

하역설비에 대한 제한하중등을 확인하기 위한 기준(제76조 관련)

1. 하역장치의 구조 및 강도 계산

가. 제한각도 및 제한반지름 등

- 1) 하역장치 중 데릭장치(데릭포스트, 스테이, 붐, 링플레이트, 아이플레이트, 클리트 등의 부착품과 윈치를 말한다. 이하 같다)는 하중시험을 하는 때의 데릭붐의 수평면에 대한 각도를 제한각도로 하고, 지브크레인은 하중시험을 한 때의 최대선회반지름을 제한반지름으로 하며, 그 밖의 하역장치는 통상의 사용 상태에서 제한하중에 상당하는 하중을 부하하는 경우 그 중요부분의 파괴강도에 대한 안전계수가 다음 표에 따른 값 이상이어야 한다.

구 분		안전계수
금속구조부	제한하중이 10톤 이하인 것	5
	제한하중이 10톤을 넘는 것	4
목 구조부		8
와 이 어 로 프		5

나. 하역장치의 구조 및 강도계산

- 1) 이 규정은 강제데릭장치로서 하역방법, 구조 및 배치가 통상적인 것에 대하여 적용한다.
- 2) 마스트 및 데릭포스트(이하 "포스트"라 한다)의 최상층 지지갑판 부분(이하 "기부"라 한다)의 바깥지름(d)은 다음 산식에 따른 값 이상이어야 한다. 다만, 포스트의 단면이 원형이 아닌 경우에는 최소바깥지름 또는 변을 d로 본다.

$$d = 5h \text{ (센티미터)}$$

이 식에서

h는 기부부터 토핑브래킷까지의 포스트의 높이(미터)

3) 포스트기부의 단면계수

가) 스테이가 없는 포스트

- (1) 단면계수(Z)는 다음 산식에 따른 값 이상일 것

$$Z = C_1 \cdot C_2 \cdot W \cdot O \text{ (세제곱센티미터)}$$

이 식에서

C_1 , C_2 는 다음 표에 따른 값. 이 경우 W가 같은 표에 따른 값의 중간에 있는 경우에는 보간법에 따른다.

W	2 이하	3	4	5	6	7	8	9	10	15 이상
---	------	---	---	---	---	---	---	---	----	-------

(톤)										
C ₁	1.35	1.25	1.20	1.17	1.15	1.14	1.13	1.12	1.10	1.10
C ₂	125	120	117	115	114	113	112	111	110	89

W는 제한하중 (톤)

O는 데릭붐의 수평면에 대한 각도를 제한각도로 하는 경우의 선회반지름(미터)

- (2) 포스트의 선수측 및 선미측에 데릭붐을 설치하는 경우 선박의 길이방향의 축에 관한 단면계수(Z)는 (1)에 따른 값 또는 다음 산식에 따른 값 중 큰 값 이상일 것

$$Z = (\sum C_2 \cdot W) \cdot O' \text{ (세제곱센티미터)}$$

이 식에서

$\sum C_2 \cdot W$ 는 포스트의 선수측 및 선미측 각각의 데릭붐에 대한 $C_2 \cdot W$ 값의 합

O'는 포스트의 중심으로부터 선측까지의 거리에 아우트리치를 더한 길이(미터)

C₂ 및 W는 각각 (1)에 따른 C₂ 및 W와 같다.

- (3) 데릭붐이 포스트와의 다른 독립된 구조물에 부착되어 있는 경우 데릭붐의 단면계수는 (1) 또는 (2)에 따른 값에 다음 산식에 따른 값(α)을 곱한 것 이상일 것. 이 경우 (1)에 따른 계수 C₁을 1.0으로 할 것

$$\alpha = \frac{h}{h-h'}$$

이 식에서

h'는 기부부터 구스넥브래킷의 중심까지의 수직거리 (미터)

h는제2호에 따른 h와 같다.

