중도	하도	퍼티	
내 알 칼 리 성 (5% NaOH, 7일, 20℃)		-	도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐이 없을 것	-	-	-	KSM 2812-1
내 산 성 (5% H2SO4, 7일, 20℃)		-		-	-	-	KSM 2812-1
내 굴 곡 성 (직경 10 mm)		-	균열, 떨어짐이 생기지 말아야 한다.	-	-	-	KSM 5000-3331
촉진내후성 (QUV시험법에 따라 600시간 시험)	외 관	-	도막의 갈라짐, 떨어짐, 황변, 초킹(chalking) 현상이 없으며 색상의 변화가 크지 않을 것 (ΔE 2.0 이하)	-	-	-	KSM ISO 4982-3 색차(ΔE)
	광택유지율 (%)	-	80 이상	-	-	-	KSM ISO 4982-3, KSD 8303
내 오 염 성		-	ΔL 3.0 이하	-	-	-	KSM 3802
색 상		-	지정된 색상과 큰 차이가 없을 것	-	-	-	KSM 5000-3011
화재안정성	난 연 성	-	난연3급 이상일 것	-	-	-	KSF 2271
	연 기 독 성	-	1.6 이하				도시철도 차량 안전기준
	화염전파 연속지속열		1.5 이상				
	연 기 밀 도		내장판에 대한 기준치 적용				
	산 소 지 수		40 이상				
불휘발전색제중 불소함량		-	15 이상	-	-	-	불소도료인 경우
내 충 격 성 (높이 50 cm, 300 g)		-	갈라짐 · 벗겨짐이 없을 것	-	-	-	KSMJ ISO 6272-1
밀 착 성		-	0급 이상	-	-	-	KSM ISO 2409
은 폐 율		-	백색, 담색 : 0.9 이상 기타 색 : 0.8 이상	-	-	-	KSM ISO 2814
확 산 반 사 율		-	80 이상	-	-	-	KSM 5000-3121

2.3 시료 채취 및 시험방법

터널 내오염 도장 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 SPS-KPIC 5001~5014에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 1 ℓ, 4 ℓ, 10 ℓ, 16 ℓ, 18 ℓ, 20 ℓ, 180 ℓ 등 각각의 개별 규격에 따라 포장하며, 포장용기에는 품명·단체표준번호·색상·주제와 경화제의 혼합비·종류·용도·실부피·제조년월일 및 로트 번호·제조자명 또는 그 약호 등을 개별 규격의 표시 사항에 따라 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-16 도로 표지 도료용 유리알

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로 표지용 도료에 사용하는 무색 투명한 반사용 유리알에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS A 3251-1	데이터의 통계적 해석 방법-제1부 : 데이터의 통계적 기술
KS A 5101-1	시험용 체-제1부 : 금속 망 체
KS E 3605	분괴 혼합물-샘플링 방법 통칙
KS L 2521	도로 표지 도료용 유리알
KS L 6512	연마재의 샘플링 방법
KS M ISO 6353-2	화학 분석용 시약-제2부 : 표준-제1집
KS M ISO 6353-3	화학 분석용 시약-제3부 : 표준-제2집
EN 1436	Road marking materials - Road marking performance for road users, 2007

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

유리알은 입도에 따라 1호(1종, 2종), 2호(1종, 2종), 3호(1종, 2종)의 6종으로 분류한다.

2.2 품질기준

품질은 표 15-16-1의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 15-16-1 도로 표지 도료용 유리알의 품질기준

