

목차

1장

소형 이동식 크레인 정보

1.1	이동식 크레인 정의, 운전자 자격증 및 용어	3
1.2	이동식 크레인 유형	7
1.3	이동식 크레인 주요 구조물	12
1.4	인상, 기복, 선회 및 기타 운전 기계 장치	22
1.5	이동식 크레인 안전 장치 및 브레이크 기능	29
1.6	이동식 크레인 운전 장치 취급	38

2장

원동기 및 전기 정보

2.1	원동기	64
2.2	유압 시스템	68
2.3	감전 위험	77

3장

소형 이동식 크레인 운전에 필요한 역학 지식

3.1	힘 관련 사항	83
3.2	질량과 무게 중심	88
3.3	운동	90
3.4	물체 하중, 응력, 강도	94
3.5	와이어 로프, 후크 및 기타 화물 인상 어태치 강도	96
3.6	tamagake 와이어 로프 수, 인상 각도 및 하중 간의 관계	98

4장

소형 이동식 크레인 운전 신호

4.1	소형 이동식 크레인 운전 신호	100
-----	------------------------	-----

5장

관련 법률 및 규정(개요)

5.1	산업 안전 보건법	101
5.2	크레인 안전 시행령	108

1장

소형 이동식 크레인 정보

1.1 이동식 크레인 정의, 운전자 자격증 및 용어

1.1.1 정의

이동식 크레인은 "동력을 사용하여 화물을 인상하고 수평으로 운송하는 기계입니다. 이러한 기계에는 원동기가 내장되어 있으며 기계를 지정하지 않은 위치로 이동할 수 있습니다."로 정의됩니다. 이동식 크레인 중에서 인양 하중이 1톤 이상이면 5톤 미만인 이동식 크레인을 "소형 이동식 크레인"이라 합니다.



그림 1-1 이동식 크레인 정의

1.1.2 운전자 자격증

이동식 크레인을 운전하는 데 필요한 자격증은 각 이동식 크레인의 인양 하중에 따라 분류됩니다. 표 1-1에 나와 있는 이동식 크레인을 운전하려면 이동식 크레인 운전 면허를 취득하거나 이동식 크레인 운전에 대한 능력 교육 강좌나 특별 교육을 이수해야 합니다. 자격증은 운전할 이동식 크레인의 인양 하중과 용량만 기준으로 분류되며 인상할 화물의 실제 질량을 기준으로 분류되지 않습니다.

표 1-1 운전자 자격증으로 운전 가능한 이동식 크레인

인양 하중	이동식 크레인 운전 면허	소형 이동식 크레인 운전 능력 교육 강좌	이동식 크레인 운전 특별 교육	비고
5톤 이상	○	×	×	도로 주행과 관련된 운전 제외
1톤 이상, 5톤 미만	○	○	×	
0.5톤 이상, 1톤 미만	○	○	○	

1.1.3 용어

(1) 권상/권하, 지브 기복, 신축 및 선회

권상/권하, 지브 기복, 신축 및 선회를 조합하여 이동식 크레인을 운전합니다.

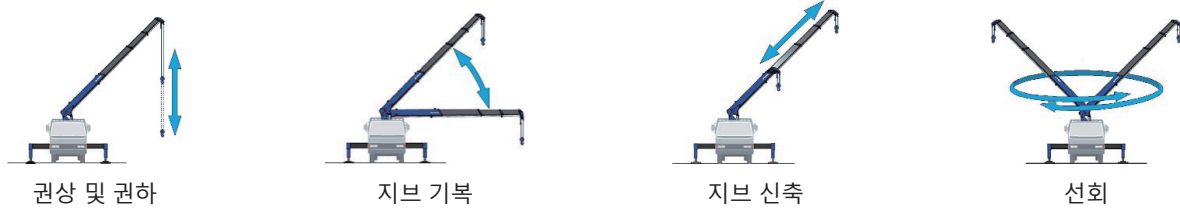


그림 1-2 이동식 크레인 동작

(2) 지브

지브는 이동식 크레인의 상부 선회체 끝에 받침점이 있는 암입니다. 형태에 따라 상자형 지브와 격자형 지브가 있습니다. 인양 하중인 5톤 미만인 거의 모든 소형 이동식 크레인에는 상자형 지브가 장착되어 있습니다.

메인 지브 끝에 설치된 추가 지브를 보조 지브라고 합니다. 이동식 크레인의 메인 지브는 붐을 의미합니다. 또한 크레인 기능이 있는 유압 굴삭기에서는 굴절식 지브를 사용합니다. 버킷에 가까운 부품을 암이라 하고 운전석에 가까운 부품을 붐이라고 합니다(그림 1-14, 11페이지 (ko) 참조).

(3) 작업 반경

작업 반경은 선회 중심부터 후크 중심을 관통하는 수직선까지의 수평 거리입니다(그림 1-3). 풋 핀부터 후크 중심까지의 거리가 아닙니다.

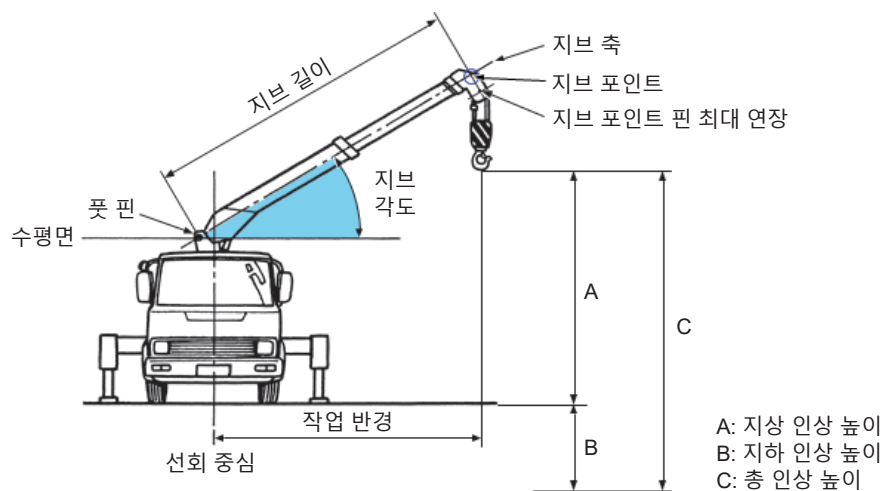


그림 1-3 지브 용어

(4) 인양 하중

인양 하중은 아웃트리거가 최대로 연장되고 작업 반경이 최소화된 상태(지브 길이가 최대한 축소되고 지브 각도가 최고인 상태를 의미)에서 인상할 수 있는 최대 하중입니다. 인양 하중에는 후크 및 그랩 버킷과 같은 화물 인상 어태치의 질량이 포함됩니다.

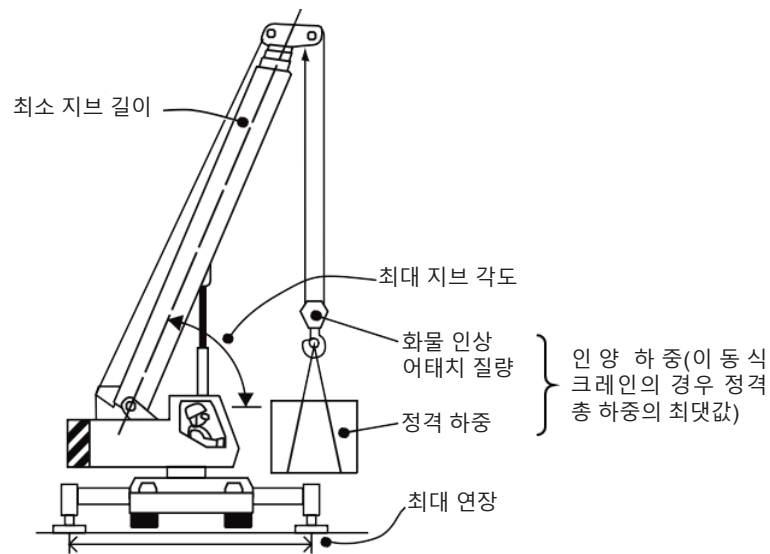


그림 1-4 인양 하중

(5) 정격 하중

정격 하중은 구조, 부품 재질, 지브 각도 및 지브 길이에 따라 이동식 크레인에서 인상할 수 있는 최대 하중에서 화물 인상 어태치(예: 후크 또는 그랩 버킷) 질량을 뺀 하중입니다.

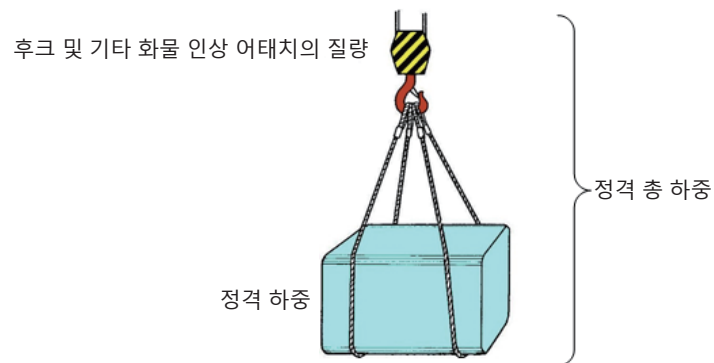


그림 1-5 정격 총 하중

(6) 정격 총 하중

정격 총 하중은 정격 하중에 후크나 다른 모든 화물 인상 어태치의 질량을 더한 질량입니다(그림 1-5, 5페이지 (ko)). 이동식 크레인의 경우 작업 유형에 따라 여러 가지 후크가 사용됩니다. 지그 길이와 작업 반경이 동일하더라도 여러 가지 후크를 사용하면 정격 하중이 달라집니다. 따라서 일반적으로 정격 하중에 후크나 다른 모든 화물 인상 어태치의 질량을 더해서 구한 정격 총 하중이 표시됩니다. 정격 총 하중의 최댓값은 인양 하중과 동일합니다.

(7) 무적재 조건에서 정격 총 하중

무적재 조건에서 정격 총 하중은 트럭 로더 크레인에서만 사용되는 용어입니다. 카고 베드에 화물이 없는 상태(무적재 상태)에서의 크레인 안정성과 지브 길이 및 기타 부품을 기준으로 결정됩니다. 아웃트리거가 최대 너비로 연장되어 있고(크레인 최대 안정성 제공) 지브가 후방 및 측방 영역을 향하고 있는 경우의 이동식 크레인 성능을 나타냅니다.

(8) Jigiri(리프트오프)

Jigiri(리프트오프)는 지면, 작업 플랫폼 또는 베어러 블록보다 약간 높게 화물을 권상하는 것을 의미합니다.

권상 작업 시 화물을 조금씩 이동하면서 살짝 인상하고, 화물이 지면에서 리프트오프되면 정지하고, 인상된 화물의 안정성을 확인합니다. 그런 다음 안전을 보장하기 위해 화물이 후크 제자리에 걸려 있는지 확인하여 tamagake(삭구) 기어 상태를 확인합니다.

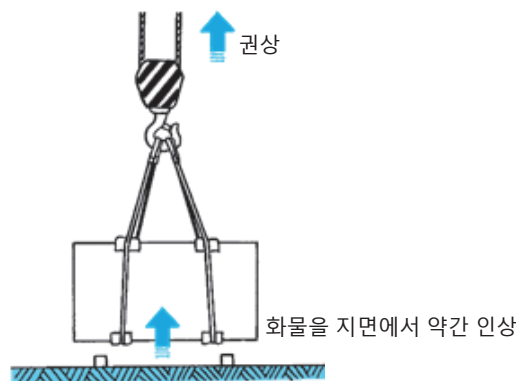


그림 1-6 Jigiri(리프트오프)

(9) 인상 높이

인상 높이는 후크나 기타 화물 인상 어태치가 지브 길이와 지브 각도에 따라 효과적으로 권상 및 권하할 수 있는 최고 한도와 최저 한도 간의 수직 거리입니다. 지면(이동식 크레인이 장착된 표면)에서 위로의 인상 높이 범위를 "지상 인상 높이"라 하고 아래로의 인상 높이 범위를 "지하 인상 높이"라고 합니다. 이 두 가지를 합한 것을 "최대 인상 높이"(총 인상 높이)라고 합니다(그림 1-3, 4페이지 (ko)). 일반적으로 트럭 로더 크레인에서는 지브가 최대 길이인 상태에서의 지상 인상 높이를 최대 지상 인상 높이로 설정하고 지하 인상 높이를 설정하지 않습니다.

1.2

이동식 크레인 유형

1.2.1 트럭 크레인

(1) 트럭 크레인

인양 하중인 5톤 미만인 트럭 크레인에서는 상부 선회체(크레인 장비)가 강화 표준 트럭 새시에 설치되어 있고 크레인 운전 중에 안정성이 향상되도록 아웃트리거가 장착되어 있는 경우가 많습니다.

또한 각 트럭 크레인에는 크레인 운전용 운전석과 크레인 주행용 운전석 등 운전석 두 개가 설치되어 있습니다. 유압 시스템이나 기계 시스템이 동력을 크레인 장비로 전달합니다. 인양 하중인 5톤 미만인 거의 모든 이동식 크레인에서는 유압 시스템을 사용합니다.



그림 1-7 트럭 크레인

(2) 트럭 로더 크레인

트럭 로더 크레인에는 카고 베드와 운전석 사이에 소형 크레인 장비가 장착되어 있고 크레인 주행용 원동기(엔진)의 원동력을 사용하여 크레인 장비를 운전합니다. 대다수 유형의 인양 하중은 3톤 미만입니다. 지브 형태 유형에는 직선 지브 및 굴절식 지브 등 두 가지가 있습니다.



직선 지브



굴절식 지브

그림 1-8 트럭 로더 크레인

1.2.2 휠 크레인

(1) 휠 크레인

휠 크레인에는 상부 선회체(크레인 장비)가 설치된 곳에 커스텀 트롤리가 장착되어 있습니다. 휠 크레인에서는 원동기 하나를 사용하여 단일 운전석에서 주행 운전과 크레인 운전을 모두 수행할 수 있습니다. 4륜형 및 3륜형(전륜 2개, 후륜 1개)이 있습니다. 대다수의 크레인에는 안정성을 향상시키기 위해 아웃트리거가 장착되어 있지만 전륜 타이어 외관에 아이언 링이 장착되어 있는 크레인도 소수 있습니다. 아이언 링은 인상 중에 지면에 닿아 안정성을 향상시킵니다.



그림 1-9 휠 크레인

(2) 험지형 크레인

험지형 크레인은 운전석 하나에서 크레인 운전과 주행을 수행할 수 있는 자주식 크레인입니다. 험지형 크레인은 휠 크레인 범주에 포함됩니다. 이러한 크레인에는 대형 타이어와 전륜 구동 장치가 장착되어 있으므로 울퉁불퉁하거나 비교적 연약한 지면에서 크레인을 구동할 수 있습니다. 또한 이러한 크레인에는 4가지 유형의 조향 방식(전방 2륜 조향, 후방 2륜 조향, 4륜 조향 및 크래브 조향)이 장착되어 있어 좁은 공간에서도 뛰어난 이동성을 제공합니다.



그림 1-10 험지형 크레인

(3) 크롤러 크레인

크롤러 크레인에는 상부 선회체가 설치된 구동 프레임인 이동용 크롤러가 장착되어 있으므로 접지면이 타이어보다 넓습니다. 이를 통해 연약하거나 울퉁불퉁한 지역에서 크롤러 크레인을 구동할 수 있습니다. 미니 크롤러 크레인이라고도 하는 일부 소형 크롤러 크레인 모델에는 안정성을 향상시키기 위해 아웃트리거가 장착되어 있습니다.



그림 1-11 소형 크롤러 크레인

1.2.3 철도 크레인

철도 크레인은 트롤리 위에 크레인 장비(상부 선회체)가 설치되어 있고 철로 위에서 이동하는 휠이 있는 크레인입니다. 철도 크레인은 철로 공사에 사용됩니다.



그림 1-12 철도 크레인

1.2.4 해상 크레인

해상 크레인은 바지선 위에 크레인 장비가 설치된 크레인입니다. 지브가 기복하거나 선회하지 않는 유형입니다. 해양 크레인은 자항이나 비자항 방식으로 수면에서 이동하고 크고 무거운 화물을 취급할 수 있습니다.



그림 1-13 해상 크레인

1.2.5 기타 이동식 크레인

다른 유형의 이동식 크레인에는 드래그 셔블형(크레인 기능이 있는 유압 굴삭기[그림 1-14])이 있습니다. 유압 굴삭기에 화물 인상용 후크 및 안전 장치와 같은 크레인 기능이 탑재되어 있습니다. 특히 버킷 후방에 커스텀 후크가 부착되어 있으며(버킷 후방에 보관할 수 있는 리트랙터블 후크가 일반적[그림 1-15]) 작업에 따라 후크와 크레인 모드 또는 굴삭기 모드를 설정하면 크레인 한 대를 굴삭 및 크레인 운전 모두에 사용할 수 있습니다. 커스텀 후크가 버킷 후방에 간단히 부착되는 크레인은 여기에 포함되지 않습니다.



그림 1-14 크레인 기능이 있는 유압 굴삭기



(a) 수축하지 않은 상태



(b) 수축한 상태

그림 1-15 리트랙터블 후크

1.3.1 상부 선회체

상부 선회체는 "선회 프레임"이라고 하는 용접 구조물의 프레임에 지브와 권상/기복 크레인 장비나 기타 유사 장비가 설치된 구조물을 의미합니다. 선회 프레임은 베이스 캐리어 위에 선회 베어링을 통해 장착되어 있습니다. 전체 바디는 왼쪽과 오른쪽으로 선회합니다.

험지형 크레인의 상부 선회체에서는 지브, 기복 기계 장치(기복 실린더), 호이스팅 기계 장치, 크레인 운전과 주행 운전을 수행하는 운전석이 선회 프레임에 있는 선회 베이스에 설치됩니다(그림 1-16, 13페이지 (ko)). 균형을 유지하기 위한 평형추나 기타 추가 달린 구조물은 호이스팅 기계 장치 후방에 설치됩니다.

트럭 크레인의 경우 상단 구조물은 거의 동일하지만 선회 프레임에 크레인 운전 전용 운전석이 설치됩니다. 주행 운전용 운전석은 베이스 캐리어에 있습니다. 트럭 로더 크레인 상부 선회체의 선회 프레임에는 호이스팅 기계 장치와 기복 기계 장치(기복 실린더)가 있고 지브는 상단에 설치되어 있습니다(그림 1-17, 13페이지 (ko)). 또한 운전 장치는 베이스 캐리어 양 측면에 있습니다. 지브는 화물을 인상할 때 암과 같은 역할을 하며 주로 굽힘력(굽힘 하중)을 가합니다. 상자형 지브와 격자형 지브가 있으며 상자형 지브 형태 단면도는 굽힘력을 견디는 데 필요한 강도를 제공하기 위해 주로 사각형이나 다각형으로 되어 있습니다(그림 1-20 및 그림 1-21, 13페이지 (ko)). 대부분의 소형 이동식 크레인 지브는 상자형 지브입니다.

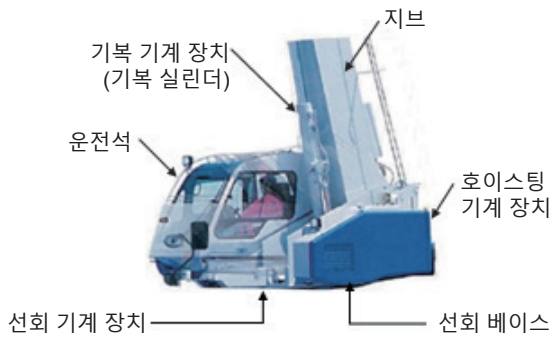


그림 1-16 협지형 크레인 상부 선회체

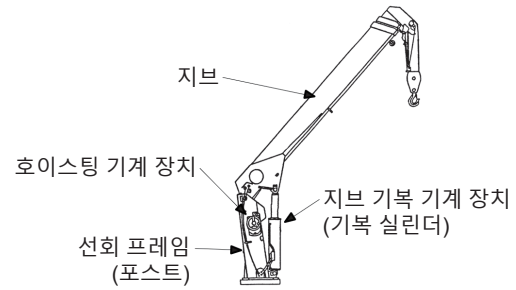
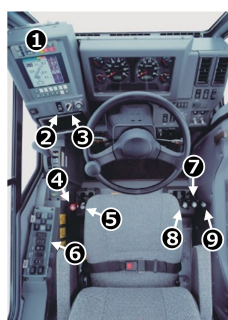
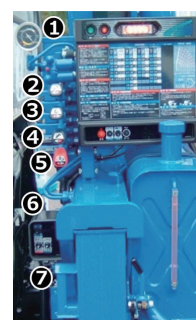


그림 1-17 트럭 로더 크레인 상부 선회체



- ① 하중 모멘트 리미터
- ② 선회 브레이크 스위치
- ③ PTO 스위치
- ④ 선회 레버
- ⑤ 신축 레버
- ⑥ 아웃트리거 작동 스위치
- ⑦ 메인 권상 레버
- ⑧ 보조 권상 레버
- ⑨ 기복 레버

그림 1-18 협지형 크레인 운전석 예



- ① 자중계
- ② 신축 레버
- ③ 권상 레버
- ④ 기복 레버
- ⑤ 선회 레버
- ⑥ 후크 수축/연장 스위치
- ⑦ 잭 스위치

그림 1-19 트럭 로더 크레인 제어 레버/스위치 예



그림 1-20 상자형 지브



그림 1-21 격자형 지브

1.3.2 선회 기계 장치

선회 기계 장치는 베이스 캐리어에 설치된 상부 선회체를 좌우로 선회하는 장치입니다. 대부분 베이스 캐리어 프레임 상단부에 선회 베어링이 설치되어 있고 상부 선회체는 선회 베어링 상단 표면에 설치되어 있는 구조물입니다. 이러한 유형의 선회 기계 장치를 사용하면 제한 없이 360° 회전이 가능합니다. ("선회 기계 장치"(24페이지 (ko)) 참조)

1.3.3 베이스 캐리어

베이스 캐리어는 상부 선회체가 장착되어 있고 크레인을 구동하는 하부 구조물입니다. 구동 시스템에 따라 다음과 같은 유형이 있습니다.

(1) 트럭 로더 크레인 베이스 캐리어

트럭 로더 크레인의 경우 카고 트럭은 크레인 장비가 장착된 위치(일반 카고 트럭의 경우 운전석과 카고 베드 사이)를 보강하는 데 사용됩니다. 크레인 장비가 카고 베드나 후방에 설치된 모델도 있습니다.

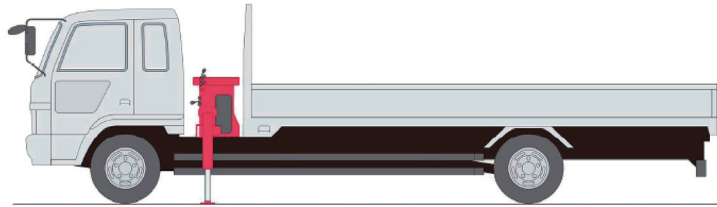


그림 1-22 트럭 로더 크레인 베이스 캐리어

(2) 휠 크레인(험지형 크레인 포함) 베이스 캐리어

휠 크레인 베이스 캐리어는 특별히 휠 크레인에 사용할 수 있도록 제조되었습니다. 일반적으로 축이 2개 있습니다. 4륜 구동(4WD) 모델이 일반적이며 4륜 조향이 가능한 유형이 일반적입니다. 주행 및 크레인 운전의 원동력은 엔진 하나에서 제공되며 모든 운전은 단일 운전석에서 수행됩니다. 휠 크레인에는 아웃트리거가 장착되어 있지만 일부 모델에는 장착되어 있지 않습니다. 이러한 모델에는 직경이 타이어보다 약간 작은 아이언 링이 타이어 외관에 설치된 구조물이 있습니다. 이러한 아이언 링은 크레인 운전 중에 지면에 닿아 안정성을 향상시킵니다.

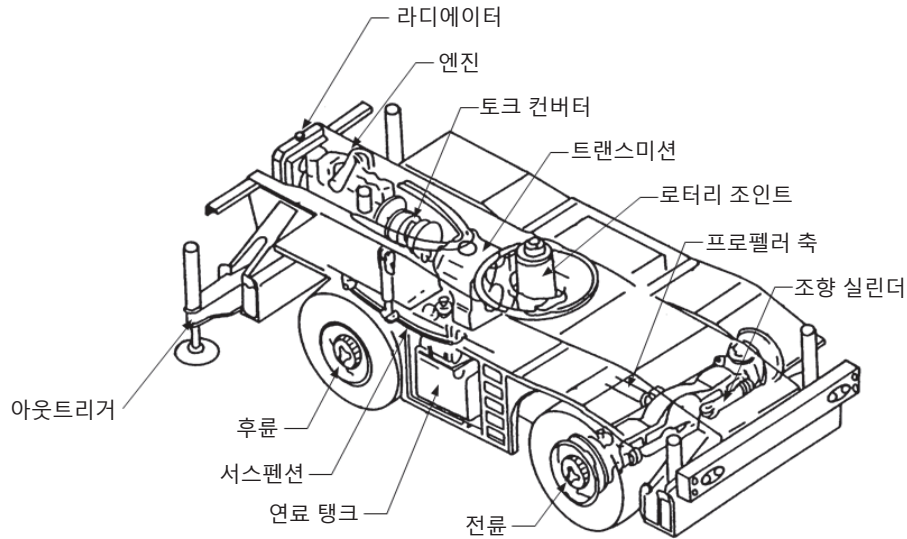


그림 1-23 휠 크레인 베이스 캐리어

(3) 아웃트리거

아웃트리거는 트럭 크레인, 휠 크레인(힘지형 크레인 포함) 및 트럭 로더 크레인에 설치되어 있으며 운전 중에 안정성을 향상시킵니다. 아웃트리거는 유압 시스템을 통해 작동하며 H형 아웃트리거와 X형 아웃트리거가 있습니다.

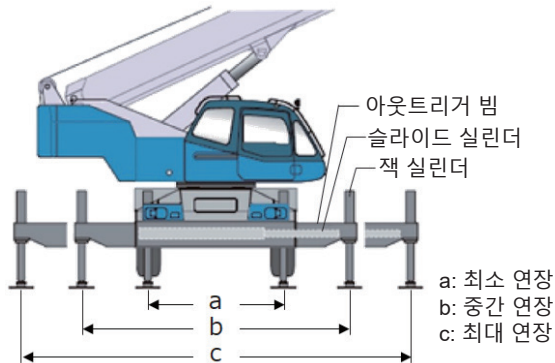


그림 1-24 H형 아웃트리거(힘지형 크레인)

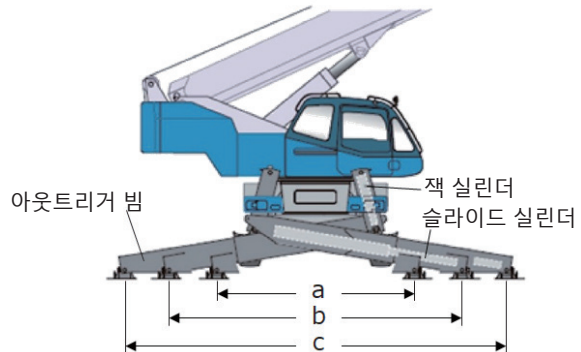


그림 1-25 X형 아웃트리거(힘지형 크레인)

아웃트리거 빔은 설정한 연장 너비이고 운전할 때 잠금 핀으로 고정되어야 합니다. 대부분의 트럭 로더 크레인에서 아웃트리거는 수동으로 크레인 측면으로 연장되고 잭은 유압으로 수직 작동합니다.



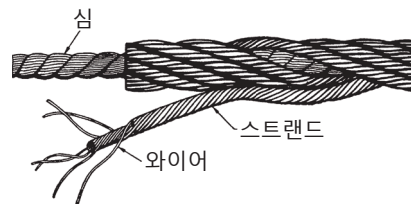
그림 1-26 X형 아웃트리거 잠금 핀 및 핀 구멍

1.3.4 와이어 로프

이동식 크레인 바디의 호이스팅 드럼에 부착된 와이어 로프는 권상에 사용됩니다. 이러한 와이어 로프는 매우 강해야 합니다. 따라서 와이어 로프에 사용되는 사양은 tamagake에 사용되는 사양과 다릅니다. 강도와 관련하여 와이어 로프 안전 계수는 권상 및 지브 기복의 경우 4.5 이상, 지브 신축의 경우에는 3.55 이상, 지브 지지에서 사용되는 와이어 로프의 경우에는 3.75 이상으로 규정되어 있습니다. 안전 계수는 와이어 로프에 적용되는 하중 최댓값으로 나눈 와이어 로프의 파괴 하중입니다.

(1) 와이어 로프 구조

와이어 로프는 스트랜드 여러 개를 함께 꼬아서 제조됩니다. 각 스트랜드는 고품질 탄소강 재질의 냉간 가공된 이음매 없는 와이어 수십 개를 함께 꼬아 제조됩니다.



심: 섬유 심, 스트랜드 심 및 로프 심을 총칭합니다. (로프나 스트랜드의 중심을 형성합니다.)

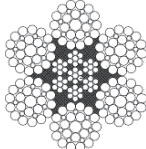
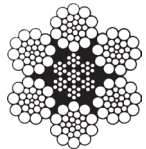
스트랜드: 와이어 여러 개를 함께 꼬아서 만든 와이어 로프 구성 요소입니다.

와이어: 스트랜드를 만드는 강철 와이어입니다. 민자형 와이어와 도금 와이어가 있습니다.

그림 1-27 와이어 로프 구조

로프 형태를 유지하기 위해 와이어 로프 중심에 있는 섬유 심이나 로프 심은 스트랜드가 파손되지 않도록 유연성, 충격 및 진동 흡수력을 제공합니다. 이것이 심 메커니즘입니다. 이동식 크레인에서는 스트랜드 6개를 함께 꼰 와이어 로프가 널리 사용됩니다. 일반적으로 와이어 로프 구조는 구조 코드(스트랜드 개수 x 각 스트랜드에 포함된 와이어 개수)로 표시됩니다(예: 6 x 37). 직경이 다른 와이어 로프 중에서는 일반적으로 얇은 와이어 여러 개로 제조된 와이어 로프가 더욱 유연합니다.

표 1-2 와이어 로프 구조 코드 및 단면도

구조 코드	6 x 37	IWRC6 x Fi(29)	IWRC6 x WS(26)
단면도			
특성	심은 섬유로 제작되며 유연성이 우수합니다.	별도의 와이어 로프 하나가 심으로 사용되고 심은 함께 제공되는 필러 와이어로 구성됩니다. 높은 파괴 하중이 필요한 경우에 사용됩니다.	별도의 와이어 로프 하나가 심으로 사용됩니다. 유연성과 내마모성이 뛰어납니다.
사용	권상/Tamagake	권상/Tamagake	권상

(2) 꼬임 유형

와이어 로프와 스트랜드가 반대 방향으로 꼬여 있으면 "보통 꼬임"이라 하고 같은 방향으로 꼬여 있으면 "랭 꼬임"이라 합니다. 세부적으로는 와이어 로프 꼬임 방향에 따라 "Z 꼬임"과 "S 꼬임"으로 구분됩니다.

보통 꼬임 와이어 로프는 랭 꼬임 와이어 로프에 비해 빨리 마모되지만 꼬임이 풀리지 않거나 뒤들리지 않아 취급하기가 쉽습니다. 따라서 보통 Z 꼬임 와이어 로프가 널리 사용됩니다.

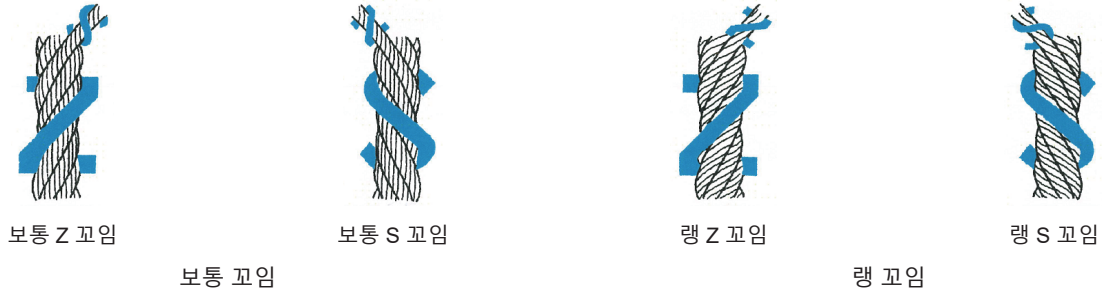


그림 1-28 꼬임 유형

(3) 와이어 로프 직경

와이어 로프 직경은 단면의 외접원 직경으로 표시됩니다. 슬라이드 캘리퍼를 사용하여 단면에서 세 방향으로 와이어 로프 직경을 측정 후 측정 결과의 평균을 구해 결정됩니다. 제조 시 구해진 공칭 직경(JIS에 따른 공칭 직경)에 대한 공차는 0~+7%이어야 합니다(직경이 10 mm 이하인 와이어 로프의 경우 0~+10%).