나) 스테이가 있는 포스트

- 9)를 만족하는 스테이(이하 "스테이"라 한다)가 설치된 포스트기부의 단면계수는 가목에 따른 것에 다음 산식에 따른 값(β)을 감할 수 있다.

$$\beta = 10 \frac{h^3}{d_m} \cdot \sum R \text{ (세제곱센티미터)}$$

이 식에서

d_m는 포스트기부의 바깥지름 또는 변 (센티미터)

h는 2)에 따른 h와 같다.

$\sum R$ 은 각 스테이에 대하여 다음 산식에 따른 값을 합한 것

$$\sum R = (ds^2 \cdot a^2) / (\ell_0 \cdot \ell s^2)$$

이 식에서

d_s 는 스테어로 사용되는 와이어로프의 지름 (밀리미터)

l_s 는 스테어의 상하 양단사이의 길이(미터)

l_0 는 l_s 에서 다음 산식에 따른 값(γ)을 감한 길이(미터)

$$\gamma = 0.045d_s + 0.26 \text{ (미터)}$$

a 는 스테어의 상하 양단간을 다음의 어느 하나에 해당하는 방향으로 측정한 수평투영거리(미터)

(1) 가) (1)에 따른 것에서 감하는 값을 계산하는 경우에는 데릭뿔의 가동범위의 모든 방향으로 측정한 것 중 ΣR 의 값을 최소로 하는 방향

(2) 가) (2)에 따른 것에서 감하는 값을 계산하는 경우에는 선박의 횡방향

다) 킹포스트

균일한 단면의 포틀을 가진 킹포스트로서 데릭뿔이 포스트에 따라 지지되는 경우 기부 단면계수는 다음에 따를 것

(1) 선박의 횡방향의 축에 관한 단면계수는 가) (1)에 따르는 것에 다음 계수를 곱한 것까지 감할 수 있다.

r 이 0.6 이상인 경우 0.7

r 이 0.6 미만인 경우 $1 - 0.5r$

이 식에서

r 은 포틀단면의 너비와 포스트기부의 선박의 길이 방향의 지름과의 비율

(2) 선박의 길이 방향의 축에 관한 단면계수는 가) (1) 또는 (2)에 따른 것 중 큰 값에 다음의 계수를 곱한 값까지 감할 수 있다.

r' 가 0.3 이상인 경우 0.35

r' 가 0.3 미만인 경우 $0.5 - 5/3 \cdot r'^2$

이 식에서

r' 는 포틀단면의 깊이와 포스트기부의 선박의 횡방향의 지름과의 비율

(3) 좌우의 포스트 간격이 포스트 높이의 3분의 2 이상인 경우에는 1) 및 2)에 따른 계수를 적당히 증가시킬 것

라) 사이드포스트

데릭뿔을 지지하기 위하여 사용되는 짧은 데릭포스트의 기부의 단면계수는 다음에 따를 것

(1) 단면계수 (Z)는 다음 산식에 따른 값 이상일 것

$$Z = 85 \frac{h'}{h - h'} W \cdot O \quad (\text{세제곱센티미터})$$

이 식에서

W 및 O 는 각각 (가) 1)에 따른 W 및 O와 같다.

h'는 3)가)(3)에 따른 h'와 같다.

h는 2)에 따른 h와 같다.

- (2) 포스트의 선수측 및 선미측에 데릭뿔을 설치하는 경우 선박의 길이 방향의 축에 관한 단면계수는 (1)에 따른 W 및 O 대신에 선수측 및 선미측의 데릭뿔에 대한 W의 합계와 가) (2)에 따른 O'를 사용하여 계산한 값 이상일 것

4) 기부를 제외한 부분의 치수

가) 포스트기부의 하방으로부터 구스넥브래킷의 상방 적절한 높이까지의 치수는 가능한한 기부와 동등한 것일 것

나) 가)의 부분으로부터 상방으로는 점차 포스트의 지름 및 두께를 감할 수 있으나 판두께(t)는 어떠한 경우에도 다음 산식에 따른 값 이상일 것. 또한, 아우트리거 또는 토핑브래킷을 붙이는 부분의 바깥지름은 기부의 바깥지름의 85퍼센트를 표준으로 한다.

