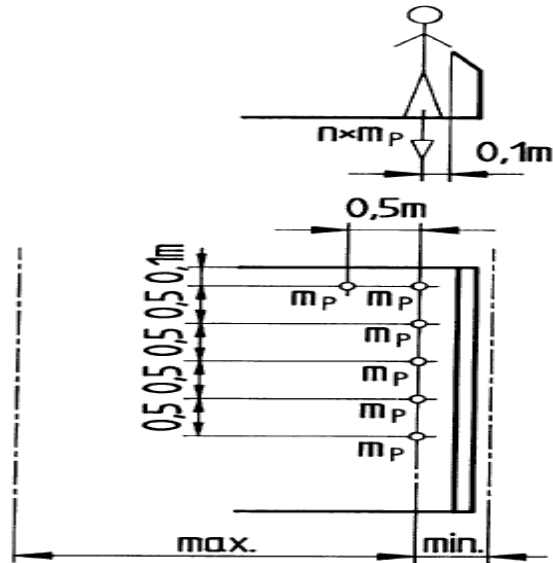
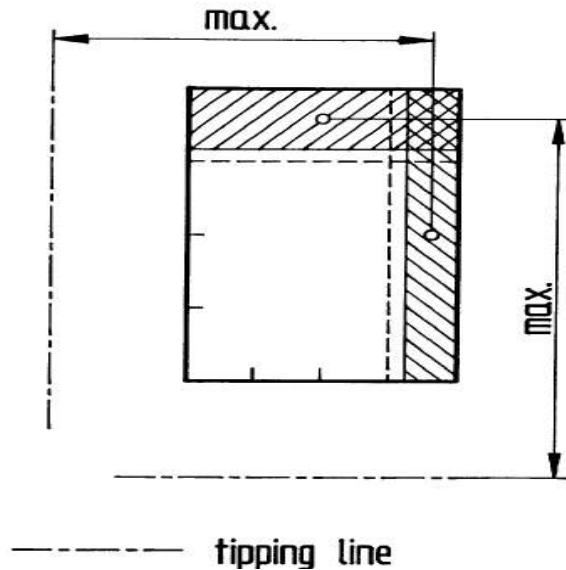


[별표 7] 고소작업대 제작 및 안전기준(제17조 관련)

번호	구 분	내 용
구조 및 안정도 계산		
1	제조자의 의무사항	<p>가. 제조자는 구조 계산시 각 요소의 가장 불리한 응력을 발생시키는 위치 및 방향에서 하중과 힘을 평가하여야 한다.</p> <p>나. 제조자는 각종 위치와 최저 안정도 조건을 발생시키는 하중과 힘의 합성력을 구하기 위한 안정도 계산을 해야 한다.</p> <p>다. 제조자는 가장 불리한 조건에서 구조계산, 안정도 계산 및 추가적인 동적 효과의 계산을 수행하여야 한다.</p> <p>라. 제조자는 고소작업대에 양중기능 장치를 설치하여서는 아니 된다. 다만, 전기 또는 통신작업용 특수차량에 설치되는 소용량(0.5톤 이하) 양중기능 장치에는 적용을 제외한다.</p>
2	하중과 힘	<p>고소작업대 설계시 고려해야 할 하중은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 정격하중</p> <p>나. 구조물하중(자중)</p> <p>다. 풍하중</p> <p>라. 인력(manual forces)</p> <p>마. 특수하중과 힘</p>
3	하중과 힘의 결정	<p>가. 정격하중은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 정격하중(m)은 다음과 같이 계산할 것</p> $m = n \cdot m_p + m_e$ <p>m_p: 80kg(사람 무게)</p> <p>$m_e \geq 40$kg(공구와 자재의 최소 무게)</p> <p>n: 작업대의 허용 인원 수</p> <p>2) 사람의 무게는 작업대 위에서 레일상단 안쪽 끝에서 수평으로 0.1m지점에 점하중(point load)으로 작용하는 것으로 가정하며, 하중점간의 간격은 0.5m로 할 것</p> <p>3) 장비의 무게는 다음 각 목과 같이 작용하는 것으로 가정할 것</p> <p>가) 작업대가 움직이지 않을 때는 정하중으로 작용</p> <p>나) 작업대가 움직일 때는 동하중으로 작용(다만, 작업대 바닥의 25%에 균일하게 작용하는 하중으로 가정한다. 최종압력이 3kPa을 초과하는 경우에는 작용면적이 25%를 초과하여 3kPa의 압력에 상응하는 값까지 증가시킬 수도 있다)</p> <p>4) 모든 하중은 가장 불리한 위치에서 작용하는 것으로 가정할 것</p> <p>나. 구조하중은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 고소작업대가 움직이지 않을 때 중량은 정적 구조하중으로 가정</p> <p>2) 고소작업대가 움직일 때 중량은 동적 구조하중으로 가정</p>



[그림 7-1] 정격하중 - 사람



[그림 7-2] 정격하중 - 장비

다. 풍하중은 다음과 같이 한다.

- 1) 고소작업대를 옥외에서 사용하는 경우 100N/m^2 의 풍압, 즉 평균 풍속 12.5m/s 의 영향을 받는 것으로 가정할 것
- 2) 풍하중은 각각 고소작업대, 작업대 위의 사람, 장비의 중앙 부분에 수평 방향으로 작용하며 동하중으로 가정할 것. 다만, 옥내용인 경우에는 풍하중을 적용하지 않는다.
- 3) 바람에 노출되는 부분의 형상계수는 다음과 같이 한다.
 - 가) L단면, U단면, T단면, I단면: 1.6
 - 나) 사각형 단면: 1.4
 - 다) 큰 평면: 1.2
 - 라) 원형 단면: 크기에 따라 0.8/1.2
 - 마) 직접 노출된 사람: 1.0
- 4) 한 사람의 전 표면적은 0.7m^2 , 면적의 중심이 작업대 바닥위

		<p>1m로 가정 할 것</p> <p>5) 높이 1.1m의 구멍 없는 방호울이 설치된 작업대 위에서 있는 한 사람의 표면적은 0.35m^2, 면적 중심이 작업대 바닥 위로 1.45m로 가정할 것</p> <p>6) 바람에 직접 노출되는 사람의 수는 다음과 같이 계산할 것 가) 바람에 노출된 작업대의 측면 길이(m단위)를 0.5m 나누고 소수점 이하는 반올림 나) 가목에서 계산한 수보다 작은 경우 작업대 위에 허용되는 탑승인원 수 다) 가목에서 계산된 인원의 수가 허용탑승인원수 보다 클 경우 초과 인원에 대하여는 형상계수(shape factor) 0.6을 적용할 것</p> <p>7) 작업대 위에서 바람에 노출된 공구나 자재에 대한 풍하중은 장비무게의 3%로 계산하며, 작업대 바닥으로부터 0.5m높이에서 수평방향으로 작용하는 것으로 가정할 것</p> <p>라. 인력(manual forces)은 탑승 허용인원이 한 사람인 경우 최소 인력은 200N, 두 사람 이상인 경우 400N으로 가정하며, 작업대 바닥으로부터 1.1m 높이를 적용한다.(다만, 400N을 초과하는 경우에는 제조자가 최소인력 값을 제시하여야 한다)</p> <p>마. 특수 하중과 힘은 다음과 같이 한다. 1) 특수 하중과 힘은 작업대 바깥쪽에서 운반되는 물체이거나 작업대 위에서 운반되는 큰 물체에 작용하는 풍하중과 같은 특수한 작업조건 또는 작업방법에 의해 발생하며, 이 경우 제조자는 사용방법·조건 등을 정할 것 2) 사용자가 특수한 사용 조건을 요구할 경우 하중과 힘은 정격 하중, 구조 하중, 풍하중 및 수동력 등 변경된 하중으로 고려할 것</p>
4	안정도 계산	<p>가. 힘 계산은 다음과 같이 한다. 1) 전도 또는 안정도 모멘트가 생기는 구조물의 중량과 정격 하중에 의해 발생하는 힘은 계수 1.0을 곱하고 수직하향으로 작용하는 것으로 계산할 것 2) 연장 구조물의 조작에 대해서는 발생하는 힘에 계수 0.1을 곱하고 가장 큰 전도 모멘트를 발생시키는 방향으로 작용하는 것으로 가정할 것(다만, 가속도 및 감속도 측정을 통하여 검증이 되었을 경우 제조자는 계수를 0.1이하로 적용할 수 있다) 3) 제2종 및 제3종 고소작업대에 적용하는 주행 이동에 대해서는 계수 0.1을 장애물 시험이나 감속 또는 가속에 의해 발생하는 힘을 나타내는 계수 'z'로 바꿔 적용할 것(다만, 이 계수는 계산 또는 시험으로 결정되어야 한다)</p> <p style="text-align: center;"><표 7-1> 장애물시험 계산 예</p>

[그림 7-1-1] ~ [그림 7-1-3]에 도시된 장애물시험을 에너지 방법을 사용하여 해석한다.

1. 고소작업대의 운동에너지는

$$E_{kin} = \frac{M}{2} V^2 = \frac{M}{2} 0.7^2 \text{m}^2/\text{s}^2 = M \cdot 0.245 \text{m}^2/\text{s}^2 (\text{즉 } z=0.0245)$$

2. 전도하는데 필요한 위치에너지는

$$E_{pot} = M \cdot g \cdot \chi = M \cdot g \cdot (y-s) = M \cdot g \cdot (\sqrt{s^2 + a^2} - s)$$

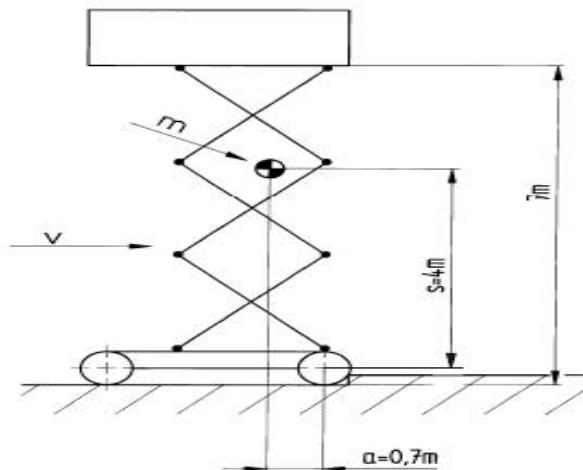
$$= M \cdot 9.8 \cdot (\sqrt{4^2 + 0.7^2} - 4) = M \cdot 0.6$$

여기서, M: 고소작업대의 질량(kg)

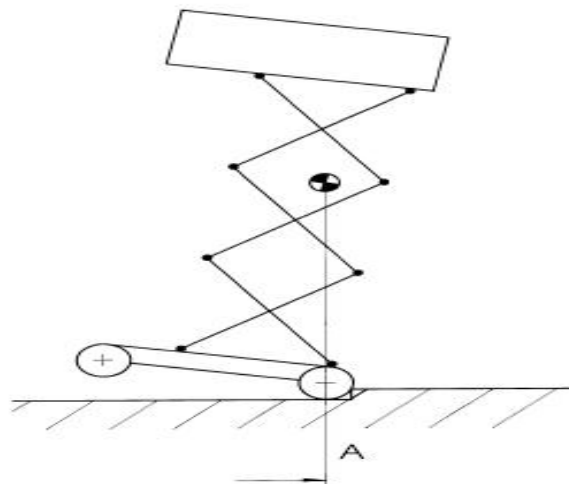
V: 속도(0.7m/s)

g: 중력가속도(9.81m/s²)

3. 결론 : $E_{kin} < E_{pot}$ 이므로 전도되지 않는다.

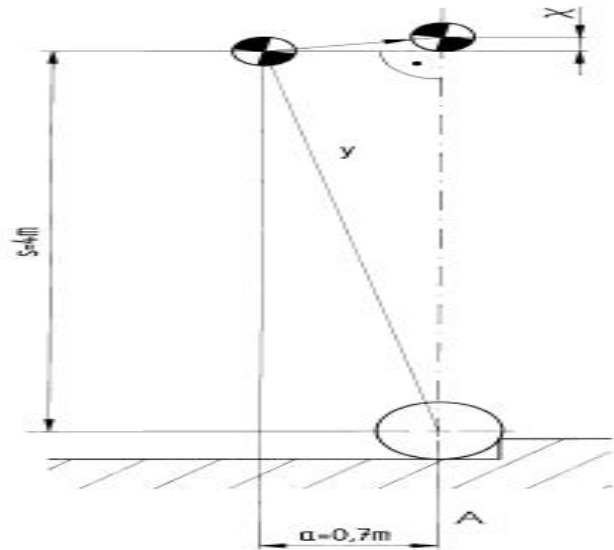


[그림 7-1-1] 장애물 앞에서의 고소작업대



A: 전복선

[그림 7-1-2] 장애물에서의 고소작업대



A: 전복선

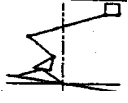







[그림 7-1-3] 위치 에너지

나. 풍하중은 계수 1.1을 곱하여 계산하고 수평방향으로 작용하는 것으로 가정한다.

