

위험기계·기구 안전인증 고시

[시행 2023. 9. 1.] [고용노동부고시 제2023-46호, 2023. 9. 1., 일부개정]



고용노동부(산업안전기준과), 044-202-8853

제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 「산업안전보건법」 제83조제1항, 제2항 및 「산업안전보건법 시행령」 제74조제1항제1호에 따른 기계·기구 등의 안전인증기준을 정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 이 고시에 특별한 규정이 없으면 「산업안전보건법」(이하 "법"이라 한다), 「산업안전보건법 시행령」, 「산업안전보건법 시행규칙」, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 "안전보건규칙"이라 한다)에서 정하는 바에 따른다.

제3조(적용) 안전·보건에 관한 기준이 없는 경우에는 한국산업표준(KS), 국제기준(ISO/IEC), 유럽규격(EN) 등을 참조하여 적용할 수 있다.

제2장 프레스, 전단기 및 절곡기

제1절 통칙

제4조(정의) 이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "프레스"란 금형과 금형 사이에 금속 또는 비금속물질을 넣고 압축, 절단 또는 조형하는 기계를 말한다.
2. "전단기"란 상·하의 칼날 사이에 금속 또는 비금속 물질을 넣고 전단하는 기계를 말한다.
3. "절곡기"란 금형과 절곡날 사이에 금속 또는 비금속 판재를 넣고 굽힘 가공하는 기계를 말한다.
4. "비상정지장치"란 프레스, 전단기 및 절곡기(이하 "프레스등"이라 한다)의 슬라이드, 램 및 빔(이하 "슬라이드등"이라 한다)의 동작을 즉시 정지시킬 수 있는 장치를 말한다.
5. "기계 프레스등"이란 기계적인 힘에 의하여 슬라이드등을 구동하는 프레스등을 말한다.
6. "핀 클러치 프레스등"이란 기계 프레스등 중에서 클러치가 슬라이딩핀 구조로 된 것을 말한다.
7. "키 클러치 프레스등"이란 기계 프레스등 중에서 클러치가 롤링키 구조로 된 것을 말한다.
8. "마찰 클러치 프레스등"이란 기계 프레스등 중에서 클러치가 마찰판 구조로 된 것을 말한다.
9. "액압 프레스등"이란 슬라이드등의 작동을 유체의 압력에 의하여 작동시키는 프레스등을 말한다.
10. "미동기구"란 방호장치나 비상정지스위치 등에 의하여 급정지된 프레스등을 상사점으로 복귀시키거나, 공구 설정·시험행정·보수·윤활작업 시 슬라이드등의 작동량을 제한하는 제어기능 등을 말한다.
11. "오버런 감시장치"란 크랭크 핀 등이 설정 정지점에 정지하지 않을 때 급정지기구를 써서 크랭크축 등의 회전을 정지시킬 수 있게 하는 장치를 말한다.

12. "전단능력"이란 전단기가 최대로 전단할 수 있는 재료의 두께와 폭을 말한다.
13. "위험한계"란 프레스등에 재료나 가공물이 위치하여 작업이 이루어지는 위험 범위를 말한다.
14. "잠금장치"란 기계에서 발생하는 위험이 제거되기 전에는 가드의 문이 열리지 않도록 하는 기계적 장치를 말한다.
15. 프레스등의 "주요 구조부"란 다음 각 목과 같다.
 - 가. 프레임
 - 나. 전동기, 크랭크 축, 기어, 클러치, 실린더 및 브레이크
 - 다. 1행정 1정지기구, 급정지장치, 비상정지장치 및 방호장치
 - 라. 유·공압계통
 - 마. 제어반

제2절 제작 및 안전기준

제5조(제작 및 안전기준) 프레스등의 제작 및 안전기준은 별표 1에 따른다.

제3장 크레인

제1절 통칙

제6조(정의) 이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "크레인(crane)"이란 훅(hook)이나 그 밖의 달기기구를 사용하여 화물의 권상과 이송을 목적으로 일정한 작업 공간 내에서 반복적인 동작이 이루어지는 기계를 말한다.
2. "천장주행크레인(overhead travelling crane)"이란 주행 왕복대에 의해 레일(rail) 또는 트랙(track) 위에 직접 지지되는 브리지 거더(bridge girder)를 가진 크레인을 말한다.
3. "갠트리크레인(gantry/portal bridge crane)"이란 주행레일 위에 설치된 교각(leg)에 의해 지지되는 거더가 있는 크레인을 말한다. 다만, 주행레일 대신 원동기 및 타이어를 부착하고 불특정 장소에 스스로 이동이 가능한 형식을 포함한다.
4. "타워크레인(tower crane)"이란 수직타워의 상부에 위치한 지브(jib)를 선회시키는 크레인을 말한다.
5. "고정식 크레인(fixed base crane)"이란 콘크리트 기초(foundation) 또는 고정된 베이스(base) 위에 설치된 크레인을 말한다.
6. "상승식 크레인(climbing crane)"이란 건축 중인 구조물 위에 설치된 크레인으로서 구조물의 높이가 증가함에 따라 자체의 상승장치에 의해 수직방향으로 상승시킬 수 있는 크레인을 말한다.
7. "지브형 크레인(jib type crane)"이란 지브나 지브를 따라 움직이는 크래브(crab) 등에 매달린 달기기구에 의해 화물을 이동시키는 크레인을 말한다.
8. "이동식 크레인"이란 원동기를 내장하고 있는 것으로서 불특정 장소에 스스로 이동이 가능한 크레인으로서 동력을 사용하여 중량물을 매달아 상하 및 좌우(수평 또는 선회를 말한다)로 운반하는 설비로서 「건설기계관리법」

의 기중기 또는 「자동차관리법」의 화물·특수 자동차의 작업부에 탑재하여 화물운반 등에 사용하는 기계 또는 기계장치를 말한다.

9. "호이스트(hoist)"란 원동장치, 감속장치 및 드럼 등을 일체형으로 조합한 양중장치와 이 양중장치를 사용하여 화물의 권상 및 횡행 또는 권상 동작만을 행하는 크레인을 말하며, 정치식·모노레일식·이중레일식 호이스트로 구분한다.
10. "정격하중(rated load)"이란 크레인의 권상하중에서 혹, 크래브 또는 버킷 등 달기기구의 중량에 상당하는 하중을 뺀 하중을 말한다. 다만, 지브가 있는 크레인 등으로서 경사각의 위치, 지브의 길이에 따라 권상능력이 달라지는 것은 그 위치의 권상하중에서 달기기구의 중량을 뺀 하중 가운데 최대치를 말한다.
11. "권상하중(hoisting load)"이란 들어 올릴 수 있는 최대의 하중을 말한다.
12. "정격속도(rated speed)"란 정격하중에 상당하는 하중을 크레인에 매달고 권상, 주행, 선회 또는 횡행할 수 있는 최고속도를 말한다.
13. "스팬(span)"이란 주행레일 중심 간의 거리를 말한다.
14. "주행(travelling)"이란 크레인 일체가 이동하는 것을 말한다.
15. "횡행(traversing)"이란 크래브(crab) 또는 트롤리(trolley)가 거더, 트랙, 로프, 지브 등을 따라 이동하는 것을 말한다.
16. "기복(luffing)"이란 수직면에서 지브 각(angle)의 변화를 말한다.
17. "수평 기복(level luffing)"이란 화물의 높이가 자동적으로 일정하게 유지되도록 지브가 기복하는 것을 말한다.
18. 크레인의 "주요 구조부"는 다음 각 목과 같다.

가. 천장주행 및 갠트리 크레인

- 1) 크레인 거더, 교각 또는 새들 등의 구조부분
- 2) 원동기
- 3) 브레이크
- 4) 와이어로프 또는 달기체인
- 5) 주요 방호장치
- 6) 혹 등의 달기 기구
- 7) 제어반

나. 호이스트

- 1) 본체 등의 구조부분
- 2) 원동기
- 3) 브레이크
- 4) 와이어로프 또는 달기체인
- 5) 주요 방호장치
- 6) 혹 등의 달기기구
- 7) 제어반

다. 타워크레인

- 1) 지브 및 타워 등의 구조부분
- 2) 원동기
- 3) 브레이크
- 4) 와이어로프
- 5) 주요 방호장치
- 6) 훅 등의 달기기구
- 7) 원치, 균형추
- 8) 설치기초 등
- 9) 제어반

라. 지브크레인 등

- 1) 지브 및 교각 등의 구조부분
- 2) 원동기
- 3) 브레이크
- 4) 와이어로프 또는 달기체인
- 5) 주요 방호장치
- 6) 훅 등의 달기기구
- 7) 설치기초 등
- 8) 제어반

마. 이동식 크레인

- 1) 연장구조물 등의 구조부분
- 2) 구동장치 및 유·공압계통
- 3) 브레이크
- 4) 와이어로프 또는 체인
- 5) 주요 방호장치
- 6) 훅 등의 달기기구
- 7) 제어반

제2절 제작 및 안전기준

제7조(제작 및 안전기준) 크레인의 제작 및 안전기준은 별표 2에 따른다.

제4장 리프트

제1절 통칙

제8조(정의) 이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "리프트"란 동력을 사용하여 가이드레일을 따라 상하로 움직이는 운반구를 사용하는 것을 말하며, 다음 각 목과 같이 구분한다.
 - 가. 건설용 리프트: 사람이나 화물을 운반할 수 있는 설비 또는 이와 유사한 구조 및 성능을 가진 것으로서 건설현장에서 사용하는 것을 말하며, 다음과 같이 구분한다. 다만, 액화천연가스(LNG) 등의 탱크, 사일로(silo), 교량, 철탑, 굴뚝, 선박, 타워, 관제탑, 발전소, 시멘트공장, 정유 및 석유화학공장 등 관련 구조물의 수리·조정 및 점검 등에 설치되어 사용되는 랙 및 피니언식 리프트도 건설용으로 본다.
 - 1) 형식에 따른 구분: 와이어로프식 건설작업용 리프트, 랙 및 피니언식 건설작업용 리프트
 - 2) 용도에 따른 구분: 화물용 리프트, 인화공용 리프트(건물외벽에서의 작업 등에 적합하도록 근로자가 타거나 화물, 작업자재 등을 실을 수 있는 작업대 등을 구비한 작업대 겸용 운반구를 포함한다)
 - 나. 산업용 리프트: 사람이 탑승하지 않고 화물을 운반하기 위한 설비 또는 이와 유사한 구조 및 성능을 가진 것으로 건설현장 외의 장소에서 사용하는 것을 말하며, 형식에 따라 다음과 같이 구분한다.
 - 1) 랙 및 피니언식: 승강로에 랙을 만들고 운반구에 랙과 맞물리는 피니언을 설치하여 운반구를 승강시키는 것을 말한다.
 - 2) 유압식: 유체의 압력에 의하여 운반구를 승강시키는 구조를 말하며, 직접 운반구를 지탱해주는 것과 와이어로프나 체인을 이용하여 운반구를 승강시키는 것이 있다.
2. "이삿짐운반용 리프트"란 연장 및 축소가 가능하고 끝단을 건축물 등에 지지하는 구조의 사다리형 붐(이하 "사다리 붐"이라 한다)을 따라 동력으로 움직이는 운반구를 사용하여 화물을 운반하는 설비로써 화물자동차 등 차대위에 탑재하여 이삿짐운반 등에 사용하는 것을 말한다.
3. "운반구(cage)"란 이동 또는 작업의 목적으로 화물 등을 적재할 수 있는 것을 말한다.
4. "적재하중(movable load)"이란 리프트의 구조나 재료에 따라 운반구에 적재하고 상승할 수 있는 최대하중을 말한다.
5. "시험하중(test load)"이란 제작된 리프트의 안전성 시험 시 적용되는 하중으로 적재하중의 1.1배의 하중을 말한다.
6. "정격속도(rated speed)"란 운반구에 적재하중을 싣고 상승할 수 있는 최고속도를 말한다.
7. "자동 운행장치"란 리프트를 전용의 운전자 없이 호출기 등을 이용하여 운전할 수 있는 운전장치를 말하며, "조종장치"란 사람이 버튼이나 레버를 조작하고 있는 동안만 승강작동을 하는 유선 운전장치를 말한다.
8. "아웃트리거(outrigger)"란 이삿짐운반용 리프트를 지지하거나 수평을 유지토록 하는 장치 또는 시스템을 말하며 잭, 슬라이드, 잠금장치 및 실린더 등으로 구성된다.
9. "차대(chassis)"란 사다리 붐을 지지하는 하부체(base)를 말한다.
10. "동력 인출장치(power take off)"란 차량의 엔진을 원동기로 사용하는 이삿짐운반용 리프트의 차대 주행장치에서 동력을 인출하여 유압펌프에 동력을 전달하는 장치로서 동력의 연결과 차단이 가능한 기구를 말한다.

11. "차량제동장치"란 차량을 감속, 정지 또는 어떤 위치에 유지하기 위해 사용하는 기구를 말한다.
12. "기복(luffing)"이란 지면과의 수평면에서 사다리 붐 각의 변화를 말한다.
13. "최대작업 높이"란 사다리 붐을 최대 기립각도로 전부 늘렸을 때 지표면부터 사다리 붐 최상단 지지점까지의 수직 높이를 말한다.
14. 리프트의 "주요 구조부"란 다음 각 목과 같다.
 - 가. 와이어로프식 리프트: 가이드레일, 운반구, 설치기초, 전동기, 감속기, 와이어로프, 제어반, 방호장치
 - 나. 랙 및 피니언식 리프트: 마스트, 운반구, 설치기초, 전동기, 감속기, 랙 및 피니언, 제어반, 방호장치
 - 다. 유압식 리프트: 권상장치, 가이드레일 또는 마스트, 운반구, 설치기초, 전동기, 감속기, 와이어로프 또는 체인, 제어반, 유압장치 및 설비, 방호장치
 - 라. 이삭집운반용 리프트: 상·하부 프레임 등의 구조부분, 턴테이블, 아웃트리거, 기복장치, 사다리 조립체(사다리 붐, 헤드 가이드, 연장 베드를 말한다), 윈치, 운반구 조립체, 동력인출장치, 전기장치, 유압장치, 조작장치, 와이어로프, 방호장치

제2절 제작 및 안전기준

제9조(제작 및 안전기준) 리프트의 제작 및 안전기준은 별표 3에 따른다.

제5장 압력용기

제1절 통칙

제10조(정의) 이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "압력용기(pressure vessel)"란 용기의 내면 또는 외면에서 일정한 유체의 압력을 받는 밀폐된 용기를 말한다.
2. "갑종 압력용기"란 설계압력이 게이지 압력으로 0.2MPa(2kgf/cm²)을 초과하는 화학공정 유체취급 용기와 설계압력이 게이지압력으로 1MPa(10kgf/cm²)을 초과하는 공기 또는 질소취급용기를 말하며, "을종 압력용기"란 그 밖의 용기를 말한다.
3. 압력용기의 "주요 구조부분"이란 동체, 경판 및 받침대(새들 및 스커트 등) 등을 말한다.
4. "치사성 물질"이란 「산업안전보건법 시행규칙」 별표 18(유해인자의 유해성·위험성 분류기준)에서 정한 급성 독성 물질을 말한다. 다만, 적용범위는 「안전보건규칙」 별표1 제7호에 따른다.

제2절 제작 및 안전기준

제11조(제작 및 안전기준) ① 압력용기의 설계 및 제작기준은 한국산업표준(KS B 6750-3(일반산업용 압력용기))에 따른다. 다만, 압력용기의 급속 개폐 장치는 KS B 6731에 따른다.

② 압력용기의 풍하중, 지진하중 및 용접이음 기계시험 기준은 별표 4에 따른다.

- ③ 압력용기의 제작 중 심사에 관련 사항은 별표 4-1에 따른다.
- ④ 접지면은 압력용기의 받침대 하단에 최소 1개 이상 견고히 접속되어 있어야 한다. 다만, 을종 압력용기는 제외한다.

제6장 롤러기

제1절 통칙

제12조(정의) 이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "롤러기"란 2개 이상의 롤러를 한 조로 하여 각각 반대 방향으로 회전하면서 가공재료를 롤러 사이로 통과시켜 롤러의 압력에 의해 소성변형 또는 연화시키는 기계를 말한다.
2. "소성변형 또는 연화"란 고무 등의 원료 또는 중간원료를 분해·분쇄·혼합·정련·가열 및 압연 등을 시키는 가공작업을 말한다.
3. "급정지장치"란 롤러기의 전면에서 작업하고 있는 근로자의 신체일부가 롤러 사이에 말려들어 가거나 말려들어갈 우려가 있는 경우에 근로자가 손·무릎·복부 등으로 급정지 조작부를 동작시켜 롤러기를 급정지시키는 장치를 말한다.
4. 롤러기의 "주요 구조부"란 다음 각 목과 같다.
 - 가. 프레임
 - 나. 롤러
 - 다. 급정지장치
 - 라. 유·공압계통
 - 마. 제어반

제2절 제작 및 안전기준

제13조(제작 및 안전기준) 롤러기의 제작 및 안전기준은 별표 5에 따른다.

제7장 사출성형기

제1절 통칙

제14조(정의) 이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "사출성형기"란 열을 가하여 용융 상태의 열가소성 또는 열경화성 플라스틱, 고무 등의 재료를 노즐을 통하여 두 개의 금형사이에 주입하여 원하는 모양의 제품을 성형·생산하는 기계를 말한다.
2. "형체기구(clamping mechanism)"란 사출시 금형이 열리지 않도록 형 체결력으로 금형을 닫고 사출된 재료가 고형화되면 형체를 열어 성형품을 빼낼 수 있도록 고안된 장치를 말한다.

3. "사출기구(injection unit)"란 용융된 재료의 일정량을 높은 압력으로 금형 안으로 유입시키는 장치를 말한다.
4. "성형구역(mould area)"이란 고정 플레이트와 이동 플레이트 사이의 구역을 말한다.
5. "체결구역"이란 형체기구에서 성형구역을 제외한 구역으로서 이동판의 후방 영역을 말한다.
6. "고정형판(plate)"이란 사출성형기의 형체기구 중 고정금형이 부착되는 곳으로서 사출기에 고정되어 있는 정반을 말한다.
7. "이동형판(plate)"이란 사출성형기의 형체기구 중 이동금형이 부착되는 곳으로서 개폐운동을 하는 정반을 말한다.
8. "노즐(nozzle)"이란 가열 실린더의 선단부에 있는 성형재료의 사출구를 말한다.
9. "타이바(tie bar)"란 이동판 등을 지지하고 금형의 개폐동작을 안내하며 형 체결력을 지탱하는 기둥을 말한다.
10. "형 체결력"이란 금형을 조이기 위해서 가하는 최대 힘을 말한다.
11. "0 정지방식(stop category 0) 비상정지장치"란 액추에이터(actuator)의 전원차단방식에 의해 정지되는 비상 정지장치를 말한다.
12. 사출성형기의 "주요 구조부"란 다음 각 목과 같다.
 - 가. 형체기구 및 사출기구
 - 나. 프레임(frame)
 - 다. 방호장치
 - 라. 유·공압 계통
 - 마. 제어반

제2절 제작 및 안전기준

제15조(제작 및 안전기준) 사출성형기의 제작 및 안전기준은 별표 6에 따른다.

제8장 고소작업대

제1절 통칙

제16조(정의) ① 이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "고소작업대(mobile elevated work platform; MEWP)"란 작업대, 연장구조물, 차대로 구성되며 사람을 작업 위치로 이동시켜주는 설비를 말한다.
2. "정격하중(rated load)"이란 설계상 고소작업대가 정상작동을 하면서 작업대에 수직으로 가해지는 인원, 공구 등의 최대하중을 말한다.
3. "하중 사이클(load cycle)"이란 출입위치에서 시작하여 작업을 수행하고 다시 출입위치로 복귀하는 사이클을 말한다.
4. "작업대(work platform)"란 안전난간대의 플랫폼 또는 케이지로 사람이 탑승하여 필요한 작업위치로 이동이 가능하며 그곳에서 작업이 수행될 수 있는 곳을 말한다.

5. "연장구조물 또는 지브(extending structure)"란 차대에 연결되어 작업대를 지탱하며 필요한 위치로 이동할 수 있게 하는 것을 말한다. 형식은 단일(single)형, 텔레스코프(telescoping boom)형, 관절지브(articulating boom)형, 사다리(ladder)형, 가위(scissor mechanism)형 또는 이들의 조합식이 있으며, 차대 위에서 회전이 가능한 회전식과 그렇지 않은 비회전식이 있다.
6. "차대(chassis)"란 차량의 몸체(car body)와 연장구조물을 지지해주는 하부체(base)를 말한다.
7. "안정기(stabilizer)"란 고소작업대 전체 혹은 연장 구조물을 지지 또는 수평을 유지토록 하여 고소작업대를 안정시키는 장치를 말한다.
8. "운반위치(transport position)"란 고소작업대를 사용장소로 운반 또는 이동하기 위한 작업대 위치를 말한다.
9. "접근위치(access position)"란 작업대에 출입할 수 있는 위치를 말한다.
10. "하중감지장치(load-sensing system)"란 작업대에 작용하는 수직하중 및 수직력을 감지하는 장치를 말한다.
11. "모멘트감지장치(moment-sensing system)"란 작업대의 하중, 붐의 길이 및 각도, 안정기의 확장 길이 등과 연동하여 고소작업대의 넘어짐을 예방하는 장치를 말한다.
12. "와이어로프 구동 장치(wire rope drive system)"란 와이어로프, 드럼, 풀리 및 보조 풀리 등으로 구성된 구동 장치를 말한다.
13. "체인 구동 장치(chain drive system)"란 체인, 스프로켓, 풀리 및 보조 풀리 등으로 구성된 구동 장치를 말한다.
14. "상승(raising)"이란 작업대를 높이는 모든 동작을 말한다.
15. "하강(lowering)"이란 작업대를 낮추는 모든 동작을 말한다.
16. "회전(rotating)"이란 작업대의 회전운동을 말한다.
17. "선회(slewing)"란 붐 등 연장구조물의 회전운동을 말한다.
18. "주행(travelling)"이란 위치 이동을 제외한 차대의 운동을 말한다.
19. "위치이동(transporting)"이란 고소작업대를 사용 장소로 이동하는 것을 말한다.
20. "작업공간(working envelope)"이란 평상시 작업 조건에서 작업대가 작업을 수행하기 위하여 차지하는 최대 공간을 말한다.
21. "완전 수동조작 고소작업대(totally manually controlled MEWP)"란 수동으로만 이동 동력을 얻을 수 있는 고소작업대를 말한다.
22. "차량 탑재형 고소작업대(vehicle-mounted MEWP)"란 고소장비가 차량에 탑재된 고소작업대를 말한다.
23. "보행자 제어식 고소작업대(pedestrian-controlled MEWP)"란 사람이 고소작업대에 가까이 걸으면서 동력 주행 제어 장치를 조작하는 고소작업대를 말한다.
24. "레일 장착형 고소작업대(rail-mounted MEWP)"란 레일에 의해 주행이 유도되는 고소작업대를 말한다.
25. "자체 추진 고소작업대(self-propelled MEWP)"란 주행 제어 장치가 작업대 위에 있는 고소작업대를 말한다.
26. 고소작업대의 "주요 구조부"란 다음 각 목과 같다.
 - 가. 작업대
 - 나. 연장구조물 등의 구조부분

- 다. 차대
- 라. 구동장치 및 유·공압계통
- 마. 제어반
- 바. 와이어로프 또는 체인
- 사. 주요 방호장치

27. "적재위치(stowed position)"란 연장구조물 및 안정기가 하강 또는 수축되어 있는 제조자가 지정한 작업대의 위치를 말한다.

② 고소작업대는 무게중심 및 주행장치에 따른 분류는 다음 각 호와 같다.

1. 무게중심에 의한 분류

- 가. A 그룹: 작업대 무게중심의 수직 투영이 항상 전복선(tipping line) 안에 있는 고소작업대
- 나. B 그룹: 작업대 무게중심의 수직 투영이 전복선(tipping line) 밖에 있을 수 있는 고소작업대

2. 주행 장치에 따른 분류

- 가. 제1종: 적재위치(stowed position)에서만 주행할 수 있는 고소작업대
- 나. 제2종: 차대의 제어위치에서 조작하여 작업대를 상승한 상태로 주행할 수 있는 고소작업대
- 다. 제3종: 작업대의 제어위치에서 조작하여 작업대를 상승한 상태로 주행할 수 있는 고소작업대

제2절 제작 및 안전기준

제17조(제작 및 안전기준) 고소작업대의 제작 및 안전기준은 별표 7에 따른다.

제9장 곤돌라

제1절 통칙

제18조(정의) 이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "곤돌라"란 작업대, 승강장치 및 그 밖에 부속물로 구성되고, 로프 또는 강선에 매단 발판이나 작업대가 전용의 승강장치에 의해 상승 또는 하강하는 설비를 말한다.
2. "상설식 곤돌라"란 빌딩이나 구조물의 유지보수를 위하여 영구적으로 설치되는 곤돌라를 말한다.
3. "가설식 곤돌라"란 작업을 위하여 빌딩이나 구조물에 임시적으로 설치되는 곤돌라를 말한다.
4. "좌석식 곤돌라"란 달기지점이 하나인 의자 형태의 1인승 작업대를 말한다.
5. "적재하중"이란 사람과 화물을 포함하여 작업대에 적재할 수 있는 최대의 하중을 말한다.
6. "정격속도"란 곤돌라의 작업대에 적재하중에 상당하는 하중을 적재하고 상승시킬 경우 허용되는 최대속도를 말한다.
7. "허용하강속도"란 곤돌라의 작업대에 적재하중에 상당하는 하중을 적재하고 하강시킬 경우 허용되는 최대속도를 말한다.

8. "주 와이어로프"란 승강작업 시 하중을 받는 와이어로프를 말한다.
9. "보조 와이어로프"란 낙하방지장치와 연동되어 비상시에만 하중을 받는 와이어로프를 말한다.
10. 곤돌라의 "주요 구조부"란 다음 각 목과 같다.
- 가. 승강장치
 - 나. 와이어로프, 체인 또는 강선
 - 다. 방호장치
 - 라. 작업대
 - 마. 제어반
 - 바. 지지구조물

제2절 제작 및 안전기준

제19조(제작 및 안전기준) 곤돌라의 제작 및 안전기준은 별표 8에 따른다.

제10장 보칙

제20조(심사 준비) 안전인증심사 시 수검자는 안전인증대상별로 제품심사에 필요한 사항을 준비하여야 한다.

제21조(심사 방법) ① 서면심사 시 제출된 기술문서만으로 적합여부 판단이 곤란한 경우에는 설계자의 설계 설명과 보완자료를 통하여 심사할 수 있다.

② 안전인증기관은 이 고시에서 요구되는 항목 이외에 안전·보건의 기준이 필요하다고 판단되는 경우 사전 인증심사를 실시하고, 그 심사결과를 고용노동부장관에게 통보해야 한다.

제22조(제품심사 결과 판정) 안전인증기관은 제품심사결과 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 부적합 판정을 하여야 한다.

1. 안전인증기준에서 정한 기준에 미달하는 경우
2. 서면심사 적합판정을 받은 설계서류와 일치하지 않는 경우

제23조(재검토기간) 고용노동부장관은 이 고시에 대하여 2016년 7월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부칙 <제2023-46호,2023.9.1.>

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(이삿짐운반용 리프트 및 고소작업대 안전인증기준에 대한 적용례) 별표 3 및 별표 7의 개정규정은 이 고시 시행 이후 3개월이 경과한 날부터 제조·수입하는 이삿짐운반용 리프트 및 고소작업대에 적용한다.

- [별표 1] 프레스등 제작 및 안전기준(제5조 관련)
- [별표 2] 크레인 제작 및 안전기준(제7조 관련)
- [별표 3] 리프트 제작 및 안전기준(제9조 관련)
- [별표 4] 압력용기 풍하중, 지진하중 및 용접이음 기계시험 기준(제11조제2항 관련)
- [별표 5] 롤러기 제작 및 안전기준(제13조 관련)
- [별표 6] 사출성형기 제작 및 안전기준(제15조 관련)
- [별표 7] 고소작업대 제작 및 안전기준(제17조 관련)
- [별표 8] 곤돌라 제작 및 안전기준(제19조 관련)
- [별표 9] 삭제

[별표 1] 프레스등 제작 및 안전기준(제5조 관련)

번호	구 분	내 용
1	일반기준	<p>가. 작업자의 신체조건을 고려하여 작업자의 안전이 확보될 수 있는 구조로 설계·제작되어야 한다.</p> <p>나. 외관은 날카로운 모서리나 돌출부가 없어야 한다.</p> <p>다. 방호장치는 프레스 등의 구조 및 운전조건에 적합한 형식의 것을 설치하여야 한다.</p> <p>라. 브레이크, 클러치 및 유압계통 등에는 접촉에 의한 화상을 방지하기 위해 보호판 또는 단열조치 등을 해야 한다.</p>
2	재료	<p>재료는 적합한 열처리를 해야 하고 그 기계적 성질과 강도는 설계·사용조건에 적합해야 한다.</p>
3	표시내용	<p>다음 각 목의 내용이 표시된 이름판을 부착해야 한다.</p> <p>가. 압력능력(전단기는 전단능력)</p> <p>나. 사용전기설비의 정격</p> <p>다. 제조자명</p> <p>라. 제조연월</p> <p>마. 안전인증의 표시</p> <p>바. 형식 또는 모델번호</p> <p>사. 제조번호</p>
4	외관 및 조립상태	<p>가. 구조물이나 주요부품은 균열 또는 손상 등이 없어야 한다.</p> <p>나. 다음과 같이 사용되는 볼트, 너트 등에는 풀림방지 조치를 하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 타이로드, 기초볼트 등 체결용으로 사용된 것 2) 공기탱크, 오일탱크 및 볼스터 등의 조립 또는 설치용으로 사용된 것 3) 실린더나 램 고정부 등에 사용된 것 4) 클러치, 브레이크, 기어 및 크랭크샤프트 등 회전부에 사용된 것 5) 슬라이드 및 작동부 등에 사용된 것 6) 칼날과 판압장치의 고정용으로 사용된 것 7) 기타 하우징과 구조부분의 연결용으로 사용된 것 8) 절곡기의 빔 고정용으로 사용된 것 <p>다. 설치기초는 정하중 및 동하중에 견딜 수 있는 견고한 구조로 한다.</p>
5	도장	<p>본체 등의 표면 및 도장상태에 녹, 벗겨짐 또는 부풀어 오름 등이 없어야 한다.</p>
6	슬라이드 및 소음	<p>가. 슬라이드 등의 습동면과 금형 또는 전단·절곡날의 부착부 등은 마모, 균열 또는 손상 등이 없고, 슬라이드 등은 원활하게 작동되어야 한다.</p> <p>나. 다음 각 목과 같이 소음을 측정하였을 때 85dB(A) 미만이어야 한다. 다만, 소음을 제거하는 것이 불가능한 경우, 방음보호구를 착용하</p>

		<p>도록 하는 표지를 부착하여야 한다.</p> <p>1) 수평면 내의 측정위치는 기계프레스 등 표면에서부터 1m 거리에서 측정할 것</p> <p>2) 측정점은 바닥면으로부터 1.2m 높이로 할 것</p> <p>3) 측정점의 수는 조작자, 기계 프레스 등의 앞면·뒷면·양 옆면 등에서 측정할 것</p> <p>4) 측정조건은 슬라이드의 상승 및 하강을 구분하여 측정할 것</p>
7	작업용 발판	<p>가. 상부에 작업용 발판을 설치하는 경우에는 보도면이 쉽게 미끄러지거나 넘어지지 아니하는 구조여야 한다.</p> <p>나. 높이 2미터 이상인 작업용 발판의 안전난간 설치는 다음과 같다.</p> <p>1) 상부 난간대는 바닥면으로부터 90센티미터 이상 120센티미터 이하에 설치하고, 중간 난간대는 상부 난간대와 바닥면 등의 중간에 설치할 것</p> <p>2) 발끝막이판은 바닥면 등으로부터 10센티미터 이상의 높이를 유지할 것</p>
8	사다리	<p>상부에 연결된 고정 사다리는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 발판의 간격은 250밀리미터 이상 350밀리미터 이하의 등간격일 것</p> <p>나. 발판측면과 프레스등 측면의 근접 수평거리는 150밀리미터 이상일 것</p> <p>다. 발이 미끄러지거나 빠지지 않는 구조일 것</p> <p>라. 기울기는 90도 이하로 할 것</p> <p>마. 높이가 7미터 이상인 경우, 바닥으로부터 높이가 2.5미터 되는 지점부터 등받이울을 설치할 것</p> <p>바. 사다리의 상단은 걸치는 지점에서 60센티미터 이상 올라가도록 할 것</p> <p>사. 프레스등의 상부 높이가 6미터를 초과하는 것은 상부에 작업자가 존재함을 표시하는 장치를 설치할 것</p>
9	타이로드 등	<p>프레임이 크라운, 업라이트(upright) 및 베드 등으로 분리되어 있는 구조에 체결하는 타이로드, 너트 등은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 타이로드는 이음매가 없을 것</p> <p>나. 타이로드의 나사산의 방향은 상·하 반대일 것</p> <p>다. 타이로드와 너트는 체결된 상태에서 프레스등의 압력능력에 상응하는 인장 및 압축에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>라. 업라이트는 프레스등의 압력능력에 상응하는 압축에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p>
10	볼스터	<p>베드 상부에 볼트 등으로 체결된 볼스터는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 볼스터는 압력능력에 상응하는 압축력에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>나. 볼스터의 상·하 면은 평행과 진직도를 유지하고 있을 것</p>

		다. 볼스터의 상면은 필요한 금형부착을 위하여 마모, 변형, 균열, 손상 등이 없을 것
기계 프레스등		
11	크랭크축	<p>크랭크축(crank shaft)은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 핀, 저널, 웨브 등의 각 부분은 압력능력에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>나. 조질처리를 해야 하며 필요시 핀, 저널부 등은 표면경화 처리가 되어 있을 것</p> <p>다. 핀 및 저널부 등에 마모 또는 손상이 없을 것</p>
12	기어	<p>기어 및 피니언의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 외관, 내면 및 치면에는 균열 또는 손상이 없을 것</p> <p>나. 치면은 강도상 필요한 경우 표면강화 처리가 된 것일 것</p> <p>다. 압력능력 또는 토크능력 등에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>라. 치면의 심한 마모 등으로 인한 과도한 소음이 없을 것</p> <p>마. 치면에는 적절한 급유장치가 설치되어 있을 것</p>
13	커넥팅로드 및 캡	<p>크랭크 축 핀부에 결합된 커넥팅 로드 및 캡(cap)의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 외관, 크랭크축 설치면 및 나사부에는 균열 또는 손상이 없을 것</p> <p>나. 압력능력 또는 토크능력 등에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p>
14	조절나사 및 볼시트	<p>커넥팅 로드 등과 나사로 체결된 조절나사 및 조절나사의 볼과 면접촉을 이루는 볼시트의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 조절나사의 외부 및 나사, 볼면 부분은 균열 또는 손상이 없을 것</p> <p>나. 볼시트면 및 조절나사 스크류의 볼면에는 서로 정확한 면접촉이 이루어져야 하며 굽힘 등 손상이 없을 것</p> <p>다. 조절나사의 나사부는 압력능력 또는 토크능력 등에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>라. 조절나사의 볼 및 볼시트는 압력능력 또는 토크능력 등에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p>
15	플런저	<p>플런저 가이드(plunger guide) 외부에 설치된 플런저의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 플런저의 외부 및 가이드부시 부착면 등에서 균열 또는 손상이 없을 것</p> <p>나. 플런저는 압력능력 또는 토크능력 등에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>다. 플런저 가이드와 커넥팅 로드를 연결하는 리스트 핀(wrist pin) 등은 압력능력 또는 토크능력 등에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p>
16	핀 클러치	<p>핀 클러치의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 클러치 작동용 캠이 클러치 핀을 후퇴시킨 범위를 넘지 않은 상태에서 크랭크축의 회전을 정지시킬 수 있는 스톱퍼를 갖추어 둘 것</p> <p>나. 가목에 사용하는 브라켓은 그 위치를 고정시키기 위한 위치 결합 핀이 비치되어 있을 것</p>

		<p>다. 클러치 작동용 캠은 작동시키지 않으면 눌러진 것이 되돌아가지 않는 구조일 것</p> <p>라. 클러치 작동용 캠의 고정부는 해당 캠이 받는 충격에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>마. 클러치 핀의 면 및 홈 부위에는 균열 또는 손상이 없을 것</p> <p>바. 클러치 핀의 모서리 부분 마모 허용한도는 다음과 같이 할 것</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 압력능력 30톤 이하인 것은 3R 이하일 것 2) 압력능력 30톤을 초과하고 100톤 이하의 것은 4R 이하일 것 3) 압력능력 100톤을 초과하는 것은 5R 이하일 것 <p>사. 클러치작동용 스프링은 압축용이어야 하며 쉽게 파손되거나 비틀림 변형이 일어나지 않을 것</p>
17	키 클러치	<p>키 클러치의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 클러치 작동용 캠은 작동시키지 않으면 눌러진 것이 되돌아가지 않는 구조일 것</p> <p>나. 클러치 작동 캠의 연결부는 해당 캠이 받는 충격에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>다. 키의 면 및 홈 부위에는 균열이나 파손이 없을 것</p> <p>라. 롤링키 및 백 롤링키는 표면경화처리가 되어 있을 것</p> <p>마. 클러치 작동용 스프링은 압축용이어야 하며 쉽게 파손되거나 비틀림 변형이 일어나지 않을 것</p>
18	마찰 클러치 등의 구조	<p>마찰클러치 등의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 공기압에 의해 작동하는 것은 압축스프링 방식 또는 동등 이상의 기능을 가진 구조의 것일 것</p> <p>나. 클러치는 작동이 확실하고 라이닝은 편마모와 손상이 없을 것</p> <p>다. 클러치 라이닝은 서로 다른 재질로 채워져 있거나 리벳 등으로 체결된 것이므로 이탈 또는 풀림이 없을 것</p> <p>라. 건식 클러치는 라이닝 등에 유지류가 침입되지 않는 구조일 것</p> <p>마. 습식 클러치는 유량이 적정하고 기름누설이 없는 구조일 것</p> <p>바. 클러치의 연결부 및 클램프 부위는 풀림이 없을 것</p> <p>사. 전자식 클러치는 사용 시 전자석의 작동상태가 양호하며, 이상음이나 냄새가 없을 것</p>
19	슈브레이크, 밴드 브레이크 또는 디스크 브레이크	<p>가. 브레이크는 외력이 가해졌을 때 분리되고, 외력이 제거되면 제동하는 방식으로서 구조는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 브레이크 라이닝은 균열이 없고 심한 편마모가 없어야 하며 라이닝이 작은 나사 등으로 체결되어 있는 것은 나사머리핀까지 마모가 되지 않을 것 2) 브레이크 체결 스프링은 파손 또는 비틀림이 없고 코일을 밀착시켜 정확히 조정되어 있을 것 3) 브레이크드럼, 브레이크슈 또는 밴드는 균열 또한 현저한 손상

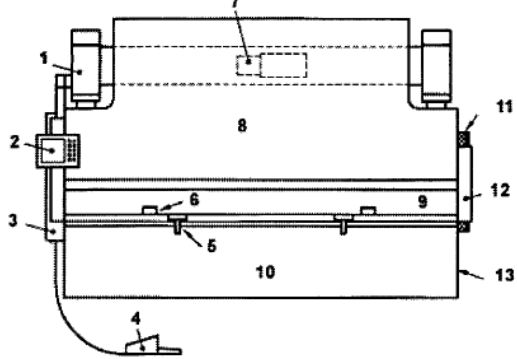
		<p>이 없을 것</p> <p>4) 석면을 브레이크 라이닝의 재료로 사용하지 말 것.</p> <p>5) 브레이크의 마찰면은 윤활제 등의 침투를 방지할 수 있을 것 나. 슬라이드등을 정지시킬 목적으로 밴드브레이크를 사용해서는 안된다.</p>
20	클러치 및 브레이크 강도	클러치, 브레이크 및 그 부품은 압력능력 또는 토크능력을 발휘할 수 있는 용량 및 충분한 강도를 가지고 있어야 한다.
21	회전각도 표시계	크랭크 프레스등은 작업자가 보기 쉬운 곳에 크랭크축 등의 회전각도를 가리키는 표시계를 비치해야 한다. 다만, 핀 클러치 및 키 클러치 프레스등에 있어서는 예외로 할 수 있다.
22	정지각도	핀 클러치 및 키 클러치 프레스등은 크랭크 핀의 설정정지점과 크랭크 핀의 정지점에서 크랭크축의 중심 각도가 10도 이내로 되어야 한다.
23	오버런 감시장치	<p>가. 크랭크축 등의 회전수가 매분 300회전 이하의 크랭크 프레스등은 크랭크 핀 등이 설정 정지점에 정지할 수 없는 경우, 급정지기구에 크랭크축 등의 회전정지를 지시할 수 있는 장치를 비치하여야 한다. 단, 급정지기구를 가질 필요가 없는 전용 프레스등은 제외한다.</p> <p>나. 오버런감시장치의 캠축이 체인 등에 의해 간접적으로 구동되는 경우, 구동장치에 결합이 발생되면 즉시 정지신호를 보내고 결합이 제거될 때까지 기동이 불가능한 구조여야 한다.</p>
24	슬라이드의 조절장치	슬라이드 등의 조절을 전동기로 행하는 프레스 등은 슬라이드 등이 그 상한 및 하한을 넘는 것을 방지할 수 있는 장치를 구비해야 한다.
25	카운터 밸런스	<p>슬라이드 등의 카운터 밸런스는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 스프링식의 카운터 밸런스에 있어서는 스프링 등의 부품이 파손된 경우에 해당 부품의 이탈을 방지할 수 있어야 한다.</p> <p>나. 공기압식의 카운터 밸런스의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>1) 피스톤 등의 부품이 파손된 경우, 해당 부품의 이탈을 방지할 수 있을 것</p> <p>2) 브레이크를 작동시키지 않아도 슬라이드등과 그 부속품을 스트로크의 어떤 위치에서도 정지시킬 수 있어야 하며, 공기압이 소요압력 이하로 저하될 경우에는 자동적으로 슬라이드 등의 작동을 정지시킬 수 있을 것</p>
26	과부하 방지장치	<p>가. 압력능력 이상의 부하로 사용될 경우, 프레스 등을 보호하기 위하여 다음의 어느 요건에 해당하는 과부하방지장치를 설치해야 한다.</p> <p>1) 유압에 의하여 과부하를 방지할 수 있는 유압식 과부하방지장치 (오버로드 프로텍터 실린더)</p> <p>2) 블시트 하부에 시어플레이트(shear plate)가 내장되어 과부하시 시어플레이트가 파손되면서 프레스등 작동을 정지시키는 장치 나. 가목에 따른 과부하방지장치의 설치가 어려운 경우는 과부하를</p>

		방지할 수 있는 기구로 대체할 수 있다.
27	발로 조작되는 프레스	가. 조작용 발 스위치를 설치한 경우, 슬라이드 등의 작동 중에 신체의 일부가 위험한계에 들어가지 않도록 하거나 급정지기구를 가져야 한다. 나. 발 조작용 페달은 덮개를 가진 것이어야 하며, 발은 한쪽 방향에서만 접근 가능하고 페달은 미끄럼을 방지할 수 있는 구조로 해야 한다.
28	공기탱크	가. 공기탱크의 구조는 압력용기 안전인증기준에 적합해야 한다. 나. 공기탱크에는 안전인증을 받은 안전밸브를 설치하여야 한다.
29	전자밸브	공기압 또는 유압에 의하여 클러치 및 브레이크를 제어하는 전자밸브의 구조는 다음 각 목과 같이 한다. 가. 복식밸브(double valve) 구조일 것 나. 평상시 닫힘형일 것 다. 공기압에 의해 제어되는 것은 압력 복귀형일 것 라. 유압에 의해 제어되는 것은 스프링 복귀형일 것
30	과도한 압력상승 방지장치 등	가. 클러치 또는 브레이크를 제어하기 위한 압력이 과도하게 상승하는 것을 방지할 수 있도록 안전장치를 설치해야 하고, 그 압력이 소요압력 이하로 저하되면 자동적으로 슬라이드 등의 작동을 정지시킬 수 있어야 한다. 나. 가목에 의한 안전밸브의 설정압력은 설계압력을 초과해서는 아니 된다. 다. 가목에 의한 압력 스위치는 상한 및 하한의 설정압력 내에서 작동해야 한다.
31	압력계 등	가. 압력계 눈금판의 최대 지시도는 사용압력의 1.5배에서 3배의 압력을 지시하는 것이어야 한다. 나. 압력계와 그 밖의 배관연결부는 유체의 누설이 있어서는 아니 된다.
32	안전블럭 등	가. 안전블럭은 다음과 같이 설치한다. 1) 상부금형 및 슬라이드등의 무게를 지탱할 수 있는 강도를 가진 것일 것 2) 안전블럭 사용 중 슬라이드등이 작동될 수 없도록 인터록 기구를 가진 것일 것 나. 가목의 규정에도 불구하고 볼스터 각변의 길이가 1,500밀리미터 미만이거나 다이 높이(die height)가 700밀리미터 미만인 경우에는 안전플러그 또는 키로크로 대체 사용할 수 있다. 다. 나목의 안전플러그는 각 조작위치마다 비치해야 한다. 라. 나목의 키로크는 주전동기의 통전을 차단할 수 있어야 한다.
33	주전동기 구동시의 위험방지	클러치가 접속된 상태로 슬라이드 등이 정지되어 있는 경우, 주전동기가 구동되지 않는 구조로 해야 한다.

액압 프레스 등

34	실린더	<p>가. 실린더의 구조는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 최고사용압력에 충분히 견딜 수 있는 강도를 지니고 있을 것 2) 내부 습동면 부위에는 굽힘 등이 없고 표면경화 처리가 되어 있을 것 3) 본체는 기공, 균열 또는 손상이 없을 것 <p>나. 프레스등에 조립 시 자중(自重) 또는 압력능력에 견딜 수 있는 고장력 볼트, 너트 등을 사용해야 하며, 풀림방지 조치가 되어 있어야 한다.</p>																
35	램 또는 피스톤	<p>램 또는 피스톤의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 최고사용압력에 대한 압력능력 및 좌굴하중에 견딜 수 있는 강도를 가질 것</p> <p>나. 내·외부 습동면 부위는 굽힘이 없고 표면경화 처리가 되어 있을 것</p>																
36	패킹류, 램 또는 피스톤의 고정	<p>가. 패킹류 등을 고정하는 브라켓 및 볼트, 너트 등은 최고사용압력에서 변형, 파손 또는 절단되지 않아야 한다.</p> <p>나. 램 또는 피스톤을 고정하는 브라켓 및 볼트, 너트는 슬라이드 등의 자중과 금형무게를 합한 하중에 의하여 파손이나 절단되지 않아야 한다.</p>																
37	리미트 스위치 등의 설치	<p>슬라이드 등은 작동시 스트로크 범위를 이탈하지 않도록 램헤드 및 슬라이드 등에 리미트스위치 등을 설치해야 한다.</p>																
38	관성하강치	<p>슬라이드 등이 최대속도로 하강하고 있을 때 급정지기구나 비상정지 스위치를 작동시키는 경우, 해당 슬라이드 등의 관성 하강치는 <표 1-1> 및 <표 1-2>에 표시된 것 이하여야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 1-1> 액압 프레스 슬라이드 등의 관성 하강치</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">압력능력(단위: 톤)</th> <th style="text-align: center;">관성하강치(단위: mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">50 이하의 것</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50을 초과하고 300 이하의 것</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">300을 초과하는 것</td> <td style="text-align: center;">150</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><표 1-2> 액압 전단기 및 절곡기 슬라이드 등의 관성 하강치</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">압력능력(단위: 톤)</th> <th style="text-align: center;">관성하강치(단위: mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">50 이하의 것</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50을 초과하고 300 이하의 것</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">300을 초과하는 것</td> <td style="text-align: center;">150</td> </tr> </tbody> </table>	압력능력(단위: 톤)	관성하강치(단위: mm)	50 이하의 것	50	50을 초과하고 300 이하의 것	100	300을 초과하는 것	150	압력능력(단위: 톤)	관성하강치(단위: mm)	50 이하의 것	20	50을 초과하고 300 이하의 것	50	300을 초과하는 것	150
압력능력(단위: 톤)	관성하강치(단위: mm)																	
50 이하의 것	50																	
50을 초과하고 300 이하의 것	100																	
300을 초과하는 것	150																	
압력능력(단위: 톤)	관성하강치(단위: mm)																	
50 이하의 것	20																	
50을 초과하고 300 이하의 것	50																	
300을 초과하는 것	150																	
39	펌프작동 시 슬라이드의 하강방지	<p>액압펌프를 기동한 후, 액압 프레스 등을 조작하지 않으면 슬라이드 등이 작동되지 않는 구조여야 한다.</p>																
40	안전블럭	<p>가. 안전블럭은 상형 및 슬라이드 등의 무게를 지탱할 수 있는 구조</p>																

		<p>여야 한다.</p> <p>나. 가목에서 슬라이드 등이 없는 구조이거나 프레스 운동방향이 상승식일 경우, 안전블럭 대신 인터록 핀, 안전플러그, 키록(key lock) 등으로 대체할 수 있다.</p> <p>다. 나목의 인터록 핀은 충분한 강도를 가져야 한다.</p> <p>라. 나목의 안전플러그, 키록(key lock)는 제32호 다목 및 라목에 따른다.</p>
41	전자밸브	<p>가. 펌프의 토출 측에 연결된 전자밸브는 무부하시 압력유체가 배출될 수 있는 구조여야 하며, 그 외의 것은 평상시 닫힘형이어야 한다.</p> <p>나. 전자밸브의 전환은 파이롯트 압전환 또는 스프링복귀형의 구조여야 한다.</p> <p>다. 유·공압 부품은 작동이 원활해야 한다.</p>
42	과도한 액압상승 방지장치 등	<p>가. 액압이 과도하게 상승하는 것을 방지할 수 있는 방호장치를 설치해야 한다.</p> <p>나. 공기탱크는 제28호에 따른다.</p> <p>다. 압력계 등은 제31호에 따른다.</p> <p>라. 축압기가 구비된 유압시스템은 압력발생장치가 차단되면 작동유의 압력이 방출되어 더 이상 행정의 개시를 초래하지 않아야 한다.</p> <p>마. 하강 행정용 프레스등은 실린더 하부의 작동유 출구에 다음과 같은 릴리프밸브가 설치되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 설정 압력은 시스템 최고압력 이내일 것 2) 시건장치를 구비할 것
43	발로 조작되는 프레스	<p>발로 조작되는 액압 프레스 등은 제27호에 적합한 구조여야 한다.</p>
전단기		
44	칼날 고정장치	<p>상부 및 하부에 있는 칼날 고정장치는 전단각을 조절할 수 있어야 하며, 칼날은 볼트 등으로 직접 고정하여야 한다.</p>
45	평형장치	<p>평형장치는 제44호에 의한 전단각이 작업 종료 시까지 유지될 수 있어야 한다.</p>
46	누름장치	<p>가. 전면이나 후면에 있는 누름장치는 전단작업 시 재료를 고정하는데 충분한 가압력을 유지할 수 있어야 한다.</p> <p>나. 후면의 재료 누름장치나 후면 게이지 등은 전면에서 칼날 아래를 통해 조절하는 구조로 해서는 안된다.</p>
액압 절곡기		

47	구조	 <p>1. 작동 실린더 2. 조작판넬 3. 전기 스위치함 4. 발조작 페달 5. 작업물 지지대 6. 후방 고정장치 7. 액압 시스템 8. 빔 9. 하부 금형 10. 베드 11. 측면 방호가드 12. 광전자 방호장치 13. 프레임</p> <p><그림 1-1> 액압 절곡기의 구조</p>
48	빔 낙하방지	<p>가. 자동 또는 수동 운전모드로 작동 중 빔이 중력에 의해 낙하하지 않도록 다음 각 목 중 하나의 방법을 적용해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기계식 억제장치 2) 액압식 억제장치 3) 단일밸브 액압식 억제장치 및 기계식 억제장치의 조합 <p>나. 기계식 억제장치를 사용하지 않은 경우, 액압식 억제장치는 다음 요건을 만족해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 빔을 독립적으로 지지할 수 있는 액압 억제밸브가 각각 부착된 두 개의 독립된 액압 실린더 설치 2) 빔을 지지하는 용도의 실린더 출구단에는 2개의 액압 억제밸브 (플랜지, 용접이음만 허용)를 설치 3) 실린더와 일차 억제밸브 사이의 배관은 이음매 없는 형식일 것이다. 밀폐형 고정식 가드를 사용하여 자동운전되며, 저속행정과 연계되는 가동유지장치를 사용하도록 전용으로 제작된 경우 최소한 하나 이상의 액압식 억제장치 또는 기계식 억제장치를 사용해야 한다. <p>라. 자동억제장치의 기능상 이상유무를 자동으로 감시할 수 있는 장치를 설치하고 기능에 이상이 있는 경우 작동이 되지 않도록 해야 한다.</p> <p>마. 절곡기의 고장 또는 전원 차단시 빔을 고정시킬 수 있도록 나사, 핀 등 기계식 또는 동등 성능 이상의 고정장치를 설치해야 한다.</p>
49	광전자식 방호장치	<p>광전자식 방호장치의 설치는 다음 각 목의 요건을 만족해야 한다.</p> <p>가. 수직설치의 경우</p>

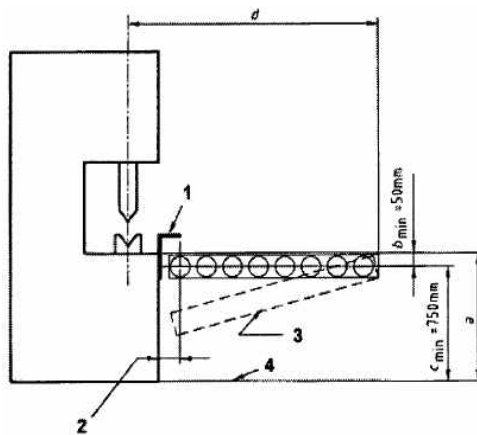
- 1) 제69호 및 제70호를 따른다.
- 2) 일부범위무효화(blanking)을 사용하는 경우 제70호 가항의 안전 거리는 <표1-3>의 보정거리가 추가되어야 한다. 다만, 다음을 모두 만족하는 경우에 보정거리는 요구되지 않는다.
 - 가) 하나의 광축만을 무효화
 - 나) 방호장치의 무효화된 구간에서의 유효한 축간 거리가 30mm 이하
 - 다) 안전거리가 150mm 이상

<표1-3> 광축 간의 치수에 따른 보정거리

광축 간 치수(mm)	보정거리(mm)
14이하	0
14초과 20이하	80
20초과 30이하	130
30초과 40이하	240
40초과	850

나. 수평설치의 경우

- 1) 베드의 높이가 800밀리미터 이상 1,200밀리미터 이하인 경우에는 베드와 광전자 센서 하부간의 중첩 치수를 50밀리미터 로 한다.
- 2) 광전자식 방호장치의 총 반응시간이 200ms 이하인 경우 최소 안전거리(d)는 1,000밀리미터 이상, 총 반응시간이 200ms를 초과하는 경우에는 매 10ms마다 20밀리미터를 더한다.
- 3) 광전자식 방호장치의 수평 설치가 불가능한 경우에는 위험구역에 접근을 차단하기 위한 고정식 가드, 인터록 가드 또는 추가적인 광전자식 장치를 주변에 설치해야 한다.