종류 / 항목	1 호	2 호	3 호
비 중	2.4이상		
입 도	표준망체[1] 850 ㎛에 남는 것 0 %[2] 850 ㎛를 통과하고 600 ㎛에 남는 것 5~30 % 600 ㎛를 통과하고 300 ㎛에 남는 것 30~80 % 300 ㎛를 통과하고 106 ㎛에 남는 것 10~40 % 106 ㎛를 통과하는 것0~5 %	표준망체[1] 600 ㎛에 남는 것 0 % 600 ㎛를 통과하고 300 ㎛에 남는 것 40~90 % 150 ㎛에 통과하는 것 0~5 %	표준망체[1] 212 ㎛에 남는 것 0 % 90 ㎛를 통과하는 것 0~4 %
겉모양	구상의 입자로서, 타원·예각·불투명·공기 혼합물·이물 및 입자 간의 융착 등의 결점이 있는 것의 총계가[3] 20 % 이하일 것		
굴절률	1종 : 1.50 이상 ~ 1.90 미만, 2종 : 1.90 이상		
내수성	0.01 N 염산의 소비량이 10 ㎖ 이하이고, 유리알의 표면에 흐림이 없을 것		0.01 N 염산의 소비량이 15 ㎖ 이하이고, 유리알 표면에 흐림이 없을 것

주 1) KS A 5101-1에 규정하는 안지름 200 mm 또는 150 mm, 깊이 45 mm 또는 60 mm 시험용체로서, 표 15-16-1에 규정한 눈의 벌림이 있는 것을 말한다.
2) 질량 백분율(%)을 표시한다.
3) 개수 백분율(%)을 표시한다.

표 15-16-2 도로 표지용 비가 내릴 때의 유리알 품질기준

항 목	품질기준		
비중	2.0 이상		
재귀반사도 (입사각 : 88.76°, 관찰각 : 1.05°)	구 분	RL [mcd/(㎡·lx)]	
		흰색	노란색
	재귀 반사성능 (wet recovery)	350 (250)	300 (250)
겉모양	고굴절율의 유리알을 포함한 구상형태 입자로서, 타원·공기 혼합물·이물 등의 결점이 없어야 하며, 페인트와 부착력이 있어야 함.		

※ 재귀반사도와 겉모양은 유리알을 도포한 시험시편으로 측정한다.
※ EN 1436 (Road marking materials – Road marking performance for road users, 2007) 참조

2.3 시료채취 및 시험방법

도로 표지용 도료에 사용하는 유리알에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS L 2521에 따른다.

2.4 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

15-17 콘크리트용 표면보호재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 표면에 도포하여 도장막을 형성하거나 유기 또는 무기재료를 콘크리트 표층부에 침투시켜 외부로 부터 염소이온, 이산화탄소, 물 등의 유해물질을 차단하기 위하여 사용되는 재료에 대하여 적용한다.

1.2 참조표준

KS M 5000	도료 및 관련 원료의 시험 방법
KS M ISO 2812-1	도료와 바니시-액체 저항성 측정(제1부 : 일반 시험 방법)
KS M 2010	원유 및 석유제품 인화점 시험방법
KS F 4930	콘크리트 표면도포용 액상형 흡수방지재
KS F 4936	콘크리트 보호용 도막재
KS F 2456	급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법
ASTM D 5095	발수처리에 사용되는 실란, 실록산 및 실란-실록산 혼합재료의 비휘발성분량 결정방법
SS 13 72 44	굳은 콘크리트의 동결박리 저항성 시험방법(A법)

1.3 제출물

이 시방서 총칙 편 1-2-4절(공무행정 및 제출물) 1.6에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

콘크리트 표면보호재료는 해양 및 제설제 환경 콘크리트 구조물의 염해, 중성화, 동

해, 화학적 침식 방지용으로 사용되는 도막재와 해양 및 제설제 환경 콘크리트 구조물의 염해, 동해방지용, 흡수방지식 교면방수용, 콘크리트 포장용, ASR 반응 억제용 흡수방지재로 분류한다.