다. 작업대 위의 사람에게 의해서 가해지는 수동력은 계수 1.1을 곱하며 가장 큰 모멘트가 생기는 방향으로 작용하는 것으로 가정한다. <표 7-2 참조>

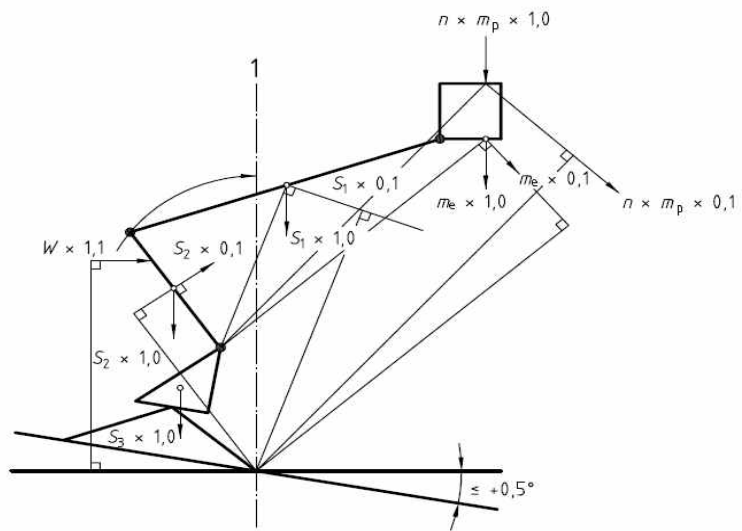
<표 7-2> 안정도 계산을 위한 하중과 힘의 방향 및 조합 보기

1. 안정도 계산식에 대한 하중과 힘의 조합

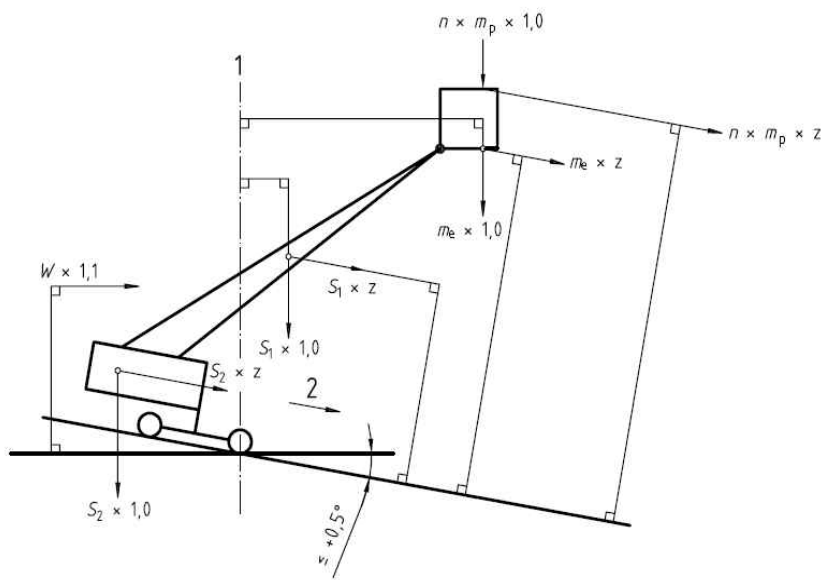
보기	작업 조건	정격하중 (R)		구조하중 (Sn)		수동력 (M)		풍하중 (W)		특수한 힘		그림
		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	
1	상승(하강)	V	A	V	A	-	-	H	H			
2	주행	V	S	V	S	-	-	H	H			
3	주행	V	S	V	S	-	-	H	H			
4	전방 안정성, 경사면에 정지	V	-	V	-	A	A	H	H			
5	후방 안정성, 경사면에 정지	80kg V	-	V	-	A	A	H	H			
6	도달거리제한, 전방 안전성, 경사면에 정지, 하강위치	V	S	V	A	-	-	H	H			
7	경사면에 정지	V	-	V	-	A	A	H	H			
8	평탄면에 정지	80kg V	-	V	-	A	A	H	H			

비고: V=수직, H=수평, A=각도, S=경사각

2. 최대 전도 하중과 힘 모멘트 조합



[그림 7-2-1]



[그림 7-2-2]

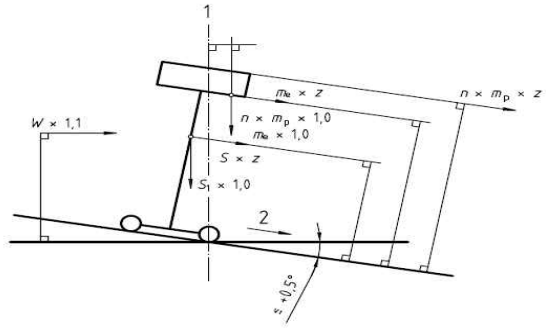


그림 7-2-3

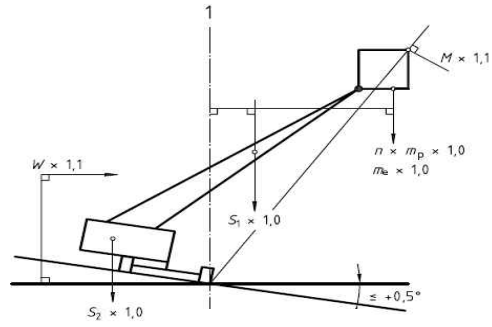


그림 7-2-4

1. 전복선
2. 이동 방향

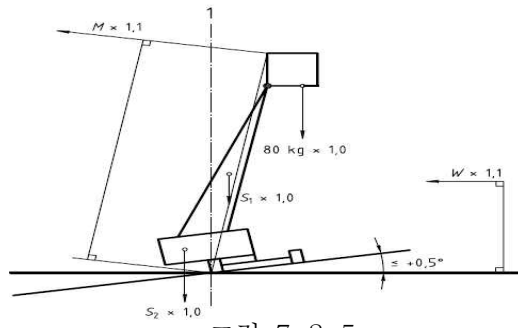


그림 7-2-5

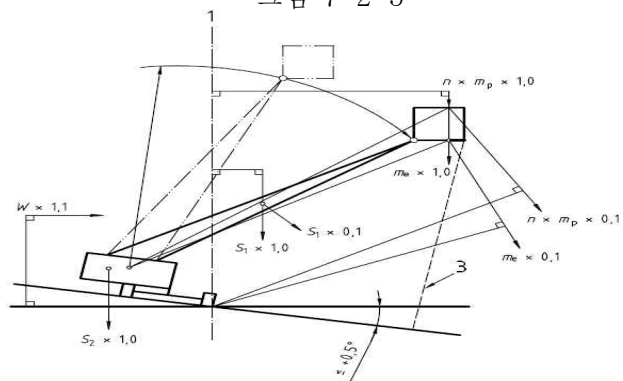


그림 7-2-6

1. 전복선

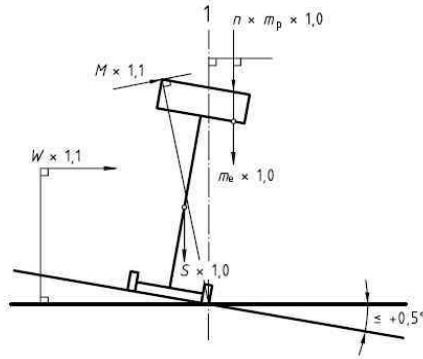


그림 7-2-7

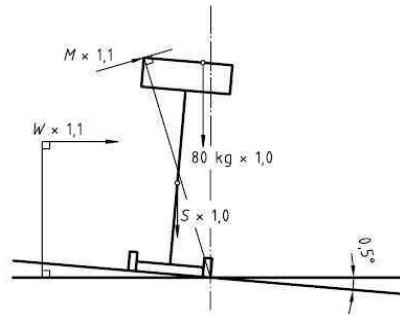


그림 7-2-8

1. 전복선

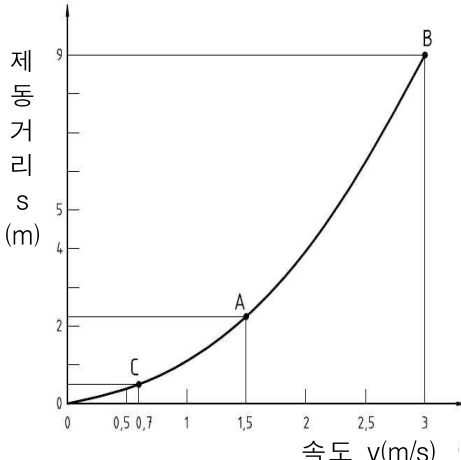
라. 특수 하중과 힘은 제조자가 결정하여 계산에 포함 한다.

마. 전도 및 안정도 모멘트는 다음 각 호와 같이 계산 한다.

- 1) 최대 전도 모멘트와 이에 상응하는 안정도 모멘트는 가장 불리한 전복선(tipping line)에 대하여 계산할 것(다만, 솔리드타이어와 발포충전타이어일 경우 전복선은 접지폭 바깥 가장자리에서 1/4거리에 있는 타이어 접지면의 한 지점으로 정할 수 있다)
- 2) 제조자가 정한 차대의 최대 허용지면 경사각에 고소작업대 조립 시 부정확성에 대한 0.5°의 여유를 더한 가장 불리한 고소작업대의 연장 또는 수축 위치에서 계산할 것. 다만, 동시에 작용할 수 있는 모든 하중과 힘은 가장 불리하게 합성된 것으로 고려될 것.
- 3) 위에서 계산된 안정도 모멘트 값은 전도 모멘트 값 이상일 것
- 4) 전도 및 안정도 모멘트 계산시 고려되어야 하는 요소는 다음과 같이 할 것
 - 가) 부품 제조시 허용오차
 - 나) 연장 구조물 연결부위의 틈새
 - 다) 힘의 작용에 의한 탄성 변형
 - 라) 작업위치에서 고소작업대가 공기 타이어에 의해 지탱되는 경우 한쪽 타이어의 파손
 - 마) 하중 감지장치, 모멘트 감지장치 및 위치 제어장치의 성능

		<p>특성(정확성)에 미치는 인자(예, 단기적 동적 변화, 히스테리시스, 고소작업대의 기울기, 주위온도 등)</p> <p>바. 탄성변형은 실험 혹은 계산을 통하여 구할 것</p>
5	구조 계산	<p>가. 구조계산시 고려할 사항은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 계산은 응용역학의 법칙 및 원리와 재료역학에 부합될 것. 특수한 공식이 적용되는 경우 입수가 가능하다면 출처를 명시할 것 2) 특별히 정하지 않는 한 각 하중과 힘은 가장 불리한 조건을 발생시킬 수 있는 위치, 방향에서 또는 위치와 방향이 조합되어 작용하는 것으로 가정할 것 3) 하중을 받는 모든 부분과 연결부에 대해서는 응력이나 안전율이 명확하고 쉽게 증명될 수 있는 형태로 계산에 포함할 것 4) 계산 확인을 위하여 필요한 경우 각 부품 및 연결부에 대한 주요 치수, 단면도 및 재료에 관한 세부사항이 포함될 것 <p>나. 계산 방법은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 계산된 응력은 허용응력 이하여야 하며, 허용응력과 안전계수는 재료, 하중 조합 및 계산방법 등을 고려할 것 2) 가느다란 부재의 탄성 변형이 고려될 것 3) 강재 및 용접부 등의 허용응력은 [별표 2] 크레인 제작 및 안전기준 제3호 및 제4호에 따른다. <p>다. 분석은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 하중을 받는 모든 부분과 연결부에 대하여 항복 또는 파괴로 인한 고장을 검증하기 위하여 응력분석을 실시할 것 2) 유한요소법(FEM)을 포함한 기타 구조해석법을 사용할 수 있으며 이 경우 어떤 방법인지 밝혀야 하며, 하중 조건 및 구속 조건에 대한 부연 설명을 할 것 3) 압축하중을 받는 모든 부분에 대하여 탄성 불안정도(좌굴, 크리플링)로 인한 고장을 검증하기 위하여 탄성안정도 분석을 실시할 것 4) 하중을 받는 모든 부분과 연결부에 대하여 응력변동으로 인한 고장을 검증하기 위하여 응력변동의 정도, 응력 사이클 수를 포함하여 피로응력분석을 실시할 것 5) 피로응력 분석시 응력 사이클 수는 하중 사이클 수의 배수가 될 수 있으며 고소작업대의 하중 사이클 수는 일반적으로 다음과 같이 할 것 <p>가) 간헐적인 경작업: 4×10^4 (예시; 10년, 1년에 40주, 1주에 20시간, 1시간에 하중 사이클이 5인 경우)</p> <p>나) 중작업: 10^5 (예시; 10년, 1년에 50주, 1주에 40시간, 1시간에 하중 사이클이 5인 경우)</p>
<p>차대와 안정기</p>		

6	자동 안전장치	<p>가. 보행자 제어식 및 제1종 동력 구동 고소작업대인 경우 작업대의 운반위치에서 작업대가 벗어나면 주행을 방지하기 위한 자동 안전장치가 설치되어야 한다.</p> <p>나. 자체추진 고소작업대인 경우 차대이동시 작업대의 운반위치에서 작업대가 벗어나면 주행속도를 자동으로 제한하는 기능이 있어야 한다.</p>
7	경사 표시장치	<p>가. 모든 고소작업대에는 차대의 경사가 허용한도 내에 있는지 알려주는 장치(예, 경사스위치 또는 수준기)가 설치되어야 하며, 파손과 우발적인 설정 변경이 일어나지 않도록 보호되어야 한다.</p> <p>나. 수평 유지를 위한 안정 장치를 구비한 고소작업대에서는 차대의 경사지시(예, 기포수준기)가 안정기의 각 제어위치에서 확실히 보여야 한다.</p> <p>다. 제2종과 제3종 고소작업대의 경우 경사가 최대 한계치에 이르면 작업대에서 들을 수 있는 음향 신호로 알려주어야 한다.</p>
8	잠금핀	안정기의 잠금핀은 우발적인 풀림이나 분실되지 않도록 안전하게 고정되어야 한다.
9	제어봉 및 견인봉	보행자 제어식 고소작업대의 제어봉(control bar)과 견인봉(towbar)은 차대에 견고하게 부착되어 탈락되지 않아야 한다.
10	수직위치의 제어봉 및 견인봉 보호	<p>가. 제어봉과 견인봉이 사용되지 않을 때 수직위치로 올려지는 경우 이 위치에서 고정하여 갑작스러운 낙하를 방지하는 자동 장치(예, 록)가 구비되어야 한다.</p> <p>나. 다축(multi-axle) 차대의 경우 최대로 낮춘 제어봉 또는 견인봉과 지면과의 최소 간격은 120mm여야 한다.</p>
11	안정기 구조	아웃트리거 등 안정기의 발은 최소한 10° 경사의 불균형 지면에서 사용될 수 있는 구조여야 한다.
12	작업대의 허용위치	<p>가. 고소작업대는 안정기가 운전설명서에서 제시된 작동위치에 있는 경우가 아니면 작업대가 허용 위치를 벗어나 작동되는 것을 방지하는 안전장치가 설치되어야 한다.</p> <p>나. 한정된 동작범위 내에서 안정기 없이도 사용할 수 있는 고소작업대의 경우 한정된 범위를 벗어나 작동되는 것을 방지하는 안전장치가 설치되어야 한다.</p>
13	작업대의 허용위치 적용 제외	고소작업대가 완전히 수동으로 작동되고, 지면에서 작업대 바닥까지의 높이가 5m를 초과하지 않는 경우에는 제12호의 요건은 의무사항이 아니며, 또한 이러한 고소작업대는 전력공급 없이는 충족될 수 없는 모든 안전 요건에 대하여도 적용하지 않는다.
14	안정기의 고정	동력 안정기가 설치된 고소작업대의 경우 작업대가 적재 위치에 있는 경우를 제외하고 안정기가 움직이지 않도록 하는 장치가 설치되어야 한다.