- | | |
|-------------|-------------------------|
| a : 베드 높이 | 1. 판재 지지대 |
| b : 중첩 치수 | 2. 최대거리 |
| c : 센서설치 높이 | 3. 각도 조절이 가능한 광전자식 방호장치 |
| d : 안전거리 | 4. 바닥면 |

<그림 1-2> 광전자식 방호장치 수평설치 방식

다. 레이저식 방호장치 설치의 경우


- 1) 가동금형과 레이저 빔 사이에는 14mm의 검출능력이 제공되어야

		<p>하며, 가동금형의 중심선에서 뒤로 2.5mm를 초과하지 않아야 한다.</p> <p>2) 방호장치의 상태를 표시하는 표시등을 구비하여야 한다.</p> <p>3) 다음의 시험에 만족되어야 한다.</p> <p>가) 가동금형과 가장 가까운 레이저 빔 사이의 간격은 14mm이하 여야 한다.</p> <p>나) 금형 위에 10mm의 시험편을 올려놓은 상태에서 방호장치가 작동하여 스트로크가 정지한 후 열려있는 스트로크의 간격은 15mm 이상이어야 한다.</p> <p>다) 금형 위에 35mm의 시험편을 올려놓은 상태에서 최대속도로 스트로크가 단치는 동안 방호장치가 작동하여 스트로크가 정지하였을 때 가동금형은 35mm 시험편에 닿지 않아야 한다.</p>
기계본체		
50	1행정 1정지기구	1행정 1정지기구를 가져야 한다.
51	급정지기구	<p>가. 급정지기구를 가진 것이어야 한다. 다만, 가이드식 방호장치를 부착한 프레스 등 구조적으로 신체의 일부가 위험한계 내에 들어갈 수 없도록 제조된 프레스 등은 제외한다.</p> <p>나. 급정지기구를 가진 동력 프레스 등은 해당 급정지기구가 한번 작동한 경우에는 재기동 조작을 하지 않으면 슬라이드 등이 작동되지 않는 구조여야 한다.</p>
52	측면 방호	<p>측면을 통한 접근을 차단하기 위하여 프레스 등의 측면에 방호가드를 다음 각목과 같이 설치하여야 한다. 다만, 프레스 및 전단기는 측면으로 접근이 필요하지 않은 경우에는 예외로 할 수 있다.</p> <p>가. 측면 가드 개방 시에는 작동이 정지되도록 인터록 회로를 구성할 것</p> <p>나. 작업이 이루어지는 구역과 가드 사이에 사람이 체류할 수 없는 구조일 것</p> <p>다. 작업 특성상 측면 가드의 한쪽을 개방해야 하는 경우에는 초당 10밀리미터 이하의 속도로 미동이 가능한 가동유지장치를 설치할 수 있을 것</p>
53	후면 방호	후면을 통하여 위험구역에 접근할 수 있는 구조의 프레스 등에는 인터록 가드 또는 광전자식 방호장치를 설치해야 한다.
54	미동기구	<p>급정지기구를 가진 프레스 등은 미동기구를 가져야 하며, 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 시간 및 거리의 설정에 따라 1회 조작에 의하여 움직이는 거리가 조절될 것</p> <p>나. 공구설정(setting) · 시험행정 · 보수 · 윤회작업 시 가드(guard) 또는 방호장치가 정상적으로 작동하는 상태에서 슬라이드 등이 구동되거나, 다음 중 하나의 방법을 통하여 슬라이드 등이 구동될</p>

		<p>수 있을 것</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 손을 이용하여 수동으로 크랭크축을 회전 2) 10mm/s 미만의 속도로만 슬라이드 등의 구동이 가능한 전용의 가동유지 조정장치(hold-to-run control device) 3) 크랭크축의 1회전당 최소 3회 이상 사이클을 정지시킬 수 있는 전용의 양수조작식 방호장치 4) 1회 조작시 움직이는 거리를 6밀리미터 이하로 제한하는 미동 기구
55	안전블럭	<p>슬라이드 등이 불의에 하강하는 것을 방지할 수 있는 안전블럭을 비치하고 그 안전블럭을 사용하는 중에는 슬라이드 등이 작동되지 않도록 인터록 기구를 갖추어야 한다. 다만, 안전블럭의 해체를 위한 미동 상승작동은 제외될 수 있다.</p>
56	볼트 등	<p>가. 볼트, 너트 등의 풀어짐으로 슬라이드 등의 오작동, 부품의 탈락 등의 염려가 있는 것은 그 풀림을 방지할 수 있는 것이어야 한다. 나. 프레스등에 사용되는 핀은 그 빠짐에 의한 슬라이드등의 오작동, 부품의 탈락 등의 염려가 있는 것은 빠짐 방지장치가 되어 있는 것이어야 한다. 다. 프레스등 방호장치의 경첩(hinge)부에 사용되는 핀 등은 이탈 방지조치가 되어 있어야 한다.</p>
57	전환스위치	<p>행정전환스위치 및 조작전환스위치 또는 프레스 등의 방호장치에 설치하는 전환스witch는 다음 각 목과 같이 한다. 가. 키에 의해 개폐되는 방식의 것으로 해당 키를 각각의 전환위치에서 뺄 수 있을 것 나. 각각의 전환위치에서 기능이 확실히 유지되는 것일 것 다. 프레스 등의 전환스위치의 행정의 종류 및 조작 방법이 명시될 것 라. 프레스 등의 방호장치에 설치하는 전환스위치의 경우 각각의 전환위치에서 방호장치의 상태가 명시될 것</p>
58	경고표시	<p>설계나 방호장치의 설치 등으로 제거되지 않는 위험을 경고할 수 있도록 표지 등을 부착하여야 한다.</p>
59	방진조치	<p>릴레이 등 전기부품 부착부나 제어반 혹은 조작반이 프레스 등의 본체와 붙어 있는 경우 방진조치가 마련되어 있어야 한다.</p>
60	스프링	<p>용수철은 파손, 탈락 등에 의해 슬라이드 등이 불의에 작동하지 않아야 하며, 다음 각 목과 같이 한다. 가. 압축형일 것 나. 로드, 파이프 등에 의해 안내될 것</p>
방호장치의 기능 및 강도		
61	기능	<p>가. 슬라이드 등에 의한 위험을 방지할 수 있는 방호장치 기능은 다음과 같이 한다. 1) 슬라이드 등의 작동 중에는 신체의 일부가 위험한계에 들어갈</p>

		<p>위험이 발생하지 않을 것</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) 슬라이드 등을 작동시키기 위한 누름버튼 또는 조작레버(이하 “누름버튼” 등이라 한다)에서 떨어진 손이 위험한계에 도달하기 전에 슬라이드 등의 작동을 정지시킬 수 있거나 누름버튼을 양손으로 조작하여 슬라이드 등이 작동 시 떨어진 손이 위험한계에 도달하지 않도록 할 것 3) 슬라이드 등이 작동 중에 신체의 일부가 위험한계에 접근할 때에 슬라이드 등의 작동을 정지할 수 있을 것 4) 위험한계에 있는 신체의 일부를 슬라이드 등의 작동에 따라 위험한계에서 배제할 수 있을 것 <p>나. 방호장치는 안전인증품을 부착하여야 한다. 추가로 안전을 확보하기 위해 2중으로 부착한 경우에도 안전인증품이어야 하고, 각각 고유의 성능이 유지되어야 하며, 임의로 변경 또는 조정되어서는 아니 된다.</p> <p>다. 나목의 규정에도 불구하고 법 제84조제1항에 따른 안전인증을 받은 기계·기구 및 설비에 결합된 형태의 방호장치는 안전인증을 면제할 수 있다.</p> <p>라. 구조적으로 신체의 일부가 위험한계 내에 들어갈 수 없도록 제조된 프레스 등은 나목의 규정에도 불구하고 방호장치를 설치하지 아니할 수 있다.</p> <p>마. 잠금장치가 있는 가드의 경우에는 작업구역의 위험한 작동이 정지되기 전까지 가드가 개방되지 않도록 하고, 잠금장치가 없는 가드의 경우에는 위험구역에 출입하기 전 위험한 작동이 정지되도록 해야 한다.</p> <p>바. 다음을 모두 만족하는 경우, 절곡기 방호장치의 기능을 일시적으로 해제할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 슬라이드 등의 구동부로부터 위험 요소가 없을 것 2) 10mm/s 이하의 속도로만 슬라이드 등의 구동이 가능하고 가동유지 조정장치(hold-to-run control device)를 사용할 것 3) 표시등 등을 통하여 방호장치의 상태를 확인할 수 있을 것 <p>사. 방호장치를 일부범위 무효화(blanking)하는 경우 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 광전자식 방호장치의 수직설치의 경우 제49호 가항 2)호에 따른 방호장치의 안전거리를 추가적으로 확보하거나 10mm/s 이하의 속도로 슬라이드 등이 구동될 것 2) 절곡기 전용 레이저식 방호장치의 경우에는 슬라이드 등의 구동속도가 10mm/s 이하이어야 하고 가동유지 조정장치(hold-to-run control device)를 사용할 것. 다만 작업자가 가동유지 조정장치를 사용하면서 추가적인 조작을 하여 일부범위 무효화(blanking) 기능을 동작하는 경우에는 슬라이드 등의 구동 속도
--	--	--

		가 10mm/s를 초과할 수 있다.
62	주요부품의 강도	방호장치의 연결 부품, 레버, 그 밖의 주요 기계부품은 해당 방호장치의 기능을 확보하기 위해 충분한 강도를 가져야 한다.
63	재료	방호장치에 부착하는 부속품의 재료는 설계 및 사용조건에 적합한 기계적 성질과 강도를 가져야 한다.
양수조작식 방호장치		
64	설치조건	1행정 1정지기구를 갖추고 있어야 한다.
65	구조 및 성능	구조 및 성능은 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.
66	설치 안전거리	<p>가. 양수조작식 방호장치를 설치한 프레스 등의 누름버튼과 위험한계 사이의 거리(이하 “안전거리”이라 한다)는 슬라이드 등의 하강속도가 최대로 되는 위치에서 다음 식에 따라 계산한 값 이상이어야 한다.</p> $D = 1600 \times (T_c + T_s)$ <p>D: 안전거리(mm) T_c: 방호장치의 작동시간[즉, 누름버튼으로부터 한 손이 떨어졌을 때부터 급정지기구가 작동을 개시할 때까지의 시간(초)] T_s: 프레스 등의 급정지시간[즉, 급정지기구가 작동을 개시했을 때부터 슬라이드 등이 정지할 때까지의 시간(초)]</p> <p>나. 가목에 따른 안전거리에 설치된 양수조작장치는 설치 안전거리 이내로 이동할 수 없도록 해야 한다.</p>
게이트 가드식 방호장치		
67	구조 및 성능	구조 및 성능은 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.
68	리미트 스위치 등	리미트스위치 등은 신체의 일부 또는 재료 등과 접촉을 방지하는 조치가 되어 있어야 한다.
광전자식 방호장치		
69	구조 및 성능	구조 및 성능은 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.
70	설치 안전거리	<p>가. 광전자식 방호장치를 설치한 프레스 등의 광전자식 방호장치와 위험한계 사이의 거리(이하 “안전거리”라 한다)는 슬라이드 등의 하강속도가 최대로 되는 위치에서 다음 식에 따라 계산한 값 이상이어야 한다.</p> $D = 1600 \times (T_c + T_s)$ <p>D: 안전거리(mm) T_c: 방호장치의 작동시간[즉, 손이 광선을 차단했을 때부터 급정지기구가 작동을 개시할 때까지의 시간(초)] T_s: 프레스 등의 최대정지시간[즉, 급정지기구가 작동을 개시했을 때부터 슬라이드 등이 정지할 때까지의 시간(초)]</p> <p>나. 가목에 따라 안전거리에 설치된 광전자식 방호장치는 프레스 등의 본체나 구조물 등에 견고하게 고정되어야 하며, 임의로</p>

		<p>옮길 수 없도록 해야 한다.</p> <p>다. 가목에 따라 안전거리에 설치된 광전자식 방호장치와 위험한계 사이에는 운전자나 다른 사람이 들어갈 수 없는 구조이거나 들어가는 상태에서는 슬라이드 등이 작동할 수 없도록 한다.</p>								
손쳐내기식 및 수인식 방호장치										
71	구조 및 성능	구조 및 성능은 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.								
전기 분야										
72	접지	<p>가. 전기장치 외함접지는 접지단자를 이용하여 설치해야 하며, 다음과 같아야 한다. 다만, 방폭지역의 저압 전기기계·기구의 외함은 전압에 관계없이 10오옴 이하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 400볼트 미만일 때 10오옴 이하일 것 2) 400볼트 이상일 때는 10오옴 이하일 것 <p>나. 접지선은 충분한 기계적·전기적 강도를 가져야 한다.</p> <p>다. 외함 접지선의 최소 단면적은 <표 1-4>에 표시된 것 이상이어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 1-4> 접지선의 최소 단면적</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; 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 다음 중 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									
73	전원 차단장치	<p>가. 전원차단장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기계의 전원 인입선마다 설치할 것 2) 작동표시로 "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 차단할 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>								
74	감전사고	가. 전기장치는 직접접촉이나 간접접촉으로 인한 감전사고가 일어								

	방지	<p>나지 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
75	배선	<p>가. 배선은 부하의 용량과 특성에 적절한 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>
76	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 등)에 적절하여야 한다.</p> <p>다. 과전류 보호용으로 차단기 또는 퓨즈를 설치시 차단용량은 해당 전동기 등의 정격전류에 대하여 차단기는 250퍼센트, 퓨즈는 300퍼센트 이하여야 한다.</p> <p>라. 과전류차단장치는 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>
77	전동기의 과부하 보호	<p>가. 정격출력 0.5킬로와트 이상의 전동기에는 과부하보호장치가 설치되어야 하며, 소방펌프 또는 반응폭주 방지를 위한 냉각수 펌프용 전동기 등 과부하 차단 시 위험이 확대될 우려가 있는</p>

		<p>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 재통전되었을 때 불시기동 되어서는 안된다.</p>												
78	이상온도 보호	비정상적인 온도 상승으로 위험한 상황이 초래될 수 있는 저항가 열회로 등에는 적절한 냉각장치를 설치하여야 하며, 필요 시 온도 감시장치와 연동되도록 해야 한다.												
79	등전위접지	<p>가. 전기장비와 노출된 기계의 모든 도전부는 보호본딩회로에 연결되어야 하며, 접지연속성 시험결과 <표 1-5>와 같은 적절한 접지연속성 기능이 유지되어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 1-5> 접지연속성 기능</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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													
80	절연저항	전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항 값은 1메가오姆 이상이어야 한다. 단, 부스바, 컬렉터선, 컬렉터봉 설비 또는 슬립링 조립품 등과 같은 전기장비 일부의 최소 절연저항 값은 보다 낮을 수 있으나 그 값은 50킬로오姆 이상이어야 한다.												
81	방폭 전기 기계·기구	방폭 전기기계·기구는 해당지역 방폭등급에 적합한 것으로서 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.												
82	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 이하여야 한다.</p>												

		<p>라. 전자 접촉기 등이 폐로 될 우려가 있을 경우에는 다음과 같이 해야 한다. 다만, 계전기 접점(과부하계전기 등)을 작동시키는 제어용 코일과 접점이 동일한 외함에 수납된 일체형으로서 상호 접속거리가 짧아 지락 가능성이 희박한 경우에는 예외로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 계전기 코일의 후단은 접지시킬 것 2) 계전기 코일의 후단과 접지회로 사이에는 개폐기, 접점 등이 없을 것 <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>
83	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>
84	비상정지장치	<p>가. 비상정지장치는 각 제어반 및 그 밖의 비상정지를 필요로 하는 개소에 설치하되, 접근이 용이한 곳에 배치되어야 한다.</p> <p>나. 비상정지장치는 작동된 이후 수동으로 복귀시킬 때까지 회로가 자동으로 복귀되지 않고, 슬라이드를 시동상태로 복귀한 후가 아니면 슬라이드가 작동하지 않는 구조의 것이어야 한다.</p> <p>다. 비상정지장치의 형태는 기계의 구조와 특성에 따라 위험상황을 해소할 수 있도록 다음과 같은 적절한 형태의 것을 선정해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 버섯형(돌출) 누름버튼 2) 로프작동형, 봉형 3) 복부 또는 무릎작동형 4) 보호덮개가 없는 페달형 스위치 <p>라. 누름버튼형 비상정지장치의 액추에이터는 적색이고 주변의 배경색은 황색이어야 한다.</p> <p>마. 로프작동형 비상정지장치는 상시 로프의 적정 장력이 유지되어야 하며, 로프에 적색과 황색으로 식별이 가능하여야 한다.</p> <p>바. 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> <ol style="list-style-type: none"> 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.

2) 1정지 방식을 채택하는 경우, 기계 액추에이터 동력의 최종적인 제거를 위한 전기회로는 하드와이어드 방식으로 구성되어야 한다.

주1) 0정지 방식: 액추에이터 전원의 즉각적인 차단에 의한 정지
주2) 1정지 방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지한 후 전원이 차단되는 제어정지방식

사. 회로 상에 여러 개의 비상정지장치가 설치된 경우, 작동된 모든 비상정지장치가 복귀되기 전에는 기계가 작동되지 않아야 한다.

85 조작버튼 및 전선색상

가. 조작버튼의 색상은 다음과 같이 한다.

- 1) 조작버튼은 <표 1-6>에 따라 색상 부호화하여야 한다.
- 2) 기동/투입 버튼의 색상은 흰색을 기본으로 하되 회색 또는 흑색도 사용할 수 있다. 녹색 또한 허용되나 적색을 사용해서는 아니 된다.
- 3) 적색은 비상정지 및 비상전원차단 버튼에만 사용되어야 한다.
- 4) 정지/차단 버튼의 색상은 흑색을 기본으로 하되 회색 또는 흰색도 사용할 수 있으나 녹색을 사용해서는 아니 된다. 적색 또한 허용되나 비상정지장치에 근접한 곳에서 사용해서는 아니 된다.
- 5) 흰색, 회색 또는 흑색은 교대로 기동/투입 및 정지/차단되는 버튼 색상으로 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 1-6> 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 기	기동/투입(번호됨), 정지/차단

회색		능 개시(비고 참조)	기동/투입, 정지/차단
흑색			기동/투입, 정지/차단(선호됨)

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 하여야 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 1-7>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화하여야 한다. 다만, 공급자와 사용자 사이에 별도의 약정이 있는 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 1-7> 표시등의 색상 및 의미

색상	의미	설명	조작방법
적색	비상	위험한 상태	위험 상태에서 즉시 작동(비상정지스위치 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

다. 전선의 색상은 다음과 같이 한다. 다만, 부품에 부착된 전선 및 다심케이블(녹황색 조합전선은 제외한다)의 경우 또는 전선에 숫자 및 알파벳 등으로 식별이 가능한 구분표시가 된 경우에는 예외로 한다.

- 1) 흑색-교류 및 직류 전원선로
- 2) 적색-교류제어회로
- 3) 청색-직류제어회로
- 4) 주황색-외부 전원에서 공급되는 연동장치 제어회로
- 5) 녹색 또는 녹색과 황색 조합- 접지
- 6) 청색-중성선

누름버튼에는 <표 1-8>과 같이 표시하여야 한다. 다만, 다른 방법으로 식별이 명확한 경우 예외로 할 수 있다.

<표 1-8> 누름버튼 표시

기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼
	○	Ⓜ	Ⓧ


86

표시

87

경고 표시

전기장치로 인한 감전위험이 있는 곳에는 <그림 1-3>과 같은 경고

		<p>표지를 부착하여야 한다.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><그림 1-3> 감전위험경고 표시</p>
88	시험	<p>다음 각목에 따른 시험을 실시하여야 한다. 다만, 다목과 라목 시험은 생략할 수 있다.</p> <p>가. 접지연속성 시험: PE 단자(제72호 참조)와 보호본딩회로 일부의 적절한 지점 사이에서 실시하며 10암페어 이상의 전류를 인가하였을 때 최대 전압강하의 값이 표 1-4에 제시한 값을 초과하지 않아야 한다.</p> <p>나. 절연저항 시험: 전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항 값이 제80호에서 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) 50/6 헤르쯔의 주파수 3) 최소 500볼트암페어 정격의 변압기에서 공급 <p>라. 잔류전압 시험: 제74호 다목에서 제시한 기준에 적합하여야 한다.</p>

[별표 2] 크레인 제작 및 안전기준(제7조 관련)

번호	구 분	내 용
1	재료	<p>가. 크레인 구조부분에 사용하는 재료는 아래의 한국산업표준(KS)에서 정하는 강재 또는 이와 동등 이상의 재료를 사용해야 한다. 다만, 계단, 사다리, 손잡이, 보도 등 크레인의 주요 구조와 관계 없는 부분은 제외한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) KS D 3503(일반구조용 압연강재) 2) KS D 3515(용접구조용 압연강재) 3) KS D 3517(기계구조용 탄소강관) 4) KS D 3566(일반구조용 탄소강관) 5) KS D 3557(리벳용 원형강) 6) KS D 3568(일반구조용 각형강관) <p>나. 크레인 기계부분에 사용하는 재료는 아래의 한국산업표준 등에서 정하는 강재 또는 동등 이상의 재료를 사용해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) KS D 3701(스프링 강재) 2) KS D 3710(탄소강 단강품) 3) KS D 3752(기계구조용 탄소강재) 4) SPS-KFCA-D4101-5004(탄소강 주강품) 5) SPS-KFCA-D4102-5005(구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품) 6) SPS-KFCA-D4104-5007(고망간강 주강품) 7) SPS-KFCA-D4301-5015(회주철품) 8) SPS-KFCA-D4302-5016(구상흑연 주철품) 9) KS D 6024(구리 및 구리합금 주물) <p>다. 혹은 단조강 또는 구조용 압연강재를 사용해야 한다.(KS D 3503, 3515, 3710)</p>
2	강재의 계산	<p>제1호 가목의 강재계산에 사용하는 정수는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 종탄성 계수: 206,000 N/mm²(21,000 kgf/mm²) 2) 횡탄성 계수: 79,000 N/mm²(8,100 kgf/mm²) 3) 포와송비: 0.3 4) 선팽창 계수: 0.000012 5) 비중: 7.85
3	강재의 허용응력	<p>가. 제1호 가목에서 정하는 강재계산에 사용하는 허용인장응력, 허용 압축응력, 허용전단응력, 허용지압응력의 값은 각각 다음 식에 따른다.</p> $\sigma_{ta} = \sigma_e / 1.5$ $\sigma_{bac} = \sigma_{ta} / 1.15$ $\sigma_{ca} = \sigma_{ta} / 1.15$ $\tau = \sigma_{ta} / \sqrt{3}$

$$\sigma_{bat} = \sigma_{ta}$$

$$\sigma_{da} = 1.4\sigma_{ta}$$

이 식에서 σ_{ta} , σ_e , σ_{ca} , σ_{bat} , σ_{bac} , τ 및 σ_{da} 는 각각 다음과 같다.

σ_{ta} : 허용인장응력(N/mm²) {kgf/mm²}

σ_e : 강재의 항복점(N/mm²) {kgf/mm²}

σ_{ca} : 허용압축응력(N/mm²) {kgf/mm²}

σ_{bat} : 인장응력이 발생하는 쪽에 대한 허용굽힘응력(N/mm²) {kgf/mm²}

σ_{bac} : 압축응력이 발생하는 쪽에 대한 허용굽힘응력(N/mm²) {kgf/mm²}

τ : 허용전단응력(N/mm²) {kgf/mm²}

σ_{da} : 허용지압응력(N/mm²) {kgf/mm²}

나. 제1호가목에서 정하는 강재계산에 사용되는 허용좌굴응력의 값은 다음 식에 따른다.

$$\lambda < 20 \text{ 일때 } \sigma_k = \sigma_{ca}$$

$$20 \leq \lambda \leq 200 \text{ 일때 } \sigma_k = (1/\omega) \sigma_{ca}$$

이 식에서 λ , σ_k , σ_{ca} , ω 는 각각 다음과 같다.

λ : 유효세장비(= 부재길이/부재단면의 최소회전 반경)

σ_k : 허용좌굴응력(N/mm²) {kgf/mm²}

σ_{ca} : 허용압축응력(N/mm²) {kgf/mm²}

ω : <표 2-1>, <표 2-2>, <표 2-3>, <표 2-4>에 정한 좌굴계수

참고 1. λ 는 유효세장비

2. 좌굴계수가 상하 2단으로 표시된 경우에는 상단의 수치는 관두께가 외경의 6분의 1 이하의 강관이외 강재의 좌굴계수, 하단의 수치는 관두께가 외경의 6분의 1 이하의 강관좌굴계수

<표 2-1> 항복점이 2,400kg/cm² 이하의 강재 허용좌굴응력의 값을 구하는 좌굴계수

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02
30	1.08	1.09	1.09	1.10	1.10	1.11	1.11	1.12	1.13	1.13
	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.05	1.06	1.06
40	1.14	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18	1.19	1.19	1.20
	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10	1.10	1.11	1.11
50	1.21	1.22	1.23	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29
	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.15	1.16	1.17	1.17	1.18
60	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40
	1.19	1.20	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
70	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53
	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37
80	1.55	1.56	1.58	1.59	1.61	1.62	1.64	1.66	1.68	1.69
	1.39	1.40	1.41	1.42	1.44	1.46	1.47	1.48	1.50	1.51
90	1.71	1.73	1.74	1.76	1.78	1.80	1.82	1.84	1.86	1.88
	1.53	1.54	1.56	1.58	1.59	1.61	1.63	1.64	1.66	1.68
100	1.90	1.92	1.94	1.96	1.98	2.00	2.02	2.05	2.07	2.09
	1.70	1.73	1.76	1.79	1.83	1.87	1.90	1.94	1.97	2.01
110	2.11	2.14	2.16	2.18	2.21	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39
	2.05	2.08	2.12	2.16	2.20					
120	2.43	2.47	2.51	2.55	2.60	2.64	2.68	2.72	2.77	2.81
130	2.85	2.90	2.94	2.99	3.03	3.08	3.12	3.17	3.22	3.26
140	3.31	3.36	3.41	3.45	3.50	3.55	3.60	3.65	3.70	3.75
150	3.80	3.85	3.90	3.95	4.00	4.06	4.11	4.16	4.22	4.27
160	4.32	4.38	4.43	4.49	4.54	4.60	4.65	4.71	4.77	4.82
170	4.88	4.94	5.00	5.05	5.11	5.17	5.23	5.29	5.35	5.41
180	5.47	5.53	5.59	5.66	5.72	5.78	5.84	5.91	5.97	6.03
190	6.10	6.16	6.23	6.29	6.36	6.42	6.49	6.56	6.62	6.69
200	6.75									

주: λ 는 유효세장비(이하 표에서 같음)

<표 2-2> 항복점이 $2,400\text{kg}/\text{cm}^2$ 초과 $3,400\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하의 강제허용좌굴응력의 값을 구하는 좌굴계수

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10
	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.05
30	1.11	1.11	1.12	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.17
	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10
40	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.23	1.24	1.25	1.27
	1.10	1.11	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.15	1.16
50	1.28	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37	1.38
	1.17	1.18	1.19	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25
60	1.39	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.48	1.50	1.51	1.52
	1.26	1.27	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33	1.34	1.36	1.37
70	1.54	1.56	1.58	1.60	1.61	1.63	1.65	1.67	1.69	1.71
	1.38	1.40	1.41	1.43	1.45	1.46	1.48	1.49	1.51	1.53
80	1.73	1.74	1.76	1.79	1.81	1.83	1.85	1.88	1.90	1.93
	1.55	1.57	1.58	1.60	1.62	1.66	1.70	1.73	1.77	1.82
90	1.95	1.98	2.01	2.03	2.05	2.07	2.11	2.15	2.20	
	1.86	1.90	1.94	1.98	2.03					
100	2.29	2.34	2.39	2.43	2.48	2.53	2.58	2.62	2.67	2.72
110	2.77	2.83	2.88	2.93	2.98	3.03	3.09	3.14	3.19	3.24
120	3.30	3.35	3.40	3.46	3.52	3.58	3.63	3.69	3.75	3.82
130	3.88	3.94	4.00	4.06	4.12	4.18	4.24	4.30	4.37	4.43
140	4.49	4.56	4.63	4.69	4.75	4.81	4.88	4.95	5.02	5.09
150	5.16	5.22	5.29	5.36	5.43	5.50	5.57	5.64	5.72	5.79
160	5.86	5.94	6.02	6.09	6.17	6.25	6.32	6.40	6.48	6.55
170	6.62	6.70	6.78	6.86	6.94	7.02	7.10	7.17	7.25	7.34
180	7.42	7.51	7.60	7.68	7.76	7.85	7.94	8.02	8.10	8.18
190	8.27	8.38	8.45	8.54	8.62	8.70	8.79	8.88	8.98	9.08
200	9.18									

<표 2-3> 항복점이 $3,400\text{kg}/\text{cm}^2$ 초과 $3,800\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하의 강제허용좌굴응력의 값을 구하는 좌굴계수

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10	1.11
	1.02	1.02	1.02	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04	1.05	1.05
30	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.15	1.16	1.17	1.18
	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10
40	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
	1.11	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17
50	1.28	1.29	1.31	1.32	1.33	1.34	1.36	1.37	1.38	1.40
	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
60	1.41	1.43	1.44	1.46	1.47	1.49	1.51	1.52	1.54	1.56
	1.28	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35	1.36	1.38	1.39	1.41
70	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70	1.72	1.74	1.76
	1.42	1.44	1.46	1.47	1.49	1.51	1.53	1.55	1.57	1.59
80	1.79	1.81	1.83	1.86	1.88	1.91	1.93	1.96	1.98	2.01
	1.62	1.66	1.71	1.75	1.79	1.83	1.88	1.92	1.97	
90	2.05	2.10	2.14	2.19	2.24	2.29	2.33	2.38	2.43	2.48
100	2.53	2.58	2.64	2.69	2.74	2.79	2.85	2.90	2.95	3.01
110	3.06	3.12	3.18	3.23	3.29	3.35	3.41	3.47	3.53	3.59
120	3.65	3.71	3.77	3.83	3.89	3.96	4.02	4.09	4.15	4.22
130	4.28	4.35	4.41	4.48	4.55	4.62	4.69	4.75	4.82	4.89
140	4.96	5.04	5.11	5.18	5.25	5.33	5.40	5.47	5.55	5.62
150	5.70									

<표 2-4> 항복점이 3,800kg/cm² 초과 4,600kg/cm² 이하의 강재허용좌굴응력의 값을 구하는 좌굴계수

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1.03	1.04	1.04	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.09	1.09
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03
30	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17
	1.03	1.04	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09
40	1.18	1.19	1.20	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.29
	1.10	1.11	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18
50	1.30	1.32	1.33	1.35	1.37	1.38	1.40	1.42	1.44	1.46
	1.20	1.21	1.22	1.23	1.25	1.26	1.27	1.29	1.30	1.32
60	1.47	1.49	1.51	1.54	1.56	1.58	1.60	1.62	1.66	1.67
	1.34	1.35	1.37	1.39	1.41	1.43	1.45	1.47	1.51	1.55
70	1.70	1.72	1.75	1.77	1.80	1.83	1.88	1.93	1.98	2.03
	1.60	1.64	1.69	1.74	1.78					
80	2.08	2.14	2.19	2.24	2.30	2.35	2.41	2.47	2.52	2.58
90	2.64	2.70	2.76	2.82	2.88	2.94	3.00	3.06	3.13	3.15
100	3.26	3.32	3.39	3.46	3.52	3.59	3.66	3.73	3.80	3.87
110	3.94	4.01	4.09	4.16	4.23	4.31	4.38	4.46	4.53	4.61
120	4.69	4.77	4.88	4.93	5.01	5.09	5.17	5.25	5.34	5.42
130	5.50	5.59	5.67	5.76	5.85	5.94	6.02	6.11	6.20	6.29
140	6.38	6.47	6.57	6.66	6.75	6.85	6.94	7.04	7.13	7.23
150	7.33									

4

용접부에
걸리는
허용응력값

가. 제1호 가목에서 강재에 구성되는 크레인 구조부분(이하 “구조부분”이라 한다)의 용접부에 관한 계산에 사용되는 허용응력(허용지압 응력 및 허용좌굴응력 제외)의 값은 제3호가목에서 규정하는 각각의 값(필렛 용접인 경우에는 허용전단응력의 값)에 <표 2-5>에 정하는 용접이음효율을 곱한 값으로 한다.

<표 2-5> 용접이음효율

용접이음방법	강재 종류	용접이음효율(%)			
		허용인장응력	허용압축응력	허용굽힘응력	허용전단응력
맞대기 용접	A	84.0	94.5	84.0	84.0
	B	80.0	90.0	80.0	80.0
필릿용접	A	84.0	84.0	-	84.0
	B	80.0	80.0	-	80.0

여기서 A는 KS D 3515(용접구조용 압연강재) 및 KS D 3566(일반구조용 탄소강관)에서 정한 SGT355(탄소강관) 또는 KS D 3568(일반구조용 각형강관)에서 정한 SRT355(각형강관)의 규격에 적합한 강재를 말하며, B는 A이외의 강재를 말한다

나. 가목에 관계없이 방사선투과시험을 행할 때에 구조부분의 용접부(용접가공 방법이 맞대기 용접일 경우에 한함)가 다음에 해당하면 해당 용접부에 관한 계산에 사용하는 허용응력(허용인장응력, 허용압축응력 및 허용굽힘응력에 한함)의 값은 제3호가목에서 규정한 값으로 할 수 있다.

- 1) KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선 투과검사)에서 규정한 제3종의 결함이 없을 것
- 2) KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선 투과검사)에서 정하는 제1종, 제2종 또는 제4종의 결함에 해당하는 경우는 각각 2류 이하일 것
- 3) KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선 투과검사)에서 정하는 결함 종별이 2종류 이상 혼재하는 경우에는 그 중의 분류번호가 큰 쪽을 종합분류로 하고 종합분류 값이 2류 이하일 것

다. 나목의 방사선투과시험은 다음과 같이 한다.

- 1) 규격에서 정한 것에 따라 구조부분 중 동일한 조건(개선 각도, 치수, 용접방법 및 용접사)의 용접부별로 합산된 길이의 20% 이상 실시할 것(방사선투과시험 대신 초음파탐상검사로 대체코자 하는 경우는 검사구간별로 검사결과의 기록유지가 가능한 경우 인정될 수 있음)
- 2) 구조부분의 용접부는 그 보강용접살을 모재의 표면과 동일한 면까지 갈아 낼 것(다만, 보강용접살의 중앙높이가 <표 2-6>의 값 이하일 경우에는 예외로 한다)

<표 2-6> 보강 용접살의 높이

모재의 두께(mm)	보강용접살의 높이(mm)
12 이하	1.5
12 초과 25 이하	2.5
25 초과	3.0

라. 다목1)에 따른 방사선투과시험결과 불합격된 경우 다음과 같이 한다.

- 1) 부분방사선투과시험을 하여 불합격되면 불합격된 부분에 인접된 2개소를 선정하여 방사선투과시험을 재실시할 것(다만, 이 시험을 생략하고 용접부 전체 길이에 대해 방사선투과시험을 실시할

		<p>수 있음)</p> <p>2) 1)의 2개소가 방사선투과시험에 모두 합격하였다면, 최초의 방사선투과 시험에 불합격된 부분을 완전히 제거하고 재용접한 후, 방사선투과 시험을 재 실시하여 합격할 것</p> <p>3) 1)의 2개소 중 1개소라도 불합격되면 용접부 전체 길이에 대해 방사선 투과시험을 재 실시하여 모두 합격할 것</p> <p>마. 초음파탐상시험을 실시하는 경우에는 KS B 0896(페라이트계 강 용접 이음부에 대한 초음파탐상검사)을 준용하며 세부사항은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 검출레벨은 L검출레벨로 할 것</p> <p>2) 감도조정을 위해 사용하는 대비시험편은 RB-4로 할 것</p> <p>3) 상기 규격(KS B 0896)의 1류 및 2류는 합격으로 할 것</p> <p>바. 용접부 허용응력값의 용접이음효율과는 무관하게 용접부의 건전성을 확인할 목적으로 자분탐상시험을 실시하는 경우에는 KS D 0213(강재성 재료의 자분탐상검사 방법 및 자분 모양의 분류)을 준용하며 탐상결과 균열에 의한 자분모양이 없어야 한다.</p> <p>사. 용접부 허용응력값의 용접이음효율과는 무관하게 용접부의 건전성을 확인할 목적으로 침투탐상시험을 실시하는 경우에는 KS B 0816(침투탐상 시험방법 및 침투 지시의 분류)을 준용하며 탐상결과 갈라짐에 의한 침투지시 모양이 없어야 한다.</p>
5	허용 응력값의 할증	제3호 가목에서 정하는 허용응력의 값은 제8호가목2)의 하중계산에서 15% 이하로, 제8호가목3)부터 5)까지의 하중계산에서는 30% 이하로 할증할 수 있다.
6	하중의 종류	<p>가. 수직동하중</p> <p>나. 수직정하중</p> <p>다. 수평동하중</p> <p>라. 열하중</p> <p>마. 풍하중</p> <p>바. 충돌하중</p> <p>사. 지진하중</p>
7	풍하중 및 지진하중	<p>가. 제6호가목의 풍하중의 값은 다음 식에 따른다.</p> $W = qCA$ <p>이 식에 있어 W, q, C와 A는 각각 다음과 같다.</p> <p>W: 풍하중(N) {kgf} q: 속도압(N/m²) {kgf/m²}</p> <p>C: 풍력계수 A: 압력을 받는 면적(m²)</p> <p>나. 가목의 속도압은 다음에서 정하는 크레인의 상태에 따른 다음의 계산식에 따른다. 이 경우 설계기본풍속은 「건축법」 같은 법 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」에 따른다.</p> <p>1) 크레인 작동시 $83.3 \times \sqrt[4]{h}$ (N/m²) [$8.5 \times \sqrt[4]{h}$ (kgf/m²)]</p>

2) 크레인 정지시 $9.8 \times M \times \sqrt[4]{h}$ (N/m²) [$M \times \sqrt[4]{h}$ (kgf/m²)]

여기에서, $M = V^2 / 30$

위 식에 있어 V와 h는 각각 다음과 같다.

V: 설계기본풍속(m/s)

h: 지면으로부터 바람을 받는 크레인 면의 높이(m) (다만, 그 높이가 16m 미만일 때는 16으로 함)

다. 가목의 풍력계수는 바람을 받는 크레인 면에 관하여 풍동시험을 하여 얻은 값으로 하거나 다음 <표 2-7>에 정하는 값으로 한다.

<표 2-7> 풍력계수

바람을 받는 면의 구분			값(C)
평면 트러스(강관제의 평면 트러스는 제외)에 의해 구성되는 면	W1	0.1 미만의 것	2.0
		0.1 이상 ~ 0.3 미만	1.8
		0.3 이상 ~ 0.9 미만	1.6
		0.9 이상	2.0
평면으로 구성된 면	W2	5 미만	1.2
		5 이상 ~ 10 미만	1.3
		10 이상 ~ 15 미만	1.4
		15 이상 ~ 25 미만	1.6
		25 이상 ~ 50 미만	1.7
		50 이상 ~ 100 미만	1.8
100 이상	1.9		
원통면 및 강관제의 평면 트러스에 의해 구성되는 면	W3	1 미만	1.2
		1 이상	0.7

이 표에서 W1, W2, W3는 각각 다음과 같다.

W1: 충실율(크레인의 바람을 받는 전면적을 해당 바람을 받는 면의 면적으로 나눈 값)

W2: 크레인의 바람을 받는 면의 길이를 바람을 받는 면의 폭으로 나눈 값

W3: 원통 또는 강관의 외경(m)에 나목의 크레인 정지시 속도압 값 (N/m²) {kgf/m²}의 제곱근을 곱한 값

라. 가목의 압력을 받는 면적은 크레인이 바람을 받는 면의 바람방향에 직각인 면에 대한 투영면적(이하 “투영면적”이라 한다)으로 한다.

이 경우에 있어서 크레인의 바람을 받는 면의 바람방향에 대하여 2면 이상 겹쳐 있는 때는 바람방향에 대하여 제2면(이하 “제2면”이라 한다) 중 바람의 방향에 대하여 전방에 있는 면과 겹쳐 있는 부분의 투영면적에 <표 2-8>에 표시된 저감율(b/h 및 ϕ 가 <표 2-8> 이외의 값일 경우에는 보간법으로 저감율을 계산한다)을 곱하여 얻은 면적 및 제2면 중 바람 방향에 대하여 전방에 있는 면에 겹쳐있지 않은 부분의 투영면적을 더한 면적으로 한다. <표 2-8>에서 b, h, ϕ 및 n 는 다음과 같다.

b: 마주보는 크레인의 거더(지브, 교각포함)사이의 내측 간격

h: 마주보는 크레인의 바람을 받는 전방 거더(지브, 교각포함) 높이

ϕ : 마주보는 크레인의 바람을 받는 거더면의 충실율(평면트러스에 의해 구성되는 면에 있어서는 다목의 <표 2-8>에 정한 W1로 하고 평판으로 구성되는 면 및 원통의 면에 대해서는 1

로 한다)

η : 저감율

<표 2-8> 저감율

b/h	ϕ	저감율 (η)					
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	≥ 0.6
0.5		0.75	0.40	0.32	0.21	0.15	0.10
1.0		0.92	0.75	0.59	0.43	0.25	0.10
2.0		0.95	0.80	0.63	0.50	0.33	0.20
3.0		0.97	0.84	0.71	0.58	0.45	0.32
4.0		1.00	0.88	0.76	0.66	0.55	0.45
5.0		1.00	0.95	0.88	0.81	0.75	0.68
6.0		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

마. 제6호사목의 지진하중은 옥외에 단독으로 설치되는 크레인에 한하여 적용하여야 하며, 이 경우 지진하중은 다음 각 목의 어느 하나에 해당하여야 한다.

- 1) 크레인 자중(권상화물 제외)의 15%에 상당하는 수평하중
- 2) 별표 4 제2호의 지진하중으로 높이에 관계없이 적용. 이 경우, '압력 용기'는 '크레인', '응답수정계수 $R=3$ ', '중요도계수 $I=1$ '로 한다.

8

강도계산에
관한 하중의
구성

가. 크레인 구조부분을 구성하는 부재의 단면에 생기는 응력의 값은 다음에 명시하는 하중의 조합에 따르는 계산에 대해 각각 제3호가목에 규정하는 허용응력의 값을 초과하여서는 안된다.

- 1) 충격계수(아래의 식으로 계산하여 얻은 값. 이하 이 목에서는 같다) 및 <표 2-9>에 정하는 작업계수(이하 이 목에서는 같다)를 곱한 수직동하중, 작업계수를 곱한 수직정하중, 작업계수를 곱한 수평동하중 및 열하중의 합

지브형 크레인의 경우

$$\Psi=1+0.3V \quad \text{다만, } 1+0.3V < 1.10 \text{의 경우 } \Psi=1.10$$

$$1+0.3V > 1.30 \text{의 경우 } \Psi=1.30 \text{으로 한다.}$$

기타 크레인의 경우

$$\Psi=1+0.6V \quad \text{다만, } 1+0.6V < 1.10 \text{의 경우 } \Psi=1.10$$

$$1+0.6V > 1.60 \text{의 경우 } \Psi=1.60 \text{으로 한다.}$$

여기에서, Ψ : 충격계수

V : 권상 정격속도(m/s)

<표 2-9> 작업계수

하중을 받는 구 분	6.3×10 ⁶ 회 미만	6.3×10 ⁶ 회 이상 1.2×10 ⁷ 회 미만	1.2×10 ⁷ 회 이상 2.5×10 ⁷ 회 미만	2.5×10 ⁷ 회 이상 5.0×10 ⁷ 회 미만	5.0×10 ⁷ 회 이상 1.0×10 ⁸ 회 미만	1.0×10 ⁸ 회 이상 2.0×10 ⁸ 회 미만	2.0×10 ⁸ 회 이상
정격하중 50% 미만 하중용크레인	1.00	1.02	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17
정격하중 50% 이상 63% 미만 하중용크레인	1.02	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20
정격하중 63% 이상 80% 미만 하중용크레인	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20	1.20
정격하중 80% 이상 하중용크레인	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20	1.20	1.20

2) 충격계수와 작업계수를 곱한 수직동하중, 작업계수를 곱한 수직정하중, 작업계수를 곱한 수평동하중, 열하중 및 크레인 작동 시 풍하중의 합

3) 수직동하중, 수직정하중, 열하중 및 지진하중의 합

4) 수직동하중, 수직정하중, 열하중 및 충돌하중의 합

5) 수직정하중, 열하중 및 크레인의 정지시 풍하중의 합

나. 가목의 응력의 값은 당해 구조부분의 강도와 관련하여 가장 불리한 하중 조건하에서 계산한다.

다. 거더 등의 강도계산을 위한 하중의 구성은 동일한 거더 위에 2대 이상의 권상기(호이스트 또는 크래브)를 설치한 경우에는 1대의 크레인으로 보며 거더 등은 각 권상기의 정격하중을 합산한 하중에 적합한 구조여야 한다. 다만, 주권상기 및 보조 권상기가 동시에 사용되는 경우 각 권상기에 과부하방지장치를 설치하고 주권상기와 보조권상기의 하중의 합이 정격하중을 초과하지 않도록 적절한 과부하 방지조치 등을 한 경우에는 예외로 한다.

9 강성의 유지

가. 크레인 구조부분은 벽면좌굴이나 현저한 변형 등이 발생하지 않도록 강성이 유지되어야 한다.

나. 용접구조로 된 박스 거더는 거더 높이에 대한 스패의 비가 25, 거더 폭에 대한 스패의 비가 65를 초과하지 않아야 한다.

다. 주행 휠베이스(wheel base)는 스패의 1/7 이상이어야 한다. 다만, 휠베이스는 1레일 상에 4개의 차륜이 있는 경우는 좌우 외측차륜의 중심간 거리, 4개 초과 8개 이하의 차륜이 있는 경우에는 좌우 각 외측 2개 차륜의 중심에서의 좌우간 거리, 8개를 초과한 차륜이 있는 경우에는 좌우 각 외측 3개 차륜의 중심에서 좌우간 거리로 한다.