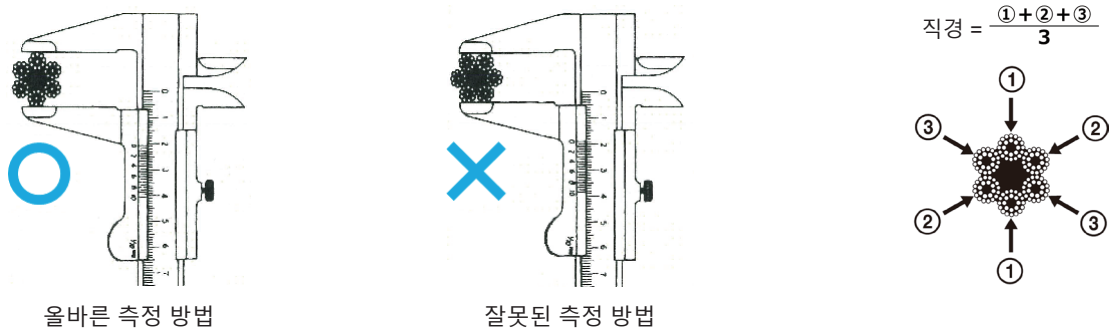


그림 1-29 와이어 로프 직경 측정 방법

(4) 와이어 로프 점검

a. 와이어 로프 점검 포인트

- 파손된 와이어
- 줄어든 직경 및 마모
- 뒤틀림 및 변형
- 부식
- 종단 및 기타 조인트의 이상

b. 와이어 로프 금지 기준

- 파손된 와이어: 와이어 로프의 각 꼬임 내에서 총 와이어 수(필러 와이어 제외)의 10% 이상이 손상된 경우

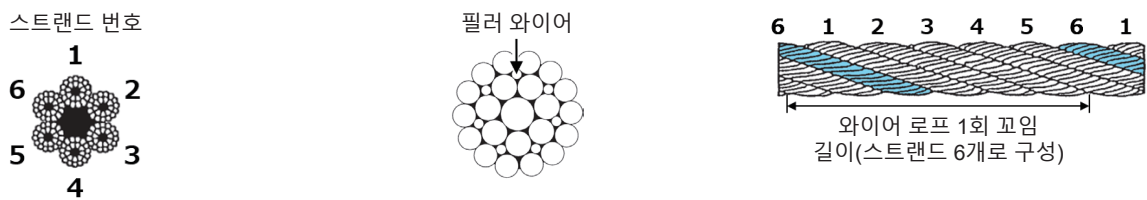


그림 1-30 와이어 로프 1회 꼬임

- 줄어든 직경: 직경이 공칭 직경의 7% 이상 줄어든 와이어
- 변형: 뒤틀린 와이어(이 경우 수리 및 재사용 불가)

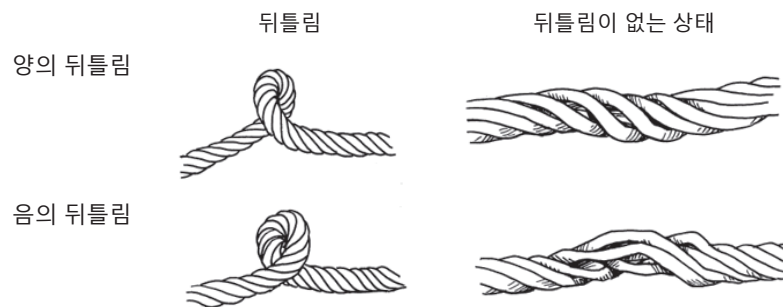
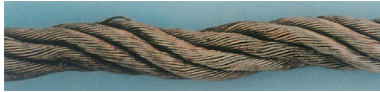


그림 1-31 뒤틀림

- 부식: 심각하게 변형되거나 부식된 와이어(그림 1-32 및 그림 1-33)



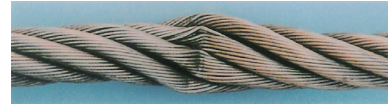
(a) 심하게 감긴 와이어



(b) 표면이 손상된 와이어



(c) 심하게 흰 와이어



(d) 심하게 손상된 와이어

그림 1-32 심각한 변형

위에서 언급한 와이어 로프 기준은 법률과 규정에 명시된 제거 기준입니다. 와이어 로프가 위에서 지정된 기준 상태에 도달하기 전에 와이어가 파손되어 있거나 직경이 심하게 줄어든 와이어 로프를 새 와이어 로프로 바꾸는 것이 좋습니다.

또한 변형, 마모 및 찢어짐 또는 파손된 와이어와 같이 와이어 로프에 문제가 두 개 이상 발생한 경우 와이어 로프를 제거해야 합니다. 즉, 개별 손상이 제거 기준 미만이라도 이러한 원인으로 인한 총 손상이 특정 수준에 도달하면 와이어 로프를 제거해야 합니다.



그림 1-33 심각한 부식

1.4

인상, 기복, 선회 및 기타 운전 기계 장치

1.4.1 PTO(동력 인출 장치)

이 기계 장치는 동력을 공급하는 엔진의 원동력을 크레인을 운전하는 데 사용합니다. 전원을 켜거나 꺼서 사용합니다. PTO는 주행 장치 트랜스미션이나 다른 부품에 설치된 조인트에 부착되어 있으며 기어를 체결하면 엔진에서 원동력을 인출합니다. 그런 다음 크레인에 사용되는 유압 펌프를 구동하고 생성된 유압 압력으로 크레인 장비의 구동 기어(예: 유압 모터 및 유압 실린더)를 작동합니다.

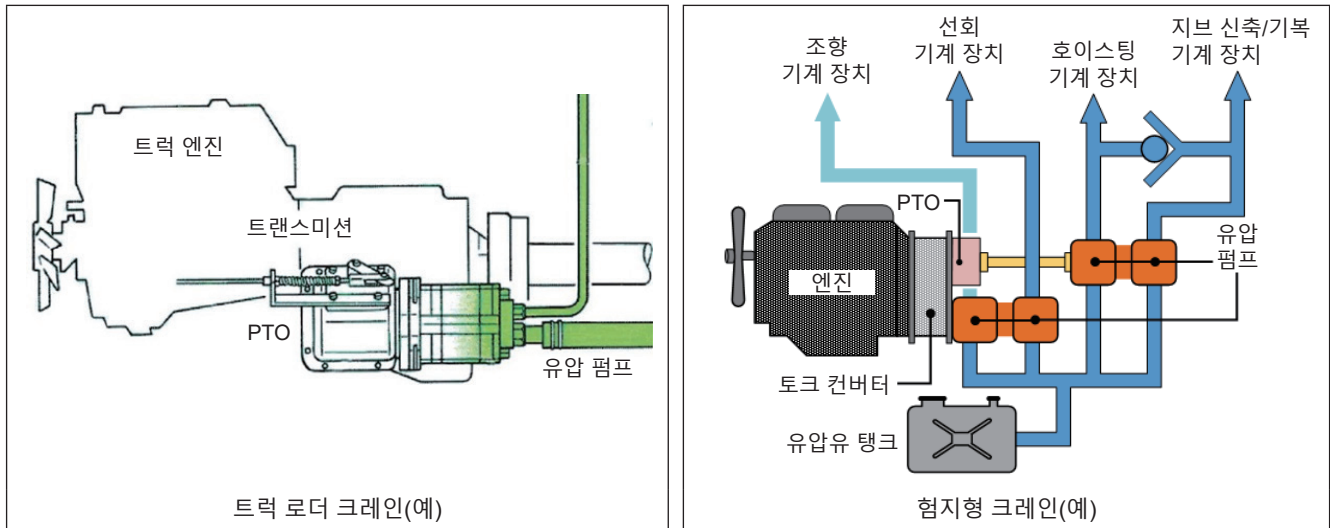


그림 1-34 크레인 장비 전력원

1.4.2 호이스팅 기계 장치

호이스팅 기계 장치는 유압 모터, 권상 감속 기어, 호이스팅 드럼 및 기타 부품으로 구성됩니다. 드럼은 유압 모터의 토크를 통해 회전하여 와이어 로프를 감거나 풀고 화물을 권상 및 권하합니다.

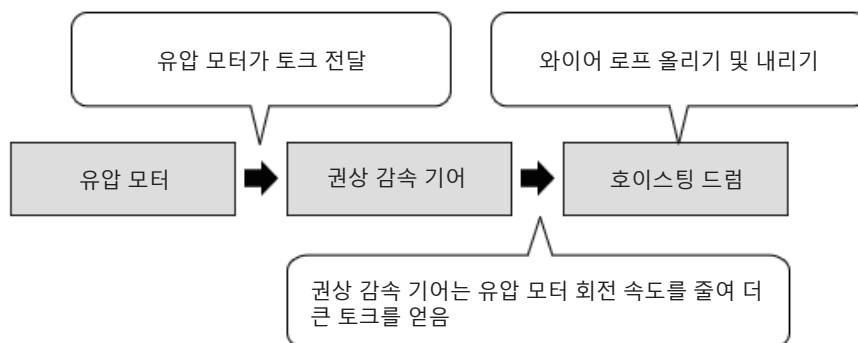


그림 1-35 호이스팅 기계 장치 구조

(1) 협지형 크레인 호이스팅 기계 장치

현재 대부분의 협지형 크레인에는 호이스팅 기계 장치가 두 개 장착되어 있습니다. 하나는 메인 지브를 사용하는 메인 권상 운전용이고 다른 하나는 보조 지브를 사용하는 보조 권상 운전용입니다. 브레이크는 원치 제어 레버가 작동하지 않을 때 자동으로 작동하는 자동 브레이크 형식입니다.

(2) 트럭 로더 크레인 호이스팅 기계 장치

일반적으로 트럭 로더 크레인에는 메인 호이스팅 기계 장치 하나만 장착되어 있습니다. 이러한 크레인에는 클러치를 풀고 드럼을 원하는 만큼 하강시켜(풋 브레이크로 속도 조절) 후크를 내리는 "낙하"가 허용되지 않습니다. 호이스팅 기계 장치는 유압 모터, 감속 기어, 기계식 브레이크 및 호이스팅 드럼으로 구성됩니다.

(3) 트럭 로더 크레인 브레이크 기계 장치

트럭 로더 크레인의 경우 설치 공간이 협소하므로 기계식 브레이크가 사용됩니다. 이러한 브레이크는 권상 기계 장치 감속 기어에 내장되어 있습니다. 기계식 브레이크는 제어 레버가 중립으로 설정되면 자동으로 작동하고 자동 브레이크는 화물을 제자리에 고정할 수 있습니다.

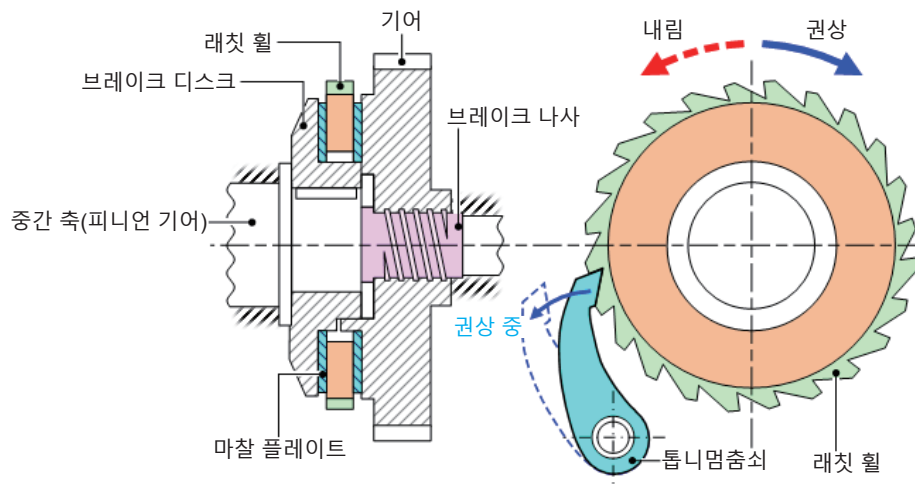


그림 1-36 기계식 브레이크 기계 장치

1.4.3 선회 기계 장치

선회 기계 장치는 유압 모터, 감속 기어, 피니언 및 선회 베어링으로 구성된 장치이며 상부 선회체를 좌우로 선회합니다. 선회 베어링은 베이스 캐리어 프레임 상단부에 설치되어 있고 상부 선회체는 선회 베어링 상단 표면에 설치되어 있습니다.

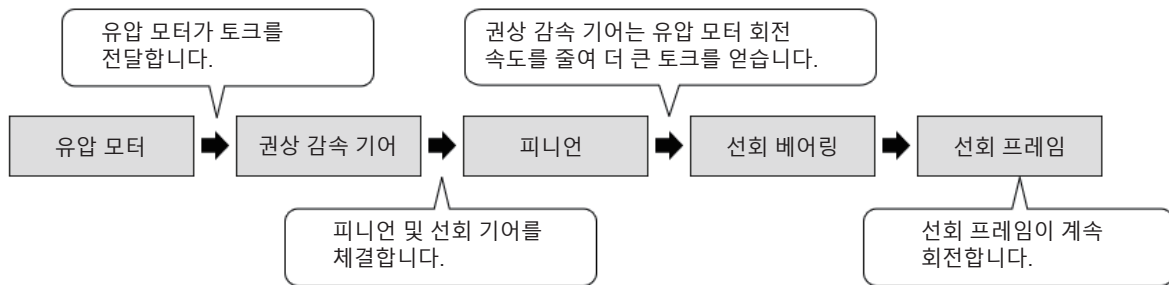


그림 1-37 선회 기계 장치 구조

(1) 협지형 크레인 선회 기계 장치

협지형 크레인의 선회 기계 장치에서 선회 베어링은 베이스 캐리어 프레임 상단부에 설치되어 있고 상부 선회체는 선회 베어링 상단 표면에 설치되어 있습니다. 상부 선회체에 설치된 유압 모터의 회전력이 감소하고 피니언으로 전달됩니다. 이로 인해 선회 베어링 기어가 체결됩니다. 기어가 체결되면 속도가 줄어들고 내륜에 고정된 상부 선회체가 선회합니다. 소형 이동식 크레인에서 선회 베어링 기어는 외부에 있습니다.

(2) 트럭 로더 크레인 선회 기계 장치

트럭 로더 크레인의 작동 장치는 베이스 캐리어에 설치되어 있으며 선회 감속 기어 출력 축 끝에 부착된 피니언 기어는 선회 베어링 외부에 설치되어 있습니다. 선회 베어링은 외부 이빨을 형성합니다.

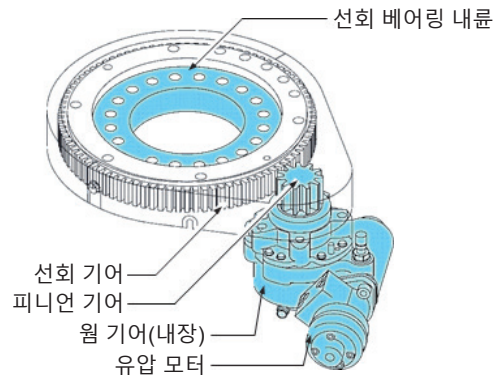


그림 1-38 트럭 로더 크레인 선회 기계 장치(선회 베어링형)

트럭 로더 크레인의 선회 기계 장치에도 랙 기어 기계 장치가 포함되어 있습니다. 이 장치에서는 유압 실린더를 통해 로드 한쪽이 좌우로 이동하여 선회 기어를 회전하도록 가공된 랙 기어를 제어하는 시스템을 사용합니다. 이 시스템에서는 무제한 360° 회전이 허용되지 않습니다. 따라서 이 시스템을 사용하면 회전 범위가 감소합니다.

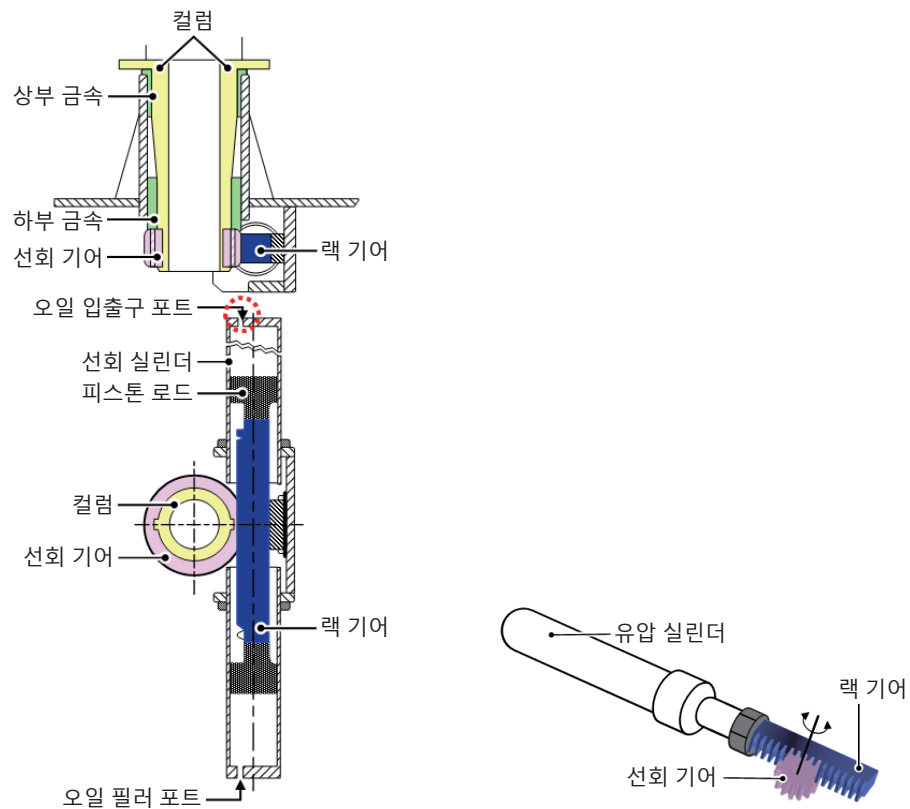


그림 1-39 트럭 로더 크레인 선회 기계 장치(랙 기어형)

1.4.4 지브 기복 기계 장치

유압 기복 실린더를 사용하거나 기복 드럼을 사용하여 기복 와이어 로프를 감거나 풀어 지브 기복을 수행합니다. 하지만 대부분 기복에 와이어 로프를 사용하지 않습니다. 인양 하중인 5톤 미만인 대부분의 소형 이동식 크레인에서는 기복에 유압 실린더를 사용합니다. 또한 유압 실린더를 사용하는 형식은 풀업형과 푸시형으로 구분되며 최근에는 푸시형이 더 많이 사용되고 있습니다. 대부분의 험지형 크레인과 트럭 로더 크레인의 기복 기계 장치에서는 푸시형 유압 실린더를 사용합니다. 일반적으로 유압 기복 실린더를 사용하여 지브 기복을 수행합니다. 크레인 기능이 있는 유압 굴삭기에서는 붐이 푸시형 유압 실린더이고 암이 풀업 유압 실린더입니다.



그림 1-40 유압 실린더를 사용하는 기복 기계 장치

1.4.5 신축 기계 장치

유압 실린더만 사용하거나 지브 자체 무게를 가볍게 하기 위해 유압 실린더와 신축 와이어 로프를 함께 사용하여 지브를 신축합니다. 주로 3단이 최대인 지브에서는 유압 실린더를 사용하고 4단 이상인 지브에서는 유압 실린더와 신축 와이어 로프를 함께 사용합니다. 또한 지브 신축 방법과 관련하여 연속으로 신축하는 "순차적 신축 유형"이 있습니다. 예를 들어 2단이 연장되면 3단이 연장되고 3단이 연장되면 4단이 연장됩니다. 또한 2단, 3단 및 4단으로 동시에 신축하는 "동기식 신축 유형"이 있습니다. 지브 신축 운전을 수행하는 경우 지브 신축 작동에 따라 후크가 상승하거나 하강합니다. 따라서 지브를 신축할 때 후크 위치에 주의해야 합니다. 또한 지브 신축 시 후크와 지브 중단 간의 간격을 자동으로 유지하는 기능이 있는 모델도 있습니다.

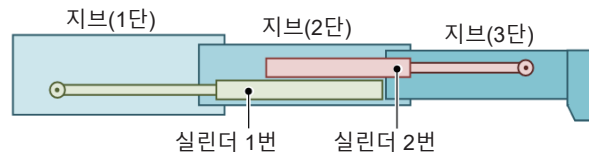


그림 1-41 3단 순차적 신축 지브 구조

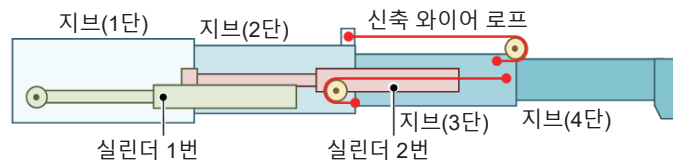


그림 1-42 4단 순차적/동기식 신축 지브 구조

1.4.6 기타

(1) 후크

소형 이동식 크레인에서는 일반적으로 후크 하나를 사용합니다. 힘지형 크레인 및 기타 크레인에는 메인 호이스팅 기계 장치와 보조 호이스팅 기계 장치가 장착되어 있으므로 메인 권상용 이중 축 후크와 보조 권상용 후크가 장착되어 있습니다. 트럭 로더 크레인에는 호이스팅 기계 장치가 하나 있습니다. 따라서 메인 호이스팅 후크만 있으며 일반적으로 높은 인상 높이에 사용할 수 있는 단일 축 후크가 있습니다. 후크에는 tamagake 와이어 로프용 안전 래치가 장착되어 있어야 합니다.

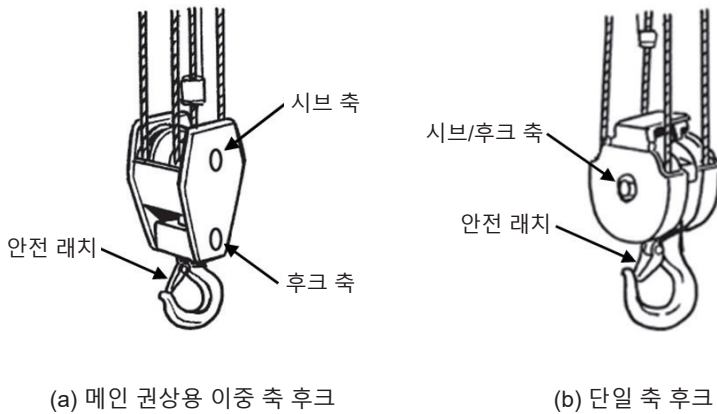


그림 1-43 메인 권상 후크



그림 1-44 보조 권상 후크

(2) 후크 수축 기계 장치

대다수의 최신 트럭 로더 크레인 및 힘지형 크레인에는 작업 종료 시 지브 중단 내에 후크를 보관할 수 있는 기계 장치가 장착되어 있습니다. 보관 절차는 후크를 완전히 인상하면 시작됩니다. 그동안 권과 방지 장치가 작동합니다. 감기가 정지되면(알람만 있는 유형의 경우 권과 경고 장치에서 신호음이 울리면 후크 감기 중지) 후크 보관 스위치나 후크 보관 레버를 사용하여 보관합니다. 후크는 자동으로 지브 아래에 보관됩니다.



그림 1-45 후크 수축 기계 장치



그림 1-46 후크 수축/연장 스위치

1.5

이동식 크레인 안전 장치 및 브레이크 기능

이동식 크레인에는 작업을 안전하게 수행할 수 있도록 안전 장치와 브레이크 기능이 장착되어 있습니다. 안전 장치에는 알림 신호음을 울리거나 자동으로 운전을 중지하는 기능이 있습니다(예: 권과 방지 장치 및 권과 경고 장치). 작업이 이동식 크레인 용량을 초과하거나 운전이 지정 범위 밖에서 수행되면 이러한 장치가 작동합니다. 안전 장치에는 과도한 힘 작용으로부터 기계 장치를 보호하는 장치(예: 하중 모멘트 리미터 및 과적 방지 장치), 유압 회로에 비정상 압력 증가를 방지하고 유압 장비를 보호하는 장치(예: 릴리프 밸브) 및 비정상적인 압력 저하 시 갑작스런 화물 하강을 방지하는 장치(예: 체크 밸브)가 포함됩니다. 브레이크 기능에는 브레이크를 작동하고 정지된 상태를 유지하고 화물이나 지브의 하강을 방지하는 데 필요한 브레이크가 포함됩니다.

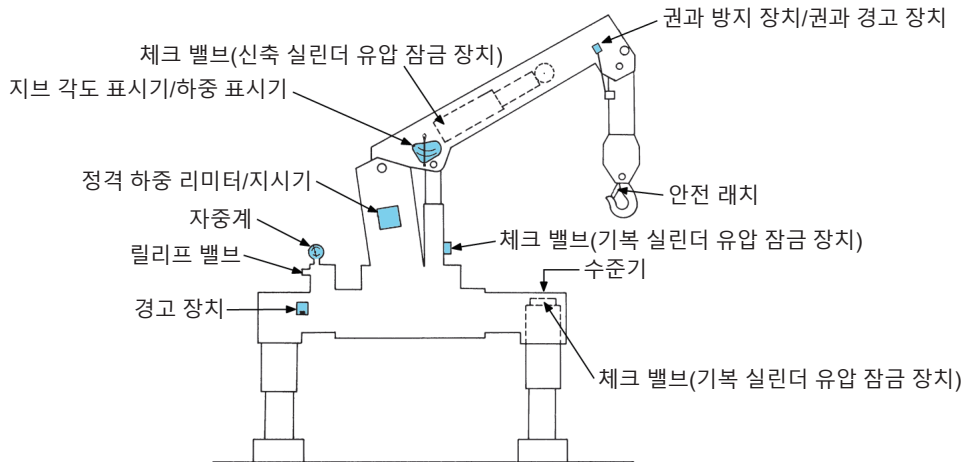


그림 1-47 트럭 로더 크레인 안전 장치

1.5.1 권과 방지 장치

호이스팅 와이어 로프를 올리거나 후크를 내리지 않고 지브를 더욱 연장하면 후크 어셈블리, 탑 시브 및 지브를 손상시키는 후크 어셈블리와 지브와의 충돌, 호이스팅 와이어 로프 파손 또는 권상된 화물 추락과 같은 사고가 발생할 수 있습니다. 이러한 사고를 방지하는 데 "권과 경고 장치"와 "권과 방지 장치(직접 구동형 권과 방지 장치)"가 사용됩니다. 전자는 후크가 최대 높이에 접근하면 호이스팅 와이어 로프와 함께 내려간 추를 올려 스위치를 작동시키면서 알람 신호음을 울리고 후자는 자동 정지를 수행합니다. 이러한 장치가 효과적으로 작동하도록 이동식 크레인 구조 표준에서는 다음과 같이 화물 인상 어태치(예: 후크(언급한 어태치의 호이스팅 시브 상단면 포함))의 상단면과 언급한 상단면과 접촉할 수 있는 지브 종단의 시브 하단면 간의 수직 거리를 지정하고 있으며 이에 맞게 조정해야 합니다.

- 권과 경고 장치에서는 길이(m)가 최대 인상 속도(m/sec)의 1.5배(또는 화물 인상 어태치 권상이나 지브 연장을 한 번에 정지할 수 있는 이동식 크레인의 경우 1.0배)에 해당하는 값에 도달할 때까지 알람 신호음을 울려야 합니다.
- 권과 방지 장치의 경우 권상이 0.25 m 이상에서 정지해야 합니다(직접 구동형 권과 방지 장치의 경우 0.05 m 이상).

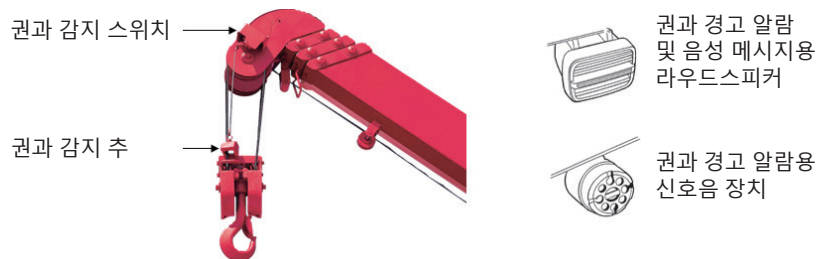


그림 1-48 권과 경고 장치

1.5.2 과적 방지 장치

정격 하중을 초과하는 화물이 걸려 있으면 지브가 장착된 크레인(예: 지브 크레인 및 이동식 크레인)이 전도하거나 지브가 파손될 수 있습니다. 이동식 크레인 성능은 작업 위치에 따른 지브 길이, 보조 지브 사용 여부에 관계없이 지브 각도(작업 반경), 아웃트리거 연장 너비, 작업 영역(지브 방향)에 의해 정의됩니다. 이러한 특성은 정격 총 하중을 결정합니다. 이렇게 결정된 정격 총 하중 범위를 초과하면 이동식 크레인이 전도되거나 바디가 손상될 수 있습니다. 따라서 화물이 적용되는 정격 총 하중 범위를 초과하지 않도록 다음과 같은 "하중 모멘트 리미터"나 "하중 모멘트 리미터 외 과적 방지 장치"를 설치해야 합니다.

(1) 하중 모멘트 리미터

이동식 크레인 구조 표준에 따르면 인양 하중이 3톤 이상인 이동식 크레인에는 하중 모멘트 리미터가 설치되어 있어야 합니다. 인양 하중이 작업 반경 내에서 정격 총 하중에 접근하면 알람 신호음이 울려 운전자의 주의를 환기시키거나 정격 총 하중이 초과하면 크레인 운전이 자동으로 정지합니다. 크레인이 자동으로 정지하더라도 화물 권하 및 지브 수축 또는 올리기와 같은 안전 운전은 작동합니다.

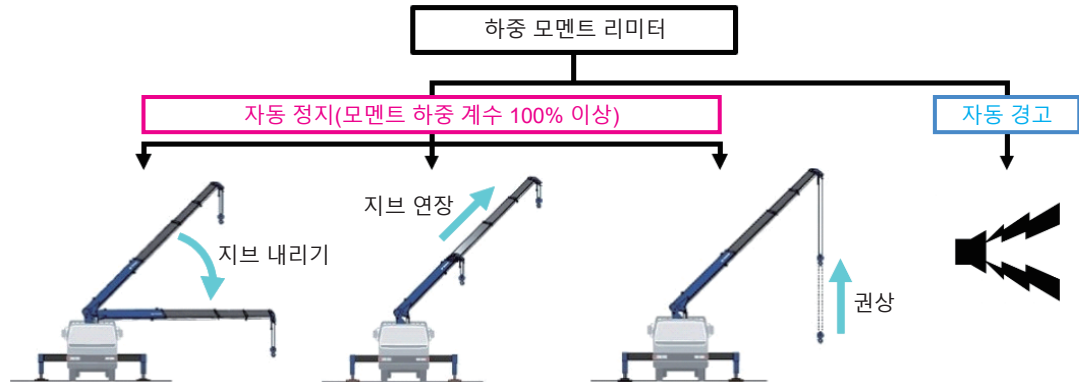


그림 1-49 하중 모멘트 리미터

(2) 하중 모멘트 리미터 외 과적 방지 장치

이동식 크레인 구조 표준 27장에 기술된 다음 크레인의 경우 하중 모멘트 리미터 대신에 "하중 모멘트 리미터 외 과적 방지 장치"를 설치해도 됩니다.

- 인양 하중이 3톤 미만인 이동식 크레인
- 지브 각도와 길이가 고정된 이동식 크레인

일반적으로 험지형 크레인의 인양 하중은 3톤 이상이므로 하중 모멘트 리미터가 장착되어 있습니다. 인양 하중이 3톤 미만인 트럭 로더 크레인의 경우 하중 모멘트 리미터 대신에 인양 하중을 감지하는 자중계가 설치되어 있습니다. 하지만 2018년 3월 1일부터 자중계는 이동식 크레인 구조 표준의 "하중 모멘트 리미터 외 과적 방지 장치"에서 제외되었습니다. 따라서 정격 하중 리미터나 정격 하중 표시기를 설치해야 합니다.

- 정격 하중 리미터: 정격 하중이 초과하면 이동식 크레인 운전을 자동으로 즉시 정지하는 장치입니다.
- 정격 하중 표시기: 정격 하중을 초과할 위험이 있는 경우 하중이 정격 하중을 초과하기 전에 알림 신호음을 울리는 장치입니다.

과도적 조치로, 이동식 크레인 구조 표준이 개정되기 전에 운영 중인 자중계가 장착된 모델에서는 여전히 자중계가 사용될 수 있습니다. 자중계에는 유압식 자중계와 디지털 자중계가 포함됩니다.

1) 유압식 자중계

이 자중계는 호이스팅 기계 장치의 유압 모터 작동 압력을 하중으로 변환합니다. 따라서 호이스팅 기계 장치를 사용하여 화물을 권상하는 경우에만 화물 질량이 표시되고 정지, 권하 또는 다른 작업이 진행 중이면 표시되지 않습니다. 그러므로 이 자중계를 사용하려면 제조업체 지침을 충분히 이해해야 합니다. 일반적으로 자중계를 사용한 화물 질량 측정은 다음과 같이 진행됩니다.

1. 엔진 속도를 줄입니다.
2. 화물을 인상하지 않은 상태(무적재 상태)에서 권상 운전을 수행하고 자중계 바늘이 0을 가리키도록 엔진 속도를 조정합니다.
3. 사용할 호이스팅 와이어 로프의 후크에 있는 로프 수에 따라 읽을 수 있는 눈금선을 선택합니다.
4. 후크에 화물을 걸고 약간 인상합니다. 인상 중에 선택한 눈금선을 기준으로 자중계 바늘이 가리키는 눈금 값(하중 질량)을 읽습니다.

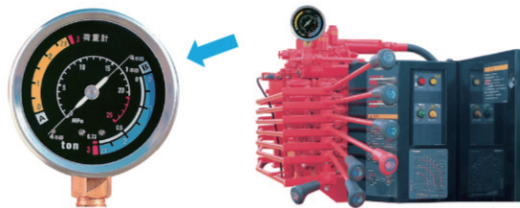


그림 1-50 유압식 자중계

2) 디지털 자중계

이 자중계는 디지털 방식으로 화물 질량을 하중 디스플레이 화면에 표시합니다. 최근 몇 년 동안 이 자중계가 장착된 트럭 로더 크레인 수가 증가하고 있습니다. 유압식 자중계와 달리 디지털 자중계는 화물을 인상하는 동안 화물 질량을 항상 표시할 수 있습니다.