15	움직임 방지	안정기가 불시에 움직이는 것을 방지하는 장치가 설치되어야 한다.
16	브레이크 부착	자체추진(self-propelled) 고소작업대의 경우 브레이크에 공급되는 동력이 차단되거나 고장이 발생할 경우 자동적으로 작동되는 브레이크가 적어도 같은 축의 두 바퀴에는 장착되어야 한다.
17	기계적 정지장치	가. 기계적인 정지장치에 의해 안정기의 움직임이 방지되어야 한다. 나. 각 안정기는 두 개의 개별 잠금장치(예, 중력식 잠금핀, 멈춤쇠(detent))에 의해서 운반위치에 잠겨야 하며, 두 개의 잠금장치 중 하나는 자동으로 작동되어야 한다.
18	잠금 스위치	고소작업대는 허가받은 자 이외에는 사용할 수 없도록 잠금 스위치와 같은 장치가 설치되어야 한다.
19	주행 속도	주행장치 종류 제2종 및 제3종의 고소작업대의 작업대가 적재위치를 벗어난 상태에서 최대 주행속도는 다음 각 목과 같이 한다. 가. 차량 탑재형 고소작업대: 1.5m/s 나. 레일 장착형 고소작업대: 3.0m/s 다. 자체 추진 고소작업대(주행장치 종류 제2종 및 제3종): 0.7m/s
20	정지 거리	<p>최대허용경사면에서 제19호에 따른 최대 주행속도로 고소작업대가 주행하는 경우 제동거리(braking distance)는 [그림 7-3]에 제시된 거리를 초과하지 않아야 한다.</p>  <p>A : (운전자 위치에서 제어되는) 차량 탑재형 고소작업대 B : 레일 장착형 고소작업대 C : 기타 모든 자체 추진 고소작업대</p> <p>[그림 7-3] 제2종 및 제3종 고소작업대의 제동거리</p>
21	주행속도	운반위치에 작업대가 있는 보행자 제어 고소작업대의 최대 주행속도는 1.7m/s를 초과하지 않아야 한다.
22	조작 위치의 방호가드	가. 조작 위치에 있거나 지면 또는 다른 접근 가능한 위치에서 고소작업대 근처에서 있는 사람이 구동장치의 위험한 부분이나 뜨거운 부분과 접촉하는 것을 방지할 수 있도록 방호가드가 설치되어야 한다.

		<p>나. 방호가드를 열거나 제거하는 것은 고소작업대에 있는 열쇠나 공구를 사용하거나 잠금장치가 구비된 외함(캡, 칸막이) 안에 있는 장치를 이용하는 경우에만 가능하여야 한다.</p> <p>다. 이 요건은 도로교통 법규에 부합하는 차량의 배기관에는 적용하지 않는다.</p>
23	엔진 배기관	내연기관의 배기관은 조작 위치에서 떨어져서 배출되어야 한다.
24	화재 예방	난연성 연료가 아닌 경우 연료와 유압오일 탱크의 주입구는 엔진 배출구와 같은 뜨거운 부위로 흘러내려 화재가 발생되지 않도록 위치가 정해져야 한다. 다만, 해당 조치가 불가능한 경우에는 소화기를 손쉽게 사용할 수 있는 곳에 배치하여야 한다.
25	운전자 시야 확보	<p>가. 어떤 조작 위치에서든 운전자는 위험을 유발할 수 있는 움직임을 직접 볼 수 있어야 한다.</p> <p>나. 특히, 동력 안정기의 운전자 위치에서는 각 안정기의 움직임을 분명하게 볼 수 있어야 한다.</p> <p>다. 이 경우 주행 제어장치는 운전자가 차륜이나 무한궤도의 수직 접선에서 1m 이상 떨어져 서서 조작할 수 있는 위치에 있어야 한다.</p>
26	축전지 배치	<p>가. 고소작업대의 동력 공급용 축전지는 위험을 야기할 가능성이 있는 위치에 배치되어서는 안 되며 고소작업대가 전도되는 경우 운전자에게 전해액이 분출될 가능성을 피해 배치되어야 한다.</p> <p>나. 축전지 용기, 칸막이 또는 커버에는 통풍구를 만들어 운전자가 있는 공간에 위험한 기체가 방출되지 않도록 해야 한다.</p>
27	이탈 방지	레일 장착형 고소작업대는 이탈을 방지하고, 이탈을 유발할 수 있는 장애물을 제거할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.
28	동력 차단	외부의 동력 공급으로부터 고소작업대를 안전하게 차단할 수 있는 장치가 설치되어 있어야 한다.

연장 구조물

29	전도 및 허용응력 초과 방지 방법	<p>고소작업대의 전도 또는 고소작업대 구조물의 허용응력 초과 위험을 방지하기 위해서 제4호마목 이외에, <표 7-3>에 "O"표로 나타낸 방법에 상당하는 해결 방법 가운데 한 가지로 제어장치를 설치해야 하며 다음 각 목과 같이 한다.</p>															
		<p><표 7-3> 제어장치</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">제품 분류 (무계중심)</th> <th style="text-align: center;">하중 감지와 위치 제어장치</th> <th style="text-align: center;">하중 및 모멘트 감지장치</th> <th style="text-align: center;">강화 과부하 기준의 모멘트 감지장치</th> <th style="text-align: center;">강화 안정도 및 과부하 기준의 위치 제어장치</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A그룹</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">O</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B그룹</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> </tr> </tbody> </table>	제품 분류 (무계중심)	하중 감지와 위치 제어장치	하중 및 모멘트 감지장치	강화 과부하 기준의 모멘트 감지장치	강화 안정도 및 과부하 기준의 위치 제어장치	A그룹	O			O	B그룹	O	O	O	O
		제품 분류 (무계중심)	하중 감지와 위치 제어장치	하중 및 모멘트 감지장치	강화 과부하 기준의 모멘트 감지장치	강화 안정도 및 과부하 기준의 위치 제어장치											
A그룹	O			O													
B그룹	O	O	O	O													
<p>(단, 위의 표에서 하중 또는 모멘트 감지장치는 정격부하를 크게 초과하는 과부하는 방지할 수 없다)</p> <p>가. 하중 감지 장치의 조건은 다음과 같이 한다.</p>																	

- 1) 정격하중에 도달한 후 정격하중의 120%를 초과하기 전에 작동을 개시하여 고정위치로부터 작업대의 움직임이 방지될 것
- 2) 움직임이 방지될 때 각 제어 위치의 가청 음향신호와 함께 각 제어 위치의 적색 점멸등으로 구성되는 경고장치가 작동할 것
- 3) 과부하가 제거된 후에야 정상 운행이 가능하도록 할 것

나. 연장구조물의 허용 위치는 기계적 정지장치, 비기계적 제한장치 또는 전기적 안전장치에 의해 자동적으로 제한되어야 하며, 위치 제어장치 조건은 다음과 같이 한다.

- 1) 기계적 정지장치: 연장 구조물의 허용 위치가 기계적 정지장치에 의해 제한될 때에도 영구적인 변형이 없도록 설계될 것(다만, 이런 목적으로 설계된 유압 실린더도 기계적 정지장치의 요구사항을 만족하는 것으로 본다)
- 2) 비기계적 제한 장치: 연장 구조물의 허용위치는 연장 구조물의 위치를 측정하는 장치에 의해서 제한되어야 하며 제어 시스템을 통해서 움직임이 작업 범위로 한정되게 조작되고, 이 장치는 제 84호부터 제89호까지의 안전장치의 요건에 만족할 것
- 3) 제86호의 전기적 안전장치

다. 모멘트 감지 장치는 허용 전도 모멘트에 도달할 때 시각적 경고가 주어지며 전도 모멘트를 줄이는 동작을 제외한 모든 동작을 정지 시켜야 한다.

라. 2인용 이하의 고소작업대가 “강화 안정도 요건”을 만족하면 하중 감지장치와 모멘트 감지장치 장착 의무에서 제외된다. 다만, “강화 안정도 요건”을 만족하기 위해서는 다음의 모두를 만족해야 한다.

- 1) 수평 절단면에서 모든 작업대의 바깥 치수는 다음과 같이 할 것
 - 가) 1인용: 면적이 0.6m² 이하, 한 변의 길이가 0.85m 이하
 - 나) 2인용: 면적 1.0m² 이하, 한 변의 길이 1.4m 이하
- 2) 제90호나목의 정적시험에서 시험하중은 정격하중의 150%에 상당하는 하중을 사용할 것

마. 2인용 이하의 고소작업대가 ‘강화 과부하 요건’에 해당하면 하중 감지장치 설치 의무를 제외하며, 강화 과부하 요건을 만족하기 위해서는 다음의 모두를 만족해야 한다.

- 1) 어떤 수평 절단면에서 작업대의 바깥 치수는 다음과 같이 할 것
 - 가) 1인용: 면적이 0.6m² 이하, 한 변의 길이가 0.85m 이하
 - 나) 2인용: 면적 1.0m² 이하, 한 변의 길이 1.4m 이하
- 2) 제90호나목의 과부하 시험에서 시험하중은 정격하중의 150%에 상당하는 하중을 사용할 것

바. 정격하중이 둘 이상인 가변 작업공간을 갖는 고소작업대 조건은 다음과 같이 한다.

		<p>1) 고소작업대의 작업대에는 선택된 정격하중 표시를 부착할 것</p> <p>2) 수동장치에 의해 선택할 경우 작업대가 선택된 새로운 정격하중에 맞는 작업 공간 내에 있을 때에만 가능할 것</p> <p>3) 고소작업대는 하중 감지장치와 모멘트 감지장치 또는 하중 감지장치와 위치 제어장치를 구비할 것</p> <p>사. 정격하중이 하나인 가변 작업공간을 갖는 고소작업대의 경우 수동 장치에 의한 선택이 허용되며, 연장 구조물은 운반 위치에 있을 때에만 선택이 가능할 것</p>
30	모멘트 감지장치	<p>가. 모멘트 감지장치는 넘어짐을 방지하기 위해 붐의 길이 및 각도, 정격하중, 안정기 확장 길이 또는 차체 경사 감지장치 등을 고려하여 설치하여야 한다.</p> <p>나. 차량탑재형 고소작업대의 모멘트감지장치(과부하방지장치)는 법 제84조제1항에 따른 안전인증품을 설치하여야 한다.</p>
31	기울기를 갖는 마스트	<p>마스트의 기울기(tilting)가 가능한 고소작업대의 경우 이동 및 작업 위치에 마스트를 고정시킬 수 있는 구조여야 하며, 상호 연동장치에 의해서 마스트의 각도가 고정된 후에만 작업대의 작동이 가능하여야 한다.</p>
32	끼임점과 전단점 제거	<p>가. 연장구조물 · 차대 · 작업대 사이의 끼임점과 전단점으로 인한 위험이 공간과 방호장치를 통하여 제거되어야 한다.</p> <p>나. 끼임점과 전단점은 작업대나 고소작업대 주위, 지면이나 그 외 다른 통로에서 있는 사람들이 닿을 수 있는 영역도 함께 고려해야 한다.</p> <p>다. 해당 조치가 어려운 경우 식별이 용이한 경고표지를 부착하여야 하며, 시저식 승강 장치는 가드로 보호되지 않을 경우 경고표지와 하강시 가청 정보를 발생하는 장치를 갖추어야 한다.</p>
33	고정 받침대	<p>가. 정기 보수를 목적으로 작업대를 상승시키는 경우 일정한 상승 위치에서 연장 구조물을 고정할 수 있도록 고정 받침대를 구비하여야 한다.</p> <p>나. 고정 받침대는 짐을 신지 않은 작업대를 지지하거나 안전한 위치에서 조작할 수 있어야 하며, 고소작업대의 어떤 부분에도 손상을 입히지 않는 구조여야 한다.</p>
34	최대 작동 속도	<p>연장 구조물의 최대 작동 속도는 다음 각목을 초과해서는 안된다. 다만, 작업대에서 측정된 속도변동율(가속도, 감속도)이 0.25g를 초과하지 않는다면 다음 각 목의 속도의 100%만큼 초과할 수 있다.</p> <p>가. 작업대의 상승 및 하강: 0.4m/s</p> <p>나. 붐(boom)의 수축: 0.4m/s</p> <p>다. 선회 또는 회전: 0.7m/s(최대 연장 상태에서 작업대 바깥 끝 부분에서의 수평 속도)</p>
35	차대 지지	<p>가. 차대 이동 시 진동을 억제하기 위하여 연장 구조물은 고정되어야 한다.</p>

나. 주행 및 작업대 작동 중 차대의 파손을 예방하기 위하여 강도 계산을 실시하여야 한다.

연장구조물 구동장치

36	일반요건	<p>가. 구동 장치는 고소작업대의 불시 작동을 예방할 수 있도록 설계 · 제작되어야 한다. 동력 공급이 연장 구조물이나 작업대가 필요로 하는 양보다 많을 경우에는 그에 대한 보호 장치가 연장 구조물 또는 작업대 구동 장치에 설치되어야 한다. 이 경우 작업대가 상승할 때 과부하 보호용으로 마찰 커플링이 사용되어서는 안된다.</p> <p>나. 전동 체인 또는 벨트는 구동 장치가 체인 또는 벨트에 고장이 생겼을 때 작업대의 우발적인 움직임을 자동으로 방지할 경우에만 사용하여야 한다.(다만, 평 벨트는 사용할 수 없다)</p> <p>다. 수동 구동장치는 핸들의 반발작용(kick-back)을 방지할 수 있도록 설계 · 제작되어야 한다.</p> <p>라. 동력 구동장치와 수동 구동장치가 함께 사용되는 경우에는 동시에 작동되지 않도록 상호연동(interlock) 되어야 한다.</p> <p>마. 모든 구동장치는 제동장치가 설치되어야 하며, 상승운동에 대해서는 자동 잠금형 또는 자립형 장치여야 한다.</p> <p>바. 제동장치는 정격 부하의 1.1배로 적재된 작업대가 모든 작동 가능한 조건에서 어떤 위치에서든 정지 또는 지지될 수 있어야 하며, 풀림 방지구조여야 한다.</p> <p>사. 선회부 부분은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 선회부에 설치된 고정볼트(내 · 외측)에 대해 육안으로 점검이 가능한 구조이어야 한다. 2) 볼트의 길이는 너트 등을 조립 후, 2산 이상의 여유 나사산을 가져야 한다. 3) 각 부품과 조립 후의 상태는 사용 및 유지 · 보수 시 위험을 예방할 수 있도록 모서리 부분과 주요 접촉부분에 날카로운 모서리 또는 튀어나온 부분이 없어야 한다.
----	------	---

37	와이어로프 구동 장치	<p>가. 와이어로프 구동 장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 와이어로프, 드럼 및 폴리의 직경은 하나의 와이어로프 장치에 모든 하중이 가중된다고 가정하여 계산할 것 2) 와이어로프 구동부 고장 시 정격하중을 탑재한 작업대의 수직 동작을 0.2m 이내로 제한할 수 있는 장치를 갖출 것(이 경우 나뭇에서 정하는 기계적 안전장치 또는 다목에서 정하는 추가 와이어로프 구동장치를 선택할 수 있다) <p>나. 와이어로프 기계적 안전장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기계적 안전장치는 와이어로프 구동장치가 고장난 경우 작업대와 정격 부하를 점진적으로 정지 또는 지탱할 수 있을 것 2) 정지시 평균 감속도는 1.0gn를 초과하지 않을 것 3) 기계적 안전장치를 작동시키는 스프링은 고장이 날 경우 스프링의 수축을 제한하기 위해서 스프링 양 끝이 고정되거나 동작상태에서
----	-------------	---

와이어지름이 피치의 1/2이상인 가이드 압축 스프링일 것이다. 2차 와이어로프 구동장치는 다음 중 어느 하나를 만족해야 한다.