2.2 품질기준

품질은 표 15-17-1 및 15-17-2의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 15-17-1 도막재

구분	항 목		기 준 값	시험 방법
도료	용기 내에서의 상태		이상 없을 것	KS M 5000
	혼합성		소정 배합에 따라 균일하게 혼합될 것	
	도장작업성		이상 없을 것	
	경화건조시간		16시간 ~ 24시간 이내에 경화 건조상태로 될 것	
도막	도막 형성 후의 겉모양	표준양생 후	주름, 잔갈림, 핀홀, 변형 및 벗겨짐이 생기지 않을 것	KS F 4936
		촉진 내후성 시험 후		
		온·냉 반복 시험 후		
		내알칼리성 시험 후		
		내염수성 시험 후		
	중성화 깊이 (㎜)		1.0 이하(촉진 10주)	
	염화물이온 침투 저항성(Coulombs)		1000 이하	
	투습도 (g/㎡·day)		50.0 이하	
	내투수성		투수되지 않을 것	
	부착강도 (MPa)	표준양생 후	1.5 이상	
		촉진 내후성 시험 후		
		온·냉 반복 시험 후		
		내알칼리성 시험 후		
		내염수성 시험 후		
	균열 대응성	-20 ℃	잔갈림 및 파단되지 않을 것	
		20 ℃		
		촉진 내후성 시험 후		
	동결융해 저항성[1)]		외관상 변화 없을 것 내구성지수 80 % 이상 (300 싸이클 기준)	KS F 2456 (A법)

주 1) 국토교통부 기준으로 적용하되 없을 경우, 일반국도공사전문시방서 설계기준배합을 참조하는 것이 바람직함.

표 15-17-2 흡수방지재

항 목		기 준 값		비 고
유 · 무 기 구 분		유기질계	무기질계[2]	KS F 4930
침 투 깊 이 (m m)		4.0 이상	-	
내흡수 성 능	표 준 상 태[1]	물 흡수 계수비 0.10 이하		
	내 알 칼 리 성 시 험 후			
	저온·고온반복 저항성 시험 후			
	촉 진 내 후 성 시 험 후	물 흡수 계수비 0.20 이하		
내 투 수 성 능		투수비 0.1 이하		
염화이온 침투 저항성능(mm)		교면 방수용 : 1.0 이하 그 외 : 3.0 이하[3]		
용출 저항 성능	냄 새 와 맛	이상 없을 것.		
	탁 도	2도 이하		
	색 도	5도 이하		
	납 (Pb)	0.1 mg/L 이하		
	과망간산칼륨 소비량	10 mg/L 이하		
	pH	6~10		
	페 놀	0.005 mg/L 이하		
	증 발 잔 류 분	30 mg/L 이하		
	잔 류 염 소 의 감 량	0.2 mg/L 이하		
내 산 성		이상 무		KS M ISO 2812-1
미 끄 럼 저 항 감 소[4]		10 % 이하		KS F 2375
동 결 박 리 저 항 성[4]		100회 이후 건전		SS 13 72 44(A법)
인 화 점		80 ℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것		KS M 2010
유 효 성 분 함 량		ASR 억제용 실란계의 유효성분 함량 40 % 이상[5]		ASTM D 5095

주 1) 흡수방지재를 도포하고 열화처리를 하지 않은 시험체를 말한다.

주 2) 무기질계인 경우는 침투비성막형(浸透非成膜形)으로서 방수막을 형성하지 않고, 모세관 공극에 시멘트 수화물과 동일한 형태의 생성물을 생성하여 조직을 치밀화 시킴으로써 외부로부터 물 또는 염소이온(Cl^-)의 침투를 억제하는 메카니즘을 가지고 있기 때문에 침투깊이의 측정이 불가능하여 침투깊이 성능을 규정하지 않는다.

주 3) 단, 흡수방지재의 침투깊이가 3 mm 이하일 경우, 흡수방지재 침투깊이 이하로 염화이온이 침투되었을 때는 성능기준에 만족하는 것으로 한다.

주 4) 시멘트 콘크리트 포장용에 적용할 경우에 적용한다.

주 5) 알칼리골재반응 억제를 위하여 적용하는 흡수방지재는 실란계 재료를 추천한다.