그림 1-51 디지털 자중계

1.5.3 릴리프 밸브

릴리프 밸브는 크레인 안전 시행령에서의 압력 제어 밸브를 의미합니다. 유압 회로의 유압 압력이 지정 압력에 도달하면 지정 압력 초과를 방지하고 유압 장치를 보호하기 위해 압력 제어 밸브가 자동으로 오일 일부 또는 전체를 방출합니다.

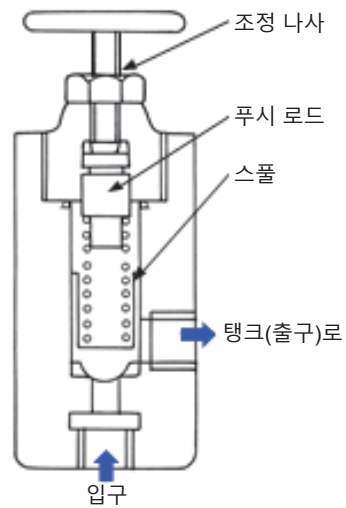


그림 1-52 릴리프 밸브

1.5.4 안전 래치

안전 래치는 이동식 크레인이 화물을 인상할 때 tamagake 와이어 로프가 후크에서 빠지는 것을 방지합니다. 스프링 형식 구조와 추 형식 구조가 있으며 대부분의 소형 이동식 크레인에서는 스프링 형식을 사용합니다.

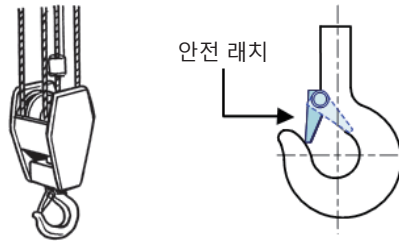
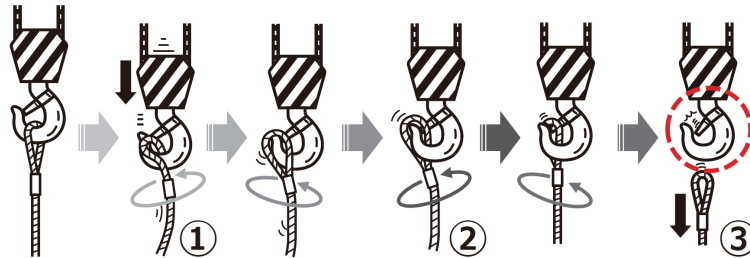


그림 1-53 안전 래치

작업 조건에 따라 tamagake 와이어 로프가 후크에서 빠질 수 있습니다. 경우에 따라서는 래치 장치 두 개를 사용합니다. 그림 1-54에서는 "빠짐" 메커니즘을 보여줍니다.



와이어 로프 고임이 느슨해지면 와이어 로프가 후크를 따라 크게 회전하고(①)
결국 후크 팁을 통과하여(②) 후크 팁과 안전 래치 사이에 들어가 빠집니다(③)

그림 1-54 빠지는 방법

1.5.5 작업 범위 제한 장치

작업 범위 제한 장치는 지브 신축, 기복 및 선회와 같은 기능을 제어합니다. 또한 작업 영역을 제한하여 작업 높이와 반경 및 선회 범위 등 사전에 등록한 작업 범위를 초과하는 운전을 제한합니다. 작업 범위 제한 장치 기능에 대한 자세한 내용은 다음과 같습니다.

- 지브 인상 및 연장 제한: 이 기능은 지브가 근처의 송전선, 철로 와이어 등과 닿지 않도록 합니다.
- 선회 제한: 이 기능은 예를 들어 지브가 반대쪽 경로에 진입하지 않도록 측면 이동 선회 영역과 선회 각도를 제한합니다.
- 예비 감기 수 감지 및 자동 정지(와이어 로프의 롤러를 누른 상태): 권하 중에 드럼에 와이어 로프가 3바퀴 감겨있으면 더욱 권하되지 않도록 운전이 자동으로 정지합니다.

1.5.6 경고 장치

경고 장치는 이동식 크레인이 선회할 때 알람 신호음을 울려 크레인과 다른 물체 사이에 걸리는 등의 사고를 방지합니다. 협지형 크레인에서 알람 스위치는 운전석의 선회 레버에 설치되어 있고 트럭 로더 크레인에서는 조작 패널에 설치되어 있습니다.



그림 1-55 협지형 크레인 경고 장치(예)

1.5.7 브레이크 기능

이동식 크레인에서는 베이스 캐리어 브레이크와 인상 기계 장치용 브레이크 등 두 가지 유형의 브레이크를 제공합니다.

(1) 베이스 캐리어 브레이크

베이스 캐리어의 브레이크는 모바일 크레인의 이동을 위한 브레이크 및 정지 상태를 유지하기 위한 브레이크의 두 가지 유형으로 별도 제공됩니다. 이동식 크레인 이동 브레이크의 경우 필수 정지 거리는 이동식 크레인 총 질량, 최대 주행 속도 및 제동 초속도에 따라 지정됩니다.

(2) 인상 기계 장치용 브레이크 등

인상, 기복 및 신축 기계 장치에서는 화물이나 지브의 강하를 제동하는 브레이크가 있습니다. 이동식 크레인이 정격 하중과 동등한 화물을 인상하는 경우 제동 토크는 이동식 크레인 인상, 기복 또는 신축 기계 장치 토크 값의 1.5배 이상입니다.

1.5.8 수준기

수준기는 크레인 바디 수평을 유지하는 데 사용되는 측정기입니다. 모바일 크레인 성능(예: 정격 총 하중)은 바디가 수평으로 배치된 상태에서 정의되므로 협지형 크레인에는 바디 수평을 확인할 수 있는 수준기가 장착되어 있습니다. 트럭 로더 크레인 성능도 크레인 바디가 모든 방향에서 수평인 상태에서 결정됩니다. 따라서 설치된 수준기를 사용하여 모든 방향에서 수평인지 확인합니다.

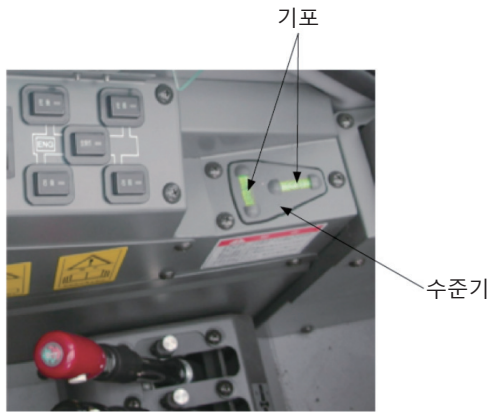


그림 1-56 협지형 크레인 수준기

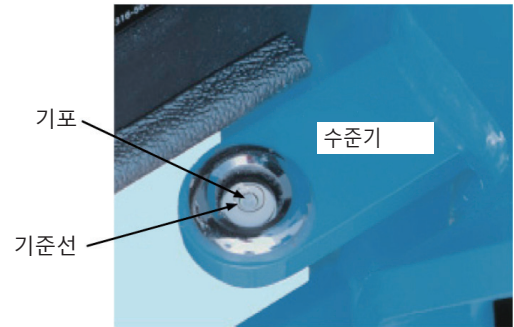


그림 1-57 트럭 로더 크레인 수준기

1.6.1 운전 장치 배열

(1) 협지형 크레인

협지형 크레인 운전석에는 크레인 운전용 제어 레버, 페달, 스위치, 게이지, 하중 모멘트 리미터 및 경고 장치 등이 장착되어 있습니다.

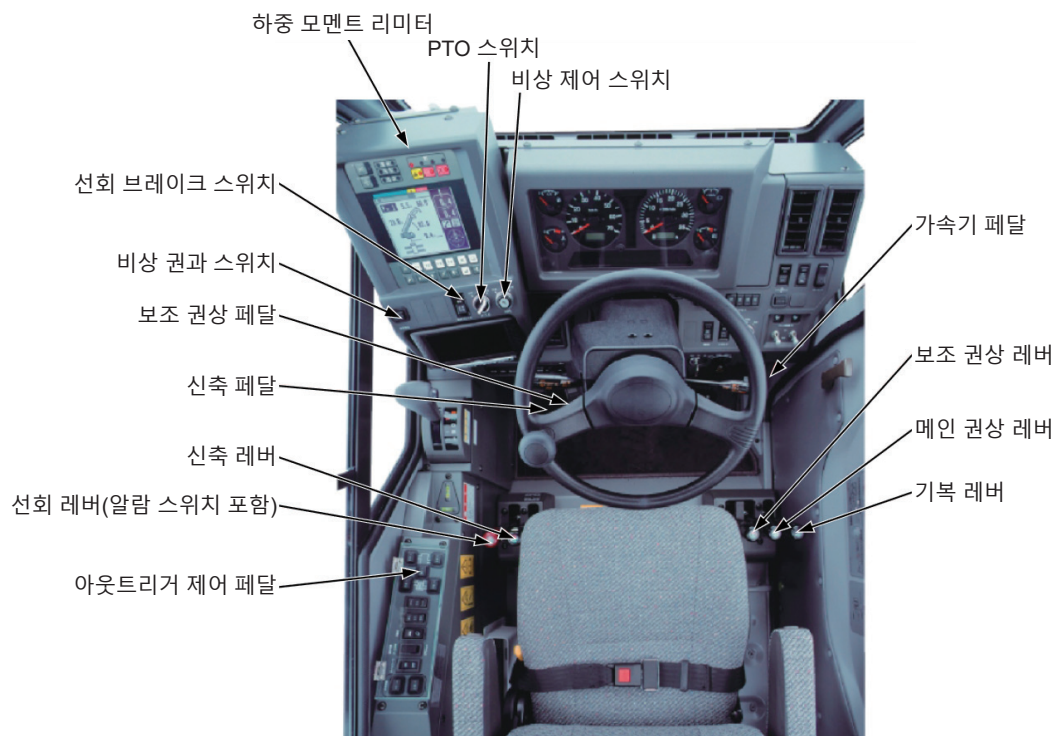


그림 1-58 협지형 크레인 운전석의 운전 장치 배열(예)

(2) 트럭 로더 크레인

트럭 로더 크레인에서 운전 장치(제어 레버)는 일반적으로 크레인 장비 왼쪽과 오른쪽에 설치되어 있으며 둘 중 하나를 사용하여 운전할 수 있습니다. 최근에는 운전자가 제어 레버에서 떨어진 안전한 장소에서 운전할 수 있게 해주는 원격 제어 장치가 널리 보급되고 있습니다. 원격 제어 장치의 경우 유선 작동형(원격 제어)과 무선 작동형(무선 제어)이 제공됩니다.

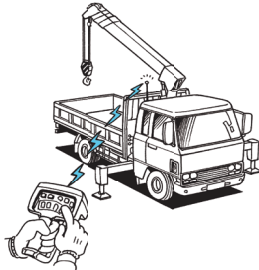


그림 1-59 무선 작동형(무선 제어형)

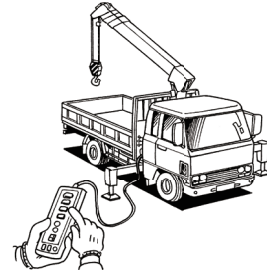


그림 1-60 유선 작동형(원격 제어형)

1) 직접 제어 유형

직접 제어 유형 운전 장치에는 후크 상승/하강, 지브 기복, 지브 신축 및 선회 등 4가지 운전 장치가 포함되어 있습니다. 또한 아웃트리거, 후크 및 가속기 레버 등을 운전하는 장치도 있습니다.

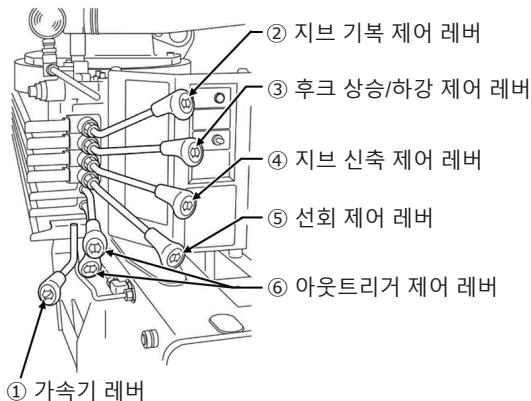


그림 1-61 트럭 로더 크레인의 직접 제어 방식 제어 레버(예)

2) 유선 작동형(원격 제어형)

원격 제어형은 노이즈와 전파 간섭에 영향을 받지 않지만 제어 케이블을 계획할 때 주의해야 할 사항이 있습니다. 또한 일부 원격 제어형 운전 장치에는 하중 디스플레이가 없습니다. 따라서 자중계나 크레인 바디의 다른 지시기를 사용하여 인상 중인 화물을 확인해야 합니다.

3) 무선 작동형(무선 제어형)

무선 제어형에는 제어 케이블이 없으므로 운전자가 편안하게 이동할 수 있습니다. 대부분의 원격 제어 장치는 이 유형입니다. 노이즈와 전파 간섭에 민감하므로 주파수 간섭을 방지하는 기능이 있어야 합니다.

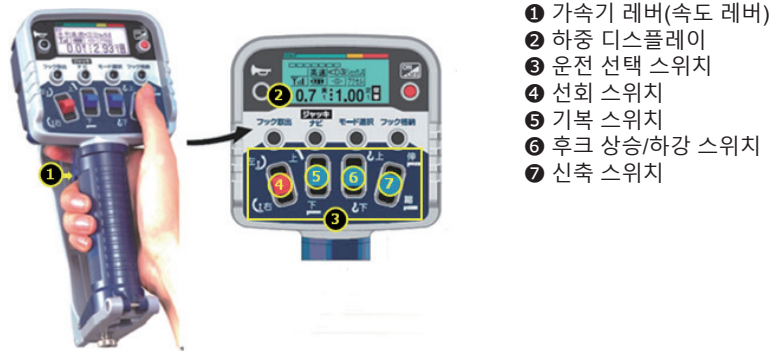


그림 1-62 트럭 로더 크레인 원격 제어 장치(무선 제어형)(예)

1.6.2 운전 장치 작동 방법

권상/권하, 지브 기복/신축 및 선회를 조합하여 이동식 크레인을 운전합니다. 정격 총 하중, 작업 반경, 인상 높이 등으로 결정된 크레인 성능 범위 내에서 모든 지점으로 화물을 이동할 수 있습니다.

(1) 제어 레버 작동

1) 크레인 바디 제어 레버를 사용하여 운전

크레인 바디에는 각각의 크레인 기능에 대한 레버가 있습니다(그림 1-58, 38페이지 (ko)). 레버 작동 방식은 운전자가 제어 레버를 해제하면 제어 레버가 자동으로 중립 위치로 돌아가고 운전을 중지하는 방식입니다. 제어 레버 레이아웃은 제조업체마다 다르므로 크레인과 함께 제공되는 지침 설명서를 충분히 숙지해야 합니다.

2) 원격 제어 장치를 통한 운전(무선 또는 유선)

트럭 로더 크레인의 원격 제어 장치에는 무선 작동형(무선 제어)과 유선 작동형(원격 제어)이 포함되며 원격 제어 장치를 사용하여 크레인을 원격으로 운전할 수 있습니다. 간섭이 발생하면 장치 전원을 껐다 켜면 주파수가 변경되는 특정 저전력 무선 장치가 많이 사용되고 있습니다. 원격 제어 장치의 작동 스위치 레이아웃은 제조업체마다 다르므로 크레인과 함께 제공되는 지침 설명서를 충분히 숙지해야 합니다.

(2) PTO(동력 인출 장치)

PTO는 구동 엔진 동력을 크레인 운전 동력으로 사용하는 기계 장치입니다. PTO는 도로 주행 후 크레인 운전을 시작하기 전에 전원을 켜면 유압 펌프에 동력을 공급합니다.

마찬가지로 크레인 운전 후 도로 주행을 시작하기 전에 PTO 전원을 끄면 유압 펌프가 중지합니다.

(3) 가속기

힘지형 크레인에서 주행용 가속기 페달은 크레인 가속기 페달 역할을 수행합니다. 일반적으로 트럭 로더 크레인은 자동 가속기 시스템을 사용하며 자동 가속기 시스템은 트럭 가속기를 각 기능의 제어 레버에 연동합니다. 레버 이동량에 따라 운전 속도를 조정할 수 있으므로 레버 하나로 저속 및 고속 운전을 수행할 수 있습니다. 수동 가속기도 제공됩니다.

원격 제어형을 사용하는 경우 원격 제어 장치에 제공된 속도 레버를 사용하여 속도를 조정할 수 있습니다.

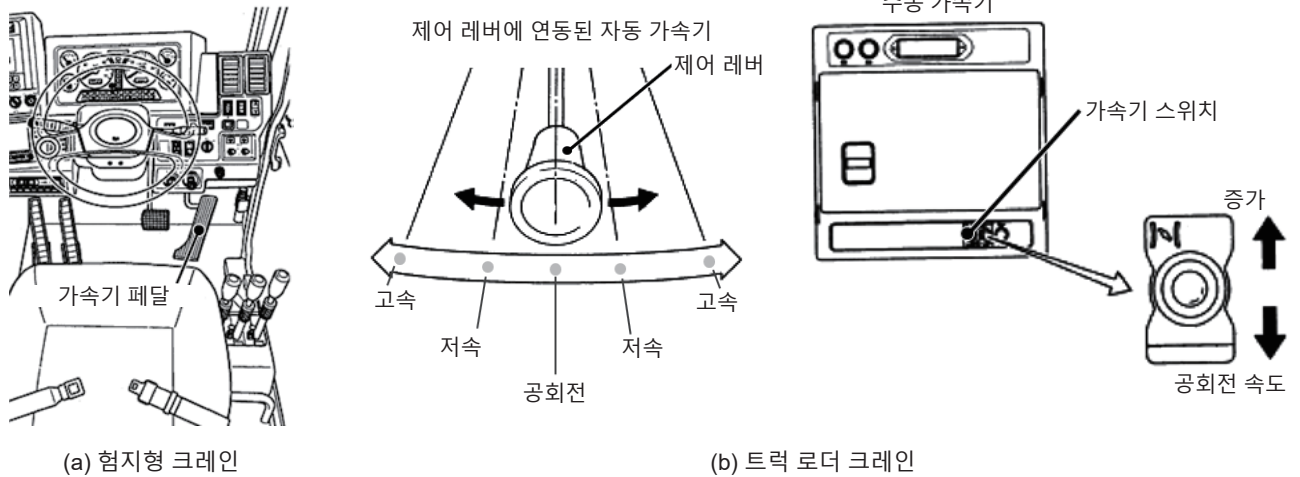


그림 1-63 가속기 운전

(4) 아웃트리거

힘지형 크레인의 아웃트리거 작동 장치는 상부 선회체 운전석과 베이스 캐리어 측면에 설치되어 있습니다. 트럭 로더 크레인에서 아웃트리거는 대개 수동 연장 시스템을 통해 연장되지만 일부에서는 유압 실린더를 사용합니다. 일반적으로 잭은 제어 레버나 전기 스위치 작동을 통해 유압 실린더와 함께 구동됩니다. 최근 일부 잭은 원격 제어나 무선 제어로 작동됩니다.

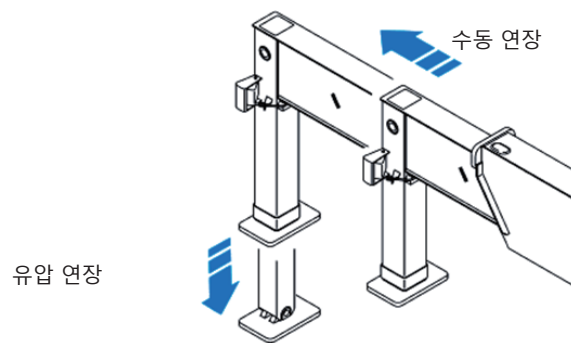


그림 1-64 수동 아웃트리거 연장(트럭 로더 크레인)

트럭 로더 크레인 아웃트리거를 연장할 경우 아웃트리거를 연장하기 전에 잠금 레버를 풀고 잠금 핀을 제거할 수 있도록 잠금 핀에 직접 연결된 원터치 레버를 잡습니다. 최근에는 운전자가 아웃트리거 상태를 직접 확인하고 등록할 수 있게 해주는 하중 모멘트 리미터가 증가하고 있습니다. 일부에는 아웃트리거 연장 너비 검출기가 장착되어 있습니다. 이 검출기는 잠금 핀이 삽입되어 있는 위치를 감지하여 운전자가 잘못된 아웃트리거 상태를 등록하는 것을 방지합니다.

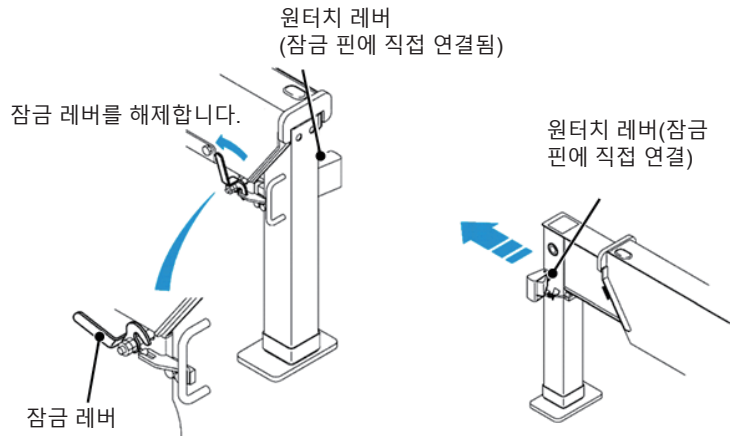


그림 1-65 아웃트리거 잠금

1.6.3 이동식 크레인 취급

이동식 크레인을 운전할 경우 크레인의 성능과 기능을 충분하게 숙지해야 합니다. 특히 작업 반경이 포함된 작업 반경 다이어그램, 인상 높이 다이어그램 및 정격 총 하중 표를 완벽하게 이해하고 기억해야 합니다. 정기적으로 취급 방법과 운전 방법을 학습하고 실습하는 것도 중요합니다. 이동식 크레인 취급 시 크레인 바디가 설치된 지면 점검, 적합한 아웃트리거 사용 및 항상 안전 장치 작동 등 전도를 방지하기 위한 조치를 취하는 것이 매우 중요합니다.

(1) 운전자 태도

- 안전을 위한 첫 단계는 작업장 규칙을 준수하는 것입니다.
- 의복, 안전 헬멧, 안전화를 충분하게 준비합니다.
- 기계를 올바르게 운전할 수 있도록 이동식 크레인의 성능과 기능을 완전히 숙지합니다.
- 안전 장치를 비활성화한 상태에서 운전하지 마십시오.
- 요청을 받은 경우라도 안전하지 않는 운전을 수행하지 마십시오.
- 검사 또는 정비하기 위해 높은 장소(2 m 이상 높이)에 있는 경우 필요한 성능을 갖춘 추락 방지 장치를 사용합니다.
- 신호수의 신호를 구두로 반복합니다.

(2) 작업 계획 수립

이동식 크레인을 안전하고 효율적으로 운전하려면 이동식 크레인 성능을 완벽하게 이해해야 합니다. 따라서 이동식 크레인의 인상 성능(아웃트리거 연장 너비와 지브 길이와 관련된 작업 반경으로 결정된 정격 총 하중)을 확인하고, 크레인 배치 장소와 작업 방법을 결정하고, 크레인을 안전하게 운전할 수 있는지 여부를 확인해야 합니다.

1) 이동식 크레인 성능을 결정하는 세 가지 요인

a. 권상력

최대 권상력은 호이스팅 기계 장치 성능에 따라 다릅니다.

b. 크레인 안정성

화물을 인상할 경우 안정성은 선회 중심 근처에서 가장 높지만 작업 반경이 넓어질수록 감소합니다. 따라서 작업 반경에 적합한 정격 총 하중이 초과되면 크레인은 안정성을 상실하여 과적 상태가 되거나 전도됩니다.

c. 크레인 강도

크레인 강도는 주로 지브 강도로 결정되며 과적하면 지브가 파손되거나 다른 손상이 발생할 수 있습니다. 즉시 전도되거나 지브가 파손되지 않더라도 과적으로 인해 크레인 부품 피로도가 누적되거나 쉽게 파손될 수 있으므로 위험합니다. 지브 강도의 경우 선회 중심 주변의 좌굴 강도가 중요하며 작업 반경이 넓어질수록 굽힘 강도가 중요해집니다.

위 설명대로 이동식 크레인 인상 성능(정격 총 하중)은 이러한 세 가지 요인의 제한을 초과하지 않도록 설계됩니다.

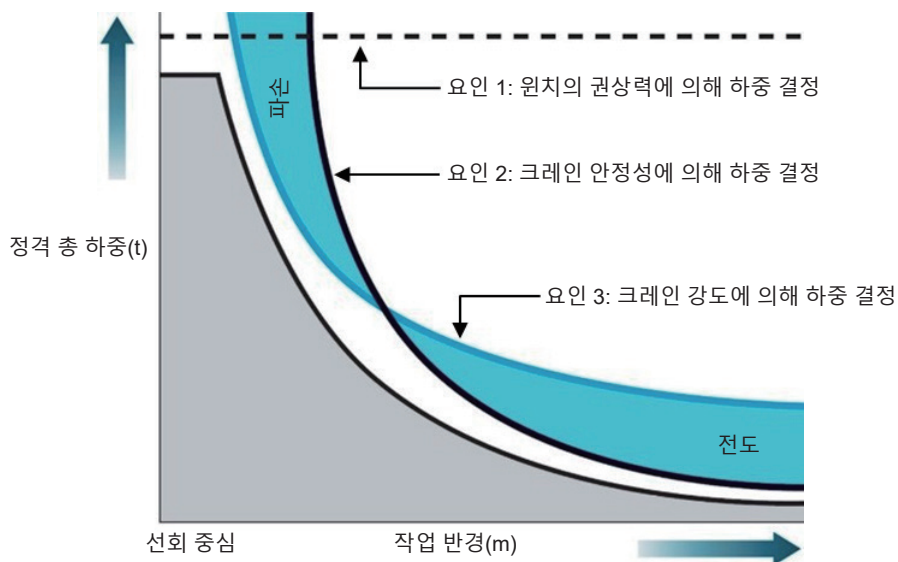


그림 1-66 이동식 크레인 성능을 결정하는 세 가지 요인 곡선(예)

2) 플레이트

소형 이동식 크레인의 운전석에는 운전 zu 필요한 정보를 제공하는 다양한 플레이트가 장착되어 있습니다.

3) 작업 반경 - 인상 높이 다이어그램 읽기(작업 범위 다이어그램)

이동식 크레인으로 작업할 경우 인상할 화물의 톤 수를 확인하고 지상에서 화물을 인상할 거리(미터), 이동식 크레인 위치로부터의 작업 반경(미터), 안전 운전을 위해 가장 적합한 지브 길이(미터) 및 지브 각도 등의 관점을 고려해야 합니다. 작업 반경-인상 높이 다이어그램(작업 범위 다이어그램)에서는 지브 길이와 각도 변경에 따라 화물을 인상할 수 있는 범위를 보여줍니다. 일반적으로 가로 축에서는 작업 반경을, 세로 축에서는 지상 인상 높이를 보여줍니다. 이 다이어그램을 통해 지브 길이, 보조 지브 길이 및 지브 각도에 따라 변하는 작업 반경과 지상 인상 높이 간의 관계를 이해할 수 있습니다. 작업 반경-인상 높이 다이어그램은 정격 총 하중 표와 함께 사양에 표시되어 있습니다. 또한 운전 중뿐만 아니라 작업 계획을 수립할 때 사용할 수 있도록 크레인 운전석에도 제공됩니다. 트럭 로더 크레인의 작업 반경-인상 높이 다이어그램이 그림 1-67과 같은 경우 지브가 4단으로 연장되고(지브 길이 10 m) 지브 각도가 60도이면 지상 인상 높이는 10.2 m이고 작업 반경은 4.8 m입니다.

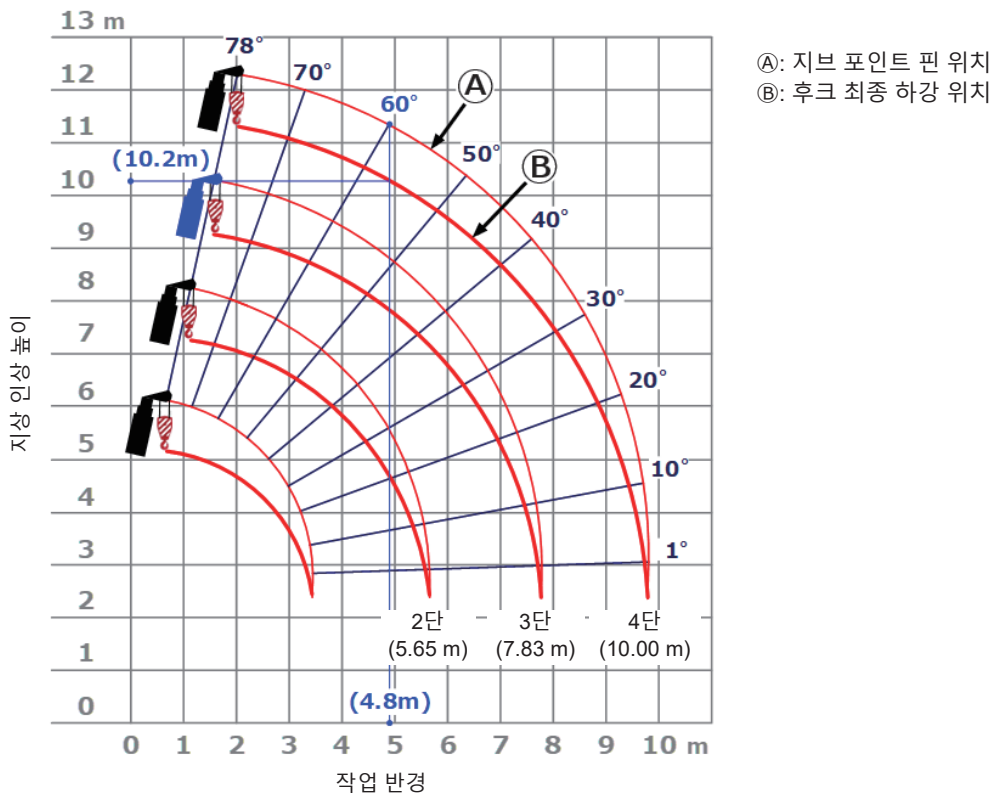


그림 1-67 트럭 로더 크레인 작업 반경 - 인상 높이 다이어그램

4) 작업 반경 - 인상 높이 다이어그램 읽기 참고 사항

- 작업 반경-인상 높이 다이어그램에는 지브 처짐이 반영되지 않습니다. 화물을 인상하는 경우 지브가 구부러지고 이로 인해 작업 반경이 다소 넓어집니다. 따라서 정격 총 하중 값이 작아집니다.
- 지하 인상 높이에서 작업할 경우 풀림양(드럼에서 2바퀴 이상 감기 가능)을 확인하고 작업이 가능한 지하 인상 높이를 결정한 후 모델을 선택합니다.

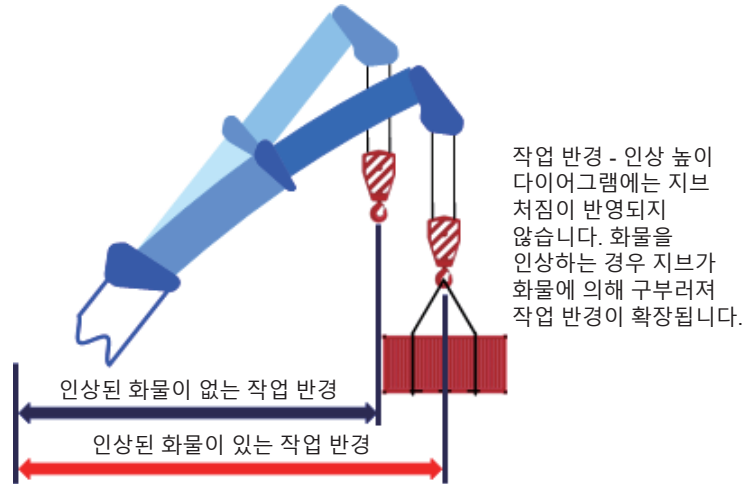


그림 1-68 처짐으로 인한 작업 반경 변화

5) 정격 총 하중 표 읽기

이동식 크레인 정격 총 하중은 아웃트리거 연장 너비, 작업 반경(전방, 측방, 후방) 및 지브 길이 등에 따라 달라집니다. 또한 이동식 크레인 정격 총 하중 값은 크레인이 단단한 지면에 수평으로 배치되어 있다는 가정에서 계산되므로 기울어지거나 연약한 지면에서는 크레인 바디가 수평으로 배치되도록 블록과 아웃트리거 패드로 보강해야 합니다. 원칙적으로 아웃트리거를 최대한 연장한 상태에서 크레인을 운전해야 합니다.

6) 무적재 조건에서 정격 총 하중 표 읽기

무적재 조건에서 정격 총 하중은 트럭 로더 크레인에서만 사용되는 용어로, 카고 베드에 화물이 없는 상태(무적재 조건)에서 크레인 안정성을 기준으로 결정됩니다. 표 1-3과 같은 무적재 조건에서 정격 총 하중 표에서는 아웃트리거를 최대로 연장하고 3.54m 또는 5.78m 지브를 사용하는 경우 4.0m 작업 반경에서의 무적재 조건에서 정격 총 하중은 1.33톤입니다. 하지만 아웃트리거를 중간이나 최소로 연장한 상태에서는 무적재 조건에서 정격 총 하중은 0.53톤입니다.