- 1) 1차 와이어로프 구동장치에 상응하는 2차 와이어로프 구동장치를 설치할 것
- 2) 안전율을 두배로 하고 두 개의 와이어로프에 동일한 장력이 가해지도록 설치할 것
- 3) 2차 와이어로프 구동장치는 정상 작동시에는 부하의 50% 이하만 지탱하고 1차 구동장치가 고장나면 부하의 100%를 지탱할 수 있도록 설치할 것
- 4) 구동장치의 고장상태가 자동적으로 표시될 것
- 5) 안전율을 두배로 하고 두 개의 와이어로프에 동일한 장력이 가해지도록 설치하되 피로수명을 증가시키기 위해 직경이 큰 드럼과 풀리를 이용하여 2차 와이어로프 구동장치를 설치할 것

라. 와이어로프의 재료 등에 대한 요건은 다음과 같이 한다.

- 1) 와이어로프의 재료는 아연도금강선 또는 등가 재질로 제조되어야 하며 다음의 요건을 갖출 것
 - 가) 공칭지름: 최소 8mm
 - 나) 소선의 수: 최소 114개
 - 다) 인장강도: 1,570N/mm² 이상 1,960N/mm² 이하
 - 라) 적합한 피로 안전 수명
 - 마) 아연도금강 수준의 부식 방지
 - 바) 풀리 직경과 와이어 직경의 비율이 적합 <표 7-4 참조>
 - 사) 와이어로프의 최소 파단강도 명시
- 2) 작업대를 상승 또는 지지할 목적으로 사용되는 와이어로프는 겹쳐 이어진 부분이 없을 것(동급의 안전성을 제공하는 경우에는 와이어로프의 사용이 가능하다)

<표 7-4> 와이어로프 구동 시스템 계산

가. 일반사항
와이어로프 구동시스템은 와이어로프, 로프 드럼, 로프 풀리 및 보조 풀리로 구성되며, 본 부속서는 로프 드럼에 감겨지지 않거나 로프 풀리를 거치지 않는 와이어로프 및 슬링 로프에는 적용되지 않는다.

나. 와이어로프 구동시스템 계산
와이어로프 구동시스템을 계산하는 경우에는 <표 7-4-1>에 의한 평균 운전시간, 부하형태 이외에 와이어로프 수명에 영향을 미치는 다음의 사항을 고려하여야 한다.

- 1) 작동 모드 (구동 등급)
- 2) 와이어로프 지름 (로프선정계수 c)
- 3) 로프 드럼, 로프 풀리, 보조 풀리의 지름(구동등급 및 로프설계 관련 무차원계수 h1, 와이어로프 구동시스템 관련 무차원계수 h2 참조)
- 4) 로프 홈(groove)

<표 7-4-1> 평균운전시간 및 부하형태별 구동 등급(drive Group)

운전시간	기호	V ₀₀₆	V ₀₁₂	V ₀₂₅	V ₀₅	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	
	일일 평균운전시간	0.125 이하	0.125 초과 0.25 이하	0.25 초과 0.5 이하	0.5 초과 1 이하	1 초과 2 이하	2 초과 4 이하	4 초과 8 이하	8 초과 16 이하	16 초과	
부하형태	구분	구동등급									
	경	최대부하 가끔 발생	1Em	1Em	1Dm	1Cm	1Bm	1Am	2m	3m	4m
	보통	모든 부하 동일 빈도로 발생	1Em	1Dm	1Cm	1Bm	1Am	2m	3m	4m	5m
중	최대부하 연속 발생	1Dm	1Cm	1Bm	1Am	2m	3m	4m	5m	5m	
하중 사이클이 12분 이상일 때, 로프 구동등급은 운전시간에 따라 정해진 등급보다 한 단계 높은 부하형태에 따른 구동등급이 정해진다.											

다. 로프 지름 계산

최소 로프지름은 공식(1)로 계산한다.

$$d_{min} = c \cdot \sqrt{s} \quad (1)$$

d : 최소 로프지름(mm)

s : 계산 견인력(N)

c : 로프선정계수(mm/√N) <표 7-4-2 참조>

<표 7-4-2> 로프선정계수 c

구동등급	교인 와이어로프 선정계수 c(mm/√N)		
	소선의 공칭 강도(N/mm ²)		
	1570	1770	1960
1Em	-	0.0670	0.0630
1Dm	-	0.0710	0.0670
1Cm	-	0.0750	0.0710
1Bm	0.0850	0.0800	0.0750
1Am	0.0900	0.0850	
2m	0.095		
3m	0.106		
4m	0.118		
5m	0.132		

구동등급이 1Em, 1Dm, 1Cm에 해당되는 경우에는 최대 견인력과 파단력의 비율이 3.0 이하인 로프를 사용하여야 한다.

라. 로프 드럼, 로프 풀리, 보조 풀리의 지름 계산 [계수(h1 · h2)] 로프

드럼, 로프 풀리, 보조 풀리의 지름 D는 공식(2)로 계산한다.

$$D_{min} = h1 \cdot h2 \cdot d_{min} \quad (2)$$

d_{min} : 최소로프지름(mm)

h1: 구동등급 및 로프설계 관련 무차원 계수 <표 7-4-3 참조>

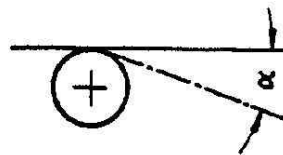
h2: 와이어로프 구동시스템관련 무차원 계수 <표 7-4-4 참조>

<표 7-4-3> 구동등급 및 로프설계관련 무차원계수 h1

구동 등급	로프 드럼과 꼬인 와이어 로프	로프 풀리와 꼬인 와이어 로프	보조 풀리와 꼬인 와이어로프
1Em	10	11.2	10
1Dm	11.2	12.5	10
1Cm	12.5	14	12.5
1Bm	14	16	12.5
1Am	16	18	14
2m	18	20	14
3m	20	22.4	16
4m	22.4	25	16
5m	25	28	18

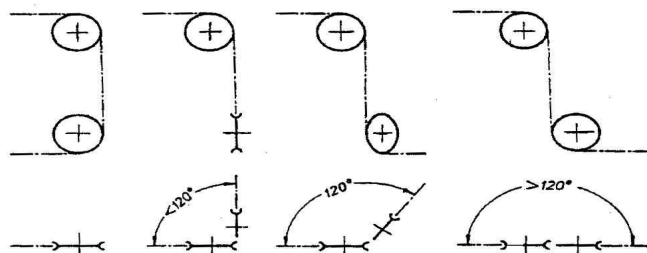
와이어로프 구동시스템관련 무차원계수 h_2 는 1회의 하중 사이클 동안 교번굽힘응력의 수 ω 에 따라 분류된다. 총 ω 수는 다음 각호와 같은 로프 구동시스템 각 요소별 ω 값을 더하여야 한다.

- | | |
|---|--------------|
| (1) 로프 드럼 | $\omega = 1$ |
| (2) 동일방향으로 처지는 로프 풀리($\alpha > 5^\circ$) | $\omega = 2$ |
| (3) 반대 방향으로 처지는 로프 풀리($\alpha > 5^\circ$) | $\omega = 4$ |
| (4) 로프 풀리($\alpha \leq 5^\circ$) | $\omega = 0$ |
| (5) 보조 풀리 | $\omega = 0$ |
| (6) 로프단말 연결장치(Attachment) | $\omega = 0$ |



[그림 7-4-1] 처짐각

서로 인접한 로프 풀리면의 각도가 120° 이상이면 반대방향의 처짐을 고려해야 한다. [그림 7-4-2 참조]



동일 방향으로 처짐

반대 방향으로 처짐

[그림 7-4-2] 처짐의 방향

<표 7-4-4> 와이어로프 구동시스템 관련 무차원계수 h_2

설 명	로프구동의 배열 (이중 라인을 가지는 드럼의 설명)	ω	$h_2^{(주)}$	
			로프드럼, 보조폴리	로프 폴리 s
와이어로프가 로프 드럼에 감 기고 2개의 로프 폴리가 동일 방향으로 처짐. 또는 1개의 로프폴리가 반대방향으로 처짐		≤ 5	1	1
와이어로프가 로프 드럼에 감 기고 4개의 로프폴리가 동일방 향으로 처짐. 또는 2개의 로프폴리가 동일방 향으로 처지고 1개의 로프폴리 는 반대방향으로 처짐. 또는 2개의 로프폴리가 동일방 향으로 처짐		6~9	1	1.12
와이어로프가 드럼에 감기고 5 개의 로프폴리가 동일방향으로 처짐. 또는 3개의 로프폴리는 동일방향으로 처지고 1개의 로 프 폴리는 반대방향으로 처짐. 또는 1개의 로프폴리는 동일방 향으로 처지고 2개의 로프폴리 는 반대방향으로 처짐. 또는 3개의 로프폴리가 반대방 향으로 처짐		≥ 10	1	1.25
*) 보조 폴리 주. ω 와 h_2 의 상호관계는 1개의 로프 열이 1회의 작업행정 중에 로프구동 시스템을 통과하는 경우에만 유효하다. h_2 값은 가장 열악한 조건의 로프 열에서의 ω 값이다.				

마. 와이어로프 구동 시스템의 효율

와이어로프 구동시스템의 효율은 공식(3)으로 계산한다.

$$\begin{aligned} \eta_s &= (\eta_R)^i \cdot \eta_F \\ &= (\eta_R)^i \cdot \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1 - (\eta_R)^n}{1 - \eta_R} \end{aligned} \quad (3)$$

η_s : 와이어로프 구동 시스템의 효율

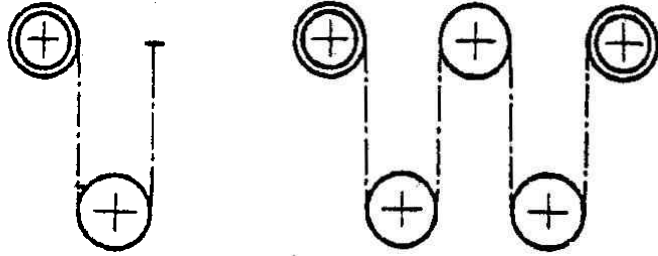
i: 로프 드럼과 폴리블록 또는 하중사이의 고정 로프 폴리의 수

n: 로프블록 1개의 로프 가닥수. 1개의 폴리 블록은 로프 가닥 수 및 로프 폴리로 구성된다 [그림 7-4-3 참조]

η_F : 폴리블록의 효율

$$\eta_F = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1 - (\eta_R)^n}{1 - \eta_R}$$

η_R : 로프 폴리 1개의 효율. 로프 폴리의 효율은 로프폴리 지름과 로 프 직경과의 비(D/d), 로프 설계, 로프 윤활상태 및 폴리 베어링의 배열 형태(평 베어링, 비 마찰 베어링)에 의해 달라진다. 베어링 배열에 따른 로프폴리 1개의 실험값 효율은 평베어링의 경우 0.96, 비마찰 베어링의 경우는 0.98이다.



두 겹 왕복되어 걸쳐지는 폴리 블록 두 겹 왕복되어 걸쳐지는 폴리 블록이 두 쌍인 폴리 블록

[그림 7-4-3] 폴리 블록

공식(3)에 따라서 계산된 효율은 <표 7-4-5>와 같으며, 보조 폴리의 효율은 고려하지 않는다.

<표 7-4-5> 폴리 블록의 효율

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
η_F 일반 베어링	0.98	0.96	0.94	0.92	0.91	0.89	0.87	0.85	0.84	0.82	0.81	0.79	0.78
η_F 마찰방지 베어링	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.91	0.90	0.89	0.88

바. 둘 이상의 와이어로프가 설치될 경우에는, 와이어로프의 장력을 동일하게 하는 장치가 설치되어야 한다.

사. 와이어로프의 장력을 조절할 수 있어야 한다.

아. 와이어로프 단말처리는 와이어로프 최소 파단강도의 80% 이상의 강도를 가져야 한다. U볼트 클립은 하중 지지 와이어로프의 단말 처리에 사용되어서는 안된다.

자. 와이어로프 육안검사는 다음과 같이 한다.

- 1) 와이어로프 단말처리와 와이어로프의 육안검사는 검사용 개구부 등을 이용하여 와이어로프를 제거하거나 고소작업대의 구조물을 해체하지 않고도 가능할 것
- 2) 1)의 조치가 불가능한 경우 제조자는 마모나 파손에 대비한 와이어로프 단말처리와 와이어로프 검사의 빈도, 방법 등에 대한 자세한 설명서를 사용자에게 제공할 것

차. 와이어로프로 승강되는 고소작업대는 로프이완 방지장치가 설치되어야 하며, 반대방향으로도 움직일 수 있어야 한다. 다만, 로프가 이완될 우려가 없는 경우에는 해당되지 않는다.

카. 로프 드럼은 홈(groove)이 있어야 하며, 와이어로프가 감겨진 최상단층으로부터 와이어로프 직경의 2배 높이의 플랜지를 이용하는 등 와이어로프가 드럼 말단에서 이탈되지 못하게 하는 장치가 설치되어야 한다.

파. 특수한 스풀링(spooling) 장치가 사용되는 경우를 제외하고는 와이어로프가 한 겹만 드럼에 감겨야 한다.

하. 연장 구조물이나 작업대가 최대 위치에 있을 때 드럼에는 최소한 두 바퀴의 와이어로프가 남아 있어야 한다.