10 처짐한도

가. 크레인 거더의 처짐은 정격하중 및 달기기구 자중을 합한 하중에

		<p>상당하는 하중을 가장 불리한 조건으로 권상하였을 때, 당해 스패의 800분의 1 이하가 되어야 한다.</p> <p>나. 크레인의 박스 거더에는 자중에 의한 처짐과 정격하중의 1/2에 의한 처짐을 합산한 값에 상당하는 캠버를 주어야 한다.</p>
11	안정도	<p>가. 크레인은 다음의 경우, 해당 크레인의 전도지점에서의 안정도 모멘트 값은 전도 모멘트 값 이상이어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 수직동하중의 0.3배에 해당하는 하중이 정격하중이 걸리는 방향과 반대방향으로 걸렸을 경우 2) 수직동하중의 1.6배(토목, 건축 등의 공사에 사용하는 크레인은 1.4배)에 해당하는 하중이 걸렸을 경우 3) 수직동하중의 1.35배(토목, 건축 등의 공사에 사용하는 크레인은 1.1배)에 해당하는 하중, 수평동하중 및 작동시에 있어서의 풍하중을 조합한 하중이 걸렸을 경우 <p>나. 가목에 따른 안정도는 다음의 조건에서 계산하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 안정도에 영향을 주는 중량은 크레인의 안정에 관한 가장 불리한 상태 2) 바람은 크레인의 안정에 가장 불리한 방향에서 불어오는 것이다. <p>옥외에 설치하는 크레인의 안정도 계산에 있어서 하물을 신지 않은 정지상태에서 풍하중이 걸렸을 때 당해 크레인의 전도지점의 안정모멘트 값은 그 전도지점에서 전도 모멘트 값 이상이어야 한다.</p> <p>라. 다목에 따른 안정도는 다음의 조건에서 계산하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 안정도에 영향을 주는 중량은 크레인의 안정에 관한 가장 불리한 상태 2) 바람은 크레인의 안정에 가장 불리한 방향에서 불어오는 것 3) 주행 크레인에 있어 크레인 정지 시 풍력 등 외력에 의한 이동을 방지할 수 있는 고정장치를 구비할 것(다만, 옥내에 설치되어 풍압을 직접 받지 않는 크레인은 예외)
12	고정	<p>가. 타워크레인 등이 자립고(free standing) 이상의 높이로 설치되는 경우에는 건축물 등의 벽체에 지지하거나 와이어로프에 의하여 지지해야 한다.</p> <p>나. 벽체에 지지하는 경우에는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 콘크리트구조물에 고정시키는 경우에는 매립이나 관통 또는 이와 동등 이상의 방법으로 충분히 지지되도록 할 것 2) 건축 중인 시설물에 지지하는 경우에는 동 시설물의 구조적 안정성에 영향이 없도록 할 것 <p>다. 와이어로프로 지지하는 경우에는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 와이어로프를 고정하기 위한 전용지지프레임을 사용할 것 2) 와이어로프 설치각도는 수평면에서 60도 이내로 하며 지지점은 3개소 이상 등각도로 설치할 것

		<p>3) 와이어로프의 고정부위는 충분한 강도와 장력을 갖도록 설치하고, 와이어로프를 클립·샤클 등의 고정기구를 사용하여 견고하게 고정시켜 풀리지 아니하도록 할 것</p> <p>4) 와이어로프가 가공전선에 근접하지 아니하도록 할 것</p> <p>5) 와이어로프 형식은 기본적으로 스파이럴(spiral) 와이어로프가 사용되어야 하며, 스트랜드 와이어로프 형식을 사용할 경우에는 철심(steel core)이 들어간 와이어로프일 것</p> <p>6) 와이어로프에는 중간 이음매가 없을 것</p>
13	권상장치 등의 브레이크	<p>가. 권상장치 및 기복장치(이하 “권상장치”이라 한다)는 화물 또는 지브의 강하를 제동하기 위한 브레이크를 설치해야 한다. 다만, 수압실린더, 유압실린더, 공기압실린더 또는 증기압실린더를 사용하는 권상장치 또는 기복장치에 대해서는 그렇지 않다.</p> <p>나. 가목의 브레이크는 각각 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 제동토크(torque) 값(권상 또는 기복장치에 2개 이상의 브레이크가 설치되어 있을 때는 각각의 브레이크 제동토크 값을 합한 값)은 크레인의 정격하중에 상당하는 하중을 권상시 해당 크레인의 권상 또는 기복장치의 토크 값(당해 토크 값이 2개 이상 있을 때는 그 값 중 최대의 값)의 1.5배 이상일 것</p> <p>2) 인력에 의한 것일 때는 다음과 같이 할 것</p> <p>가) 페달식의 스트로크 값은 30cm 이하, 수동식은 60cm 이하 나) 페달식은 30kg 이하, 수동식은 20kg 이하의 힘으로 작동 다) 래칫 풀 식을 구비</p> <p>3) 인력에 의한 것 이외에는 크레인의 동력이 제거되거나 차단되었을 때 자동적으로 작동하여야 하며, 제동장치는 전원 공급에 문제가 생겼을 경우 하중이 흘러내리지 않을 것</p> <p>다. 나목1)의 권상 또는 기복장치의 토크 값은 저항이 없는 것으로 계산한다. 다만, 해당 권상 또는 기복장치에 75% 이하 효율의 워, 워기어 기구가 채용되고 있는 경우에는 해당 기어 기구의 저항으로 발생하는 토크 값의 1/2에 상당하는 저항이 있는 것으로 계산한다.</p>
14	브레이크	<p>가. 크레인은 주행을 제동하기 위한 브레이크를 설치해야 한다. 다만, 인력으로 주행되는 크레인에는 적용하지 않는다.</p> <p>나. 주행을 제동하기 위한 제동토크 값은 전동기 정격토크의 50% 이상이어야 한다.</p> <p>다. 크레인은 횡행을 제동하기 위한 브레이크를 설치해야 한다. 다만, 횡행속도가 매분당 20m 이하로서 옥내에 설치되거나 인력으로 횡행되는 크레인에는 적용하지 않는다.</p> <p>라. 동력에 의하여 작동되는 선회부를 갖는 크레인은 브레이크를 설치해야 한다.</p>
15	드럼 등의 직경	<p>가. 와이어로프에 의해 화물을 권상, 주행, 트롤리 횡행 등의 작동을 하는 장치(이하 “권상장치 등”이라 한다)의 드럼피치원 직경과 해당 드럼에</p>

감기는 와이어로프 지름의 비 또는 권상장치 등의 시브 피치원 직경과 당해 시브를 통과하는 와이어로프 지름과의 비는 <표 2-10>의 값 이상이어야 한다. 다만, 권상장치 등의 이퀄라이저 시브 피치원 직경과 해당 이퀄라이저 시브(sheave)를 통과하는 와이어로프 지름과의 비는 10 이상으로 하고, 과부하방지 장치용의 시브 피치원 직경과 해당 시브를 통과하는 와이어로프 지름과의 비는 5 이상으로 할 수 있다.

<표 2-10> 와이어로프 지름과의 비

와이어로프 구성 성분	값
19본선 6꼬임 와이어로프	25
24본선 6꼬임 와이어로프	20
37본선 6꼬임 와이어로프	16
필라형 25본선 6꼬임 와이어로프	20
필라형 29본선 6꼬임 와이어로프	16
워링톤 시일형 26본선 6꼬임 와이어로프	16
워링톤 시일형 31본선 6꼬임 와이어로프	16

나. 드럼의 크기는 로프의 수명을 위하여 로프의 전체 길이를 1열에 감을 수 있어야 하며, 설치공간의 제약 등으로 인하여 1열 감기가 불가능 할 경우에 한하여 다층감기를 할 수 있다.

다. 다층감기를 하는 경우 각 층에서 다음 층으로 넘어가는 것을 포함하여 어느 위치에서도 로프가 정확하게 드럼에 감겨야 하며 필요시 가이드 등을 사용할 수 있다. 단 로프의 측면변위 각도가 1.5도 이하인 경우에는 로프가이드를 생략할 수 있다.

라. 드럼의 홈은 다음과 같이 한다.

- 1) 홈의 반지름은 로프 공칭직경의 0.525배 이상일 것(로프 직경의 공차를 고려하여 선정할 것)
- 2) 홈의 깊이는 로프 공칭직경의 0.28배(다만, 1열 감기는 0.33배) 이상일 것
- 3) 홈의 피치는 1열 감기의 경우 로프 공칭직경의 1.1배 또는 공칭 직경+2mm 중 큰 값 이상일 것(다만, 호이스트는 인접한 로프감김 사이에 로프직경의 공차를 고려한 충분한 간격을 유지할 수 있는 경우 예외로 함)
- 4) 홈의 표면은 로프에 손상을 미칠 수 있는 결함 등이 없이 완만해야 하며, 모서리 부위는 둥글게 가공될 것

마. 드럼은 홈의 위치가 가장 낮은 곳에 위치할 때 클램프 고정이 되지 않은 로프가 드럼에 2바퀴 이상 남아 있어야 하며, 홈의 위치가 가장 높은 곳에 위치할 때 해당 감김 층에 대하여 감기지 않고 남아있는 여유가 1바퀴 이상인 구조여야 한다.

바. 드럼에는 드럼의 끝단으로부터 로프가 벗어나서 끼이지 않도록 하는 플랜지, 제한장치가 부착된 로프 가이드, 그 밖에 제한설비 등을 구비해야 하며(다만, 다층 감기용인 경우 플랜지를 구비), 플랜지와 제한설비는 편평한 형상으로서 높이는 가장 바깥 감김층 로프의 외측으로부터 측정하여 로프 직경의 1.5배 이상이어야 한다.

	로프의 감기	<p>로프가 감기는 방향과 로프가 감겨지는 방향과의 각도)는 4도 이내여야 한다.</p> <p>나. 권상장치 등의 드럼에 홈이 없는 경우 플리트 각도는 2도 이내여야 한다.</p> <p>다. 권상장치 등의 드럼에 로프를 다층으로 감는 경우 로프가 쌓이는 것을 방지하기 위하여 플랜지부에서의 플리트 각도는 0.5도 이상 4도 이내여야 한다.</p>										
17	와이어 로프와 드럼 등과의 연결	<p>가. 와이어로프와 드럼, 지브, 트롤리 프레임, 혹 블록 등과의 연결은 배빗메탈 채움, 소켓고정, 클램프 고정, 코터 고정방법 등(아이스플라이스 및 클립 사용방법 등을 포함)을 사용해야 한다.</p> <p>나. 클립에 의한 와이어로프 단말 고정은 <표 2-11>에 따른다.</p> <p style="text-align: center;"><표 2-11> 단말고정 클립수</p> <table border="1" data-bbox="593 781 1283 918"> <thead> <tr> <th>로프지름(mm)</th> <th>클립 수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16 이하</td> <td>4개</td> </tr> <tr> <td>16 초과 28 이하</td> <td>5개</td> </tr> <tr> <td>28 초과</td> <td>6개 이상</td> </tr> </tbody> </table> <p>다만, 클립간의 간격은 로프 지름의 6배 이상으로 한다.</p> <p>다. 클램프에 의하여 와이어로프를 드럼에 고정하는 경우 클램프는 2개 이상으로 해야 하며, 와이어로프가 이탈되지 않도록 충분한 강도를 가져야 한다.</p>	로프지름(mm)	클립 수	16 이하	4개	16 초과 28 이하	5개	28 초과	6개 이상		
로프지름(mm)	클립 수											
16 이하	4개											
16 초과 28 이하	5개											
28 초과	6개 이상											
18	드럼의 강도	<p>권상장치 등을 구성하는 드럼, 축, 핀, 그 밖에 부품의 강도는 충분한 강도를 가져야 하며 권상장치 작동에 지장을 주는 마멸, 변형, 균열 등이 없어야 한다.</p>										
19	와이어 로프의 안전율	<p>가. 와이어로프의 안전율은 <표 2-12>에 정하는 바에 따른다.</p> <p style="text-align: center;"><표 2-12> 와이어로프 종류별 안전율</p> <table border="1" data-bbox="560 1397 1316 1720"> <thead> <tr> <th>와이어로프의 종류</th> <th>안전율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ 권상용 와이어로프 ○ 지브의 기복용 와이어로프 ○ 횡행용 와이어로프 및 케이블 크레인의 주행용 와이어로프</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>○ 지브의 지지용 와이어로프 ○ 보조로프 및 고정용 와이어로프</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>○ 케이블 크레인의 주 로프 및 레일로프</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>○ 제45호의 운전실 등 권상용 와이어로프</td> <td>10.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>나. 권상용 및 지브의 기복용 와이어로프에 있어서 달기기구 및 지브의 위치가 가장 아래쪽에 위치할 때 드럼에 2바퀴 이상 감기어 남아 있어야 한다.</p> <p>다. 상시 온도가 80℃ 이상인 고열장소에 사용하는 크레인의 와이어로프(다만, 차열판을 설치하는 등의 방법으로 80℃ 이하에서 사용되는 로프는 제외) 및 드럼에 다층으로 감기는 와이어로프는 철심이 들어있는 와이어로프를 사용해야 한다.</p> <p>라. 가목의 안전율은 와이어로프의 절단하중의 값을 해당 와이어로프에</p>	와이어로프의 종류	안전율	○ 권상용 와이어로프 ○ 지브의 기복용 와이어로프 ○ 횡행용 와이어로프 및 케이블 크레인의 주행용 와이어로프	5.0	○ 지브의 지지용 와이어로프 ○ 보조로프 및 고정용 와이어로프	4.0	○ 케이블 크레인의 주 로프 및 레일로프	2.7	○ 제45호의 운전실 등 권상용 와이어로프	10.0
와이어로프의 종류	안전율											
○ 권상용 와이어로프 ○ 지브의 기복용 와이어로프 ○ 횡행용 와이어로프 및 케이블 크레인의 주행용 와이어로프	5.0											
○ 지브의 지지용 와이어로프 ○ 보조로프 및 고정용 와이어로프	4.0											
○ 케이블 크레인의 주 로프 및 레일로프	2.7											
○ 제45호의 운전실 등 권상용 와이어로프	10.0											

		<p>걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값으로 한다. 이 경우 권상용 및 지브의 기복용 와이어로프에 있어서는 이들 와이어로프의 중량 및 시브의 효율을 포함하여 계산하는 것으로 한다.</p>
20	체인	<p>가. 권상용 체인은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 안전율은 5 이상일 것 2) 연결된 5개의 링크를 측정하여 연신율이 제조당시 길이의 5% 이하일 것(습동면의 마모량 포함) 3) 링크 단면의 지름 감소가 해당 체인의 제조시보다 10 % 이하일 것 4) 균열이 없을 것 5) 심한 부식이 없을 것 6) 깨지거나 흠 모양의 결함이 없을 것 7) 심한 변형 등이 없을 것 <p>나. 가목의 안전율은 체인 절단하중의 값을 해당 체인에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값으로 한다.</p>
21	용접	<p>구조부분에 사용하는 강재를 용접할 때에는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 아크 용접 또는 동등 이상의 용접방법일 것</p> <p>나. 용접봉은 KS D 7004(연강용 피복 아크용접봉)에 적합하거나 이와 동등 이상일 것</p> <p>다. 모재를 예열할 때를 제외하고는 용접장소의 기온이 0℃ 이상일 것</p> <p>라. 구조부분의 리벳 조임을 한 부분에 대하여는 용접을 행하지 말 것</p> <p>마. 구조부분의 용접부는 충분한 용착으로 균열이나 언더컷, 오버랩, 크레이터(crater)등의 유해한 결함이 없을 것</p>
22	조립상태	<p>가. 주요부분의 조립에 사용되는 볼트, 너트는 고장력 또는 동등 이상의 기계적 성질을 가진 재질을 사용해야 하며, 풀림방지조치가 되어 있어야 한다. 다만, 구조부분에 대하여 고장력 볼트를 사용한 마찰접합의 경우에는 제외한다.</p> <p>나. 볼트의 길이는 너트 등을 조립 후, 2산 이상의 여유 나사산을 가져야 한다.</p> <p>다. 각 부품과 조립 후의 상태는 크레인의 사용 및 유지·보수 시 위험을 예방할 수 있도록 모서리 부분과 주요 접촉부분에 날카로운 모서리 또는 튀어나온 부분이 없어야 한다.</p> <p>라. 타워크레인 또는 지브크레인의 마스트, 지브 및 기초 등의 구조부는 안전인증(서면심사) 서류에 따라 제조된 규격제품 또는 동등 이상의 재질, 강도 및 성능을 가진 자재 및 부품을 사용해야 한다.</p>
23	원치 등의 설치	<p>가. 권상장치 또는 기복장치에 사용하는 원치는 들림, 미끄러짐 또는 흔들림이 없도록 견고하게 고정해야 한다.</p> <p>나. 타워크레인 등의 클라이밍(climbing) 또는 텔레스코픽(telescopic) 장치 등은 마스트 상승작업시 안전한 구조를 갖추어야 하며 유압계통에 누설이 있어서는 안된다.</p>

24	권과방지 장치	권상장치, 기복장치에는 권과방지장치를 설치해야 한다. 다만, 수압·공기압·유압 또는 증기압 실린더 등으로 원치를 구동하거나 내연기관을 동력으로 사용하는 권상장치, 기복장치 및 마찰클러치방식 등 구조적으로 권과를 방지할 수 있는 권상장치는 예외로 한다.
25	권과방지 장치의 성능	<p>가. 권과방지장치의 기능은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 권과를 방지하기 위하여 자동적으로 전동기용 동력을 차단하고 작동을 제동하는 기능을 가질 것 2) 혹 등 달기기구의 상부(해당 달기기구의 권상용 시브를 포함)와 드럼, 시브, 트롤리프레임, 기타 해당 상부가 접촉할 우려가 있는 것의(경사진 시브를 제외) 하부와의 간격이 0.25m 이상(직동식 권과방지장치는 0.05m 이상)이 되도록 조정할 수 있는 구조일 것 3) 용이하게 점검할 수 있는 구조일 것 <p>나. 제24호의 권과방지장치 중 전기식은 가목에 정하는 사항 이외에 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 접점, 단자, 배선, 그 밖에 전기가 통하는 부분(이하 “통전부분”이라 한다)의 외함은 강판제작 또는 견고한 구조일 것 2) 물에 젖을 염려가 있는 장소 또는 분진 등이 비산(飛散)하는 장소에 설치하는 전선의 피복은 물 또는 분진 등에 의해 열화가 발생할 염려가 없는 것으로 할 것 3) 접점이 개방되면 권과가 방지되는 구조로 할 것
26	권과를 방지 하기 위한 경보장치	<p>내연기관을 동력으로 사용하여 권상하는 장치 및 기복장치에는 권과를 방지하기 위한 방호장치 설치는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 혹 등 달기기구의 윗부분과 지브 끝에 설치된 시브와의 간격이 1m에 달하였을 때 작동하는 구조일 것</p> <p>나. 물기나 분진, 진동 등에 의하여 기능의 장애가 발생하지 않은 구조일 것</p> <p>다. 점검이 용이하고 경보음은 작업반경내 작업자가 충분히 들을 수 있을 것</p>
27	과부하방지 장치	<p>크레인에는 다음과 같은 과부하 방지장치(제28호가목에 따른 안전밸브는 제외한다)를 부착해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 법 제84조에 따른 안전인증품 일 것 2) 정격하중의 1.1배 권상시 경보와 함께 권상동작이 정지되고 횡행, 주행동작 및 과부하를 증가시키는 동작이 불가능한 구조일 것. 다만, 지브형 크레인은 정격하중의 1.05배 권상시 경보와 함께 권상동작이 정지되고 과부하를 증가시키는 동작이 불가능한 구조일 것 3) 임의로 조정할 수 없도록 봉인되어 있을 것 4) 시험시 풍속은 8.3m/s를 초과하지 않을 것 5) 접근하기 쉬운 장소에 설치해야 하며, 과부하시 운전자가 용이하게 경보를 들을 수 있을 것

		6) 과부하 방지장치는 한번 작동이 될 경우 과부하가 제거되고 해당 제어기가 중립 또는 정지위치로 돌아갈 때까지는 2)의 동작상태를 유지 할 것
28	안전밸브	가. 유압, 수압, 공기압 또는 증기압을 동력으로 사용하는 권상장치 또는 기복장치는 유압, 수압, 공기압, 증기압의 과상승을 방지하기 위한 안전밸브를 설치해야 하고 설정(setting) 압력을 표시해야 한다. 나. 가목의 권상장치나 기복장치는 유압, 수압, 공기압, 증기압의 이상저하로 인한 달기기구의 급격한 강하위험을 방지하기 위한 체크밸브(역지밸브)를 부착해야 한다. 다만, 제13호의 브레이크(인력에 의한 브레이크는 제외한다)를 부착한 것은 그렇지 않다.
29	회전부분의 방호	기어, 축, 커플링 등의 회전부분으로서 근로자에게 위험을 미칠 수 있는 부분에는 덮개나 울을 설치해야 한다.
30	주행크레인 경보장치	주행크레인은 중 또는 버저 등의 경보장치를 구비해야 한다. 다만, 작업바닥 면에서 조작하며 화물과 운전자가 함께 이동하는 방식의 크레인은 예외로 한다.
31	경사각 지시장치	지브가 기복하는 장치를 갖는 크레인 등은 운전자가 보기 쉬운 위치에 해당 지브의 경사각 지시장치를 구비해야 한다.
32	해지장치	훅에는 와이어로프 등이 이탈되는 것을 방지하는 해지장치가 부착되어야 한다. 다만, 전용 달기기구로서 작업자의 도움 없이 짐 걸이가 가능하며 작업경로에 작업자의 접근이 없는 경우는 예외로 할 수 있다.
33	리프팅 마그넷	리프팅 마그넷 등은 다음과 같이 한다. 가. 리프팅 마그넷 부착 크레인은 정전 등 비상시에 최소 10분 이상의 흡착력을 유지하기에 충분한 용량의 충전기, 전지 등의 정전보상장치를 갖출 것 나. 달기기구 구조부분의 내구력은 항복강도를 기준하여 흡착력의 2배 이상일 것 다. 리프팅 마그넷의 제작 및 설치는 다음에 적합할 것 1) 리프팅 마그넷 등에 부착된 이름판에는 정격하중을 표시할 것 2) 조작 마그넷 등의 조작스위치나 핸들에는 운전형식 및 방법을 표시할 것 3) 정전시 배터리에서 전원이 공급될 경우 운전자에게 전원공급이 배터리에서 공급됨을 경보하기 위한 음향신호를 가지고 있고, 화물을 바닥에 안전하게 내릴 수 있는 구조일 것 4) 리프팅 마그넷의 흡착력의 시험은 정격하중의 2배 이상으로 할 것
34	컨트롤러	가. 운전실이 있는 크레인은 운전자가 보기 쉬운 위치에 제어하는 크레인의 작동종류, 방향, 비상정지 등에 관한 내용을 표시해야 한다. 다만, 운전자가 제어기에서 손을 떼면 자동적으로 크레인의 작동을 정지하는 위치로 복귀하는 경우에는 그러하지 않다.

나. 크레인의 무선 원격제어기의 구조는 다음과 같이 한다.

- 1) 크레인의 작동종류, 방향과 일치하는 표시를 해야 하며 정해진 작동 위치가 아닌 중간위치에서는 작동되지 않도록 할 것
- 2) 무선 원격제어기는 주위에 설치된 다른 크레인용 제어기의 조작 주파수 또는 주위의 유사 설비용 조작기구의 간섭을 받아서 오동작, 작동불능 상태가 되지 않도록 할 것
- 3) 무선 원격제어기는 사용 중 충격을 받으면 곧바로 작동이 정지되는 구조로 할 것
- 4) 운전실 또는 펜던트 스위치와 무선 원격제어기를 겸용 시 선택 스위치를 부착하여 동시조작에 의한 불의의 크레인 작동이 일어나지 않도록 할 것
- 5) 무선 원격제어기는 관계자 이외의 자가 취급할 수 없도록 잠금 장치 등이 설치될 것
- 6) 제어기는 해당 크레인마다 갖추어야 하며 각각의 제어기에는 제어 대상 크레인이 표기되어 있을 것
- 7) 지정된 제어기 이외의 신호에 의해서는 크레인이 작동되지 아니할 것
- 8) 무선 원격제어기가 다음에 해당하는 경우 크레인이 자동으로 정지하거나 위험한 작동을 유발시키지 않는 구조일 것(다만, 가)의 경우에는 자동정지해야 함).
 - 가) 정지신호를 수신한 경우
 - 나) 계통상 고장신호가 감지된 경우
 - 다) 지정시간 이내에 분명한 신호가 감지되지 아니한 경우
- 9) 제어기가 2개 이상인 경우에는 하나의 제어기에 의해서만 작동이 통제되도록 할 것
- 10) 배터리 전원을 이용하는 제어기의 경우 배터리 전원의 변화로 인해 위험한 상황이 초래되지 않을 것
- 11) 무선원격 제어기는 손을 떼면 자동적으로 정지위치(off)로 복귀되는 각각의 작동종류에 대한 누름버튼 또는 스위치 등이 비치되어 정상적으로 작동되어야 하며, 레버형 스위치는 정지위치에서의 기계식 잠금장치 또는 무인작동 방지회로(deadman's handle circuit) 등 오작동을 방지할 수 있는 기능을 갖출 것
- 12) 송신기의 최소 보호등급은 옥내용인 경우 IP43, 옥외용인 경우 IP55 이상일 것

다. 펜던트스위치 또는 무선 원격제어기를 사용한 크레인 및 호이스트는 조작반에 표시된 크레인의 작동방향과 동일한 방향의 표지판을 크레인의 운전자나 조작자가 보기 쉬운 위치에 부착해야 한다. 이 경우, 표지판은 손상이 없고 표시가 선명해야 한다.

라. 컨트롤러는 원활하게 작동해야 하며 제로노치 스톱퍼 및 핸들은

		정지위치에 정확하게 로크될 것
35	펜던트 스위치	<p>가. 펜던트 스위치에는 크레인의 비상정지용 누름버튼과 손을 떼면 자동적으로 정지위치(off)로 복귀되는 각각의 작동종류에 대한 누름버튼 또는 스위치 등이 비치되어 있고 정상적으로 작동해야 한다.</p> <p>나. 펜던트 스위치에 접속된 케이블은 꼬임이나 무리한 힘이 가해지지 않도록 보조와이어로프 등으로 지지되어야 하고 크레인과의 사이에 접지선이 연결되어 있어야 한다. 다만, 해당 스위치의 외함 구조가 절연제품의 경우에는 접지선을 생략할 수 있다.</p> <p>다. 펜던트 스위치의 외함은 식별이 용이한 색상이어야 하며 최소 보호등급은 옥내용인 경우 IP43, 옥외용인 경우 IP55 이상이어야 한다.</p> <p>라. 펜던트 스위치는 조작위치에서의 바닥면에서 0.9m에서 1.7m 사이에 위치해야 한다.</p>
36	레일의 정지기구	<p>가. 크레인의 횡행레일에는 양끝부분 또는 이에 준하는 장소에 완충장치, 완충재 또는 해당 크레인 횡행 차륜 지름의 4분의 1 이상 높이의 정지 기구를 설치해야 한다.</p> <p>나. 크레인의 주행레일에는 양끝부분 또는 이에 준하는 장소에 완충장치, 완충재 또는 해당 크레인 주행 차륜 지름의 2분의 1 이상 높이의 정지 기구를 설치해야 한다.</p> <p>다. 크레인의 주행레일에는 차륜정지기구에 도달하기 전의 위치에 리미트스위치 등 전기적 정지장치가 설치되어야 한다.</p> <p>라. 횡행 속도가 매 분당 48m 이상인 크레인의 횡행레일에는 차륜 정지 기구에 도달하기 전의 위치에 리미트스위치 등 전기적 정지장치가 설치되어야 한다.</p> <p>마. 타워크레인 등은 트롤리 기구가 지브의 최대 바깥쪽과 안쪽에 접근시 작동이 정지되는 트롤리 이동한계 스위치 등의 정지장치를 갖추어야 한다.</p> <p>바. 선회동작이 가능한 지브형 크레인 등은 바람의 영향으로 붕괴할 우려가 있는 경우에는 선회 브레이크를 해제하여 지브가 바람의 방향에 따라 회전할 수 있도록 하거나 적절한 설계적 방안이 고안되어야 한다.</p> <p>사. 타워크레인 등 선회장치를 갖는 크레인은 선회에 의한 구조 및 회전부와 고정부분 사이의 전기배선 등을 보호하기 위한 선회각도 제한스위치를 부착해야 한다. 다만, 구조상 부착하지 않아도 되는 경우는 예외로 할 수 있다.</p>
37	병렬 설치된 크레인의 충돌 방지장치	<p>가. 동일한 주행로 상에 2대 이상 병렬 설치된 것(작업바닥 면에서 펜던트 및 무선원격제어기 등을 조작하며 화물과 운전자가 함께 이동하는 것은 제외)은 크레인이 대면하는 끝 부분에 두 크레인의 충돌을 방지할 수 있는 장치를 설치해야 한다.</p> <p>나. 가목의 충돌방지장치는 두 크레인을 접근시켰을 때 설정된 거리</p>

		에서 자동으로 경보가 울리면서 정지해야 한다.
38	미끄럼방지 고정 장치	<p>가. 옥외에 설치된 주행크레인에는 미끄럼방지를 위한 고정 장치를 설치해야 하며 다음 식에 따라 계산된 풍하중 값에 견딜 수 있어야 한다.</p> $W = 120 \times \sqrt[4]{h} \times C \times A$ <p>W: 풍하중(N) {kgf} h: 지면으로부터 바람을 받는 크레인 면의 높이(m) (다만, 그 높이가 16m 미만일 때는 16으로 함) C: 제7호 다목에 따른 풍력계수 A: 제7호 가목에 따른 압력을 받는 면적(m²)</p> <p>나. 가목의 풍하중은 주행 크레인의 미끄럼에 관해서 가장 불리한 상태로서 계산한다.</p>
39	주행용 원동기	<p>가. 옥외에 설치된 주행 크레인은 미끄럼방지 고정 장치가 설치된 위치까지 매초 16m의 풍속을 가진 바람이 불 때에도 주행할 수 있는 출력을 가진 원동기를 설치한 것이어야 한다.</p> <p>나. 펜던트 또는 무선원격제어기를 사용하여 작업바닥 면에서 조작 하며 화물과 운전자가 함께 이동하는 크레인의 주행속도는 매 분당 45m 이하여야 한다.</p>
40	통로	<p>가. 천장주행크레인, 갠트리크레인 및 언로더에 있어서는 정격하중이 2톤 이상의 크레인 거더 및 지브에는 폭 40cm 이상의 통로를 전 길이에 걸쳐서 설치해야 한다. 다만, 점검대 또는 그 밖에 해당 크레인을 점검할 수 있는 설비가 구비되어 있는 것은 제외 할 수 있다.</p> <p>나. 가목의 통로는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 크레인 거더 또는 수평 지브위에 설치된 트롤리 및 그 밖에 장치의 횡행 및 수평지브의 선회에 설치되는 통로부분은 바닥면으로부터 높이 90cm 이상의 튼튼한 손잡이로 된 난간이 설치되어야 하고 중간대 및 바닥면으로부터 높이 10cm 이상의 발끝막이판을 설치할 것 2) 바닥면은 미끄러지거나 넘어지는 등의 위험이 없는 구조일 것
41	사다리	<p>가. 크레인에는 점검·보수·검사를 실시하기 위하여 쉽게 접근할 수 있는 고정식 사다리 또는 동등 이상의 설비가 갖추어져 있어야 한다.</p> <p>나. 가목의 사다리 구조는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 발판은 25cm 이상 35cm 이하의 등간격 구조일 것 2) 발판과 지브 또는 그 밖에 다른 물체와의 근접 수평거리는 15cm 이상일 것 3) 발이 미끄러지거나 빠지지 않는 구조일 것 4) 높이가 15m를 초과하는 것은 10m 이내마다 계단참을 설치할 것 5) 고정식 사다리의 기울기는 90도 이하로 하고 높이가 7 m 이상인

		<p>경우 바닥으로부터 높이 2.5m 지점부터 등반이울을 설치할 것</p> <p>6) 사다리의 전 길이에 걸쳐 발판의 단면형상은 동일해야 하며, 다각형 및 U자형 발판은 보행 면이 수평을 유지하도록 배치할 것</p> <p>7) 발판의 지름은 20mm 이상이어야 하며(단, 다각형 및 U자형 발판은 디딤면이 20mm 이상), 손으로 잡을 수 있는 정도의 치수로 하되 지름이 35mm 이하일 것</p>
42	계단의 구조	<p>크레인에 설치하는 계단의 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 경사도는 수평면에 대하여 75도 이하일 것</p> <p>나. 발판의 높이는 30cm 이하로 하고 발판의 폭은 10cm 이상일 것이다. 높이가 10m를 초과할 때는 7m 마다 계단참을 설치할 것</p> <p>라. 손잡이를 설치할 것</p>
43	운전실의 설치	<p>가. 다음에서 정하는 크레인에 대하여는 안전하게 운전할 수 있는 운전실을 설치해야 한다. 다만, 작업바닥 면에서 운전하는 크레인은 제외한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 분진이 현저하게 발산하는 장소에 설치하는 크레인 2) 현저하게 저온이 될 우려가 있는 장소에 설치하는 크레인 3) 옥외에 설치하는 크레인 <p>나. 가목에 따라 운전실을 설치한 크레인 이외의 크레인은 운전대를 구비해야 한다. 다만, 작업바닥 면에서 운전하는 방식의 크레인은 제외한다.</p>
44	운전실	<p>가. 크레인에 구비한 운전실 또는 운전대의 구조는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 운전자가 안전한 운전을 할 수 있는 충분한 시야를 확보할 수 있을 것 2) 운전자가 쉽게 조작할 수 있는 위치에 개폐기, 제어기, 브레이크, 경보장치 등을 설치할 것 3) 운전자가 접촉하는 것에 의해 감전위험이 있는 충전부분에는 감전방지를 위한 덮개나 울을 설치할 것 4) 제43호가목1)에 정한 크레인의 운전실은 분진의 침입을 방지할 수 있는 구조일 것 5) 물체의 낙하, 비래 등의 위험이 있는 장소에 설치되는 크레인의 운전대에는 안전망 등 안전한 조치를 할 것 6) 운전실 등은 혹 등의 달기기구와 간섭되지 않아야 하며 흔들림이 없도록 견고하게 고정할 것 7) 운전실에는 적절한 조명을 갖출 것 8) 운전실의 바닥은 미끄러지지 않는 구조일 것 9) 운전실에는 자연환기(창문열기) 또는 기계장치 등 환기장치를 갖출 것 <p>나. 운전실은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 운전실과 거더의 부착부분은 용접부의 균열이 없어야 하며, 부

		<p>착볼트는 확실하게 고정될 것</p> <p>2) 제어기에는 작동방향 등의 표시가 있을 것</p>
45	운전실 등 권상용 와이어로프	<p>가. 운전실 또는 운전대에 권상용 와이어로프가 사용되고 화물과 같이 승강하는 방식의 크레인은 해당 운전실 또는 운전대를 2 이상의 권상용 와이어로프를 사용해야 한다.</p> <p>나. 가목의 크레인은 운전실 또는 운전대를 연결하는 와이어로프가 절단되었을 때 당해 운전실 또는 운전대의 강하를 자동적으로 제동하는 장치를 설치해야 한다. 다만, 운전실 또는 운전대의 양정이 2.5m 이하의 크레인은 예외로 한다.</p>
46	성능유지	<p>가. 크레인은 계속 사용해도 강성이 유지되어야 하며, 정격하중 하에서 주요 구조부의 변형이 없어야 한다.</p> <p>나. 주요 구조부나 작동부분의 조립상태나 물림상태는 크레인의 성능과 안전에 지장이 없도록 관리되어야 하며 현저한 부식 등이 없어야 한다.</p> <p>다. 크레인의 기초는 견고한 구조여야 하며 기초바닥 면은 깨짐이나 부등침하 등이 없이 평탄해야 한다.</p> <p>라. 타워크레인 등에는 풍압의 영향으로 구조부에 부가응력을 발생시킬 수 있는 광고판 등의 부착물을 설치해서는 안된다.</p>
47	하중 및 동작시험	<p>가. 하중시험은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 안전인증 제품심사(이설포함) 시 크레인의 하중시험은 정격하중의 1.1배(단, 타워크레인은 1.05배)미만 하중으로 할 것(타워크레인 제품심사시의 하중시험은 지브 외측 단에서 적용) 2) 거더의 처짐 측정은 제10호를 따르며 다음의 경우에만 실시할 것 <ul style="list-style-type: none"> 가) 거더의 양단이 지지되는 크레인으로서 제조 후 최초 제품심사 시 나) 거더의 처짐이 육안으로 보았을 때 현저하게 이상이 있을 시 3) 하중 및 동작시험 후 달기기구 및 기초부 등이 균열, 변형 또는 파손 등이 없을 것 <p>나. 동작시험은 가목1)에서 규정한 시험하중을 매달고 일정속도로 운전할 때 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 운전동작(권상, 횡행, 주행 및 선회 등)이 원활할 것 2) 방호장치는 설정범위 내에서 정상 작동할 것 3) 브레이크는 확실하고 이상음 또는 이상진동 등이 없을 것
48	레일	<p>가. 주행레일은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 주행레일은 균열, 두부의 변형이 없을 것 2) 레일부착 볼트는 풀림, 탈락이 없을 것 3) 연결부위의 볼트 풀림 및 부판의 빠져나옴이 없을 것 4) 완충장치는 손상 및 어긋남이 없어야 하며, 부착볼트의 이완 및 탈락이 없을 것 5) 연결부의 틈새는 천정크레인은 3mm, 기타 크레인은 5mm 이하일 것


		<p>6) 레일 연결부의 엇갈림은 상하 0.5mm 이하, 좌우 0.5mm 이하일 것</p> <p>7) 레일측면의 마모는 원래 규격치수의 10% 이내일 것</p> <p>8) 주행레일의 스펠 편차한계는 다음 각각의 범위 이내일 것</p> <p>가) 스펠이 10m이하 $\Delta S = \pm 3\text{mm}$</p> <p>나) 스펠이 10m초과 $\Delta S = \pm [3+0.25 \times (L-10)] \text{ mm}$ (단, 최대 15mm를 초과해서는 안됨) 여기에서 ΔS : 스펠 편차한계(mm) L : 스펠(m)</p> <p>9) 주행레일의 높이편차는 기준면으로부터 최대 $\pm 10\text{mm}$ 이내이고, 좌우레일의 수평차는 10mm 이내, 레일의 구배량은 주행길이 2m마다 2mm를 초과하지 않을 것</p> <p>10) 주행레일의 진직도는 전 주행길이에 걸쳐 최대 10mm이내이고, 수평방향의 휨 량은 주행길이 2m마다 $\pm 1\text{mm}$ 이내일 것</p> <p>나. 횡행레일은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 차륜 정지장치는 균열, 손상 또는 탈락이 없을 것 2) 볼트는 탈락이 없어야 하며, 용접부에는 균열이 없을 것 3) 레일에는 균열, 변형, 측면의 마모 및 두부의 이상 마모가 없을 것 4) 좌우 횡행레일의 중심간 거리 편차한계는 $\pm 3\text{mm}$ 이내일 것 5) 좌우 횡행레일의 수평차는 횡행레일 중심간 거리의 0.15% 이내 이되 최대 10mm를 초과하지 않을 것 6) 횡행레일의 수평방향의 휨 량은 횡행길이 2m당 $\pm 1\text{mm}$ 이내이며, 레일 연결부에서의 엇갈림이 없을 것
49	강구조 부분	<p>외관은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 구조부재는 이상변형, 비틀림, 균열 및 부식이 없을 것</p> <p>나. 결합부는 볼트 풀림, 탈락, 균열 및 부식이 없을 것</p> <p>다. 도장부위 표면상태는 녹, 벗겨짐 또는 부풀어 오름 등이 없을 것</p> <p>라. 날카로운 모서리 및 돌출부 등이 없을 것</p>
50	기계장치	<p>가. 전동기는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 부착부는 균열이 없을 것 2) 볼트, 너트는 풀림 또는 탈락이 없을 것 <p>나. 커플링은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 커플링을 회전시켰을 때 원주 방향 및 축 방향의 이상 진동이 없을 것 2) 플렉시블 커플링의 경우 고무부시는 풀림, 변형 또는 마모가 없을 것 3) 치차형 커플링의 경우 급유상태가 양호하고 기름누설이 없을 것 4) 체인형 커플링의 경우 급유상태가 양호할 것 5) 볼트, 너트는 풀림 또는 탈락이 없을 것 <p>다. 브레이크류는 다음과 같이 한다.</p>

		<p>1) 라이닝은 편마모가 없고 마모량은 원치수의 50% 이내일 것</p> <p>2) 디스크의 마모량은 원치수의 10% 이내일 것</p> <p>3) 유량은 적정하고 기름누설이 없을 것</p> <p>4) 볼트, 너트는 풀림 또는 탈락이 없을 것</p> <p>라. 치차류는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 치차는 이상음, 이상발열 또는 진동 등이 없을 것</p> <p>2) 치면은 파손, 균열 등의 손상이 없어야 하고 치면의 마모에 대한 사용한도는 경화층 두께를 초과하지 않을 것</p> <p>3) 볼트, 너트는 풀림 또는 탈락이 없을 것</p> <p>마. 축 등은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 축은 변형 또는 마모가 없을 것</p> <p>2) 축심은 축을 회전시켰을 때 진동이 없을 것</p> <p>3) 키는 풀림, 빠짐 및 변형이 없을 것</p> <p>4) 키 홈은 균열 또는 변형이 없을 것</p> <p>바. 베어링은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 베어링은 균열, 손상 등이 없어야 하며, 급유상태가 양호할 것</p> <p>2) 미끄럼 베어링은 무부하, 부하상태에서 이상발열 및 타붙음이 없어야 하고, 부시에는 현저한 마모가 없을 것</p> <p>3) 구름 베어링은 무부하, 부하상태에서 이상음, 이상 진동 및 이상 발열이 없을 것</p> <p>사. 차륜은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 플랜지는 균열, 변형, 손상 등이 없으며 마모가 원치수의 50% 이내일 것</p> <p>2) 보스 및 웨브는 균열, 변형 또는 손상 등이 없을 것</p> <p>아. 드럼은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 드럼본체는 균열, 변형이 없을 것</p> <p>2) 드럼 홈 부위의 사용 마모 한도는 용접제 드럼의 경우 로프 지름의 20% 이내, 주철제 드럼의 경우 로프 지름의 25% 이내일 것</p> <p>3) 와이어로프 부착부는 풀림이 없을 것</p> <p>4) 볼트, 너트는 풀림 또는 탈락이 없을 것</p> <p>자. 시브는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 시브본체는 균열, 변형 등이 없을 것</p> <p>2) 시브홈은 이상 마모가 없어야 하고, 마모한도는 와이어로프 지름의 20% 이하일 것</p> <p>차. 와이어로프는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 안전보건규칙의 “이음매가 있는 와이어로프 등의 사용금지”에 관한 규정에 적합할 것</p> <p>2) 단말 고정은 손상, 풀림, 탈락 등이 없고, 제17호 가목 및 나목에 적합할 것</p>
--	--	---

		<p>3) 급유가 적정할 것 4) 소선 및 스트랜드가 돌출되지 않을 것 5) 국부적인 지름의 증가 및 감소가 없을 것 6) 부풀거나 바구니 모양의 변형이 없을 것 7) 꺾임 등에 의한 영구변형이 없을 것 8) 와이어로프의 교체 시는 크레인 제작당시의 규격과 동일한 것 또는 동등급 이상으로 할 것</p> <p>카. 혹 블록 또는 달기기구는 다음과 같이 한다. 1) 혹 본체는 균열 또는 변형 등이 없어야 하고, 국부마모는 원치수의 5% 이내일 것 2) 혹 블록 또는 달기기구에는 정격하중이 표기되어 있을 것 3) 볼트, 너트 등은 풀림 또는 탈락이 없을 것 4) 해지장치는 균열, 변형 등이 없을 것</p> <p>타. 선회장치 등은 다음과 같이 한다. 1) 선회 프레임 및 브래킷은 균열 또는 변형이 없을 것 2) 선회시 선회장치부에 이상음 또는 발열이 없을 것 3) 밸런스 웨이트는 견고하게 설치되어 있을 것 4) 상부회전체의 각 부분 연결핀, 볼트 및 너트는 풀림 또는 탈락이 없을 것 5) 선회시 근접 설치된 각 크레인 및 인접건축물 등과 충돌이 발생되지 않도록 안전장치를 설치하는 등의 조치를 할 것</p>
51	운활장치	<p>운활장치 등은 다음 각 목과 같이 한다. 가. 윤활유 주입장치는 상태가 적정할 것 나. 윤활유 급유펌프는 회전중 이상음, 이상진동, 이상발열 등이 없어야 하고 급유상태가 적정할 것 다. 유면계의 유면높이는 적정지시 범위 내에 있을 것 라. 배관 등은 손상이 없고 연결부는 누설이 없을 것 마. 볼트, 너트는 풀림 또는 탈락이 없을 것</p>
52	조명장치	<p>조명장치 등은 다음과 같이 한다. 가. 운전석의 조명상태는 운전에 지장이 없을 것 나. 야간작업용 조명은 운전자 및 신호자의 작업에 지장이 없을 것 다. 옥외에 지상 60m 이상 높이로 설치되는 크레인에는 항공법에 따른 항공장애등을 설치할 것</p>
53	표시내용	<p>가. 크레인에는 아래의 내용이 표시된 것을 부착해야 한다. 1) 정격하중 2) 사용전기설비의 정격 3) 제조자명 4) 제조연월 5) 안전인증의 표시 6) 형식 또는 모델번호</p>

		7) 제조번호 나. 타워크레인 및 지브크레인 등 회전반경을 갖는 크레인은 운전실에 지브길이별 정격하중 표시판(load chart)을 부착하고, 지브에는 운전자와 작업자가 잘 보이는 곳에 구간별 정격하중 및 거리표시판을 부착해야 한다.
54	경고표시	크레인 제조자는 설계나 방호장치의 설치 등에 의해 제거될 수 없는 위험에 대하여는 위험을 경고할 수 있도록 표지 등을 부착해야 한다.
55	건축물 등의 구조확인 등	가. 크레인이 설치되는 건축구조물에 대하여 크레인으로 인한 하중을 고려하였음을 입증할 수 있는 서류를 확인할 수 있다. 나. 크레인과 건설물 사이의 통로는 안전보건규칙 등에 따라 심사할 수 있으며, 통로 기준에 부적합한 경우는 통로의 폐쇄 등 적절한 조치를 하여야 한다.

전기 분야

56	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 2-13>에 표시된 것 이상이어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 2-13> 접지선의 최소 단면적</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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 분당회로에 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 <p>마. 옥외에 설치되는 지상높이 20미터 이상의 타워, 지브 또는 갠트리 크레인 등으로서 마스트 철 구조물의 단면적이 300mm² 이내일 때에는 피뢰침 및 도선 등을 설치하여 접지해야 하며, 300mm² 이상이고 마스트의 연결상태가 전기적으로 연속적일 경우에는 다음과 같이 피뢰용 접지공사를 해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 접지저항은 10오옴 이하일 것 	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									

		<p>2) 접지판 혹은 접지극과의 연결도선은 동선을 사용할 경우 30mm² 이상, 알루미늄 선을 사용한 경우 50mm² 이상일 것</p> <p>3) 피뢰도선과 피접지물 혹은 접지극과는 용접, 볼트 등에 의한 방법으로 견고히 체결되고 현저한 부식이 없는 재료를 사용할 것</p>
57	전원 차단장치	<p>가. 전원차단장치는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 기계의 전원 인입선마다 설치할 것</p> <p>2) 작동표시로 "O"(개방) 및 "I"(투입) 표시를 할 것 다만, 개방 및 투입의 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.</p> <p>3) 전원회로의 모든 상을 차단 할 수 있을 것.</p> <p>4) 부하전류 및 고장전류를 차단할 수 있는 충분한 용량을 가질 것</p> <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>
58	감전 사고 방지	<p>가. 전기장치는 직접접촉이나 간접접촉으로 인한 감전사고가 일어나지 않도록 설치되어야 한다.</p> <p>나. 전기장치의 직접접촉방호는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 접근방지를 위하여 전용의 외함내부에 내장하거나 방호망을 설치하고 작업자와 충분한 이격거리를 둘 것</p> <p>2) 개방형 외함의 구조는 다음과 같을 것</p> <p>가) 고정식 덮개의 구조이거나 임의로 외함을 개방할 수 없도록 키 등을 부착할 것</p> <p>나) 외함 개방 시 충전부분이 차단되도록 하거나, 외함 개방 후 충전되어 있는 부분의 보호등급은 IP2X 이상의 직접 접촉방호가 되어 있을 것</p> <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> <p>1) 충전 전하가 60μC 이하인 경우</p> <p>2) 장비기능상 급속한 방전이 어려운 경우 외함이 개방하기 전에 일정시간 대기할 수 있도록 주의 표시를 하는 경우</p> <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> <p>1) 해당 충전전로를 이설할 것</p> <p>2) 감전의 위험을 방지하기 위한 방책을 설치할 것</p>

		<p>3) 해당 충전전로에 절연용 방호구를 설치할 것</p> <p>4) 1)부터 3)까지에 해당하는 조치를 하는 것이 현저히 곤란한 때에는 감시인을 두고 작업을 감시하도록 할 것</p>
59	배선	<p>가. 배선은 부하의 용량과 특성에 적절한 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>
60	트롤리선	<p>가. 전압이 직류에서는 750볼트 이하, 교류에서는 600볼트 이하인 주행용 트롤리선은 크레인 거더의 보도 또는 크레인에 설치하는 계단, 사다리 또는 점검대(주행용 트롤리선을 위한 전용의 점검대를 제외한다)의 상부 2.3미터 미만, 측방 1.2미터 미만의 위치에 설치해서는 안된다.</p> <p>나. 가목의 경우, 트롤리선에 의한 감전을 방지하기 위하여 울 또는 절연덮개가 설치되어 있을 때에는 적용하지 않는다.</p> <p>다. 전압이 직류 750볼트 이상, 교류 600볼트 이상의 트롤리선은 전용피트 또는 닥트에 내장해야 한다. 다만, 감전을 방지하기 위한 울 또는 절연덮개를 설치한 때에는 적용하지 않는다.</p> <p>라. 집전장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 트롤리선과 레일은 해당 전기기계·기구에 대하여 충분한 용량 및 강도를 가진 것으로서 마모, 변형, 손상이 없어야 하며 집전장치는 체결 상태가 균일하고 집전자와의 접촉 불량일 것 2) 지지애자는 절연물의 깨짐 등의 이상이 없고, 탈락 또는 부착부분의 풀림이 없을 것 3) 감전방지용 울 등은 손상, 변형이 없고 트롤리선과의 간격이 충분할 것 4) 집전기의 부품 및 리드선의 열화, 손상, 풀림이 없고 집전자는 마모가 없을 것 5) 급전케이블의 안내기구는 작동이 원활할 것
61	과전류보호	<p>가. 과전류 보호를 위하여 각 부품의 정격전류 또는 도체의 허용전류값 중에서 더 작은 값에 대하여 보호되어야 한다.</p> <p>나. 퓨즈의 정격전류 또는 기타 과전류 보호장치의 전류 설정값은 가능한 낮게 선정하되 예상되는 과전류(전동기 기동 전류 등)에 적절하여야 한다.</p> <p>다. 과전류 보호용으로 차단기 또는 퓨즈를 설치시 차단용량은 해당 전동기 등의 정격전류에 대하여 차단기는 250퍼센트, 퓨즈는 300퍼센트 이하여야 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>												
62	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>												
63	이상온도 보호	<p>비정상적인 온도 상승으로 위험한 상황이 초래될 수 있는 저항가 열회로 등에는 적절한 냉각장치를 설치하여야 하며, 필요 시 온도 감시장치와 연동되도록 해야 한다.</p>												
64	등전위접지	<p>가. 전기장비와 기계의 노출된 모든 도전부는 보호본딩회로에 연결되어야 하며, 접지연속성 시험결과 <표 2-14>와 같은 적절한 접지연속성 기능이 유지되어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 2-14> 접지연속성 기능</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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													
65	절연저항	<p>전원선과 보호 본딩 회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정 한 절연저항 값은 1메가오姆 이상이어야 한다. 단, 부스바, 컬렉터선, 컬렉터봉 설비 또는 슬립링 조립품 등과 같은 전기장비 일부의 최소 절연저항 값은 보다 낮을 수 있으나 그 값은 50킬로오姆 이상이어야 한다.</p>												
66	방폭 전기 기계·기구	<p>방폭 전기기계·기구는 해당지역 방폭등급에 적합한 것으로서 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.</p>												
67	제어회로	<p>가. 제어회로의 전원은 1, 2차측이 분리된 권선방식의 제어용</p>												

	및 제어기능	<p>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 이하여야 한다.</p> <p>라. 전자 접촉기 등이 폐로될 우려가 있을 경우에는 다음과 같이 해야 한다. 다만, 계전기 접점(과부하계전기 등)을 작동시키는 제어용 코일과 접점이 동일한 외함에 수납된 일체형으로서 상호 접속거리가 짧아 지락 가능성이 희박한 경우에는 예외로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 계전기 코일의 후단은 접지시킬 것 2) 계전기 코일의 후단과 접지회로 사이에는 개폐기, 접점 등이 없을 것 <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>
68	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>
69	비상정지장치	<p>가. 비상정지장치는 각 제어반 및 그 밖의 비상정지를 필요로 하는 개소에 설치하되, 접근이 용이한 곳에 배치되어야 한다.</p> <p>나. 비상정지장치는 작동된 이후 수동으로 복귀시킬 때까지 회로가 자동으로 복귀되지 않는 구조여야 한다.</p> <p>다. 비상정지장치의 형태는 기계의 구조와 특성에 따라 위험상황을 해소 할 수 있도록 다음과 같은 적절한 형태의 것을 선정해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 버섯형(돌출) 누름버튼 2) 로프작동형, 봉형 3) 복부 또는 무릎작동형 4) 보호덮개가 없는 페달형 스위치 <p>라. 누름버튼형 비상정지장치의 액추에이터는 적색이고 주변의 배경색은 황색이어야 한다.</p> <p>마. 로프작동형 비상정지장치는 상시 로프의 적정 장력이 유지되어야</p>

		<p>하며, 로프에 적색과 황색으로 식별이 가능하여야 한다.</p> <p>바. 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 주2) 1정지 방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지한 후 전원이 차단되는 제어정지방식</p> <p>사. 회로상에 여러 개의 비상정지장치가 설치된 경우, 작동된 모든 비상정지장치가 복귀되기 전에는 기계가 작동되지 않아야 한다.</p> <p>아. 동력으로 전원을 사용하는 경우 바목에 따라 구동부 동력이 차단되면 주 전원도 함께 차단되어야 한다. 다만, 입출력회로가 이중화(접점, 전자접촉기 등) 된 경우에는 예외로 할 수 있다.</p>
70	부식성 장소 등의 전기기계·기구	<p>부식성 가스등이 있는 장소에서 사용하는 전기기계·기구는 다음과 같이 한다.</p> <p>가. 내부에 부식성가스 또는 용액이 침입할 우려가 없는 구조의 것을 사용하고 금속제 외함 그 밖에 금속부분과 이를 부착하는 너트, 볼트 등은 각각 방식도료를 칠할 것</p> <p>나. 부식성 가스등이 있는 장소에 시설하는 이동전선은 비닐 캡타이어 케이블 이외의 캡타이어 케이블을 사용할 것다. 캡타이어 케이블의 피복이 부식하는 것을 방지하기 위하여 피복에 절연성 방식도료를 칠할 것</p>
71	조작버튼 및 전선색상	<p>가. 조작버튼의 색상은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 조작버튼은 <표 2-15>에 따라 색상 부호화하여야 한다.</p> <p>2) 기동/투입 버튼의 색상은 흰색을 기본으로 하되 회색, 흑색, 또는 녹색도 사용 가능하나 적색은 사용할 수 없다.</p> <p>3) 적색은 비상정지 및 비상전원차단 버튼에만 사용되어야 한다.</p> <p>4) 정지/차단 버튼의 색상은 흑색을 기본으로 하되 회색 또는 흰색도 사용할 수 있으나 녹색을 사용해서는 아니 된다. 적색 또한</p>