표 1-3 무적재 조건에서 정격 총 하중 표(측방, 후방 영역) 단위: (톤)

지브 길이(m)	작업 반경(m) 아웃트리거	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.59	6.0	6.5	7.0	7.79	8.0	9.0	9.95	10.0	11.0	12.11
		2.93	2.93	2.78	2.23	1.68	1.33	1.08	0.88	0.73										
3.58/ 5.78	최대 연장	2.93	2.93	2.78	2.23	1.68	1.33	1.08	0.88	0.73										
	최소 연장	1.73	1.73	1.23	0.88	0.68	0.53	0.43	0.38	0.28										
7.98	최대 연장	2.23	2.23	2.23	2.03	1.68	1.33	1.08	0.88	—	0.63	0.55	—	0.38						
	최소 연장	0.63	0.63	0.63	0.53	0.43	0.33	0.28	0.23	—	0.13	운전 금지								
10.14	최대 연장		1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	0.93	0.83	—	0.63	—	0.48	—	0.35	0.30	0.28			
	최소 연장		운전 금지																	
12.3	최대 연장				0.76	0.76	0.76	0.63	—	0.48	—	0.40	—	0.35	0.30	—	0.28	0.25	0.20	
	최소 연장				운전 금지															

- "운전 금지"(연한 갈색으로 표시)는 크레인 안정성을 고려하여 운전이 금지된 영역으로, 무적재 상태에서 전도가 발생할 수 있습니다.
- "빈 칸"(회색으로 표시)는 기계 장치로 인해 크레인으로 작업할 수 없는 영역을 나타냅니다. 예를 들어 지브에 접근할 수 없는 영역이나 지브를 최대로 올렸지만 근처에 후크를 가져올 수 없는 영역입니다.
- 작업 반경을 보여주는 소수점 2자리수 값은 해당 지브 길이에서의 최대 작업 반경입니다. 이러한 작업 반경에서 다른 지브 길이 값은 표시되어 있지 않습니다("—"로 표시).

(3) 작업 영역

이동식 크레인이 화물을 인상하고 있는 동안에 선회하면 인상 성능(바디 안정성)은 작업 영역(전방, 후방, 측방)에 따라 달라집니다. 따라서 이동식 크레인 운전자는 크레인 작업 영역을 이해하고 있어야 합니다. 인상 성능이 높은 작업 영역에서 인상 성능이 낮은 작업 영역 방향으로 선회하면(예: 후방에서 측방으로) 바디가 전도될 수 있으므로 주의해야 합니다. 트럭 로더 크레인은 카고 베드의 화물이 안정적으로 인상된 위치에서 크레인 측면으로 선회할 때 전도되는 경우가 많습니다(불안정한 방향). 이동식 크레인 작업 영역 경계는 크레인 유형과 제조업체에 따라 다르지만 경계를 다음과 같이 정의할 수 있습니다.

1) 트럭 로더 크레인의 경우

트럭 로더 크레인으로 화물을 인상하는 경우 크레인 안정성은 트럭 후방 영역, 측방 영역 및 전방 영역 간에 다릅니다.

후방 영역: 안정성이 가장 높습니다.

측방 영역: 안정성이 두 번째로 높습니다. 하지만 그림에서 빨간색으로 표시된 영역 ㉠의 안정성은 매우 낮습니다. 이러한 이유로 인해 측방 영역과 후방 영역에서의 무적재 조건에서 정격 총 하중은 이러한 범위에 의해 정의됩니다. 안정성이 높은 후방 영역에서 안정성이 낮은 측방 영역으로 선회하면 전도되기 쉬우므로 주의해야 합니다.

전방 영역: 안정성이 가장 낮습니다. 후방 영역과 측방 영역의 인상 성능 25% 이하로 작업을 수행해야 합니다. 특히 후방 영역에서 인상하고 전방 영역으로 선회하면 쉽게 과적 상태가 발생할 수 있으므로 충분히 주의해야 합니다.

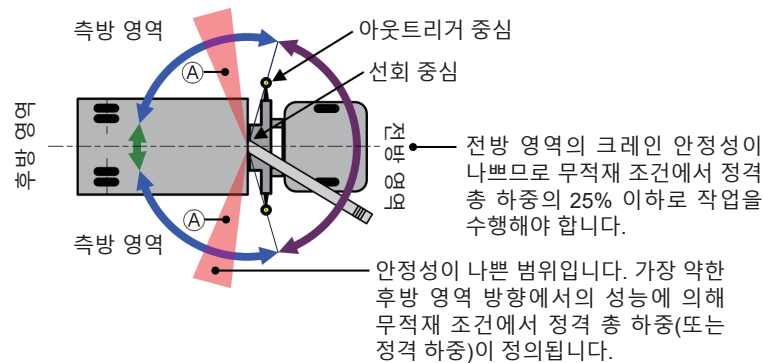


그림 1-69 트럭 로더 크레인 작업 영역

2) 협지형 크레인의 경우

협지형 크레인의 정격 총 하중 표는 각 아웃트리거 사용 조건, 지브 길이 및 보조 지브 길이로 설정됩니다. 하지만 아웃트리거를 중간으로 연장할 경우 작업 영역은 크레인 성능으로 인해 제한됩니다. 아웃트리거를 최대로 연장한 상태에서 지브와 보조 지브의 성능은 전체 경계 내에서 동일합니다. 아웃트리거 중간 연장과 최소 연장 사이에서 전방 영역과 후방 영역의 성능은 아웃트리거를 최대로 연장한 경우와 동일합니다. 후방 영역에서만 정격 총 하중이 연장 너비에 따라 지정됩니다(그림 1-70(a), 48페이지 (ko)).

또한 트럭 크레인의 전방 영역 인상 성능은 측방 영역과 후방 영역의 정격 총 하중 21~54%입니다(그림 1-70(b), 48페이지 (ko)).

3) 크롤러 크레인의 경우(크레인 기능이 있는 크롤러 유형의 유압 굴삭기 포함)

작업 영역은 공통이며 정격 총 하중은 전체 경계 내에서 일정합니다(그림 1-70(c)).

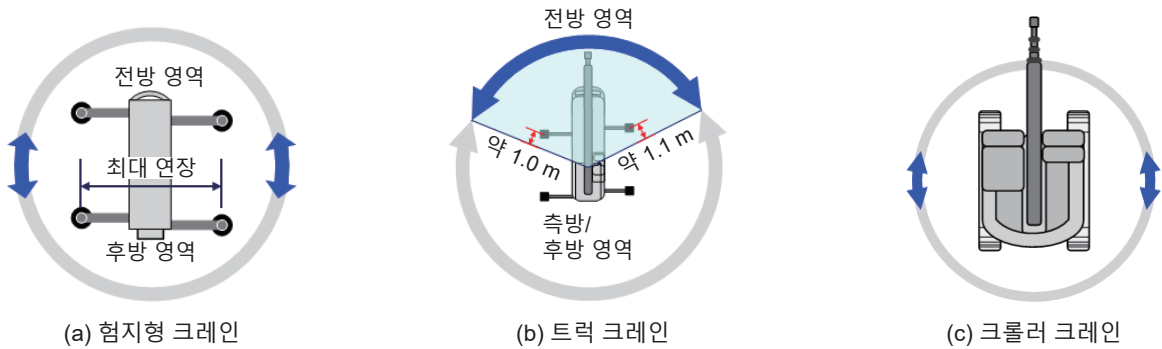


그림 1-70 기타 크레인 작업 영역

(4) 크레인 안정성

크레인 안정성은 이동식 크레인 전도 가능성을 나타냅니다. 일반적으로 크레인 안정성은 비율로 표현되며 분자는 안정성 모멘트이고 분모는 티핑 모멘트입니다. 이 값이 증가하면 안정성이 높아집니다. 이동식 크레인 크레인 안전 시행령의 크레인 안정성 테스트를 통과해야 하며 이 테스트에서 정격 하중의 1.27배 화물을 인상해야 합니다.

(5) 작업 현장을 선명하게 표시

작업과 관련되지 않은 어떠한 작업자도 작업 현장에 진입하는 것을 금지하며 이에 대한 경고문을 잘 보이는 곳에 게시합니다.

(6) 이동식 크레인 설치

1) 작업 반경 확인

작업 반경은 이동식 크레인의 선회 중심에서 후크 중심 아래로 연장된 수직선까지의 수평 거리를 나타냅니다. 따라서 이동식 크레인 작업 위치를 결정할 때 작업 범위와 지브 처짐으로 인한 작업 반경 확대뿐만 아니라 선회 중심에서 아웃트리거 팁까지 또는 선회 중심에서 차량 중단(전면/후면)까지의 거리를 고려합니다.

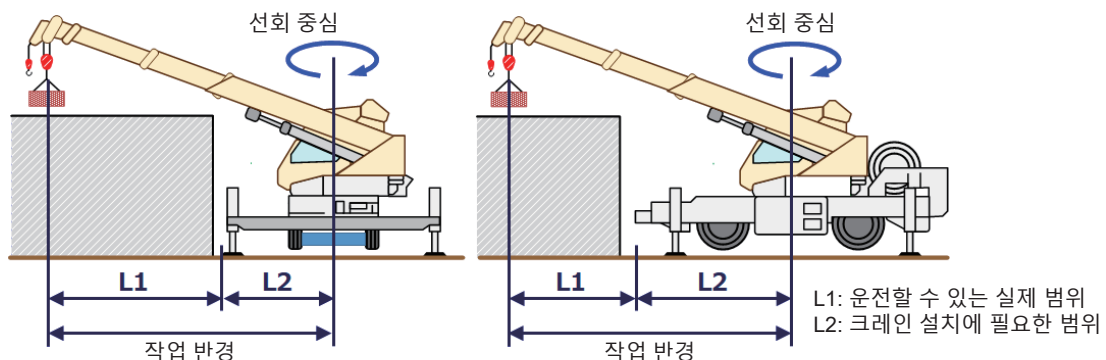


그림 1-71 실제 작업 범위

2) 이동식 크레인 설치 개요

바디가 수평이 되도록 이동식 크레인을 평평하면서 단단한 지면에 설치합니다.

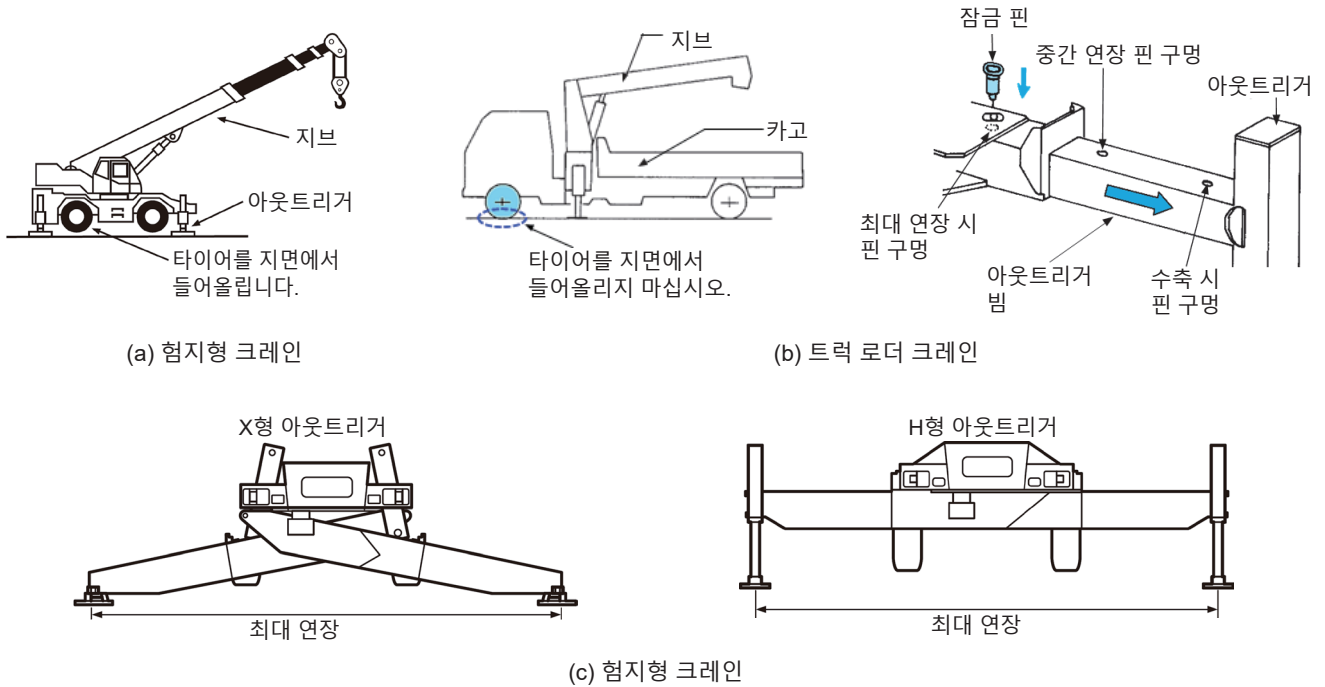


그림 1-72 이동식 크레인 설치 개요

지면이 연약한 경우 고강도 패드(예: 사각형 목재, 바닥판 또는 철판)를 아웃트리거 플로트 밑에 충분히 놓고 아웃트리거 플로트가 지면으로 가라앉지 않는지 확인합니다. 또한 원칙적으로 설치 시 아웃트리거를 최대한 연장해야 합니다. 양쪽에서 아웃트리거 빔을 동일하게 최대로 연장한 후 잠금 핀을 삽입하여 고정합니다. 설치 장소가 협소하거나 최대 연장이 불가능한 경우에만 중간이나 최소한으로 연장할 수 있습니다. 잠금 핀으로 아웃트리거 빔을 고정해야 합니다.

흙막이 벽이 있는 발굴 현장 근처나 갯길 근처의 지면은 약하므로 아웃트리거를 이러한 장소에서 떨어뜨려 설치합니다.

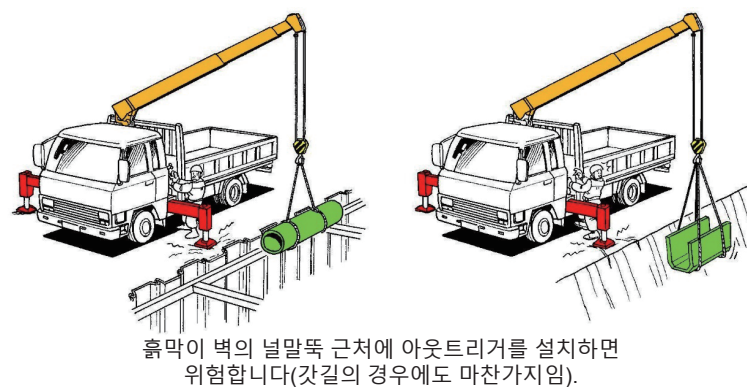


그림 1-73 위험한 아웃트리거 설치(예)

(7) 지면 정보

이동식 크레인을 설치할 때 아웃트리거가 가라앉지 않도록 지면 상태를 확인해야 합니다. 토양 특성과 지반 경도와 같은 사항을 알고 있어야 합니다. 토목 공사 작업에서 사전에 지반 경도를 조사하고 확인합니다. 하지만 소형 이동식 크레인을 설치할 때 예비 조사를 생략하는 경우가 많습니다. 따라서 일반적으로 사람이 걸을 때 생기는 발자국 깊이나 트럭 크레인과 같은 기계가 주행할 때 생기는 타이어 자국을 확인하거나 토질 유형과 특성을 육안으로 확인하고 이를 지침으로 사용하여 지반 경도를 판단합니다. 보강이나 압밀을 적용하거나 철판이나 아웃트리거 패드와 같은 자재를 받치면 경도가 증가할 수 있습니다.

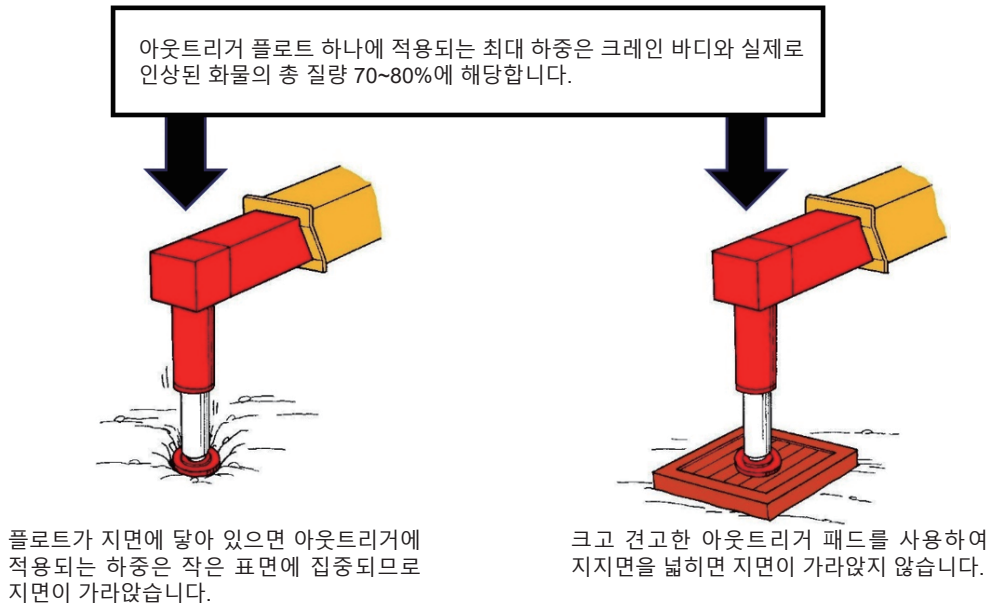


그림 1-74 아웃트리거 설치

(8) 작업 주의 사항

1) 도로변 작업

트럭 로더 크레인을 하역하기 위해 예를 들어 가드레일 근처에 설치할 경우 작업을 시작하기 전에 대피 방향과 영역을 결정해야 합니다. 가드레일 측면에 대피 공간이 없으므로 작업 중에 크레인이 전도하면 매우 위험합니다(그림 1-75). 도로변에서 하역하는 경우 대피 공간이 없으면 같은 상황이 적용됩니다. 따라서 작업 위치에 주의해야 합니다(그림 1-76).

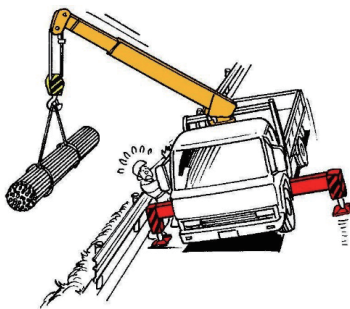


그림 1-75 도로변 작업

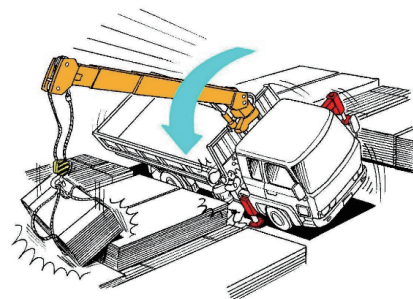


그림 1-76 도로변 하역 작업

2) 원격 제어

원격 제어(예: 무선 제어)를 사용하여 작업하는 경우 작업하는 동안 화물을 등지지 마십시오. 크레인 바디에 등을 돌리고 화물을 직접 바라볼 뿐만 아니라 크레인 움직임에도 주의해야 합니다. 전도와 같은 위험 징후가 보이면 즉시 화물을 하역하거나 대피합니다. 안전한 장소에서 작업을 수행하고 작업 중에 걸려 있는 화물을 손으로 지지하지 마십시오.

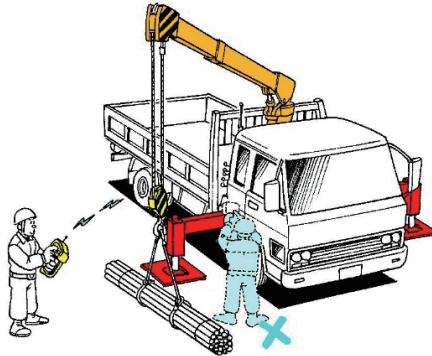


그림 1-77 원격 제어

3) 화물을 옆으로 당기기 금지

jigiri를 수행하거나 화물을 비스듬하게 인상하기 전에 옆으로 당기지 마십시오. 화물을 옆으로 당기면 예상치 못한 큰 하중으로 인해 크레인이 손상되거나 화물이 인상되는 순간이나 걸려 있는 화물이 떨어질 때 크게 회전할 수 있습니다.

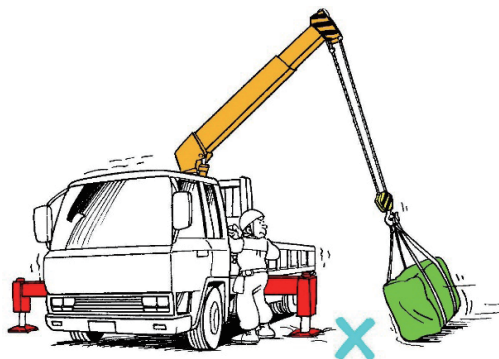


그림 1-78 화물을 옆으로 당기거나 비스듬하게 인상 금지

4) 후크 위치

인상할 경우 후크 위치를 화물 무게 중심 바로 위로 조정합니다(그림 1-79). 화물 무게 중심과 후크 중심에서 아래로 연장한 수직선이 잘못 정렬되면 화물이 인상될 때 회전합니다. 또한 후크 위치를 화물 무게 중심 바로 위로 조정하지 않고 인상하면 후크 위치와 화물 무게 중심 사이에서 잘못 정렬된 간격만큼 화물이 이동합니다. 이로 인해 화물이 사람이나 주변 물체와 충돌하거나 운전자가 부상당할 수 있습니다(그림 1-80).

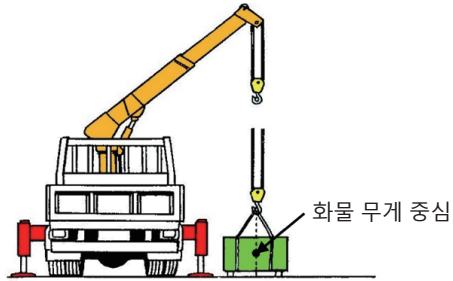


그림 1-79 인상 시 후크 위치

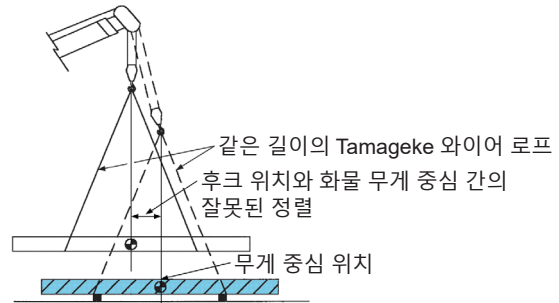


그림 1-80 무게 중심과 화물 이동

5) jigiri 및 확인

신호수가 권상 신호를 하면 tamagake 와이어 로프가 팽팽해지는 동안 자중계를 사용하여 화물 질량을 확인하고 즉시 중지합니다. 화물 질량이 정격 총 하중 범위 이내이면 jigiri를 수행하고 tamagake 상태를 확인하기 전에 다시 즉시 중지합니다.

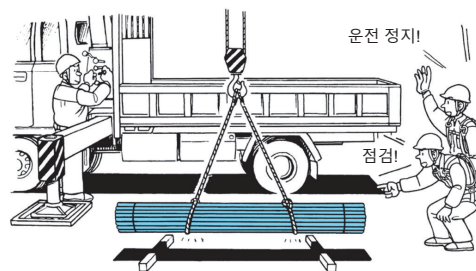


그림 1-81 jigiri 및 확인

6) 안전 장치를 사용하여 확인

이동식 크레인을 사용하는 경우 하중 모멘트 리미터와 같은 안전 장치가 작동하는 상태에서 작업을 수행해야 합니다. 화물이 인상된 상태에서 위험이 발생할 가능성이 있으면 하중 모멘트 리미터 값과 알람에 주의합니다.

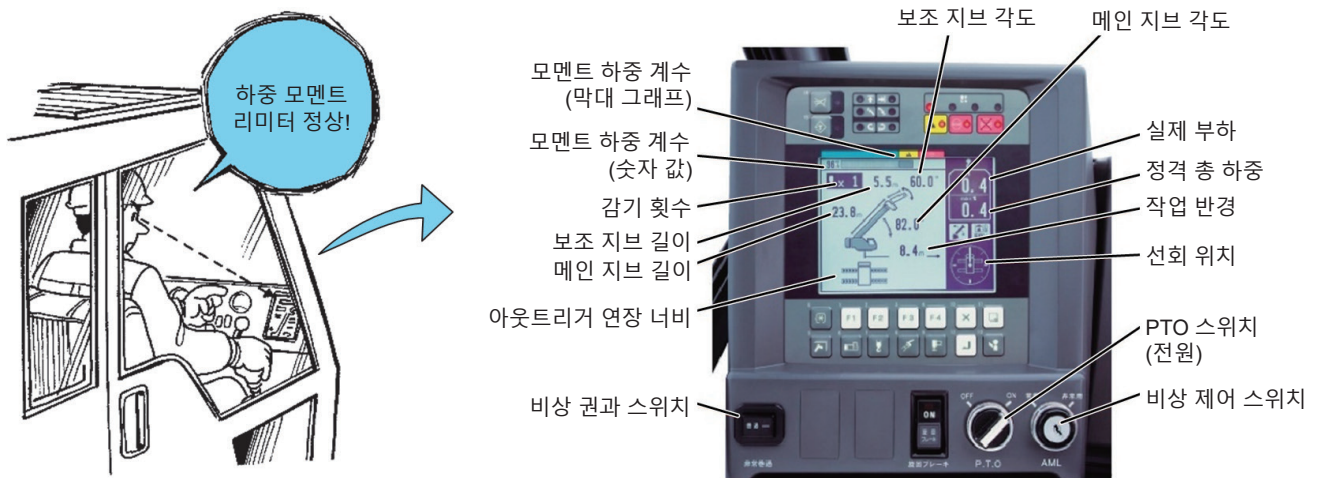


그림 1-82 하중 모멘트 리미터 디스플레이 예(힘지형 크레인)

7) 가정 하에서 운전 금지

운전 중에 신호수의 신호를 구두로 반복하고 신호를 따라 운전합니다. 가정을 기반으로 운전하지 마십시오. 위험합니다. 혼자 작업하는 경우에도 jigiri한 직후에 일시 중지하고 tamagake 상태를 확인합니다.

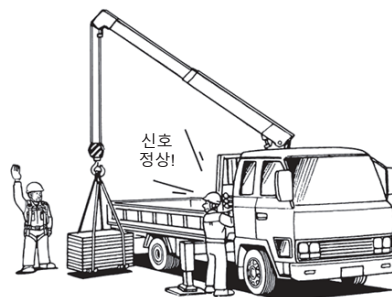


그림 1-83 가정 하에서 운전 금지

8) 올라타기 및 진입 금지

화물 위에 사람이 올라탄 상태에서 화물을 인상하지 마십시오(그림 1-84). 또한 인상된 화물 아래나 화물 선회 범위 내에 사람이 진입하지 않도록 하십시오(그림 1-85). 사람이 화물이 이동할 방향 범위 내에 있으면 화물을 이동하기 전에 사람을 대피시키십시오.

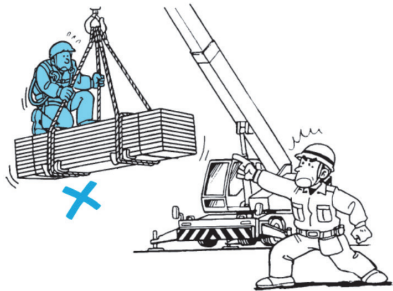


그림 1-84 탑승 금지

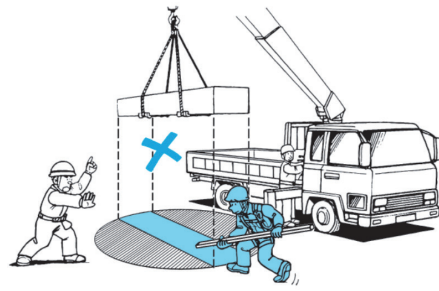


그림 1-85 위험한 접근 금지

9) 선회 주의 사항

선회 시 신호수의 신호를 따릅니다. 무거운 화물을 권상하는 경우 저속으로 선회해야 합니다. 고속 선회에서 화물은 원심력으로 인해 바깥으로 회전하므로 작업 반경이 큰 상태와 동일하게 됩니다. 따라서 크레인이 전도될 수 있습니다. 트럭 로더 크레인의 측방 영역 안정성은 낮습니다. 따라서 선회할 때 크레인이 전도되지 않도록 주의하십시오.

10) 카고 베드에서 화물 낙하

트럭 로더 크레인에서 화물을 하역할 때 카고 화물이 무너지지 않도록 하역 순서에 주의하십시오. 화물을 안정적으로 쌓고 필요한 경우 주행 중 진동이나 다른 움직임으로 인해 무너지거나 낙하하지 않도록 묶습니다.

11) 전방 영역에서 화물 인상

이동식 크레인의 경우 각 작업 영역의 안정성과 인상 성능은 모델에 따라 다릅니다. 특히 트럭 로더 크레인의 전방 영역에서 화물을 인상하는 경우 안정성이 낮은 방향으로 선회하면 전도 방지 기능이 있는 모델은 자동으로 정지하고 크레인 용량 범위 내에서 정지합니다. 반면 자동으로 정지하지 않는 모델은 전방 영역으로 선회할 때 안정성이 무적재 조건에서 정격 총 하중의 25% 이하로 줄어들어 전도될 수 있습니다.

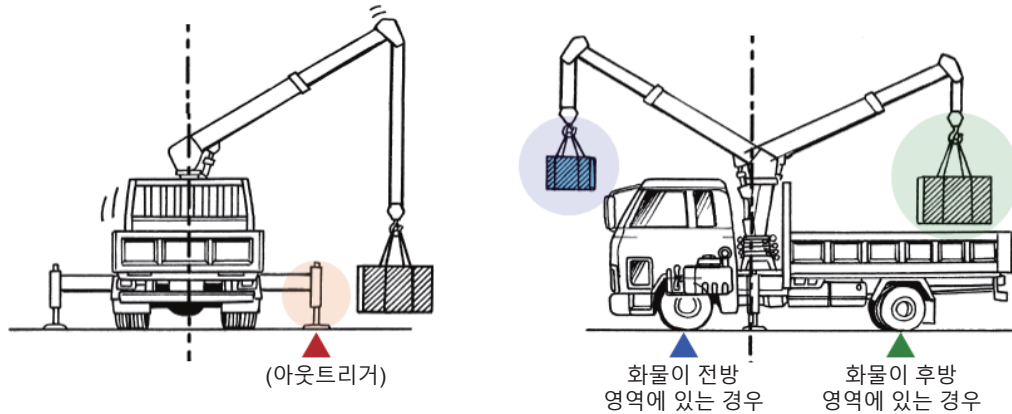


그림 1-86 트럭 로더 크레인 티핑 포인트

12) 브레이크 작동

갑자기 제동하거나 레버를 작동하여 이동식 크레인을 정지하지 마십시오. 갑자기 정지하면 충격으로 인해 크레인이 불안정해져 전도되거나 구조 요소가 손상될 수 있습니다.

13) 화물 하역

인상된 화물을 하역하는 경우 저속으로 화물을 권하하고 지면 바로 위에서 정지한 후 신호수의 신호를 따라 화물을 부드럽게 내려놓습니다. 내려놓으면 즉시 정지하고 화물이 안정적인지 확인한 후 계속 하역합니다.

14) Tamagake 와이어 로프 잡아당기기

tamagake 와이어 로프를 화물에서 잡아당기면 tamagake 와이어 로프가 화물이 걸려 화물이 무너질 수 있습니다. 따라서 크레인 권상으로 tamagake 와이어 로프를 잡아당기지 마십시오.

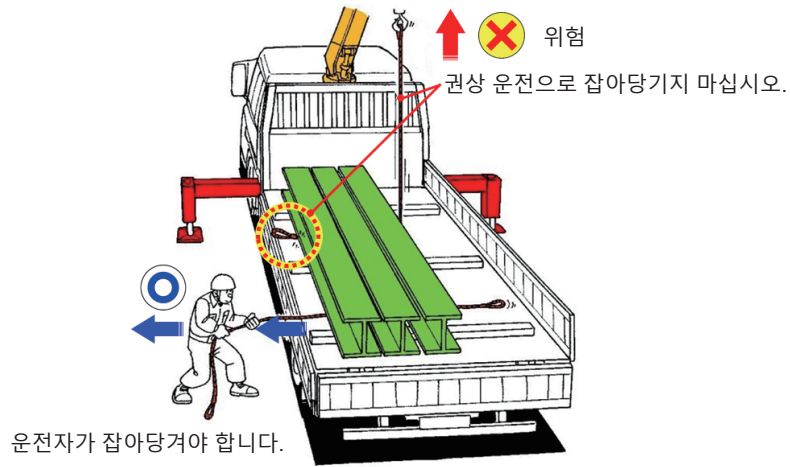


그림 1-87 Tamagake 와이어 로프 잡아당기기

15) 호이스팅 와이어 로프 종단

그림 1-88 및 그림 1-89를 참조하십시오.