$$t = 0.1d_m + 2.5(\text{밀리미터})$$

이 식에서

d_m 은 포스트의 해당 부분에 있어서의 최소 바깥지름 또는 변(센티미터)

5) 아우트리거

아우트리거는 적절한 구조로 하고 충분한 강도를 가지는 것일 것

6) 포틀

가) 3)(다)에 따른 킹포스트의 균일한 단면의 포틀의 단면계수는 다음에 따를 것

- (1) 단면의 수직축에 관한 단면계수는 3)가) (1)에 따른 것에 다음 산식에 따른 계수를 곱한 것 이상일 것. 다만, 계수가 0.2를 초과하는 경우에는 0.2로 한다.

$$0.235 r/C + 0.1$$

이 식에서

r은 3)다)(1)에 따른 r과 같다.

C는 포스트 기부단면의 선박의 횡방향 축에 대한 실제의 단면계수와 3)가) (1)에 따른 단면계수와의 비율

- (2) (1)에 불구하고 포스트의 선수측이나 선미측의 한쪽에만 데릭뿔을 설치하는 경우 단면의 수직축에 대한 단면계수는 (1)에 따른 것의 2분의 1로 할 수 있다.

- (3) 단면의 수평축에 대한 단면계수는 3)가) (1)에 따른 것에 다음 산식에

따른 계수를 곱한 것 이상일 것. 다만, 계수가 0.2를 초과하는 경우에는 0.2로 한다.

$$0.25 r'/C'$$

이 식에서

r' 는 3)다) (2)에 따른 r' 와 같다.

C' 는 포스트 기부단면의 선박의 길이 방향의 축에 대한 실제의 단면 계수와 3)가) (2)에 따른 단면계수와의 비율

나) 포틀은 굽힘에 대하여 단면의 변형을 방지할 수 있도록 적절히 보강되어 있는 것일 것

7) 포스트의 지지

포스트의 하부는 제한하중에 대하여 선체구조와 유효하게 이를 고착할 것

8) 국부 보강

포스트의 아우트리거 및 포틀 등에 토핑브래킷, 구스넥브래킷 및 기타 쇠붙이를 취부하는 부분은 이중판 또는 적절한 방법으로 이를 보강할 것

9) 스테이

가) 스테이에 사용되는 와이어 로프는 한국산업규격 KSV3443 "선박용와이어로프의사용기준" 1) 또는 3)에 따른 와이어 로프일 것

나) 스테이에 사용되는 와이어로프는 다음 산식에 따른 값이 그 와이어로프에 대한 한국산업규격 KSD3514 "와이어로프" 부표1 또는 부표3에 따른 파단하중을 초과하지 아니하는 것일 것

$$18 \frac{d_s^2}{\ell_o \ell_s} a \delta \cdot g \text{ (KN)}$$

이 식에서

d_s , a , ℓ_o 및 ℓ_s 는 각각 3)나)에 따른 d_s , a , ℓ_o 및 ℓ_s 와 같다. 다만, a 는 δ 의 값을 계산하는 경우와 동일방향으로 측정되는 것으로 한다.

δ 는 다음 산식에 따른 값

$$\delta = C_s \frac{h}{h-h'} \cdot \frac{W \cdot O}{\frac{I}{h^2} + 7.32h \sum R}$$

이 식에서

I 는 포스트기부의 단면2차모멘트(네제곱센티미터)

h 는 2)에 따른 h 와 같다.

W , O 및 $\sum R$ 는 각각 3)에 따른 W , O 및 $\sum R$ 와 같다. 다만, $\sum R$ 값의 계산에 있어서 a 는 데릭북의 가동 범위의 모든 방향으로 측정되는 것

으로 한다.