		<p>거. 각 와이어로프는 드럼에 알맞게 고정되어 있어야 하며 고정부의 강도는 와이어로프 최소파단강도의 80% 이상이어야 한다.</p> <p>너. 로프가 이완되더라도 폴리에서 이탈되는 것을 방지하는 장치가 설치되어야 한다.</p> <p>더. 와이어로프 드럼과 폴리에 있는 홈의 바닥 단면은 120° 이상의 원형이어야 한다.</p>
38	체인구동 장치	<p>가. 체인구동 장치는 고장난 경우 완전히 하중이 걸린 작업대의 낙하를 0.2m로 제한하는 장치(기계적 안전장치 또는 추가 체인 구동장치) 또는 시스템이 설치되어야 한다.</p> <p>나. 체인구동 장치의 안전율을 5로 하고 지브의 동작과 상호연동(interlock)된 기계적 안전장치 설치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기계적 안전장치는 체인구동 장치가 고장난 경우 작업대와 정격 부하를 점진적으로 정지 또는 지탱할 수 있을 것 2) 정지시 평균 감속도는 1.0gn을 초과하지 않을 것 3) 기계적 안전장치를 작동시키는 스프링은 가이드 압축스프링이어야 하며, 가이드 압축스프링은 고장난 경우 스프링이 수축되는 것을 제한하기 위하여 단말을 견고히 고정하거나 정상작동상태에서 와이어 직경이 1/2피치 이상일 것 <p>다. 체인구동장치가 2개인 경우 다음의 어느 하나를 선택하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 동일한 장력: 작업계수(working coefficient)가 각각 4 이상인 2개의 체인구동장치(총 작업계수 8 이상)를 설치하되 각각의 체인구동 장치에 동일한 장력을 유지하는 장치를 설치할 것 2) 서로 다른 장력: 1차 체인구동장치는 작업계수 5 이상, 2차 체인구동장치는 작업계수 4 이상으로 하여(총 작업계수 9 이상) 작동 상태에서 2차 체인구동장치가 부하의 50% 이하를 지탱하고 1차 체인구동장치가 파손되면 부하의 100%를 견디도록 설치할 것 3) 1차 체인구동장치의 고장상태가 자동적으로 표시되도록 할 것 <p>라. 두개 이상의 체인이 하나의 지점에 부착될 때는 체인의 장력을 동일하게 하는 장치가 설치되어야 한다.</p> <p>마. 원형 고리체인은 사용할 수 없으며, 체인의 최소파단강도는 시험성적서 등에 표시되어 있어야 한다.</p> <p>바. 체인의 장력을 조절할 수 있어야 한다.</p> <p>사. 체인과 체인 말단 사이의 접합 부분은 체인의 최소파단강도 이상이어야 한다.</p> <p>아. 체인의 육안검사의 조건은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 체인말단과 체인의 육안검사는 검사용 개구부를 이용하는 등 체인을 제거하거나 고소작업대의 구조물을 해체하지 않고도 가능할 것 2) 개구부를 이용한 검사가 불가능한 경우 제조자는 마모나 파손에 대비하여 체인단말과 체인검사의 빈도, 방법 등에 대한 자세한 설명서를 사용자에게 제공할 것

		<p>자. 체인으로 승강되는 고소작업대의 작업대는 체인이완 방지장치를 설치하며 반대 방향으로도 움직일 수 있어야 한다. 다만, 체인이 이완될 우려가 없는 경우에는 해당되지 않는다.</p> <p>차. 체인이 이완되었어도 스프로킷이나 풀리에서 체인이 이탈되는 것을 방지하는 장치가 있어야 한다.</p>
39	리이드 스크류 구동 장치	<p>가. 리이드 스크류와 너트의 설계조건은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 설계응력은 사용된 재료의 항복 인장 강도의 1/6이내 일 것 2) 리이드 스크류 재질은 부하 너트보다 마찰강도가 높을 것 <p>나. 리이드 스크류 메커니즘은 정상적으로 작동시 리이드 스크류 메커니즘에서 작업대가 이탈하는 것을 방지할 수 있도록 설계되어야 한다.</p> <p>다. 각각의 리이드 스크류에는 부하 너트와 무부하 안전너트가 있어야 하며, 부하 너트에 하중이 걸리지 않았을 경우에만 안전너트가 하중을 지지할 수 있어야 하고, 안전너트가 하중을 지지할 때 작업대의 상승은 불가능하여야 한다.</p> <p>라. 대규모 분해작업 없이도 부하 너트의 마멸을 검사할 수 있어야 한다.</p>
40	랙과 피니언 구동 장치	<p>가. 랙과 피니언의 설계응력은 사용 재료 항복 인장 강도의 1/6 이하여야 한다.</p> <p>나. 조속기 작동식 안전장치 조건은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 랙과 피니언 구동장치에는 조속기에 의해 작동되는 안전장치가 설치될 것 2) 안전장치는 리프팅 메커니즘이 고장난 경우 작업대와 정격부하를 점진적으로 정지시키고 정지 상태를 지탱할 수 있을 것 3) 정지시 평균 감속도는 1.0gn을 초과하지 않을 것 4) 안전장치가 작동되면 동력공급이 자동적으로 중단될 것 <p>다. 이탈방지장치 조건은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 일반 작업대 가이드 롤러 이외에 구동장치 또는 안전장치 피니언이 랙으로부터 이탈되는 것을 방지할 수 있도록 확실하고 효과적인 장치를 구비할 것 2) 이탈방지장치는 피니언축이 치폭의 2/3 이상이 항상 랙과 맞물려 있어야 하며 랙과 피니언이 정상적으로 물리는 위치에서 피니언의 치 깊이의 1/3 이상이 움직이지 않을 것 <p>라. 피니언 육안검사는 피니언이나 고소작업대의 주요 부분을 분해하지 않고도 가능해야 한다.</p>
작업대		
41	작업대의 수평 유지	<p>가. 작업대의 수평은 작동 중의 하중과 힘에 의하거나, 연장 구조물의 움직임에 의해서 수평 또는 작업대 평면으로부터 $\pm 5^\circ$ 이상 변동되지 않아야 한다.</p>

		<p>나. 작업대의 수평을 $\pm 5^\circ$ 이내로 유지할 수 없는 경우 당해 수평장치는 안전기준에 적합한 안전장치가 내장되어야 한다. 이때, 안전장치는 작업대의 수평을 $\pm 5^\circ$ 이내로 유지할 수 있어야 한다.</p> <p>다. 봉 또는 레버를 사용하는 기계식 수평장치의 경우 작용하는 최대 부하의 2배 이상을 감당할 수 있게 설계되어야 한다. (와이어 로프와 체인은 제37호, 제38호 참조)</p> <p>라. 유압식 수평장치의 유압실린더는 제75호의 규정에 따른다.</p>
42	낙하 또는 추락방호장치	<p>가. 작업대 모든 측면에는 물체나 사람이 낙하 또는 추락하지 않도록 안전난간과 안전대를 연결하기 위한 부착설비가 설치되어야 한다.</p> <p>나. 안전난간은 작업대에 견고하게 고정되어야 하고, 최소한 1.0m 이상 높이의 상부난간대와 0.1m 이상 높이의 발끝 막이판, 상부난간대나 발끝 막이판으로부터 0.55m 이내에 중간대로 구성되어야 하며, 전면, 측면, 후면부가 쉽게 접히거나 분리되지 않는 일체형 구조이어야 한다.</p> <p>다. 안전난간은 가장 불리한 방향과 위치에서 0.5m 간격으로 작용하는 500N의 집중 하중에 영구 변형 없이 견뎌야 한다.</p> <p>라. 작업대는 난연성 재료로 제작되어야 한다.</p>
43	출입문의 안전장치	<p>가. 경첩이 달린 난간대는 바깥쪽으로 접히지 않아야 하고, 슬라이딩식 난간대는 수직 방향으로만 작동되어야 한다.</p> <p>나. 출입문은 자동적으로 닫히고 고정 위치로 가거나, 닫힐 때까지는 고소작업대의 작동이 불가능하도록 안전기준에 의거하여 상호 연동되어야 한다.</p> <p>다. 출입문은 바깥쪽으로 열리거나 임의로 열리지 않도록 하여야 한다.</p> <p>라. 자동으로 방호 위치로 되돌아가는 슬라이딩식 또는 수직으로 힌지(hinged)된 중간대는 고정하고 연동시킬 필요는 없다.</p>
44	작업대의 바닥	<p>가. 작업대의 바닥면(뚜껑문 포함)은 배수가 가능하고 미끄럼방지가 된 것이어야 하며 바닥의 모든 틈새 및 바닥과 발끝막이판, 바닥과 출입문 사이의 간격은 지름 15mm인 구형체가 통과하지 않는 구조여야 한다.</p> <p>나. 작업대의 바닥면(뚜껑문 포함)은 제3호에 따른 정격하중을 감당할 수 있는 강도를 유지하여야 한다.</p>
45	체인 및 로프	<p>체인이나 로프는 가드레일 또는 출입문으로 사용할 수 없다.</p>
46	접근사다리	<p>가. 출입위치에서 작업대 바닥 높이가 0.4m 초과시, 고소작업대는 접근 사다리를 갖추어야 한다.</p> <p>나. 접근사다리의 답단 간격은 0.3m 이내여야 하며, 출입 높이와 작업대 바닥 전체 길이에 걸쳐 균등한 간격을 가져야 한다.</p> <p>다. 각 답단은 최소한 폭 0.3m, 깊이 25mm의 미끄럼 방지의 구조여야</p>

		<p>한다.</p> <p>라. 발끝막이판과 단의 앞면은 지지 구조물이나 고소작업대의 어떠한 구조로부터도 최소 수평거리 0.15m 이상 떨어져 있어야 한다.</p> <p>마. 접근 사다리는 출입문과 대칭이어야 한다.</p>
47	손잡이 및 난간	손잡이, 핸드레일 또는 그와 유사한 장치들은 진입 사다리로 작업대까지 용이하게 올라갈 수 있도록 설치하되 조정장치와 배관을 손잡이나 발 받침으로 사용되는 것을 방지할 수 있도록 배치되어야 한다.
48	뚜껑문	작업대의 뚜껑문(trapdoor)은 작업대에 확실히 고정되어 있고 불시에 열리지 않아야 하며 옆으로 밀거나 밑으로는 열리지 않아야 한다.
49	제어장치 보호	작업대가 다른 물체에 가깝게 접근할 때, 제어장치를 작동하는 사람의 손을 보호하기 위한 장치가 작업대에 마련되어야 한다.
50	가청 경고장치	제3종 고소작업대는 작업대에서 작동할 수 있는 가청 경고장치가 설치되어야 한다.
51	의사소통 방법	제2종 고소작업대는 운전자와 작업대에서 작업하는 사람 사이에 의사소통을 할 수 있는 장치가 설치되어야 한다.
52	기계적 정지장치 등	<p>가. 연장 구조물과 연관된 작업대의 움직임은 기계적 정지장치(적절히 설계된 전용 유압 또는 공압 실린더의 사용도 가능하다)에 의해 제한되어야 한다.</p> <p>나. 옥내에서 사용할 수 있도록 설계된 고소작업대에는 건물의 천장 등과 작업대 사이에 작업자가 끼이거나 충돌하는 등의 재해를 예방할 수 있는 가드 또는 과상승방지장치를 설치하여야 한다.</p> <p>다. 나목의 과상승방지장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 강재의 강도 이상의 재질을 사용하여 견고하게 설치하여야 하며, 쉽게 탈락되지 않는 구조로써 수평형(안전바 등)이나 수직형(방지봉 등) 등의 형태로 설치할 것 2) 1)의 수평형 형태의 경우 상부 안전난간대에서 높이 5cm 이상에 설치하고 전 길이에서 압력이 감지될 수 있는 구조로 설치할 것 3) 1)의 수직형 형태의 경우 작업대 모든 지점에서 과상승이 감지되도록 상부 안전난간대 모서리 4개소에 60cm 이상 높이로 설치할 것. 단, 수직형과 수평형을 동시에 설치하는 경우에는 수직형은 2개 이상 설치할 것
53	작업대 지지	작업대의 진동을 줄이기 위해 운반위치에서 작업대가 지지되어야 한다.
제어장치		
54	작동 및 조작	<p>가. 고소작업대는 제어장치를 조작한 경우에만 작동되어야 한다.</p> <p>나. 제어장치가 해제되면 자동적으로 중립 위치로 돌아가야 한다. 다만, 차량 탑재형 고소작업대의 경우 적용하지 않는다.</p>

		<p>다. 모든 제어장치는 우발적인 동작이 방지되도록 설치되어 있어야 하고, 다른 제어장치와 상호연동 되어 연동장치의 고장이나 파손시 모든 동작이 되지 않도록 하는 등 단일 결합이 안전기능의 상실로 이어지지 않아야 한다. 다만, 발로 작동하는 제어장치의 경우는 미끄럼 방지 표면을 갖추어야 한다.</p> <p>라. 제어장치는 고소작업대의 작동부분의 위험으로부터 운전자가 보호될 수 있는 위치에 설치되어야 한다.</p>
55	작동 방향	고소작업대의 제어장치는 모든 작동방향이 문자나 기호로 분명하게 표시되어야 하며, 운전자가 조작하기 편리하도록 배열되어야 한다.
56	제어장치의 위치	<p>가. 제어장치는 작업대에 설치되어야 한다.</p> <p>나. 만약 지면이나 본체에서 작동되는 이중 제어장치가 설치된 경우에는 당해 장치를 임의로 조작할 수 없어야 한다.</p> <p>다. 이중 제어장치는 비상장치(emergency device)로 사용될 수 있다. (제60호 참조)</p> <p>라. 여러 위치에서 작동을 제어하는 경우에는 미리 지정된 위치에서만 제어되도록 상호연동 되어야 한다.</p>
57	전기 스위치	안전기능을 제어하는 전기스위치는 제86호에 따른다.
58	과일릿 및 솔레노이드 작동밸브	과일릿 및 솔레노이드 작동밸브는 동력 차단시에도 안전하도록 설계 및 설치가 되어야 한다.
59	동력 재공급	동력공급이 중단되고 동력이 다시 공급되었을 경우 불시 가동되지 않아야 한다.
60	비상 안전장치	고소작업대는 동력공급이 차단되었을 때, 안전하게 작업대를 빠져나올 수 있는 위치로 작업대를 복귀시킬 수 있는 비상 안전장치를 구비하여야 한다. 이 경우 장치는 지면으로부터 접근이 가능하여야 한다. 다만, 작업대를 안전하게 탈출할 수 있거나 다른 방법으로 작업대의 다른 위치에 접근하는 것이 가능할 때는 적용되지 않는다.
61	속도 제한	비상 운전시에도 작업대의 이동속도를 정상속도의 1.4배 이내로 제한되는 장치가 설치되어야 한다.
62	자동 및 프로그램된 조작	조이스틱, 레버 또는 스위치에 의하여 작동되는 자동 또는 프로그램된 조작은 적절한 안전 기능이 동시에 구비되는 경우 허용된다.
유압 구동장치		
63	압력 제한장치	<p>가. 유압계통에는 동력원과 1차 제어밸브 사이에 압력제한장치가 설치되어야 한다.</p> <p>나. 최대압력을 받는 부분이 여러 곳인 경우에는 둘 이상의 압력 제한장치가 설치되어야 한다.</p> <p>다. 압력제한장치의 설정압력을 조정하는 경우에는 도구를 사용하여야만 가능토록 하고 봉인되어야 한다.</p>