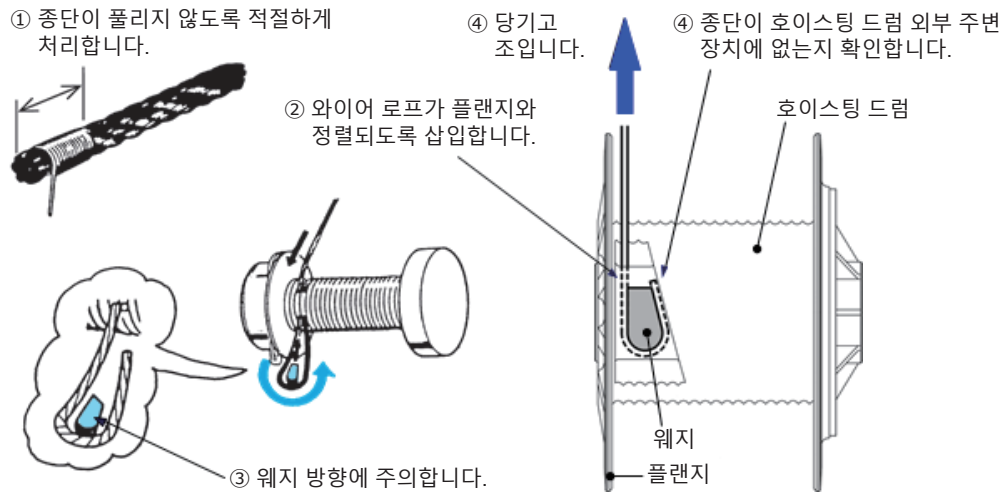


그림 1-88 호이스팅 드럼 측 종단

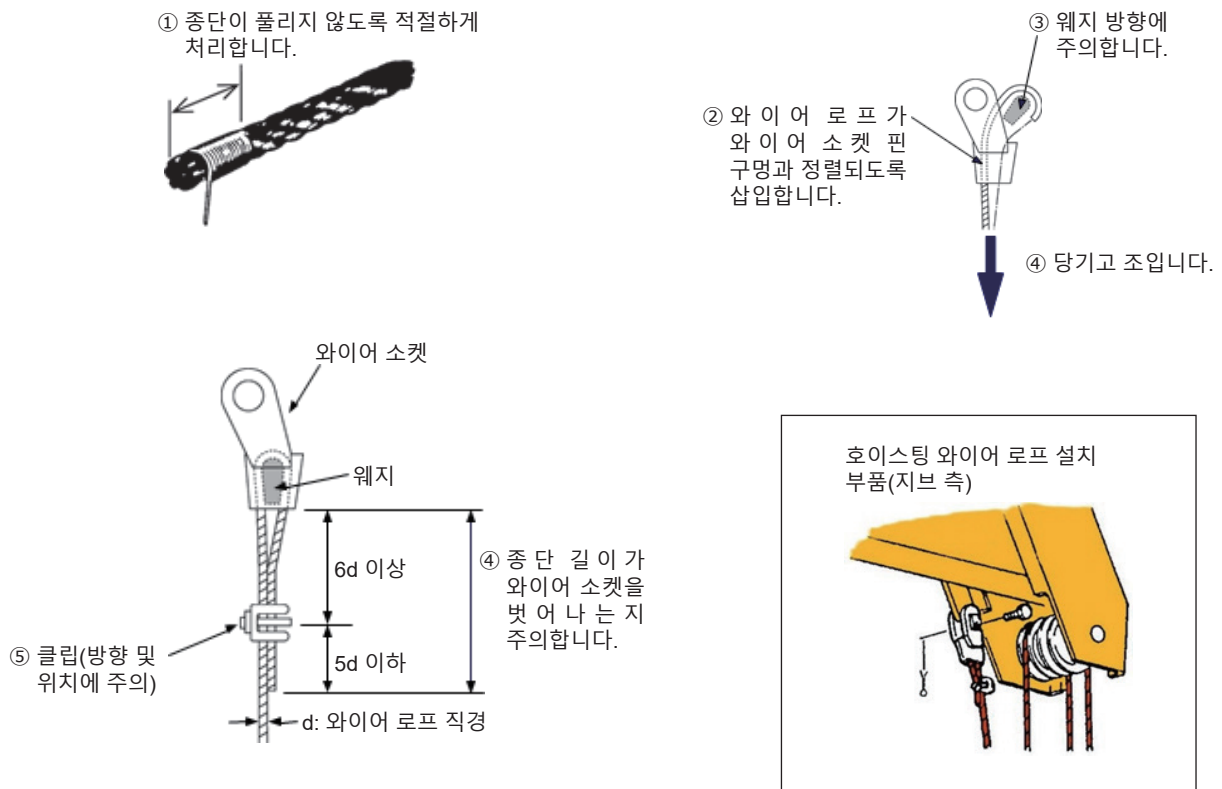


그림 1-89 지브 측 종단

16) 호이스팅 와이어 로프 사용 시 주의사항

a. 꼬임 풀기

호이스팅 와이어가 꼬여 있거나 후크가 회전하면 이로 인해 화물 추락이나 호이스팅 와이어 로프 파손과 같은 사고가 발생할 수 있습니다. 따라서 꼬임을 풀어야 합니다. 호이스팅 와이어 로프가 꼬여 있으면 그림 1-90의 단계를 수행하여 꼬임을 풉니다. 하지만 한 번에 5회 이상 꼬지 마십시오. 위 방법으로 꼬임이 풀리지 않으면 로프를 새 와이어 로프로 교체해야 합니다.

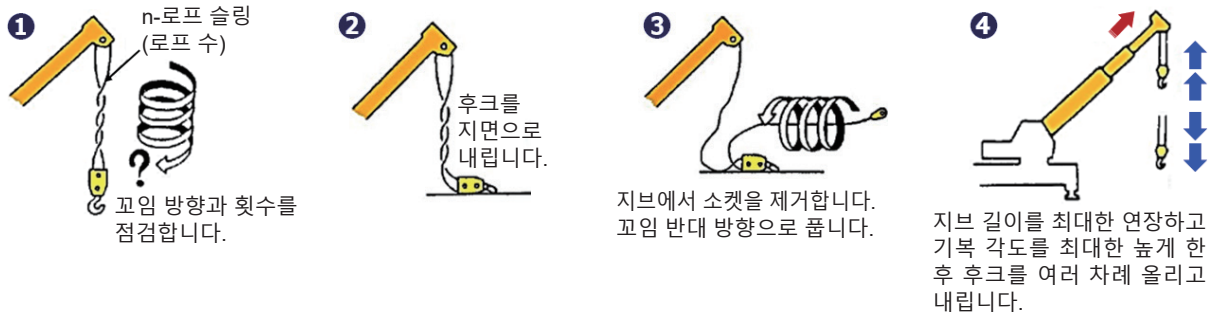


그림 1-90 호이스팅 와이어 로프 꼬임 풀기

b. 호이스팅 드럼 최소 감기 횟수

호이스팅 와이어 로프를 최대한 연장하여 내리는 경우 호이스팅 드럼에서 최소 2바퀴 이상 미리 감습니다. 지하 인상 높이에서 작업하는 경우 특히 풀림양(드럼에 남아 있는 양)을 확인하고 작업 가능한 지하 인상 높이를 결정합니다.

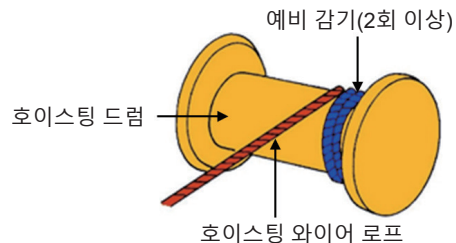


그림 1-91 호이스팅 드럼 최소 감기 횟수

17) 운전 위치 이탈 금지

운전자는 화물이 인상된 상태에서 운전 위치를 이탈하면 안 됩니다. 또한 운전자는 작업을 일시 중지할 때 화물을 지면에 내려야 합니다.

18) 운전 중 이상

이동식 크레인 운전 중에 운전 장치, 안전 장치 및 디스플레이와 같은 장비에서 이상, 진동, 열 및 냄새가 있는지 주의해야 합니다. 장치 기능 이상, 디스플레이 미표시, 이상 소음 또는 이상 진동과 같은 문제가 발생하면 즉시 운전을 중지합니다. 그런 다음 원인을 조사하고 감독관에게 보고한 후 해결 지침을 찾습니다.

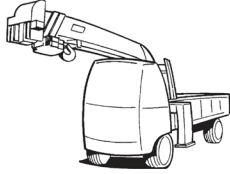
19) 운전 중 확인 및 다른 작업 금지

원동기가 작동하는 동안 청소, 재급유 및 수리와 같은 작업을 수행하지 마십시오.

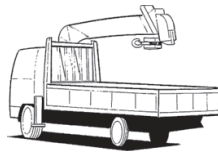
(9) 작업 종료 절차

1) 작업 및 이동 종료 시 위치 조정

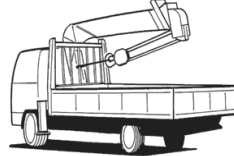
작업이 완료되면 후크를 보관하고 PTO 전원을 끕니다. 사무실로 돌아가거나 다른 작업 현장으로 이동할 경우 지정된 위치로 주행합니다.



전방 보관



후방 보관(후크 보관)



후방 보관(로프 고정)

(a) 트럭 로더 크레인



(b) 험지형 트럭 크레인

그림 1-92 주행 중 위치 조정

2) 작업 종료 점검 사항

작업이 종료되면 다음 사항을 점검합니다.

- 운전 중에 이상이 감지되어 비상 조치를 취한 지점을 재검사하고 확인합니다.
- 연료, 오일, 그리스 및 기타 유체의 양을 확인하고 크레인을 청소한 후 지정된 장소에 보관합니다. 또한 업무 일지에 작업 중의 크레인 상태를 기록합니다.

3) 이동식 크레인 운전 교대

이동식 크레인 운전을 다른 사람과 교대하는 경우 크레인 상태와 이상 여부를 알려야 합니다.

(10) 기타

1) 주행 주의 사항

a. 후크 수축 및 다양한 잠금 장치

주행 중에 후크 수축 기계 장치를 작동하거나 후크가 회전하지 않도록 후크를 제자리에 고정하고 선회 잠금 장치(선회 브레이크)를 잠급니다. 또한 아웃트리거를 보관하고 크레인 운전 중에 아웃트리거 빔을 고정하는 아웃트리거 잠금 장치와 주행 중에 아웃트리거 돌출을 방지하는 구동 잠금 장치가 잠겨있는지 확인합니다.

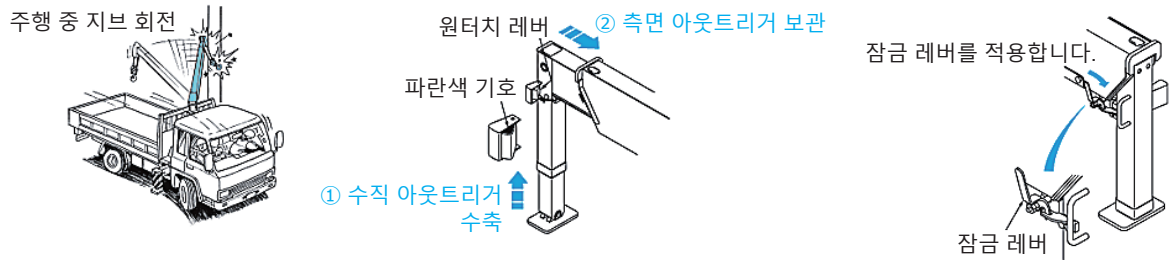


그림 1-93 주행 주의 사항(트럭 로더 크레인)

b. PTO 레버

모든 제어 레버를 중립으로 설정하고 PTO 레버 전원을 끕니다. 레버 전원이 켜져 있으면 주행 중에 크레인 장비가 작동할 수 있습니다.

c. 도로 주행

높이가 제한된 고가 도로나 기타 인프라를 통과하는 경우 지브를 포함한 장비를 확인하면서 속도를 줄이고 높이 제한에 주의하면서 인프라에 닿지 않도록 합니다. 시야가 방해받거나 지브로 인해 운전석에서의 가시성이 나쁜 장소에서는 주행하기 전에 상황이 안전한지 확인합니다.

2) 악천후 주의 사항

야외에서 작업하는 이동식 크레인의 경우 기후를 고려해야 합니다. 이동식 크레인으로 작업을 수행할 경우 10분 동안 평균 풍속이 10 m/sec 이상이면 작업을 중지해야 합니다. 바람으로 인해 화물이 회전하거나 선회하여 작업자가 위험해질 수 있기 때문입니다. 또한 정격 하중에 도달한 화물을 인상하는 경우 풍압으로 인해 화물 작업 반경이 증가합니다. 이는 정격 하중을 초과하는 화물에 적용될 수 있습니다. 무거운 화물을 인상하거나, 화물을 높이 인상하거나, 지브를 연장하거나, 지브를 높이 올릴수록 이동식 크레인이 바람에 의한 영향을 많이 받습니다.

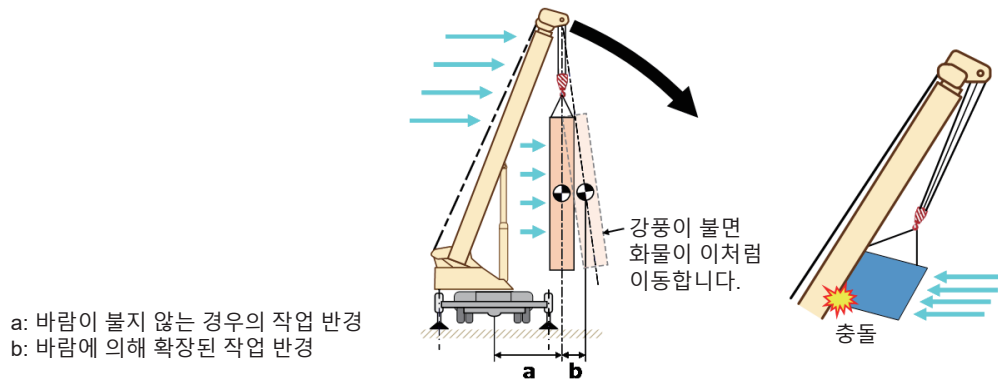


그림 1-94 바람 영향

철판과 같이 바람을 받는 영역이 넓은 화물을 인상하는 경우 지브 전방, 후방 또는 측방에서 부는 바람으로 인해 크레인이 전도되거나 지브가 손상될 수 있습니다. 또한 지브 전방에서 부는 바람으로 인해 화물이 지브와 충돌하고 손상될 수 있습니다. 지브를 무적재 상태에서 최대한 올린 경우 지브 전방에서 바람이 불면 크레인이 뒤로 전도될 수 있습니다. 또한 바람 부하를 고려하지 않고 이동식 크레인 안정성을 계산한 경우 특히 바람의 영향을 많이 받는 롱 지브에 강풍이 불면 전도 위험이 증가합니다.

1.6.4 점검/검사 및 정비

작업 중 안정을 강화하고 작업 효율성을 향상시키려면 이동식 크레인의 모든 부품이 최고 상태로 유지되어야 합니다. 이렇게 하려면 작업 전 점검, 정기 자가 검사 및 성능 검사를 수행합니다. 문제가 발견되면 즉시 수리합니다. 검사와 정비를 올바르게 수행하지 않으면 사고가 발생할 수 있으므로 법으로 다음 검사와 점검이 의무화되어 있습니다.

(1) 작업 전 점검

작업을 시작하기 전에 이동식 크레인 운전자는 운전할 기계의 상태에 대해 다음 점검을 수행해야 합니다. 제조업체에서 제공한 모델의 점검 표에 따라 작업 전 점검을 수행해야 합니다. 문제가 발견되면 즉시 감독관에게 보고하고 작업 전에 적절하게 수리해야 합니다.

- 권과 경고 장치 기능을 점검하려면 후크를 올리고 추를 올린 후 알람 신호음을 듣습니다. 권과 방지 장치 기능을 점검하려면 후크를 올리고 추를 올린 후 호이스팅 기계 장치가 정지하는지 확인합니다.
- 정격 하중 표시기와 하중 모멘트 리미터의 기능을 점검하려면 제조업체에서 제공한 방법을 사용합니다.
- 기타 경고 장치 기능을 점검하려면 전원을 켜고 알람 신호음을 듣습니다.
- 호이스팅 기계 장치 브레이크와 클러치의 기능을 점검하려면 호이스팅 기계 장치 제어 레버를 작동하고 권상된 후크 상태를 점검합니다.
- 제어 레버(컨트롤러) 기능을 점검하려면 다양한 제어 레버 동작을 점검합니다.

(2) 작업 종료 점검

1) 정기 월간 자가 검사

이동식 크레인을 보유한 모든 기업은 매월 정기적인 자가 검사를 수행해야 합니다. 한 달에 한 번 정기 검사를 수행하고 결과를 기록하여 3년 동안 보관해야 합니다.

2) 정기 연간 자가 검사

이동식 크레인을 보유한 모든 기업은 매월 정기적인 자가 검사를 수행해야 합니다. 1년에 한 번 정기 검사를 수행하고 결과를 기록하여 3년 동안 보관해야 합니다. 정기 연간 자가 검사 중에 "이동식 크레인 정기 자가 검사 안내"를 따라 하중 테스트^{*1}를 수행합니다. 정기 연간 자가 검사를 수행하는 사람은 일정 기간 동안 교육을 이수하는 것이 좋습니다^{*2}.

*1 정격 하중과 동일한 화물을 인상하고 정격 속도로 인상, 선회 및 주행과 같은 작업을 수행합니다.

*2 일본 크레인 협회(Japan Crane Association) 등에서 이동식 크레인 정기 자가 검사 검사자 안전 교육을 이수한 사람을 관리합니다.

3) 기타 검사

정기 자가 검사 외에도 법에서는 3톤 이상 화물을 인상하는 이동식 크레인에 2년에 한 번 등록된 성능 검사 기관에서 성능 검사를 받고 지브나 기타 부품을 교체한 경우 개조 검사를 수행하도록 규정하고 있습니다.

4) 점검 및 검사 주의 사항

이동식 크레인을 점검 및 검사할 경우 가장 효과적인 절차를 따르지 않으면 시간이 많이 소요되어 점검 사항을 놓치게 됩니다. 이를 방지하려면 검사할 크레인의 구조와 기능을 완벽하게 이해하고 다음 항목으로 사전 점검/사전 검사를 준비하고 체계적으로 점검과 검사를 수행합니다.

- 점검 및 검사 중에 이동식 크레인 "검사 중"이라고 명확하게 표시해야 합니다. 이렇게 하면 다른 사람이 검사 영역에 진입하는 것을 방지하여 안전이 강화됩니다.
- 점검 및 검사할 크레인을 단단하고 평평한 지면에 주차해야 합니다. 안전 장치가 작동해야 합니다. 점검 및 검사 세부사항에 따라 크레인 바디를 들어올려야 하는 경우 제자리에서 유지되도록 바디와 지면 사이에 목재를 넣어 안전을 강화합니다.
- 점검과 검사 중에 이상이 발견되면 즉시 감독관에게 알리고 전문 정비사가 정비하고 수리합니다.

2장

원동기 및 전기 정보

2.1 원동기

원동기는 다양한 유형의 에너지를 기계 에너지로 변환합니다. 일부 소형 이동식 크레인에 사용되는 원동기는 전기 모터이지만 대부분의 소형 이동식 크레인의 원동기는 내부 연소 엔진입니다.

2.1.1 내부 연소 엔진

내부 연소 엔진에는 경유를 연료로 사용하는 디젤 엔진과 가솔린을 사용하는 가솔린 엔진이 있습니다. 이 두 엔진은 원동기로서 이동성이 요구되는 이동식 크레인에 적합합니다. 일부 소형 이동식 크레인에서는 가솔린 엔진을 사용하지만 대부분에서는 표 2-1과 같은 장점으로 인해 디젤 엔진을 사용합니다.

표 2-1 디젤 엔진과 가솔린 엔진 비교

항목	유형	
	디젤 엔진	가솔린 엔진
연료 유형	경유	휘발유
점화 유형	공기 압축 열에 의한 자기 점화	방전에 의한 점화
마력당 엔진 질량	큼	작음
마력당 엔진 가격	높음	낮음
열효율	우수(30~40%)	나쁨(20~28%)
운영비	낮음	높음
화재 위험	낮음	높음
소음 및 진동	큼	작음
추운 날씨에서 시동 가능	나쁨	우수

디젤 엔진은 그림 2-1과 같은 장치로 구성되어 있습니다.

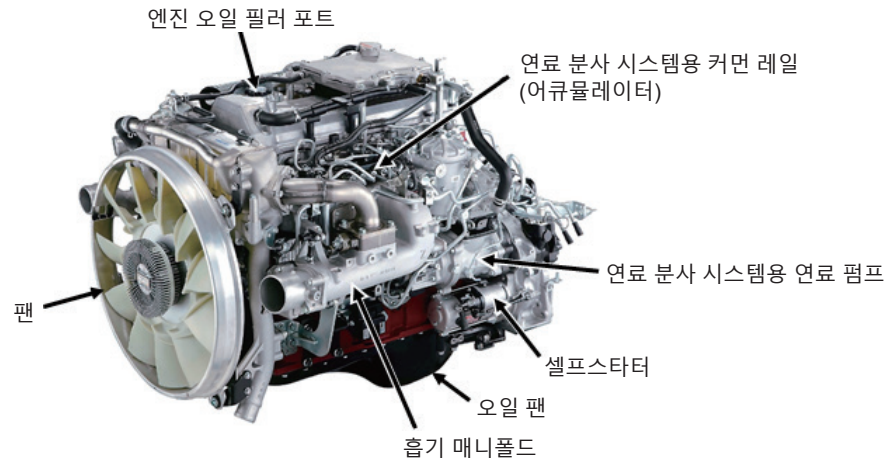


그림 2-1 디젤 엔진

2.1.2 작동

엔진은 크레인의 심장입니다. 따라서 엔진 오작동이나 엔진 손상에 의한 이동식 크레인 기능 손상을 방지하려면 다음과 같은 주의 사항을 준수해야 합니다.

(1) 엔진 시동 전 주의사항

a. 엔진 오일

오일 수위 게이지를 사용하여 엔진 오일이 지정된 양만큼 있는지 점검합니다. 양이 부족하면 오일을 보충합니다.

b. 냉각수

냉각수 양을 검사하려면 엔진이 완전히 냉각됐는지 확인한 후 보조 탱크(리저버 탱크)의 수위를 점검합니다. 양이 부족하면 냉각수를 보충합니다. 대부분의 수냉식 엔진의 냉각 시스템은 압력식입니다. 따라서 가열된 엔진에서 라디에이터 캡을 제거하면 증기나 뜨거운 물이 분출되어 화상을 입을 수 있습니다. 이러한 이유로 일반적인 환경에서 가열된 엔진의 라디에이터 캡을 열지 마십시오.

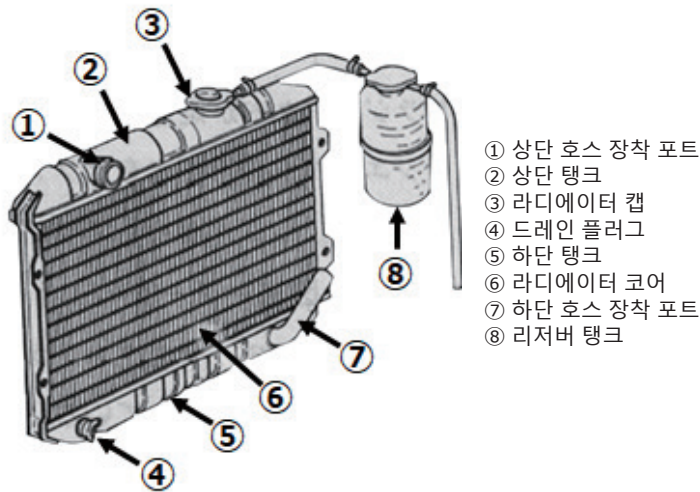


그림 2-2 라디에이터

c. 연료

연료계를 사용하여 연료량을 점검하고 부족하면 보충합니다.

d. 팬 벨트

팬 벨트가 느슨하거나 손상되지 않았는지와 오일이나 다른 물질이 묻어 있지 않은지 점검합니다.

(2) 엔진 시동 시 주의사항

- 기계 주변 영역이 안전한지 확인합니다.
- 모든 제어 레버가 중립 위치로 설정되어 있는지 점검합니다.
- 주차 브레이크가 체결되어 있는지 점검합니다. 변속 레버가 중립 위치로 설정되어 있는지 점검합니다.
- PTO 레버가 OFF 위치에 있는지 점검합니다.

위 상태를 확인한 후 엔진 시동을 걸고 클러치 페달을 끝까지 밟고 PTO 레버를 ON으로 이동한 후 클러치 페달에서 서서히 발을 뺍니다.

(3) 예열 작동 주의사항

- 유압 지시기, 공기압 지시기 및 기타 지시기가 정상값을 가리키고 있는지 점검합니다.
- 물이나 오일 누설을 점검합니다.
- 배기 가스 색상이 정상인지 점검합니다.
- 엔진이 정상적으로 구동되는지 점검합니다.

(4) 운전 주의사항

- 유압이 정상인지 점검합니다.
- 냉각수 온도가 적합한지 점검합니다.
- 배터리가 충분히 충전되어 있는지 점검합니다.
- 이상 소음을 점검합니다.

(5) 운전 종료 주의사항

- 지브와 아웃트리거가 안전하게 보관되어 있는지 점검합니다.
- PTO 레버를 OFF 위치로 이동하고 PTO 지시기 램프가 꺼졌는지 점검합니다. (PTO가 켜진 상태에서 주행 금지)
- 위 상태를 확인한 후 엔진을 정지하고 연료 탱크를 채웁니다.
- 재급유 후 엔진 키를 제거하고 보관합니다.

2.2

유압 시스템

유압 기술이 발전함에 따라 최근 몇 년 동안 대부분의 이동식 크레인에서는 유압 시스템을 사용합니다. 표 2-2에서는 유압 시스템의 장점과 단점의 예를 보여줍니다.

표 2-2 유압 시스템 장점/단점

장점	단점
- 작고 가볍습니다. - 간편하게 크레인 장비 간의 과부하가 방지됩니다. - 손쉽게 무단 변속이 가능합니다. - 진동이 적고 작동이 원활합니다. - 원격 제어를 손쉽게 수행합니다.	- 배관 설계가 어렵습니다. - 유압유가 가연성이고 쉽게 누설되고 오염에 취약합니다. - 유압유 온도에 따라 기계 효율성이 달라집니다.

2.2.1 유압 원리

유압 원리는 파스칼 법칙을 기반으로 합니다. 그림 2-3과 같이 10 cm^2 영역과 1 cm^2 영역 각각에 피스톤이 있는 실린더 두 개가 결합된 컨테이너가 있습니다. 이 컨테이너의 작은 피스톤에 10 N (뉴턴) 힘이 가해지면 큰 영역 피스톤의 영역에 100 N 힘이 전달됩니다. 즉, 작은 피스톤에 가해진 힘은 큰 피스톤 영역과 비례하여 확대됩니다.

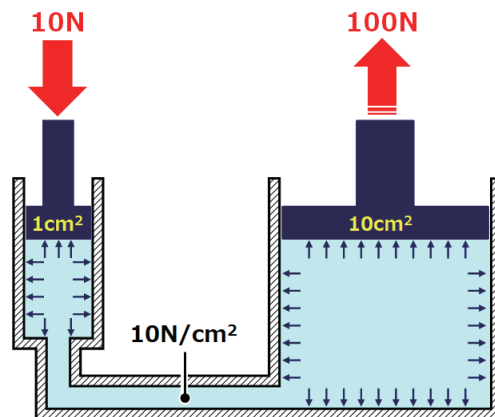
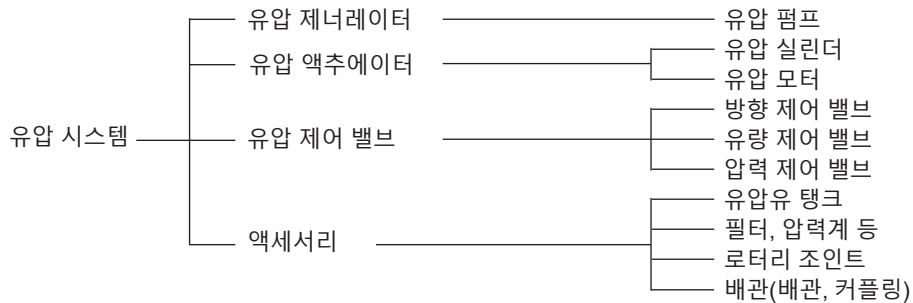


그림 2-3 피스톤 영역과 힘 간의 관계

2.2.2 유압 시스템 구조 및 기계 장치

(1) 유압 시스템 구조

유압 시스템은 다음 장치로 구성됩니다.



(2) 유압 시스템 기계 장치

그림 2-4와 같이 제어 레버를 당기면 선택 밸브 스푼이 왼쪽으로 이동하고 유압 펌프에서 토출된 오일은 실린더의 ① 측으로 흘러 피스톤이 오른쪽으로 이동합니다. ② 측의 오일은 선택 밸브를 통해 유압유 탱크로 돌아갑니다. 반대로 제어 레버를 밀면 선택 밸브가 오른쪽으로 이동하고 오일은 실린더의 ② 측으로 흘러 피스톤이 왼쪽으로 이동합니다.

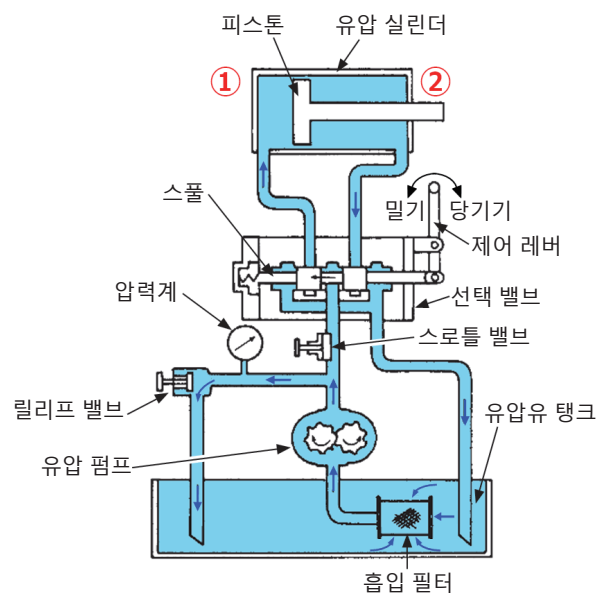


그림 2-4 유압 시스템 기계 장치

2.2.3 이동식 크레인 유압 시스템

엔진 출력을 사용하여 유압 펌프를 작동하면 펌프에서 가압된 유압유는 방향 제어 밸브를 통해 유압 실린더(지브 신축 실린더)나 유압 모터로 흐릅니다. 이를 통해 유압 실린더가 신축하고 유압 모터가 회전하여 다양한 장치가 구동됩니다. 유압 모터나 유압 실린더에서 토출된 유압유는 압력을 줄이고 제어 밸브를 통해 유압유 탱크로 돌아갑니다.

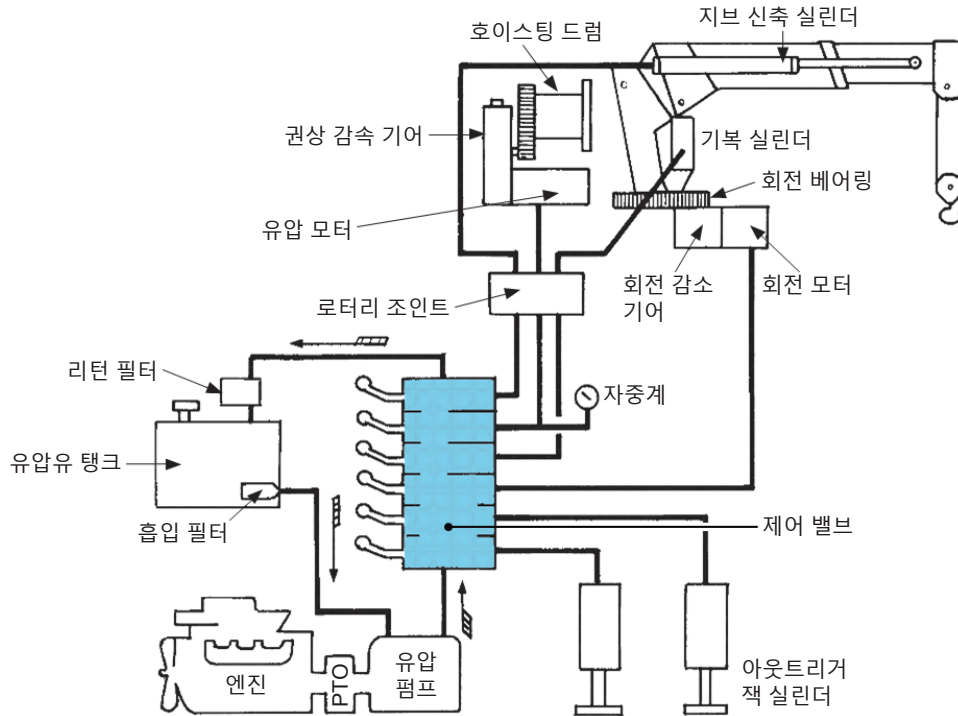


그림 2-5 트럭 로더 크레인 유압 회로

(1) 유압 제너레이터

유압 제너레이터에 사용되는 유압 펌프는 엔진과 전기 모터로 구동됩니다. 오일은 유압 탱크에서 흡입되어 압력 오일로 토출되고 유압 액추에이터로 흐릅니다. 이동식 크레인의 유압 펌프의 경우 트럭 로더 크레인에서는 주로 기어 펌프(그림 2-6)를 사용하고 협지형 크레인에서는 주로 플런저(피스톤) 펌프(그림 2-7)를 사용합니다.