Cs는 다음 표에 따른 값. 이 경우 w가 같은 표에 따른 값의 중간에 있는 경우에는 보간법에 따른다.

W(톤)	2이하	3	4	5	6	7	8	9	10	15 이상
Cs	2.64	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31	2.29	2.22

- 다) 스테이션 쇄붙이는 양질의 것으로서 적절한 치수를 가지는 것일 것
 라) 리깅나사와 그 핀 및 체인플레이트아이는 스테이션 와이어로프에 대하여 적절한 것일 것

10) 데릭뿔

- 가) 데릭뿔의 지지부는 데릭뿔이 지지부부터 이탈되는 것을 방지할 수 있는 것일 것
 나) 데릭뿔 및 그 쇄붙이는 한국산업규격 KSV2211 "선박용강판제데릭뿔"의 규격에 적합한 것이어야 하며 그 치수 등은 다음에 따를 것

- (1) 데릭뿔의 중앙부의 적절한 길이 부분에 대한 단면2차모멘트(I)는 다음 산식에 따른 값 이상일 것

$$I = C_B P \ell^2 \text{ (네제곱센티미터)}$$

이 식에서

C_B는 제한하중이 10톤 이하인 경우에는 2.75, 15톤 이상 50톤 이하인 경우에는 2.20. 이 경우 제한하중이 중간 값인 경우에는 보간법에 따른다.

ℓ 은 데릭뿔의 유효길이(미터)

P는 다음 산식에 따른 값

$$P = \left(a_1 \frac{\ell}{h-h'} + f \right) \cdot W \quad (\text{톤})$$

이 식에서

h는 2)에 따른 h와 같다.

W 및 h' 는 각각 3)에 따른 W 및 h'와 같다.

a₁은 다음 표에 따른 값. 다만, W가 동표에 따른 값의 중간에 있는 경우에는 보간법에 따른다.

W(톤)	2 이하	3	4	5	6	7	8	9	10	15 이상 50 이하
a ₁	1.28	1.23	1.20	1.18	1.16	1.15	1.14	1.13	1.13	1.10

f는 다음 표에 따른 값. 다만, 하역줄이 데릭뿔의 상단부에 고정된 시브를 통하여 포스트의 정부로 유도되는 배치로 되어 있는 것은 0으로 한다.

하역줄용 활차의 시브수의 합계	1	2	3	4	5	6	7	8
f	1.102	0.570	0.392	0.304	0.251	0.216	0.192	0.172

(2) (1)에 불구하고 단면 2차모멘트(I)는 다음 산식에 따른 값으로 할 수 있다.

$$I = (\pi/8) \cdot (d_o - t)^3 \cdot t \text{ (네제곱센티미터)}$$

이 식에서

d_o 는 중앙의 바깥지름(센티미터)

t는 판두께(센티미터)

(3) 데릭뿔의 양단부 지름은 중앙부 지름의 60퍼센트 이상일 것

(4) 데릭뿔 본체에 사용하는 강판의 두께(t)는 다음에 따른 값 또는 중앙부의 바깥지름의 50분의 1 중 큰 값 이상일 것

P가 7.7 미만인 경우 $t=6$ (밀리미터)

P가 7.7 이상인 경우 $t=0.13P + 5$ (밀리미터)

이 식에서

P는 1)에 따른 P와 같다.

(5) 데릭뿔의 상단부쇠붙이가 붙는 부분은 적절한 두께의 이중판 또는 다른 적당한 방법으로 보강할 것

(6) 제한하중이 50톤을 초과하는 장치에 사용되는 데릭뿔의 치수에 대하여는 다음에 따른 것

(가) 다음 조건식을 만족하는 것일 것

$$P_{or} / P \geq 4$$

이 식에서

P_{or} 는 붐좌굴하중(톤)