64	배관 및 연결부	가. 압력제한장치의 최대설정압력을 받는 실린더, 배관 및 연결부는 영구 변형을 일으키지 않고 최소한 최대설정압력의 2배에 견딜 수 있게 설계되어야 한다. 나. 압력제한장치의 설정압력 이상의 압력을 받는 부품은 영구변형 없이 최소한 해당 압력의 2배에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.
65	과열강도	이음과 호스는 최소 과열강도가 계통의 설계 기준이 되는 압력의 3배 이상이어야 한다.
66	압력 등급	유압계통의 모든 다른 부분들은 과부하 시험압력 등을 포함한 최대 압력에 견딜 수 있게 설계되어야 한다.
67	연결구	각 유압회로에는 정상작동을 확인할 수 있도록 압력계 연결을 위한 연결구가 적정하게 설치되어야 한다.
68	공기 배출	유압계통은 사용된 공기가 배출될 수 있도록 설계되어야 한다.
69	인입 필터	대기에 개방된 유체 저장 용기는 공기 입구 필터가 설치되어야 한다.
70	유량 지시기	각 유체 저장 용기에 최대 허용유량 수준과 최소 수준을 지시하는 장치가 설치되어야 한다.
71	유체 청결유지	각 유압계통에는 계통과 그의 구성요소들의 안전한 작동을 확실하게 하기 위하여 유체의 청결도를 조절하는 장치가 설치되어야 한다.
72	가스 충전 어큐물레이터	가. 가스 충전 어큐물레이터(gas-loaded accumulator)의 경우 계통이 가압상태가 아니면 유체압력을 자동적으로 배출하거나 어큐물레이터를 분리하는 장치가 설치되어야 한다. 나. 계통이 차단되었지만 어큐물레이터의 압력이 유지되어야 하는 경우에는 "경고! 가압용기!" 표지가 용기 또는 그 주변에 부착 또는 게시되어야 하며 해당 사항이 사용설명서의 회로도에도 포함되어야 한다. 다. 어큐물레이터를 이용한 유압계통은 어큐물레이터에 "경고" 가압용기 분해 전에 배출시킬 것" 이라는 경고표지가 부착되어야 한다.
73	오접속 방지	유압호스는 유압실린더 움직임의 방향을 반대로 하는 등의 위험을 유발하는 오접속을 방지할 수 있도록 설계, 식별, 배치되어야 한다.
유압 실린더		
74	구조 설계	하중을 지지하는 실린더의 설계는 정상 운전과 예견할 수 있는 고장 조건에서의 압력, 하중 및 강도 분석에 근거하여야 한다. 기계식 정지장치로 사용되는 실린더는 작용 하중의 2배 하중을 견디도록 설계되어야 한다. 가. 정상운전 상태의 조건은 다음과 같이 한다. 1) 제조자는 좌굴을 유발하는 연장길이, 압력, 외력 및 외부하중

- 등과 같은 운전조건을 정할 것
- 2) 제조자는 제작과 관련하여 다음 각 목의 사항을 만족할 것
- 가) 용접이음의 설계는 제5호나목에 따를 것
 - 나) 하중을 받는 나사이음은 관련 기준에 적합하여야 하며 응력 계산은 제조허용오차에 의해 축소된 전단면적과 유압에 의한 탄성 변형을 고려할 것
 - 다) 가변적 인장하중을 받는 나사이음의 설계 시에는 피로의 영향을 고려하여야 하며 이음이 불시에 분리되는 것을 방지할 것
- 3) 압력제한장치에서 설정압력 이상의 압력을 유발하는 조건은 <표 7-5>를 따를 것

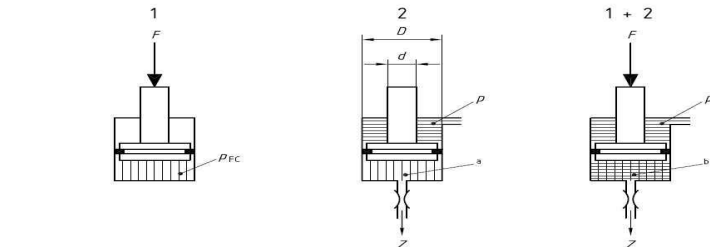
<표 7-5> 유압시스템 압력 계산

가. 다음과 같은 조건에 의하여 실제 압력은 설정 압력을 초과할 수 있다. 실린더에 유체를 가득 채워서 발생하는 속도 이하로 실린더의 속도를 낮추는 장치에 의하여 외력에 의한 정상적인 압력에 내부 압력이 더하여 질 때 : 당해 추가 압력은 $D^2/(D^2-d^2)$ 비율로 결정된다.

D : 피스톤의 지름
d : 피스톤로드의 지름

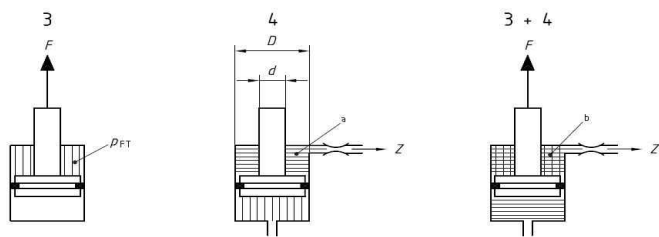
속도 제어 기구는 부분적으로 열리거나 닫힌 제어밸브의 형태를 가질 수 있다.

나. 정지상태에서 실린더 내 유체의 열팽창 효과



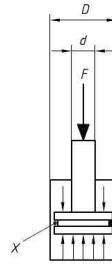
Key
 F load
 p system pressure
 p_{FC} normal pressure
 Z restricted flow
 a $p \cdot \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2} \right)$
 b $p_{FC} + p \cdot \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2} \right)$

[그림 7-5-1] 정상 작동 시 실린더 압력(압축 시)



Key
 F load
 p system pressure
 p_{FT} normal pressure
 Z restricted flow
 a $p \cdot \left(\frac{D^2}{D^2 - d^2} \right)$
 b $p_{FT} + p \cdot \left(\frac{D^2}{D^2 - d^2} \right)$

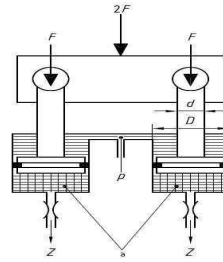
[그림 7-5-2] 정상 작동 시 실린더 압력(인장 시)



Key
F load
X failed seal

NOTE The pressure on top is equal to that at the bottom of the piston. The load is supported by the area of the rod $\pi d^2/4$ instead of the area of the piston $\pi D^2/4$. The normal pressure p_{FC} increases by the ratio D^2/d^2 .

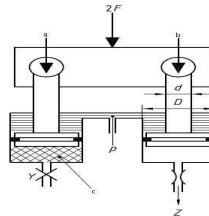
[그림 7-5-3] 실(seal) 고장 시 실린더 압력



Key
F load
p system pressure
 p_{FC} normal pressure due to load
Z restricted flow

$$a \quad p_{FC} + p \cdot \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2} \right)$$

[그림 7-5-4] 이중 실린더: 정상적인 압축 상태



Key
B buckling load
F load
p system pressure
 p_{FC} normal pressure due to load
Y line blockage
Z restricted flow

$$a \quad B = 2F + p \cdot \left(\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4} \right)$$

$$b \quad p \cdot \left(\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4} \right)$$

$$c \quad 2 \left[p_{FC} + p \cdot \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2} \right) \right]$$

[그림 7-5-5] 이중 실린더: 한쪽이 막힌 압축 상태

다. 결함발생 조건은 다음과 같다.

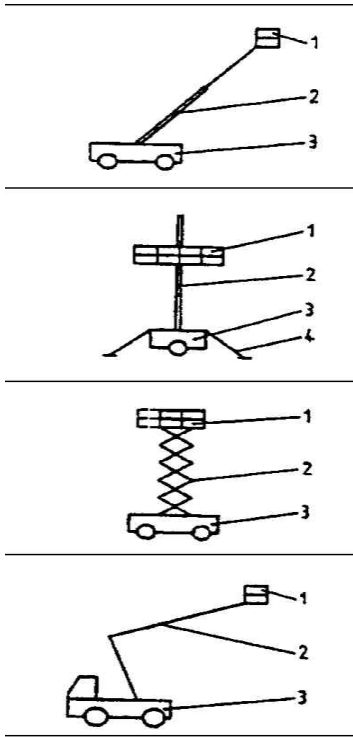
- 1) 정상적으로 발생된 압력은 압축상태에서 이중실린더의 피스톤 밀봉부를 통하여 유출됨으로 인하여 D^2/d^2 의 비율로 증가되며 <표 7-5 참조> 증가된 압력은 특히 실린더 튜브와 헤드 부분에 영향을 미치므로 항복응력을 초과하지 않을 것(이 경우 이 비율은 압력 증가가 다른 유압 요소에 의하여 제한되는 경우를 제외하고 실린더와 동일한 압력을 받는 밸브·배관·호스의 최소 안전계수가 된다)
- 2) 동일 기구에 하나 이상의 실린더가 설치되어있는 경우 1개의 실린더가 막힘으로 인해서 받거나 야기하는 더 큰 부하의 영향이 고려될 것
- 3) 이중 실린더의 경우에는 다른 1개의 실린더에 의해 발생한 힘

		또는 다른 1개의 실린더를 움직이는데 필요한 힘이 고려될 것 4) 결함발생 조건을 가정하고 계산된 최대응력은 재료의 항복응력을 초과하지 않을 것
75	하중 유지 실린더의 운동 통제	가. 하중을 지지하는 상태를 유지해야 하는 실린더는 밸브가 외부 힘에 의해 열릴 때까지, 실린더가 움직이지 않도록 하는 장치가 설치되어야 한다. 나. 잠금밸브가 설치된 경우에는 외부 힘에 의해 열릴 때까지 유체가 유출되지 않도록 자동적으로 닫혀야 한다. 다. 사용되는 장치는 다음의 어느 하나를 만족해야 한다. 1) 실린더와 일체형일 것 2) 직접적으로 확실하게 플랜지에 고정될 것 3) 실린더에 근접하여 설치되고, 용접연결, 플랜지 연결 또는 나사 연결 방식으로 짧고 견고하게 배관과 연결되어야 하며, 실린더 강도계산과 동일한 방법으로 계산될 것 라. 압축 이음(fitting), 플레어관 이음(flared pipe fitting) 같은 다른 종류의 이음은 실린더와 잠금 밸브 사이에 사용할 수 없다.
공압 구동 장치		
76	일반요건	제조자는 계산 및 시험을 통하여 공압 회로에서 발생할 수 있는 최대압력을 정해야 한다.
77	실린더, 배관 및 연결부의 설계 압력	가. 압력제한장치의 최대 설정압력이 작용하는 실린더, 배관 및 연결부는 영구 변형 없이 최소한 최대설정압력의 2배에 견딜 수 있게 설계되어야 한다. 나. 압력제한장치 설정압력 이상의 압력이 작용되는 요소는 영구 변형 없이 최소한 해당 압력의 2배에 견딜 수 있게 설계되어야 한다.
78	파열강도	이음과 호스는 최소 파열강도가 계통의 설계 기준이 되는 압력의 3배 이상이어야 한다.
79	압력 등급	공압 계통의 모든 다른 부분들은 과부하 시험 압력을 포함한 최대 압력에 견딜 수 있게 설계되어야 한다.
80	압력 제한장치	가. 공압 계통에는 동력원과 1차 제어밸브 사이에 압력제한장치가 설치되어야 한다. 나. 만일 공압 계통에서, 최대압력을 받는 부분이 여러 개소가 있는 경우에는 둘 이상의 압력제한장치가 설치되어야 한다. 다. 압력제한장치의 설정압력을 조정하는 경우에는 도구를 사용하여만 가능토록 하고 봉인되어야 한다.

81	연결구	각 공압 회로에는 올바른 작동을 확인할 수 있도록 압력계 연결을 위한 연결구가 충분히 설치되어야 한다.
82	공기배출 방지장치	가. 중력으로 작업대를 낮추는 고소작업대의 공압 승강시스템은 작업대의 불시하강을 방지하기 위하여 공기배출방지장치가 설치되어야 한다. 나. 공기공급이 중단된 후 공기가 다시 공급된 경우 작업대가 상승할 때 불시에 고속으로 움직이지 않도록 하는 장치가 설치되어야 한다.
83	오접속 방지	공압호스는 공압실린더가 반대 방향으로 작동하는 등의 위험을 방지하기 위하여 오접속되지 않도록 설계, 제작 및 설치가 되어야 한다.
안전장치		
84	일반요건	안전장치는 불안정한 상태에서 특별히 규정되지 않으면 불안정한 방향으로의 움직임을 확실하게 차단하여야 하며 구성요소는 다음과 같고 목과 같이 한다. 가. 스위치, 밸브 등과 같이 정보를 제공하는 요소 나. 배선·봉·레버·배관 등과 같이 정보를 전달하는 요소 다. 접촉기·계전기·밸브 등과 같이 정보에 반응하는 요소
85	안전장치 설치 요건	안전장치는 손상으로부터 보호되도록 설치되어야 한다. 이 경우 검사가 용이하고 장치의 조절은 공구의 사용에 의해서만 가능하여야 한다.
86	전기적 안전장치	가. 안전 스위치 시스템은 다음과 같이 한다. 1) 정보 제공 요소로 사용되는 안전스위치는 결함이 발생하여도 안전한 상태를 유지하도록 설계될 것 2) 안전스위치의 대응으로 다음 중 어느 하나인 경우에는 센서나 스위치를 선택하여 사용할 수 있을 것 가) 센서나 스위치를 이중화할 것 나) 작동하는 순간부터 자기진단 기능이 동작하고 센서의 신호를 지속적으로 모니터링하는 경우에는 센서나 스위치를 선택하여 사용할 수 있도록 할 것 나. 신호 전달요소로 사용되는 전기배선의 선정과 배치는 외부의 영향에 의한 손상을 방지할 수 있게 설치되고 보호되어야 한다. 다. 접촉기, 계전기, 밸브 등 정보에 반응하는 요소의 사용수명은 고소작업대 설계기준이 되는 하중 사이클 수의 2배 이상 되어야 한다.
87	유압/공압 안전 장치	가. 유압·공압 안전회로는 전기적인 안전장치와 동등한 안전수준을 유지할 수 있도록 설계 및 설치되어야 한다. 나. 전유량 밸브에 직접적으로 작용하는 유압·공압 부분은 요소 하나의 결함이 시스템의 고장을 유발할 수 있을 때 이중으로