- 허용되나 비상정지장치에 근접한 곳에서 사용해서는 아니 된다.
- 5) 흰색, 회색 또는 흑색은 교대로 기동/투입 및 정지/차단되는 버튼 색상으로 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 2-15> 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(선호됨), 정지/차단
회색			기동/투입, 정지/차단
흑색			기동/투입, 정지/차단(선호됨)


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 2-16>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화하여야 한다. 다만, 공급자와 사용자 사이에 별도의 약정이 있는 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 2-16> 표시등의 색상 및 의미

색상	의미	설명	조작방법
적색	비상	위험한 상태	위험 상태에서 즉시 작동(비상정지스위치 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

		<p>다. 전선의 색상은 다음과 같이 한다. 다만, 부품에 부착된 전선 및 다심케이블(녹황색 조합전선은 제외한다)의 경우 또는 전선에 숫자 및 알파벳 등으로 식별이 가능한 구분표시가 된 경우는 예외로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 흑색-교류 및 직류 전원선로 2) 적색-교류제어회로 3) 청색-직류제어회로 4) 주황색-외부 전원에서 공급되는 연동장치 제어회로 5) 녹색 또는 녹색과 황색 조합- 접지 6) 청색 - 중성선 								
72	표시	<p>누름버튼에는 <표 2-17>과 같이 표시하여야 한다. 다만, 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.</p> <p style="text-align: center;"><표 2-17> 누름버튼 표시</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">기동</td> <td style="width: 25%;">정지</td> <td style="width: 25%;">기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼</td> <td style="width: 25%;">누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em;"> </td> <td style="font-size: 2em;">○</td> <td style="font-size: 2em;">Ⓜ</td> <td style="font-size: 2em;">Ⓧ</td> </tr> </table>	기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼		○	Ⓜ	Ⓧ
기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼							
	○	Ⓜ	Ⓧ							
73	경고 표시	<p>전기장치로 인한 감전위험이 있는 곳에는 <그림 2-1>과 같은 경고표지를 부착하여야 한다.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><그림 2-1> 감전위험 경고 표시</p>								
74	시험	<p>다음 각목에 따른 시험을 실시하여야 한다. 다만, 다목과 라목 시험은 생략할 수 있다.</p> <p>가. 접지연속성 시험: PE 단자(제56호 참조)와 보호본딩회로 일부의 적절한 지점 사이에서 실시하며 10암페어 이상의 전류를 인가하였을 때 최대 전압강하의 값이 표 2-14에 제시한 값을 초과하지 않아야 한다.</p> <p>나. 절연저항 시험: 전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항값이 제65호에서 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 라. 잔류전압 시험: 제58호다목에서 제시한 기준에 적합하여야 한다.
이동식 크레인		
75	재료	제1호에 따른다.
76	강재의 계산	제2호에 따른다.
77	강재의 허용응력	제3호에 따른다.
78	용접부에 걸리는 허용응력값	제4호에 따른다.
79	허용 응력값의 할증	제5호에 따른다.
80	하중의 종류	제6호의 가목부터 바목까지 따른다.
81	풍하중	제7호의 가목부터 라목까지 따른다.
82	강도계산에 관한 하중의 구성	제8호의 가목부터 나목까지 따른다.
83	강성의 유지	제9호 가목을 따른다.
84	안정도	가. 이동식 크레인은 수직동하중의 1.25배에 해당하는 하중이 걸렸을 경우, 해당 이동식 크레인의 전도지점에서의 안정도 모멘트 값은 전도 모멘트 값 이상이어야 한다. 나. 가목에 따른 안정도는 다음의 조건에서 계산하여야 한다. 1) 안정도에 영향을 주는 중량은 이동식크레인의 안정에 관한 가장 불리한 상태 2) 바람은 이동식크레인의 안정에 가장 불리한 방향에서 불어오는 상태
85	권상장치 등의 브레이크	제13호 가목부터 다목까지 따른다.
86	브레이크	동력에 의하여 작동되는 선회부를 갖는 크레인은 브레이크를 설치해야 한다. 단, 재활용 처리 크레인은 제외한다.
87	드럼 등의 직경	가. 와이어로프에 의해 화물을 권상 등의 작동을 하는 장치의 드럼피치원 직경과 해당 드럼에 감기는 와이어로프 지름의 비는 <표 2-10> 값 이상이어야 한다. 나. 제15호의 나목에서 바목에 따른다. 다. 시브는 다음과 같이 한다. 1) 하중 권상용 시브는 사용된 로프의 공칭 지름의 16배 이상의 지름을 가질 것 2) 혹 블록 시브는 사용된 로프의 공칭 지름의 16배 이상의 피치

		<p>지름을 가질 것</p> <p>3) 시브의 경우 시브 바깥 지름부와 보호덮개 안쪽 간격이 로프 직경의 1/3을 초과하거나 10mm를 초과하지 않도록 설치할 것</p> <p>4) 와이어로프 이탈을 방지하기 위해 가이드 시브에는 가이드 등을 설치할 것</p>							
88	와이어로프의 감기	제16호에 따른다.							
89	와이어로프와 드럼 등과의 연결	제17호에 따른다.							
90	드럼의 강도	제18호에 따른다.							
91	이동식 크레인 와이어로프의 안전율	<p>가. 와이어로프의 안전율은 <표 2-18>에 정하는 바에 따른다.</p> <p style="text-align: center;"><표 2-18> 와이어로프 종류별 안전율</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>와이어로프의 종류</th> <th>안전율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ 권상용 와이어로프</td> <td rowspan="2">5.0</td> </tr> <tr> <td>○ 기복용 와이어로프</td> </tr> <tr> <td>○ 붐 인입, 인출용 와이어로프</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>나. 제19호의 나목부터 라목까지 따른다.</p>	와이어로프의 종류	안전율	○ 권상용 와이어로프	5.0	○ 기복용 와이어로프	○ 붐 인입, 인출용 와이어로프	4.0
와이어로프의 종류	안전율								
○ 권상용 와이어로프	5.0								
○ 기복용 와이어로프									
○ 붐 인입, 인출용 와이어로프	4.0								
92	체인	<p>가. 체인은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 체인의 안전율은 <표 2-19>에 정하는 바에 따른다.</p> <p style="text-align: center;"><표 2-19> 체인 종류별 안전율</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>와이어로프의 종류</th> <th>안전율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ 권상용 체인</td> <td rowspan="2">5.0</td> </tr> <tr> <td>○ 기복용 체인</td> </tr> <tr> <td>○ 붐 인입, 인출용 체인</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 제20호가목의 2)부터 7)까지 따를 것</p> <p>나. 제20호의 나목에 따른다.</p>	와이어로프의 종류	안전율	○ 권상용 체인	5.0	○ 기복용 체인	○ 붐 인입, 인출용 체인	4.0
와이어로프의 종류	안전율								
○ 권상용 체인	5.0								
○ 기복용 체인									
○ 붐 인입, 인출용 체인	4.0								
93	용접	제21호에 따른다.							
94	조립상태	제22호의 가목부터 다목까지 따른다.							
95	원치등의 설치	제23호의 가목에 따른다.							
96	권과방지장치	제24호에 따른다.							
97	권과방지장치의 성능	제25호 및 제26호다목에 따른다.							
98	과부하방지장치	<p>가. 다음과 같은 과부하 방지장치를 부착해야 한다.</p> <p>1) 법 제84조제1항에 따른 안전인증품일 것. 다만, 재활용 처리 크레인, 차량 견인 및 구난을 목적으로 제작된 차량은 제28호 가목에 따른 안전밸브를 부착한 경우에는 제외한다.</p> <p>2) 정격하중의 1.1배 이상을 권상 시 경보와 함께 권상동작이 정지되고 붐하강과 붐인출 동작이 불가능한 구조일 것</p> <p>3) 제27조 가목 3)에서 6)에 따를 것</p> <p>나. 제27호 나목에 따른다.</p>							

99	전도방지 장치	가. 이동식 크레인에는 넘어짐을 방지하기 위해 붐의 길이 및 각도, 정격하중, 안정기 확장 길이 또는 차체 경사 감지장치 등을 확인하는 장치를 설치하여야 한다. 다만, 재활용 처리 크레인, 차량 견인 및 구난을 목적으로 제작된 차량은 제외한다. 나. 전도방지장치는 모멘트가 증가하는 방향으로 작동되지 않아야 한다.
100	정격용량 지시장치	하중이 정격 용량의 90% 초과 하면 시각 및 청각 경고 등으로 조종자가 확인 할 수 있도록 하여야 한다.
101	유압 계통	KS B ISO 15442(로더크레인의 안전요구사항) 4.5 유압계통을 따른다.
102	회전부분 등의 방호	제29호에 따른다.
103	경사각지시 장치	제31호에 따른다.
104	수평지시확인장치	아웃트리거 조작대에는 전·후·좌·우 수평을 유효하게 확인할 수 있는 수평계를 설치할 것
105	해지장치	제32호에 따른다.
106	리프팅 마그넷	제33호에 따른다.
107	제어장치	KS B ISO 15442(로더크레인의 안전요구사항) 4.7 제어장치 및 4.8 제어실에 따른다.
108	성능유지	제46호 가목 및 나목에 따른다.
109	하중 및 동작시험	제47호에 따른다.
110	강구조 부분	제49호에 따른다.
111	기계장치	제50호에 따른다.
112	선회부 장치	선회부 부분은 다음과 같이 한다. 가. 선회부에 설치된 고정볼트(내·외측)에 대해 육안으로 점검이 가능한 구조이어야 한다. 나. 볼트의 길이는 너트 등을 조립 후, 2산 이상의 여유 나사산을 가져야 한다. 다. 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.
113	붐의 구조	붐은 다음과 같이 한다. 가. 붐에 사람이 탑승할 수 있는 설비를 설치할 수 없도록 볼트 체결이 불가능한 구조로 제작하여야 한다. 나. 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.
114	윤활장치	제51호에 따른다.
115	조명장치	제52호에 따른다.
116	표시내용	가. 제53호 가목에 따른다.

		<p>나. 이동식 크레인 안전작업을 위한 정격 하중표는 다음을 따른다.</p> <p>1) 정격 하중표는 조작자가 쉽게 확인할 수 있는 위치에 부착할 것</p> <p>2) 정격 하중표 또는 사용설명서에는 다음 내용을 포함할 것</p> <p>가) 작동과 관련된 주의사항</p> <p>나) 최대 동작(거리, 하중) 사양</p> <p>다) 유압 릴리프 밸브 설정에 대한 사항</p> <p>라) 아웃트리거의 작동 및 표시사항</p> <p>마) 그 밖에 안전한 작업에 필요한 사항</p>
117	경고표시	제54호에 따른다.
118	기계적 안전장치	차량주행 중에는 상부 구조부의 회전, 붐의 기복 또는 인출, 아웃트리거(안정기) 동작을 할 수 없도록 하여야 한다.
119	비상정지장치	<p>가. 제69호 가목부터 마목까지 따른다.</p> <p>나. 이동식 크레인에는 비상정지장치를 설치하여야 한다. 다만, 제어장치 손잡이가 기계적으로 제어밸브 스톱에 연결되어 있는 전유량 제어밸브가 설치된 이동식 크레인은 제외한다.</p> <p>다. 비상정지장치 작동시 차량의 시동이 꺼지거나 유압회로에서 전유량이 차단되는 구조이어야 한다.</p>

[별표 3] 리프트 제작 및 안전기준(제9조 관련)

번호	구 분	내 용
건설용 리프트		
1	재료기준	<p>가. 구조부분(사다리 및 울, 덮개 등의 강도계산에 있어서 하중이 걸리지 않는 것은 제외)의 재료는 다음에 해당하는 강재 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 가지고 있는 강재라야 한다. 다만, 승강로 탑 등의 지지·조립용 볼트, 너트는 고장력강 또는 동등 이상의 기계적 성질을 가져야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 적합한 강재 2) KS D 3515(용접구조용 압연강재)에 적합한 강재 3) KS D 3517(기계구조용 탄소강관)에 적합한 강재 4) KS D 3557(리벳용 원형강)에 적합한 강재 5) KS D 3566(일반구조용 탄소강관)에 적합한 강재 6) KS D 3568(일반구조용 각형강관)에 적합한 강재 <p>나. 가목에 관계없이 구조 부분의 재료를 내식 알루미늄 합금 압출형재, 내식 알루미늄 합금판 등의 재료로 할 수 있다.</p> <p>다. 가목은 구조부분의 부재로 사용하는 와이어로프는 적용하지 않는다.</p> <p>라. 가목의 강재에 관한 정수는 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 종탄성 계수: 206,000 N/mm² (21,000 kgf/mm²) 2) 횡탄성 계수: 79,000 N/mm² (8,100 kgf/mm²) 3). 포와송 비: 0.3 4). 선팽창 계수: 0.000012 <p>마. 리프트 기계부분에 사용하는 재료는 다음에서 정하는 강재 또는 동등 이상의 재료를 사용해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) KS D 3701(스프링 강재)에 적합한 강재 2) KS D 3710(탄소강 단강품)에 적합한 강재 3) KS D 3752(기계 구조용 탄소강재)에 적합한 강재 4) SPS-KFCA-D4101-5004(탄소강 주강품)에 적합한 강재 5) SPS-KFCA-D4102-5005(구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품)에 적합한 강재 6) SPS-KFCA-D4104-5007(고망간 강 주강품)에 적합한 강재 7) SPS-KFCA-D4301-5015(회 주철품)에 적합한 강재 8) SPS-KFCA-D4302-5016(구상흑연 주철품)에 적합한 강재 9) KS D 6024(구리 및 구리합금주물)에 적합한 강재
2	강재의 허용응력	<p>가. 제1호가목에서 정하는 강재계산에 사용하는 허용인장응력, 허용 압축응력, 허용전단응력, 허용지압응력의 값은 각각 다음 식에 따른다.</p> $\sigma_{ta} = \sigma_e / 1.5 \quad \sigma_{bac} = \sigma_{ta} / 1.15 \quad \sigma_{ca} = \sigma_{ta} / 1.15$

		<p> $\tau = \sigma_{ta} / \sqrt{3}$ $\sigma_{bat} = \sigma_{ta}$ $\sigma_{da} = 1.4\sigma_{ta}$ 이 식에서 σ_{ta}, σ_e, σ_{ca}, σ_{bat}, σ_{bac}, τ 및 σ_{da}는 각각 다음과 같다. σ_{ta}: 허용인장응력(N/mm²) {kgf/mm²} σ_e: 강재의 항복점(N/mm²) {kgf/mm²} σ_{ca}: 허용압축응력(N/mm²) {kgf/mm²} σ_{bat}: 인장응력이 발생하는 쪽에 대한 허용굽힘응력(N/mm²) {kgf/mm²} σ_{bac}: 압축응력이 발생하는 쪽에 대한 허용굽힘응력(N/mm²) {kgf/mm²} τ: 허용전단응력(N/mm²) {kgf/mm²} σ_{da}: 허용지압응력(N/mm²) {kgf/mm²} </p> <p> 나. 제1호가목에서 정하는 강재계산에 사용되는 허용좌굴응력의 값은 다음 식에 따른다. $\lambda < 20$ 일때 $\sigma_k = \sigma_{ca}$ $20 \leq \lambda \leq 200$ 일때 $\sigma_k = (1/\omega) \sigma_{ca}$ 이 식에서 λ, σ_k, σ_{ca}, ω는 각각 다음과 같다. λ: 유효세장비(= 부재길이/부재단면의 최소회전 반경) σ_k: 허용좌굴응력(N/mm²) {kgf/mm²} σ_{ca}: 허용압축응력(N/mm²) {kgf/mm²} ω: 별표2 크레인의 제작 및 안전기준에서의 <표 2-1>, <표 2-2>, <표 2-3>, <표 2-4>에 정한 좌굴계수 참고 1. λ는 유효세장비 2. 좌굴계수가 상하 2단으로 표시된 경우에는 상단의 수치는 관두께가 외경의 6분의 1이하의 강관이외 강재의 좌굴계수, 하단의 수치는 관두께가 외경의 6분의 1이하의 강관좌굴계수 </p>
3	용접부의 허용응력	<p> 가. 강재로 구성되는 구조부분에서 용접부의 허용응력(허용좌굴응력은 제외)은 제2호 다목의 1)과 2)에서 규정하는 각각의 값(용접 가공의 방법이 필렛용접일 때에는 허용전단응력의 값)에 <표 3-1>에 명시된 계수를 곱한 값 이하여야 한다. 이 표에서 A는 KS D3515(용접 구조용 압연강재)에 적합한 강재 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 가진 강재 중에서 특히 용접성이 우수한 것, B는 A이외의 강재를 말한다. <표 3-1> 용접이음효율 </p>

용접 가공 방법			맞대기용접		필릿용접	
강재의 종류			A	B	A	B
계수단위 (%)	허용인장응력	방사선투과시험을 한 것	100.0	100.0	-	-
		방사선투과시험을 하지 않은 것	84.0	80.0	84.0	80.0
	허용압축응력	방사선투과시험을 한 것	100.0	100.0	-	-
		방사선투과시험을 하지 않은 것	94.5	90.0	84.0	80.0
	허용굽힘응력	방사선투과시험을 한 것	100.0	100.0	-	-
		방사선투과시험을 하지 않은 것	84.0	80.0	-	-
허용전단응력			84.0	80.0	84.0	80.0

나. 가목의 <표 3-1>에서 방사선투과시험을 행하는 란에 표시한 계수는 KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선 투과검사)에서 정하는 방사선투과시험을 동일한 조건(개선각도, 칫수, 용접자세 및 용접사)의 용접부별로 합산된 길이의 20% 이상에 대해 실시한 경우에 적용하여야 한다.

다. KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선 투과검사)에 의하여 실시한 방사선투과시험은 다음과 같이 한다.

- 1) 상기규격에서 정한 제3종 결함이 없을 것
- 2) 상기규격에서 정한 제1종, 제2종 또는 제4종 결함은 2류 이하일 것
- 3) 방사선투과시험을 하여 불합격된 경우 다음과 같이 할 것
 - 가) 불합격된 부분에 인접된 2개소를 선정하여 방사선투과시험을 추가로 실시하거나 용접부 전체 길이에 대해 방사선투과시험을 실시하여 합격될 것
 - 나) 가)의 2개소가 방사선투과시험에 모두 합격하였다면, 최초의 방사선투과시험에 불합격된 부분을 완전히 제거하고 재용접한 후, 방사선투과시험을 재실시하여 합격할 것
 - 다) 가)의 2개소 중 1개소라도 불합격되면 용접부 전체 길이에 대해 방사선 투과시험을 재실시하여 모두 합격할 것

라. 나목의 방사선투과시험을 행할 때 용접부는 그 보강 용접살이 모재의 표면과 동일한 면까지 갈아야 한다. 다만, 보강 용접살의 중앙에서의 높이가 <표 3-2> 에서 정한 값 이하일 경우에는 예외로 한다.

<표 3-2> 보강용접살의 높이

모재의 두께(mm)	보강용접살의 높이(mm)
12 이하	1.5
12 초과 25 이하	2.5
25 초과	3.0

마. 가목부터 라목까지의 규정에도 불구하고 검사구간별로 검사결과 기록유지가 가능한 경우에는 방사선투과시험 대신 초음파탐상시험으로 대체할 수 있다. 이 경우 초음파탐상시험은 KS B 0896(페라이트계 강 용접 이음부에 대한 초음파탐상검사)을 준용하며 세부 사항은 다음과 같이 한다.

바람을 받는 면의 종류	총 실 른	풍력계수 (C)	비 고
평면래티스 또는 평면트러스로 구성된 면	0.1 미만	2.0	총실룬의 값은 바람을 받는 겹보기면적을 당해 바람받는 면의 면적으로 나눈 값
	0.1 이상 ~ 0.3 미만	1.8	
	0.3 이상 ~ 0.9 미만	1.6	
평면으로 구성된 구조물의 면	-	1.2	
와이어로프의 면	-	1.2	

라. 가목 압력을 받는 면적은 바람을 받는 면의 바람방향의 직각면에 대한 투영면적으로 한다. 이 경우 바람을 받는 면이 바람방향에 대해 2면 이상 겹쳐 있을 때는 다음에 정한 바에 의한다.

- 1) 바람받는 면이 2면으로 겹칠 때 바람방향에 대해 제1면의 투영면적에 바람방향에 대하여 제2면 중 제1면과 겹친 부분의 투영면적의 60% 면적 및 바람방향에 대해 제2면 중 제1면과 겹치지 않는 면의 투영면적을 합한 면적
- 2) 바람받는 면이 3면 이상 겹칠 때 1)의 면적에 바람방향에 대하여 제3면 이하로 되는 면 중 전방의 면과 겹치는 면의 투영면적의 50% 면적 및 바람방향에 대해 3면 이하가 되는 면 중 전방에 있는 면과 겹치지 않는 부분의 투영면적을 합한 면적

마. 제5호가목4)의 지진하중은 다음 각 목의 어느 하나에 해당하여야 한다.

- 1) 리프트에 작용하는 수직하중의 15%에 상당하는 수평하중
- 2) 별표 4 제2호의 지진하중으로 높이에 관계없이 적용. 이 경우, '압력 용기'는 '리프트', '응답수정계수 R=3', '중요도계수 I=1'로 한다.

7 강도계산

가. 구조부분을 구성하는 부재의 단면에 생기는 응력의 값은 다음에 정한 계산의 값이 제2호에 정한 허용응력의 값을 초과해서는 안된다.

- 1) 계수를 곱한 수직정하중 및 계수를 곱한 수직동하중의 합
 - 2) 정하중계수를 곱한 수직정하중, 동하중계수를 곱한 수직동하중, 동하중계수를 곱한 수평동하중 및 폭풍시 이외일때의 풍하중의 합
 - 3) 수직정하중, 수직동하중(적재물의 하중은 제외) 및 폭풍시의 풍하중의 합
 - 4) 수직정하중, 수직동하중(적재물의 하중은 제외) 및 지진하중의 합
- 나. 가목에 따른 응력 합산치는 구조부분의 강도에 관해 가장 불리한 조건하에서 계산한다.

다. 가목1) 또는 2)의 정하중 계수, 동하중 계수는 각각 리프트의 종류, 하중율, 운전시간율, 충격 또는 구조부분의 형상에 따른 값으로 한다.

8 강성의 유지

구조부분은 해당 리프트의 사용에 지장을 주는 변형이나 파괴 등이 생기지 않도록 강성이 유지될 수 있어야 한다.

9 승강로 탑의 구조

리프트의 승강로 탑(랙 및 피니언식의 마스트를 포함한다. 이하같다)은 다음 각 목과 같이 한다.

		<p>가. 상부는 승강로 탑의 흔들림이나 틀어짐 방지를 위해 견고히 지지될 것</p> <p>나. 승강로 탑은 건축구조물과 가장 가까이 접하는 최상부 지점에 최소 1개 이상, 최하부의 첫 지지점은 기초면으로부터 6m 이내에 1개소 이상 그리고 중간지점들은 매 18m 이내마다 1개소 이상 수평 지지대에 의해 견고히 지지될 것. 다만, 승강로 탑을 지지하는 건축구조물의 특성상 부득이한 경우에는 구조강도 검토를 통해 안전성이 입증되는 경우에 한해 최하부 첫 지지점을 기초면부터 18m 이내에 할 수 있다.</p> <p>다. 승강로 탑은 운반구의 승하강 이외의 타용도로 사용되도록 설계되지 않을 것</p> <p>라. 강관으로 만들어진 승강로 탑의 최상단부에는 덮개를 설치하고 최하단부에는 배수 구멍을 설치할 것</p> <p>마. 랙과 랙의 연결 고정핀이 설치되어 있을 것</p>								
10	가이드 레일의 설치	<p>리프트의 가이드레일은 각 부분 또는 상부가 고정구에 의하여 건설물에 고정되고 받침대 등을 사용하여 견고하게 지지되어야 한다.</p>								
11	승강로 탑 등의 지지방법	<p>승강로 탑 등의 지지는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 가공전로에 접촉하거나 접근함으로써 인하여 감전의 위험이 발생할 우려가 없도록 할 것</p> <p>나. 가이로프 지지식은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 클립, 턴버클, 씬블(끼움링) 등의 용구를 사용하여 견고하게 지지할 것. 클립에 의한 와이어로프의 단말고정은 <표 3-4>에서 요구하는 개수 이상으로 체결할 것. 단, 클립간의 간격은 로프 지름의 6배 이상으로 할 것 <p style="text-align: center;"><표 3-4> 클립에 의한 와이어로프의 단말고정</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">로프 공칭지름(mm)</th> <th style="text-align: center;">클립 수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">16 이하</td> <td style="text-align: center;">4개</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">16 초과 28 이하</td> <td style="text-align: center;">5개</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">28 초과</td> <td style="text-align: center;">6개 이상</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 2) 가이로프용 앵커 또는 이와 동등 이상의 견고한 고정물에 확실히 부착되어 있을 것 3) 샤클, 씬블 등의 용구를 사용하여 리프트의 승강로탑 또는 2분 구조의 리프트 가이드 레일과 연결되어 있을 것 4) 턴버클을 사용하여 지지 시에는 풀리지 않는 조치가 되어 있을 것 5) 바닥면으로부터 2m 이내의 적당한 높이에 야광테이프 등을 사용하여 쉽게 눈에 띄는 조치를 할 것 <p>다. 리프트의 승강로 탑을 가이로프를 사용하여 지지할 때는 중간 이음매가 없는 것을 사용하고 승강로 탑에 틀어짐이 생기지 않도록 설치할 것</p> <p>라. 승강로 탑은 최소 2개소 이상 기초볼트를 사용하여 고정해야 하며</p>	로프 공칭지름(mm)	클립 수	16 이하	4개	16 초과 28 이하	5개	28 초과	6개 이상
로프 공칭지름(mm)	클립 수									
16 이하	4개									
16 초과 28 이하	5개									
28 초과	6개 이상									

		<p>체결된 기초볼트는 부식 등 변형이 없을 것</p> <p>마. 승강로 탑 고정시 수평지지대의 최대 수평 경사도는 $\pm 8^\circ$ 이내로 할 것</p>
12	부등침하의 방지	<p>승강로 탑 등의 기초는 부등침하에 의해 무너지거나 벌어지는 일이 없도록 하여야 하며, 바닥면에는 빗물 등이 고이지 않도록 배수로가 확보되어야 한다.</p>
13	핏트	<p>핏트의 주위는 견고하게 문혀야 한다.</p>
14	승강로 등의 방호조치	<p>가. 승강로 등은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 주요 구조부의 체결용 볼트, 너트는 고장력강 또는 동등 이상의 기계적 성질을 가진 재질을 사용하여야하며 로크너트 등으로 풀림 방지 조치를 할 것 2) 가이드레일은 평행도가 유지되고 운반구와의 균형이 맞을 것. 다만, 콘크리트 운반용 리프트의 가이드 레일에는 특수커버가 부착되어 있을 것 3) 가이드레일 연결부 좌우 어긋남 한도는 1.5mm 이내일 것 4) 승강로 마모에 대한 사용한도는 원래 규격 두께의 10% 이내일 것 <p>나. 승강로 내에는 리프트 운전에 필요한 것 이외의 불필요한 돌출물이 없어야 한다.</p> <p>다. 랙 및 피니언식 리프트의 안전고리는 4개 이상 부착하여야 하고 적정강도 및 구조로 설계되어야 하며 체결용 볼트, 너트는 고장력강 또는 동등 이상의 기계적 성질을 가진 것이어야 한다.</p> <p>라. 바닥면에는 바닥면으로부터 높이 1.8m 이상의 방호울을 설치하여야 하며, 방호울에는 출입문 형태의 안전문을 설치하되 운반구가 상승해 있는 경우에는 외부에서 문을 열지 못하도록 설치하고, 문이 열린 경우에는 리프트의 운반구 작동이 정지되도록 연동구조로 설치하여야 한다. 이 경우 방호울 상부에는 방호울을 따라 승강로의 바깥쪽으로 폭 2m 이상의 낙하물방지망 또는 방호선반 등을 설치하여야 하나 작업대겸용 운반구 리프트는 그렇지 않다.</p> <p>마. 건축물의 화물반입구에는 출입문 형태의 안전문을 설치하여야 하며, 운반구 출입문의 바닥끝단과 하역 또는 적재할 건물의 바닥 전면과의 간격이 150mm를 초과하는 경우에는 높이 1.1m 이상의 안전난간 또는 방호울을 설치해야 한다. 이 경우, 건물 화물반입구 안전문은 운반구가 정지하여 있지 않은 층에서는 외부에서 열지 못하는 구조여야 한다.</p> <p>바. 랙, 피니언 및 피니언축은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 랙 및 피니언의 치면은 물림 및 윤활상태가 양호하고 과도한 변형이나 마멸이 없을 것 2) 피니언 및 피니언축 등은 사용 중 마멸, 압괴, 변형 등의 손상이 없도록 적정경도를 유지해야 하고, 필요시 뜨임, 담금질 등의 열처리를 실시할 것

		<p>3) 랙 및 피니언의 치면은 제조회사에서 제시하는 마멸 한도를 초과하여 사용하지 말 것</p> <p>4) 피니언축의 단차부는 강도에 지장이 없는 범위의 곡률을 유지할 것</p> <p>5) 피니언 축에 대한 초음파탐상시험은 피니언에서 분해된 상태 또는 현장에서 피니언과 조립되기 전에 실시하여야 하고, KS D 0248(탄소강 및 저합금강 단강품의 초음파탐상검사)을 준용하며, 세부사항은 다음과 같이 할 것</p> <p>가) 피니언이 조립되는 축의 끝단에서 탐상하는 것이 원칙</p> <p>나) 수직탐촉자는 공칭주파수 2 또는 2.25MHz, 진동자의 공칭지름 10mm 또는 0.5인치를 사용함이 원칙</p> <p>다) 접촉매질은 글리세린, 젤(gel), 점도 SAE 30 이하의 기계유 등을 사용</p> <p>라) 측정범위는 500mm로 설정하며 STB-A1 표준시험편을 사용하여 교정</p> <p>마) 기준감도는 시험대비편(PSB-1) 또는 적정경도를 유지하도록 열처리하여 새로 제작된 피니언축을 사용하여 제1회 밑면에 코 높이(BG1)를 스크린 높이의 80%로 조정된 값(dB)이어야 함</p> <p>바) 밑면에코소실에 의한 재료의 검사는 기준감도보다 12dB 올린 값을 평가 감도로 하고 제1회 밑면에코높이(BG1)가 스크린 높이의 20% 이상일 경우 합격</p> <p>아) 균열 등의 결함검사는 기준감도에 18dB 올린 값을 평가감도로 하고 결함 지시가 스크린 높이의 20% 이하일 때 합격</p> <p>사. 수평지지대 등은 건축물면과 수평방향으로 견고하게 고정되어야 한다.</p> <p>아. 전원공급용 케이블의 지지는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 운반구의 승·하강에 따라 케이블 바스켓에서 케이블이 공급되는 경우 승강로에 부착된 케이블 가이드의 간격은 6m 이하일 것. 다만, 작업대 겸용 운반구 리프트의 경우는 케이블이 손상될 우려가 없도록 할 것</p> <p>2) 케이블 릴이 설치되어 승강로 최상단으로부터 케이블이 떨어지는 경우, 릴에 감기는 부분의 지지는 필요치 않으나 고정되어 있는 케이블은 손상될 우려가 없도록 견고하게 고정하여야 하며 지지점 간의 거리는 6m 이하로 할 것</p>
15	운반구의 구조	<p>가. 운반구는 가이드레일과의 균형이 유지되고 중량화물 등의 취급에 쉽게 변형되지 않는 강도와 구조로 해야 한다.</p> <p>나. 운반구는 출입문이 구비된 형태로 하여야 하며 출입문 개방 시 리프트의 운행이 중단되는 등 연동되어 있어야 한다.</p> <p>다. 작업대겸용 운반구는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 운반구내의 화물에 의한 충격에 견딜 수 있는 구조일 것</p> <p>2) 운전자 등이 탑승하는 부분의 운반구 주위에 높이 1.1m 이상의 방호울을 설치할 것</p> <p>3) 운반구에는 탑승자 또는 화물이 승강로와 간섭되지 않도록 하기</p>

		<p>위해 승강로 주위에 운반구 바닥면으로부터 높이 2m 이상의 견고한 구조의 방호덮개 등을 설치할 것</p> <p>4) 운반구의 바닥 끝단과 건물 전면과의 간격이 60mm를 초과할 경우 간격이 60mm 이하가 되도록 운반구 바닥 끝단과 건물의 전면 사이에 추락방지를 위한 보조발판 등을 설치할 것</p> <p>라. 운반구 출입문의 바닥 끝단과 하역 또는 적재할 건물의 바닥 전면과의 간격은 60mm 이하가 되도록 하여야 한다. 다만, 운반구 출입문 바닥과 하역 또는 적재할 건물의 바닥에 200mm 이상 겹칠 수 있는 구조로 제작·설치되었거나 발 등이 빠질 수 없는 구조로 된 경우에는 그렇지 않다.</p> <p>마. 방호울 및 화물반입구의 안전문은 운반구 주행시 간섭되지 않아야 한다.</p> <p>바. 운반구의 이탈 방지용 가이드롤러는 충분한 강도를 갖도록 설치하고, 그 성능이 유지되어야 한다. 다만 운반구의 이탈을 근본적으로 방지할 수 있는 경우에는 그렇지 않다.</p>
16	운반구의 안전조치	<p>가. 리프트의 운반구는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 운반구 조립용 볼트, 너트는 풀림방지 조치를 하고 견고하게 고정되어 있을 것</p> <p>2) 리프트의 운반구 출입문 연동장치는 정상적으로 작동되어야 하며 운반구 외부에 부착된 리미트 스위치는 낙하물 또는 외부 충격에 견딜 수 있는 덮개를 부착하고 고정볼트, 너트는 견고하게 체결할 것</p> <p>3) 화물의 낙하방지울은 화물이 빠지지 않도록 견고한 구조로 되어 있을 것</p> <p>4) 운반구 하부의 완충장치 접촉부위는 낙하충돌 시 충분히 견딜 수 있도록 보강된 구조일 것</p> <p>5) 운반구에 부착하는 이름판 및 적재하중 표시는 다음과 같이 할 것 가) 이름판에는 적재하중, 형식번호, 제작연월, 제작자 등이 포함 나) 적재하중 표시는 운반구의 전면 등 쉽게 볼 수 있는 곳에 견고하게 부착 다) 운반구의 내부에는 운전자가 잘 볼 수 있는 곳에 비상시 응급 조치 요령 등 부착</p> <p>6) 랙 및 피니언식 리프트의 운반구 상부에는 마스트 설치 작업자의 안전을 위해 승강로 부분을 제외한 전둘레에 걸쳐 110cm 이상의 높이에 상부난간대를 설치하고 상부난간대와 바닥면 등의 중간에 중간난간대를 설치할 것</p> <p>7) 운반구 바닥면은 자재 등 물건이 아래로 떨어질 수 있는 틈새가 없도록 하거나 낙하방지조치를 할 것</p> <p>8) 운반구 구동용 가이드롤러의 마모한도는 원래 규격두께의 10% 미만이어야 하며 손상 및 이탈되지 않을 것</p>

		<p>9) 운반구 구동용 가이드롤러와 접촉하는 승강로 측면과 운반구의 가이드롤러 사이의 간격은 3mm 이내일 것</p> <p>10) 인화공용 리프트의 운반구 상부판은 비래물의 낙하·충돌시 충분히 견딜 수 있는 강도를 가진 철판 또는 동등이상의 재료를 사용할 것</p> <p>11) 인화공용 리프트의 운반구 상부판에는 운전자가 비상시 탈출할 수 있는 비상탈출구를 설치할 것</p> <p>12) 운반구내의 구동부 고정판, 감속기 등은 갑작스러운 외부의 충격에도 견딜 수 있도록 견고히 부착될 것</p> <p>나. 운반구 출입문과 방호울 및 화물반입구의 안전문 등을 동력으로 작동하도록 설치하는 경우에는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 운반구의 출입문이 2개 이상인 경우 동시에 개방되지 아니할 것</p> <p>2) 위험구역에 사람이 없어야만 문이 작동되도록 안전장치를 설치할 것</p> <p>3) 동력으로 작동되는 문의 동력이 끊어진 때에는 즉시 작동중인 문이 정지되고 운반구가 승강되지 않도록 연동구조로 설치할 것</p> <p>4) 수동으로 여단음이 가능하도록 할 것</p> <p>5) 동력으로 작동하는 문이 완전히 닫히지 않은 경우 승강되지 않는 연동구조로 설치하고 운반구가 지정층에 도착하지 않거나 승강 중에는 문이 열리지 않도록 할 것</p> <p>6) 과부하방지장치가 작동한 경우에는 경보를 울리고, 문의 단힘을 자동적으로 제지하여 리프트가 승강되지 않아야 하며, 이 상태는 초과하중이 해소되기까지 계속될 것</p> <p>7) 문의 평균 단힘속도는 0.3m/s 이하일 것</p> <p>8) 문 단힘을 저지하는데 필요한 힘은 150N을 초과하지 않아야 하며, 문단힘 동작 시 닫히는 문에 사람이 끼이는 경우 자동으로 문이 열리도록 하는 보호장치를 문 단힘 전구간에서 유효하게 작동되도록 설치할 것</p>
17	화물의 낙하위험 방지	<p>가. 운반구 주위에는 울을 설치하여야 하고, 상부판은 낙하물에 견딜 수 있는 견고한 구조여야 하며, 하부판은 적재하중에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조여야 한다. 다만, 작업대겸용 운반구는 상부판을 설치하지 아니할 수 있다.</p> <p>나. 운반구에 흩어진 화물을 실을 때에는 물건의 낙하를 방지할 수 있는 설비가 설치되어야 한다.</p>
18	사다리	<p>사다리는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 발판은 25cm 이상 35cm 이하의 같은 간격으로 설치할 것</p> <p>나. 발판에는 작업자의 발이 옆으로 미끌어지지 않는 조치를 할 것</p>
19	구멍가공	<p>볼트구멍 등의 가공은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 드릴 등 구멍 뚫는(천공) 전용공구를 사용하여 구멍을 뚫을 것</p> <p>나. 비틀어지거나 굽은 것이 없을 것</p>
20	볼트 등의	<p>리프트의 구조부분 체결용 볼트·너트는 체결부위에 빠짐없이 체결</p>

	조임	되어야 하고, 볼트는 풀림이 없도록 조치되어야 하며 체결볼트의 길이는 체결대상물에 와서 및 너트 등을 체결한 후 2산 이상의 여유나사산을 가져야 한다.									
21	용접	구조부의 용접은 다음 각 목과 같이 한다. 가. 아크 용접 또는 동등 이상의 용접방법일 것 나. 용접봉은 KS D 7004(연강용 피복 아크 용접봉)에 적합한 용접봉 또는 이와 동등 이상의 성질을 가진 용접봉을 사용하여 용접할 것 다. 모재가 예열될 때를 제외하고는 용접하는 장소의 온도가 섭씨 0도 이하에서는 용접하지 말 것									
22	강재의 용접부 등	용접부는 다음 각 목과 같이 한다. 가. 용접은 용해가 충분하고 언더컷, 오버랩 등으로 용접결함이 없을 것 나. 주요부는 용접이 끝난 후 비파괴시험방법으로 검사하고 용접결함이 없을 것									
23	윈치 등의 설치	와이어로프식 리프트의 윈치 및 동력전달 장치 등은 사용 중 끌려가거나 흔들림이 발생하지 않도록 기초볼트 등을 사용하여 견고하게 고정해야 한다.									
24	제동장치와 제동능력	가. 윈치에는 운반구의 움직임을 제동하기 위한 브레이크를 설치해야 한다. 나. 가목의 브레이크는 다음과 같이 한다. 1) 제동 토크(회전력)의 값은 적재하중에 상당하는 하중의 물건을 실었을 때에 해당 윈치의 토크값 중 최대값의 1.5배 이상일 것 2) 권상용 와이어로프 드럼이 V벨트 등으로 구동되는 것인 때에는 드럼을 직접 제동할 수 있는 구조일 것 3) 인력에 의한 것은 다음에서 정한 바에 따를 것 가) 힘이나 스트로크의 값은 <표 3-5>에 기재한 값 이하일 것 <표 3-5> 조작방법에 따른 힘 및 스트로크 <table border="1" data-bbox="558 1489 1305 1624"> <thead> <tr> <th>조작방법</th> <th>힘(N){kgf}</th> <th>스트로크(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>발판식</td> <td>300{30}</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>수동식</td> <td>200{20}</td> <td>600</td> </tr> </tbody> </table> 나) 래칫 폴(latchet paul)식을 사용한 기계식 정지장치를 설치할 것 4) 인력에 의한 것 이외의 것은 동력이 차단되었을 때 자동적으로 작동하는 것일 것 다. 나목1)의 윈치의 토크 값 계산에 있어서는 윈치의 저항은 없는 것으로 한다. 다만, 윈치에 75% 이하의 효율을 가진 워, 워기어 기구가 사용되고 있을 때에는 그 기어기구의 저항에 의해 생기는 토크 값 1/2의 토크(회전력)에 상당하는 저항이 있는 것으로 한다.	조작방법	힘(N){kgf}	스트로크(mm)	발판식	300{30}	300	수동식	200{20}	600
조작방법	힘(N){kgf}	스트로크(mm)									
발판식	300{30}	300									
수동식	200{20}	600									
25	도르래 등의 설치	가. 도르래 등은 사용 중 끌려가거나 흔들림이 생기지 않도록 견고히 설치되어야 한다. 나. 도르래 지지대는 용접 또는 풀림방지용 너트 등으로 견고하게									

		고정해야 한다.						
26	도르래 등의 방호조치	<p>도르래 등은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 회전상태가 원활할 것</p> <p>나. 도르래 본체는 균열, 변형, 파손 등이 없을 것</p> <p>다. 도르래 홈은 이상 마모가 없어야 하고, 마모한도는 와이어로프 지름의 20% 이하일 것</p> <p>라. 부시 및 압은 마멸, 균열이 없고 급유상태가 양호할 것</p> <p>마. 브라켓, 키, 핀 등은 파손, 변형 및 휨이 없을 것</p>						
27	로프 드럼의 크기	<p>가. 윈치 등에서 사용되는 로프드럼의 피치원지름과 해당 드럼에 감기는 와이어로프 지름과의 비 또는 권상용 와이어로프가 통과하고 있는 도르래 피치원 지름과 당해 도르래를 통하는 와이어로프 지름과의 비는 각각 20 이상으로 한다.</p> <p>나. 가목의 드럼 또는 도르래의 지름은 각각 해당 드럼이나 도르래의 피치원 지름으로 한다.</p>						
28	드럼에 감기는 로프와의 각도	<p>가. 윈치 등의 드럼에 홈이 있는 경우 플리트(fleet) 각도(와이어로프가 감기는 방향과 로프가 감겨지는 방향과의 각도)는 4도 이내여야 한다.</p> <p>나. 윈치 등의 드럼에 홈이 없는 경우 플리트 각도는 2도 이내여야 한다.</p> <p>다. 와이어로프가 드럼에 감길 때 또는 역회전으로 감기는 경우에 급격히 꺾이거나 예리한 모서리에 마찰되지 않는 구조여야 한다.</p>						
29	연결부의 고정	와이어로프와 윈치의 드럼, 운반구와 연결되고 있는 부분은 배빗메탈 고정, 클램프 고정, 코터 고정 등의 방법에 의해 견고하게 연결하여야 하며, 연결부의 강도는 와이어로프 최소파단강도의 80% 이상이어야 한다.						
30	회전부 등의 방호조치	<p>가. 기어·축·베어링 및 로프 등의 회전 또는 운동부분 등으로써 근로자와의 접촉으로 인하여 재해를 입을 우려가 있는 곳에는 접촉을 방지하기 위한 울 또는 덮개를 설치해야 한다.</p> <p>나. 울 또는 덮개는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 진동이나 접촉으로 헐거워지지 않을 것 2) 위험한 부분을 충분히 덮을 수 있을 것 3) 신체의 일부가 해당 회전부에 접촉할 수 없는 구조일 것 4) 외부의 충격, 접촉으로 쉽게 변형되지 않는 강도를 가질 것 						
31	풀림방지 조치	기계장치 등에 체결된 볼트, 너트, 키 또는 핀은 풀리지 않게 풀림 방지 조치를 해야 한다.						
32	와이어 로프의 안전율 등	<p>가. 와이어로프의 안전율은 <표 3-6> 에서 정한 바와 같이 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 3-6> 와이어로프 종류별 안전율</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">종 류</th> <th style="text-align: center;">안 전 율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">권상용 와이어로프 (유도, 보조)가이로프</td> <td style="text-align: center;">5 이상. 단, 인화공용의 경우 10 이상</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">4 이상</td> </tr> </tbody> </table> <p>나. 권상용 와이어로프는 운반구의 위치가 최저가 되었을 때에 드럼에</p>	종 류	안 전 율	권상용 와이어로프 (유도, 보조)가이로프	5 이상. 단, 인화공용의 경우 10 이상		4 이상
종 류	안 전 율							
권상용 와이어로프 (유도, 보조)가이로프	5 이상. 단, 인화공용의 경우 10 이상							
	4 이상							

		<p>최소한 2바퀴 이상 감기고 남는 여유가 있어야 한다.</p> <p>다. 가목의 안전율은 와이어로프의 절단하중의 값을 해당 와이어로프에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값으로 한다. 이때 로프의 자중(리프트의 승강로 높이가 50m 미만인 경우 권상용 와이어로프의 자중은 제외) 또는 와이어로프가 통하는 도르래의 저항은 없는 것으로 계산한다.</p>
33	와이어로프	<p>와이어로프는 다음과 같이 한다.</p> <p>가. 안전보건규칙의 “이음매가 있는 와이어로프 등의 사용금지”에 관한 규정에 적합할 것</p> <p>나. 단말고정은 손상, 풀림, 탈락 등이 없고, 도르래에서 벗겨지지 않도록 조치되어 있을 것</p> <p>다. 급유가 적정할 것</p> <p>라. 소선 및 스트랜드가 돌출되지 않을 것</p> <p>마. 국부적인 지름의 증가 및 감소가 없을 것</p> <p>바. 부풀거나 바구니 모양의 변형이 없을 것</p> <p>사. 꺾임 등에 의한 영구변형이 없을 것</p> <p>아. 와이어로프의 교체 시 리프트 제작당시의 규격과 동일한 것 또는 동등급 이상으로 할 것</p>
34	강구조 부분	<p>강구조 부분의 외관은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 구조부재는 이상 변형, 비틀림, 균열 및 부식이 없을 것</p> <p>나. 결합부는 볼트 풀림·탈락·균열 및 부식이 없을 것</p> <p>다. 도장부위 표면상태는 녹·벗겨짐 또는 부풀어 오름 등이 없을 것</p>
35	운전실의 설치	<p>리프트의 운전실 또는 운전대 설치는 다음 각 목과 같이 한다. 다만, 자동 운행장치로 운전되는 리프트와 운전을 하는 자와 신호를 하는 자와의 사이에 연락이 확실히 이루어질 때는 예외로 한다.</p> <p>가. 운전을 위해 필요한 시계를 방해하지 않는 위치에 설치할 것</p> <p>나. 용이하게 조작할 수 있는 위치에 개폐기, 브레이크 조작장치, 경보장치 등이 설치되어 있을 것</p> <p>다. 위에서 물체가 낙하할 염려가 있는 장소에 설치되는 운전대에는 안전망, 기타 물체의 낙하에 의한 위험을 방지하기 위한 설비를 할 것</p>
36	방호조치 등	<p>가. 리프트의 방호장치는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 인화공용 리프트인 경우 운반구의 출입문이 닫혀있지 않은 경우 운반구가 상승, 하강운전이 되지 않아야 하며, 출입문 연동장치로서 운반구 외부에 부착된 리미트 스위치는 임의로 조정할 수 없고 낙하물 또는 외부충격에 손상되지 않도록 견고한 덮개를 부착하는 등의 보호조치</p> <p>2) 조종장치를 조작하는 자가 조작을 중지하였을 때에는 조종장치가 운반구를 정지시키는 상태로 자동적으로 복귀하는 장치</p>

		<p>3) 인화공용 리프트인 경우, 운반구의 하강속도가 정격속도의 1.3배에 도달했을 때에는 전원을 자동적으로 차단하고, 정격속도의 1.4배를 넘지 않는 범위에서 운반구의 하강을 기계적으로 제지하는 장치</p> <p>4) 운반구 또는 균형추가 정격속도 1.4배에 해당하는 속도로 승강로의 바닥에 충돌하였을 때에는 상당부분 충격을 완화시킬 수 있는 장치</p> <p>5) 인화공용 리프트의 경우 운전 중 스위치 오동작 또는 운전제어 불능 등의 이상상태 발생 시 운반구 내의 운전자가 주전원을 차단하여 리프트를 정지시킬 수 있도록 삼상전원 차단장치를 설치할 것</p> <p>나. 작업대겸용 운반구 리프트 안전장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 운반구의 상승을 알리기 위한 경보장치 2) 운반구의 기울어짐을 용이하게 교정할 수 있는 장치. 다만, 가이드 레일이 1개일 경우는 제외 3) 운반구내에 사람의 탑승과 화물의 적재를 구분하기 위한 차단장치가 설치된 경우 차단장치가 잠겨있지 않은 때에는 운반구를 승강시킬 수 없는 장치 4) 이동이 가능한 마스트를 가진 리프트의 경우에는 운반구가 최하부에 내려진 상태가 아니면 주행시킬 수 없는 장치 5) 2개 이상의 조작반이 있는 경우에는 동시에 조작할 수 없도록 하는 연동장치
37	권과방지 장치	<p>리프트의 권과방지장치는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 운반구가 승강로 바닥의 완충장치에 닿기 전에 안전하게 화물 반입구에 정지하도록 하한 리미트스위치를 부착할 것</p> <p>나. 운반구가 과상승시 승강로 최상부에 도달하기 전에 자동적으로 정지되도록 상한 리미트스위치를 부착할 것</p> <p>다. 와이어로프식 리프트의 권과방지장치는 승강로탑 상부의 권상용 도르래 또는 달기기구와 운반구 상부와의 간격이 최소 250mm 이상에서 작동되는 구조일 것</p> <p>라. 랙 및 피니언식 리프트는 전기식 권과방지장치 외에 승강로 최상부에 완충재를 부착한 기계식 스톱퍼 또는 동등 이상의 기능을 가진 장치를 부착할 것</p> <p>마. 자동적으로 동력을 차단하여 작동을 제동하는 기능을 가질 것</p> <p>바. 용이하게 조정이나 점검을 할 수 있는 구조일 것</p> <p>사. 외함의 재료는 강판 등 견고한 구조로 할 것</p> <p>아. 물·먼지·충격 등의 영향을 받지 않는 구조일 것</p> <p>자. 전원이 차단됨으로써 권과방지 기능이 작동되는 구조일 것</p>
38	과부하방지 장치	<p>리프트의 과부하방지장치는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 법 제84조에 따른 안전인증품 일 것</p> <p>나. 적재하중의 1.1배를 초과하여 적재 시 경보와 함께 승강되지 않는 구조일 것</p>