P는 1)에 따른 P와 같다

(나) 최대응력(σ)은 재료의 인장강도의 4분의 1 이하일 것

11) 쇠붙이

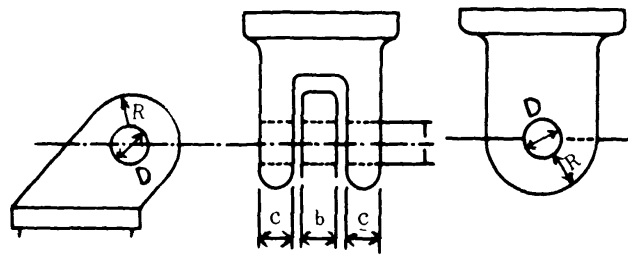
가) 데릭뿔의 상단부쇠붙이, 하단부아이, 토핑브래킷 및 구스넥브래킷은 각각 한국산업규격 KSV2211 "선박용강판제데릭뿔", KSV2212 "선박용하역토펅브래킷" 및 KSV2213 "선박용하역구스넥브래킷"의 규격에 적합한 것이어야 하며 그 치수는 다음에 따른 것. 다만, 제한하중이 50톤을 초과하는 장치용의 것에 대하여는 각각의 경우에 대하여 결정하는 것으로 한다. 또한 이 기준에 따른 치수는 한국산업규격 KSD3710 "탄소강단강품"중 SF440A 또는 한국산업규격 KSD4101 "탄소주강품" 중 SC410의 규격에

적합한 재료 또는 이와 동등 이상의 강도를 가지는 재료를 사용하는 경우의 것을 표시한다.

- (1) 데릭북의 하단부아이 및 구스넥브래킷과 핀의 치수는 다음 조건식을 만족하는 것일 것

$$\begin{aligned} b &\geq e_1 \sqrt{P} \\ d &\geq e_1 \sqrt{P} \\ c &\geq 0.55 e_1 \sqrt{P} \\ 2 &\geq D-d \geq 1 \\ R &\approx D \end{aligned}$$

이 식에서 b, c, d, D, R는 다음 그림 1에 따른 치수(밀리미터)



(그림 1)

e_1 은 제한하중이 10톤 이하인 경우에는 15.6, 15톤 이상 50톤 미만인 경우에는 14.0. 이 경우 제한하중이 중간값인 경우에는 보간법에 따른다.

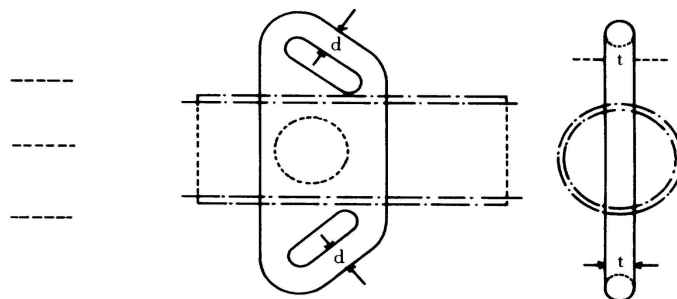
P는 10)나) 1)에 따른 P와 같다.

- (2) 데릭북의 상단부쇠붙이의 치수는 그 형상에 따라 다음의 어느 하나에 해당하는 조건식을 만족하는 것일 것

(가)
$$\begin{aligned} d &\geq e_2 \sqrt{T} \\ t &\geq e_2 \sqrt{T} \end{aligned}$$

이 식에서

d, t 는 그림 2에 따른 치수



(그림 2)

e_2 는 제한하중이 10톤 이하인 경우에는 12.5, 15톤 이상 50톤 이하인 경우에는 11.2. 다만, 제한하중이 중간 값인 경우에는 보간법에 따른다.

T는 다음에 따른 값

$T = a_1 \cdot a_2 \cdot W$ (토폽리프트용 활차쇠붙이의 경우)

$T = \lambda \cdot W$ (하역줄용 활차쇠붙이의 경우)

이 식에서

a_1 는 10)나) (1)에 따른 a_1 과 같다.