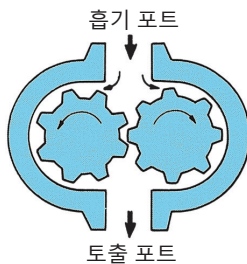


그림 2-6 기어 펌프

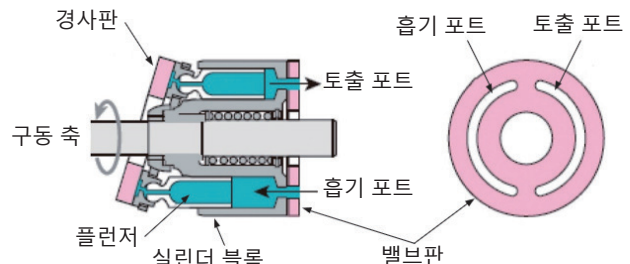


그림 2-7 플런저 펌프

(2) 유압 액추에이터

유압 액추에이터는 유압 펌프에서 전달된 압력 오일을 기계 운동으로 변환합니다. 이러한 액추에이터는 이동 방식에 따라 크게 선형 운동용 유압 실린더와 회전 운동용 유압 모터로 분류됩니다.

1) 유압 실린더

이동식 크레인의 유압 실린더는 일반적으로 복동형 편로드 실린더입니다. 이러한 복동형 실린더 양 측면에는 유압유 출입구가 있습니다. 유압유는 왕복 운동으로 이러한 출입구를 통해 들어가고 나갑니다.

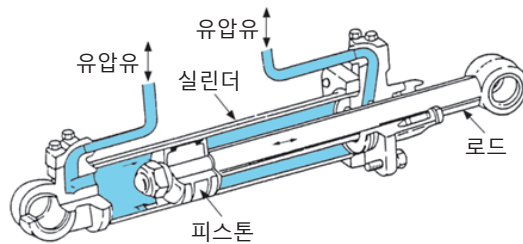


그림 2-8 유압 실린더(복동형)

2) 유압 모터

유압 펌프와 달리 유압 모터는 압력 오일이 유압 모터에 주입되면 구동 축을 회전합니다. 일반적으로 이동식 크레인에서는 권상, 선회 및 주행용 유압 모터로 플런저 모터를 사용합니다. 액시얼 플런저 모터(그림 2-9)에는 회전 축과 동일한 방향으로 배열된 플런저가 있는 반면 레이디얼 플런저 모터(그림 2-10)에는 회전 축과 수직으로 배열된 플런저가 있습니다. 이 두 유형 모두에서 출력 축은 압력 오일에 의한 플런저 왕복 운동으로 회전합니다.

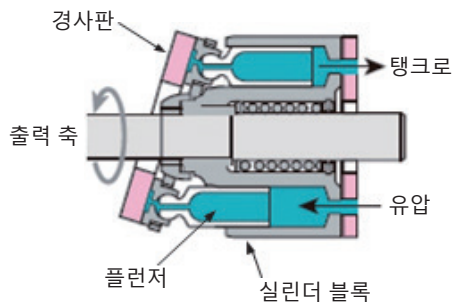


그림 2-9 액시얼 플런저 모터

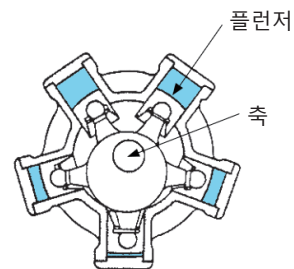
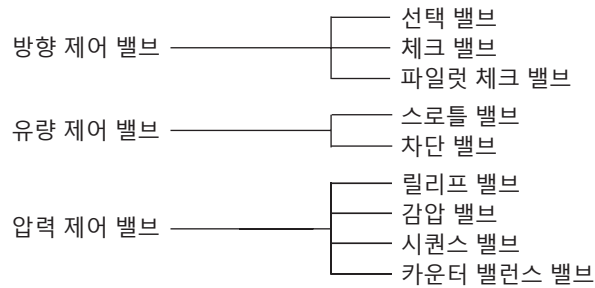


그림 2-10 레이디얼 플런저 모터

(3) 유압 제어 밸브

유압 제어 밸브는 유압유의 흐름 방향, 압력 및 유속을 제어합니다. 기능과 특성에 따라 유압 회로의 다양한 부분에서 다음 제어 밸브가 사용됩니다.



다음에서는 이러한 밸브를 간략하게 설명합니다.

1) 방향 제어 밸브

방향 제어 밸브는 유압유 흐름 방향 전환, 유압유 흐름 단방향 이동 및 유압 액추에이터의 시작과 정지 등을 제어합니다.

a. 선택 밸브

선택 밸브는 오일 흐름 방향을 전환하여 유압 실린더 운동 방향과 유압 모터 회전을 변경합니다. 이동식 크레인 권상과 권하, 지브 기복, 지브 신축 및 선회를 작동하는 레버는 선택 밸브 작동으로 제어됩니다.

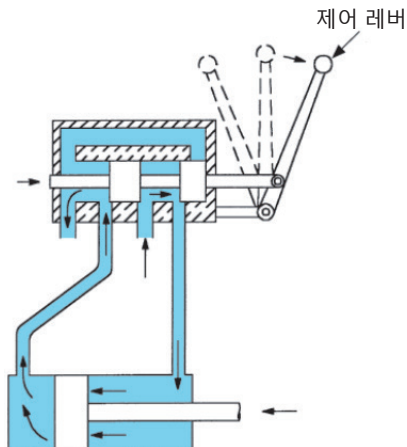


그림 2-11 선택 밸브

b. 파일럿 체크 밸브

체크 밸브를 사용하면 오일이 한 방향으로 자유롭게 이동하지만 반대 방향으로 흐르지 않습니다. 그에 반해 파일럿 체크 밸브를 사용하면 오일이 반대 방향으로도 흐를 수 있습니다. 파일럿 체크 밸브는 이동식 크레인의 아웃트리거 유압 회로가 고장 났을 때 안전 장치로 사용됩니다.

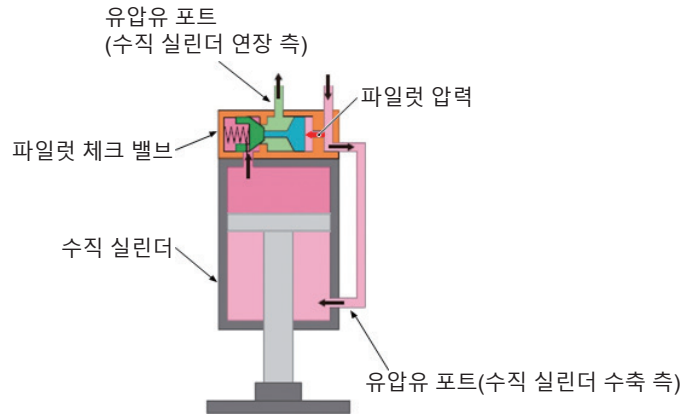


그림 2-12 파일럿 체크 밸브

2) 압력 제어 밸브

압력 제어 밸브는 유압유 압력을 제어하여 유압 시스템을 안전하게 작동하고 크레인 운전에 필요한 동력을 유지합니다. 압력 제어 밸브에는 그림 1-52(34페이지 (ko))와 같은 릴리프 밸브, 유압 회로 한 부분의 유압을 다른 부분보다 낮게 해주는 감압 밸브, 이동식 크레인의 지브 신축 회로에 사용되는 시퀀스 밸브 및 이동식 크레인에서 권하 작업을 수행할 때 줄어든 속력을 일정하게 유지하는 카운터 밸런스 밸브가 포함됩니다.

(4) 액세서리

1) 유압유 탱크

유압 펌프에서 가압된 유압유는 덕트를 통해 유압 액추에이터를 작동시켜 크레인 장비를 작동시킵니다. 따라서 유압유를 보관하는 유압유 탱크에는 먼지와 오염 물질 유입을 방지하는 에어 브리더가 장착되어 있습니다. 또한 오일에서 오염 물질을 제거하는 필터가 장착되어 있으므로 오일 탱크에는 항상 깨끗하고 냉각된 오일이 공급됩니다.

2) 압력계

압력계를 사용하여 회로의 압력을 읽을 수 있습니다. 부르동관 압력계가 널리 사용되며 트럭 로더 크레인에서는 자중계로도 사용됩니다. 하지만 2019년 3월 이후부터는 압력계를 과부하 방지 장치로 설치할 수 없습니다.

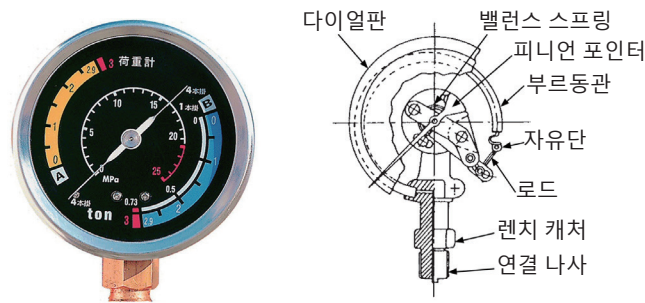


그림 2-13 압력계

3) 오일 쿨러

오일 쿨러는 오일 온도가 비정상적으로 상승하면 오일을 냉각시킵니다. 유압 시스템이 연속으로 작동하면 오일 온도가 상승합니다. 온도가 55~60° C인 오일을 사용하는 것이 좋으며 이 수준을 초과하면 다양한 문제가 발생합니다. 따라서 오일 온도 상승을 방지하기 위해 오일 쿨러가 설치됩니다.

4) 로터리 조인트

로터리 조인트는 상부 선회체와 베이스 캐리어 사이에서 유압 회로를 연결하는 데 사용됩니다. 또한 혐지형 크레인에서는 자유 낙하를 할 수 있는 장치가 장착된 자동 브레이크 호이스팅 기계 장치의 클러치 작동 회로에도 사용됩니다.

2.2.4 유압 시스템 정비

정비의 목적은 유압 시스템의 개별 부품을 최상의 상태로 유지하여 크레인 운전 중에 안전을 강화하고 작업 효율성을 향상시키기 위함입니다. 유압유의 오염 물질과 관로에서의 오일 누설이 유압 시스템의 주요 결함 원인입니다. 따라서 이에 대한 정비와 검사를 우선적으로 수행해야 합니다.

(1) 유압유 교환 및 평가

유압유 탱크에 유입되는 공기는 항상 오염 물질과 수분을 동반합니다. 또한 유압 장치는 작동 시 마모로 인해 폐기물을 서서히 생성합니다. 따라서 정기적으로 유압유를 교환해야 합니다. 유압유가 심하게 더러우면 교환 주기 전이라도 유압유를 교환하고 교환 시 필터 엘리먼트를 교체합니다.

표 2-3 상태를 통해 유압유를 평가하는 방법

상태	냄새	원인		대책
투명, 색상 변화 없음	양호	—		그대로 계속 사용
투명, 색상이 흐릿함	양호	다른 유형의 오일과 혼합됨		점도 점검 및 적절하면 그대로 사용
우윳빛으로 변화	양호	기포와 수분이 혼합됨		유압유 교환
짙은 갈색으로 변함	나쁨	악화		유압유 교환
투명하지만 작은 검은색 반점이 보임	양호	오염 물질이 혼합됨		제조업체에 문의하여 유압유 여과 또는 교환
발포	—	그리스와 혼합됨		유압유 교환
		공기와 혼합됨	흡입 필터가 막힘	흡입 필터 청소 또는 교체
			흡입 탱크에서 오일 표면이 출렁거림	유압유 점검 및 부족하면 보충
			펌프에서 기포가 생성됨	유압유 온도 최적화, 유압 전원 공급 차단 및 그대로 두기

주행할 위치에서 크레인의 유압유 양을 점검합니다. 오일 수위는 HIGH(상한) 및 LOW(하한) 기호 사이에 있어야 합니다. 오일량을 점검하는 동안 오일 온도가 상승하면 유압유가 팽창하여 오일 수위가 상승합니다. 반대로 오일 온도가 내려가면(예: 추운 기후 지역에서) 오일이 수축하여 오일 수위가 낮아집니다. 따라서 오일량을 점검하려면 유압유 온도를 실온(약 20~30° C)으로 유지하는 것이 좋습니다.

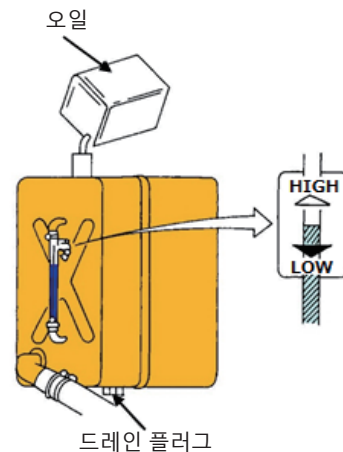


그림 2-14 오일 수위 확인 방법

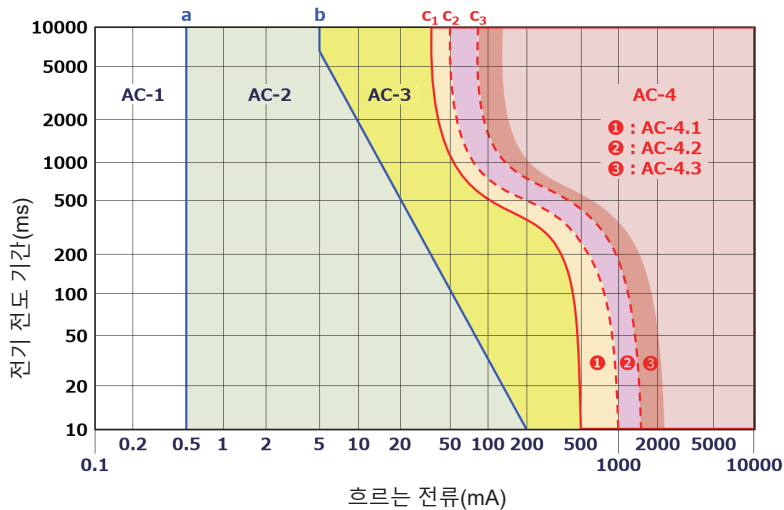
(2) 필터

필터는 매우 중요합니다. 필터는 유압유에서 오염 물질을 제거하여 오일을 항상 깨끗한 상태로 유지합니다. 이를 통해 유압 장비가 손상되지 않고 유압 장치 수명이 연장됩니다. 따라서 기계를 운전한 기간(사용 시간)에 따라 정기적으로 필터를 교체합니다. 또한 유압유 탱크의 흡입 측에 흡입 필터(스트레이너)가 있습니다. 유압유를 교환할 때마다 흡입 필터를 제거합니다. 이렇게 한 후 필터를 깨끗한 경유나 세척액으로 세척합니다. 그런 다음 완전히 건조시킨 후에 다시 설치합니다.

(1) 감전 관련 주의사항

감전은 전기 전류가 신체에 흘러 통증이나 다른 영향을 주는 것을 의미합니다. 감전에 의한 충격 정도는 전류 세기, 전기 전도 기간, 전류 유형(예: 교류 또는 직류) 및 개인의 신체적 구조와 건강 상태에 따라 다릅니다. 특히 전류 세기와 전기 전도 기간이 큰 영향을 끼칩니다. 감전으로 인해 심실세동(심부전이라고도 함)과 같은 심각한 사고가 발생하고 저전압에서는 호흡 정지가 발생합니다. 이러한 사고 외에 고전압에서는 접촉으로 인한 아크 열이나 전류 통과로 인한 줄(Joule) 열에 의해 화재가 발생합니다. 심실세동은 전기 전류가 심장에 흐르면 발생하는 심실 맥박의 부정맥입니다. 이는 심장 수축 기능을 정지시켜 혈액 순환을 멈추게 합니다. 따라서 결국 사망하게 됩니다. 심실세동은 불가역 현상입니다. 감전이 멈추더라도 자동제세동기(AED)를 사용하여 제세동을 수행하지 않으면 심실세동으로부터 회복되지 않습니다. 또한 전기 화상이 신체 깊숙이 침투할 수 있고 외부 열원으로 인한 화상과 유사한 방식으로 신체 세포를 파괴할 수 있습니다.

감전 위험 평가 기준은 전기 전류 값으로만 표시되는 경우가 많으므로 국제전기기술위원회(IEC)에서는 그림 2-15와 같이 전기 전류와 시간을 곱하여 기준을 표시합니다. 이 다이어그램의 값은 전기가 왼손에서 양팔로 흐른다고 가정한 상태에서의 값입니다. 다이어그램에서는 심실세동이 1000ms 동안 전기 전류 50mA, 500ms 동안 전류 100mA 및 10ms 동안 전류 500mA에 노출되면 발생함을 보여줍니다. 사망 위험에 노출됩니다. 하지만 신체가 고전압에 노출되고 초고전류가 신체에 흘러도 전기 전도 기간이 매우 짧으면 화상만 입을 수 있습니다.



- AC-1: 인식할 수 있지만 일반적으로 '놀라지' 않습니다.
- AC-2: 무의식적인 근수축이 발생하지만 일반적으로 유해한 생리학적 영향은 없습니다.
- AC-3: 강한 무의식적인 근수축, 호흡 곤란 및 회복 가능한 심기능 장애가 발생하지만 일반적으로 기관을 손상시키지 않습니다.
- AC-4: 심장 마비, 호흡 마비 및 화상과 같은 병태생리학적 영향이 발생합니다. 전류와 시간이 증가하면 심실세동 가능성도 높아집니다.
- AC-4.1: 심실세동 가능성: 약 5% 이하
- AC-4.2: 심실세동 가능성: 약 50% 이하
- AC-4.3: 심실세동 가능성: 50% 초과

그림 2-15 감전 전류 안전 제한(IEC60479-1 개정)

감전 위험은 전류로 결정되지만 일반적으로 전력 공급은 전압으로 표시됩니다. 이에 따라 감전 위험이 전압으로 표시되어 있으면 이해하기가 쉽습니다. 따라서 일부 국가에서는 신체에 위험한 영향을 끼치지 않는 전압인 안전 전압을 지정하고 있습니다. 예를 들어 독일과 영국에서는 24V가 안전하다고 간주되는 반면 네덜란드에서는 50V가 안전하다고 간주됩니다. 또한 지브와 와이어 로프는 전기가 쉽게 흐를 수 있는 전도체입니다. 따라서 고전압 송전선에 접근만 하더라도(접촉하지 않음) 방전으로 인해 전기가 지브에서 크레인 바디를 통해 지면으로 흐를 수 있습니다. 그러므로 송전선으로부터의 최소 접근 거리를 확보하고 송전선 가까이에 가지 않도록 주의해야 합니다.

(2) 송전선 근처에서 작업 시 주의사항

송전은 전기가 발전소에서 변전소와 개폐소로 전송되는 것을 말합니다. 배전은 전기가 변전소와 개폐소에서 최종 사용자로 전송되는 것을 말합니다. 전기(전력 = 전압 x 전류)는 손실이 최소화되도록 고전압으로 전송됩니다. 따라서 전기는 초고전압(22,000~500,000V)으로 변전소와 개폐소로 전송됩니다. 그런 다음 고전압(6,600V)으로 일반 사용자에게 전송되고 주상 변압기를 통해 가정에서 사용할 수 있도록 100~200V로 낮춰줍니다. 하지만 산업용의 경우 200~400V나 6,600V로 공급됩니다. 송전선에 접근해야 하는 작업 계획을 수립하려면 사전에 송전선 소유자와 함께 작업 일정을 충분히 토의해야 합니다. 예를 들어 지역 전기 회사와 작업 방식, 보호 대책 및 관리 방법과 같은 주제를 토의해야 합니다.

작업을 수행할 경우 관련 작업자가 작업 계획을 충분히 숙지하고 있는지 확인합니다. 또한 감전 방지 대책이 수립되어 있는지(예: 건설용 라인 가드 및 고가 경고선/바리케이드)와 감시 감독관이 선임되어 있는지 확인합니다. 작업 범위 제한 장치가 장착되어 있는 이동식 크레인의 경우 사전에 송전선으로부터 충분한 이격 거리를 확보하도록 작업 범위를 등록합니다.

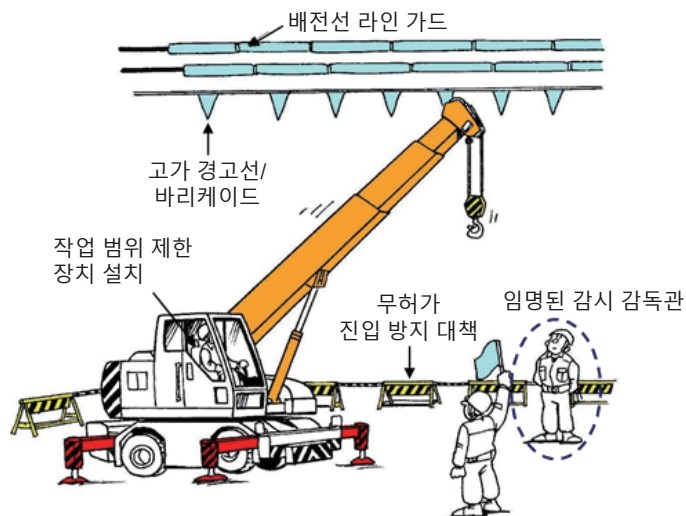


그림 2-16 송전선 근처 작업

위 설명처럼 지브나 와이어 로프가 전선로에 직접 닿지 않더라도 고전압 송전선이 방전될 수 있습니다. 따라서 전기 회사는 안전 작업을 위해 각 전압에 따른 전선로부터 최소 접근 거리를 지정하고 있습니다. 이러한 거리를 준수하는지 확인합니다. 전선로 근처에서 지브 확장, 올리기 또는 선회를 수행할 때 충분히 주의하십시오. 실수로 지브나 와이어 로프가 전선로에 접근하거나 접촉하면 운전자와 tamagake(삭구) 작업자가 감전될 수 있습니다.

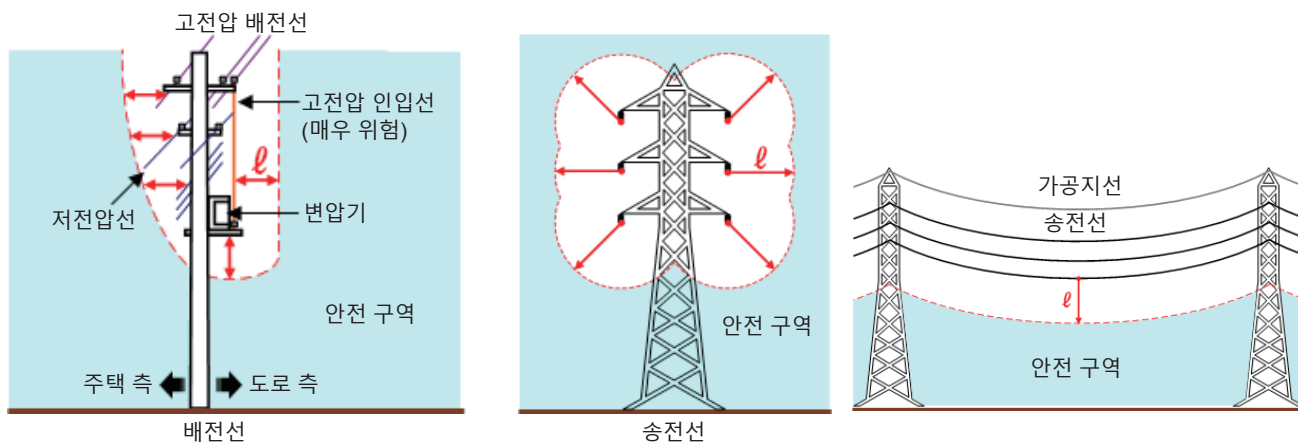


그림 2-17 최소 접근 거리(이격 거리)(그림에서 l : 위험 구역)

표 2-4 최소 접근 거리 및 전기 회사에서 사용하는 절연체 수

유형	공칭 전압 (V)	최소 접근 거리(m)											절연체 수 (참조값)
		Hokkaido-epco	Tohoku-epco	Tokyo-epco	Chubu-epco	Hokuriku-epco	Kansai-epco	Chugoku-epco	Shikoku-epco	Kyushu-epco	Okinawa-epco	J-POWER	
저전압 (배전선)	100	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1
	200	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1
고전압 (배전선)	6,600	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	1~2
초고전압 (송전선)	11,000	—	—	3.0	3.0	—	—	—	—	—	—	—	
	13,800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	—	
	22,000	3.0	3.0	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	2.0	2.0	—	2~4
	33,000	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	—	2.0	
	44,000	—	—	—	3.0	—	—	—	—	—	—	—	
	66,000	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	—	4.0	4.0	4.0	2.2	2.2	5~8
	77,000	—	—	—	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—	—	2.4	
	110,000	5.0	—	—	—	—	—	5.0	5.0	4.0	—	3.0	
	132,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.6	—	
	154,000	—	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	—	—	—	—	4.0	10~16
	187,000	7.0	—	—	—	—	—	—	6.0	—	—	4.6	
	220,000	—	—	—	—	—	—	6.0	—	6.0	—	5.2	
	275,000	10.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	—	—	—	—	6.4	16~24
	500,000	—	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	—	10.8	35

표에 표시된 전력 회사 외에 JR과 같은 다른 회사에서도 전선로를 관리합니다. 따라서 이러한 회사로부터 최소 접근 거리를 확인해야 합니다.

운전석이 장착된 이동식 크레인의 지브나 와이어 로프가 사용 중에 실수로 전선로에 닿으면 운전자는 즉시 전선로에 닿은 부품을 멀리 이동하고 최소 접근 거리를 확보한 후에 운전석에서 나와야 합니다. 크레인을 운전할 수 없으면 송전이 멈출 때까지 운전석에 있습니다. 절대적으로 운전석에서 나와야 하는 경우 운전자는 계단을 밟거나 난간을 만지지 않고 나와야 합니다. 송전이 멈추더라도 전기가 다시 전도될 수 있기 때문입니다. 대신 운전자는 크레인 바디에서 최대한 멀리 뛰어 내려야 하며 신체가 전기 도관이 되지 않도록 주의해야 합니다. 이때 지상에 있는 다른 사람들이 크레인 바디, 와이어 로프 또는 다른 기타 부품에 접촉하지 않도록 해야 합니다. 트럭 로더 크레인과 같이 운전자가 지상에서 운전하는 크레인의 경우 전기 사고 후 작업자가 제어 레버를 비롯한 크레인 바디나 인상된 화물에 접촉하지 않도록 해야 합니다. 작업자는 이동식 크레인이 와이어 로프 손상, 팻 편 화재 및 전기 시스템(하중 모멘트 리미터 포함) 손상의 원인이 되는지 주의 깊게 점검해야 합니다.

(3) 전파에 의한 크레인 손상(참조)

클라이밍 크레인과 이동식 크레인의 지브 및 와이어 로프는 중파(AM) 송전탑 근처에서 전송된 전파 수신 안테나로 작동할 수 있습니다. 이로 인해 비정상 전압이 생성되어 tamagake 작업자가 감전될 수 있습니다.

1) 주요 현상

- 크레인 후크나 와이어 로프가 접촉하면 감전과 화재가 발생합니다.
- 컴퓨터 회로판과 같은 크레인 제어 유닛이 손상됩니다.
- 하중 모멘트 리미터가 오작동합니다.
- 크레인 후크나 와이어 로프가 강철 프레임에 닿으면 스파크가 발생하여 와이어 로프가 손상됩니다.

2) 대책 예

- tamagake 장비용 벨트 슬링(JIS 인증)을 사용합니다.
- 에폭시 수지로 후크를 코팅 처리합니다(유리 섬유로 적층 처리).
- 필요한 경우 tamagake 작업자에게 고무 장갑(고전압 활선 작업용)을 착용하도록 요구합니다.
- 배선 차폐재로 제어 케이블을 코팅 처리하거나 차폐 배선으로 교체합니다.
- 철망으로 제어 패넌을 덮습니다.
- 호이스팅 와이어 로프가 주변 강철 프레임에 닿지 않았는지 확인합니다.

3장

소형 이동식 크레인 운전에 필요한 역학 지식

3.1 힘 관련 사항

3.1.1 힘의 3요소

힘에는 크기와 방향이 있습니다. 물체의 작용점이 변하면 물체에 대한 효과가 변하며 크기나 방향이 변경하는 경우에도 마찬가지입니다. 이와 같이 힘은 항상 크기, 방향 및 작용점으로 구성되며 이를 "힘의 3요소"라고 합니다. 그림 3-1과 같이 다이어그램에서 힘을 나타내기 위해 작용점은 A로 설정되고 직선은 길이 AB를 구하기 위해 A에서 힘의 방향으로 그려졌습니다. 길이는 힘의 크기에 비례합니다. 예를 들어 1N이 1m 길이와 상응한다면 5N은 5m 길이가 됩니다. AB에서 확장된 직선을 "작용선"이라 합니다. 힘의 방향은 화살표로 표시됩니다. 힘의 작용점은 작용선에서 이동 여부에 관계없이 동일한 효과를 갖습니다.

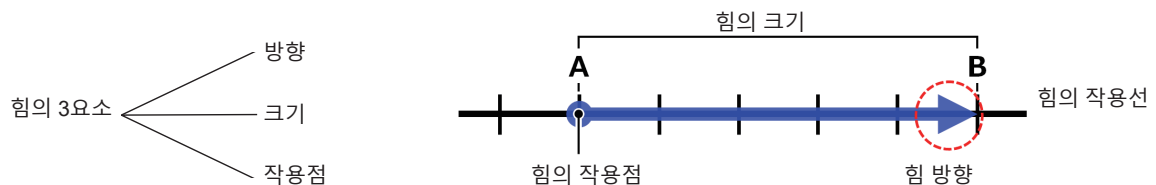


그림 3-1 힘의 3요소

3.1.2 작용 및 반작용

두 물체 중 하나가 다른 물체에 힘을 가하면 두 번째 물체는 항상 첫 번째 물체에 다른 힘을 가합니다. 초기 힘을 "작용"이라 하고 다른 힘을 "반작용"이라 합니다. 작용과 반작용은 크기가 같으면 동일한 직선에서 서로 반대 방향으로 작용합니다.

3.1.3 힘의 합성

단일 물체에 작용하는 힘 두 개 이상은 효과가 정확하게 동일한 힘 하나로 "결합"됩니다. 이렇게 결합된 단일 힘을 이전 두 가지 이상 힘의 "합성력"이라 합니다. 합성력 결정을 "힘의 합성"이라고 합니다.

예를 들어 그림 3-2(a)와 같이 두 사람이 로프로 기둥을 당기면 기둥은 화살표 방향으로 당겨집니다. 이처럼 물체에 작용하는 두 힘은 효과가 동일한 다른 힘(합성력)으로 바뀝니다.

그림 3-2(b)에서는 합성력을 결정하는 방법을 보여줍니다. 서로 다른 방향의 힘(O 점에 작용하는 F_1 과 F_2)이 두 측면을 형성하여 평행사변형(OBDA)을 만든 경우 대각선 R 은 결정된 합성력의 크기와 방향을 나타냅니다. 이를 "평행사변형 법칙"이라 합니다.

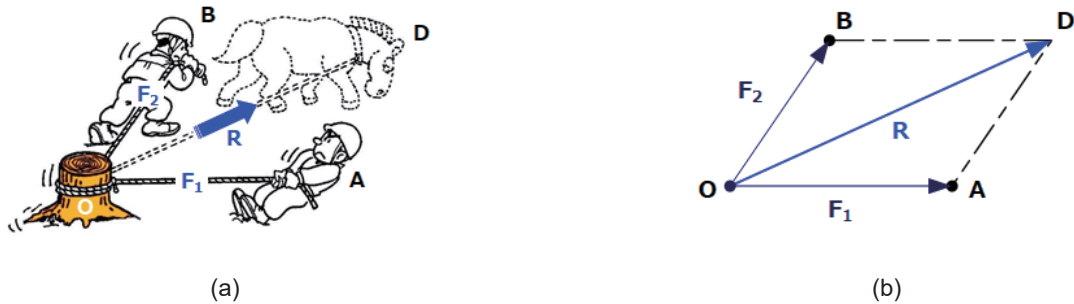


그림 3-2 합성력

단일 점에 힘이 3개 이상 작용하는 합성력의 경우 평행사변형을 반복해서 만들면 합성력을 구할 수 있습니다. 예를 들어 그림 3-3과 같이 F_1, F_2, F_3 및 F_4 가 O 점에 작용한다고 가정해 보겠습니다. F_1 과 F_2 의 합성력 R_1 은 평행사변형 법칙으로 구해집니다. R_1 과 F_3 의 합성력 R_2 는 같은 방법으로 구해지며 R_2 와 O 점에 작용하는 합성력 R 인 F_4 의 합성력도 구해집니다.

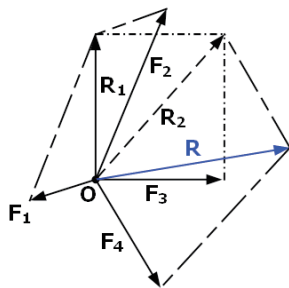
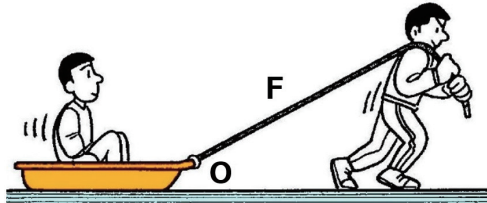


그림 3-3 힘의 합성

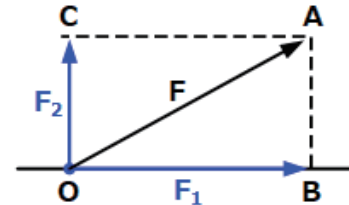
3.1.4 힘의 분해

힘의 분해는 물체에 작용하는 단일 힘이 서로에 대해 특정 각도를 갖는 힘 두 개 이상으로 나뉘지는 것입니다. 단일 힘이 나뉜 각 힘을 최초 힘의 "성분력"이라 합니다. 성분력을 구하려면 힘의 합성에서 설명한 평행사변형 법칙을 역으로 사용하여 단일 힘을 서로에 대해 특정 각도를 갖는 힘 두 개 이상으로 나눕니다.