		<p>다. 봉인된 제품일 것</p>
39	기계장치의 안전조치	<p>가. 리프트의 기계장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 원치 및 동력 전달장치 등은 사용 중 끌려가거나 흔들림이 발생하지 않도록 기초 볼트 등을 사용하여 견고하게 고정할 것 2) 도르래는 풀림방지용 너트 등으로 견고하게 고정하고 로프 이탈 방지장치를 부착할 것 3) 랙 연결부의 어긋남 한도는 1.5mm 이내일 것 4) 랙은 승강로에 고정력 볼트 또는 동등 이상의 기계적 성질을 가진 볼트로 견고하게 체결될 것 <p>나. 브레이크 및 클러치 작동상태는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 브레이크의 제동토크 값은 규정치 이상으로 작동될 것 2) 라이닝은 편마모가 없고 마모량은 원치수의 50% 이내이고 로드, 핀 등은 휨·손상이 없을 것 3) 디스크의 마모량은 원치수의 10% 이내일 것 4) 래칫, 휠 및 폴의 상태는 양호할 것 5) 정전 등 이상발생시 역전되지 않는 구조일 것 6) 브레이크는 적재하중 하에서 제동상태가 양호할 것 7) 브레이크는 전원 차단 시 자동으로 작동되는 구조일 것 8) 정전 또는 비상시 운반구를 수동으로 하강시킬 수 있도록 브레이크 개방용 공구 또는 장치를 구비할 것 9) 브레이크의 방호등급은 IP23 이상으로 할 것 <p>다. 작동부는 급유상태가 양호하여야 한다.</p> <p>라. 기계장치의 이음부에서는 윤활유가 누유되지 않아야 한다.</p> <p>마. 감속장치는 운전 중 이상음이나 발열이 없어야 한다.</p>
40	자동운행장치	<p>가. 자동운행장치가 설치된 리프트는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 무선 자동운행장치가 설치된 리프트는 조종장치를 갖추고, 인화공용 리프트는 운반구내에 조종장치를 설치할 것 2) 비상정지용 누름버튼은 반드시 유선으로 배선되어야 하며 운반구내의 비상정지용 누름버튼 외에 운반구의 각 출입문 및 건물 각층에 있는 호출기 설치장소 등에 1개 이상 설치할 것 3) 출입문 연동장치는 이중으로 설치하고, 운반구가 정지하여 있지 않은 층의 건물 화물반입구 안전문은 외부에서 열지 못하도록 할 것 4) 호출기를 이용하여 호출되지 않는 한 임의로 최저층 또는 지정한 층으로 이동하지 않도록 할 것 5) 운반구가 지정된 정지장소에 정지하여 있지 않거나 이동 시에는 경보설비가 작동할 것 6) 운반구는 출입문이 닫히고 난 후 최소 5초 이상 출발함을 알리는 음성 또는 경보신호를 발한 후 이동하도록 할 것 7) 인화공용 리프트인 경우 운반구의 승하강시 승강로에 진입한

		<p>사람, 돌출물 또는 장애물에 운반구의 상부 또는 하부가 충돌할 우려가 있는 경우, 안전조치는 다음과 같이 할 것</p> <p>가) 감지장치·기구 는 기계적 또는 전기적 인터록에 의하여 전동기 및 브레이크 전원을 자동적으로 차단하여야 한다.</p> <p>나) 충돌을 감지하는 즉시 운반구가 정지하도록 하여야 한다.</p> <p>다) 스프링을 이용한 감지장치·기구는 어느 위치에서나 100N 이하의 힘으로 작동되어야 한다.</p> <p>8) 자동운행장치는 관계자 이외의 자가 취급할 수 없도록 잠금장치 등이 설치될 것</p> <p>9) 각각의 자동운행장치에는 제어 대상 리프트가 표기되어 있을 것</p> <p>10) 자동운행장치가 다음에 해당하는 경우 리프트가 자동으로 정지하거나 위험한 동작을 유발시키지 않는 구조일 것. 다만, 가)목의 경우에는 자동정지하여야 한다.</p> <p>가) 정지신호를 수신한 경우</p> <p>나) 계통상 고장신호가 감지된 경우</p> <p>다) 지정시간 이내에 분명한 신호가 감지되지 아니한 경우</p> <p>라) 자동운행장치의 전원이 차단되거나 안전장치를 포함한 각종 배선이 단선된 경우</p> <p>11) 배터리 전원을 이용하는 자동운행장치의 경우 배터리 전원의 변화로 인해 위험한 상황이 초래되지 않을 것</p> <p>12) 조종장치와 자동운행장치를 겸용하는 경우에는 선택 스위치를 부착할 것</p> <p>13) 자동운행장치를 조작하여 리프트를 운전하는 경우 운반구 바닥면과 건물의 화물반입구 바닥면의 높이차이가 $\pm 50\text{mm}$ 이하에서 정지되도록 할 것</p> <p>나. 리프트의 자동운행장치는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 최소보호등급은 옥내용인 경우 IP43, 옥외용인 경우 IP55 이상일 것</p> <p>2) 무선 자동운행장치는 인접장소에 설치된 리프트, 다른 기계류 조작용 제어기 및 기타 무선기 등에 의한 오작동 또는 불의의 작동이 되지 않도록 최소 두 개의 채널에서 두 개의 신호에 의하여 운반구가 작동될 것</p> <p>3) 무선 자동운행장치는 무선신호가 미치는 한 구역에 여러 대의 리프트를 설치할 경우 리프트 조작용 신호는 서로 중복된 주파수를 사용하지 않을 것</p> <p>4) 자동운행장치에 사용되는 전자부품은 사용장소의 온도, 습기 등에 의하여 쉽게 손상되지 아니하여야 하며 운반구에 탑재된 제어반(수신기)은 진동 방지 조치가 되어 있을 것</p> <p>5) 정전기방전, 방사전자에너지 및 기타 장애와 같은 불필요한 간섭 현상이 일어나지 않도록 적절한 조치를 할 것</p>
--	--	--

		<p>6) 모든 입출력 랙, 프로세서 랙 및 제어반(수신기) 외함 등의 보호 접지회로에는 등전위접지가 되어 있을 것</p> <p>7) 운전상태 표시램프 또는 표시기는 리프트의 운전, 조작상태와 일치하여야 하며 오작동하지 않을 것</p> <p>다. 자동운행장치를 사용하는 리프트 운반구에는 자동운행장치의 조작에 관한 안전운전수칙 및 주의사항을 부착하여야 한다.</p>
41	표시내용	<p>리프트에는 다음의 내용이 표시된 이름판을 부착하여야 한다.</p> <p>가. 적재하중(kg)</p> <p>나. 사용전기설비의 정격</p> <p>다. 제조자명</p> <p>라. 제조년월</p> <p>마. 안전인증의 표시</p> <p>바. 형식번호</p> <p>사. 제조번호</p>
42	경고표시	<p>리프트 제조자는 설계나 방호장치의 설치 등에 의해 제거될 수 없는 위험에 대하여는 위험을 경고할 수 있도록 표지 등을 부착하여야 한다.</p>
산업용 리프트		
43	재료기준	제1호에 따른다.
44	강재의 허용응력	제2호에 따른다.
45	용접부의 허용응력	제3호에 따른다.
46	허용응력의 범위	제4호에 따른다.
47	하중의 종류	제5호에 따른다.
48	풍하중의 계산	제6호에 따른다.
49	강도계산	제7호에 따른다.
50	강성의 유지	제8호에 따른다.
51	승강로의 구조 및 지지방법	<p>가. 승강로 등은 제14호에 따른다. 다만 라목 및 마목은 제외한다.</p> <p>나. 바닥면을 포함한 건물 각층의 화물반입구 주위(승강로 주위 사람의 접근이 가능한 부분을 포함한다)에 높이 1.8m 이상의 방호울을 설치해야 하며, 화물반입구에는 출입문 형태의 안전문을 설치하되 문이 열린 경우에는 리프트의 운반구 작동이 정지되도록 하는 연동 구조로 해야 한다.</p> <p>다. 운반구가 정지하여 있지 않은 층의 방호울 안전문은 외부에서 열 수 없는 구조여야 한다. 다만, 수리·보수시 또는 비상시 외에 임의해제가 되지 않는 구조이어야 하며, 안전문을 외부에서 개방</p>

		<p>할 수 있어야 한다.</p> <p>라. 승강로 상부에는 긴급시 점검자가 피할 수 있도록 상부 구조물과 0.3m 거리에서 운반구를 정지시키는 기구(기계식 및 전기식)를 설치하여야 한다.</p> <p>마. 운반구 상부에는 긴급 시 점검자가 리프트를 정지시킬 수 있는 장치를 설치하여야 한다.</p> <p>바. 작업 및 점검 시 승강로 및 운반구 내·외부에는 75럭스(lux)이상의 조도를 확보하여야 한다.</p> <p>사. 운반구의 운행거리는 16m 이하, 운행 속도는 18m/min 이하이어야 한다.</p>
52	승강로 등의 방호조치	<p>가. 승강로 등은 제14호 가목부터 다목까지의 규정에 따른다.</p> <p>나. 건물 각층의 화물반입구 주위에 높이 1.8m 이상의 방호울을 설치해야 하며, 화물반입구에는 출입문 형태의 안전문을 설치하되 문이 열린 경우에는 리프트의 운반구 작동이 정지되도록 하는 연동구조로 해야 한다.</p>
53	지지보의 구조	<p>리프트의 지지보는 철골조 또는 철근콘크리트조로 해야 한다.</p>
54	가이드 레일의 구조	<p>가. 가이드레일은 강재(와이어로프 포함)의 것이어야 한다.</p> <p>나. 가이드 레일은 부착설비에 의하여 승강로에 견고하게 부착되어 있어야 한다.</p>
55	운반구의 구조	<p>가. 운반구는 가이드레일과의 균형이 유지되고 중량물 등의 취급에 쉽게 변형되지 않는 강도와 구조로 해야 한다.</p> <p>나. 상부판은 낙하물에 견딜 수 있는 견고한 구조여야 하며, 하부판은 적재하중에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조여야 한다.</p> <p>다. 운반구에는 화물의 낙하를 방지할 수 있는 조치를 해야 한다.</p> <p>라. 방호울의 안전문 및 운반구의 화물반입문은 운반구 주행 시 간섭되지 않아야 한다.</p> <p>마. 운반구의 이탈방지용 가이드롤러는 충분한 강도를 갖도록 설치하고 그 성능이 유지되어야 한다. 다만 운반구의 이탈을 근본적으로 방지할 수 있는 경우에는 예외로 한다.</p> <p>바. 운반구 또는 화물반입구에는 발빠짐을 예방하기 위해 에이프론(Apron) 등을 설치하여야 한다.</p> <p>사. 가이드롤러의 형식은 수직, 수평롤러를 동시에 3면에 접촉하는 방식으로 설치하여야 한다.</p> <p>아. 화물운반구 출입문 상단에 적색의 경광등을 설치하여야 한다.</p>
56	운반구의 안전조치	<p>가. 리프트의 운반구는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 운반구 조립용 볼트, 너트는 풀림방지 조치를 하고 견고하게 고정되어 있을 것 2) 운반구 외부에 부착된 연동장치는 낙하물 또는 외부 충격에 견딜

		<p>수 있는 덮개를 부착하고, 연동장치를 해제하기 위해서는 전용의 공구를 사용하도록 설치할 것</p> <p>3) 화물의 낙하를 방지할 설비는 화물이 빠지지 않도록 견고한 구조일 것</p> <p>4) 운반구 하부의 완충장치 접촉부위는 낙하충돌 시 충분히 견딜 수 있도록 보강된 구조로 하여야 하며, 점검 시 점검자를 보호할 수 있도록 운반구의 하중을 견딜 수 있는 안전블록 등을 설치할 것</p> <p>5) 운반구의 적재하중 및 탑승금지 표시는 운반구의 전면 등 쉽게 볼 수 있는 곳에 견고하게 부착할 것</p> <p>6) 운반구 구동용 가이드롤러의 마모한도는 원래 규격두께의 10% 미만이어야 하며 손상 및 이탈되지 않을 것</p> <p>7) 운반구 구동용 가이드롤러와 접촉하는 승강로 측면과 운반구의 가이드롤러 사이의 간격은 3mm 이내일 것</p> <p>8) 운반구내의 구동부 고정판, 감속기 등은 갑작스러운 외부의 충격에도 견딜 수 있도록 견고히 부착될 것</p> <p>9) 운반구 및 화물반입구의 출입문은 수동으로 하여야 하며, 동력을 이용할 경우에는 반자동(스위치를 누르는 동안 작동하는 방식)으로 되어 있을 것</p> <p>나. 운반구 화물반입문과 방호울 안전문 등을 동력으로 작동하도록 설치할 경우에는 제16호나목의 규정에 따른다.</p>
57	부등침하의 방지	승강로 등의 기초는 부등침하에 의해 무너져 내리거나, 파손되는 일이 없도록 해야 하며, 옥외에 설치하는 경우 바닥면에는 빗물 등이 고이지 않도록 배수호가 확보되어야 한다.
58	화물반입구	운반구 또는 운반구 화물반입문의 바닥전단면과 하역 또는 적재할 건물의 바닥전단면과의 간격은 35mm 이하가 되도록 해야 한다. 다만, 운반구 또는 운반구 화물반입문 바닥 끝단과 하역 또는 적재할 건물의 바닥에 200mm 이상 겹칠 수 있는 구조로 제작·설치되었거나 발 등이 빠질 수 없는 구조로 된 경우에는 예외로 한다.
58-1	운반구 수평	출입문이 열린 상태에서 운반구 바닥면과 화물반입구 바닥면이 수평을 유지하여야 한다.
58-2	화물의 낙하위험 방지	가. 운반구의 상부판은 낙하물에 견딜 수 있는 견고한 구조여야 하며, 하부판은 적재하중에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조여야 한다. 나. 운반구에 흩어진 화물을 실을 때에는 물건의 낙하를 방지할 수 있는 설비가 설치되어야 한다.
59	구멍가공 및 볼트 등의 조임	구멍가공 및 볼트 등의 조임은 제19호, 제20호 및 제31호에 따른다.
60	용접	제21호 및 제22호에 따른다.

61	원치 및 도르래 등의 설치	원치 및 도르래 등의 설치는 제23호, 제25호 및 제26호에 따른다.
62	제어장치의 설치 등	리프트마다 제어장치, 권상기 또는 원동기를 설치해야 한다.
63	브레이크 등	<p>가. 리프트의 권상기에는 운반구의 승강작동을 제어하기 위한 브레이크를 설치해야 한다. 다만, 수압 또는 유압을 동력으로 사용한 리프트의 권상기는 그렇지 않다.</p> <p>나. 가목의 브레이크는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 균형추를 사용하는 방식의 리프트의 브레이크는 제동토크 값이 적재하중에 상당하는 하중의 하물을 적재했을 때 당해 리프트 권상기의 토크 최대값의 1.2배 이상일 것 2) 1)의 이외의 리프트의 브레이크는 제동 토크 값이 적재하중에 상당하는 하중을 적재하였을 때 당해 리프트 권상기의 토크 최대값의 1.5배 이상으로 할 것 3) 동력이 차단될 때는 자동적으로 브레이크 기능이 작동되는 것일 것이다. 나목 1) 및 2)의 권상기 토크 값의 계산에 있어서 권상기는 저항이 없는 것으로 한다. 다만, 해당 권상기에 75% 이하의 효율을 가진 웬기어 기구가 사용되는 경우에는 당해 기어기구의 저항으로 생기는 토크 값의 2분의 1 값의 토크에 상당하는 저항이 있는 것으로 할 수 있다.
64	권상기 드럼 등	드럼의 피치원 지름과 드럼에 감기는 와이어로프의 지름과의 비 또는 와이어로프가 통하는 도르래의 피치원지름과 당해 도르래를 통하는 와이어로프의 지름과의 비는 각각 20 이상이어야 한다. 다만, 이퀄라이저 도르래의 지름과 당해 이퀄라이저 도르래를 통하는 와이어로프의 지름과의 비는 10 이상으로 할 수 있다.
64-1	실린더 및 램	<p>실린더 및 램은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 운반구와 램(실린더) 사이의 연결은 램(실린더)의 무게 및 추가되는 동하중을 지지하도록 설계되어야 하며, 연결 장치는 견고하고 안전할 것</p> <p>나. 실린더 및 램의 압력계산은 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 실린더 및 램은 전 부하의 2.3배 압력에서 내부에 걸리는 압력은 1.7 이상의 안전율을 가질 것 2) 유압 동기화 수단이 있는 다단 잭 부품의 경우, 전 부하 압력은 유압 동기화 수단으로 인해 부품에 발생하는 가장 높은 압력으로 바뀌어 계산되어야 한다. 또한 유압 동기화 수단의 부정확한 조정으로 인해 설치하는 동안 비정상적으로 높은 압력 상태가 발생할 가능성을 고려하여 계산할 것

		<p>3) 두께 계산에서 실린더 표면 및 실린더 베이스에는 1.0 mm 그리고 1단 및 다단 잭의 속이 텅 빈 램의 표면에는 0.5 mm가 더할 것</p> <p>다. 실린더 및 램의 좌굴계산은 다음과 같다.</p> <p>1) 압축응력을 받는 잭은 완전히 펼쳐진 위치에서 그리고 전 부하 압력의 1.4배의 압력에서 발생하는 힘의 조건하에서 좌굴에 대해 2 이상의 안전율이 보장되는 방법으로 설계할 것</p> <p>2) 1)의 계산과 달리, 더 복잡한 계산 방법은 동등 이상의 안전율이 보장되는 경우에 사용할 것</p>
65	기계장치 등의 안전조치	<p>가. 권상드럼은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 드럼표면 안내홈의 결함, 마멸 등이 없을 것</p> <p>2) 와이어로프 감김은 꼬임이 없을 것</p> <p>3) 와이어로프 홈 부위의 마모상태는 원래치수의 20%를 초과하지 않을 것</p> <p>나. 기계장치 등은 제39호에 따른다. 다만, 제39호 나목8)은 제외한다.</p> <p>다. 수압·유압을 동력으로 사용하는 경우는 압력계를 부착하고 정상적으로 작동되어야 하며 이음부에서 누수, 누유가 없어야 한다.</p>
66	전기장치의 안전조치	역상을 방지하는 조치를 하여야 한다.
67	드럼에 감기는 로프와의 각도	제28호에 따른다.
68	연결부의 고정	제29호에 따른다.
69	회전부 등의 방호조치	제30호에 따른다.
70	와이어로프의 안전율 등	제32호에 따른다. 다만, 인화공용 부분은 제외한다.
71	와이어로프	제33호에 따른다.
72	체인	<p>체인은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 안전율은 5 이상일 것</p> <p>나. 연결된 5개의 링크를 측정하여 연신율이 제조당시 길이의 5% 이하일 것(습동면의 마모량을 포함한다)</p> <p>다. 링크 단면의 지름감소는 당해 체인 제조사의 10% 이하일 것</p> <p>라. 균열이 없을 것</p> <p>마. 심한 부식이 없을 것</p> <p>바. 깨지거나 흠모양의 결함이 없을 것</p> <p>사. 심한 변형 등이 없을 것</p>

		<p>아. 안전율은 체인의 절단하중 값을 체인에 부하되는 최대하중 값으로 나눈 값으로 한다.</p> <p>자. 승강용 체인에서는 끝단부에서 체인이 빠지는 것을 방지하는 고정철물이 설치되어야 한다.</p>
73	강구조 부분	제34호에 따른다.
74	운전실 등	운반구 내부에는 사람이 탑승하여 조작할 수 없도록 조종장치 및 자동운행장치의 호출기를 설치해서는 안된다.
75	방호조치 등	<p>가. 리프트의 방호장치 설치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 승강로 전체에서 방호울 안전문 및 운반구 화물반입문이 닫혀 있지 않은 경우 운반구를 승강시킬 수 없는 연동장치 2) 운반구가 불의의 낙하 시 자동으로 운반구의 하강을 기계적으로 제지하는 장치 3) 제36호가목4)에 따른 충격완화장치 4) 로프 이완 감지장치(권상용 와이어로프 또는 체인이 느슨해지거나 끊어지는 경우 동력을 자동적으로 차단하는 장치. 다만, 랙 및 피니언식은 제외한다. <p>나. 수압·유압을 동력으로 사용하는 리프트는 가목에서 정하는 것 외에 다음의 안전장치를 추가로 설치하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 밸브, 실린더 등에서 물 또는 기름의 누설에 의한 운반구의 낙하를 방지하기 위한 장치 2) 수압 또는 유압이 설정된 압력 이상으로 상승하는 것을 방지하기 위한 안전밸브(설정압력표시) 3) 플런저가 실린더로부터 이탈하는 것을 방지하기 위한 장치
76	권과방지 장치	<p>수압, 유압을 동력으로 사용하는 리프트 이외의 리프트의 권과방지장치 설치는 다음과 같이 한다.</p> <p>가. 운반구가 승강로 바닥에 닿기 전에 안전하게 화물반입구 전면에 정지하도록 하한 리미트 스위치를 부착할 것</p> <p>나. 운반구의 과상승을 방지하기 위한 상한 리미트 스위치를 부착할 것이다. 자동적으로 동력을 차단하거나 작동을 제동하는 기능을 가진 것일 것</p> <p>라. 점점, 조정이 용이한 구조일 것</p> <p>마. 외함은 강판 등 견고한 재료일 것</p> <p>바. 물·먼지·충격 등의 영향을 받지 않는 구조일 것</p> <p>사. 점점이 개방됨으로써 권과방지기능이 작동되는 구조일 것</p> <p>아. 점점, 단자, 권선등 통전부분은 외함과의 사이에 절연효력이 KS C 4504(교류 전자개폐기)의 절연저항시험 및 절연내력 시험규정에 적합할 것</p>
77	과부하방지	가. 제38호에 따른다.

	장치	<p>나. 가목에도 불구하고 수압, 유압, 공기압 또는 증기압을 동력으로 사용하는 리프트는 유압, 수압, 공기압, 증기압의 과상승을 방지하기 위한 안전밸브를 설치해야 하고 설정(setting) 압력을 표시해야 한다.</p> <p>다. 나목의 리프트는 유압, 수압, 공기압, 증기압의 이상 저하로 인한 운반구의 급격한 강하이험을 방지하기 위한 체크밸브(역지밸브)를 부착해야 한다. 다만, 제63호의 브레이크(인력에 의한 브레이크를 제외한다)를 부착한 것은 예외로 할 수 있다.</p>
78	자동운행장치 및 표시내용	<p>제40호부터 제41호까지의 규정에 따르며, 표시내용은 제조자의 연락처를 포함하여 각층 조작반 등 쉽게 볼 수 있는 곳에 부착하여야 한다. 다만, 인화공용 부분은 적용을 제외한다.</p>
이삿짐 운반용 리프트		
79	재료기준	<p>가. 구조부분(강도계산에 있어서 하중이 걸리지 않는 것은 제외)의 재료는 다음에 해당하는 재료 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 가지고 있는 재료라야 한다. 다만, 구조부분의 지지, 조립용 볼트·너트는 고장력강 또는 동등 이상의 기계적 성질을 가진 것이어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 적합한 강재 2) KS D 3515(용접구조용 압연 강재)에 적합한 강재 3) KS D 3566(일반 구조용 탄소 강관)에 적합한 강재 4) KS D 6701(알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠)에 적합한 강재 5) KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄합금 압출 형재)에 적합한 강재 <p>나. 가목에 관계없이 구조부분의 재료를 내식 알루미늄합금 압출형재, 내식 알루미늄 합금판 등의 재료로 할 수 있다.</p> <p>다. 가목은 구조부분의 부재로서 사용하는 와이어로프에 대하여는 적용하지 않는다.</p> <p>라. 가목의 재료 중 강재의 정수는 다음에서 정하는 값으로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 종탄성 계수: 206,000 N/mm² (21,000 kgf/mm²) 2) 횡탄성 계수: 79,000 N/mm² (8,100 kgf/mm²) 3) 포와송 비: 0.3 4) 선팽창 계수: 0.000012 <p>마. 기계부분에 사용하는 재료는 다음에서 정하는 재료 또는 동등 이상의 재료를 사용하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) KS D 3701(스프링 강재)에 적합한 강재 2) KS D 3710(탄소강 단강품)에 적합한 강재 3) KS D 3752(기계 구조용 탄소강재)에 적합한 강재 4) SPS-KFCA-D4101-5004(탄소강 주강품)에 적합한 강재 5) SPS-KFCA-D4102-5005(구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품)에 적합한 강재

		<p>6) SPS-KFCA-D4104-5007(고망간강 주강품)에 적합한 강재</p> <p>7) SPS-KFCA-D4301-5015(회주철품)에 적합한 강재</p> <p>8) SPS-KFCA-D4302-5016(구상흑연 주철품)에 적합한 강재</p> <p>9) KS D 6024(구리 및 구리합금 주물)에 적합한 강재</p>
80	재료의 허용응력	<p>가. 구조부분에 사용하는 재료의 허용인장응력, 허용압축응력, 허용전단응력 및 허용굽힘응력의 값은 각각 다음 식에 따른다.</p> $\sigma_{ta} = \sigma_e/1.5 \quad \sigma_{bac} = \sigma_{ta}/1.15 \quad \sigma_{ca} = \sigma_{ta}/1.15$ $\tau = \sigma_{ta}/\sqrt{3} \quad \sigma_{bat} = \sigma_{ta} \quad \sigma_{da} = 1.4\sigma_{ta}$ <p>이 식에서 σ_{ta}, σ_e, σ_{ca}, σ_{bat}, σ_{bac}, τ 및 σ_{da}는 각각 다음과 같다.</p> <p>σ_{ta}: 허용인장응력 (N/mm²) {kgf/mm²}</p> <p>σ_e: 재료의 항복점 (N/mm²) {kgf/mm²}</p> <p>σ_{ca}: 허용압축응력 (N/mm²) {kgf/mm²}</p> <p>σ_{bat}: 인장응력이 발생하는 쪽에 대한 허용굽힘응력 (N/mm²) {kgf/mm²}</p> <p>σ_{bac}: 압축응력이 발생하는 쪽에 대한 허용굽힘응력 (N/mm²) {kgf/mm²}</p> <p>τ: 허용전단응력 (N/mm²) {kgf/mm²}</p> <p>σ_{da}: 허용지지압응력 (N/mm²) {kgf/mm²}</p> <p>나. 가목에서 정하는 강재계산에 사용되는 허용좌굴응력의 값은 다음 식에 따른다.</p> <p>$\lambda < 20$의 경우, $f_k = f_c$</p> <p>$20 \leq \lambda \leq 200$의 경우, $f_k = (1/\omega)f_c$</p> <p>여기에서</p> <p>f_k: 허용좌굴응력 N/mm² (kgf/mm²)</p> <p>f_c: 허용압축응력 N/mm² (kgf/mm²)</p> <p>ω: 별표2 크레인의 제작 및 안전기준에서의 <표 2-1>, <표 2-2>, <표 2-3>, <표 2-4>에 정한 좌굴계수</p> <p>λ: 유효 세장비(=부재길이/부재단면의 최소회전반경)</p> <p>다. 가목의 재료이외의 재료로써 구조부분에 사용하는 재료의 허용인장응력, 허용압축응력, 허용전단응력, 허용굽힘응력 및 허용좌굴응력(이하 "허용응력"이라 한다)은 다음에서 정한 값 이하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 재료에 관한 한국산업표준(KS)에 적합한 재료에 있어서는 당해 규격으로 정하는 기계적 성질에 따라 검사기관이 인정하는 값 2) 한국산업표준(KS B 0802)(금속 재료 인장 시험 방법)에 정한 인장 시험을 행한 것에 있어서는 당해 시험의 결과에 따라 검사기관이 인정하는 값 3) 인장강도가 명확하지 않은 강재 중 KS D 3503(일반구조용 압연강재) 1종에 정한 규격에 적합한 강재의 허용응력 값
81	용접부의	강재로 구성되는 구조부분에서 용접부의 허용응력(허용좌굴응력은

	허용응력	<p>제외한다)은 제80호가목 또는 나목에 규정하는 각각의 값(용접 가공의 방법이 필렛용접일 때에는 허용전단응력의 값)에 <표 3-7>의 종류에 의거 표에 명시된 계수를 곱한 값 이하여야 한다. 이 표에서 A는 KS D 3515(용접구조용 압연강재)에 적합한 강재 또는 이와동등 이상의 기계적 성질을 가진 강재중에서 특히 용접성이 우수한 것, B는 A이외의 강재를 말한다.</p> <p style="text-align: center;">〈표 3-7〉 용접이음효율</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">용 접 가 공 방 법</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">맞대기용접</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">필렛용접</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">강 재 의 종 류</th> <th style="text-align: center;">A</th> <th style="text-align: center;">B</th> <th style="text-align: center;">A</th> <th style="text-align: center;">B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">계수 단위 (%)</td> <td style="text-align: center;">허용인장응력</td> <td style="text-align: center;">84.0</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> <td style="text-align: center;">84.0</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">허용압축응력</td> <td style="text-align: center;">94.5</td> <td style="text-align: center;">90.0</td> <td style="text-align: center;">84.0</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">허용굽힘응력</td> <td style="text-align: center;">84.0</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">허용전단응력</td> <td style="text-align: center;">84.0</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> <td style="text-align: center;">84.0</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> </tr> </tbody> </table>	용 접 가 공 방 법		맞대기용접		필렛용접		강 재 의 종 류		A	B	A	B	계수 단위 (%)	허용인장응력	84.0	80.0	84.0	80.0	허용압축응력	94.5	90.0	84.0	80.0	허용굽힘응력	84.0	80.0	-	-	허용전단응력	84.0	80.0	84.0	80.0
용 접 가 공 방 법		맞대기용접		필렛용접																															
강 재 의 종 류		A	B	A	B																														
계수 단위 (%)	허용인장응력	84.0	80.0	84.0	80.0																														
	허용압축응력	94.5	90.0	84.0	80.0																														
	허용굽힘응력	84.0	80.0	-	-																														
	허용전단응력	84.0	80.0	84.0	80.0																														
82	허용응력의 범위	제81호의 규정에 따라 허용응력의 값은 제85호 가목, 나목 또는 다목에 따른 계산에서 각각 15% 이하 또는 30% 이하 한도로 할증된 값으로 할 수 있다.																																	
83	하중의 종류	<p>구조부분에서 부하되는 하중은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 수직하중 나. 수평하중 다. 풍하중</p>																																	
84	풍하중의 계산	<p>가. 제83호 다목의 풍하중은 다음 식에 따른다.</p> $W = qCA$ <p>여기에서 W, q, C와 A는 각각 다음과 같다.</p> <p>W: 풍하중 N (kgf) q: 속도압 N/m^2 (kgf/m²) C: 풍력계수 A: 압력을 받는 면적(m²)</p> <p>나. 가목의 속도압의 값은 다음 식에 따른다.</p> $q = 83.3 \times \sqrt[4]{h} \{N/m^2\} \text{ 또는 } 8.5 \times \sqrt[4]{h} \text{ (kgf/m}^2\text{)}$ <p>여기에서</p> <p>h: 지면으로부터 바람 받는 리프트 면까지의 높이(다만, 그 높이가 16m 미만일 때에는 16으로 한다)</p> <p>다. 가목의 풍력계수의 값은 풍동시험에 의할 때를 제외하고는 <표 3-3>에 정한 값으로 한다.</p> <p>라. 가목의 압력을 받는 면적은 바람을 받는 면의 바람방향의 직각면에 대한 투영면적으로 한다. 이 경우 바람을 받는 면이 바람방향에 대해 2면 이상 겹쳐 있을 때는 다음에 정한 바에 의한다.</p> <p>1) 바람 받는 면이 2면으로 겹칠 때 바람방향에 대해 제1면의 투영면적에 바람방향에 대하여 제2면 중 제1면과 겹친 부분의 투영면적의 60% 면적 및 바람방향에 대한 제2면 중 제1면과 겹치지 않는 면의 투영</p>																																	

		<p>면적을 합한 면적</p> <p>2) 바람 받는 면이 3면 이상 겹칠 때에는 1)의 면적에 바람방향에 대하여 제3면 이하로 되는 면 중 전방의 면과 겹치는 면의 투영면적의 50% 면적과 바람방향에 대해 3면 이하가 되는 면 중 전방에 있는 면과 겹치지 않는 부분의 투영면적을 합한 면적</p>
85	강도계산	<p>가. 구조부분을 구성하는 부재의 단면에 생기는 응력의 값은 다음에 정한 계산의 합이 각각 제80호에서 정한 허용응력의 값을 초과해서는 안된다.</p> <p>1) 계수를 곱한 수직 정하중 및 계수를 곱한 수직동하중의 합</p> <p>2) 정하중 계수를 곱한 수직정하중, 동하중계수를 곱한 수직동하중, 동하중 계수를 곱한 수평동하중 및 폭풍시 이외 일 때의 풍하중의 합</p> <p>3) 수직 정하중, 수직 동하중(적재물의 하중은 제외) 및 폭풍 시의 풍하중의 합</p> <p>나. 가목에 따른 응력 합산치는 구조부분의 강도에 관해 가장 불리한 조건하에서 계산한다.</p> <p>다. 가목1) 또는 2)의 정하중 계수, 동하중 계수는 각각 이삿짐운반용 리프트의 종류, 하중률, 운전시간율, 충격 또는 구조부분의 형상에 따른 값으로 한다.</p>
86	안정도	<p>가. 자립고(free standing) 상태에서의 모든 사다리 붐의 펼침 위치에 따라 리프트에 작용하는 안정도 모멘트 값은 전도 모멘트 값 이상이어야 한다.</p> <p>나. 가목의 전도 및 안정도 모멘트는 다음에 따라 계산한다.</p> <p>1) 최대 전도 모멘트와 이에 상응하는 안정도 모멘트는 가장 불리한 전도선(tipping line)에 대하여 계산(전도선은 KS B ISO 4305(이동식 크레인-안정성 판단)참조)</p> <p>2) 차대의 최대 허용경사에서 사다리 붐을 가장 불리하게 연장 또는 축소된 위치를 기준으로 계산(다만, 하중과 힘이 동시에 작용할 수도 있는 경우에는 가장 불리하게 하중과 힘이 조합되는 상태를 기준으로 계산되어야 한다)</p> <p>3) 리프트의 설치 시 부정확성으로 인한 허용오차 0.5°를 차대의 최대허용 경사각에 더하여 계산</p> <p>4) 전도 및 안정도 모멘트 계산시 부품 제조시 허용오차, 사다리 붐 연결부위의 틈새, 힘의 작용에 의한 탄성 변형, 작업위치에서 리프트 카 공기 타이어에 의해 지탱되는 경우 한쪽 타이어의 파손 등을 고려하여 계산(탄성변형은 실험으로 정할 수도 있다)</p> <p>5) 전도 또는 안정도 모멘트를 일으키는 구조물의 중량과 정격 하중에 의해 발생하는 힘은 계수 1.0을 곱하고, 수직하향으로 작용하는 것으로 계산(사다리 붐의 작동에 대하여 발생하는 관성력은 계수 0.1을 곱하고 가장 큰 전도 모멘트를 발생시키는 운동 방향</p>

		<p>으로 작용하는 것으로 간주한다. 여기서 관성력에 관련된 가속도 및 감속도를 측정하여 입증되면, 계수를 0.1 이하로 적용할 수 있다)</p> <p>다. 이삿짐운반용 리프트의 안정성 시험(정적시험, Static test) 요건은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 리프트의 안정기를 이용하여 제조자가 정한 차대의 최대허용 경사도에 0.5°를 더한 경사도로 시험할 것 2) 제조자가 정한 차대의 최대허용 경사도에 0.5°를 더한 경사도에서 시험하는 효과를 포함하여 시험하중이 적절히 계산된 경우에는 시험을 지면에서 실시할 것 3) 사다리 붐을 수직방향으로 최대한 인출한 상태에서 전면, 후면, 좌우측면 모두 정적시험을 실시할 것 4) 리프트의 특정 부위가 과도한 응력을 받지 않도록 적절한 부위에 시험하중을 더하여 실시할 것 5) 사다리 붐 시험은 가장 불리한 조건에서 각각 실시할 것 6) 시험하중을 지지하는 동안 이삿짐 운반용 리프트가 전도되지 않고 안정한 상태가 유지될 것
87	강성의 유지	제8호에 따른다.
88	구멍가공 및 볼트 등의 조임	구멍가공 및 볼트 등의 조임은 제19호, 제20호 및 제31호에 따른다.
89	용접	<p>구조부의 용접은 다음에 따른다.</p> <p>가. 용접은 강제 사용부분의 용접방법은 아크 용접(arc welding)으로 하며, 알루미늄, 스테인레스, 기타 동 재질의 모재에 대해서는 아르곤 아크 용접(argon arc welding)으로 제작할 것</p> <p>나. 모재와 동등 이상의 용접봉을 사용할 것</p>
90	원치의 제동장치와 제동능력	<p>가. 원치에는 운반구 및 사다리 붐의 움직임을 제동하기 위한 브레이크를 설치하여야 한다.</p> <p>나. 가목의 브레이크는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 제동 토크(회전력)의 값은 적재하중에 상당하는 하중의 물건을 실었을 때에 당해 원치의 토크값 중 최대값의 1.5배 이상일 것 2) 권상용 와이어로프 드럼이 V벨트 등으로 구동되는 것인 때에는 드럼을 직접 제동할 수 있는 구조일 것 3) 동력이 차단되었을 때 자동적으로 작동할 것 <p>다. 나목1)의 원치의 토크 값 계산에 있어서는 원치의 저항은 없는 것으로 한다. 다만, 원치에 75% 이하의 효율을 가진 워, 워기어 기구가 사용되고 있을 때에는 그 기어기구의 저항에 의해 생기는 토크 값 1/2의 토크(회전력)에 상당하는 저항이 있는 것으로 한다.</p>

91	회전부 등의 방호조치	제30호에 따른다.						
92	도르래 등의 설치	가. 도르래 등은 사용 중 끌려가거나 흔들림이 생기지 않도록 견고히 설치되어야 한다. 나. 도르래 지지대는 용접 또는 풀림방지용 너트 등으로 견고하게 고정해야 한다. 다. 와이어로프 지름과 해당 도르래 피치원지름의 최소비는 1:14 (와이어로프 8mm 이상 시) 또는 1:16(와이어로프 8mm 미만 시) 이상이어야 한다.						
93	도르래 등의 방호조치	제26호에 따른다.						
94	로프 드럼의 크기	원치 등에서 사용되는 로프드럼의 피치원 지름과 해당 드럼에 감기는 와이어로프의 지름과의 비는 20 이상으로 한다.						
95	드럼에 감기는 로프의 각도	제28호에 따른다.						
96	연결부의 고정	가. 와이어로프와 원치의 드럼, 운반구와 연결되고 있는 부분은 배빗 메탈 고정, 압축고정 등의 방법에 의해 견고하게 연결하여야 하며 연결부의 강도는 와이어로프 최소파단 강도의 80% 이상이어야 한다. 나. 안전한 여유 감김이 있는 드럼고정을 제외하고 클램프 고정방법을 하중지지용 와이어로프에 사용해서는 안된다.						
97	와이어로프 의 안전율 등	가. 와이어로프의 안전율은 <표 3-8> 에서 정한 바에 따른다. 다만, 와이어로프의 최소 직경은 6mm 이상이어야 한다. <div style="text-align: center;"> <p><표 3-8> 와이어로프 종류별 안전율</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>종 류</th> <th>안전율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>권상용 와이어로프</td> <td>5 이상</td> </tr> <tr> <td>(유도, 보조)가이로프</td> <td>4 이상</td> </tr> </tbody> </table> </div> 나. 와이어로프는 운반구 및 사다리 붐의 위치가 최소높이가 되었을 때 각각의 해당 원치의 드럼에 두 바퀴 이상의 여유 감김이 있어야 한다. 다. 가목의 안전율은 와이어로프의 절단하중의 값을 당해 와이어로프에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값으로 한다. 이때 로프의 자중 또는 와이어로프가 통하는 도르래의 저항은 없는 것으로 계산한다.	종 류	안전율	권상용 와이어로프	5 이상	(유도, 보조)가이로프	4 이상
종 류	안전율							
권상용 와이어로프	5 이상							
(유도, 보조)가이로프	4 이상							
98	와이어로프	제33호의 규정에 따른다.						
99	사다리 붐 등	리프트의 사다리 붐 조립체 등은 다음과 같이 한다. 가. 사다리 붐은 운반구를 고속으로 운반할 수 있도록 충분한 강도와 강성을 가질 것						

		<p>나. 사다리 붐을 턴테이블에 고정시켜 주는 사다리 뒷기둥, 사다리 가이드, 헤드가이드, 연장 베드 등은 흔들림이나 틀어짐 방지를 위하여 견고히 지지되어 있을 것</p> <p>다. 사다리 붐과 사다리 붐의 접침부의 길이는 최대작업높이가 38미터 미만인 경우, 사다리 붐 길이의 20% 이상, 38미터 이상은 25% 이상이 될 것(제85호에 따른 강도계산 값 이상이어야 한다.)</p> <p>라. 사다리 붐의 기복·신축·회전운동은 자동차 기관의 동력 또는 이에 의한 유압으로 할 수 있을 것</p> <p>마. 사다리 붐은 전도 방지를 위해 축소되거나 굽혀지는 운동이 자동적으로 이루어지도록 할 것(아웃트리거가 최대전개위치에서만 리프트가 작동되도록 하는 경우는 예외로 한다)</p> <p>바. 최대 작동 속도는 다음과 같이 할 것</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 사다리 붐의 승강: 0.4m/s 2) 선회: 0.7m/s(사다리 붐 바깥 끝 부분에서의 수평 속도) <p>사. 사다리 붐의 끝단은 다음과 같이 건물 등에 견고하게 지지될 수 있는 구조여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 사다리는 건물에 대하여 직각방향으로 지지하여 측면으로 미끄러지거나 뒤틀리지 않을 것 2) 1)에 따라 직각방향으로 지지하지 않을 경우 적절한 보조받침대를 설치하여 직각을 유지할 것. 이 경우 추가 설치하는 보조받침대는 측면으로 미끄러지지 않도록 견고히 지지하는 구조일 것 3) 사다리 붐을 건물에 지지할 경우 사다리 붐 끝단에는 충격을 방지하기 위한 완충장치 및 측면 미끄럼 방지를 위한 고정장치를 설치할 것 <p>아. 사다리 붐의 차대 연결부는 사다리 붐에 가해지는 모든 하중에 대하여 충분한 강도를 유지하도록 견고한 구조일 것</p> <p>자. 사다리 붐 구동시스템은 사다리 붐의 불시 작동을 예방할 수 있을 것</p> <p>차. 구동장치에 사용되는 체인 또는 벨트는 파단될 경우 사다리 붐이 자동적으로 정지되도록 설계된 경우에만 사용할 것</p> <p>카. 수동구동시스템은 핸들의 반발작용을 방지할 수 있는 구조일 것</p> <p>타. 동력식 구동장치와 수동식 구동장치가 함께 사용되는 경우에는 두 개의 구동장치가 동시에 작동되지 않도록 인터록시스템(interlock) 갖출 것(구동기구가 여러 가지인 경우도 동일)</p>
100	사다리 붐 등의 방호조치	<p>가. 사다리 붐 조립체 등은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 사다리 붐 등의 체결용 볼트, 너트는 고장력강 또는 동등 이상의 기계적 성질을 가진 재질을 사용하여야 하며 로크너트 등으로 풀림 방지 조치를 할 것 2) 사다리 붐은 평행도가 유지되고 운반구와의 균형이 맞을 것

		<p>3) 사다리 붐 연결부 좌우 어긋남 한도는 1.5mm 이내로 조정할 수 있는 구조일 것</p> <p>4) 사다리 붐의 마모에 대한 사용한도는 원래 규격 두께의 10% 이내 일 것</p> <p>나. 사다리 붐 등에는 운반구 운전에 필요한 것 이외의 불필요한 돌출물이 없어야 한다.</p>
101	턴 테이블	<p>턴테이블 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 턴테이블은 부가되는 모든 구조하중의 최소 150% 이상 능력의 강도와 구조로 설치할 것</p> <p>나. 유압모터에 의한 유성기어타입, 워엄 기어타입 등으로 회전되며 조작레버나 조작버튼에서 손을 떼면 자동으로 제동되어 정지할 것</p>
102	아웃트리거	<p>아웃트리거 구조는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 슬라이드 및 잭 장치는 유압에 의하여 자동·반자동 또는 수동으로 작동할 것</p> <p>나. 아웃트리거 조작대에는 전·후·좌·우 수평을 유효하게 확인할 수 있는 크기의 수평계를 설치할 것</p> <p>다. 수평계는 차체와 평행되어야 하고, 정확하게 지침하여야 하며, 차체 진동이나 충격에 흔들리거나 떨림이 없을 것</p> <p>라. 전·후·좌·우 각각의 아웃트리거는 부가되는 모든 하중에 대하여 최소 150% 이상 지지능력을 가질 것</p> <p>마. 아웃트리거는 수납 또는 전개 시 유압호스 및 전기장치에 의한 배선 등이 쉽게 파손되지 않도록 보호되어야 하며, 원활히 수납되는 구조일 것</p> <p>바. 아웃트리거 설치완료 후 사다리 작동 시 유압계통이나 유압파이프 등이 파손되는 경우 잭이 수축되는 것을 방지할 수 있는 안전장치를 갖출 것</p> <p>사. 아웃트리거가 설치된 경우, 최대 경사면에서 작동할 때 아웃트리거는 최대허용경사 내에서 차대의 수평을 조절할 수 있을 것</p> <p>아. 아웃트리거가 정해진 작동위치 또는 최대전개위치에 있지 않으면 (발이 지면에 닿지 않은 경우 포함) 사다리 붐 및 운반구가 작동되는 것을 방지할 것</p> <p>자. 한정된 동작범위 내에서 아웃트리거 없이 사용할 수 있는 경우 한정된 범위를 벗어나 작동되는 것을 방지할 것</p> <p>차. 동력구동 아웃트리거가 설치된 경우, 사다리 붐 및 운반대가 운송 위치에 있지 않으면 아웃트리거가 움직이지 않도록 할 것</p> <p>카. 아웃트리거가 불시에 움직이는 것을 방지하는 구조일 것</p> <p>타. 아웃트리거 또는 아웃트리거의 발은 최소한 10° 경사의 불균형 지면에서 사용될 수 있는 구조일 것</p> <p>파. 기계적인 정지장치에 의해 아웃트리거의 움직임이 제한되어야</p>

		<p>하며, 특히 유압 또는 공압 실린더 말단에 기계적인 정지장치가 설치되어 있을 것</p> <p>하. 잠금 핀은 풀리거나 분실되지 않도록 조치할 것</p>
103	운반구	<p>가. 운반구는 사다리 붐과 균형이 유지되고 중량물 등의 취급에 쉽게 변형되지 않아야 한다.</p> <p>나. 운반구 구조는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 운반구내의 화물에 의한 충격에 견딜 수 있는 구조일 것 2) 운반구 난간의 높이는 50센티미터 이상일 것. 다만, 난간을 펼쳐서 작업할 경우에는 운반물의 추락방지조치가 되어 있을 것 3) 운반구의 와이어로프가 절단된 경우 운반구의 자동낙하 방지장치가 설치되어 있을 것 4) 운반구의 수평은 작동 중의 하중과 힘에 의하거나 사다리 붐의 설치위치에도 불구하고 $\pm 5^\circ$ 이내로 조절할 수 있는 장치가 있을 것 5) 운반구의 이탈방지용 가이드롤러는 충분한 강도를 갖도록 설치하고, 그 성능이 유지되도록 할 것. 다만 운반구의 이탈을 근본적으로 방지할 수 있는 경우에는 그렇지 않다.
104	운반구의 방호조치	<p>리프트의 운반구는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 운반구 조립용 볼트, 너트는 풀림방지 조치를 하고 견고하게 고정되어 있을 것</p> <p>나. 화물의 낙하방지울은 화물이 빠지지 않도록 견고한 구조로 되어 있을 것다. 운반구 바닥면은 자재 등 물건이 아래로 떨어질 수 있는 틈새가 없도록 하거나 낙하방지조치를 할 것</p> <p>라. 운반구 구동용 가이드롤러의 마모한도는 원래규격두께의 10% 미만이어야 하며 손상 및 이탈되지 않을 것</p> <p>마. 운반구 구동용 가이드롤러와 접촉하는 사다리 가이드 측면과 운반구의 가이드롤러 사이의 간격은 3mm 이내일 것</p>
105	동력 인출장치 등	<p>가. 동력인출장치는 펌프전동장치가 작동되고 차대 변속장치 중립에서 동력전달장치가 구동되어야 하며 별도로 수동식(공압식)으로 작동할 수 있어야 한다.</p> <p>나. 동력인출장치의 작동여부를 확인할 수 있는 작동 표시등이 설치되어 있어야 한다.</p> <p>다. 수동 변속장치가 설치된 경우 변속장치에 설치된 동력인출장치, 엔진 앞의 크랭크축 동력인출장치 또는 엔진 플라이휠 동력인출장치로 구동되고 운전실 내의 펌프와 연결된 표시등 또는 표시장치가 설치되어야 하며 “펌프 작동중”임을 조작자에게 알려줄 수 있어야 한다.</p>
106	컨트롤러	<p>가. 컨트롤러는 운전자가 보기 쉬운 위치에 제어하는 리프트의 작동 종류, 방향, 비상정지 등에 관한 내용을 표시하여야 한다.</p> <p>나. 리프트의 무선 원격제어기 구조는 다음과 같이 한다.</p>

		<p>1) 리프트의 작동종류, 방향과 일치하는 표시를 하여야 하며 정해진 작동 위치가 아닌 중간위치에서는 작동되지 않을 것</p> <p>2) 무선 원격제어기는 주위에 설치된 다른 리프트 제어기의 조작 주파수 또는 주위의 유사 설비용 조작기구의 간섭을 받아서 오동작, 작동불능 상태가 되지 않을 것</p> <p>3) 무선 원격제어기는 사용중 충격을 받으면 곧바로 작동이 정지 되는 구조일 것</p> <p>4) 유선 및 무선 원격제어기를 겸용 시에는 선택스위치를 부착하여 동시조작에 의한 작동이 되지 않을 것</p> <p>5) 각각의 제어기에는 제어 대상 리프트 표시가 되어 있을 것</p> <p>6) 지정된 제어기 이외의 신호에 의해서는 리프트가 작동되지 않을 것</p> <p>7) 무선 원격제어기가 다음에 해당하는 경우 리프트가 자동으로 정지하거나 위험한 작동을 유발시키지 않는 구조일 것 다만, 가목의 경우에는 자동으로 정지하여야 한다.</p> <p>가) 정지신호를 수신한 경우</p> <p>나) 계통상 고장신호가 감지된 경우</p> <p>다) 지정시간 이내에 분명한 신호가 감지되지 아니한 경우</p> <p>8) 제어기가 2개 이상인 경우에는 하나의 제어기에 의해서만 작동이 통제되도록 할 것</p> <p>9) 배터리 전원을 이용하는 제어기의 경우 배터리 전원의 변화로 인해 위험한 상황이 초래되지 않을 것</p> <p>10) 무선 원격제어기에는 관계자이외의 자가 취급할 수 없도록 잠금장치 등이 설치될 것</p> <p>11) 무선원격제어기의 최소 보호등급은 IP55 이상일 것</p>
107	펜던트 스위치	<p>가. 펜던트 스위치에는 리프트의 비상정지용 누름버튼과 손을 떼면 자동적으로 정지위치(off)로 복귀되는 각각의 작동 종류에 따른 누름버튼 등이 설치되어 있고 정상적으로 작동해야 한다.</p> <p>나. 펜던트 스위치의 최소 보호등급은 IP55 이상이어야 한다.</p>
108	방호조치 등	<p>리프트에는 방호조치는 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 타력에 의하여 사다리 붐이 회전하지 아니하도록 하는 회전방지장치</p> <p>나. 유압 파이프 등이 파손되는 경우 각 유압부품의 유압기능 상실을 방지하기 위한 체크밸브 등의 안전장치</p> <p>다. 아웃트리거 시스템이 완전히 설치될 때까지 사다리 지지대로부터 사다리 붐의 작동을 방지하도록 하는 제어장치 및 경보장치</p> <p>라. 아웃트리거 잭의 하중을 감지할 수 있는 장치 및 경보장치</p> <p>마. 사다리 붐이 최대 신장시 사용한계 도달 직전 자동감속 및 전기적·기계적 자동정지장치</p> <p>바. 사다리 붐 및 운반구가 정해진 위치에서 벗어나면 주행을 방지하기 위한 안전장치</p>
109	권과방지 장치	<p>리프트 권과방지장치 설치는 다음 각목과 같이 한다.</p> <p>가. 운반구가 사다리의 하부 완충장치에 닿기 전에 안전하게 정지할 것</p>

		<p>나. 운반구가 과상승시 사다리 최상부에 도달하기 전에 자동적으로 정지할 것</p> <p>다. 자동적으로 작동을 제동하는 기능을 가지고 있을 것</p> <p>라. 용이하게 조정이나 점검을 할 수 있는 구조일 것</p> <p>마. 외함의 재료는 강판 등 견고한 구조로 할 것</p> <p>바. 물·먼지·충격 등의 영향을 받지 않는 구조일 것</p>
--	--	---

110	과부하방지 장치	<p>가. 적재하중의 1.1배 초과하중 적재시 경고장치가 작동할 수 있는 구조여야 한다.</p> <p>나. 봉인된 제품이어야 한다.</p>
-----	----------	---

전기 분야

111	접지	<p>가. 전기장치 외함접지는 접지단자를 이용하여 설치해야 하며, 다음과 같아야 한다.</p> <p>1) 400볼트 미만일 때 10오옴 이하일 것</p> <p>2) 400볼트 이상일 때는 10오옴 이하일 것</p> <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 3-9>에 표시된 것 이상이어야 한다.</p>
-----	----	---

<표 3-9> 접지선의 최소 단면적

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	접지	<p>라. 외함접지 단자에는 문자(PE)를 표기하여야 하며, 기계부품 등의 본딩회로에 사용되는 기타 단자에는 다음중 하나의 방법으로 표기하여야 한다.</p> <p>1) 기호로 표현하는 경우: (⊕)</p> <p>2) 문자로 표기하는 경우: PE</p> <p>3) 녹색 또는 녹색 및 황색 조합 접지선</p> <p>마. 옥외에 설치되는 마스트 철구조물의 단면적이 300mm² 이내일 때에는 피뢰침 및 피뢰도선을 설치하여 피뢰접지를 하여야 하며, 300mm² 이상이고 마스트의 연결 상태가 전기적으로 연속적일 경우에는 마스트를 이용하여 피뢰접지를 할 수 있으며, 피뢰용 접지공사는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 접지단자는 마스트 최하단부 2개소에 볼트체결 또는 용접의 방법으로 현저한 부식이 없는 재료를 사용하여 견고히 접속시킬 것</p> <p>2) 접지판과 접지극과의 연결은 연동선을 사용할 경우 30mm² 이상, 알루미늄선을 사용할 경우 50mm² 이상의 것을 사용하여 연결할 것</p>
-----	----	---

112	전원 차단장치	<p>3) 접지저항의 값은 10오옴 이하일 것</p> <p>가. 전원차단장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기계의 전원 인입선마다 설치할 것 2) 작동표시로 "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 설치 하되, 가능하면 지면으로부터 0.6미터에서 1.9미터 사이에 위치하도록 한다.</p>
113	감전 사고 방지	<p>가. 전기장치는 직접접촉이나 간접접촉으로 인한 감전사고가 일어나 지 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 대책을 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

114	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> <p>라. 이삿짐 운반용 리프트의 배선은 다음과 같아야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기본적인 사다리 붐과 각종 부수장치 등은 전기동력을 필요로 하며, 차대의 전기시스템으로부터 전원을 공급받아야 한다. 2) 배선이 2개 이상일 경우에는 명확하게 구분하여 처리하여야 하며, 오접속을 방지할 수 있는 구조여야 한다. 3) 전기배선이 외부의 충격으로부터 보호될 수 있도록 조치하여야 한다.
115	과전류보호	<p>가. 과전류 보호를 위하여 각 부품의 정격전류 또는 도체의 허용전류 값 중에서 더 작은 값이 고려되어야 한다.</p> <p>나. 퓨즈의 정격전류 또는 그 밖의 과전류 보호장치의 전류 설정값은 가능한 한 낮게 선정하되 예상되는 과전류(전동기 기동 전류 등)에 적절하여야 한다.</p> <p>다. 과전류 보호용으로 차단기 또는 퓨즈를 설치시 차단용량은 해당 전동기 등의 정격전류에 대하여 차단기는 250퍼센트, 퓨즈는 300퍼센트 이하여야 한다.</p> <p>라. 과전류차단장치는 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>
116	전동기의 과부하 보호	<p>가. 정격출력 0.5킬로와트 이상의 전동기에는 과부하보호장치가 설치되어야 하며, 소방펌프 또는 반응폭주 방지를 위한 냉각수 펌프용 전동기 등 과부하 차단 시 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</p>

		불시기동 되어서는 안된다.												
117	이상온도 보호	비정상적인 온도 상승으로 위험한 상황이 초래될 수 있는 저항가열 회로 등에는 적절한 냉각장치를 설치하여야 하며, 필요 시 온도감시 장치와 연동되도록 해야 한다.												
118	등전위접지	<p>가. 전기장비와 기계의 노출된 모든 도전부는 보호본딩회로에 연결 되어야 하며, 접지연속성 시험결과 <표 3-10>과 같은 적절한 접지 연속성 기능이 유지되어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 3-10> 접지연속성 기능</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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													
119	절연저항	전원선과 보호 본딩 회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항 값은 1메가오姆 이상이어야 한다. 단, 부스바, 컬렉터선, 컬렉터봉 설비 또는 슬립링 조립품 등과 같은 전기장비 일부의 최소 절연저항 값은 보다 낮을 수 있으나 그 값은 50킬로오姆 이상이어야 한다.												
120	방폭 전기 기계·기구	방폭 전기기계·기구는 해당지역 방폭등급에 적합한 것으로서 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.												
121	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 등)을 작동시키는 제어용 코일과 접점이 동일한 외함에 수납된 일체형으로서 상호 접속거리가 짧아 지락 가능성이 희박한 경우에는 예외로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 계전기 코일의 후단은 접지 시킬 것 2) 계전기 코일의 후단과 접지회로 사이에는 개폐기, 접점 등이 없을 것 <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>												

122	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>
123	비상정지장치	<p>가. 비상정지장치는 각 제어반 및 그 밖의 비상정지를 필요로 하는 개소에 설치하되, 접근이 용이한 곳에 배치되어야 한다.</p> <p>나. 비상정지장치는 작동된 이후 수동으로 복귀시킬 때까지 회로가 자동으로 복귀되지 않는 구조여야 한다.</p> <p>다. 비상정지장치의 형태는 기계의 구조와 특성에 따라 위험상황을 해소 할 수 있도록 다음과 같은 적절한 형태의 것을 선정해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 버섯형(돌출) 누름버튼 2) 로프작동형, 봉형 3) 복부 또는 무릎작동형 4) 보호덮개가 없는 페달형 스위치 <p>라. 누름버튼형 비상정지장치의 액추에이터는 적색이고 주변의 배경색은 황색이어야 한다.</p> <p>마. 로프작동형 비상정지장치는 상시 로프의 적정 장력이 유지되어야 하며, 로프에 적색과 황색으로 식별이 가능하여야 한다.</p> <p>바. 비상정지장치는 다음 조건을 만족하여야 하며, 작동과 동시에 구동부 동력이 차단되는 0정지 방식이어야 한다. 다만, 정격속도가 매분 45미터 이상의 리프트에는 1정지방식 비상정지장치를 설치해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2) 1정지 방식을 채택하는 경우 기계 액추에이터 동력의 최종적인 제거를 위한 전기회로는 하드와이어드 방식으로 구성되어야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 주1) 0정지 방식: 액추에이터 전원의 즉각적인 차단에 의한 정지 주2) 1정지 방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지한 후 전원이 차단되는 제어정지방식 <p>사. 회로상에 여러 개의 비상정지장치가 설치된 경우, 작동된 모든 비상정지장치가 복귀되기 전에는 기계가 작동되지 않아야 한다.</p>

아. 동력으로 전원을 사용하는 경우 바목에 따라 구동부 동력이 차단 되면 주 전원이 함께 차단되어야 한다. 다만, 입출력회로가 이중화 (접점, 전자접촉기 등) 된 경우에는 예외로 할 수 있다.