W는 제한하중(톤)

a_2 는 다음 표에 따른 값. 다만, 동표에 따른 값의 중간에 있는 경우에는 보간법에 따른다.

$\ell / (h - h')$		2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
a_2	W가 10톤 이하인 경우	1.99	1.90	1.81	1.73	1.65	1.57	1.49	1.42	1.35
	W가 15톤 이상 50톤 이하인 경우	1.82	1.73	1.65	1.57	1.49	1.41	1.33	1.26	1.19
비고 1. ℓ 은 데릭몸의 유효길이(미터) 2. h' 는 3)가) (3)에 따른 h' 와 같다. 3. h 는 2)에 따른 h 와 같다.										

λ 는 다음 표에 따른 값. 다만, 하역줄이 데릭몸의 상단부에 고정된 시브를 통하여 포스트의 정부로 유도되는 배치로 되어 있는 것은 1.0 으로 한다.

하역줄용 활차의 시브수의 합계	1	2	3	4	5	6	7	8
λ	2.10	1.58	1.40	1.31	1.26	1.23	1.20	1.18

(나) $R \geq D$

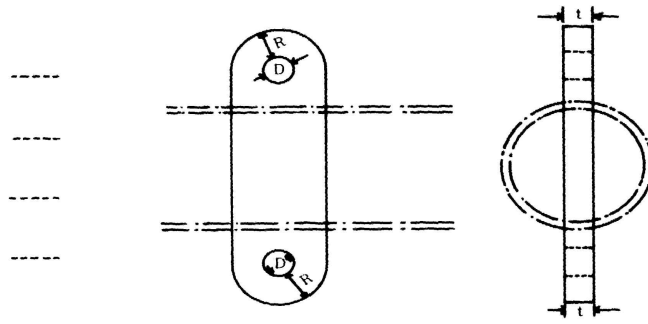
$$t \geq e_1 \sqrt{T}$$

다만, R가 특히 큰 경우에는 다음 조건식을 만족하는 것으로 할 수 있다.

$$t \cdot (R - D/2) \geq e_2 \cdot T$$

이 식에서

R, D, t는 그림 3에 따른 치수(밀리미터)



(그림 3)

e_2 는 제한하중이 10톤 이하인 경우에는 122, 15톤 이상 50톤 이하인 경우에는 98. 이 경우 제한하중이 중간 값인 경우에는 보간법에 따른다.

e_1 은 (1)에 따른 e_1 과 같다.

T는 (가)에 따른 T와 같다.

(3) (1) 또는 (2)에 따르지 아니하는 부분의 치수는 해당 부분에 가하여지는 힘에 대하여 적당한 것일 것

나) 데릭뿔, 마스트 및 선체구조에 영구적으로 장치되는 부착물은 양질의 것 이어야 하며, 적당한 치수의 것일 것

2. 제한하중 등의 확인을 위한 기준

가. 하역장치는 다음 표에 따른 하중시험을 행하여 이상이 없는 것이어야 한다.

제한하중	시험하중
20톤 미만	제한하중의 1.25배의 하중
20톤 이상 50톤 미만	제한하중에 5톤을 가한 하중
50톤 이상 100톤 미만	제한하중의 1.1배의 하중
100톤 이상	해양수산부장관이 적당하다고 인정하는 하중

나. 가목에 따른 하중시험은 시험하중에 상당하는 중량물을 달아올린 후 사용하는 최대의 아웃리치까지의 사이 및 주행예정거리에서 선회 또는 이동시키는 방법에 따라 한다. 다만, 수리 또는 변경이 가하여진 하역장치에 대하여는 스프링저울 또는 하이드로릭밸런스를 사용하여 선회 또는 이동의 양단에서 5분간 연속하여 시험하중에 상당하는 하중을 부하하는 방법에 따를 수 있다.