예를 들어 그림 3-4(a)와 같이 썰매를 당긴다고 가정해 보겠습니다. 로프를 대각선 위로 당기지만 썰매는 위로 들리는 동시에 수평 방향으로 당겨집니다. 평행사변형 법칙을 역으로 사용하면 그림 3-4(b)와 같이 힘 $F(OA)$ 는 $F_1(OB)$ 과 $F_2(OC)$ 로 나뉩니다. 이것이 힘의 분해이고 썰매의 수평력은 $F_1(OB)$ 이 됩니다.



(a)



(b)

그림 3-4 힘의 분해

3.1.5 힘의 모멘트

힘의 모멘트는 물체를 회전하게 하려는 힘의 효과입니다. 렌치로 너트를 조이는 경우 그림 3-5와 같이 렌치 손잡이 근처를 잡을 때가 손잡이 중간을 잡을 때보다 힘이 적게 듭니다.

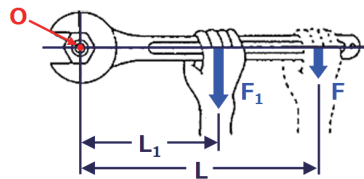


그림 3-5 힘의 크기와 암 길이

이처럼 지정된 회전 축이나 받침점에 대한 힘의 모멘트는 힘의 크기와 암 길이를 곱한 값으로 표시됩니다. 따라서 힘의 크기가 F 이고 암 길이가 L 이면 힘의 모멘트 M 은 $M = F \times L$ 입니다. 힘의 크기 F 를 N(뉴턴)으로, 암 길이 L 을 m(미터)로 나타내면 힘의 모멘트 M 은 N·m(뉴턴 미터)로 표현됩니다.

3.1.6 힘의 균형

여러 힘이 작용하더라도 물체가 이동하지 않으면 이러한 힘은 균형적인 상태입니다. 예를 들어 그림 3-6에서 화물은 막대에 걸쳐 있습니다. 어깨에서 막대의 수평을 유지하려면 두 화물의 질량이 동일할 경우 막대 중간을 잡아야 합니다. 질량이 서로 다르면 무거운 화물과 가까운 점에서 막대를 잡아야 합니다. 평행력 균형을 잡아 힘의 모멘트 균형을 잡으려면 회전 중심에 따라 시계 반대 방향 모멘트와 시계 방향 모멘트가 같아야 합니다.

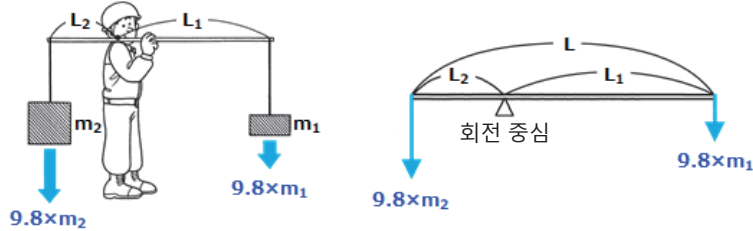


그림 3-6 힘의 균형

이처럼 어깨가 힘의 모멘트에 대한 회전 중심에 있다고 가정할 경우 화물 질량 m_1 과 m_2 가 있는 막대의 화물 지지 위치(화물과 어깨 간의 수평 거리)는 L_1 과 L_2 입니다.

시계 방향 모멘트는 $M_1 = 9.8 \times m_1 \times L_1$ 입니다.

시계 반대 방향 모멘트는 $M_2 = 9.8 \times m_2 \times L_2$ 입니다.

회전 중심과 관련하여 모멘트 균형 조건에 따라 $M_1 = M_2$ 입니다.

그림 3-7과 같은 경우처럼 트럭 로더 크레인이 질량이 m_1 인 화물을 인상하고 있다고 가정해 보겠습니다. 크레인 전도에 작용하는 모멘트는 지브를 A로 내린 경우와 B로 내린 경우에 서로 다릅니다. 아웃트리거를 티핑 포인트로 사용하는 경우 시계 방향 모멘트("티핑 모멘트"라고 함)의 암 길이는 각각 L_1 과 L_2 이고 $L_1 < L_2$ 입니다. 따라서 모멘트는 $9.8 \times m_1 \times L_1 < 9.8 \times m_1 \times L_2$ 입니다. 지브를 B로 내리면 티핑 모멘트가 커집니다.

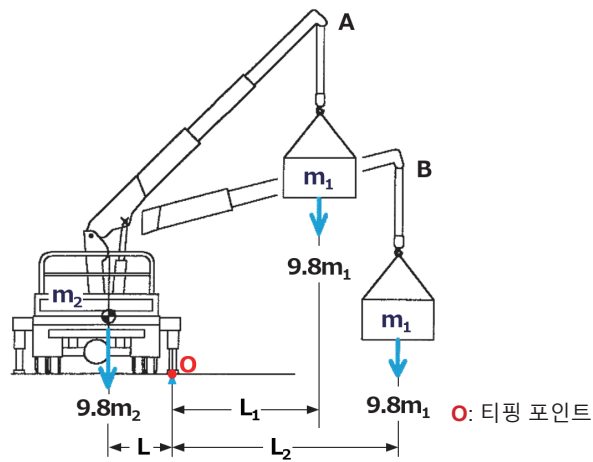


그림 3-7 트럭 로더 크레인 모멘트

이 그림에서 크레인을 안정화하면 시계 반대 방향 모멘트("안정성 모멘트"라고 함) $9.8 \times m_2 \times L$ 이 일정합니다. 지브 각도를 줄이거나 지브를 연장하면 암 길이가 늘어나 화물 질량이 동일하더라도 티핑 모멘트가 커지게 됩니다. 시계 방향 모멘트가 시계 반대 방향 모멘트를 초과하면 크레인이 전도됩니다.

따라서 이동식 크레인으로 작업을 수행할 경우 안정성 모멘트가 티핑 모멘트보다 큰 크레인을 운전해야 합니다. 아웃트리거가 중간이나 최소(완전 수축 상태)로 연장되면 안정성 모멘트는 아웃트리거 연장 너비 L 이 줄어드는 만큼 감소합니다. 따라서 티핑 모멘트를 줄이고 이동식 크레인 전도를 방지하기 위해 정격 총 하중(정격 하중)이 전체 연장에 대해 낮게 설정됩니다.

3.2

질량과 무게 중심

3.2.1 질량

표 3-1에서는 여러 가지 물체에 대한 대략적인 입방미터(m^3)당 질량을 보여줍니다. 부피(m^3)을 알고 있는 경우 이 표를 역으로 사용하면 물체 질량을 구할 수 있습니다. 예를 들어 화물 질량 $m(t)$ 을 구하려면 화물 부피 $V(m^3)$ 와 화물 물체에 따른 입방미터당 질량 $d(t)$ 를 곱합니다($m = d \times v$).

표 3-1 입방미터당 물체 질량

물체 유형	입방미터당 질량(t)	물체 유형	입방미터당 질량(t)
납	11.4	모래	1.9
구리	8.9	석탄 가루	1.0
철	7.8	석탄 조각	0.8
주철	7.2	코크	0.5
알루미늄	2.7	물	1.0
화강암	2.6	오크나무	0.9
콘크리트	2.3	삼나무	0.4
흙	2.0	사이프러스	0.4
자갈	1.9	오동나무	0.3

3.2.2 비중

물체 비중은 부피가 동일한 상태에서 물체 질량과 4°C에서의 순수 질량과의 비율입니다. 다음 공식으로 계산됩니다.

비중 = 부피가 동일한 상태에서 물체 질량 / 4°C에서의 순수 질량

4°C에서의 순수 질량은 1 L에 1 kg, 1 m^3 에 1 t이므로 다양한 물체의 대략적인 비중 값은 표 3-1과 같습니다.

3.2.3 무게 중심

중력은 모든 물체에 작용합니다. 이러한 물체를 여러 부분으로 나눈다고 가정하면 중력은 각 부분에 작용합니다. 이러한 중력에 대한 합성력의 경우 모든 중력이 단일 점에 집중될 것이라고 가정할 수 있습니다. 이러한 합성력의 작용점을 "무게 중심"이라 합니다. 물체의 무게 중심은 일정한 점입니다. 물체 위치나 배치가 변경되더라도 무게 중심은 변하지 않습니다(그림 3-8(a)). 또한 물체 내부에서는 무게 중심이 필요하지 않습니다(그림 3-8(b)).

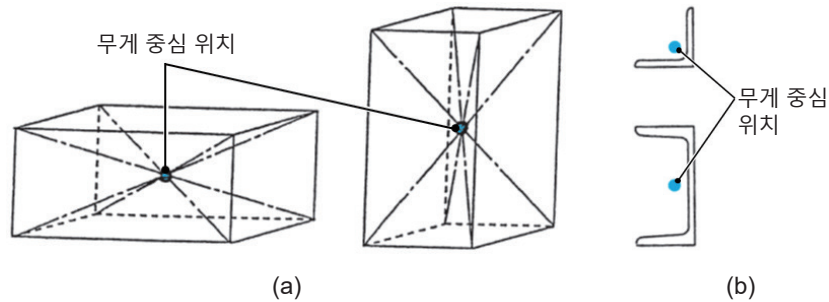


그림 3-8 무게 중심 위치

3.2.4 물체 안정성

손으로 안정적인 물체를 기울인 후 손을 놓았을 때 이 물체가 이전 위치로 돌아가려고 하면 물체는 안정적이라고 간주됩니다(그림 3-9(a)). 반대로 물체가 넘어지면 불안정하다고 간주됩니다(그림 3-9(b)). 예를 들어 그림 3-9(a)와 같이 평면에 있는 물체가 기울어져 있고 손을 놓으면 이전 위치로 돌아갑니다.

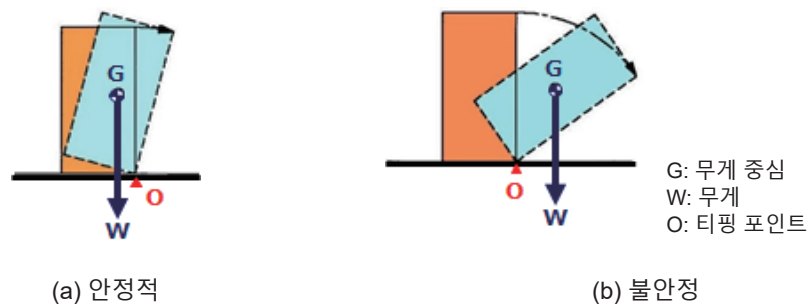


그림 3-9 물체 안정성

이는 무게 중심 G 에 작용하는 중력이 회전 중심 O 를 받침점으로 물체가 이전 상태로 돌아가려는 방향으로 모멘트를 가했기 때문입니다. 그림 3-9(b)와 같이 물체가 무게 중심을 통과하는 수직선이 티핑 포인트 O 밖으로 이동할 때까지 기울어지면 이전 상태로 돌아가지 않고 넘어집니다.

3.3.1 운동

물체 위치가 다른 물체와 관련되어 변경되는 것을 "운동"이라 합니다. 운동은 등속 운동과 비등속 운동으로 분류될 수 있습니다. 등속 운동에서 속도는 항상 일정하게 유지됩니다. 그림 3-10과 같이 비등속 운동에서 속도는 출발점에서 0이고, 특정 지점에서 최고 속도에 도달한 후 목표 앞에서 줄어들어 다시 0이 됩니다. 이는 자동차 주행과 비슷합니다.



그림 3-10 운동

3.3.2 속도/속력

"속도"는 이동하는 물체가 특정 시간당 이동하는 거리를 의미합니다. 물체가 등속 운동으로 10초에 50 m를 이동한 경우 속도는 5 m/sec입니다. 하지만 물체 운동을 결정하려면 속도만 고려해서는 안 됩니다. 운동 방향도 고려해야 합니다. 속력은 운동 방향과 속도 모두로 표현된 양입니다.

3.3.3 관성

물체는 계속 정지한 경우에는 그대로 있으려고 하고 직선으로 움직일 때 일부 외부 힘에 영향을 받지 않는 한 계속 직선으로 움직이려고 합니다. 이러한 성향을 "관성"이라 합니다. 관성 크기는 물체 질량에 따라 다릅니다. 질량이 증가하면 관성도 커집니다.

그림 3-11과 같이 정지한 기차가 갑자기 출발하면 기차 내에 서 있는 승객은 기차가 이동하는 방향과 반대 방향으로 넘어지려고 합니다. 또한 이동 중인 기차가 갑자기 정지하면 기차 내에 서 있는 승객은 기차가 이동했던 방향으로 넘어지려고 합니다. 예를 들어 화물을 수평으로 이동 중인 상태에서 크레인 운전을 갑자기 정지하면 화물이 즉시 정지하지 않고 회전합니다. 이는 관성 때문입니다.



그림 3-11 관성

3.3.4 원심력 및 구심력

물체가 원 운동을 하고 있는 경우 두 가지 힘이 가해집니다. 하나는 물체를 원 밖으로 날려 보내려는 원심력이고 다른 하나는 물체가 밖으로 나가지 않도록 회전 축 방향으로 이동하는 구심력입니다. 이러한 힘으로 물체 균형이 유지됩니다. 이러한 원심력과 구심력의 크기는 같고 방향은 반대입니다.

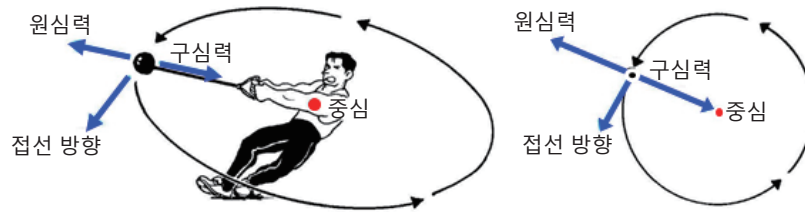


그림 3-12 원심력 및 구심력

물체의 질량과 속력이 커질수록 원심력과 구심력이 커집니다. 또한 회물 회전 속도가 증가하면 화물이 밖으로 멀리 날라갑니다.

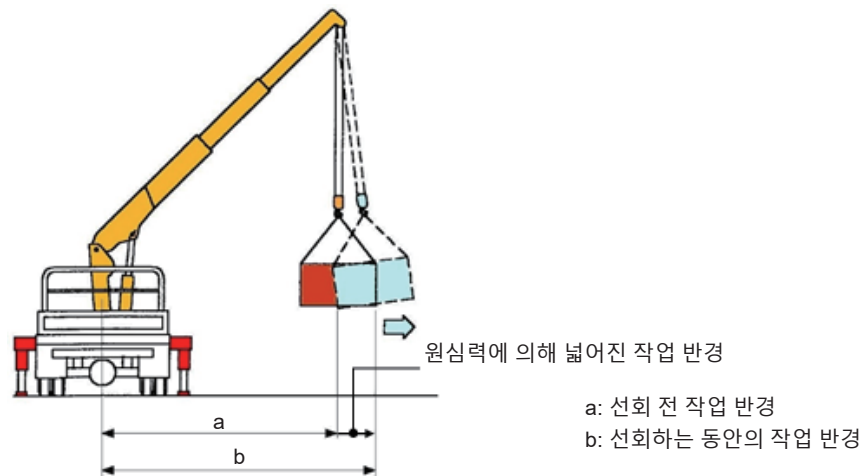


그림 3-13 원심력에 의한 화물 회전 및 작업 반경

이러한 경우 이동식 크레인을 전도시키는 모멘트가 화물이 안정적인 경우의 모멘트 보다 크게 증가합니다. 크레인이 전도될 수 있으므로 주의해야 합니다.

3.3.5 마찰력

바닥에 있는 물체에 인장력이 작용되면 물체가 바닥면을 따라 당겨지고 바닥면과 물체 사이에서 저항이 생깁니다. 이러한 저항은 물체 이동을 억제합니다. 인장력이 작으면 물체가 이동하지 않지만 인장력이 특정 수준을 넘어가면 물체가 이동하기 시작합니다. 움직이지 않는 물체의 접촉면에 가해지는 저항을 "정적 마찰력"이라 합니다. 다른 물체와 접촉한 상태에서 이동하는 물체에 가해지는 마찰력을 "동적 마찰력"이라 합니다. 이 두 마찰력 모두 접촉면 부위에 관계없이 수직력에 비례합니다. 동적 마찰력은 정적 마찰력보다 작습니다. 즉, 바닥에서 움직이지 않는 물체를 움직이려면 더 많은 힘이 필요합니다.

3.3.6 시브 블록

와이어 로프로 화물을 인상하는 경우 인상하는 화물이 무거울수록 더 많은 힘이 필요합니다. 시브 블록은 화물을 인상하는 힘을 줄이거나 힘의 방향을 바꾸는 데 사용됩니다. 크레인의 시브 블록은 다음 유형으로 분류됩니다.

(1) 고정 시브

고정 시브는 그림 3-14와 같이 지정된 위치에 고정되어 있으며 힘의 방향을 바꾸는 데 사용됩니다. 이 시브를 사용하는 경우 로프를 아래로 당기기만 하면 화물을 위로 인상할 수 있습니다. 힘의 방향이 변경되는 동안 필요한 힘의 크기는 변경되지 않습니다. 화물을 1 m 인상하려면 로프를 1 m 아래로 당깁니다.

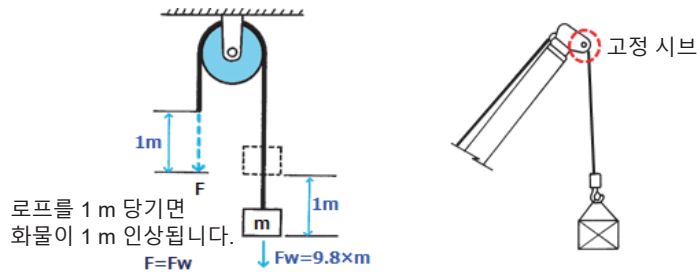


그림 3-14 고정 시브

(2) 가동 시브

가동 시브는 그림 3-15와 같이 크레인의 후크 어셈블리에서 사용됩니다. 부착된 로프를 위나 아래로 움직이면 시브가 위아래로 이동합니다.

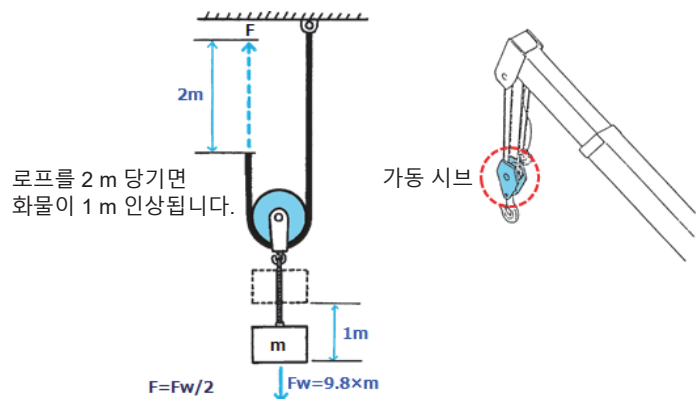


그림 3-15 가동 시브

가동 시브는 로프를 당기는 힘을 줄이는 데 사용됩니다. 가동 시브를 사용하여 화물을 인상하는 경우 화물 무게 절반의 힘(질량에 의해 생성된 하향력)만 필요하지만 화물을 1 m 인상하려면 로프 2 m를 당겨야 합니다. 즉, 시브를 사용하면 힘은 적게 들지만 당기는 거리는 두 배가 됩니다. 또한 인장력 방향은 위를 향하며 이는 화물이 이동하는 방향과 같으므로 힘의 방향은 변경되지 않습니다.

(3) 복합 시브

복합 시브에는 가동 시브와 고정 시브 여러 개가 결합되어 있습니다. 작은 힘으로 무거운 화물을 인상하거나 하역할 수 있습니다. 그림 3-16(a)와 같이 가동 시브 두 개와 고정 시브 두 개가 결합된 시브를 사용하는 경우 시브 마찰력이 없고 가동 시브를 비롯한 후크 어셈블리의 자체 무게가 없다는 가정 하에 화물 무게의 1/4 힘만으로 화물을 인상할 수 있습니다. 하지만 화물을 1 m 인상하려면 로프 4 m를 당겨야 합니다. 그림 3-16(b)에서는 이동식 크레인에서 사용되는 복합 시브 예를 보여줍니다.

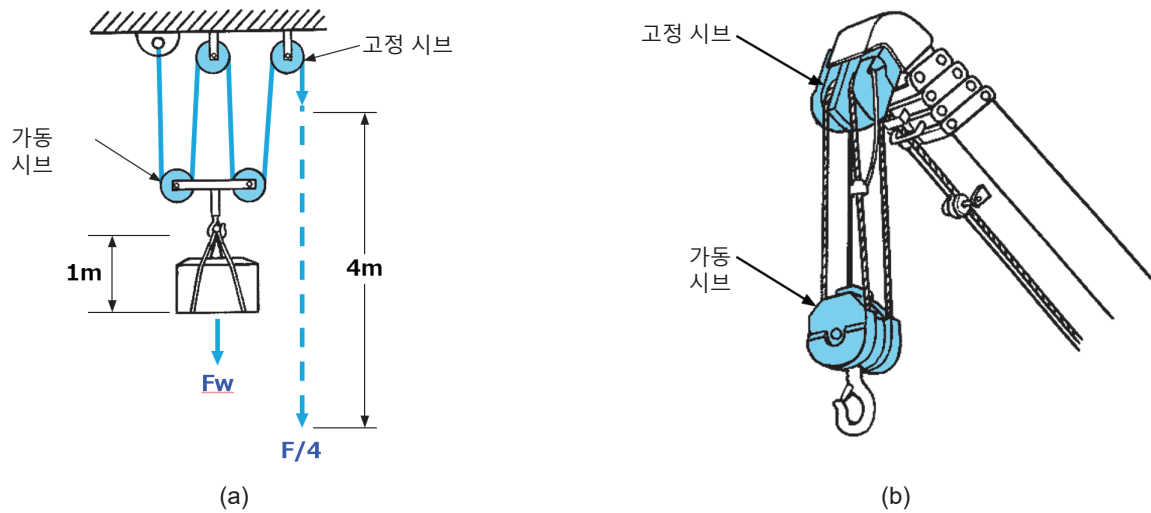


그림 3-16 복합 시브

3.4.1 하중

하중은 물체 외부에서 작용하는 힘(외력)입니다. 이 섹션에서는 외력(단위: N, kN)으로 취급합니다. 이러한 힘이 작용하는 방식에 따라 여러 방식으로 분류됩니다.

(1) 힘의 방향별로 분류(하중)

1) 인장 하중

"인장 하중"은 물체를 늘리기 위해 작용하는 힘입니다. 그림 3-17과 같이 힘 F 는 막대의 세로 축에 작용하여 당깁니다. 이 힘이 인장 하중입니다. 이 하중은 화물을 인상하는 와이어 로프에 적용됩니다.

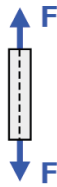


그림 3-17 인장 하중

2) 압축 하중

"압축 하중"은 인장 하중과 반대로 물체를 압축하기 위해 작용하는 힘입니다. 그림 3-18과 같이 힘 F 는 막대를 압축하기 위해 세로로 작용합니다. 이 힘이 압축 하중입니다. 이 하중은 아웃트리거 잭에 적용됩니다.

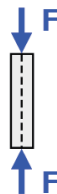


그림 3-18 압축 하중

3) 전단 하중

"전단 하중"은 물체를 가위로 자르는 것과 비슷하게 작용하는 힘입니다. 그림 3-19와 같이 힘 F 는 힘 F 와 평행한 면을 따라 두 강철판을 조이는 볼트를 자르기 위해 작용합니다.

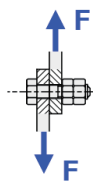


그림 3-19 전단 하중

4) 굽힘 하중

"굽힘 하중"은 물체를 구부리기 위해 작용하는 힘입니다. 그림 3-20(a)와 같이 양 종단에서 지지되는 빔에 수직 힘 F 가 작용하면 빔이 휘어집니다. 이 힘이 굽힘 하중입니다. 천장 크레인의 거더에 화물 무게나 트롤리가 적용되거나 그림 3-20(b)와 같이 화물로 인해 크레인 지브가 휘어지는 경우가 해당됩니다.



그림 3-20 굽힘 하중

5) 비틀림 하중

"비틀림 하중"은 물체를 비틀기 위해 작용하는 힘입니다. 그림 3-21과 같이 한쪽 끝이 고정되어 있고 서로 반대 방향으로 작용하는 힘 F 가 반대쪽 끝의 원주에 적용되면 축이 비틀립니다. 이는 와이어 로프를 당기고 꼬는 호이스팅 드럼 축에 적용되는 하중입니다.

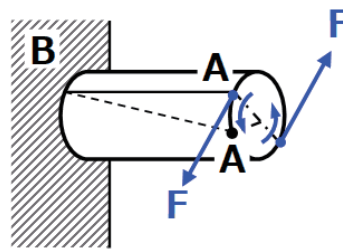


그림 3-21 비틀림 하중

6) 조합 하중

위에서 언급한 하중은 크레인 부품에 단독이 아닌 결합되어 작용하는 경우가 많습니다.

예를 들어 와이어 로프와 후크는 인장 하중과 굽힘 하중의 영향을 받는 반면 일반 동력 축은 굽힘 하중과 비틀림 하중의 영향을 받습니다.

3.5

와이어 로프, 후크 및 기타 화물 인상 어태치 강도

실제 크레인 작업 시 일반적으로 화물을 tamagake 및 인상하는 데 tamagake(삭구) 와이어 로프와 tamagake 체인 여러 개가 사용됩니다. 로프/체인 수와 인상 각도에 따라 tamagake 와이어 로프 및 tamageke 체인이 인상할 수 있는 최대 하중을 "작업 하중 제한"이라고 합니다.

또한 tamagake 와이어 로프와 tamagake 후크를 포함한 tamagake 장비를 파손시키는 하중을 "파괴 하중"이라고 합니다. 파괴 하중과 작업 하중 제한에 해당되는 힘 간의 비율을 "안전 계수"라고 합니다.

(1) 파괴 하중

파괴 하중은 tamagake 와이어 로프 하나나 tamagake 장비가 파손되는 최대 하중입니다(단위: kN).

(2) 안전 계수

안전 계수는 사용 중에 작용할 수 있는 최대 하중에 대한 tamagake 장비(예: tamagake 와이어 로프나 tamagake 체인)에 대한 파괴 하중의 비율입니다. tamageke 장비의 유형, 형태, 재질 및 사용 방법을 통해 안전 계수가 정의됩니다. 크레인 안전 조례에서는 tamagake 장비의 안전 계수를 다음과 같이 정의합니다.

- tamagake 와이어 로프: 6 이상
- tamagake 체인: 5 이상(또는 특정 조건이 충족되면 4 이상)
- tamagake 후크 및 새클: 5 이상

그림 3-22에서는 일반적인 tamagake 와이어 로프와 tamagake 체인의 다이어그램을 보여줍니다.

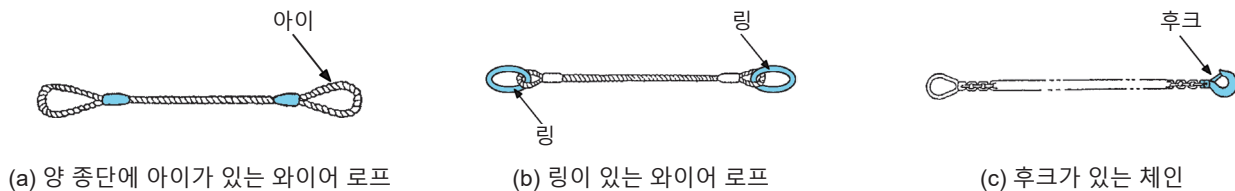


그림 3-22 일반적인 tamagake 와이어 로프와 tamagake 체인

(3) 기준 작업 하중 제한

기준 작업 하중 제한은 tamagake 와이어 로프 하나를 사용하여 수직으로 인상할 수 있는 최대 하중이며 안전 계수를 고려합니다. 다음 공식으로 구할 수 있습니다.

기준 작업 하중 제한(t) = [파괴 하중(kN)] / [9.8 x 안전 계수]

(4) 작업 하중 제한

"작업 하중 제한"(작업 하중)은 인상 각도와 로프/체인 수에 따라 tamagake 와이어 로프 및 tamagake 체인을 비롯한 tamagake 장비를 사용하여 인상할 수 있는 최대 하중(t)입니다.

3.6

tamagake 와이어 로프 수, 인상 각도 및 하중 간의 관계

3.6.1 와이어 로프에 적용되는 하중 개념

와이어 로프에 적용되는 하중은 화물 질량, 와이어 로프 개수 및 인상 각도에 따라 달라집니다.

(1) 로프 개수와 인상 각도

"로프 개수"는 와이어 로프 개수를 의미합니다. 로프 개수는 화물 측의 슬링점 개수에 따라 "2점 1레그 슬링", "2점 2레그 슬링", "3점 3레그 슬링" 또는 "4점 4레그 슬링"으로 나타냅니다. "인상 각도"는 후크에 부착된 tamagake 와이어 로프 간의 각도입니다.

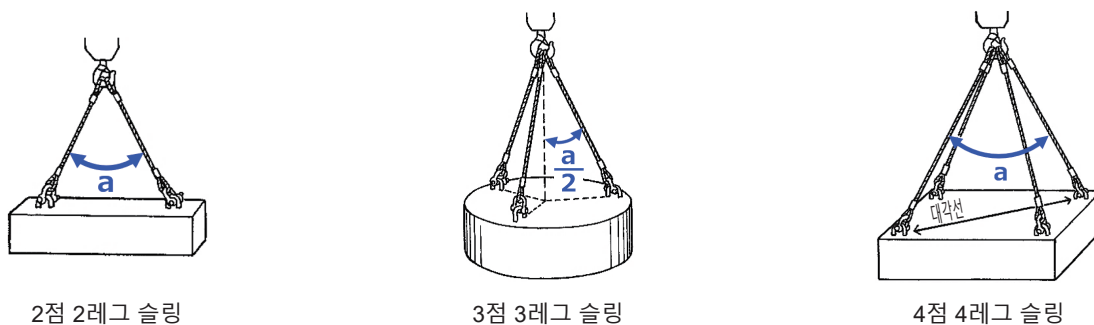
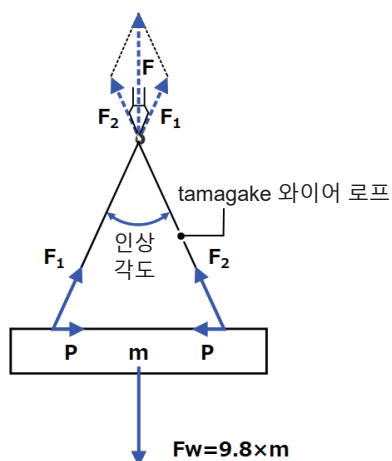


그림 3-23 로프 개수와 인상 각도(다이아그램에서 "a"는 인상 각도임)

그림 3-24와 같이 와이어 로프 두 개를 사용하여 화물을 인상하는 경우 화물 질량을 지지하는 힘 m 은 와이어 로프 두 개에 적용되는 인장(F_1 , F_2)의 합성력(F)입니다. F_1 과 F_2 는 각각 $F/2$ 보다 큼니다. 화물 질량이 동일하더라도 인상 각도가 커지면 와이어 로프 장력 F_1 과 F_2 도 커집니다. 또한 인상 각도가 커지면 F_1 과 F_2 의 수평 성분력 P 도 커집니다. 이 수평 성분력 P 는 압축력으로 화물에 작용하여 와이어 로프를 안쪽으로 당기므로 인상 각도가 커지면 주의해야 합니다.



m : 화물 질량(t)
 Fw : $9.8 \times m$ (kN)
 F_1 , F_2 : tamagake 와이어 로프 장력
 F : 합성력($F=Fw$)
 P : tamagake 와이어 로프를 안쪽으로 당기는 힘(kN)

그림 3-24 tamagake 와이어 로프 장력

(2) 장력 지수

"장력 지수"는 인상 각도에 의해 tamagake 와이어 로프나 다른 tamagake 장비에 적용되는 하중(장력)을 계산한 값입니다. 로프 개수가 변경되더라도 장력 지수와 로프 개수를 사용하여 와이어 로프당 장력을 계산할 수 있습니다.

그림 3-25에서는 인상 각도와 와이어 로프 장력 간의 관계를 보여줍니다. 인상 각도가 증가하면 화물 질량이 변하지 않더라도 와이어 로프에 적용되는 장력이 커집니다. 따라서 두꺼운 와이어 로프를 사용해야 합니다. 또한 인상 각도가 너무 증가하면 tamagake 와이어 로프의 아이가 후크에서 빠질 수 있으므로 인상 각도는 60도 미만이어야 합니다.

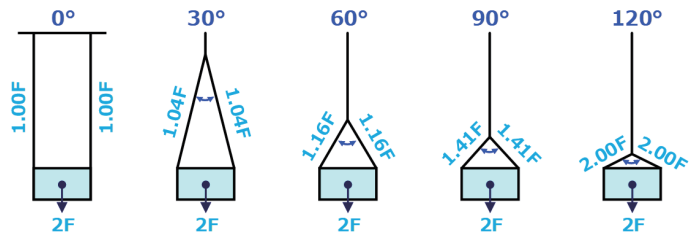


그림 3-25 인상 각도와 tamagake 와이어 로프에 적용되는 장력 간의 관계

(3) 모드 인수

"모드 인수"는 기준 작업 하중 제한에 대한 특정 로프 수와 특정 인상 각도에서 tamagake 와이어 로프나 tamagake 장비의 작업 하중 제한 비율입니다. 모드 인수 값은 인상 각도에 따라 다르지만 사용하기 편리하도록 특정 간격에서 그룹화된 각 인상 각도 범위의 상수로 설정됩니다.