- 가. 조작버튼의 색상은 다음과 같이 한다.
- 1) 조작버튼은 <표 3-11>에 따라 색상 부호화하여야 한다.
 - 2) 기동/투입 버튼의 색상은 흰색을 기본으로 하되 회색 또는 흑색도 사용할 수 있다. 녹색 또한 허용되나 적색을 사용해서는 아니 된다.
 - 3) 적색은 비상정지 및 비상전원차단 버튼에만 사용되어야 한다.
 - 4) 정지/차단 버튼의 색상은 흑색을 기본으로 하되 회색 또는 흰색도 사용할 수 있으나 녹색을 사용해서는 아니 된다. 적색 또한 허용되나 비상정지장치에 근접한 곳에서 사용해서는 아니 된다.
 - 5) 흰색, 회색 또는 흑색은 교대로 기동/투입 및 정지/차단되는 버튼 색상으로 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 3-11> 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(선호됨), 정지/차단
회색			기동/투입, 정지/차단
흑색			정지/차단(선호됨)
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 하여야 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 필요

- 할 경우 청색과 흰색을 사용할 것(필요시 녹색도 사용 가능)
- 3) 표시등의 색상은 <표 3-12>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화하여야 한다. 다만, 공급자와 사용자 사이에 별도의 약정이 있는 경우에는 예외로 할 수 있다.
- 4) (삭 제)
- 5) (삭 제)

<표 3-12> 표시등의 색상 및 의미

색상	의미	설명	조작방법
적색	비상	위험한 상태	위험 상태에서 즉시 작동(비상정지스위치 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

다. 전선의 색상은 다음과 같이 한다.

- 1) 흑색-교류 및 직류 전원선로
- 2) 적색-교류제어회로
- 3) 청색-직류제어회로
- 4) 주황색-외부 전원에서 공급되는 연동장치 제어회로
- 5) 녹색 또는 녹색과 황색 혼용-접지

125

표시

누름버튼에는 <표 3-13>과 같이 표시하여야 한다. 다만, 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 3-13> 누름버튼 표시

기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼
	○	Ⓜ	Ⓧ

126

경고 표시

전기장치로 인한 감전위험이 있는 곳에는 <그림 3-1>과 같은 경고 표지를 부착하여야 한다.



<그림 3-1> 감전위험 경고 표시

127	시험	<p>다음 각목에 따른 시험을 실시하여야 한다. 다만, 다목과 라목 시험은 생략할 수 있다.</p> <p>가. 접지연속성 시험: PE 단자(제111호 참조)와 보호본딩회로 일부의 적절한 지점 사이에서 실시하며 10암페어 이상의 전류를 인가하였을 때 최대 전압강하의 값이 표 3-10에 제시한 값을 초과하지 않아야 한다.</p> <p>나. 절연저항 시험: 전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항값이 제119호에서 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: 제113호 다목에서 제시한 기준에 적합하여야 한다.</p>
-----	----	--

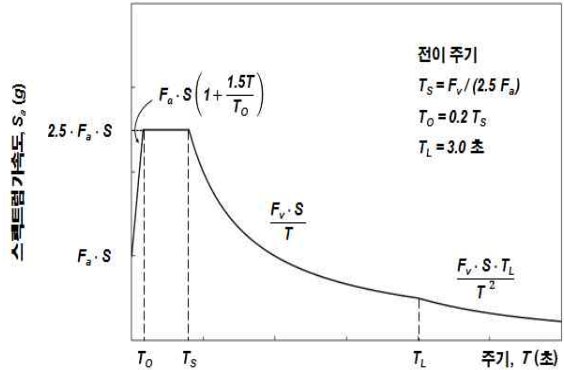
[별표 4] 압력용기 풍하중, 지진하중 및 용접이음 기체시험 기준(제11조제2항 관련)

번호	구분	내용																																																																
1	풍하중	<p>가. 압력용기에 작용하는 풍하중은 다음 식에 따른다.</p> $F_w = C_e \cdot C_q \cdot q_s \cdot I_w \cdot A$ <p>여기에서 F_w: 풍하중(N){kgf} C_e: 풍력계수로서 0.7 C_q: 풍속의 고도분포 계수 q_s: 설계속도압(N/m²){kgf/m²} I_w: 중요도계수로서 1 A: 바람을 받는 투영면적으로 작업발판(platform), 사다리, 배관 등 부착물의 투영면적을 포함한다(m²)</p> <p>나. 가의 풍속의 고도분포 계수 C_q는 <표 4-1>에 따른다.</p> <p style="text-align: center;"><표 4-1> 풍속의 고도분포 계수</p> <table border="1" data-bbox="523 1016 1362 1496"> <thead> <tr> <th>높이(m)</th> <th>노풍도 A</th> <th>노풍도 B</th> <th>노풍도 C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4.5</td><td>0.62</td><td>1.06</td><td>1.39</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.67</td><td>1.13</td><td>1.45</td></tr> <tr><td>7.5</td><td>0.72</td><td>1.19</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.76</td><td>1.23</td><td>1.54</td></tr> <tr><td>12</td><td>0.84</td><td>1.31</td><td>1.62</td></tr> <tr><td>18</td><td>0.95</td><td>1.43</td><td>1.73</td></tr> <tr><td>24</td><td>1.04</td><td>1.53</td><td>1.81</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.13</td><td>1.61</td><td>1.88</td></tr> <tr><td>37</td><td>1.2</td><td>1.67</td><td>1.93</td></tr> <tr><td>50</td><td>1.31</td><td>1.79</td><td>2.02</td></tr> <tr><td>60</td><td>1.42</td><td>1.87</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>90</td><td>1.63</td><td>2.05</td><td>2.23</td></tr> <tr><td>120</td><td>1.8</td><td>2.19</td><td>2.34</td></tr> </tbody> </table> <p>다. 나의 노풍도는 <표 4-2>에 따른다.</p> <p style="text-align: center;"><표 4-2> 노풍도</p> <table border="1" data-bbox="520 1621 1366 1944"> <thead> <tr> <th>노풍도</th> <th>주변지역의 지표면 상태</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1.6km 이상의 주변에 건물, 숲 또는 불규칙 표면이 최소 20% 이상 있는 지역</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.8km 이상의 주변이 어느 4분면 방향으로 평평하거나 개방된 지역</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>기본풍속이 35m/sec 이상이고 주변에 폭이 1.6km 이상인 호수 또는 강이 있는 지역 또는 해안선으로부터 0.4km까지의 내륙지역</td> </tr> </tbody> </table> <p>라. 가의 지역별 기본풍속에 따른 설계속도압 q_s는 <표 4-3>에 따른다.</p> <p style="text-align: center;"><표 4-3> 설계속도압</p>	높이(m)	노풍도 A	노풍도 B	노풍도 C	4.5	0.62	1.06	1.39	6	0.67	1.13	1.45	7.5	0.72	1.19	1.50	9	0.76	1.23	1.54	12	0.84	1.31	1.62	18	0.95	1.43	1.73	24	1.04	1.53	1.81	30	1.13	1.61	1.88	37	1.2	1.67	1.93	50	1.31	1.79	2.02	60	1.42	1.87	2.10	90	1.63	2.05	2.23	120	1.8	2.19	2.34	노풍도	주변지역의 지표면 상태	A	1.6km 이상의 주변에 건물, 숲 또는 불규칙 표면이 최소 20% 이상 있는 지역	B	0.8km 이상의 주변이 어느 4분면 방향으로 평평하거나 개방된 지역	C	기본풍속이 35m/sec 이상이고 주변에 폭이 1.6km 이상인 호수 또는 강이 있는 지역 또는 해안선으로부터 0.4km까지의 내륙지역
높이(m)	노풍도 A	노풍도 B	노풍도 C																																																															
4.5	0.62	1.06	1.39																																																															
6	0.67	1.13	1.45																																																															
7.5	0.72	1.19	1.50																																																															
9	0.76	1.23	1.54																																																															
12	0.84	1.31	1.62																																																															
18	0.95	1.43	1.73																																																															
24	1.04	1.53	1.81																																																															
30	1.13	1.61	1.88																																																															
37	1.2	1.67	1.93																																																															
50	1.31	1.79	2.02																																																															
60	1.42	1.87	2.10																																																															
90	1.63	2.05	2.23																																																															
120	1.8	2.19	2.34																																																															
노풍도	주변지역의 지표면 상태																																																																	
A	1.6km 이상의 주변에 건물, 숲 또는 불규칙 표면이 최소 20% 이상 있는 지역																																																																	
B	0.8km 이상의 주변이 어느 4분면 방향으로 평평하거나 개방된 지역																																																																	
C	기본풍속이 35m/sec 이상이고 주변에 폭이 1.6km 이상인 호수 또는 강이 있는 지역 또는 해안선으로부터 0.4km까지의 내륙지역																																																																	

번호	구분	내용																	
		<table border="1" data-bbox="497 230 1390 324"> <tr> <td>지역별기본풍속 (m/sec)</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>45</td> <td>50</td> <td>55</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>설계속도압 (N/m²)</td> <td>604</td> <td>786</td> <td>996</td> <td>1,226</td> <td>1,485</td> <td>1,768</td> <td>2,074</td> </tr> </table> <p>마. 라의 지역별 기본풍속은 「건축법」, 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」에 따른다.</p>	지역별기본풍속 (m/sec)	30	35	40	45	50	55	60	설계속도압 (N/m ²)	604	786	996	1,226	1,485	1,768	2,074	
지역별기본풍속 (m/sec)	30	35	40	45	50	55	60												
설계속도압 (N/m ²)	604	786	996	1,226	1,485	1,768	2,074												
2	지진하중	<p>가. 내진성능수준 및 목표</p> <p>1) 압력용기의 내진성능수준은 내진설계 목표에 따라 기능수행과 붕괴방지수준으로 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 4-4> 내진성능수준</p> <table border="1" data-bbox="614 663 1340 913"> <thead> <tr> <th rowspan="2">설계지진 재현주기(년)</th> <th colspan="2">내진성능수준</th> </tr> <tr> <th>기능수행*</th> <th>붕괴방지**</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>내진 I 등급</td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>내진특등급</td> <td></td> </tr> <tr> <td>500</td> <td></td> <td>내진 II 등급</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td></td> <td>내진 I 등급</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 지진발생 시 구조물이나 시설물에 발생한 손상이 경미하여 그 구조물이나 시설물의 기능이 유지될 수 있는 성능 수준 ** 지진발생 시 구조물이나 시설물에 큰 손상이 발생 되나, 붕괴로 인한 대규모 피해를 방지할 수 있는 성능 수준</p> <p>나. 동체의 길이가 5m 이상인 수직형 압력용기의 지진하중은 다음의 식에 따른다.</p> <p>1) 밀면 전단력</p> $V = \frac{F_v \cdot Z \cdot I}{R \cdot T} W$ <p>여기에서 V: 밀면전단력(N){kgf} F_v: 장주기 지반증폭계수 Z: 지진구역계수 I: 위험도계수 W: 압력용기의 전중량(N){kgf} R: 응답수정계수로서, 스퀘어지지 수직형 압력용기는 2.9, 그 외의 압력용기는 2.2 T: 압력용기의 고유진동주기(초)</p> <p>다만, 밀면전단력은 다음 식의 값보다 적어서는 안되지만</p> $V = 0.01F_a \cdot Z \cdot I \cdot W$ <p>여기에서, F_a: 단주기 지반증폭계수</p> $V = \frac{\alpha F_a Z I}{R} W$ <p>여기에서, α는 계수값으로서 토사지반의 경우 2.5, 암반지반의 경우 2.8을 적용</p>	설계지진 재현주기(년)	내진성능수준		기능수행*	붕괴방지**	100	내진 I 등급		200	내진특등급		500		내진 II 등급	1000		내진 I 등급
설계지진 재현주기(년)	내진성능수준																		
	기능수행*	붕괴방지**																	
100	내진 I 등급																		
200	내진특등급																		
500		내진 II 등급																	
1000		내진 I 등급																	

번호	구분	내용																																									
		<p>2) 최상부의 지진하중</p> $F_t = 0.07TV$ <p>여기에서, F_t: 최상부의 지진하중(N){kgf}</p> <p>다만, F_t는 0.25V의 값을 초과할 필요는 없으며, 압력용기의 고유 주기가 0.7초 이하일 경우에는 고려하지 않을 수 있다.</p> <p>3) 해당 구간(Level)에서의 지진하중</p> $F_x = \frac{(V - F_t) w_x h_x}{\sum_{i=1}^n w_i h_i}$ <p>여기에서, F_x: x구간에서의 지진하중(N){kgf}</p> <p>w_x: x구간에서의 압력용기의 중량(N){kgf}</p> <p>h_x: 압력용기의 밑면에서 x구간까지의 높이(m)</p> <p>다. 나목에서 규정된 단주기 지반증폭계수 F_a 및 장주기 지반 증폭계수 F_v는 <표 4-5> 와 같다.</p> <p style="text-align: center;"><표 4-5> 지반증폭계수</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">지반 분류</th> <th colspan="3">단주기 증폭계수, F_a</th> <th colspan="3">장주기 증폭계수, F_v</th> </tr> <tr> <th>$S \leq 0.1$</th> <th>$S = 0.2$</th> <th>$S = 0.3$</th> <th>$S \leq 0.1$</th> <th>$S = 0.2$</th> <th>$S = 0.3$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S2</td> <td>1.4</td> <td>1.4</td> <td>1.3</td> <td>1.5</td> <td>1.4</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>S3</td> <td>1.7</td> <td>1.5</td> <td>1.3</td> <td>1.7</td> <td>1.6</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>S4</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>1.2</td> <td>2.2</td> <td>2.0</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>S5</td> <td>1.8</td> <td>1.3</td> <td>1.3</td> <td>3.0</td> <td>2.7</td> <td>2.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 단, 암반지반(S1)일 경우 F_a 및 F_v는 1.0으로 고려한다.</p> <p>라. 다목의 <표 4-5>에서 규정된 지반종류, 지진구역 및 위험도계수는 <표 4-6>, <표 4-7> 및 <표 4-8>과 같다.</p> <p style="text-align: center;"><표 4-6> 지반 분류체계</p>	지반 분류	단주기 증폭계수, F_a			장주기 증폭계수, F_v			$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$	S2	1.4	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3	S3	1.7	1.5	1.3	1.7	1.6	1.5	S4	1.6	1.4	1.2	2.2	2.0	1.8	S5	1.8	1.3	1.3	3.0	2.7	2.4
지반 분류	단주기 증폭계수, F_a			장주기 증폭계수, F_v																																							
	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$																																					
S2	1.4	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3																																					
S3	1.7	1.5	1.3	1.7	1.6	1.5																																					
S4	1.6	1.4	1.2	2.2	2.0	1.8																																					
S5	1.8	1.3	1.3	3.0	2.7	2.4																																					

번호	구분	내용																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">지반종류</th> <th rowspan="2">지반종류의 호칭</th> <th colspan="2">분류기준</th> </tr> <tr> <th>기반암* 깊이, H (m)</th> <th>토층 평균 전단파속도, VS, Soil (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S1</td> <td>암반 지반</td> <td>1 미만</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>S2</td> <td>알고 단단한 지반</td> <td rowspan="2">1~20 이하</td> <td>260 이상</td> </tr> <tr> <td>S3</td> <td>알고 연약한 지반</td> <td>260 미만</td> </tr> <tr> <td>S4</td> <td>깊고 단단한 지반</td> <td rowspan="2">20 초과</td> <td>180 이상</td> </tr> <tr> <td>S5</td> <td>깊고 연약한 지반</td> <td>180 미만</td> </tr> <tr> <td>S6</td> <td colspan="3">부지 고유의 특성 평가 및 지반응답해석이 요구되는 지반</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 전단파속도 760 m/s 이상을 나타내는 지층</p> <p style="text-align: center;"><표 4-7> 지진구역</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>지진구역</th> <th colspan="2">행정구역</th> <th>지진구역 계수(Z)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">I</td> <td>시</td> <td>서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종</td> <td rowspan="2">0.11g</td> </tr> <tr> <td>도</td> <td>경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부*</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>도</td> <td>강원 북부**, 제주</td> <td>0.07g</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 강원 남부: 영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백 ** 강원 북부: 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초</p> <p style="text-align: center;"><표 4-8> 위험도계수</p> <p style="text-align: right;">(재현주기 : 년)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>재현주기</th> <th>50</th> <th>100</th> <th>200</th> <th>500</th> <th>1,000</th> <th>2,400</th> <th>4,800</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>위험도 계수(I)</td> <td>0.4</td> <td>0.57</td> <td>0.73</td> <td>1.0</td> <td>1.4</td> <td>2.0</td> <td>2.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>마. 나목에 따라 압력용기의 지진하중은 동적해석법에 의해 구할 수 있다. 응답스펙트럼해석에 의한 경우 설계응답 스펙트럼은 [그림 4-1] 및 [그림 4-2]에 따른다.</p> <div style="text-align: center;"> <p>스펙트럼가속도, S_a (g)</p> <p>주기, T (초)</p> <p>직선보간</p> <p>$\alpha \cdot S$</p> <p>S</p> <p>$\propto \frac{1}{T}$</p> <p>$\propto \frac{1}{T^2}$</p> <p>T_0 T_5 T_1</p> </div>	지반종류	지반종류의 호칭	분류기준		기반암* 깊이, H (m)	토층 평균 전단파속도, VS, Soil (m/s)	S1	암반 지반	1 미만	-	S2	알고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상	S3	알고 연약한 지반	260 미만	S4	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상	S5	깊고 연약한 지반	180 미만	S6	부지 고유의 특성 평가 및 지반응답해석이 요구되는 지반			지진구역	행정구역		지진구역 계수(Z)	I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종	0.11g	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부*	II	도	강원 북부**, 제주	0.07g	재현주기	50	100	200	500	1,000	2,400	4,800	위험도 계수(I)	0.4	0.57	0.73	1.0	1.4	2.0	2.6
지반종류	지반종류의 호칭	분류기준																																																										
		기반암* 깊이, H (m)	토층 평균 전단파속도, VS, Soil (m/s)																																																									
S1	암반 지반	1 미만	-																																																									
S2	알고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상																																																									
S3	알고 연약한 지반		260 미만																																																									
S4	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상																																																									
S5	깊고 연약한 지반		180 미만																																																									
S6	부지 고유의 특성 평가 및 지반응답해석이 요구되는 지반																																																											
지진구역	행정구역		지진구역 계수(Z)																																																									
I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종	0.11g																																																									
	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부*																																																										
II	도	강원 북부**, 제주	0.07g																																																									
재현주기	50	100	200	500	1,000	2,400	4,800																																																					
위험도 계수(I)	0.4	0.57	0.73	1.0	1.4	2.0	2.6																																																					

번호	구 분	내 용
		<p>[그림 4-1] 암반지반 수평설계지반운동의 가속도 표준설계응답스펙트럼</p>  <p>[그림 4-2] 토사지반 수평설계지반운동의 가속도 표준설계응답스펙트럼</p> <p>바. 나목에 따라 적용받지 않는 압력용기는 압력용기 전 중량의 15%에 상당하는 수평하중을 지진하중으로 고려할 수 있다.</p>
3	용접이음의 기계시험	<p>압력용기의 용접부에 관하여 용접이음의 성질을 확인하기 위해 시험편에 의한 검사를 해야 한다. 이 경우 다음의 기준에 의한 검사를 실시하거나 이와 동등이상의 기준에 합격하여야 한다.</p> <p>가. 시험편의 제작: 맞대기 용접에 의한 용접이음의 기계시험을 위하여 시험편은 다음 각 목에 의해 제작해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 동체의 길이방향 이음 용접을 할 경우에는 해당 동체에 대하여 1개(용접을 동일한 조건으로 할 수 없는 경우에는 조건이 다른 부분마다 1개로 한다)의 시험편을 제작할 것. 이 경우 시험편은 동체 끝에 부착하되 용접선이 동체의 길이방향 이음과 동일 직선상에 있도록 하고 동체의 길이 방향 이음과 동시에 용접할 것 2) 동체의 둘레이음 또는 경판 등의 부착부에 용접을 할 경우에는 해당 동체에 대하여 1개(용접을 동일한 조건으로 할 수 없는 경우에는 조건이 다른 부분마다 1개로 한다)의 시험편을 제작할 것. 다만, 1)의 시험편이 이와 동일조건으로 용접되고 동일시험을 할 경우에는 이 시험편을 생략할 수 있다. 또한 이 시험편은 동체, 경판 등과는 별도로 준비하되 이들 용접에 이어서 동일조건으로 용접할 것 3) 시험편은 동체의 재질과 동일규격으로서 동일한 두께일 것 4) 시험편이 용접으로 인하여 휘었을 경우에는 응력을 제거하기 전에 바로 잡을 것 5) 시험편은 동체의 용접부와 동일하게 응력을 제거할 것 <p>나. 기계시험</p>

번호	구분	내용																			
		<p>1) 시험편에 대하여 실시하는 기계시험의 종류와 회수는 다음 <표 4-8>과 같이 해야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 4-8> 기계시험의 종류 및 회수</p> <table border="1" data-bbox="507 387 1380 703"> <thead> <tr> <th colspan="3">기계시험의 종류</th> <th>시험회수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">이음인장시험</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">굽힘시험⁽¹⁾</td> <td rowspan="2">두께 19mm 미만인 경우</td> <td>표면굽힘시험</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>이면굽힘시험</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">두께 19mm 이상인 경우</td> <td>측면굽힘시험</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>이면굽힘시험⁽²⁾</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>주 ⁽¹⁾ 모재끼리 또는 모재와 용접 금속의 굽힘성능이 현저하게 다를 경우는 판 두께에 관계없이 세로방향 표면굽힘시험 및 세로방향 이면 굽힘시험 각 1개로 할수 있다. ⁽²⁾ 양측 맞대기 용접에서는 표면굽힘시험으로 할수 있다.</p> <p>2) 기계시험에 사용하는 시험편은 시험판에서 [그림 4-2]에 따라 채취한다.</p> <div data-bbox="651 840 1225 1489" data-label="Diagram"> </div> <p>[그림 4-2] 기계시험에 사용하는 시험편 채취요령(보기)</p> <p>다. 이음 인장시험</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 인장시험편은 시험판의 양끝에서부터 용접선에 수직으로 50mm 폭 부분 만큼을 잘라낸 나머지 부분에서 취해야 한다. 2) 시험편의 모양과 치수는 KS B ISO 4136(금속 용접부 파괴시험 - 횡방향 인장시험) 또는 KS B ISO 5178(금속 재료 용접부의 파괴 시험-용융 용접부의 종방향 인장시험)의 시험편에 의해야 한다. 다만, 시험기의 능력이 부족하여 시험편의 판두께 그대로 시험할 수 없는 경우에는 얇은 톱으로 필요한 두께로 절단한 것을 사용할 수 있으나 절단한 시험편 전부에 대하여 인장시험을 해야 한다. 3) 시험결과의 판정은 시험편의 인장강도가 해당 시험재의 규정 최소 인장강도(규정최소인장강도가 다른 모재의 조합일 때는 	기계시험의 종류			시험회수	이음인장시험			1	굽힘시험 ⁽¹⁾	두께 19mm 미만인 경우	표면굽힘시험	1	이면굽힘시험	1	두께 19mm 이상인 경우	측면굽힘시험	1	이면굽힘시험 ⁽²⁾	1
기계시험의 종류			시험회수																		
이음인장시험			1																		
굽힘시험 ⁽¹⁾	두께 19mm 미만인 경우	표면굽힘시험	1																		
		이면굽힘시험	1																		
	두께 19mm 이상인 경우	측면굽힘시험	1																		
		이면굽힘시험 ⁽²⁾	1																		

번호	구 분	내 용
		<p>작은 쪽의 값으로 한다) 이상일 때에는 이를 합격으로 하며, 나목의 절단한 시험편의 경우에는 절단시험편이 전부 합격해야 한다. 다만, 알루미늄 및 알루미늄 합금, 티탄 또는 9% 니켈강을 모재로 하는 경우로서 허용인장응력값 이하로 사용되는 것은 그 허용인장응력 값의 4배 이상의 강도를 갖는 경우에는 그렇지 않다.</p> <p>4) 용접이음에 사용하는 기본허용응력이 따로 정해져 있는 경우에는 그 기본허용응력에 대응한 규정최소 인장강도 이상이어야 한다. 다만, 시험편이 모재에서 파단했을 경우 그 인장강도가 모재 인장강도의 최소값의 95% 이상이고 용접부에 결함이 없을 때는 그 시험편은 합격한 것으로 한다.</p> <p>5) 다목의 시험에 있어서 불합격된 원인이 모재의 결함에 있을 경우에는 당해 시험을 무효로 할 수 있다.</p> <p>라. 굽힘시험</p> <p>1) 굽힘시험에 사용하는 시험편은 다음 각 목의 기준에 적합해야 한다.</p> <p>가) 굽힘 시험편은 시험편의 양끝에서 부터 용접선에 수직으로 50mm 폭 부분만큼을 잘라낸 나머지 부분에서 취할 것</p> <p>나) 용접부의 표면은 매끄럽고 시험편의 길이방향 외에 칼자국이 없을 것</p> <p>다) 시험편을 가스로 절단한 경우에는 절단한 끝면을 3mm 이상 깎을 것</p> <p>라) 용접부의 보강 덧붙임은 모재와 동일면까지 깎을 것</p> <p>마) 시험기의 능력이 부족하여 시험편의 판두께 그대로 시험할 수 없는 경우에는 얇은 톱으로 필요한 두께로 절단한 것을 사용할 수 있으나 절단한 시험편 전부에 대하여 굽힘시험을 할 것</p> <p>2) 굽힘시험은 시험편의 용접부를 중앙에 놓고 해당 굽힘시험기에 의해 반경 20mm 형을 이용하여 180도로 굽힌 다음에 용접금속의 바깥쪽에 길이 3 mm를 넘는 갈라짐(가장자리의 모서리에 생기는 작은 갈라짐은 제외한다)이 없어야 한다.</p> <p>마. 재시험</p> <p>1) 이음인장시험의 기준에 적합하지 않은 경우 용접부에서 파단되고 또한 그 때의 인장강도가 규정 최소 인장강도의 90% 이상일 때는 재시험을 할 수 있다. 재시험은 2개(분할시험일 때는 2조로 한다)의 시험편을 제작하여 그 모든 시험편이 다목의 규정을 만족해야 한다.</p> <p>2) 굽힘시험의 기준에 적합하지 않은 경우에 그 원인이 용접부의</p>

번호	구 분	내 용
		<p>결함 이외임이 인정될 때에는 재시험을 할 수 있다. 재시험은 적합하지 않은 시험편 각각에 대하여 2배의 개수 시험편을 제작하여 그 모든 시험편이 라목의 규정을 만족해야 한다.</p> <p>바. 을중 압력용기 용접이음의 기계시험의 생략</p> <p>1) 을중 압력용기는 자격있는 용접사가 용접시공 방법에 따라 용접하는 경우 가목부터 마목까지 규정에도 불구하고 용접부의 기계시험을 생략할 수 있다.</p>

[별표 4-1] 압력용기 제작중 심사기준(제11조제3항 관련)

번호	구 분	내 용
1	압력용기의 제품심사 등	<p>가. 갑종압력용기의 제품심사는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 갑종압력용기에 대해 안전인증기관이 제품심사를 실시할 경우에는 압력용기의 제작 중에 재료심사, 용접심사 및 내압심사를 실시할 것 2) 갑종압력용기의 제품심사를 받아야 하는 자가 심사에정일을 지정하고자 할 경우에는 심사에정일 3일 이전에 안전인증기관에 신청할 것 3) 안전인증기관은 갑종압력용기의 제품심사 신청을 접수한 경우에는 재료심사, 용접심사 및 내압심사 순으로 심사를 실시하여야 하고, 각 심사단계에서 안전성에 대한 적합성여부를 확인할 것(다만, 나목2)의 경우에는 용접심사 및 내압심사 단계에서 재료심사를 실시할 수 있다) <p>나. 갑종압력용기에 대하여 안전인증을 받고자 하는 자는 제품심사 준비는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 갑종압력용기의 제품심사를 받아야 하는 자는 안전인증기관이 가목3)의 규정에 따라서 재료심사를 하는 경우에는 다음의 재료 및 재료시험 성적서를 준비할 것(다만, 압력용기 본체에 접속되는 노즐, 맨홀, 패드 플랜지 및 부착물 등의 부속품 재료에 대해서는 그렇지 않다) <ol style="list-style-type: none"> 가) 절단위치가 표기된 동체 및 경판 재료(다만, 용접선을 가진 동체 및 경판은 전길이에 해당하는 재료로 하여야 한다) 나) 본체 플랜지, 관판 및 경판용 덮개판의 재료 다) 열교환기의 관(tube) 및 본체 플랜지 체결용 볼트 및 너트 2) 갑종압력용기의 제품심사를 받아야 하는 자는 나목1)의 규정에도 불구하고 재료심사 단계 이후 심사단계에서 재료심사 준비는 다음과 같이 할 것 <ol style="list-style-type: none"> 가) 용접심사 단계 : 나목1)가)의 재료가 절단되지 않고 동체 및 경판으로 성형되며 재료의 표시(marking)가 식별될 수 있는 경우와 나목1)나)의 재료가 재료심사 단계 이후 제작공정에 맞추어 재료가 입고된 경우 나) 내압심사 단계 : 나목1)다)의 재료가 재료심사 단계 이후 제작공정에 맞추어 재료가 입고된 경우 3) 갑종압력용기의 제품심사를 받아야 하는 자는 안전인증기관이 가목3)의 규정에 따라서 용접심사를 하는 경우에는 동체와 경판을 각각 성형하여 한쪽 경판은 동체와 연결하고 다른 한쪽 경판은 동체와 분리된 상태로 수검준비를 할 것

번호	구 분	내 용
		<p>4) 나목3)의 규정에 의하여 심사준비를 할 경우 다음의 사항에 따를 것</p> <p>가) 연동으로 구성된 동체는 각동을 취부하여 연결</p> <p>나) 열교환기의 본체 플랜지는 동체와 연결</p> <p>다) 재료에 표시된 각인 기호는 동체 및 경판의 외면에 위치하며 식별이 가능하도록 성형</p> <p>5) 갑종압력용기의 제품심사를 받아야 하는 자는 안전인증기관이 가목3)의 규정에 따라서 내압심사를 하는 경우 다음의 시험 성적서를 준비할 것</p> <p>가) 비파괴 시험성적서(방사선투과시험 필름을 포함한다)</p> <p>나) 열처리 성적서(해당 시에 한정한다)</p> <p>다) 용접이음의 기계시험 성적서(해당 시에 한정한다)</p>

[별표 5] 롤러기 제작 및 안전기준(제13조 관련)

번호	구분	내용
1	재료	롤러기에 사용되는 재료의 기계적 성질과 강도는 설계·사용조건에 적합해야 한다.
2	구조물 등의 열처리 등	가. 제1호에서 정한 재료를 사용한 주물·주강구조 및 용접구조물에 대하여는 사용재료에 적합한 열처리를 해야 한다. 나. 롤러기의 표면경도는 쇼아경도 68[HRc 51] 이상이어야 한다.
3	롤러기의 강도	가. 롤러기의 구조물은 하중을 견딜 수 있는 충분한 강도를 유지해야 한다. 나. 롤러기의 설치기초는 정하중 및 동하중에 견딜 수 있는 견고한 구조여야 한다.
4	폴림 방지조치	볼트·너트 등에는 폴림이 없도록 폴림방지조치는 다음 각 목과 같이 한다. 가. 스톡 가이드 등에 체결용으로 사용된 것 나. 급정지장치 등에 사용된 것
5	제작일반	가. 롤러기는 작업자의 신체조건을 감안하여 사용이 용이하고 작업자의 안전이 확보될 수 있는 구조로 설계·제작되어야 한다. 나. 외관은 날카로운 모서리나 돌출부가 없어야 하며, 구조물이나 주요부품은 균열 또는 손상이 없어야 한다.
6	롤러의 표면 및 내면	롤러기의 표면은 마모·균열 또는 손상 등이 없어야 하며, 원활하게 작동되는 구조여야 한다.
7	작업용 발판	롤러기의 전면에 작업용 발판을 설치하는 경우 근로자가 쉽게 미끄러지거나 넘어지지 않는 구조여야 한다.
8	도장	롤러기 본체 등의 표면 및 도장상태는 녹·벗겨짐 또는 부풀어 오름 등이 없어야 한다.
9	표시램프 등	롤러기는 운전가능의 상태, 방호장치의 작동가능 상태를 나타내는 램프 및 전기회로의 고장상태를 표시하는 램프를 갖추고 있어야 한다.
10	베어링의 오일공급	롤러기의 회전 베어링에는 적정량의 오일(oil) 또는 그리스(grease)가 공급되어야 하며, 육안으로 확인할 수 있는 구조여야 한다.
11	방호장치	롤러기에는 방호장치로 급정지장치를 설치해야 한다.
12	급정지장치	가. 롤러기에는 작업자의 신체일부가 롤러에 감겨 들어가는 것을 방지할 수 있는 급정지장치를 구비해야 한다. 나. 가목의 급정지장치는 법 제89조에 따라 자율안전확인 신고를 마친 제품이어야 한다. 다. 롤러기의 급정지장치는 롤러기를 무부하에서 최대속도로 회전시킨 상태에서 <표 5-1>과 같이 앞면 롤러의 표면속도에 따라 규정된 정지거리 내에서 당해 롤러를 정지시킬 수 있는 성능을 보유해야 한다.

		<p><표 5-1> 롤러기 급정지장치의 정지거리</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">앞면 롤러의 표면속도(m/min)</td> <td style="text-align: center;">급정지 거리</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30 미만</td> <td style="text-align: center;">앞면 롤러 원주의 1/3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30 이상</td> <td style="text-align: center;">앞면 롤러 원주의 1/2.5</td> </tr> </table>	앞면 롤러의 표면속도(m/min)	급정지 거리	30 미만	앞면 롤러 원주의 1/3	30 이상	앞면 롤러 원주의 1/2.5				
앞면 롤러의 표면속도(m/min)	급정지 거리											
30 미만	앞면 롤러 원주의 1/3											
30 이상	앞면 롤러 원주의 1/2.5											
13	급정지장치의 설치방법	<p>가. 급정지장치중 손으로 조작하는 급정지장치의 조작부는 롤러기의 전면 및 후면에 각각 1개씩 수평으로 설치하여야 하며 그 길이는 롤러의 길이 이상이어야 한다.</p> <p>나. 급정지장치의 조작부에 사용하는 줄은 사용 중에 늘어져서는 안되며 충분한 인장강도를 가져야 한다.</p> <p>다. 급정지장치의 조작부는 그 종류에 따라 <표 5-2>의 위치에 작업자가 긴급시에 쉽게 조작할 수 있도록 설치하여야 한다. 다만, 필요에 따라 <표 5-2>의 급정지장치 외에 추가로 별도의 급정지장치를 설치할 수 있다.</p> <p>라. 급정지장치가 동작한 경우 롤러기의 기동장치를 재조작하지 않으면 가동되지 않는 구조의 것이어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 5-2> 급정지장치 조작부의 종류 및 위치</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">급정지장치 조작부의 종류</th> <th style="text-align: center;">위 치</th> <th style="text-align: center;">비 고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">손으로 조작하는 것</td> <td style="text-align: center;">밀면으로부터 1.8m 이내</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">위치는 급정지장치 조작부의 중심점을 기준으로 함</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">복부로 조작하는 것</td> <td style="text-align: center;">밀면으로부터 0.8m 이상 1.1m 이내</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">무릎으로 조작하는 것</td> <td style="text-align: center;">밀면으로부터 0.4m 이상 0.6m 이내</td> </tr> </tbody> </table>	급정지장치 조작부의 종류	위 치	비 고	손으로 조작하는 것	밀면으로부터 1.8m 이내	위치는 급정지장치 조작부의 중심점을 기준으로 함	복부로 조작하는 것	밀면으로부터 0.8m 이상 1.1m 이내	무릎으로 조작하는 것	밀면으로부터 0.4m 이상 0.6m 이내
급정지장치 조작부의 종류	위 치	비 고										
손으로 조작하는 것	밀면으로부터 1.8m 이내	위치는 급정지장치 조작부의 중심점을 기준으로 함										
복부로 조작하는 것	밀면으로부터 0.8m 이상 1.1m 이내											
무릎으로 조작하는 것	밀면으로부터 0.4m 이상 0.6m 이내											
14	안전캡	<p>롤러박스과 롤러 조절나사 사이에는 안전캡을 설치하여야 하며 과부하시 롤러·프레임 및 프레임캡 등을 보호할 수 있어야 한다. 다만, 믹싱밀에 한정한다.</p>										
15	표시내용	<p>롤러기는 다음의 내용이 표시된 이름판을 부착해야 한다.</p> <p>가. 롤러의 치수</p> <p>나. 사용전기설비의 정격</p> <p>다. 제조자명</p> <p>라. 제조연월</p> <p>마. 안전인증의 표시</p> <p>바. 형식번호</p> <p>사. 제조번호</p>										
16	경고표시	<p>롤러기 제조자는 설계나 방호장치의 설치 등에 의해 제거될 수 없는 위험에 대하여는 위험을 경고할 수 있도록 표지 등을 부착해야 한다.</p>										
전기 분야												
17	접지	<p>가. 전기장치 외함접지는 접지단자를 이용하여 설치해야 하며, 다음과 같아야 한다.</p> <p>1) 400볼트 미만일 때 10오옴 이하일 것</p> <p>2) 400볼트 이상일 때는 10오옴 이하일 것</p>										

다만, 방폭지역의 저압 전기기계·기구의 외함은 전압에 관계없이 10오姆 이하여야 한다.


나. 접지선은 충분한 기계적·전기적 강도를 가져야 한다.

다. 외함 접지선의 최소 단면적은 <표 5-3>에 표시된 것 이상이어야 한다.

<표 5-3> 접지선의 최소 단면적

전원 공급용 전선의 단면적[S(mm ²)]	접지선의 최소 단면적[S(mm ²)]
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

라. 외함접지 단자에는 문자(PE)를 표기하여야 하며, 기계부품 등의 분당회로에 사용되는 그 밖의 단자에는 다음중 하나의 방법으로 표기하여야 한다.

- 1) 기호로 표현하는 경우: 
- 2) 문자로 표기하는 경우: PE
- 3) 녹색 또는 녹색 및 황색 조합 접지선

18

전원
차단장치

가. 전원차단장치는 다음과 같이 한다.

- 1) 기계의 전원 인입선마다 설치할 것
- 2) 작동표시로 "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

나. 2개 이상의 전원이 공급되는 경우에는 전원차단장치가 상호 연동되어야 한다.

다. 전원차단장치의 조작손잡이는 쉽게 접근이 가능한 위치에 설치되, 가능하면 지면으로부터 0.6미터에서 1.9미터사이에 위치하도록 한다.

19

감전
사고 방지

가. 전기장치는 직접접촉이나 간접접촉으로 인한 감전사고가 일어나지 않도록 설치되어야 한다.

나. 전기장치의 직접접촉방호는 다음과 같이 한다.

- 1) 접근방지를 위하여 전용의 외함내부에 내장하거나 방호망을 설치하고 작업자와 충분한 이격거리를 둘 것
- 2) 개방형 외함의 구조는 다음과 같을 것
 - 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

다. 전원이 차단된 이후에도 60볼트 이상의 잔류전압이 있는 노출

		<p>충전부는 전원 차단 후 5초 이내에 장비 기능에 영향을 미치지 않는 범위에서 60볼트 이하가 되도록 방전되어야 한다. 단, 다음의 경우는 예외로 한다.</p> <p>1) 충전 전하가 60μC 이하인 경우 2) 장비기능상 급속한 방전이 어려운 경우 외함이 개방하기 전에 일정시간 대기할 수 있도록 주의 표시를 하는 경우</p>
20	배선	<p>가. 배선은 부하의 용량과 특성에 적절한 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>
21	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 등)에 적절하여야 한다.</p> <p>다. 과전류 보호용으로 차단기 또는 퓨즈를 설치시 차단용량은 해당 전동기 등의 정격전류에 대하여 차단기는 250퍼센트, 퓨즈는 300퍼센트 이하여야 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>
22	전동기의 과부하 보호	<p>가. 정격출력 0.5킬로와트 이상의 전동기에는 과부하보호장치가 설치되어야 하며, 소방펌프 또는 반응폭주 방지를 위한 냉각수 펌프용 전동기 등 과부하 차단 시 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</p>

		불시기동 되어서는 안된다.												
23	이상온도 보호	비정상적인 온도 상승으로 위험한 상황이 초래될 수 있는 저항 가열회로 등에는 적절한 냉각장치를 설치하여야 하며, 필요 시 온도 감시장치와 연동되도록 해야 한다.												
24	등전위접지	<p>가. 전기장비와 기계의 노출된 모든 도전부는 보호본딩회로에 연결 되어야 하며, 접지연속성 시험결과 <표 5-4>와 같은 적절한 접지 연속성 기능이 유지되어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 5-4> 접지연속성 기능</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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													
25	절연저항	전원선과 보호 본딩 회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항 값은 1메가오姆 이상이어야 한다. 단, 부스바, 컬렉터선, 컬렉터 봉 설비 또는 슬립링 조립품 등과 같은 전기장비 일부의 최소 절연 저항 값은 보다 낮을 수 있으나 그 값은 50킬로오姆 이상이어야 한다.												
26	방폭 전기 기계·기구	방폭 전기기계·기구는 해당지역 방폭등급에 적합한 것으로서 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.												
27	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 이하여야 한다.</p> <p>라. 전자 접촉기 등이 폐로될 우려가 있을 경우에는 다음과 같이 해야 한다. 다만, 계전기 접점(과부하계전기 등)을 작동시키는 제어용 코일과 접점이 동일한 외함에 수납된 일체형으로서 상호 접속거리가 짧아 지락 가능성이 희박한 경우에는 예외로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 계전기 코일의 후단은 접지 시킬 것 2) 계전기 코일의 후단과 접지회로 사이에는 개폐기, 접점 등이 없을 것 <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>												

28	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 등으로 한다)가 있어야 한다.</p>
29	비상정지장치	<p>가. 비상정지장치는 각 제어반 및 그 밖의 비상정지를 필요로 하는 개소에 설치하되, 접근이 용이한 곳에 배치되어야 한다.</p> <p>나. 비상정지장치는 작동된 이후 수동으로 복귀시킬 때까지 회로가 자동으로 복귀되지 않는 구조여야 한다.</p> <p>다. 비상정지장치의 형태는 기계의 구조와 특성에 따라 위험상황을 해소할 수 있도록 다음과 같은 적절한 형태의 것을 선정해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 버섯형(돌출) 누름버튼 2) 로프작동형, 봉형 3) 복부 또는 무릎작동형 4) 보호덮개가 없는 페달형 스위치 <p>라. 누름버튼형 비상정지장치의 액추에이터는 적색이고 주변의 배경색은 황색이어야 한다.</p> <p>마. 로프작동형 비상정지장치는 상시 로프의 적정 장력이 유지되어야 하며, 로프에 적색과 황색으로 식별이 가능하여야 한다.</p> <p>바. 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> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2) 1정지 방식을 채택하는 경우 기계 액추에이터 동력의 최종적인 제거를 위한 전기회로는 하드와이어드 방식으로 구성되어야 한다. <p>주1) 0정지 방식: 액추에이터 전원의 즉각적인 차단에 의한 정지 주2) 1정지 방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지 후 전원이 차단되는 제어정지방식</p> <p>사. 회로상에 여러 개의 비상정지장치가 설치된 경우, 작동된 모든 비상</p>

정지장치가 복귀되기 전에는 기계가 작동되지 않아야 한다.

- 가. 조작버튼의 색상은 다음과 같이 한다.
- 1) 조작버튼은 <표 5-5>에 따라 색상 부호화하여야 한다.
 - 2) 기동/투입 버튼의 색상은 흰색을 기본으로 하되 회색 또는 흑색도 사용할 수 있다. 녹색 또한 허용되나 적색을 사용해서는 아니 된다.
 - 3) 적색은 비상정지 및 비상전원차단 버튼에만 사용되어야 한다.
 - 4) 정지/차단 버튼의 색상은 흑색을 기본으로 하되 회색 또는 흰색도 사용할 수 있으나 녹색을 사용해서는 아니 된다. 적색 또한 허용되나 비상정지장치에 근접한 곳에서 사용해서는 아니 된다.
 - 5) 흰색, 회색 또는 흑색은 교대로 기동/투입 및 정지/차단되는 버튼 색상으로 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 5-5> 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 주 기 재기동 간섭
녹색	정상	정상 상태에서 작동	
청색	의무	의무 작동이 필요한 상태 의 작동	복귀 기능
흰색	지정된 의미 없음	비상 정지 이외의 일반적 인 기능 개시(비고 참조)	기동/투입(선호됨), 정지/ 차단
회색			기동/투입, 정지/차단
흑색			기동/투입, 정지/차단(선호 됨)
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 5-6>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여

색상 부호화하여야 한다. 다만, 공급자와 사용자 사이에 별도의 약정이 있는 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 5-6> 표시등의 색상 및 의미

색상	의미	설명	조작방법
적색	비상	위험한 상태	위험 상태에서 즉시 작동(비상정지스위치 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

다. 전선의 색상은 다음과 같이 한다. 다만, 부품에 부착된 전선 및 다심케이블(녹황색 조합전선은 제외한다)의 경우 또는 전선에 숫자 및 알파벳 등으로 식별이 가능한 구분표시가 된 경우에는 예외로 한다.