2.3 시료채취 및 시험방법

콘크리트 표면보호재료에 사용하는 도막재 및 흡수방지재로 사용하는 재료에 대한 시료채취 및 시험방법은 도막재의 경우 KS F 4936 · KS M 5000 및 KS F 2456(A법)에 따르며, 흡수방지재는 KS F 4930 · KS M ISO 2812-1 · KS M 2010 · SS 13 72 44(A법) · ASTM D 5095 등에 따른다.

2.4 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당사항 없음

집필위원

구 분	성 명	소속	직위
제1장 총 칙	이호영	서영엔지니어링	전무
제2장 토공사	최동식	한맥기술	사장
제3장 비탈면안정공사	송평현	세일지오텍	대표
제4장 지반개량공사	서금열	다산컨설턴트	전무
제5장 배수공사	이용수	한국건설기술연구원	연구위원
제6장 구조물공사	이지훈	서영엔지니어링	상무
	박찬민	코비코리아	대표
	이원태	한국도로공사 도로교통연구원	수석연구원
	이원철	삼보기술단	전무
	서상길	한국도로공사	차장
제7장 터널공사	김시격	다산컨설턴트	전무
	김낙영	한국도로공사 도로교통연구원	수석연구원
제8장 동상방지층 제9장 아스팔트포장공사	황성도	한국건설기술연구원	연구위원
제10장 콘크리트포장공사	권수안	한국건설기술연구원	선임연구위원
	남정희	한국건설기술연구원	연구위원
제11장 안전시설공사	김종민	한국건설기술연구원	수석연구원
제12장, 13장 환경·조경공사	손원표	동부엔지니어링	기술연구소장
제14장 부대공사	이태옥	평화엔지니어링	전무
제15장 공사용 재료	이창근	한국도로공사	차장
	이한주	평화엔지니어링	기술연구원
	박우진	서일대학교 토목과	교수

자문위원

구분	성명	소속	직위
도로	박석주	동성엔지니어링	부회장
	이창윤	삼보기술단	사장
토목구조	박영하	도로교통연구원 구조연구실	팀장
	허정회	도화엔지니어링	상무
토목시공	김주명	동성엔지니어링	본부장
	이승훈	하경엔지니어링	기술연구소장
토질 및 터널	유병옥	도로교통연구원 방재환경연구팀	팀장
	백 용	한국건설기술연구원	연구위원
포장	한승환	한국도로공사	수석연구원
안전 및 부대시설	노관섭	한국건설기술연구원	연구위원
환경 및 재료	박영호	한국도로공사	건설환경연구실장

중앙건설기술심의위원

구분	성명	소속	직위
도로	성낙일	(주)유신	공항부 사장
	이기선	동남이엔씨(주)	대표이사
	문명국	한국도로공사	환경품질처장
	정 상	케이에스엠기술(주)	부사장
토목시공	심명섭	한국토목시공기술사협회	부회장
토목구조	최상식	(주)다음기술단	사장
토질터널	김승철	(주)한화건설	상무

국토교통부 담당관

성명	직책
김일평 (전) 권병윤	도로국장
김 인 (전) 안정훈	간선도로과장
김병채 (전) 최용현	시설사무관
백도준 (전) 곽재진	시설주사

관련단체

성명	소속	직위
박광철	(사)한국도로협회	상근부회장
최장원	(사)한국도로협회	연구위원
황훈희	(사)한국도로협회	연구위원
노성규	(사)한국도로협회	연구위원
이정윤	(사)한국도로협회	수석연구원
유동민	(사)한국도로협회	책임연구원
여인수	(사)한국도로협회	책임연구원
백정길	(사)한국도로협회	책임연구원
박진우	(사)한국도로협회	선임연구원
배재현	(사)한국도로협회	선임연구원

국토교통부 제정

도로공사표준시방서

2015년 9월 제정

관련단체 : 사단법인 한국도로협회

경기도 성남시 수정구 대왕판교로 805

TEL : 02-3490-1000

FAX : 02-3490-1019

이 책의 무단 복제를 절대 금합니다.