다. 데릭장치에 대한 나목의 하중시험은 데릭뿔의 수평면에 대한 각도를 제한하중이 10톤 이하는 15도, 제한하중이 10톤 이상인 것은 25도로 하여 행한다. 다만, 제한하중에 상당하는 하중을 부하하여 사용하는 범위에 있어서의 최소의 각도가 이들 각도를 넘는 경우에는 그 최소의 각도로 할 수 있

다.

라. 지브크레인에 대한 나목의 하중시험은 그 선회반경을 사용되는 범위 중 최소치와 최대치로 하여 행한다.

마. 하중시험시에는 윈치의 제동장치에 대한 효력시험을 하여야 한다. 다만, 윈치 단독의 하중시험을 시행하여 제동장치의 효력시험이 확인된 것에 대하여는 그러하지 아니하다.

3. 하역장치의 안전성 확보 등

가. 데릭붐과 데릭포스트의 접합부는 데릭붐이 지지부부터 이탈하는 것을 방지할 수 있어야 한다.

나. 주행크레인은 차축 또는 차가 파손된 경우에 전복을 방지할 수 있는 구조의 것이어야 한다.

다. 동력장치의 기어 그 밖의 전도장치, 축계, 대전부 및 증기관에는 작업자를 보호하기 위하여 필요한 덮개, 둘러싸개 등의 보호장치를 하여야 한다.

4. 하역원치의 설비요건 등

가. 윈치(토펙리프트윈치를 제외한다. 이하 같다)는 제한하중에 상당하는 중량물을 올리고 내리는 동안 효과적으로 작동하는 제동장치(전동원치에 있어서는 전자브레이크를 말한다)를 설비한 것으로서 로프가드가 부착되어야 하며(데릭장치에 사용되는 윈치로 한정한다) 윈치드럼의 양단에 있어서의 귀의 높이는 권상용 와이어로프를 빠짐없이 또한 여유를 남기지 아니하고 감는 경우 그 로프지름의 2배 이상의 여유가 있는 것이어야 한다.

나. 증기 윈치의 배기관의 개구단은 배기가 취급자의 시야를 방해하는 일이 없도록 배치된 것이어야 한다.

다. 유압 윈치에는 과압방지장치를 설치하여야 한다.

라. 전동 윈치는 다음에 적합한 것이어야 한다.

1) 제어기에 근접한 위치에 전로차단기가 설치되어 있을 것. 이 경우 모터의 주회로 전원으로부터 분리하는 스위치를 근접한 위치에 설치할 수 있다.

2) 과부하방지를 위한 안전장치를 설비하거나 이에 준하는 안전장치가 강구되어 있을 것. 다만, 교류전동원치 중 극수변환방식의 것에는 과부하계전기를 설비하지 아니할 수 있다.

5. 하역장구의 제한하중

하역장구(하역장치에 사용되는 체인, 링, 혹, 색클, 스위블, 리깅스크류, 활차 및 로프를 말한다. 이하 같다)의 제한하중은 다음 각 목에 따른다.

가. 파괴강도에 대하여는 안전계수가 다음 표에 따른 값 이상일 것. 다만, 와이어로프의 파괴강도는 절단시험을 하여 확인된 것이어야 한다.

구 분	안전계수
-----	------

체 인		4.5
와이어로프		5
와이어로프 외의 로프		7
그 밖의 하역장구	제한하중이 10톤 이하인 것	5
	제한하중이 10톤 초과인 것	4

나. 로프 외의 하역장구는 다음 표의 시험하중에 따른 하중시험을 하여 이상이 없는 것일 것

구 분		시 험 하 중
단활차		제한하중의 4배의 하중
단활차 외의 활차	제한하중 20톤 이하	제한하중의 2배의 하중
	제한하중 20톤 초과 40톤 이하	제한하중에 20톤을 가한 하중
	제한하중 40톤 초과	제한하중의 1.5배의 하중
그 밖의 하역장구		제한하중의 2배의 하중

6. 크레인 권위의 설비요건

크레인의 권위의에 대한 설비요건에 대하여는 제4호에 따른 하역원치의 기준을 준용한다.