- 1) 흑색-교류 및 직류 전원선로
- 2) 적색-교류제어회로
- 3) 청색-직류제어회로
- 4) 주황색-외부 전원에서 공급되는 연동장치 제어회로
- 5) 녹색 또는 녹색과 황색 조합- 접지
- 6) 청색 - 중성선

누름버튼에는 <표 5-7>과 같이 표시하여야 한다. 다만, 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 5-7> 누름버튼 표시

기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼
	○	⓪	Ⓧ

전기장치로 인한 감전위험이 있는 곳에는 <그림 5-1>과 같은 경고 표지를 부착하여야 한다.



<그림 5-1> 감전위험 경고 표시

다음 각목에 따른 시험을 실시하여야 한다. 다만, 다목과 라목 시험은 생략할 수 있다.

33 시험 가. 접지연속성 시험: PE 단자(제17호 참조)와 보호본딩회로 일부의 적절한 지점 사이에서 실시하며 10암페어 이상의 전류를 인가하였을 때 최대 전압강하의 값이 표 5-4에 제시한 값을 초과 하지

		<p>않아야 한다.</p> <p>나. 절연저항 시험: 전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정한 절연저항값이 제25호에서 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: 제19호 다목에서 제시한 기준에 적합하여야 한다.</p>
--	--	--

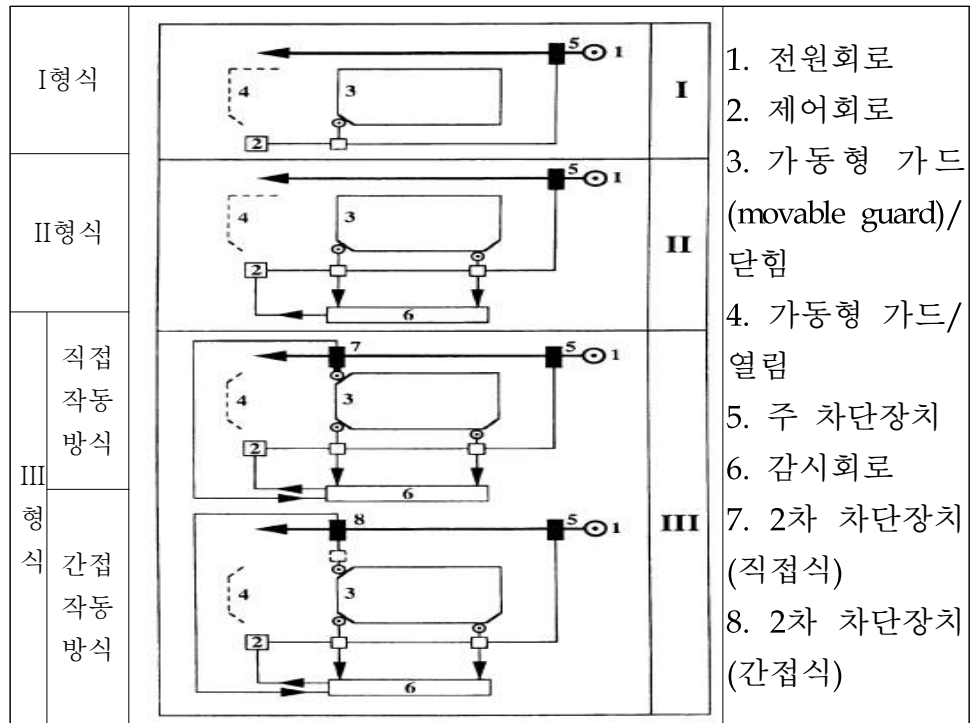
	또는 분진	유해물질을 제거할 수 있는 배기장치를 설치 또는 부착할 수 있는 구조여야 한다.
7	전도·미끄러짐 또는 추락방지	가. 사출성형기는 원재료 또는 누유 등에 의해 미끄러지거나 추락의 위험이 없도록 하고 안전표지를 부착해야 한다. 나. 가목에 따라 추락방지용 난간을 설치하는 경우 상부 난간대, 중간난간대 등에 관한 사항은 안전규칙에 적합해야 한다.
8	호스 파열에 따른 위험방지	가. 유압호스 파열시 채찍현상으로 인한 위험을 방지하기 위하여 5MPa (50kgf/cm ²) 이상의 압력이 작용하는 호스의 연결부위는 연결부위의 터짐 또는 분리로 인한 위험을 방지할 수 있는 구조여야 한다. 나. 호스의 파열방지를 위하여 피팅류에 의한 접속, 고정형 밀폐가드 부착, 또는 호스에 보호망을 설치하는 등의 조치를 해야 한다.
9	협착, 충돌 또는 전단 위험방지	동력으로 작동되는 가드의 운동에 의한 위험이 발생할 가능성이 있는 경우에는 가드의 닫힘 운동을 차단시키거나 운동방향을 반대로 변경할 수 있는 장치를 설치하여야 한다. 이 경우 반대로 움직임으로 인한 위험이 발생되지 않아야 한다.
10	방호장치 형식	가. 사출성형기에 사용되는 I형식(type I) 방호장치는 다음과 같이 한다. 1) 한 개의 위치검출장치(position detector)가 부착된 가동형 연동 장치로써 전원회로의 주 차단장치를 작동시킬 것 2) 가드가 닫힌 경우 위치검출장치(position detector)는 작동되지 않으며 폐회로가 구성되어 사출성형기가 동작될 것 3) 가드가 열리는 경우 위치검출장치(position detector)가 직접 작동되고, 전원회로가 개방되어 사출성형기가 정지될 것 4) 위치검출장치(position detector) 제어회로 상에서 단일결합이 발생하는 경우 사출성형기의 작동이 정지될 것 나. 사출성형기에 사용되는 II형식(type II) 방호장치는 다음과 같이 한다. 1) 두 개의 위치검출스위치(position switch)가 부착된 가동형 연동 장치로써 전원회로의 주 차단장치를 작동시킬 것 2) 첫 번째 위치검출스위치(position switch)는 I형식 방호장치와 동일하게 작동되고, 가드가 닫힌 경우 두 번째 위치검출스위치(position switch)의 접점이 닫히고 폐회로가 구성되어 사출성형기가 동작될 것 3) 가드가 열린 경우 두 번째 위치검출스위치(position switch)의 접점이 열리게 되고 사출 성형기 작동이 정지될 것 4) 두 개의 위치검출스위치(position switch) 작동상태가 가드의 운동주기마다 각각 감시되어야 하며, 어떤 한 개의 스위치에서 결합이 감지된 경우에는 사출 성형기의 작동이 정지될 것 다. 사출성형기에 사용되는 III형식(type III) 방호장치는 다음과 같이 한다. 1) 서로 독립된 2개의 연동장치가 부착된 형태로서, 연동장치 중 하나는 II형식 방호장치와 동일하게 작동되고 나머지 연동장치는

위치검출장치(position detector)를 사용하여 직접 또는 간접적으로 전원회로를 개폐할 것

2) 가드가 닫힌 경우 위치검출장치(position detector)는 작동이 중지되고 폐회로가 구성되어, 전원회로를 차단시키지 않을 것

3) 가드가 열린 경우 위치검출장치(position detector)는 가드에 의해 직접 작동되며 2차 차단장치를 경유하여 전원회로를 차단시킬 것

4) 두 개의 연동장치 작동상태를 가드의 운동주기마다 감시하여, 한 개의 연동장치에서 결함이 감지된 경우에는 사출 성형기의 작동이 정지될 것



[그림 6-1] 사출성형기 방호장치 형식

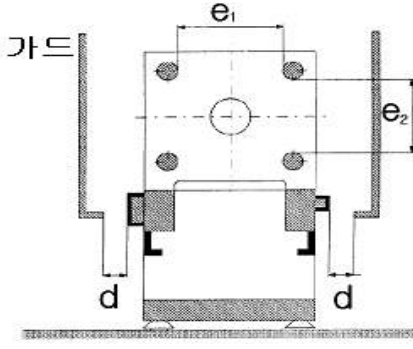
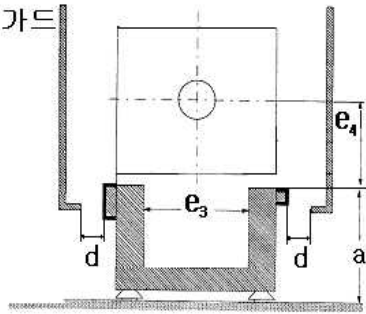
11

플레이트의 단함에 의한 위험 방호장치

가. 성형구역에는 [그림 6-1]의 III형식 방호장치를 설치해야 하며 필요한 경우 고정식 가드를 추가적으로 설치해야 한다. 다만, 가동형 가드에 III형식 방호장치가 기계적으로 연결되어 있는 경우에는 전기적 연동장치를 생략할 수 있다.

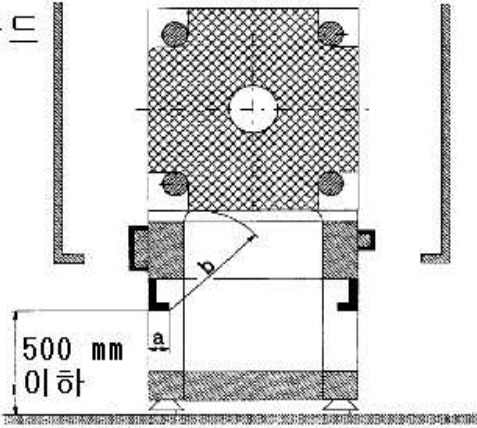
나. 플레이트(plate)가 한 방향 수평운동을 하는 사출 성형기에서 상부를 통한 작업자의 접근을 방지를 위해 [그림 6-1]과 같이 당해 기계 상부에 II형식 방호장치를 설치하여야 한다. 다만, 설계단계에서 이와 동등이상의 안전거리를 적용하였거나 고정형 가드를 설치한 경우에는 예외로 한다.

다. 가동형 가드는 가드와 성형구역 사이에 작업자가 출입할 수 없는 구조로 설계하고, [그림 6-2] 및 [그림 6-3]과 같이 안전간격을 유지하여야 한다. 다만, 가드와 성형구역 사이에 작업자가 출입할 수 있는 구조의 사출성형기는 제20호(특수형 사출성형기 방호장치)의 요건에 적합하여야 한다.

		 <p>e_1, e_2 : 타이바 사이 간격(630mm 이하), d : 150mm 이하 [그림 6-2] 타이바가 있는 사출 성형기</p>  <p>e_3 : 타이바가 없는 경우 본체 내측 거리가 630mm 이하 e_4 : 본체구조물 상 단면에서 플레이트 중심까지 거리($1/2 e_2$) d : 150mm 이하, a : 지면에서 본체구조물 상단까지 거리 [그림 6-3] 타이바가 없는 사출 성형기</p>
12	조작 반대측 방호장치	가. 성형작업과 관련이 없는 양쪽 측면에서 작업자의 몸 전체가 성형구역 또는 성형구역과 가드 사이에 들어갈 수 없는 경우에는 [그림 6-1]과 같이 Ⅲ형식 방호장치 대신에 두 개의 위치검출스위치(position switch)가 부착된 연동 가드를 설치할 수 있다. 나. 가드가 개방되는 경우에는 플레이트가 닫히지 않도록 주 구동장치 및 축압기(accumulator)의 동력이 차단되어야 한다. 이러한 경우 제어회로는 하드와이어드(hard-wired)로 구성되어야 한다. 다. 가드가 닫힐 때에는 기계의 작동이 초기화가 되어야 하고, 양쪽 측면에서 제어장치를 수동으로 복귀시킬 수 있어야 한다.
13	플레이트 등에 의한 위험 방호장치	가. 제11호 및 제12호에서 제시한 가동형 가드를 설치하여 플레이트, 인젝션 실린더, 코어 및 배출장치의 작동에 의한 위험을 예방할 수 있어야 하며 가드가 개방된 경우에는 공정의 진행이 차단되고 관련 장치의 작동이 정지되어야 한다. 나. 성형구역에 설치된 가드를 개방했을 때, 코어 및 배출기를 수동으로 작동시킬 수 있도록 양수조작장치, 가동유지(hold-to-run) 제어장치 또는 제한적 작동제어장치(limited movement control device) 등의 기능을 설치할 수 있다. 다. 다음의 모두를 만족하는 경우 제어가드(control guard)를 설치할 수 있다. 1) 성형구역과 가드 사이에 작업자의 신체가 머무를 가능성이

		<p>없는 경우</p> <p>2) 인터록가드 또는 제어가드를 개방한 상태에서만 위험구역에 접근할 수 있는 경우</p> <p>3) 제11호가목 및 제11호나목의 요건을 만족하는 경우</p> <p>4) 동력으로 작동되는 가드를 수동으로 제어하는 위치에서 성형 구역에 대한 시야가 명확하게 확보되는 경우</p> <p>5) 타이바가 있는 경우 [그림 6-2]와 같이 타이바 사이의 간격 (e_1, e_2)이 630mm 이하인 경우</p> <p>6) 타이바가 없는 경우 [그림 6-3]과 같이 본체 구조물 내측거리 e_3 및 본체 구조물 상 단면에서 플레이트 중심까지의 거리 e_4가 630mm 이하인 경우</p>
14	고온 위험에 대한 방호장치	<p>가. 성형구역에서 방출되는 플라스틱 소재가 외부로 튀지 않도록 고정형 또는 가동형 가드를 설치해야 하며, 가드 개방 시 스크류 (screw) 또는 사출용 플런저(injection plunger)의 작동이 중지되도록 설계되어야 한다.</p> <p>나. 고온에 대한 주의를 환기시키기 위한 경고표지를 부착하고 개인 보호구 착용이 필요한 경우 지시표지를 부착해야 한다.</p>
15	형체기구 부위의 방호장치	<p>가. 형체기구의 위험부위에는 접근을 방지하기 위해 [그림 6-1]의 II형 방호장치를 설치해야 한다.</p> <p>나. 가동형 가드가 개방되는 경우에는 플레이트를 포함한 기계의 모든 작동이 정지되어야 한다. 다만, 점검 및 정비 시에만 클램핑 구역에 접근하는 경우에는 고정형 가드를 설치할 수 있다.</p> <p>다. 플레이트가 후진 시에는 이동 플레이트 후면에서의 협착 또는 전단위험에 대한 방호조치가 고려되어야 한다.</p>
16	코어 및 배출장치부 방호장치	<p>코어(core) 및 배출장치부에는 고정형 가드 또는 [그림 6-1]의 I 형식 방호장치를 설치하여야 한다.</p>
17	노즐부 방호장치	<p>가. 노즐부에는 [그림 6-1]의 I 형식 방호장치를 설치해야 한다.</p> <p>나. 가드가 개방되는 경우 사출장치의 전진운동, 동력 작동식 노즐 차단장치 및 관련 구동부는 작동이 정지되어야 한다. 다만, 정비·보수 시에는 예외로 한다.</p> <p>다. 수평 사출장치의 경우 노즐 하부의 가드는 개구부가 형성된 구조로 할 수 있다.</p> <p>라. 노즐에서 배출되는 고온 물질에 의한 위험을 예방하기 위해 [그림 6-1]의 I 형식 방호장치를 설치하고 고온 위험성을 알리는 경고표지를 부착해야 한다.</p> <p>마. 설치되는 가드는 개방 시에는 스크류 또는 사출플런저의 전진 작동이 중지되도록 연동회로가 구성되어야 한다.</p> <p>바. 노즐부의 용융물을 제거하는 때에는 기계작동이 중지되어야 한다.</p>

18	용융 및 사출장치의 방호장치	<p>가. 용융 및 사출장치가 수직으로 설치된 경우에는 중력에 의한 낙하를 방지하기 위해 제한밸브(restraint valve)를 실린더에 직접 부착하거나, 플랜지 등을 이용하여 실린더에 근접하여 부착해야 한다.</p> <p>나. 재료 송급부는 협착 또는 전단 위험이 없는 구조여야 한다.</p> <p>다. 용융물의 방출로 인한 위험을 방지하기 위해 용융물이 외부로 유출되지 않는 구조의 가드를 설치해야 한다.</p> <p>라. 용융물 및 사출 실린더의 온도는 제조자가 제시하는 최고사용 온도를 초과하는지 여부가 모니터링 되어야 하며, 최고 사용온도를 초과하거나 온도제어에 결함이 발생할 때에는 모든 가열장치에 공급되는 전원이 자동으로 차단되어야 한다. 다만, 고무 가공용 사출 성형기의 경우에는 적용되지 아니한다.</p>
----	-----------------	--

19	배출부 방호장치	<p>가. 제품 배출부는 위험부위에 접근할 수 없는 구조로 설계되거나 방호조치를 해야 한다.</p> <p>나. 배출부에 설치하는 방호장치는 다음의 어느 하나와 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) [그림 6-4]에 따른 고정형 가드 2) [그림 6-1]에 따른 I형식 방호장치 3) 광전자식안전장치 <p style="text-align: right;">(단위: mm)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">a</th> <th style="text-align: center;">b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">100 미만의 경우</td> <td style="text-align: center;">550 이상</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100 이상의 경우</td> <td style="text-align: center;">550 - a 이상</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>[그림 6-4] 배출영역의 치수</p> </div>	a	b	100 미만의 경우	550 이상	100 이상의 경우	550 - a 이상
a	b							
100 미만의 경우	550 이상							
100 이상의 경우	550 - a 이상							

20	특수형 사출성형기 방호장치	<p>가. 성형부와 가동형 가드 사이에 작업자가 출입할 수 있는 구조의 사출성형기는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 성형부와 가동형 가드 사이에는 광전자식 안전장치 또는 안전 매트 등 감지장치를 추가로 설치하여 작업자의 존재여부가 감지 되도록 할 것 2) 추가로 설치되는 안전장치는 전원 투입과 동시에 작동되어야 하며 해당 위험구역에 작업자가 감지되는 경우 다음과 같은 요건을 갖출 것 <ol style="list-style-type: none"> 가) 플레이트의 닫힘 동작이 정지되고, 동력 작동식 가드의 경우
----	----------------	---


		<p>에는 가드의 단힘 동작 제어회로가 차단되도록 할 것</p> <p>나) 사출이 되지 않을 것</p> <p>다) 다음 행정(cycle)이 더 이상 진행되지 않을 것</p> <p>3) 성형구역과 이동식 가드 사이에는 최소 1개 이상의 0 정지방식 (stop category 0)의 비상정지장치를 설치할 것</p> <p>나. 작업자가 성형구역에 출입할 수 있는 구조의 사출성형기는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 다음의 경우 제11호 및 제20호 가목에 따른 방호조치 외에 안전장치를 추가로 설치할 것</p> <p>가) 수평 클램핑 장치 및 타이바가 있는 기계로서 성형부에 사람이 서있을 수 있는 공간이 존재하고 [그림 6-2]에서 e_1, 또는 e_2가 1,200mm를 초과하는 경우</p> <p>나) 수평 클램핑 장치는 있으나 타이바가 없는 기계로서 [그림 6-3]에서 a가 850mm, e_3가 400mm, e_4가 400mm를 각각 초과하거나, e_3가 1,200mm 또는 e_4가 600mm를 초과하는 경우</p> <p>다) 수직 클램핑 장치 및 타이바가 있는 기계로서 [그림 6-2]에서 e_1 또는 e_2가 1,200mm를 초과하고 플레이트의 최대 개방폭이 1,200mm를 초과하는 경우</p> <p>라) 수직 클램핑 장치는 있으나 타이바가 없는 기계로서 [그림 6-3]에서 플레이트의 한 면의 크기가 1,200mm를 초과하고 플레이트의 최대 개방 폭이 1,200mm를 초과하는 경우</p> <p>2) 추가로 설치되는 안전장치는 다음의 요건을 모두 갖출 것</p> <p>가) 가동형 가드는 불시에 닫히지 않도록 기계식 래치(latch)가 설치되고 가드 개방시 유효하게 작동될 것</p> <p>나) 추가 작동을 방지하기 위하여 각각 복귀가 가능한 구조로서 복귀장치가 설치되는 위치는 성형구역에 대한 시야를 확보할 수 있는 곳이어야 하며 시야의 확보가 곤란한 경우에는 시야 확보를 위한 보조장치가 구비될 것</p> <p>다) 가드는 매 주기마다 최소 1회 이상 감시(monitoring)되어야 하며 안전장치에 결함 발생시 플레이트 작동이 불가능하도록 할 것</p> <p>라) 추가 안전장치에 부착된 동력식 가드는 성형구역에 대한 충분한 시야 확보를 위해 가동유지(hold to run) 제어장치에 의해 작동되도록 할 것</p> <p>마) [그림 6-1]에서 III 형식 방호장치가 적용된 기계에는 성형 구역 내부에서 조작하기 용이한 위치에 0 정지방식의 비상정지 장치를 1개 이상 설치할 것</p> <p>바) 수평 클램프 장치가 장착된 기계에는 성형구역에 근로자 접근을 감지할 수 있는 광전자식 안전장치, 안전매트 등의 방호장치를 설치할 것. 다만, 해당 기계의 안전기준이 한국산업표준 또는</p>
--	--	--

		<p>국제적으로 통용되는 안전기준에 부합하는 경우에는 방호장치의 설치를 예외로 할 것</p> <p>사) 수직 클램프 장치가 장착된 기계에는 특수 사출 성형기에 대한 추가적인 안전조치로서 감지시스템을 설치할 것</p>
21	하향행정 플레이트를 구비한 사출성형기	<p>가. 하향행정(downstroking) 유·공압 사출성형기에는 중력낙하의 방지를 위해 유압밸브 등 2개의 억제장치(restraint device)를 실린더에 직접 부착하거나 가능한 실린더에 가깝게 설치해야 한다.</p> <p>나. 플레이트 한 면의 치수가 800mm 이상이고 스트로크(stroke)가 500mm를 초과하는 경우 유압식 및 기계식 억제장치를 설치하여야 하며, 기계식 억제장치는 성형구역의 가동형 가드가 열리거나 성형구역에 대한 기타 안전장치가 작동하는 즉시 자동으로 작동되어야 한다. 다만, 플레이트가 최대 스트로크에 도달하기 전에는 성형구역의 가동형 가드를 개방할 수 없는 구조인 경우에는, 최대 행정에서만 작동하는 기계식 억제장치를 사용할 수 있다.</p> <p>다. 억제장치 중 하나가 기능을 상실하는 경우에는 나머지 장치가 플레이트의 중력낙하를 방지할 수 있어야 하며, 작동상태가 자동 감지될 수 있는 구조여야 한다.</p>
22	회전형 사출성형기	<p>회전형 사출성형기는 위험구역에 대한 접근을 방지하기 위해 제11호, 제20호 및 제21호의 요건을 만족하는 고정형 가드 또는 [그림 6-1]의 II형식 방호장치를 설치해야 한다. 다만, 제20호 및 제21호의 요건은 해당되는 경우에 한정한다.</p>
23	왕복·회전 테이블형 사출성형기	<p>가. 왕복·회전 테이블형 사출성형기는 <u>테이블의 움직임으로 인해</u> 위험구역으로 접근할 수 없도록 다음의 어느 하나 이상의 방호장치를 설치해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 고정형 가드 2) II형식 방호장치 3) 광전자식 안전장치 4) 양수조작식 안전장치 <p>나. 성형구역에 접근이 가능한 구조의 [그림 6-1]의 II형식 방호장치를 설치한 경우에는 제11호, 제12호 및 제13호의 요건을 갖추어야 한다.</p> <p>다. 왕복 테이블의 수직운동이 가능한 구조인 경우에는 테이블의 중력낙하를 방지하기 위하여 유압식 억제장치를 사용하는 등 방호조치를 취해야 한다.</p>
24	이동형 사출장치가 부착된 다단식 사출성형기	<p>가. 이동형 사출장치의 움직임에 따른 위험을 방지하기 위하여 고정식 가드 또는 [그림 6-1]의 II형식 방호장치를 설치해야 한다.</p> <p>나. 성형구역에 접근이 가능한 구조의 [그림 6-1]의 II형식 방호장치를 설치한 경우에는 제11호, 제20호 및 제21호의 요건을 만족해야 한다. 다만, 제20호 및 제21호의 요건은 해당되는 경우에 한정한다.</p>
25	동력 작동식	<p>가. 금형교체 영역 접근에 따른 위험을 방지하기 위하여 [그림</p>

	금형교체 장치	<p>6-1]의 I 형식 방호장치를 설치하거나, 필요한 경우 고정식 가드와 병행하여 설치할 수 있다.</p> <p>나. 금형교체 영역에 작업자의 출입이 가능한 경우에는 광전자식 안전장치 또는 안전매트 등 감지장치를 추가로 설치하여야 하고, 감지장치 작동 시에는 금형교체 장치의 제어회로를 차단할 수 있어야 한다.</p> <p>다. 가드가 부착되지 않은 상태 또는 가드가 개방된 상태에서 금형의 이동속도가 75mm/s 이하인 경우 금형교체작업은 가동유지 제어 장치 또는 미동장치를 이용하여 수행할 수 있다.</p> <p>라. 수동 제어장치는 위험영역에 대한 시야를 확보할 수 있는 곳에 위치해야 한다.</p>
26	동력 작동식 금형고정 장치	<p>가. 동력작동식 금형고정장치의 움직임에 의한 위험을 방지하기 위해 설치하는 가드는 [그림 6-1]의 II 형식 방호장치의 요건을 갖추어야 한다.</p> <p>나. 금형 또는 부품의 낙하를 방지하기 위해 기계적 억제장치를 추가하거나 자체 고정장치(self retain clamping unit) 등을 설치해야 한다.</p> <p>다. 자석식 금형 고정장치는 상·하(좌·우)금형의 정확한 위치가 자동적으로 모니터(monitor)되어야 하며, 두 금형중 어느 하나가 위치를 이탈하는 경우 플레이트를 더 이상 움직이지 않아야 한다.</p> <p>라. 전자식 금형 고정장치를 사용하는 경우에는 전자기파에 의한 영향을 받지 않도록 전자파 내성대책을 고려해야 한다.</p>
27	보조장치	<p>가. 보조장치의 설치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 보조장치 연결로 인해 기계의 방호장치(guarding)가 변경되더라도 이로 인한 위험이 초래되지 않을 것 2) 보조장치에 따른 위험방지를 위해 설치된 가동형 가드를 개방하여 주 기계의 위험영역에 접근할 수 있는 구조인 경우에는 기계의 위험영역 방호에 사용되는 가드와 동등한 성능을 유지할 것 3) 기계의 위험영역에 대한 접근을 방지하고 별도의 공구 없이 제거가 가능한 보조장치는 위험구역에 설치된 가동형 가드와 동등한 방식으로 제어회로와 연동되는 구조일 것 <p>나. 비상정지장치와 정지장치는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 정지장치는 시동장치에 우선하여 작동되도록 할 것 2) 기계 또는 기계의 위험부분이 일단 정지되면 기동장치에 공급되는 동력이 차단될 것 3) 최소한 1개 이상의 비상정지장치를 설치할 것
28	표시내용	<p>사출성형기에는 다음 각 목의 내용이 표시된 이름판을 부착해야 한다.</p> <p>가. 형체결력(kN)</p> <p>나. 사용전기설비의 정격</p> <p>다. 제조자명</p>

		라. 제조년월 마. 안전인증의 표시 바. 형식번호 사. 제조번호
29	경고표시	사출성형기 제조자는 설계나 방호장치의 설치 등에 의해 제거될 수 없는 위험에 대하여는 위험을 경고할 수 있도록 표지 등을 부착해야 한다.

전기 분야

30	접지	가. 전기장치 외함접지는 접지단자를 이용하여 설치해야 하며, 다음과 같아야 한다. 1) 400볼트 미만일 때 10오옴 이하일 것 2) 400볼트 이상일 때는 10오옴 이하일 것 다만, 방폭지역의 저압 전기기계·기구의 외함은 전압에 관계없이 10오옴 이하여야 한다. 나. 접지선은 충분한 기계적·전기적 강도를 가져야 한다. 다. 외함 접지선의 최소 단면적은 <표 6-2>에 표시된 것 이상이어야 한다. <p style="text-align: center;"><표 6-2> 접지선의 최소 단면적</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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> 라. 외함접지 단자에는 문자(PE)를 표기하여야 하며, 기계부품 등의 본딩회로에 사용되는 그 밖의 단자에는 다음중 하나의 방법으로 표기하여야 한다. 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									
31	전원 차단장치	가. 전원차단장치는 다음과 같이 한다. 1) 기계의 전원 인입선마다 설치할 것 2) 작동표시로 "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 나. 2개 이상의 전원이 공급되는 경우에는 전원차단장치를 상호 연동되어야 한다. 다. 전원차단장치의 조작손잡이는 쉽게 접근이 가능한 위치에 설치하되, 가능하면 지면으로부터 0.6미터에서 1.9미터 사이에 위치하도록								

		한다.
32	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
33	배선	<p>가. 배선은 부하의 용량과 특성에 적절한 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>
34	과전류보호	<p>가. 과전류 보호는 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 설정 값은 가능한 한 낮게 선정하되 예상되는 과전류(전동기 기동 전류 등)에 적절하여야 한다.</p> <p>다. 과전류 보호용으로 차단기 또는 퓨즈가 설치시 차단용량은 해당 전동기 등의 정격전류에 대하여 차단기는 250퍼센트, 퓨즈는 300퍼센트 이하여야 한다.</p> <p>라. 과전류차단장치는 분기회로마다 설치되어야 한다.</p> <p>마. 전원전압에 직접접속되는 제어회로 및 제어회로 변압기는 과전류 보호가 되어야 한다.</p> <p>바. 제어용변압기 2차측 회로의 과전류보호장치는 접지회로가 아닌 다른 단에 설치되어야 한다.</p>

35	전동기의 과부하 보호	<p>가. 정격출력 0.5킬로와트 이상의 전동기에는 과부하보호장치가 설치되어야 하며, 소방펌프 또는 반응폭주 방지를 위한 냉각수 펌프용 전동기 등 과부하 차단 시 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>												
36	이상온도 보호	비정상적인 온도 상승으로 위험한 상황이 초래될 수 있는 저항가열 회로 등에는 적절한 냉각장치를 설치하여야 하며, 필요 시 온도감시 장치와 연동되도록 해야 한다.												
37	등전위접지	<p>가. 전기장비와 기계의 노출된 모든 도전부는 보호본딩회로에 연결되어야 하며, 접지연속성 시험결과 <표 6-3>과 같은 적절한 접지연속성 기능이 유지되어야 한다.</p> <p style="text-align: center;"><표 6-3> 접지연속성 기능</p> <table border="1" data-bbox="496 1267 1383 1480"> <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													
38	절연저항	전원선과 보호 본딩 회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항 값은 1메가오姆 이상이어야 한다. 단, 부스바, 컬렉터선, 컬렉터봉 설비 또는 슬립링 조립품 등과 같은 전기장비 일부의 최소 절연저항 값은 보다 낮을 수 있으나 그 값은 50킬로오姆 이상이어야 한다.												
39	방폭 전기 기계·기구	방폭 전기기계·기구는 해당지역 방폭 등급에 적합한 것으로서 법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.												
40	제어회로 및 제어기능	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>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 등)을 작동시키는 제어용 코일과 접점이 동일한 외함에 수납된 일체형으로서 상호 접촉거리가 짧아 지락 가능성이 희박한 경우에는 예외로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 계전기 코일의 후단은 접지 시킬 것 2) 계전기 코일의 후단과 접지회로 사이에는 개폐기, 접점 등이 없을 것 <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>
41	운전모드	<p>가. 운전모드 전환 시 위험한 상황이 초래될 우려가 있는 경우, 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 등으로 한다)가 있어야 한다.</p>
42	비상정지장치	<p>가. 비상정지장치는 각 제어반 및 그 밖의 비상정지를 필요로 하는 개소에 설치하되, 접근이 용이한 곳에 배치되어야 한다.</p> <p>나. 비상정지장치는 작동된 이후 수동으로 복귀시킬 때까지 회로가 자동으로 복귀되지 않는 구조여야 한다.</p> <p>다. 비상정지장치의 형태는 기계의 구조와 특성에 따라 위험상황을 해소 할 수 있도록 다음과 같은 적절한 형태의 것을 선정해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 버섯형(돌출) 누름버튼 2) 로프작동형, 봉형 3) 복부 또는 무릎작동형 4) 보호덮개가 없는 페달형 스위치 <p>라. 누름버튼형 비상정지장치의 액추에이터는 적색이고 주변의 배경색은 황색이어야 한다.</p> <p>마. 로프작동형 비상정지장치는 상시 로프의 적정 장력을 유지되어야 하며, 로프에 적색과 황색으로 식별이 가능하여야 한다.</p> <p>바. 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</p>

		<p>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 주2) 1정지 방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지 후 전원이 차단되는 제어정지방식</p> <p>사. 회로상에 여러개의 비상정지장치가 설치된 경우, 작동된 모든 비상정지장치가 복귀되기 전에는 기계가 작동 되지 않아야 한다.</p>
--	--	---

43	조작버튼 및 전선색상	<p>가. 조작버튼의 색상은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 조작버튼은 <표 6-4>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 사용할 수 있으나 녹색을 사용해서는 아니 된다. 적색 또한 허용되나 비상정지장치에 근접한 곳에서 사용해서는 아니 된다.</p> <p>5) 흰색, 회색 또는 흑색은 교대로 기동/투입 및 정지/차단되는 버튼 색상으로 사용할 수 있으나 적색, 황색 또는 녹색은 사용해서는 아니 된다.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p style="text-align: center;"><표 6-4> 조작버튼의 색상 구분 및 의미</p> <table border="1" data-bbox="539 2063 1337 2130" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">색상</th> <th style="width: 15%;">의미</th> <th style="width: 35%;">설명</th> <th style="width: 35%;">적용 예</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	색상	의미	설명	적용 예				
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 일반적 인 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 3) 표시등의 색상은 <표 6-5>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화하여야 한다. 다만, 공급자와 사용자 사이에 별도의 약정이 있는 경우에는 예외로 할 수 있다.
- 3) 표시등의 색상은 <표 6-5>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화하여야 한다. 다만, 공급자와 사용자 사이에 별도의 약정이 있는 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 6-5> 표시등의 색상 및 의미

색상	의미	설명	조작방법
적색	비상	위험한 상태	위험 상태에서 즉시 작동 (비상정지스위치 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

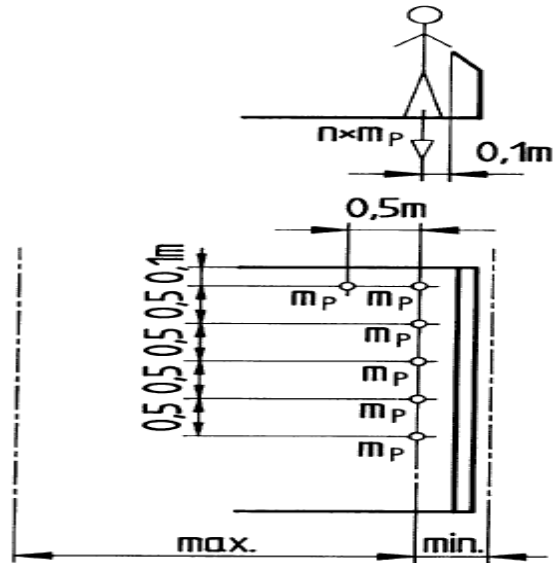
다. 전선의 색상은 다음과 같이 한다. 다만, 부품에 부착된 전선 및 다심케이블(녹황색 조합전선은 제외한다)의 경우 또는 전선에 숫자, 알파벳 등으로 식별이 가능한 구분표시가 된 경우에는 예외로 한다.

- 1) 흑색-교류 및 직류 전원선로

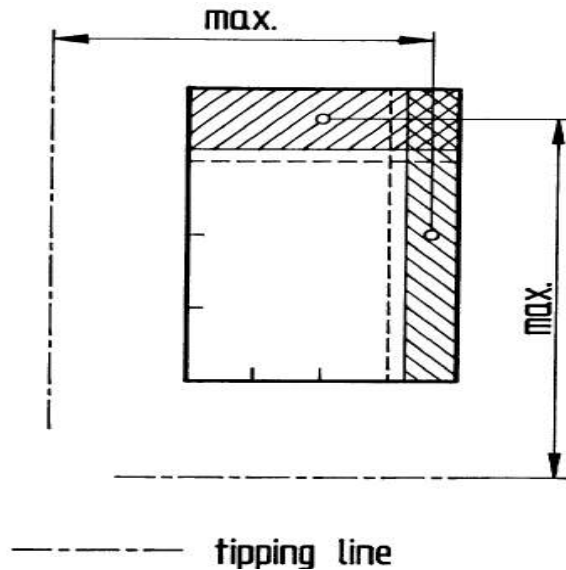
		2) 적색-교류제어회로 3) 청색-직류제어회로 4) 주황색-외부 전원에서 공급되는 연동장치 제어회로 5) 녹색 또는 녹색과 황색 조합- 접지 6) 청색 - 중성선								
44	표시	<p>누름버튼에는 <표 6-6>와 같이 표시하여야 한다. 다만, 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다</p> <p style="text-align: center;"><표 6-6> 누름버튼 표시</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">기동</td> <td style="width: 25%;">정지</td> <td style="width: 25%;">기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼</td> <td style="width: 25%;">누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em;"> </td> <td style="font-size: 2em;">○</td> <td style="font-size: 2em;">Ⓜ</td> <td style="font-size: 2em;">Ⓧ</td> </tr> </table>	기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼		○	Ⓜ	Ⓧ
기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼							
	○	Ⓜ	Ⓧ							
45	경고 표시	<p>전기장치로 인한 감전위험이 있는 곳에는 <그림 6-5>와 같은 경고표지를 부착하여야 한다.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><그림 6-5> 감전위험 경고 표시</p>								
46	시험	<p>다음 각목에 따른 시험을 실시하여야 한다. 다만, 다목과 라목 시험은 생략할 수 있다.</p> <p>가. 접지연속성 시험: PE 단자(제30호 참조)와 보호본딩회로 일부의 적절한 지점 사이에서 실시하며 10암페어 이상의 전류를 인가하였을 때 최대 전압강하의 값이 표 6-3에 제시한 값을 초과하지 않아야 한다.</p> <p>나. 절연저항 시험: 전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항값이 제50호에서 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: 제32호다목에서 제시한 기준에 적합하여야 한다.</p>								

[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> <ol style="list-style-type: none"> 1) 정격하중(m)은 다음과 같이 계산할 것 $m = n \cdot m_p + m_e$ <p>m_p: 80kg(사람 무게) $m_e \geq 40$kg(공구와 자재의 최소 무게) n: 작업대의 허용 인원 수</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 3) 장비의 무게는 다음 각 목과 같이 작용하는 것으로 가정할 것 <ol style="list-style-type: none"> 가) 작업대가 움직이지 않을 때는 정하중으로 작용 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) 4) 모든 하중은 가장 불리한 위치에서 작용하는 것으로 가정할 것 <p>나. 구조하중은 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 고소작업대가 움직이지 않을 때 중량은 정적 구조하중으로 가정 2) 고소작업대가 움직일 때 중량은 동적 구조하중으로 가정



[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

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

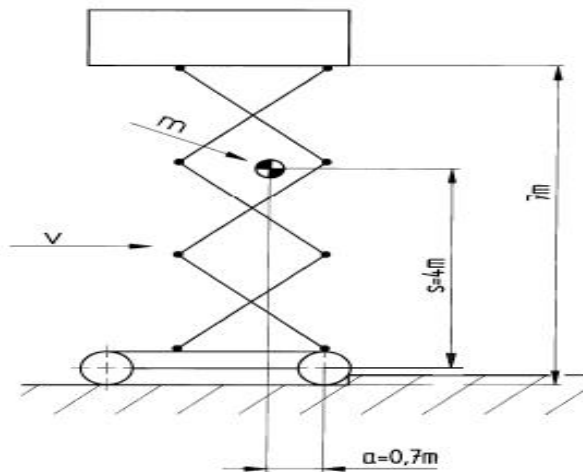
$$= M \cdot 9.8 \cdot (\sqrt{4^2 + 0.7^2} - 4) = M \cdot 0.6$$

여기서, M: 고소작업대의 질량(kg)

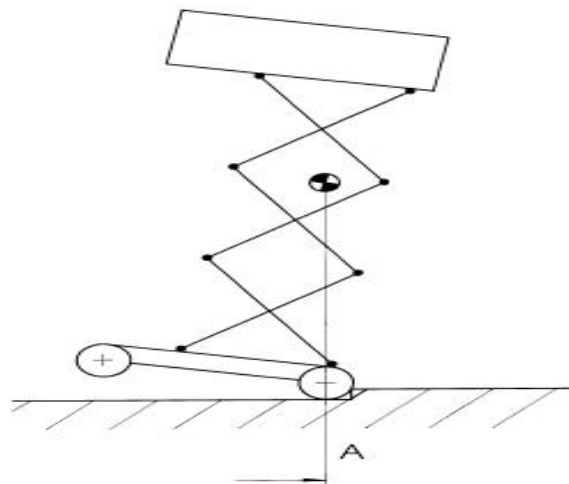
V: 속도(0.7m/s)

g: 중력가속도(9.81m/s²)

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

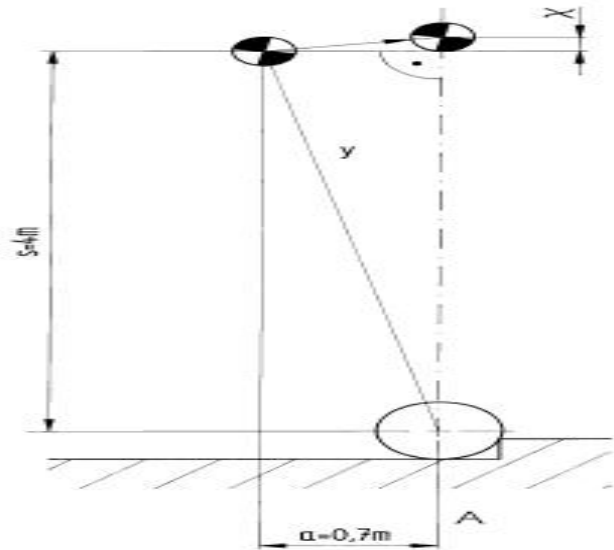


[그림 7-1-1] 장애물 앞에서의 고소작업대



A: 전복선

[그림 7-1-2] 장애물에서의 고소작업대



A: 전복선

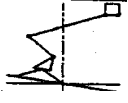
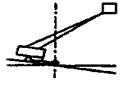



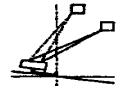

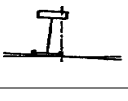
[그림 7-1-3] 위치 에너지

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>

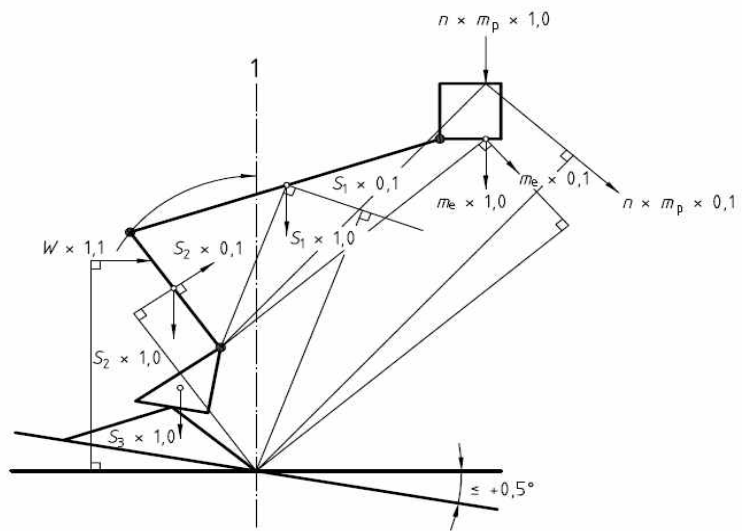
<표 7-2> 안정도 계산을 위한 하중과 힘의 방향 및 조합 보기

1. 안정도 계산식에 대한 하중과 힘의 조합

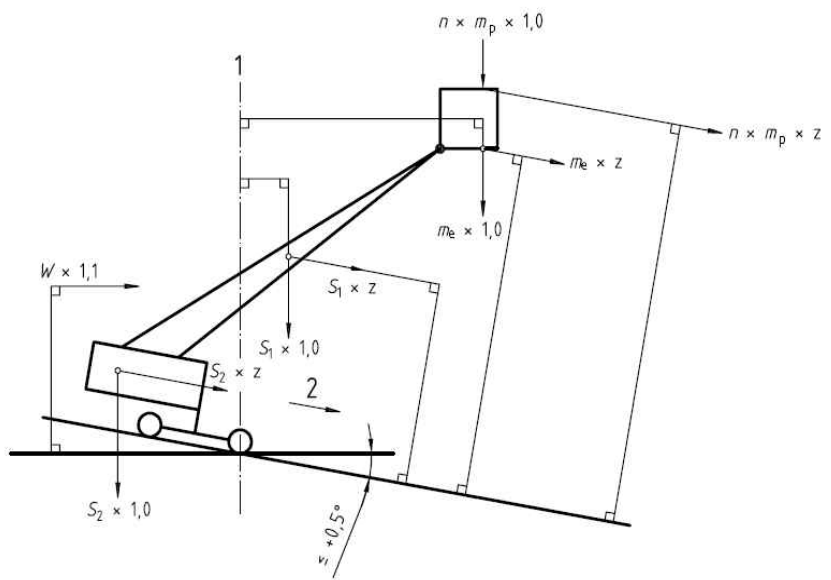
보기	작업 조건	정격하중 (R)		구조하중 (Sn)		수동력 (M)		풍하중 (W)		특수한 힘		그림
		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	
1	상승(하강)	V	A	V	A	-	-	H	H			
2	주행	V	S	V	S	-	-	H	H			
3	주행	V	S	V	S	-	-	H	H			
4	전방 안정성, 경사면에 정지	V	-	V	-	A	A	H	H			
5	후방 안정성, 경사면에 정지	80kg V	-	V	-	A	A	H	H			
6	도달거리제한, 전방 안전성, 경사면에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

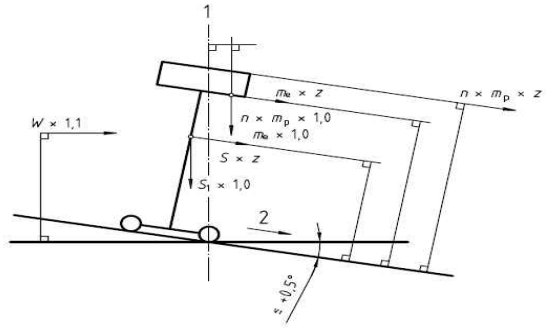


그림 7-2-3

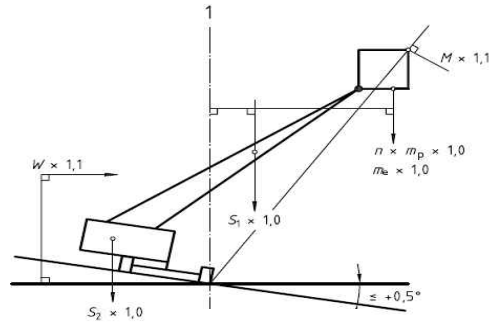


그림 7-2-4

1. 전복선
2. 이동 방향

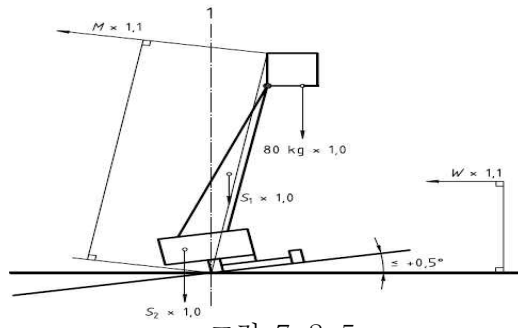


그림 7-2-5

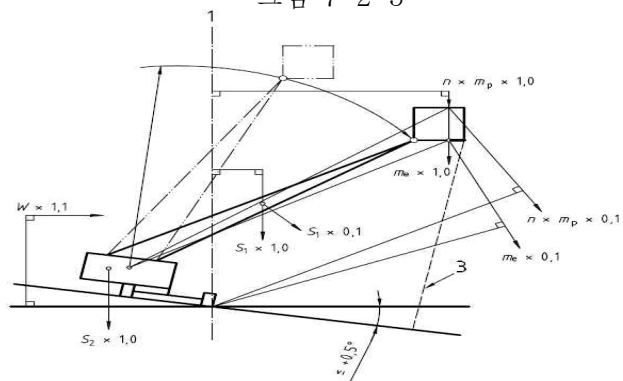


그림 7-2-6

1. 전복선

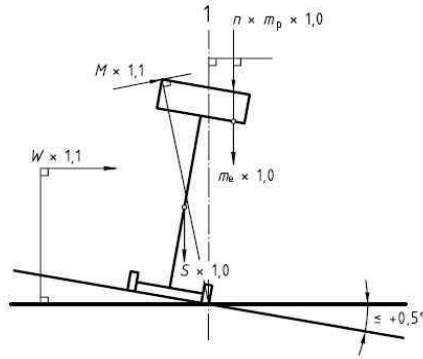


그림 7-2-7

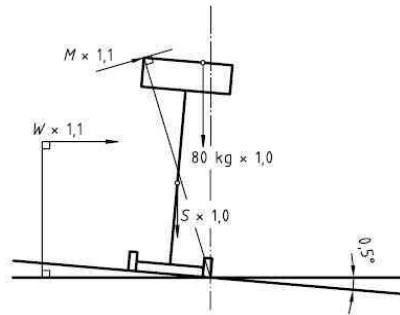


그림 7-2-8

1. 전복선

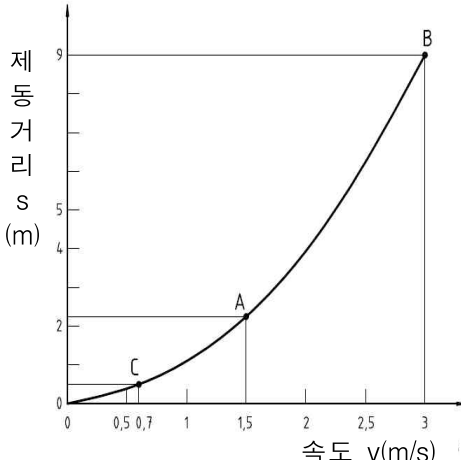
라. 특수 하중과 힘은 제조자가 결정하여 계산에 포함 한다.

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 근처에 서 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 배출구과 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 (무게중심)</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 (무게중심)	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 (무게중심)	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>

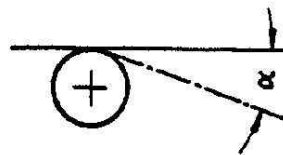
h2: 와이어로프 구동시스템관련 무차원 계수 <표 7-4-4 참조>

<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

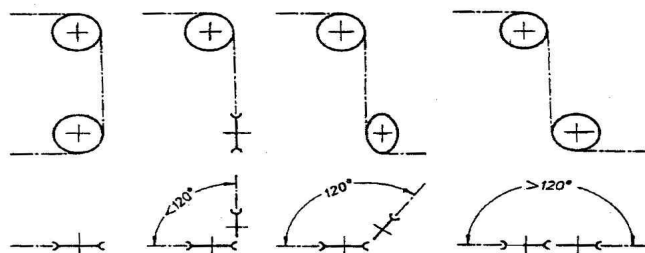
와이어로프 구동시스템관련 무차원계수 h_2 는 1회의 하중 사이클 동안 교번굽힘응력의 수 ω 에 따라 분류된다. 총 ω 수는 다음 각호와 같은 로프 구동시스템 각 요소별 ω 값을 더하여야 한다.

- | | |
|---|--------------|
| (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	$h_2^{(2)}$	
			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

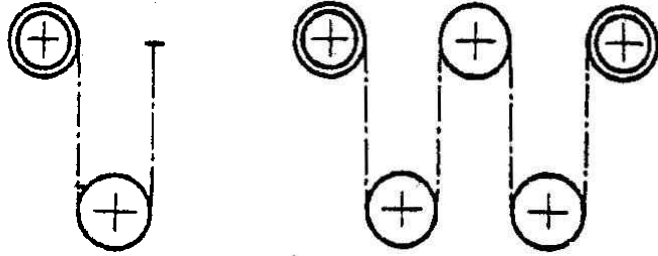
i: 로프 드럼과 폴리블록 또는 하중사이의 고정 로프 폴리의 수

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 걸처지는 폴리 블록 두 겹 왕복되어 걸처지는 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 스푼링(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 체인 검사의 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!" 표시가 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

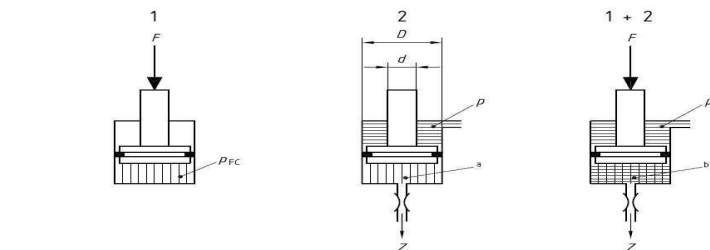
가. 다음과 같은 조건에 의하여 실제 압력은 설정 압력을 초과할 수 있다. 실린더에 유체를 가득 채워서 발생하는 속도 이하로 실린더의 속도를 낮추는 장치에 의하여 외력에 의한 정상적인 압력에 내부 압력이 더하여 질 때 : 당해 추가 압력은 $D^2/(D^2-d^2)$ 비율로 결정된다.