		<p>하여야 한다.</p> <p>다. 파일럿 작동 제어밸브는 동력 차단시에도 안전한 상태를 유지할 수 있도록 다음과 같이 설계 및 설치가 되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 유압/공압 회로의 관련 부분에 직접 작용하는 전유량 밸브 설치 2) 기계적으로 확실하게 작동하는 파일럿 작동 밸브(pilot operated valve)를 제어하는 밸브 설치(다만, 파일럿 작동 밸브는 제58호의 요건을 만족하여야 한다)
88	기계적 안전장치	<p>가. 기계적 안전장치는 전기적 안전장치와 동등한 안전수준을 유지할 수 있도록 설계 및 설치가 되어야 한다.</p> <p>나. 봉, 레버, 와이어로프, 체인 등과 같이 기계적 안전장치를 구성하는 요소는 이들에 가해지는 정상적인 압력의 2배 이상에 견디도록 설계되어야 한다.</p>
89	안전장치 기능 무효화방지	<p>가. 안전장치는 사용기간 동안 파손되지 않으며 기능을 무효화할 수 없도록 설치되어야 한다.</p> <p>나. 안전장치는 공구를 이용하여야만 조절이 가능토록 하며 검사가 쉬워야 한다.</p> <p>다. 제86호부터 제88호까지의 요건을 만족하는 별도의 장치를 안전한 방법으로 사용하는 경우를 제외하고는 안전장치를 무효화할 수 없도록 한다.</p>
90	시험	<p>가. 고소작업대의 일반 시험 요건은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 고소작업대의 안전성 2) 고소작업대 구조의 견고성 3) 기능의 적절성 및 안전성 4) 표시의 적절성 <p>나. 고소작업대의 안정성 시험요건은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 정적시험 (static test) <ul style="list-style-type: none"> 가) 제조자가 정한 차대의 최대허용 경사도에 0.5°를 더한 경사도로 안정기를 이용하여 고소작업대를 설치하고 시험할 것 나) 시험하중은 제4호에 명시된 가장 불리한 조건하에서의 하중과 힘의 조합을 적용할 것 다) 제조자가 정한 차대의 최대허용 경사도에 0.5°를 더한 경사도에서 시험하는 효과를 포함하여 시험하중이 적절히 계산된 경우에는, 시험을 지면에서 실시할 것 라) 고소작업대의 특정 부위가 과도한 응력을 받지 않도록 적절한 부위에 시험하중을 인가하여 실시할 것 마) 시험은 가장 불리한 조건의 신축상태에서 각각 실시할 것 바) 시험하중을 지지하는 동안 고소작업대가 전도되지 않고 안정한 상태가 유지될 것 사) 작업대의 임의의 위치에 대하여 제3호에 따른 인력을 가한 후에도 작업대에 영구변형이 없을 것 2) 동적시험(Dynamic test)

		<p>가) 주행장치 종류 제2종 및 제3종의 고소작업대에 최대 전도 모멘트가 발생하도록 작업대의 절반에 정격하중을 균일하게 가하여 장애물 시험과 제동시험을 실시할 것</p> <p>나) 레일 위를 주행하는 고소작업대를 제외한 모든 자체 추진 고소작업대는 지브가 최대로 연장된 상태에서 최대 허용 속도로 실시할 것</p> <p>다) 작업대 높이에 따라 최대 허용 속도가 다를 경우 각각에 대하여 별도의 시험을 실시할 것</p> <p>라) 전진과 후진 방향 모두에서 한쪽 바퀴가 수직으로 입사할 것</p> <p>마) 풍속의 영향은 고려하지 않을 것</p> <p>3) 장애물 시험</p> <p>가) 고소작업대를 지면에서 최대 허용 주행속도로 작동한 후 두 바퀴만을 땅에 대고 0.1m 높이와 깊이의 장애물을 통과하는 시험을 실시할 것(다만, 레일 장착형 고소작업대는 제외한다)</p> <p>나) 장애물 시험은 고소작업대의 각 연장된 위치에서 전진 및 후진 방향으로 실시하며, 연장구조물의 높이에 따라 최대 허용주행 속도가 다르게 설정된 경우에는 연장구조물의 높이에 따른 최대 허용주행 속도로 주행하면서 실시할 것(다만, 시험과정에서 허용 풍속의 영향에 대하여 모의시험을 실시할 필요는 없다)</p> <p>다) 시험 중에 고소작업대가 전복되지 않을 것</p> <p>4) 제동시험</p> <p>가) 고소작업대는 기울기, 하중 및 힘의 조합이 최저의 안전도를 발생시키는 조건 하에서 전진 및 후진 방향에서 운전자가 원하는 위치에 신속히 정지될 것</p> <p>나) 제동시험은 고소작업대 높이에 따라 최대 주행속도가 다르게 설정된 경우에는, 높이별 최대 허용속도로 전진 및 후진하면서 실시</p> <p>다) 시험중에 고소작업대가 전복되지 않아야 하며 제20호의 정지 거리를 만족할 것</p> <p>5) 과부하 시험</p> <p>가) 동력식 고소작업대의 시험하중은 정격하중의 125%이며, 수동식 고소작업대의 시험하중은 정격하중의 150%일 것</p> <p>나) 과부하시험은 시험하중을 적재하고 안전하게 가속 및 감속 하면서 시험을 실시할 것</p> <p>다) 시험하중을 적재하고 상승, 하강, 선회, 주행동작을 하여야 하는 경우에는 해당 작동을 별도로 실시하고 최악의 조건을 상정하되 진동 등 움직임이 없을 때 수행하는 등 안전하게 실시할 것</p> <p>라) 하중 및 리칭(reaching)의 형태가 다양하여 여러 가지 시험하중을 적용하여야 하는 경우에는, 모든 동작에 대하여 모든 시험하중을 적용할 것(다만, 한 번의 시험으로도 가장 불리한 조건을 충족할 수 있는 경우는 그렇지 않다)</p> <p>마) 과부하 시험 중 고소작업대의 연장 구조물은 고소작업대 각부가 최대응력을 받는 위치에 있을 것(시험 과정에서 허용 풍속의 영향에 대하여 모의시험을 실시할 필요는 없다)</p>
--	--	--

		<p> 바) 과부하 시험 중에 브레이크는 시험하중을 정지시키고 정지 상태를 지탱할 것 사) 고소작업대는 과부하 제거 후 영구변형이 없을 것 6) 기능 시험시 확인 사항 가) 정격부하의 110% 시험부하를 정격속도로 운반하는 동안 모든 동작이 원활하게 작동하는지 여부 나) 모든 안전장치의 작동 여부 다) 최대허용속도 초과 여부 라) 최대허용가속도 및 감속도 초과 여부 </p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. 작업대(제4호 관련) 2. 지브(제5호 관련) 3. 차대(제6호 관련) 4. 안정기(제7호 관련) </div> </div> <p style="text-align: center;">[그림 7-6] 고소작업대의 구조</p>
--	--	---

제품 심사

91	제품심사 일반요건	<p> 서면 심사를 완료한 후 제품 시험은 다음 각 목과 같이 한다. 가. 제동시험 나. 과부하 시험 다. 기능시험 </p>
----	--------------	--

표시

92	이름판	<p> 고소작업대에는 다음 각 목의 사항이 포함된 이름판을 부착하여야 한다. 가. 제조자명 나. 형식번호 다. 제조 일련번호 라. 제조연월 마. 정격하중(kg) 바. 허용 탑승인원수(명) 사. 최대허용풍속(m/s) </p>
----	-----	---

		<p>아. 최대허용경사</p> <p>자. 동력원의 사양</p> <p>차. 안전인증의 표시</p> <p>카. 일일 평균운전시간 및 구동등급</p>
93	작업대	<p>작업대에는 다음 각 목의 사항을 잘 보이는 곳에 영구적으로 선명하게 표시하여야 한다.</p> <p>가. 정격하중(kg)</p> <p>나. 허용 탑승인원수</p> <p>다. 최대허용풍속(m/s)</p>
94	복수 정격 하중	<p>가. 둘 이상의 정격하중이 설계될 경우 고소작업대의 구성형태와 관련하여 하중을 표로 나타내어야 한다.</p> <p>나. 연장 구조물에 대한 연장, 확대 또는 이동될 수 있는 작업대를 가진 고소작업대는 작업대의 모든 위치와 구성형태에서 가할 수 있는 정격 하중을 표시하여야 한다.</p>
95	비상장치	비상장치의 위치 및 사용법을 고소작업대 내에 표시해야 한다.
96	작업대 정격하중	주 작업대와 보조작업대를 가진 고소작업대에는 각 작업대의 정격하중뿐만 아니라 총 정격하중을 표시하여야 한다.
97	옥내용	옥내용으로만 설계된(풍압을 고려하지 않는다)고소작업대에는 그 용도를 항상 눈에 잘 띄는 곳에 영구적으로 표시하여야 한다.
98	외부 전원 공급 연결	외부 동력이 공급되는 연결지점에는 필수적인 전원 관련 정보가 영구적으로 선명하게 표시하여야 한다.
99	조립식 부품	<p>기능적 이유로 분리될 수 있는 부품(작업대, 안정기 등)은 눈에 잘 띄는 곳에 다음 각 목의 사항이 영구적으로 표시하여야 한다.</p> <p>가. 제조자 또는 공급자의 이름</p> <p>나. 고소작업대의 모델명</p>
100	요약 설명서	고소작업대의 사용방법에 대한 요약 설명서는 최소한의 사용방법에 대한 사항을 포함시켜 항상 눈에 잘 띄는 적당한 장소에 영구히 부착되어야 하며, 작업자가 사용 설명서를 참조하도록 유도하여야 한다.
101	돌출 부분	고소작업대에서 움직이는 모든 돌출 부분은 위험 표시 색상(KS S ISO 3864-2 참조)으로 표시하여야 한다.(예, 작업대, 차대, 안정기)
102	안정기 또는 차륜	각 안정기 또는 타이어에는 고소작업대를 사용하는 동안 지지해야 하는 최대하중을 잘 보이는 곳에 명확하게 영구적으로 표시하여야 한다.
103	타이어 압력	고소작업대에는 공기 타이어의 압력을 표시하여야 한다.
104	틈새 및 가드	안전한 틈새 또는 적절한 가드의 설치가 불가능한 곳에는 경고표지를 부착하여야 한다.
105	끼임 방지	고정 장치가 확실하지 않다면, 고소작업대에는 유지·보수하는 동안 상승된 작업대와 연장 구조물 아래에 사람이 들어가지 못하도록

		문구를 부착해야 한다.
107	안정기 사용	안정기를 사용할 필요가 있는 고소작업대는 운전자 위치에서 경고 표시를 하여 운전자에게 안정기를 위치시킬 필요가 있음을 경고 하여야 한다.
108	가압용기	가스 충전 어큐뮬레이터를 갖는 유압계통에는 “경고” 가압용기 분해 전 압력 배출이라는 경고 표시가 부착되어야 한다.
109	경고표시	고소작업대 제조자는 설계나 방호장치의 설치 등에 의해 제거될 수 없는 위험에 대하여는 위험을 경고할 수 있도록 표지 등을 부착하여야 한다.

전기 분야

110	접지	<p>가. 전기장치 외함접지는 접지단자를 이용하여 설치해야 하며, 다음과 같아야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 400볼트 미만일 때 100오옴 이하일 것 2) 400볼트 이상일 때는 10오옴 이하일 것 <p>다만, 방폭지역의 저압 전기기계·기구의 외함은 전압에 관계없이 10오옴 이하여야 한다.</p> <p>나. 접지선은 충분한 기계적·전기적 강도를 가져야 한다.</p> <p>다. 외함 접지선의 최소 단면적은 <표 7-6>에 표시된 것 이상이어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 7-6> 접지선의 최소 단면적</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>전원 공급용 전선의 단면적[S(mm²)]</th> <th>접지선의 최소 단면적[S(mm²)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S ≤ 16</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>16 < S ≤ 35</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>S > 35</td> <td>S/2</td> </tr> </tbody> </table> <p>라. 외함접지 단자에는 문자(PE)를 표기하여야 하며, 기계부품 등의 본딩회로에 사용되는 그 밖의 단자에는 다음중 하나의 방법으로 표기하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기호로 표현하는 경우: 2) 문자로 표기하는 경우: PE 3) 녹색 또는 녹색 및 황색 조합 접지선 	전원 공급용 전선의 단면적[S(mm ²)]	접지선의 최소 단면적[S(mm ²)]	S ≤ 16	S	16 < S ≤ 35	16	S > 35	S/2
전원 공급용 전선의 단면적[S(mm ²)]	접지선의 최소 단면적[S(mm ²)]									
S ≤ 16	S									
16 < S ≤ 35	16									
S > 35	S/2									
111	전원 차단장치	<p>가. 전원차단장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기계의 전원 인입선마다 설치할 것 2) 구동표시로 “O”(개방) 및 “I”(투입) 표시를 할 것 다만, 개방 및 투입의 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다. 3) 전원회로의 모든 상을 차단 할 수 있을 것 4) 부하전류 및 고장전류를 차단할 수 있는 충분한 용량을 가질 것 <p>나. 2개 이상의 전원이 공급되는 경우에는 전원차단장치가 상호 연동되어야 한다.</p>								

		<p>다. 전원차단장치의 조작손잡이는 쉽게 접근이 가능한 위치에 설치하되, 가능하면 지면으로부터 0.6미터에서 1.9미터 사이에 위치하도록 한다.</p>
112	감전 사고 방지	<p>가. 전기장치는 직접접촉이나 간접접촉으로 인한 감전사고가 일어나지 않도록 설치되어야 한다.</p> <p>나. 전기장치의 직접접촉방호는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 접근방지를 위하여 전용의 외함내부에 내장하거나 방호망을 설치하고 작업자와 충분한 이격거리를 둘 것 2) 개방형 외함의 구조는 다음과 같을 것 <ol style="list-style-type: none"> 가) 고정식 덮개의 구조이거나 임의로 외함을 개방할 수 없도록 키 등을 부착할 것 나) 외함 개방 시 충전부분이 차단되도록 하거나, 외함 개방 후 충전되어 있는 부분의 보호등급은 IP2X 이상의 직접 접촉방호가 되어 있을 것 <p>다. 전원이 차단된 이후에도 60볼트 이상의 잔류전압이 있는 노출 충전부는 전원 차단 후 5초 이내에 장비 기능에 영향을 미치지 않는 범위에서 60볼트 이하가 되도록 방전되어야 한다. 단, 다음의 경우는 예외로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 충전 전하가 60μC 이하인 경우 2) 장비기능상 급속한 방전이 어려운 경우 외함이 개방하기 전에 일정시간 대기할 수 있도록 주의 표시를 하는 경우 <p>라. 가공전선 또는 전기기계·기구의 충전전로와 근접한 장소에서 기계·기구를 사용하는 작업을 할 때, 감전의 위험이 발생할 우려가 있는 경우에는 다음의 어느 하나에 해당하는 조치를 해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 해당 충전전로를 이설할 것 2) 감전의 위험을 방지하기 위한 방책을 설치할 것 3) 해당 충전전로에 절연용 방호구를 설치할 것 4) 1)부터 3)까지에 해당하는 조치를 하는 것이 현저히 곤란한 때에는 감시인을 두고 작업을 감시하도록 할 것
113	배선	<p>가. 배선은 부하의 용량과 특성에 적정한 굵기와 배선 종류를 선정해야 한다.</p> <p>나. 배선의 피복상태는 손상, 파손, 탄화부분이 없어야 하며, 제어반 등의 전선인입구에는 배선 피복이 손상되지 않도록 보호조치가 되어야 한다.</p> <p>다. 배선의 단자체결 부분은 볼트 및 너트의 풀림 또는 탈락이 없어야 한다.</p>
114	과전류보호	<p>가. 과전류 보호를 위하여 각 부품의 정격전류 또는 도체의 허용전류 값 중에서 더 작은 값에 대하여 보호되어야 한다.</p> <p>나. 퓨즈의 정격전류 또는 그 밖의 과전류 보호장치의 전류 설정값은 가능한 한 낮게 선정하되 예상되는 과전류(전동기 기동 전류</p>