D : 피스톤의 지름

d : 피스톤로드의 지름

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

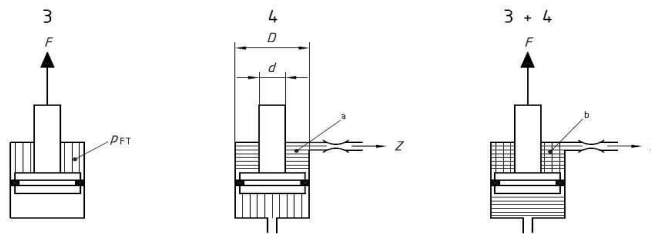
나. 정지상태에서 실린더 내 유체의 열팽창 효과



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

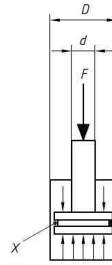
[그림 7-5-1] 정상 작동 시 실린더 압력(압축 시)



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

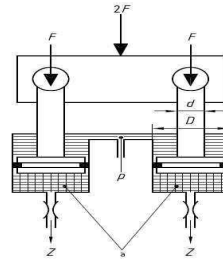
[그림 7-5-2] 정상 작동 시 실린더 압력(인장 시)



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 .

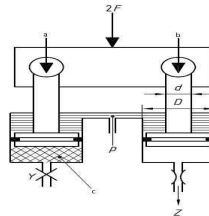
[그림 7-5-3] 실(seal) 고장 시 실린더 압력



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.

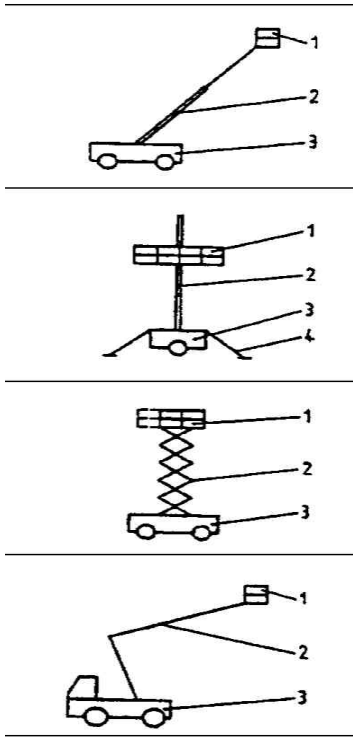
- 1) 정상적으로 발생된 압력은 압축상태에서 이중실린더의 피스톤 밀봉부를 통하여 유출됨으로 인하여 D^2/d^2 의 비율로 증가되며 <표 7-5 참조> 증가된 압력은 특히 실린더 튜브와 헤드 부분에 영향을 미치므로 항복응력을 초과하지 않을 것(이 경우 이 비율은 압력 증가가 다른 유압 요소에 의하여 제한되는 경우를 제외하고 실린더와 동일한 압력을 받는 밸브·배관·호스의 최소 안전계수가 된다)
- 2) 동일 기구에 하나 이상의 실린더가 설치되어있는 경우 1개의 실린더가 막힘으로 인해서 받거나 야기하는 더 큰 부하의 영향이 고려될 것
- 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; padding-left: 20px;"> <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.</p> <p> 가. 제동시험 나. 과부하 시험 다. 기능시험 </p>
표시		
92	이름판	<p>고소작업대에는 다음 각 목의 사항이 포함된 이름판을 부착하여야 한다.</p> <p> 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%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">전원 공급용 전선의 단면적[S(mm²)]</th> <th style="width: 50%;">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 1653 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 1메가오姆 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	비상정지 장치	<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>			

[별표 8] 곤돌라 제작 및 안전기준(제19조 관련)

번호	구 분	내 용
1	재료	<p>가. 곤돌라 구조부분에 사용하는 재료는 다음의 한국산업규격에서 정하는 강재 또는 이와 동등 이상의 재료를 사용하여야 한다. 다만, 손잡이, 보도 등 곤돌라의 주요구조와 관계없는 부분은 제외한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) KS D 3503(일반구조용 압연강재) 2) KS D 3515(용접구조용 압연강재) 3) KS D 3517(기계구조용 탄소강관) 4) KS D 3557(리벳용 원형강) 5) KS D 3566(일반구조용 탄소강관) 6) KS D 3568(일반구조용 각형강관) <p>나. 가목에도 불구하고 구조부분의 경우 작업대의 바닥판은 목재 또는 알루미늄 합금재를 사용할 수 있다.</p> <p>다. 나목에 따라 사용하는 목재는 부식 등 재료결함으로 인한 강도저하가 없어야 한다.</p>
2	강재의 계산	<p>제1호 가목의 강재계산에 사용하는 정수는 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 종탄성 계수: 206,000N/mm²(21,000kgf/mm²) 2) 횡탄성 계수: 79,000N/mm²(8,100kgf/mm²) 3) 포와송비: 0.3 4) 선팽창 계수: 0.000012 5) 비중: 7.85
3	강재의 허용응력	<p>가. 제1호가목의 강재계산에 사용하는 허용인장응력, 허용압축응력, 허용굽힘응력, 허용전단응력, 허용지압응력의 값은 다음 식에 따른다.</p> $\sigma_{ta} = F/1.7 \quad \sigma_{ca} = \sigma_{ta} \quad \sigma_{ba} = \sigma_{ta}$ $\tau = \sigma_{ta}/\sqrt{3} \quad \sigma_{da} = 1.42 \sigma_{ta}$ <p>이 식에서 F, σ_{ta}, σ_{ca}, σ_{ba}, τ 및 σ_{da}는 각각 다음과 같다.</p> <p>F: 항복점(또는 내력) 또는 인장강도의 값을 1.2로 나눈 값 중 적은 값(N/mm²)</p> <p>σ_{ta}: 허용인장응력(N/mm²) σ_{ca}: 허용압축응력(N/mm²)</p> <p>σ_{ba}: 허용굽힘응력(N/mm²) τ: 허용전단응력(N/mm²)</p> <p>σ_{da}: 허용지압응력(N/mm²)</p> <p>나. 강재계산에 사용되는 허용좌굴응력의 값은 다음 식에 의한다.</p> $\lambda \leq \Lambda \text{ 일때 } \sigma_k = 1.7\{1-(1-\alpha)(\lambda/\Lambda)^2\} \sigma_{ca}/\nu$ $\lambda > \Lambda \text{ 일때 } \sigma_k = 0.68 \alpha \sigma_{ca}/(\lambda/\Lambda)^2$ <p>이 식에서 σ_k, σ_{ca}, α, λ, Λ 및 ν는 각각 다음과 같다.</p> <p>σ_k: 허용좌굴응력(N/mm²) σ_{ca}: 허용압축응력(N/mm²)</p>

α : 0.6 λ : 유효세장비
 Λ : 다음 식에 의해 계산되는 한계세장비

$$\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\alpha F}}$$
 이 식에서 E 및 F는 다음 값을 나타낸다.
 E: 재료의 종탄성계수(N/mm²)
 F: 항복점(또는 내력) 또는 인장강도의 값을 1.2로 나눈 값 중 적은 값(N/mm²)
 ν : 다음 식에 의해 계산되는 안전율 다만 그 값이 1.7을 초과하는 경우에는 1.7

$$\nu = 1.7 + 0.8(\lambda / \Lambda)^2$$

가. 콘크리트 구조부분의 용접부에 관한 계산에 사용되는 허용응력 (허용지압응력 및 허용좌굴응력 제외한다)의 값은 제3호가목에서 규정하는 각각의 값(필렛 용접인 경우에는 허용전단응력의 값을 말한다)에 표 8-1에 정하는 용접이음효율을 곱한 값으로 한다.

<표 8-1> 용접이음효율

용접이음방법	강재 종류	용접이음효율(%)			
		허용인장응력	허용압축응력	허용굽힘응력	허용전단응력
맞대기 용접	A	84.0	94.5	84.0	84.0
	B	80.0	90.0	80.0	80.0
필렛 용접	A	84.0	84.0	-	84.0
	B	80.0	80.0	-	80.0

4

용접부에
 걸리는
 허용응력의
 값

여기서 A : KS D 3515(용접구조용 압연강재) 및 KS D 3566 (일반 구조용 탄소강관)에서 정한 SGT355 또는 KS D 3568 (일반구조용 각형강관)에서 정한 SRT355의 규격에 적합한 강재를 말함
 B : A 이외의 강재를 말함

나. 가목에 관계없이 방사선투과시험을 행할 때에는 구조부분의 용접부(용접가공 방법이 맞대기 용접일 경우로 한정한다)가 다음에 해당할 때에는 해당 용접부에 관한 계산에 사용하는 허용응력(허용인장응력, 허용압축응력 및 허용굽힘응력에 한정한다)의 값은 제3호의 규정에 따른다.

- 1) KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선투과검사)에서 규정한 제3종의 결함이 없을 것
- 2) 상기규격에서 정하는 제1종, 제2종 또는 제4종의 결함에 해당하는 경우는 각각 2종류 이하일 것
- 3) 상기규격에서 정하는 결함종별이 2종류 이상 혼재하는 경우에는 그 중의 분류번호가 큰 쪽을 종합분류로 하고 종합분류 값이 2류 이하

일 것

다. 나목의 방사선투과시험은 다음과 같이 하여야 한다.

- 1) 규격에서 정한 것에 따라 구조부분중 동일한 조건(개선 각도, 치수, 용접방법 및 용접사를 말한다)의 용접부 별로 길이를 합산하여 합산된 길이의 20퍼센트 이상 실시할 것(방사선투과시험 대신 초음파탐상검사로 대체하는 경우는 검사구간별로 검사결과의 기록유지가 가능한 경우에만 인정될 수 있다)
- 2) 구조부분의 용접부는 그 보강 용접살을 모재의 표면과 동일한 면까지 갈아낼 것. 다만, 보강용접살의 중앙높이가 표 8-2의 값 이하일 경우에는 제외한다.

<표 8-2> 보강용접살의 높이

모재의 두께(mm)	보강용접살의 높이(mm)
12 이하	1.5
12 초과 25 이하	2.5
25 초과	3.0

라. 다목1)에 따라 방사선투과시험결과 불합격된 경우 다음에서 정하는 바에 따른다.

- 1) 부분 방사선투과시험을 하여 불합격되면 불합격된 부분에 인접된 2개소를 선정하여 방사선투과시험을 재실시할 것. 다만, 이 시험을 생략하고 전 길이 방사선투과시험을 실시할 수 있다.
- 2) 상기의 2개소에 대한 방사선투과시험 결과 모두 합격되었을 경우에는 최초의 방사선투과시험에서 불합격된 부분을 완전히 제거한 후 재용접하고, 방사선투과시험을 실시하여 합격될 것
- 3) 상기의 2개소 중 1개소라도 불합격되면 전 길이에 대해 방사선투과시험을 하여 모두 합격될 것

마. 초음파탐상시험을 실시하는 경우에는 KS B 0896(페라이트계 강 용접 이음부에 대한 초음파탐상검사)을 준용하며 세부사항은 다음과 같이 한다.

- 1) 검출레벨은 L검출레벨로 할 것
- 2) 감도조정을 위해 사용하는 대비시험편은 RB-4로 할 것
- 3) 상기 규격에 정한 1류 및 2류를 합격으로 할 것

바. 용접부에 걸리는 허용응력 값의 용접이음 효율과는 무관하게 용접부의 건전성을 확인할 목적으로 자분탐상시험을 실시하는 경우에는 KS D 0213(강자성 재료의 자분탐상검사 방법 및 자분모양의 분류)을 준용하며 탐상결과 균열에 의한 자분모양이 없어야 한다.

사. 용접부에 걸리는 허용응력 값의 용접이음효율과는 무관하게 용접부의 건전성을 확인할 목적으로 침투탐상시험을 실시하는 경우에는 KS B 0816(침투탐상검사 방법 및 침투 지시의 분류)을 준용하며 탐상결과 갈라짐에 의한 침투지시 모양이 없어야 한

		다.																						
5	허용응력 값의 할증	제3호가목에서 정하는 허용응력 값은 제13호가목2)의 하중계산에서 15퍼센트를, 제13호가목3)의 하중계산에서는 30퍼센트 한도를 할증한 값으로 할 수 있다.																						
6	바닥판에 사용하는 재료의 허용응력 값	<p>가. 작업대의 바닥판에 사용하는 목재의 섬유방향의 허용굽힘응력 값은 표 8-3에서 정한 값으로 한다.</p> <p style="text-align: center;">〈표 8-3〉 목재의 허용굽힘응력 값</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">목재의 종류</th> <th>허용굽힘응력 값(N/mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">침엽수</td> <td>소나무 및 흑송</td> <td>9.5</td> </tr> <tr> <td>낙엽송 및 노송나무</td> <td>9.0</td> </tr> <tr> <td>솔송나무</td> <td>8.5</td> </tr> <tr> <td>전나무, 가문비나무, 분비나무 및 삼목</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">활엽수</td> <td>떡갈나무</td> <td>13.0</td> </tr> <tr> <td>밤나무, 졸참나무, 너도밤나무 및 느티나무</td> <td>10.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">합판</td> <td>라왕</td> <td>8.0</td> </tr> <tr> <td>아피톤 및 카볼</td> <td>11.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>나. 작업대의 바닥판에 사용하는 알루미늄 합금재의 허용굽힘응력은 다음 식에 따른다.</p> $\sigma_{ba} = \frac{1}{1.7} F$ <p>이 식에서 σ_{ba} 및 F는 각각 다음과 같다.</p> <p>σ_{ba}: 허용굽힘응력(N/mm²)</p> <p>F: 항복점(또는 내력) 또는 인장강도의 값을 1.2로 나눈 값 중 적은 값(N/mm²)</p>	목재의 종류		허용굽힘응력 값(N/mm ²)	침엽수	소나무 및 흑송	9.5	낙엽송 및 노송나무	9.0	솔송나무	8.5	전나무, 가문비나무, 분비나무 및 삼목	7.5	활엽수	떡갈나무	13.0	밤나무, 졸참나무, 너도밤나무 및 느티나무	10.0	합판	라왕	8.0	아피톤 및 카볼	11.0
목재의 종류		허용굽힘응력 값(N/mm ²)																						
침엽수	소나무 및 흑송	9.5																						
	낙엽송 및 노송나무	9.0																						
	솔송나무	8.5																						
	전나무, 가문비나무, 분비나무 및 삼목	7.5																						
활엽수	떡갈나무	13.0																						
	밤나무, 졸참나무, 너도밤나무 및 느티나무	10.0																						
합판	라왕	8.0																						
	아피톤 및 카볼	11.0																						
7	하중의 종류	<p>곤돌라 구조부분의 계산에 사용하는 하중의 종류는 다음과 같다.</p> <p>가. 곤돌라의 자중</p> <p>나. 적재하중</p> <p>다. 승강관성력</p> <p>라. 주행관성력</p> <p>마. 풍하중</p> <p>바. 지진하중</p>																						
8	적재하중	<p>적재하중은 작업대 바닥면의 중심에 작용하는 집중하중으로 다음 식에 따른 값(좌석식 곤돌라는 100킬로그램) 이상으로 한다.</p> $W_0 = 75(A + 1)$ <p>이 식에 있어 W₀ 및 A는 각각 다음과 같다.</p> <p>W₀: 적재하중(kg)</p> <p>A: 작업대의 면적(m²)</p>																						
9	승강관성력	<p>승강관성력 값은 다음 식에 따른다.</p> $F_v = (0.15 + 0.0025u)(W_d1 + W_0)g$ <p>이 식에서 F_v, W_{d1}, W₀ 및 g는 각각 다음과 같다.</p> <p>F_v: 승강관성력(N)</p> <p>u: 매 분당 승강속도(m/min)</p>																						

		<p>Wd1: 승강하는 부분의 자중(kg)</p> <p>W0: 적재하중(kg)</p> <p>g: 중력가속도($\frac{m}{s^2}$)</p>																														
10	주행관성력	<p>주행관성력 값은 다음 식에 따른다.</p> $F_h = 0.05(W_{d2} + W_0)g$ <p>이 식에서 F_h, W_{d2}, W_0 및 g는 각각 다음과 같다.</p> <p>F_h: 주행관성력(N)</p> <p>W_{d2}: 주행하는 부분의 자중(kg)</p> <p>W_0: 적재하중(kg)</p> <p>g: 중력가속도($\frac{m}{s^2}$)</p>																														
11	풍하중	<p>가. 풍하중의 값은 다음 식에 따른다.</p> $W = qCA$ <p>이 식에서 W, q, C와 A는 각각 다음과 같다.</p> <p>W: 풍하중(N)</p> <p>q: 속도압(N/m^2)</p> <p>C: 풍력계수</p> <p>A: 압력을 받는 면적(m^2)</p> <p>나. 가목의 속도압은 표 8-4의 바람이 작용하는 방향에 대하여 각각 계산한 값으로 한다.</p> <p style="text-align: center;">〈표 8-4〉 속도압</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>바람이 작용하는 방향</th> <th>속도압의 식</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>수평방향</td> <td>$83 \times \sqrt[4]{h}$</td> </tr> <tr> <td>수직방향</td> <td>$21 \times \sqrt[4]{h}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>여기서, h는 곤돌라의 바람을 받는 면의 지상으로부터의 높이(m). 다만, 그 높이가 16미터 미만일 때는 16으로 한다.</p> <p>다. 가목의 풍력계수는 곤돌라의 바람을 받는 면에 관하여 풍동시험을 하여 얻은 값으로 하거나 또는 표 8-5에 정하는 값으로 한다.</p> <p style="text-align: center;">〈표 8-5〉 풍력계수</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">바람을 받는 면의 구분</th> <th>값(C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">평면 트러스(강관제의 평면 트러스는 제외)에 의해 구성되는 면</td> <td rowspan="4">W_1</td> <td>0.1 미만의 것</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>0.1 이상 ~ 0.3 미만</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>0.3 이상 ~ 0.9 미만</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>0.9 이상</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td colspan="3">평면으로 구성된 면</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">원통면 및 강관제의 평면 트러스에 의해 구성되는 면</td> <td rowspan="2">W_2</td> <td>3 미만</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td>3 이상</td> <td>0.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>이 표에서 W_1, W_2는 각각 다음과 같다.</p> <p>W_1: 충실율(곤돌라의 바람을 받는 전면적을 해당 바람을 받는 면의 면적으로 나눈 값)</p> <p>W_2: 원통 또는 강관의 외경(m)에 나목에서 규정하는 속도압 값(N/m^2)의 제곱근을 곱한 값</p>	바람이 작용하는 방향	속도압의 식	수평방향	$83 \times \sqrt[4]{h}$	수직방향	$21 \times \sqrt[4]{h}$	바람을 받는 면의 구분			값(C)	평면 트러스(강관제의 평면 트러스는 제외)에 의해 구성되는 면	W_1	0.1 미만의 것	2.0	0.1 이상 ~ 0.3 미만	1.8	0.3 이상 ~ 0.9 미만	1.6	0.9 이상	2.0	평면으로 구성된 면			1.1	원통면 및 강관제의 평면 트러스에 의해 구성되는 면	W_2	3 미만	1.1	3 이상	0.7
바람이 작용하는 방향	속도압의 식																															
수평방향	$83 \times \sqrt[4]{h}$																															
수직방향	$21 \times \sqrt[4]{h}$																															
바람을 받는 면의 구분			값(C)																													
평면 트러스(강관제의 평면 트러스는 제외)에 의해 구성되는 면	W_1	0.1 미만의 것	2.0																													
		0.1 이상 ~ 0.3 미만	1.8																													
		0.3 이상 ~ 0.9 미만	1.6																													
		0.9 이상	2.0																													
평면으로 구성된 면			1.1																													
원통면 및 강관제의 평면 트러스에 의해 구성되는 면	W_2	3 미만	1.1																													
		3 이상	0.7																													

		<p>라. 가목의 압력을 받는 면적은 곤돌라의 바람을 받는 면의 바람 방향에 직각인 면에 대한 투영면적으로 한다. 이 경우 바람을 받는 면이 바람방향에 대해 2면 이상 겹치고 있을 때는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 바람 받는 면이 2면으로 겹칠 때 바람방향에 대해 제1면의 투영면적에 바람 방향에 대하여 제2면 중 제1면과 겹친 부분의 투영면적의 60퍼센트의 면적 및 바람 방향에 대한 제1면 중 제1면과 겹치지 않는 면의 투영면적을 합한 면적</p> <p>2) 바람 받는 면이 3면 이상 겹칠 때 가목의 면적에 바람방향에 대하여 제3면 이하가 되는 면 중 전방의 면과 겹치는 면의 투영면적의 50퍼센트의 면적 및 바람 방향에 대해 3면 이하가 되는 면 중 전방에 있는 면과 겹치지 않는 부분의 투영면적을 합한 면적</p>
12	지진하중	<p>지진하중은 곤돌라의 자중 및 적재하중 각각의 15퍼센트에 상당하는 하중이 곤돌라의 수평하중으로 작용하는 것으로 한다.</p>
13	강도계산에 관한 하중의 구성	<p>가. 곤돌라 구조부분을 구성하는 부재의 단면에 생기는 응력의 값은 다음에 명시하는 하중의 조합에 따르는 계산에 대해 제3호가목에 규정하는 허용응력 값을 초과하여서는 아니 된다.</p> <p>1) 곤돌라의 자중, 적재하중, 승강관성력 및 주행관성력의 합</p> <p>2) 곤돌라의 자중, 적재하중, 승강관성력, 주행관성력 및 풍하중의 합</p> <p>3) 곤돌라의 자중, 적재하중, 승강관성력, 주행관성력 및 지진하중의 합</p> <p>나. 가목의 응력의 값은 당해 구조부분의 강도와 관련하여 가장 불리한 하중 조건하에서 계산한다.</p>
14	작업대의 강도계산	<p>작업대의 바닥판재 등을 구성하는 부재의 단면에 발생하는 응력의 값은 2450N/m²의 등분포하중으로 계산할 수 있다.</p>
15	강성의 유지	<p>곤돌라의 구조부분은 곤돌라의 사용에 지장이 되는 변형 등이 발생하지 않도록 강성이 유지될 수 있어야 한다.</p>
16	안정도	<p>가. 곤돌라는 다음 식에 따라 계산한 값이 제13호가목1)의 하중의 조합에 의해서는 1.5 이상, 제13호가목2)의 하중의 조합에 의해서는 1.35 이상, 제13호가목3)의 하중의 조합에 의해서는 1.2 이상의 안정도를 가져야 한다.</p> $S = \frac{M_s}{M_o}$ <p>이 식에서 S, Ms, 및 Mo는 각각 다음과 같다.</p> <p>S: 안정도 Ms: 안정모멘트(N·m) Mo: 전도모멘트(N·m)</p> <p>나. 가목의 안정도는 곤돌라의 가장 불리한 상태 하에서 계산하는 것으로 한다. 다만, 궤도식 곤돌라의 안정도는 대차를 고정하는 레일 등의 강도가 충분하다는 것이 확인된 경우에는 대차의 고정효과를 고려하여 계산할 수 있다.</p>


17	작업대	<p>작업대는 다음 각 목에서 정한 바에 따른다. 다만, 나목의 규정은 좌석식 곤돌라에는 적용하지 않는다.</p> <p>가. 작업대의 바닥판재는 틈새가 없어야 하며 틀에 확실히 고정할 것</p> <p>나. 작업대 주위는 산업안전보건기준에 관한 규칙의 “안전난간의 구조 및 설치요건”에 따른 안전난간이 설치되어 있을 것</p>
18	안전대 부착설비 등	<p>가. 좌석식 곤돌라 이외의 곤돌라에는 작업대에 안전대 또는 구명줄 부착설비가 되어 있어야 한다.</p> <p>나. 좌석식 곤돌라는 안전벨트 부착설비가 설치되어 있어야 한다.</p>
19	레일의 정지기구	<p>가. 곤돌라의 레일에는 양끝부분 또는 이에 준하는 장소에 해당 곤돌라 주행차륜의 직경 2분의 1 이상의 길이에 해당하는 높이의 차륜정지기구를 설치하여야 한다.</p> <p>나. 곤돌라의 레일에는 차륜정지기구에 도달하기전의 위치에 리미트 스위치 등 전기적 정지장치가 설치되어야 한다.</p> <p>다. 곤돌라 중 궤도를 교체하는 것이 가능한 구조의 것에 대해서는 궤도가 정확하게 교체된 후 궤도의 교체 부분에 도달할 수 있도록 궤도 교체 중에는 해당 곤돌라의 주행을 정지시키는 구조여야 한다.</p>
20	승강장치 등의 브레이크	<p>가. 승강장치, 암을 기복하기 위한 장치(이하 “기복장치”라 한다) 및 암을 신축하기 위한 장치(이하 “신축장치”라 한다)는 브레이크를 설치하여야 한다. 다만, 수압실린더 또는 유압실린더를 사용하는 승강장치 등에 대해서는 그렇지 않다.</p> <p>나. 가목의 브레이크는 다음에서 정하는 바에 따른다.</p> <p>1) 제동토크(Torque)값(승강장치, 기복장치 및 신축장치에 2개 이상의 브레이크가 설치되어 있을 때는 각각의 브레이크 제동토크 값을 합한 값을 말한다)은 곤돌라에 적재하중에 상당하는 하중을 적재하고 승강시 해당 곤돌라의 승강장치, 기복장치 및 신축장치의 토크 값(당해 토크 값이 2이상 있을 때는 그 값 중 최대의 값을 말한다)의 1.5배 이상일 것</p> <p>2) 동력이 차단되었을 때 자동적으로 작동할 것</p> <p>다. 나목1)의 승강장치, 기복장치 및 신축장치(이하 “승강장치 등”이라 한다)의 토크 값은 저항이 없는 것으로 계산한다. 다만, 해당 승강장치, 기복장치 및 신축장치에 75퍼센트 이하 효율의 워, 워기어 기구가 채용되고 있는 경우에는 해당 기어 기구의 저항으로 발생하는 토크 값의 2분의 1에 상당하는 저항이 있는 것으로 계산한다.</p>
21	주행 브레이크	<p>주행이 가능한 곤돌라에는 주행을 제동하기 위한 브레이크를 설치해야 한다.</p>
22	드럼 등의 직경	<p>승강장치 등의 드럼 피치원의 직경과 해당 드럼에 감기는 와이어 로프의 지름의 비 또는 승강장치 등의 시브 피치원 직경과 해당</p>

		시브를 통과하는 와이어로프 지름과의 비는 20 이상이어야 한다.
23	와이어로프 와 드럼의 감기	가. 승강장치 등의 드럼에 홈이 있는 경우 플리트(fleet) 각도(와이어로프가 감기는 방향과 로프가 감겨지는 방향과의 각도)는 4도 이내로 하여야 한다. 나. 승강장치 등의 드럼에 홈이 없는 경우 플리트 각도는 2도 이내로 하여야 한다.
24	와이어로프 와 드럼등과의 연결 등	가. 권동식 곤돌라에서 와이어로프와 드럼, 암, 작업대와의 연결은 소켓고정, 클램프 고정, 코터 고정방법 등에 의한 것으로 해야 한다. 나. 권동식 곤돌라 이외의 곤돌라는 와이어로프 끝이 승강장치로부터 이탈되지 않는 구조여야 한다. 다. 클램프를 가지고 와이어로프를 드럼에 고정하는 경우 클램프는 2개 이상으로 하여야 하며, 와이어로프가 이탈되지 않도록 충분한 강도를 가져야 한다.
25	드럼의 강도 등	가. 승강장치 등을 구성하는 드럼, 축, 핀 그 밖에 부품의 강도는 충분한 강도를 가져야 하며, 승강장치 등의 작동에 지장을 주는 마모, 변형, 균열 등이 없어야 한다. 나. 권동식 곤돌라의 작업대 하강용 와이어로프는 작업대의 위치가 가장 아래쪽에 위치할 때 승강장치의 드럼에 2바퀴 이상 감기어 남아 있어야 한다. 다. 암의 기복용 와이어로프는 암의 위치가 가장 아래쪽에 위치할 때 기복장치의 드럼에 2바퀴 이상 감기어 남아 있어야 한다. 라. 암의 신축용 와이어로프는 암의 길이가 가장 짧을 때 신축장치의 드럼에 2바퀴 이상 감기어 남아 있어야 한다.
26	용접	가. 구조부분에 사용하는 강재를 용접할 때에는 다음과 같이 한다. 1) 아크 용접 또는 동등 이상의 용접방법에 의할 것 2) 용접봉은 KS D 7004(연강용 피복 아크 용접봉)에 적합한 용접봉 또는 이와 동등 이상일 것 3) 모재를 예열할 때를 제외하고는 용접장소의 온도가 0℃ 이상일 것 나. 구조부분의 리벳 조임을 한 부분에 대하여는 용접을 행하지 말 것 다. 구조부분의 용접부는 충분한 용착으로 균열이나 언더컷, 오버랩, 크레이터(crater)등의 유해한 결함이 없을 것
27	구조부분의 가공	구조부분의 리벳 또는 볼트 구멍은 다음 각 목과 같이 한다. 가. 드릴 등 구멍 뚫는(천공) 전용공구를 사용하여 구멍을 뚫을 것 나. 비틀어지거나 굽은 것이 없을 것
28	풀림방지 조치 등	곤돌라의 각 구조 부분의 연결에 사용되는 볼트·너트·나사·키·코터·핀 등은 헐거움 또는 이탈 등의 방지를 위한 조치가 되어 있어야 한다. 다만, 구조부분에 대하여 고장력 볼트를 사용

		한 마찰접합의 경우는 제외한다.									
29	승강용 로프	<p>가. 작업대의 승강용에 사용하는 로프는 와이어로프이어야 한다.</p> <p>나. 작업대의 승강용으로 사용하는 주 와이어로프는 최소 2가닥 이상이어야 한다. 다만, 좌석식 곤돌라에는 적용하지 않는다.</p>									
30	와이어로프	<p>가. 와이어로프의 안전율은 표 8-6에 따른다.</p> <p style="text-align: center;">〈표 8-6〉 와이어로프 종류별 안전율</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>와이어로프의 종류</th> <th>안전율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ 주 와이어로프</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">10.0</td> </tr> <tr> <td>○ 암의 기복용 와이어로프</td> </tr> <tr> <td>○ 암의 신축용 와이어로프</td> </tr> <tr> <td>○ 보조 와이어로프</td> </tr> <tr> <td>○ 그 밖의 와이어로프</td> <td style="text-align: center;">6.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>나. 와이어로프는 다음과 같이 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제166조의 “이음매가 있는 와이어로프 등의 사용금지”에 관한 규정에 적합할 것 2) 단말 고정은 손상, 풀림, 탈락 등이 없을 것 3) 급유가 적정할 것 4) 소선 및 스트랜드가 돌출되지 않을 것 5) 국부적인 지름의 증가 및 감소가 없을 것 6) 부풀거나 바꾸니 모양의 변형이 없을 것 7) 꺾임 등에 의한 영구변형이 없을 것 8) 와이어로프의 교체 시는 곤돌라 제작 당시의 규격과 동일한 것 또는 같은 등급 이상으로 할 것 <p>다. 가목의 안전율은 와이어로프의 절단하중의 값을 해당 와이어로프에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값으로 한다. 이 경우 하강용 와이어로프, 암의 기복용 와이어로프 및 암의 신축용 와이어로프에 있어서는 이들 와이어로프가 통과하는 시브의 저항은 없는 것으로 한다.</p>	와이어로프의 종류	안전율	○ 주 와이어로프	10.0	○ 암의 기복용 와이어로프	○ 암의 신축용 와이어로프	○ 보조 와이어로프	○ 그 밖의 와이어로프	6.0
와이어로프의 종류	안전율										
○ 주 와이어로프	10.0										
○ 암의 기복용 와이어로프											
○ 암의 신축용 와이어로프											
○ 보조 와이어로프											
○ 그 밖의 와이어로프	6.0										
31	체인	<p>가. 암의 기복 및 신축에 사용하는 체인은 다음과 같아야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 안전율은 10 이상일 것 2) 연결된 5개의 링크를 측정하여 연신율이 제조당시 길이의 5퍼센트 이하일 것(습동면의 마모량 포함) 3) 링크 단면의 지름감소는 해당 체인 제조사의 10퍼센트 이하일 것 4) 균열이 없을 것 5) 심한 부식이 없을 것 6) 깨지거나 홈 모양의 결함이 없을 것 7) 심한 변형 등이 없을 것 <p>나. 가목1)의 안전율은 체인의 절단하중 값을 체인에 부하되는 최대하중 값으로 나눈 값으로 한다.</p>									
32	섬유로프	가. 구멍줄로 사용하는 섬유로프는 다음과 같이 한다.									

		<p>1) 안전율은 10 이상일 것</p> <p>2) 부식 또는 현저한 손상이 없을 것</p> <p>3) 꼬임이 풀어지거나 끊어지지 않을 것</p> <p>나. 가목의 안전율은 섬유로프의 절단하중을 해당 섬유로프에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값으로 한다.</p>
33	조종장치 등	<p>가. 곤돌라의 제어장치, 브레이크, 경보장치 및 개폐기의 조작부분은 조작자가 용이하게 조작할 수 있는 위치에 설치되어 있어야 하며 조작자가 버튼이나 레버 등 조종 장치에서 손을 떼면 자동적으로 곤돌라의 작동이 정지되는 위치로 복귀되는 구조여야 한다.</p> <p>나. 가목의 조작부분은 조작자가 보기 쉬운 장소에 다음의 내용을 나타내는 표시가 부착되어 있어야 한다.</p> <p>1) 곤돌라의 작동의 종류 및 방향</p> <p>2) 전로개폐의 상태</p> <p>다. 조종 장치가 2개 이상인 경우에는 동시조작이 될 수 없는 연동구조로 해야 한다.</p> <p>라. 무선 원격제어기의 구조는 다음과 같아야 한다.</p> <p>1) 무선 원격제어기는 인접장소에 설치된 곤돌라, 다른 기계류 조작용 제어기 및 그 밖에 무선기 등의 간섭을 받아서 오동작, 작동불능 상태가 되지 않도록 할 것</p> <p>2) 무선 원격제어기는 관계자 이외의 사람이 취급할 수 없도록 잠금장치 등을 설치할 것</p> <p>3) 무선 원격제어기가 다음에 해당하는 경우 곤돌라가 자동으로 정지하거나 위험한 작동을 유발시키지 않는 구조일 것. 다만, 가)의 경우에는 자동정지하도록 할 것</p> <p>가) 정지신호를 수신한 경우</p> <p>나) 계통상 고장신호가 감지된 경우</p> <p>다) 지정시간 이내에 분명한 신호가 감지되지 아니한 경우</p> <p>4) 배터리 전원을 이용하는 제어기의 경우 배터리 전원의 변화로 인해 위험한 상황이 초래되지 않을 것</p> <p>5) 송신기의 최소 보호등급은 옥내용인 경우 IP43, 옥외용인 경우 IP55 이상일 것</p>
34	권과 방지장치	<p>곤돌라의 승강장치 등에는 권과방지장치를 설치하여야 한다. 다만, 수압·공기압·유압 또는 증기압 실린더 등으로 원치를 구동하거나 내연기관을 동력으로 사용하는 승강장치 등 구조적으로 권과를 방지할 수 있는 승강장치는 예외로 한다.</p>
35	권과 방지장치의 성능	<p>가. 권과방지장치 기능은 다음 같이 한다.</p> <p>1) 권과를 방지하기 위하여 자동적으로 동력을 차단하고 작동을 제동하는 기능을 가질 것</p> <p>2) 용이하게 점검할 수 있는 구조일 것</p>

		<p>나. 권과방지장치 중 전기식은 가목에 정하는 사항 이외에 다음에서 정하는 사항이 충족되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 접점, 단자, 배선 그 밖의 전기가 통하는 부분(이하 “통전부분”이라 한다)의 외함은 강판제작 또는 견고한 구조일 것 2) 접점이 개방되면 권과가 방지되는 구조일 것 3) 가목의 통전부분과 외함 간의 절연상태는 KS C IEC 60947-4-1(저전압 개폐장치 및 제어장치-제4-1부:접촉기 및 모터기동기-전자식 접촉기 및 모터기동기) 및 KS C IEC 60947-5-1(저압개폐장치 및 제어장치-제5-1부:제어회로 소자 및 개폐소자-전자기계적 제어회로 소자)에 정하는 기준에 적합한 절연효과를 가진 구조일 것 4) 가목의 외함에는 보기 쉬운 위치에 정격전압 및 정격전류를 기재한 이름판을 부착하거나 표시를 할 것 5) 물에 젖을 염려가 있는 장소 또는 분진 등이 비산(飛散)하는 장소에 설치하는 전선의 피복은 물 또는 분진 등에 의해 열화가 발생할 염려가 없는 것으로 할 것 6) 동력을 직접 차단하는 구조의 것으로 통전부분의 온도시험에 있어서는 KS C IEC 60947-4-1(저전압 개폐장치 및 제어장치-제4-1부:접촉기 및 모터기동기-전자식 접촉기 및 모터기동기)에 정하는 기준에 적합한 것일 것
36	과부하 방지장치 등	<p>곤돌라 과부하 방지장치의 부착은 다음 각 목과 같이 한다.</p> <p>가. 법 제84조에 따른 안전인증품일 것</p> <p>나. 적재하중의 1.1배를 초과하여 적재 시 주와이어로프에 걸리는 과부하를 감지하여 경보와 함께 승강되지 않는 구조일 것</p> <p>다. 임의로 조정할 수 없도록 봉인되어 있을 것</p> <p>라. 접근이 용이한 장소에 설치하여야 하며, 과부하 시 운전자가 용이하게 경보를 들을 수 있을 것</p>
37	안전밸브	<p>가. 수압 또는 유압을 동력으로 사용하는 승강장치 등에는 수압 또는 유압의 과상승을 방지하기 위한 안전밸브를 설치하여야 하고 설정(setting) 압력을 표시해야 한다.</p> <p>나. 가목의 승강장치에는 수압 또는 유압의 이상 저하로 인한 작업대 또는 암의 급격한 강하위험을 방지하기 위한 체크밸브(역지밸브)를 부착하여야 한다. 다만, 제20호나목에 적합한 브레이크를 부착한 경우에는 그러하지 아니하다.</p>
38	낙하 방지장치	<p>가. 곤돌라에는 작업대의 하강을 제어하기 위한 장치인 낙하방지장치 등을 설치해야 한다.</p> <p>나. 가설식 곤돌라인 경우 낙하방지장치 등은 보조 와이어로프에 작동하여 작업대의 하강을 제지해야 한다.</p> <p>다. 상설식 곤돌라의 경우 낙하방지장치 등은 다음과 같이 작업대의 하강을 제어해야 한다.</p>

		<p>1) 작업대의 하강 속도가 허용하강속도를 초과할 경우 허용하강 속도의 1.3배 이내의 범위에서 자동적으로 제어하는 장치</p> <p>2) 작업대의 하강 속도가 허용하강속도의 1.4배에 달할 경우 작업대의 하강을 자동적으로 제지하는 장치</p>								
39	작업대의 수평조절장치	2개 이상의 독립된 승강장치를 사용하는 곤돌라는 자동으로 기울어짐을 감지하여 승강을 정지시키거나 항상 수평상태를 유지할 수 있는 장치를 설치하여야 한다. 이 때, 낙하방지장치를 이용할 수 있다.								
40	회전부분의 방호	기어·축·커플링 등의 회전부분으로서 근로자에게 위험을 미칠 수 있는 부분에는 덮개나 울을 설치해야 한다.								
41	곤돌라의 표시 등	<p>곤돌라에는 최소한 다음 각 목의 내용이 표시된 이름판을 설치해야 한다.</p> <p>가. 적재하중</p> <p>나. 형식번호</p> <p>다. 제조번호</p> <p>라. 제조연월</p> <p>마. 제조자명</p> <p>바. 안전인증 표시</p>								
42	접지	<p>가. 전기장치 외함접지는 접지단자를 이용하여 설치해야 하며, 다음 요건을 만족하여야 한다.</p> <p>1) 400볼트 미만일 때 10오옴 이하일 것</p> <p>2) 400볼트 이상일 때는 10오옴 이하일 것</p> <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 8-7에 표시된 것 이상이어야 한다.</p> <p style="text-align: center;">〈표 8-7〉 접지선의 최소 단면적</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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 기타 단자에는 다음중 하나의 방법으로 표기하여야 한다.</p> <p>1) 기호로 표현하는 경우: </p> <p>2) 문자로 표기하는 경우: PE</p> <p>3) 녹색 또는 녹색 및 황색 조합 접지선</p>	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									
43	전원 차단장치	<p>가. 전원차단장치는 다음 요건을 만족하여야 한다.</p> <p>1) 기계의 전원 인입선마다 설치할 것</p> <p>2) 작동표시로 “O“(개방) 및 ” I“(투입) 표시를 할 것 다만, 개방</p>								

		<p>및 투입의 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.</p> <p>3) 전원회로의 모든 상을 차단 할 수 있을 것</p> <p>4) 부하전류 및 고장전류를 차단할 수 있는 충분한 용량을 가질 것</p> <p>나. 2개 이상의 전원이 공급되는 경우에는 전원차단장치가 상호 연동되어야 한다.</p> <p>다. 전원차단장치의 조작손잡이는 쉽게 접근이 가능하도록 지면으로부터 0.6미터에서 1.9미터 사이에 위치하도록 한다.</p>
44	감전사고 방지	<p>가. 전기장치는 직접접촉이나 간접접촉으로 인한 감전사고가 발생되지 않도록 설치되어야 한다.</p> <p>나. 전기장치의 직접접촉에 대한 방호조치는 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 접근방지를 위하여 전용의 외함 내부에 내장시키거나 방호망을 설치하는 등 작업자와 충분히 이격시킬 것.</p> <p>2) 개방형 외함의 구조는 다음과 같을 것</p> <p>가) 고정식 덮개의 구조이거나 임의로 외함을 개방할 수 없도록 키 등을 부착할 것</p> <p>나) 외함 개방 시 충전부분이 차단되도록 하거나, 외함 개방 후 충전되어 있는 부분의 보호등급은 IP2X 이상의 직접 접촉방호가 되어 있을 것</p> <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> <p>1) 충전 전하가 $60\mu\text{C}$ 이하인 경우</p> <p>2) 장비기능상 급속한 방전이 어려운 경우 외함이 개방하기 전에 일정시간 대기할 수 있도록 주의 표시를 하는 경우</p>
45	배선	<p>가. 배선은 부하의 용량과 특성에 적절한 굵기와 배선 종류를 선정해야 한다.</p> <p>나. 배선의 피복상태는 손상, 파손, 탄화부분이 없어야 하며, 제어반 등의 전선 인입구에는 배선 피복이 손상되지 않도록 보호조치가 되어야 한다.</p> <p>다. 배선의 단자체결 부분은 볼트 및 너트의 풀림 또는 탈락이 없어야 한다.</p>
46	과전류보호	<p>가. 과전류 보호를 위하여 각 부품의 정격전류 또는 도체의 허용 전류 값 중에서 더 작은 값에 대하여 보호되어야 한다.</p> <p>나. 퓨즈의 정격전류 또는 그 밖의 과전류 보호장치의 전류 설정 값은 가능한 한 낮게 선정하되 예상되는 과전류(전동기 기동 전류 등)에 적절하여야 한다.</p> <p>다. 과전류 보호용으로 차단기 또는 퓨즈를 설치시 차단용량은 해당 전동기 등의 정격전류에 대하여 차단기는 250퍼센트, 퓨</p>

		<p>즈는 300퍼센트 이하여야 한다.</p> <p>라. 과전류차단장치는 각 분기회로마다 설치되어야 한다.</p> <p>마. 전원전압에 직접 접속되는 제어회로 및 제어회로 변압기에는 과전류 보호조치를 하여야 한다.</p> <p>바. 제어용변압기 2차측 회로의 과전류보호장치는 접지회로가 아닌 다른 단에 설치되어야 한다.</p>												
47	전동기의 과부하 보호	<p>가. 정격출력 0.5킬로와트 이상의 전동기에는 과부하보호장치가 설치되어야 하며, 소방펌프 또는 반응폭주 방지를 위한 냉각수 펌프용 전동기 등 과부하 차단 시 위험이 확대될 우려가 있는 경우에는 과부하경보장치가 설치되어야 한다. 다만 구조적으로 전동기가 과부하가 되지 않도록 전기적·기계적 회로가 구성된 경우에는 예외로 한다.</p> <p>나. 과부하 감지장치는 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>												
48	이상온도 보호	<p>비정상적인 온도 상승으로 위험한 상황이 초래될 수 있는 저항가 열회로 등에는 적절한 냉각장치를 설치하여야 하며, 필요 시 온도 감시장치와 연동되도록 해야 한다.</p>												
49	등전위접지	<p>가. 전기장비와 기계의 노출된 모든 도전부는 보호본딩회로에 연결되어야 하며, 접지연속성 시험결과 표 8-8과 같은 적절한 접지연속성 기능이 유지되어야 한다.</p> <p style="text-align: center;">〈표 8-8〉 접지연속성 기능</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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													
50	절연저항	<p>전원선과 보호 본딩 회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항 값은 1메가오姆 이상이어야 한다. 다만, 부스바, 컬렉터선, 컬렉터봉 설비 또는 슬립링 조립품 등 전기장비 일부의 최소 절연저항 값은 보다 낮을 수 있으나 그 값은 50 킬로오姆 이상이어야 한다.</p>												
51	방폭 전기	<p>방폭 전기기계·기구 는 해당지역 방폭등급에 적합한 것으로서</p>												

	기계·기구	법 제83조에 따른 방호장치 안전인증기준에 적합해야 한다.
52	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. 제어전압1)(제어회로의 정격전압)은 변압기로부터 공급될 때 277볼트를 초과하지 않아야 한다.</p> <p>다. 조작전압2)은 대지전압 교류 150볼트이하 또는 직류 300볼트 이하여야 한다.</p> <p>라. 전자 접촉기 등이 폐로될 위험이 있는 경우에는 다음요건을 만족해야 한다. 다만, 계전기 접점(과부하계전기 등)을 작동시키는 제어용코일과 접점이 동일한 외함에 수납된 일체형으로서 상호 접촉거리가 짧아 지락 가능성이 희박한 경우에는 예외로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 계전기 코일의 후단은 접지 시킬 것 2) 계전기 코일의 후단과 접지회로 사이에는 개폐기, 접점 등이 없을 것 <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>
53	운전모드	<p>가. 운전모드 전환시 위험한 상황이 초래될 위험이 있는 경우에는 키 스위치, 비밀번호 입력 등의 방법을 적용하여야 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. 조작장치에는 운전모드를 구분할 수 있는 표시(문자표시, 표시등을 말한다)를 하여야 한다.</p>
54	비상정지장치	<p>가. 비상정지장치는 각 제어반 및 기타 비상정지를 필요로 하는 개소에 설치하되, 접근이 용이한 곳에 배치되어야 한다.</p> <p>나. 비상정지장치는 작동된 이후 수동으로 복귀시킬 때까지 회로가 자동으로 복귀되지 않는 구조여야 한다.</p> <p>다. 비상정지장치의 형태는 기계의 구조와 특성에 따라 위험상황을 해소할 수 있도록 다음과 같은 적절한 형태의 것을 선정해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 버섯형(돌출) 누름버튼 2) 로프작동형, 봉형 3) 복부 또는 무릎작동형 4) 보호덮개가 없는 페달형 스위치

		<p>라. 누름버튼형 비상정지장치의 액추에이터는 적색이고 주변의 배경색은 황색이어야 한다.</p> <p>마. 로프작동형 비상정지장치는 상시 로프의 적정 장력이 유지되어야 하며, 로프에 적색과 황색으로 식별이 가능하여야 한다.</p> <p>바. 비상정지장치는 다음 조건을 만족하여야 하며, 작동과 동시에 구동부 동력이 차단되는 0정지 방식이어야 한다. 다만, 정격속도가 매분 45미터 이상의 곤돌라에는 1정지방식 비상정지장치를 설치해야 한다.</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 주2) 1정지 방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지한 후 전원이 차단되는 제어정지방식</p> <p>사. 회로상에 여러 개의 비상정지장치가 설치된 경우, 작동된 모든 비상정지장치가 복귀되기 전에는 기계가 작동되지 않아야 한다.</p> <p>아. 동력으로 전원을 사용하는 경우 바목에 따라 구동부 동력과 함께 주 전원이 함께 차단되어야 한다. 다만, 입출력회로가 이중화(접점, 전자접촉기 등) 된 경우에는 예외로 할 수 있다.</p>
55	조작버튼 및 전선색상	<p>가. 조작버튼의 색상은 다음과 같이 한다.</p> <p>1) 조작버튼은 <표 8-9>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 아니된다.</p> <p>3) 적색은 비상정지 및 비상전원차단 버튼에만 사용되어야 한다.</p> <p>4) 정지/차단 버튼의 색상은 흑색을 기본으로 하되 회색 또는 흰색도 사용할 수 있으나 녹색을 사용해서는 아니 된다. 적색 또한 허용되나 비상정지장치에 근접한 곳에서 사용해서는 아니 된다.</p> <p>5) 흰색, 회색 또는 흑색은 교대로 기동·투입 및 정지·차단되는 버튼 색상으로 사용할 수 있으나 적색, 황색 또는 녹색은 사용해서는 아니 된다.</p> <p>6) 흰색, 회색 또는 흑색은 버튼을 누르고 있는 동안만 작동하고 누름을 멈추면 작동을 멈추는 형식의 버튼에는 사용할</p>

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 8-9> 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 8-10>에 따른 기계의 조건(상태)에 관하여 색상 부호화하여야 한다. 다만, 공급자와 사용자 사이에 별도의 약정이 있는 경우에는 예외로 할 수 있다.

<표 8-10> 표시등의 색상 및 의미

색상	의미	설명	조작방법
적색	비상	위험한 상태	위험 상태에서 즉시 작동(비상정지스위치 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

다. 전선의 색상은 다음과 같이 한다. 다만, 부품에 부착된 전선 및 다심케이블(녹황색 조합전선은 제외한다)의 경우 또는 전선에 숫자 및 알파벳 등으로 식별이 가능한 구분표시가 된 경우에는 예외로 한다.

		1) 흑색-교류 및 직류 전원선로 2) 적색-교류제어회로 3) 청색-직류제어회로 4) 주황색-외부 전원에서 공급되는 연동장치 제어회로 5) 녹색 또는 녹색과 황색 조합- 접지 6) 청색 - 중성선								
56	표시	<p>누름버튼에는 표 <8-11>과 같이 표시하여야 한다. 다만, 표시가 다른 방법으로도 식별이 명확한 경우에는 예외로 할 수 있다.</p> <p style="text-align: center;"><표 8-11> 누름버튼 표시</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">기동</td> <td style="width: 25%;">정지</td> <td style="width: 25%;">기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼</td> <td style="width: 25%;">누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em;"> </td> <td style="font-size: 2em;">○</td> <td style="font-size: 2em;">⓪</td> <td style="font-size: 2em;">Ⓧ</td> </tr> </table>	기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼		○	⓪	Ⓧ
기동	정지	기동과 정지를 교대로 작동하는 누름버튼	누르는 동안만 작동하고 놓았을 때 정지하는 버튼							
	○	⓪	Ⓧ							
57	경고 표시	<p>전기장치로 인한 감전위험이 있는 곳에는 그림 8-1과 같은 경고 표지를 부착하여야 한다.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><그림 8-1> 감전위험 경고 표시</p>								
58	시험	<p>다음 각목에 따른 시험을 실시하여야 한다. 다만, 다목과 라목 시험은 생략할 수 있다.</p> <p>가. 접지연속성 시험: PE 단자(제42호 참조)와 보호본딩회로 일부의 적절한 지점 사이에서 실시하며 10암페어 이상의 전류를 인가하였을 때 최대 전압강하의 값이 표 8-8에 제시한 값을 초과하지 않아야 한다.</p> <p>나. 절연저항 시험: 전원선과 보호본딩회로 사이에 직류전압 500볼트를 인가하여 측정된 절연저항값이 제50호에서 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: 제44호다목에서 제시한 기준에 적합하여야 한다.</p>								

[별표 9] 삭제 <2023. 9. 1.>