		<p>등을 말한다)에 적절하여야 한다.</p> <p>다. 과전류 보호용으로 차단기 또는 퓨즈를 설치시 차단용량은 해당 전동기 등의 정격전류에 대하여 차단기는 250퍼센트, 퓨즈는 300퍼센트 이하하여야 한다.</p> <p>라. 과전류차단장치는 각 분기회로마다 설치되어야 한다.</p> <p>마. 전원전압에 직접 접속되는 제어회로 및 제어회로 변압기는 과전류 보호가 되어야 한다.</p> <p>바. 제어용변압기 2차측 회로의 과전류보호장치는 접지회로가 아닌 다른 단에 설치되어야 한다.</p>												
115	전동기의 과부하 보호	<p>가. 정격출력 0.5킬로와트 이상의 전동기에는 과부하보호장치가 설치되어야 하며, 소방펌프 또는 반응폭주 방지를 위한 냉각수 펌프용 전동기 등 과부하차단시 위험이 확대될 우려가 있는 경우에는 과부하경보장치가 설치되어야 한다. 다만 구조적으로 전동기가 과부하가 되지 않도록 전기적·기계적 회로가 구성된 경우에는 예외로 한다.</p> <p>나. 과부하감지장치는 중성선을 제외한 모든 상도체에 설치되어야 한다. 다만 결상보호장치 등이 설치되어 전동기의 과부하를 감지할 수 있는 경우에는 예외로 한다.</p> <p>다. 과부하 보호로 전원이 차단되는 경우 개폐장치는 모든 상도체를 차단시켜야 한다.</p> <p>라. 전동기는 정전 등에 의해 전원이 차단된 후 재통전 되었을 때 불시기동 되어서는 안된다.</p>												
116	이상온도 보호	<p>비정상적인 온도 상승으로 위험한 상황이 초래될 수 있는 저항가열회로 등에는 적절한 냉각장치를 설치하여야 하며, 필요 시 온도 감시장치와 연동되도록 해야 한다.</p>												
117	등전위접지	<p>가. 전기장비와 기계의 노출된 모든 도전부는 보호본딩회로에 연결되어야 하며, 접지연속성 시험결과 <표 7-7>과 같은 적절한 접지연속성 기능이 유지되어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 7-7> 접지연속성 기능</p> <table border="1" data-bbox="493 1655 1380 1912"> <thead> <tr> <th>시험대상 전선의 최소 유효단면적(mm²)</th> <th>최고 전압강하(V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>2.5</td> <td>1.9</td> </tr> <tr> <td>4.0</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>>6.0</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>나. 보호본딩회로에는 개폐기, 과전류보호장치가 부착되지 않아야 한다.</p>	시험대상 전선의 최소 유효단면적(mm ²)	최고 전압강하(V)	1.0	3.3	1.5	2.6	2.5	1.9	4.0	1.4	>6.0	1.0
시험대상 전선의 최소 유효단면적(mm ²)	최고 전압강하(V)													
1.0	3.3													
1.5	2.6													
2.5	1.9													
4.0	1.4													
>6.0	1.0													
118	절연저항	<p>전원선과 보호 본딩 회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항 값은 1메가오옴 이상이어야 한다. 단, 부스바, 컬렉터선, 컬렉터봉 설비 또는 슬립링 조립품 등과 같은 전기장비 일부의</p>												

		최소 절연저항 값은 보다 낮을 수 있으나 그 값은 50킬로오姆 이상이어야 한다.
119	방폭 전기 기계·기구	방폭 전기기계·기구는 해당지역 방폭등급에 적합한 것으로서 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.
120	제어회로 및 제어기능	<p>가. 제어회로의 전원은 1, 2차측이 분리된 권선방식의 제어용 변압기로 생성하여야 한다. 다만, 1대의 전동기와 최대 2대의 제어장치(예: 연동장치, 기동/정지 제어위치)를 갖춘 기계에 대해서는 변압기를 생략할 수 있다.</p> <p>나. 제어전압(제어회로의 정격전압)은 변압기로부터 공급될 때 277볼트를 초과하지 않아야 한다.</p> <p>다. 조작전압은 대지전압 교류 150볼트 이하 또는 직류 300볼트 이하 여야 한다.</p> <p>라. 전자 접촉기 등이 폐로될 우려가 있을 경우에는 다음과 같이 해야 한다. 다만, 계전기 접점(과부하계전기 등을 말한다)을 작동시키는 제어용 코일과 접점이 동일한 외함에 수납된 일체형으로서 상호 접속거리가 짧아 지락 가능성이 희박한 경우에는 예외로 한다.</p> <p>1) 계전기 코일의 후단은 접지 시킬 것</p> <p>2) 계전기 코일의 후단과 접지회로 사이에는 개폐기, 접점 등이 없을 것</p> <p>주1) 제어전압: 기계를 제어하기 위한 제어장치(릴레이 등)에 인가되는 전압</p> <p>주2) 조작전압: 작업자가 직접 조작하는 누름버튼 스위치 등에 인가되는 전압</p>
121	운전모드	<p>가. 운전모드 전환 시 위험한 상황이 초래될 우려가 있는 경우에는 키 스위치, 비밀번호 입력 등의 방법으로 통제되어야 한다.</p> <p>나. 안전장치는 모든 운전모드에서 유효하게 작동되어야 한다.</p> <p>다. 모드 선택스위치는 기계운전 스위치로 사용되어서는 안되며 별도 운전스위치 조작에 의해서만 기계가 작동되어야 한다.</p> <p>라. 선정된 운전모드를 구분하는 표시(문자표시, 표시등 등을 말한다)가 있어야 한다.</p>
122	비상정지장치	<p>가. 고소작업대에는 비상정지장치를 설치하여야 한다. 다만, 제어장치 손잡이가 기계적으로 제어밸브 스펴에 연결되어 있는 전유량 제어밸브가 설치된 고소작업대는 제외한다.</p> <p>나. 비상정지장치는 각 제어반 및 그 밖의 비상정지를 필요로 하는 개소에 설치하되, 접근이 용이한 곳에 배치되어야 한다.</p> <p>다. 비상정지장치는 작동된 이후 수동으로 복귀시킬 때까지 회로가 자동으로 복귀되지 않는 구조여야 한다.</p> <p>라. 비상정지장치의 형태는 기계의 구조와 특성에 따라 위험상황을 해소할 수 있도록 다음과 같은 적절한 형태의 것을 선정해야 한다.</p> <p>1) 버섯형(돌출) 누름버튼</p>

		<p>2) 로프작동형, 봉형</p> <p>3) 복부 또는 무릎작동형</p> <p>4) 보호덮개가 없는 페달형 스위치</p> <p>마. 누름버튼형 비상정지장치의 액추에이터는 적색이고 주변의 배경색은 황색이어야 한다.</p> <p>바. 로프작동형 비상정지장치는 상시 로프의 적정 장력이 유지되어야 하며, 로프에 적색과 황색으로 식별이 가능하여야 한다.</p> <p>사. 비상정지장치는 다음 조건을 만족하여야 하며, 작동과 동시에 구동부 동력이 차단되는 0정지 방식이어야 한다. 다만, 관성 등에 의해 급정지 시 추가적인 위험을 초래할 수 있는 경우에는 1정지 방식으로 할 수 있다.</p> <p>1) 0정지 방식의 경우에는 직접배선으로 정지회로를 구성[이하 “하드와이어드(hard-wired)방식”이라 한다]하여야 하며, 작동신호가 전자로직이나 통신회로망을 경유하는 신호전송방식[이하 “소프트와이어드(soft-wired)방식”이라 한다]으로 이루어지지 않아야 한다. 다만, 안전프로그램로직과 같이 안전성과 신뢰성이 입증된 부품을 사용하여 회로를 구성하는 경우에는 소프트와이어드 방식으로 구성할 수 있다.</p> <p>2) 1정지 방식을 채택하는 경우 기계 액추에이터 동력의 최종적인 제거를 위한 전기회로는 하드와이어드 방식으로 구성되어야 한다.</p> <p>주1) 0정지 방식: 액추에이터 전원의 즉각적인 차단에 의한 정지</p> <p>주2) 1정지 방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지한 후 전원이 차단되는 제어정지방식</p> <p>아. 회로상에 여러 개의 비상정지장치가 설치된 경우, 작동된 모든 비상정지장치가 복귀되기 전에는 기계가 작동되지 않아야 한다.</p>
123	주 스위치	주 스위치는 쉽게 접근할 수 있는 곳에 위치하여야 하며, 임의의 조작에 대한 방지조치가 되어야 한다.
124	축전지 보호	축전지는 기계적 손상과 단락으로부터 보호되어야 한다. 다만, 축전지가 주 동력원인 경우에는 공구의 사용 없이도 전원공급 차단이 용이하여야 한다.
125	방수조치	개폐기의 외함은 방수조치가 적합하게 이루어져야 한다. 이 경우 보호등급은 국제전기표준위원회(IEC 60529)의 IP54 이상을 만족하여야 한다.
126	조작버튼 및 전선색상	<p>가. 조작버튼의 색상은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 조작버튼은 <표 7-8>에 따라 색상 부호화하여야 한다.</p> <p>2) 기동/투입 버튼의 색상은 흰색을 기본으로 하되 회색 또는 흑색도 사용할 수 있다. 녹색 또한 허용되나 적색을 사용해서는 아니 된다.</p> <p>3) 적색은 비상정지 및 비상전원차단 버튼에만 사용되어야 한다.</p> <p>4) 정지/차단 버튼의 색상은 흑색을 기본으로 하되 회색 또는 흰색도</p>

사용할 수 있으나 녹색을 사용해서는 아니 된다. 적색 또한 허용되거나 비상정지장치에 근접한 곳에서 사용해서는 아니 된다.

- 5) 흰색, 회색 또는 흑색은 교대로 기동/투입 및 정지/차단되는 버튼색상으로 사용할 수 있으나 적색, 황색 또는 녹색은 사용해서는 아니 된다.
- 6) 흰색, 회색 또는 흑색은 버튼을 누르고 있는 동안만 작동하고 누름을 멈추면 작동을 멈추는 형식의 버튼에는 사용할 수 있으나 적색, 황색 또는 녹색은 사용해서는 아니 된다.
- 7) 복귀 기능 버튼은 청색, 흰색, 회색 또는 흑색이어야 한다. 이것이 정지/차단 버튼의 역할을 하는 경우 흑색을 기본으로 하되 흰색 또는 회색도 사용할 수 있으나 녹색은 사용하지 않아야 한다.

<표 7-8> 조작버튼의 색상 구분 및 의미

색상	의미	설명	적용 예
적색	비상	위험한 상태 또는 비상시 작동	비상정지 스위치 비상기능의 초기화
황색	비정상	비정상 상태 발생시 작동	비정상 상태를 해소하기 위한 간섭 차단된 자동 주기 재기동 간섭
녹색	정상	정상 상태에서 작동	
청색	의무	의무 작동이 필요한 상태의 작동	복귀 기능
흰색	지정된 의미 없음	비상 정지 이외의 일반적인 기능 개시(비고 참조)	기동/투입(선택됨), 정지/차단
회색			기동/투입, 정지/차단
흑색			기동/투입, 정지/차단(선택됨)

비고: 부호화의 부수적 수단(예: 모양, 위치, 구조)이 조작버튼 식별에 사용되는 경우 흰색, 회색 또는 흑색과 동일한 색상은 여러 기능용으로 사용될 수 있다(예: 기동/투입 및 정지/차단 버튼에 흰색 사용)

나. 표시등의 색상은 다음과 같이 한다.

- 1) 작업자의 주의를 끌거나 지정된 절차를 준수하여야 하는 것을 나타내고자 할 경우 적색, 황색, 녹색 및 청색으로 표시할 것
- 2) 명령상태를 확인하거나 변경 또는 전환 시간 종료의 확인이 필요할 경우 청색과 흰색을 사용할 것(필요시 녹색도 사용 가능)
- 3) 표시등의 색상은 <표 7-9>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화하여야 한다. 다만, 공급자와 사용자 사이에 별도의 약정이 있는 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 7-9> 표시등의 색상 및 의미


색상	의미	설명	조작방법
적색	비상	위험한 상태	위험 상태에서 즉시 작동(비상 정지스위치 작동)
황색	비정상	비정상 상태 긴급 상태	감시 및 조치(기능 재설정 등)
녹색	정상	정상 상태	선택 사양
청색	의무	조작자의 조치를 요하는 상태	의무 조치
흰색	중립	기타 상태(적색, 황색, 녹색, 청색 적용 모호시 사용)	감시

127

표시

누름버튼에는 <표 7-10>과 같이 표시하여야 한다. 다만, 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 7-10> 누름버튼 표시

		기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼
			○	Ⓜ	Ⓧ
128	경고 표시	<p>전기장치로 인한 감전위험이 있는 곳에는 [그림 7-7]과 같은 경고 표지를 부착하여야 한다.</p> <div style="text-align: center;">  <p>[그림 7-7] 감전위험 경고 표시</p> </div>			
129	시험	<p>다음 각목에 따른 시험을 실시하여야 한다. 다만, 다목과 라목의 시험은 생략할 수 있다.</p> <p>가. 접지연속성 시험: PE 단자(제110호 참조)와 보호본딩회로 일부의 적절한 지점 사이에서 실시하며 10암페어 이상의 전류를 인가하였을 때 최대 전압강하의 값이 표 7-7에 제시한 값을 초과하지 않아야 한다.</p> <p>나. 절연저항 시험: 전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항값이 제118호에서 제시한 기준에 적합하여야 한다.</p> <p>다. 내전압시험: 안전 초저전압 또는 그 이하에서 작동되도록 설계된 선로를 제외한 모든 회로의 도체와 보호본딩회로 사이에 최소 1초 이상의 시험전압을 인가하였을 때 견딜 수 있어야 한다. 다만, 시험전압을 견딜 수 없는 정격을 가진 부품은 시험하는 중에 차단시켜야 하며 이 경우 사용되는 시험전압은 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 장비의 정격전압의 2배와 1,000볼트 중 큰 전압 2) 50/60헤르쯔의 주파수 3) 최소 500볼트암페어 정격의 변압기에서 공급 <p>라. 잔류전압 시험: 제112호 다목에서 제시한 기준에 적합하여야 한다.</p>			