4장

소형 이동식 크레인 운전 신호

4.1 소형 이동식 크레인 운전 신호

신호수가 이동식 크레인 운전자와 통신하는 데 사용하는 신호에는 수신호와 깃발 신호가 포함되며 필요한 경우 이러한 신호를 보완하기 위해 호루라기가 사용되는 경우도 있습니다. 하지만 신호수가 호루라기만 사용하여 신호하면 안 됩니다. 이로 인해 사고가 쉽게 발생할 수 있기 때문입니다. 일반적으로 수신호가 널리 사용됩니다. 하지만 지정된 동작을 명확하게 수행하는 것이 중요합니다.

법에서는 고용주가 이동식 크레인을 사용하여 작업하는 경우 이동식 크레인 운전에 대한 고정 신호를 설정하고 신호수를 지정하고 신호수가 해당 신호를 제공하도록 해야 합니다. 지정된 신호수가 고정 신호를 제공해야 합니다. 전술한 대로 작업과 관련된 작업자는 신호를 따라야 하므로 이동식 크레인을 운전하는 운전자는 신호수의 신호를 확인하고 따라야 합니다.

건설 현장에서 작업하는 이동식 크레인 운전자는 사용될 신호를 확인해야 합니다. 또한 부적절한 신호로 인한 사고 발생을 방지하려면 다음 상황에서 운전사가 임시로 크레인 운전을 중지해야 합니다.

- 신호가 명확하지 않은 경우
- 이동식 크레인 운전자가 고정 신호 외 신호를 받은 경우
- 이동식 크레인 운전자가 신호수 2명 이상으로부터 신호를 받은 경우
- 지정된 신호수 이외의 작업자가 신호를 제공하는 경우

5장

관련 법률 및 규정(개요)

5.1

산업 안전 보건법

4장 위험 또는 작업자 건강 악화 방지 대책

(고용주가 취할 조치)

20조

고용주는 기계 및 기타 장비, 폭발, 가연성 물질, 전기, 열 및 기타 에너지로 인한 위험이 방지되도록 필요한 조치를 취해야 한다.

[산업 안전 보건 조례]

(표준을 준수하여 기계 및 기타 장비 사용)

27조

고용주는 기계와 기타 장비가 후생노동성에서 제정한 법률의 기준을 충족하지 않으면 기계와 기타 장비를 사용해서는 안 된다.

(효과적인 안전 장치 정비)

28조

고용주는 안전 장치를 효과적인 상태에서 사용하도록 점검 및 유지 보수해야 한다.

(감전 예방)

349조

고용주는 작업 중에 또는 통과할 때 감전 위험이 있으면 적절하게 다음 조치를 하나 이상 취해야 한다.

1. 충전 회로를 이전한다.
2. 감전 위험이 방지되도록 인클로저를 설치한다.
3. 절연 보호 장치를 사용하여 충전 회로를 설치한다.
4. 위 사항을 수행하기 매우 어려우면 감독관을 배정하여 작업을 감시한다.

21조

고용주는 굴삭, 채석, 하역 또는 벌목과 같은 작업과 관련된 작업 방식으로 인한 위험이 방지되도록 필요한 조치를 취해야 한다.

2. 고용주는 작업자가 추락할 수 있거나 산사태 위험이 있는 장소와 관련된 위험이 방지되도록 필요한 조치를 취해야 한다.

24조

고용주는 작업자 작업 활동으로 인해 산업 재해가 발생하지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다.

25조

고용주는 산업 재해 발생 가능성이 높으면 즉시 작업을 중단하고 작업자가 작업 현장에서 대피하도록 필요한 조치를 취해야 한다.

[산업 안전 보건 조례]

29조

작업자는 안전 장치를 제거하거나 그 기능을 비활성화하면 안 된다. 필요한 경우 작업자는 사전에 고용주의 허가를 받아야 한다. 더 이상 이러한 작업이 필요하지 않으면 즉시 안전 장치를 원래 상태로 복원해야 한다. 작업자가 제거되거나 비활성화된 안전 장치를 발견하면 이를 고용주에게 알려야 한다.

(기계와 기타 장비 임대인이 취할 조치)

33조

기계 임대인은 임대한 고용주의 작업 현장에서 관련 기계로 인해 산업 재해가 발생하지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다.

2. 임대인으로부터 기계를 임대한 고용주는 이 기계 운전자가 고용된 작업자가 아닌 경우 관련 기계 운전으로 인해 산업 재해가 발생하지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다.
3. 기계를 운전하는 작업자는 이 기계를 임대한 고용주가 취한 조치에 따라 필요한 규칙을 준수해야 한다.

[산업 안전 보건법 시행 명령]

(법 33조 (1)항에 명시된 각회에서 정의된 기계)

10조

법 33조 (1)항에 명시된 각회에서 정의한 기계는 인상 용량이 0.5톤 이상인 이동식 크레인일 수 있다.

[산업 안전 보건 조례]

(크레인 운전 신호 통일)

639조

지정된 원청업체와 관련 계약자가 동일한 장소에서 크레인을 사용하여 작업하는 경우 지정된 원청업체는 통일된 크레인 운전 신호를 설정해야 한다. 지정된 원청업체는 관련 계약자가 통일된 신호를 알 수 있도록 제공해야 한다.

(기계와 기타 장비 임대인이 취할 조치)

666조

기계 임대인은 관련 기계를 다른 고용주에게 임대할 경우 다음 조치를 취해야 한다.

1. 사전에 관련 기계를 점검하고 이상이 발견되면 수리와 기타 필수 정비를 수행한다.
2. 관련 기계의 성능, 특성 및 주의 항목이 기재된 문서를 기계를 임대하는 고용주에게 발행한다.

5장 기계 및 유해 물질에 대한 규정

(검사 증명서 발행)

39조

인상 용량이 3톤 이상인 이동식 크레인을 제조, 수입, 재설치 또는 재사용한 경우 등록된 제조 검사 기관에서 사후 제조 검사를 받아야 한다. 검사를 통과하면 검사 증명서를 발급한다. 이동식 크레인의 주요 구조 부품을 교체한 경우 근로 기준 검사소의 장은 이러한 기계를 검사해야 한다. 검사를 통과하면 검사 증명서를 발급하거나 이미 발급된 검사 증명서를 승인한다.

(사용 제한)

40조

검사 증명서가 발급되지 않은 인상 하중이 3톤 이상인 이동식 크레인을 사용해서는 안 된다. 검사 증명서가 없으면 이러한 크레인을 양도하거나 임대해서는 안 된다.

(검사 증명서 유효 기간)

41조

검사 증명서 유효 기간을 갱신하려는 사람은 등록된 성능 검사 기관에서 성능 검사를 받아야 한다.

(양도 제한)

42조

기계가 법 37조 (1)항에 기재된 각회에서 지정되지 않았지만 위험하거나 유해한 작업 운전에 필요하고 위험한 장소에서 사용되거나 작업자 위험과 작업자 건강 악화를 방지하는 데 사용되고 각회에서 규정된 기계에 안전 장치가 장착되지 않았거나 후생노동성에서 규정한 기준을 충족하지 않으면 이러한 기계를 양도, 임대 또는 설치해서는 안 된다.

[산업 안전 보건법 시행 명령]

(후생노동성에서 지정한 기준을 준수하거나 안전 장치가 장착된 기계)

13조

법 42조에 명시된 각회에서 정의한 기계는 인상 용량이 0.5톤 이상이고 3톤 미만인 이동식 크레인일 수 있다.

(정기 자가 검사)

45조

고용주는 각회에서 규정한 경우 각회에 따라 기계와 다른 장비(예: 보일러)를 검사하고 결과를 기록한다. 후생노동성은 자가 검사 필수 지침을 발표하고 필요한 경우 자가 검사 필수 지침의 필수 안내를 고용주, 등록 검사 기관 및 협회에 제공할 수 있다.

[산업 안전 보건법 시행 명령]

(정기 자가 검사 대상 기계 및 기타 장비)

15조

이동식 크레인과 하중 모멘트 리미터를 자가 검사하고 결과를 기록해야 한다.

6장 고용 작업자 근무 시간에 조치

(안전보건교육)

59조

신규 작업자를 채용한 경우 고용주는 후생노동성 조례에 따라 작업자가 수행할 작업과 관련된 안전이나 보건을 해당 작업자에게 교육해야 한다.

[산업 안전 보건 조례]

(특별 교육이 필요한 작업)

36조

법 59조에 명시된 위험하거나 유해한 작업은 다음과 같다.

16. 인상 용량이 1톤 미만인 이동식 크레인을 사용하는 작업(도로 주행 관련 작업 제외)

60조

고용주는 해당 역할을 새롭게 수행하는 감독관과 직접 지시하거나 작업 중인 작업자(작업의 장 제외)를 감독하는 역할을 새롭게 수행하는 다른 작업자에게 안전이나 보건을 교육해야 한다.

[현재 위험하거나 유해한 작업을 수행하는 사람들을 위한 안전보건교육 지침]

이동식 크레인 운전자를 위한 안전보건교육

이동식 크레인 운전자 면허증이 필요한 작업을 수행하는 작업자는 정기적으로 또는 기계와 장비를 새 기계와 장비로 교체한 경우 소형 이동식 크레인 운전 능력 교육 강좌나 이동식 크레인 운전 특별 교육, 안전보건교육을 이수해야 한다. 또한 자격을 취득한 후 4년만에 관련 작업을 처음 수행하는 작업자와 6년 이상 관련 작업을 수행하지 않았고 관련 작업을 다시 수행할 작업자에게 안전보건교육을 실시하는 것이 좋다.

(부록: 크레인 운전자 안전보건교육 과정, 총 6시간)

제목	목차	시간
최신 크레인 및 안전 장치	구조물 및 제어 기계 장치	2.0시간
크레인 취급 및 정비	운전 방법, 작업 계획, 검사 및 정비	2.5시간
사고 사례 및 관련 법규	예방 조치 및 산업 안전 보건법 시행 명령	1.5시간

(고용 제한 사항)

61조

고용주는 작업자가 도도부현노동국(Prefectural Labour Bureau)의 국장으로부터 허가증을 받지 못했거나 능력 교육 강좌를 이수하지 않았거나 각회에서 지정한 기타 자격을 취득하지 않았으면 크레인 운전이나 각회에서 규정한 기타 작업에 이 작업자를 배정해서는 안 된다. 이러한 작업에 배정되면 작업자는 자격을 증빙하는 서류를 소지하고 있어야 한다.

[산업 안전 보건법 시행 명령]

(고용 제한과 관련된 작업)

20조

법 61조에 명시된 작업은 다음과 같다.

- 7. 인상 용량이 1톤 이상인 이동식 크레인 운전(도로 주행 관련 작업 제외)
- 16. 인상 용량이 1톤 이상인 크레인과 이동식 크레인을 사용하는 tamagake(삭구) 작업

[산업 안전 보건 조례]

(고용 제한과 관련된 자격)

41조

산업 안전 보건법 시행 명령의 20조 7항에 명시된 작업의 경우 인상 용량이 5톤 미만인 이동식 크레인 운전으로 고용될 수 있는 작업자는 이동식 크레인 운전자 면허증을 취득하거나 소형 이동식 크레인 운전 능력 교육 강좌를 이수해야 한다.

1장 총칙

(적용 면제)

2조

이 시행 규칙은 인상 용량이 0.5톤 미만인 크레인, 이동식 크레인 또는 기복에는 적용되지 않는다.

3장 이동식 크레인

1절 제조 및 설치

(제조 검사)

55조

인상 용량이 3톤 이상인 이동식 크레인을 제조한 고용주는 관할 도도부현노동국장에게 이동식 크레인 검사(제조 검사)를 받아야 한다.

2. 제조 검사에서는 이동식 크레인 각 부분의 구조와 기능을 검사하고 하중 시험과 안정성 시험을 수행한다.

3. 하중 시험에서는 정격 하중의 1.25배에 해당하는 화물을 인상한 상태에서 인상, 선회, 주행 및 기타 운전을 수행한다.

4. 안정성 시험에서는 정격 하중의 1.27배에 해당하는 화물을 인상한 상태에서 최악의 안정성 조건으로 jigiri(리프트오프)를 수행한다.

(이동식 크레인 검사 증명서)

59조

관할 도도부현노동국장이나 도도부현노동국장은 제조 검사나 사용 검사를 각각 통과한 이동식 크레인에 검사 증명서를 발급한다.

2. 이동식 크레인 검사 증명서가 손상되거나 분실되면 검사 증명서를 재발급받아야 한다.

3. 이동식 크레인을 설치한 작업자를 재배치한 경우 재배치한 후 10일 이내에 이동식 크레인 검사 증명서를 갱신해야 한다.

(검사 증명서 유효 기간)

60조

이동식 크레인 검사 증명서는 2년 간 유효하다. 하지만 제조 검사나 사용 검사의 결과에 따라 관련 유효 기간은 2년 미만으로 제한될 수 있다.

(설치 보고서)

61조

이동식 크레인을 설치하려는 고용주는 사전에 이동식 크레인 사양과 이동식 크레인 검사 증명서와 함께 이동식 크레인 설치 보고서를 관할 근로 기준 검사 소장에게 제출해야 한다. 이는 인가받은 고용주에게는 적용되지 않는다.

(하중 시험 등)

62조

이동식 크레인을 설치한 고용주는 하중 시험과 크레인 안정성 시험을 수행해야 한다.

2절 사용 및 운전

(검사 증명서를 함께 제공)

63조

고용주는 이동식 크레인을 사용하여 작업할 경우 이동식 크레인의 이동식 크레인 검사 증명서를 제공해야 한다.

(사용 제한)

64조

고용주는 후생노동성에서 규정한 기준을 준수하지 않는 이동식 크레인을 사용해서는 안 된다.

(설계 기준에 따른 적재 조건)

64-2조

고용주는 이동식 크레인 설계를 기준으로 적재 조건을 고려해야 한다.

(권과 방지 장치 조정)

65조

이동식 크레인 권과 방지 장치가 화물 인상 어태치 상단 면에서 0.25미터 이상(직접 구동 유형 권과 방지 장치의 경우 0.05미터 이상) 떨어지도록 조정해야 한다.

(릴리프 밸브 조정)

66조

릴리프 밸브가 최대 정격 하중 이상에서는 작동하지 않도록 조정해야 한다.

66-2조

작업자가 위험해지지 않도록 고용주는 이동식 크레인 운전 방법, 이동식 크레인 권과 방지 방법, 작업자 배치 및 이동식 크레인 운전과 관련된 작업 지시 체계를 설정해야 한다.

(안전 래치 사용)

66-3조

이동식 크레인을 사용하여 화물을 인상하는 경우 안전 래치를 사용해야 한다.

(고용 제한 사항)

68조

인상 용량이 1톤 이상이면서 5톤 미만인 이동식 크레인(소형 이동식 크레인) 운전과 관련하여 소형 이동식 크레인 운전 능력 교육 강화를 이수한 작업자가 작업에 고용될 수 있다.

(과적 제한)

69조

고용주는 정격 하중을 초과한 화물을 적재한 이동식 크레인을 사용해서는 안 된다.

(지브 각도 제한)

70조

고용주는 이동식 크레인 사양에 명시된 각도 범위를 초과하는 지브 각도로 이동식 크레인을 사용해서는 안 된다.

(정격 용량 표시)

70-2조

고용주는 이동식 크레인 운전자와 tamagake 작업자가 항상 확인할 수 있도록 정격 하중 표시 대책을 마련해야 한다.

(사용 금지)

70-3조

고용주는 연약한 지반이나 파묻힌 물체 손상으로 인한 전도 위험이 있는 장소에서 작업할 경우 이동식 크레인을 사용해서는 안 된다. 하지만 관련 장소에서 전도 방지 조치(바닥판, 철판 등)를 취한 경우에는 적용되지 않는다.

(아웃트리거 위치)

70-4조

고용주는 아웃트리거를 사용하는 이동식 크레인으로 작업을 수행할 경우 이동식 크레인 전도 위험이 없는 위치에서 철판과 같은 아웃트리거 패드에 아웃트리거를 설치해야 한다.

(아웃트리거 연장)

70-5조

고용주는 아웃트리거가 장착된 이동식 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 아웃트리거를 최대한 연장해야 한다. 하지만 아웃트리거를 최대한 연장할 수 없고 이동식 크레인에 적용될 하중이 아웃트리거 연장 너비에 해당하는 정격 하중을 초과하지 않는다고 명확하게 예측되는 경우에는 적용되지 않는다.

(운전 신호)

71조

고용주는 이동식 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 크레인 운전용 고정 신호를 설정하고 이러한 신호를 제공하는 작업자를 지정하고 이 작업자가 고정 신호를 제공하도록 해야 한다. 그러나 이동식 크레인 운전자만 작업을 수행하는 경우에는 적용되지 않는다.

(탑승 제한)

72조

고용주는 작업자가 이동식 크레인으로 이동하거나 이동식 크레인에 매달린 상태에서 작업하지 않도록 해야 한다.

73조

고용주는 화물 인상 어태치에 전문 탑승 장비를 설치할 수 있고 작업자는 작업 특성으로 인해 불가피한 경우나 작업을 안전하게 수행하는 데 해당 장비가 필요한 경우에는 이동식 크레인에 탑승할 수 있다.

(진입 금지)

74조

고용주는 작업자가 이동식 크레인의 상부 선회체와 접촉하여 위험해질 수 있는 장소에 진입하지 않도록 해야 한다.

74-2조

고용주는 작업자가 다음과 같은 경우에 인상된 화물 아래에 진입하지 않도록 해야 한다.

1. 인상 후크를 사용하여 화물을 인상한 경우
2. 싱글 클램프를 사용하여 화물을 인상한 경우
3. 와이어 로프를 사용하여 1점 1레그 슬링으로 화물을 인상한 경우
4. 묶인 채로 상자 하나에 있는 경우와 같이 고정되지 않은 화물 여러 개를 인상한 경우
5. 자력이나 부압으로 부착되는 화물 인상 어태치나 tamagake 장비를 사용하여 화물을 인상한 경우
6. 동력 감소 외 다른 방법으로 화물이나 화물 인상 어태치를 내리는 경우

(강풍에서 작업 일시 중지)

74-3조

고용주는 강풍으로 인해 관련 작업을 수행하면 위험해질 경우 이동식 크레인과 관련된 작업을 일시 중지해야 한다.

(강풍에서 전도 방지)

74-4조

강풍으로 인해 작업이 일시 중지된 경우 고용주는 이동식 크레인 전도 위험이 있으면 작업자가 위험해지지 않도록 지브 고정과 같은 조치를 취해야 한다.

(이동식 크레인을 방치된 상태로 두지 않기)

75조

이동식 크레인 운전자는 화물이 인상되는 동안에는 작업 위치를 벗어나서는 안 된다.

(지브 조립 작업)

75-2조

(1)항

고용주는 이동식 크레인 지브 조립이나 분해 시 다음 조치를 취해야 한다.

1. 작업을 감독할 사람을 지정하고 작업자가 지정된 사람의 감독 하에 작업을 수행하도록 한다.
2. 작업과 관련된 작업자 이외의 어떠한 사람도 작업 현장에 진입하지 못하도록 하고 이러한 금지를 나타내는 경고를 표시한다.
3. 작업을 수행하면 위험해질 수 있는 악천후가 예상되면 작업자가 작업하지 않도록 한다.

(2)항

고용주는 작업을 감독하는 작업자를 고용하여 다음 사항을 수행한다.

1. 작업 방법과 작업자 배치를 결정하고 작업을 감독한다.
2. 자재 결함, 장비와 공구 기능을 점검하고 결함 있는 항목을 제거한다.
3. 작업 중에 필요한 성능을 제공하는 추락 방지 장치와 안전모 사용을 감시한다.

3절 정기 자가 검사

(정기 자가 검사)

76조

고용주는 이동식 크레인을 설치한 후 정기적으로 1년에 한 번 연간 자가 검사를 수행해야 한다.

3. 고용주는 연간 자가 검사 시 하중 시험을 수행해야 한다. 하지만 검사 증명서 유효 기간이 만료된 이동식 크레인에는 적용되지 않는다.
4. 정격 하중에 해당되는 질량의 화물을 인상한 상태에서 인상, 선회 및 정격 속도로 주행과 같은 운전에 대한 하중 시험을 수행한다.

77조

고용주는 정기적으로 한 달에 한 번 다음 이동식 크레인 항목에 대한 월간 자가 검사를 수행해야 한다.

1. 안전 장치, 경고 장치, 브레이크 및 클러치의 이상
2. 와이어 로프와 인상 체인 손상
3. 후크와 그랩 버킷과 같은 화물 인상 어태치 손상
4. 배선, 스위치보드 및 컨트롤러 손상

(작업 시작 전 사전 작업 검사)

78조

고용주는 이동식 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 작업 시작 하루 전에 권과 방지 장치, 정격 하중 표시기, 기타 경고 장치, 브레이크, 클러치 및 컨트롤러의 기능을 점검해야 한다.

(자가 검사 기록)

79조

고용주는 자가 검사 결과를 기록하고 이 보고서를 3년 간 보관해야 한다.

(수리)

80조

고용주는 자가 검사나 점검 중에 이상이 발견되면 즉시 수리해야 한다.

4절 성능 검사

(성능 검사)

81조

이동식 크레인 성능 검사의 경우 이동식 크레인 각 부품의 구조와 기능 검사 외에 하중 시험을 수행해야 한다.

(검사 증명서 유효 기간 갱신)

84조

이동식 크레인이 성능 검사를 통과하면 등록된 성능 검사 기관에서 이동식 크레인 검사 증명서 유효 기간을 갱신해야 한다.

5절 개조, 사용 유예 및 폐기

(개조 통지)

85조

고용주는 다음 항목에 나열된 부품을 개조하려는 경우 도면과 함께 이동식 크레인 개조 통지서를 관할 노동 기준 검사 소장에게 제출해야 한다.

1. 지브 또는 기타 구조 부품
2. 원동기
3. 브레이크
4. 인상 기계 장치
5. 와이어 로프 또는 인상 체인
6. 후크와 그랩 버킷과 같은 화물 인상 어태치
7. 이 있는 샤프트

8장 Tamagake

1절 Tamagake 장비

(tamagake 와이어 로프 안전 계수)

213조

고용주는 안전 계수가 6 미만인 와이어 로프를 크레인, 이동식 크레인 또는 기복의 tamagake 장비로 사용해서는 안 된다.

(tamagake 체인 안전 계수)

213-2조

고용주는 안전 계수가 체인 유형을 기준으로 다음 값 미만인 체인을 사용해서는 안 된다.

1. 인장 세기 값이 400 N/mm^2 이상인 체인: 4
2. 인장 세기 값이 400 N/mm^2 미만인 체인: 5

(부적절한 와이어 로프 사용 금지)

215조

고용주는 크레인, 이동식 크레인 또는 기복의 tamagake 장비에 다음 항목에 해당되는 와이어 로프를 사용해서는 안 된다.

1. 파손된 와이어: 와이어 로프의 각 꼬임 내에서 총 와이어 수(필러 와이어 제외)의 10% 이상이 손상된 경우
2. 줄어든 직경: 직경이 공칭 직경의 7% 이상 줄어든 와이어
3. 변형: 뒤틀린 와이어
4. 부식: 심각하게 변형되거나 부식된 와이어

2절 고용 제한

(고용 제한)

221조

고용주는 작업자가 다음 항목 하나 이상에 해당되지 않으면 인상 하중이 1톤 이상인 크레인의 tamagake 작업에 이 작업자를 고용해서는 안 된다.

1. tamagake 능력 교육 강좌를 이수한 사용자
2. 인적 자원 개발 촉진법(Human Resources Development Promotion Act)에 규정된 tamagake 교육 강좌를 이수한 작업자
3. 후생노동성에서 지정한 기타 작업자

소형 이동식 크레인 운전 능력 교육 강좌

ko

연습 교재

질문 섹션 다음에 각 질문에 대한 정답이 있습니다.
또한 교재 끝 부분에는 일본어로 된 정답과 설명이 있습니다.

« I. 소형 이동식 크레인 지식 »

[질문 1]

다음 중 그림에서 이동식 크레인의 작업 반경을 올바르게 나타내는 것은 무엇입니까?

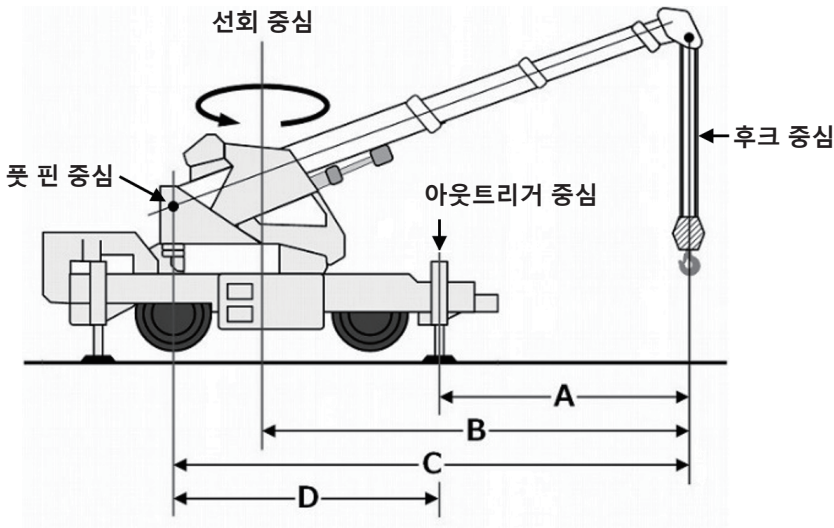
- (1)

A
- (2)

B
- (3)

C
- (4)

D



[질문 2]

다음 중 그림에서 정격 총 하중을 올바르게 나타내는 것은 무엇입니까?

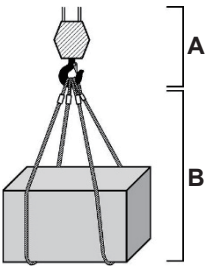
- (1)

A
- (2)

B
- (3)

A+B
- (4)

B-A



[질문 3]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

[]은 트럭 로더 크레인에서만 사용되는 용어입니다. 카고 베드에 화물이 없는 경우 크레인 안정성을 고려하여 결정됩니다.

- | | |
|-------------|----------------------|
| (1) 정격 하중 | (2) 인양 하중 |
| (3) 정격 총 하중 | (4) 무적재 조건에서 정격 총 하중 |

[질문 4]

다음 중 이동식 크레인 용어에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 권상 및 권하는 후크를 올리거나 내리는 작동을 의미합니다.
- (2) 주행은 이동식 크레인이 자체 원동력으로 주행하는 작동을 의미합니다.
- (3) 지브 각도는 지브 축과 수평면 간의 각도를 의미합니다.
- (4) 지브 기복은 지브 길이를 변경하는 작동을 의미합니다.

[질문 5]

다음 중 이동식 크레인의 구조와 기능에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 인상 높이는 화물 인상 어태치가 효과적으로 인상하거나 하역할 수 있는 상한과 하한 간의 수직 거리를 의미합니다.
- (2) 인양 하중은 이동식 크레인의 구조와 부품 재질에 따라 이동식 크레인에서 인상할 수 있는 최대 하중을 의미합니다.
- (3) Jigiri(리프트오프)는 화물을 지면에서 약 2 m 권상하고 일시 정지하는 작동을 의미합니다.
- (4) 지브 기복은 지브 각도를 변경하는 작동을 의미합니다.

[질문 6]

다음 중 이동식 크레인 정의에 대한 올바른 설명은 무엇입니까?

- (1) 원동력을 사용하여 화물을 인상 또는 하역만 할 수 있는 기계입니다.
- (2) 화물을 수동으로 인상하고 수평으로 운송할 수 있는 기계입니다.
- (3) 원동력을 사용하여 화물을 인상하고 수평으로 운송할 수 있는 기계입니다.
원동기가 내장되어 있어 지정하지 않은 위치로 이동할 수 있습니다.
- (4) 원동력을 사용하여 화물을 인상할 수 있지만 수평으로 운송할 수 없는
기계입니다.

ko

[질문 7]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

[]이 3톤 미만인 대부분의 트럭 로더 크레인에는 카고 베드와 운전석 사이에 크레인 장비가
있습니다.

- | | |
|-----------|-------------|
| (1) 인양 하중 | (2) 정격 총 하중 |
| (3) 정격 하중 | (4) 용량 |

[질문 8]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

험지형 크레인은 울퉁불퉁하거나 비교적 연약한 지면에서 []할 수 있습니다.

- | | |
|-------------|---------|
| (1) 주행 | (2) 급정지 |
| (3) 고속으로 주행 | (4) 급출발 |

[질문 9]

다음 중 이동식 크레인이나 베이스 캐리어의 특성에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 철도 크레인에는 철도에서 구동하는 휠이 있는 새시 프레임이 장착된 베이스 캐리어가 있습니다.
- (2) 험지형 크레인의 베이스 캐리어는 특별히 험지형 크레인에 사용될 수 있도록 제조됩니다.
- (3) 트럭 로더 크레인에는 인상 및 하역용 크레인 장비와 화물 인상용 카고 베드가 있습니다.
- (4) 일반적으로 주행 운전석에서 트럭 로더 크레인의 크레인을 운전합니다.

[질문 10]

다음 설명은 특정 유형의 이동식 크레인에 대한 설명입니다. 어떤 크레인에 대한 설명입니까?

이 유형의 크레인 주행 속도는 트럭 크레인의 주행 속도보다 느립니다. 크래브 조향과 같은 특수 조향 모드에서 주행할 수 있으며 회전 반경이 작습니다. 따라서 시가지와 같은 좁은 영역에 진입할 수 있습니다.

- (1) 크롤러 크레인
- (2) 해상 크레인
- (3) 철도 크레인
- (4) 험지형 크레인

[질문 11]

다음 중 이동식 크레인 아웃트리거 설치 관련 사항이 아닌 것은 무엇입니까?

- (1) 크레인 바디가 수평으로 배치되도록 단단하고 평편한 지면에 아웃트리거를 설치합니다.
- (2) 아웃트리거 플롯 하나에 적용되는 최대 하중은 크레인 바디와 실제로 인상된 화물의 총 질량 70~80%에 해당할 수 있으므로 크고 견고한 아웃트리거 패드를 설치합니다.
- (3) 트럭 로더 크레인 아웃트리거를 설치할 때 지면에서 전륜 타이어를 들어 올립니다.
- (4) 아웃트리거를 설치할 때 아웃트리거 빔을 좌우 동일하게 최대한 확장하고 잠금 핀을 삽입하여 고정합니다.

[질문 12]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

유압 실린더만 사용하거나 지브 자체 무게를 가볍게 하기 위해 유압 실린더와 신축 []을(를) 함께 사용하여 지브를 신축합니다.

- | | |
|-----------|------------|
| (1) 유압 모터 | (2) 와이어 로프 |
| (3) 스프링 | (4) 기어 |

ko

[질문 13]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

와이어 로프의 각 꼬임에서 총 와이어 수의 []%(필러 와이어 제외) 이상이 손상되면 와이어 로프 사용이 금지됩니다.

- | | |
|-------|--------|
| (1) 3 | (2) 5 |
| (3) 7 | (4) 10 |

[질문 14]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

호이스팅 와이어 로프를 내려 최대한 연장할 경우 호이스팅 드럼에서 최소 [] 이상 미리 감습니다.

- | | |
|---------------|---------------|
| (1) 최소 1바퀴 이상 | (2) 최소 2바퀴 이상 |
| (3) 최소 3바퀴 이상 | (4) 최소 4바퀴 이상 |

[질문 15]

다음 중 이동식 크레인 호이스팅 기계 장치나 후크에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 호이스팅 기계 장치는 유압 모터, 권상 감속 기어, 호이스팅 드럼, 클러치, 브레이크 등으로 구성됩니다.
- (2) 크레인 후크에는 싱글 후크와 더블 후크가 포함됩니다. 대부분의 소형 이동식 크레인에서는 더블 후크를 사용합니다.
- (3) 권상 및 권하는 후크를 올리거나 내리는 작동을 의미합니다.
- (4) 권상 속도는 호이스팅 기계 장치가 호이스팅 와이어 로프를 감는 속도와 와이어 로프 수로 결정됩니다.

[질문 20]

다음 중 이동식 크레인 안전 장치에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 하중 모멘트 리미터는 호이스팅 와이어 로프에 적용되는 하중의 영향을 방지하기 위한 장치입니다.
- (2) 지브 각도 표시기와 하중 표시기는 지브 각도뿐만 아니라 정격 총 하중과 지브 길이 간의 관계를 나타내는 장치입니다.
- (3) 수준기는 크레인 바디 수평을 점검하는 측정 장비입니다.
- (4) 릴리프 밸브는 유압 회로에서의 비정상적인 압력 증가를 방지합니다.

ko

[질문 21]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

2019년 3월 1일 전에 제조되고 인양 하중이 3톤 미만인 이동식 크레인에는 과부하 방지 장치 대신 []가 장착되어 있습니다.

- | | |
|------------|---------|
| (1) 자중계 | (2) 유량계 |
| (3) 중량 지시계 | (4) 테스터 |

[질문 22]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

[]는 화물을 인상할 때 tamagake(삭구) 와이어 로프가 후크에서 빠지는 것을 방지하는 장치입니다.

- | | |
|------------|-----------|
| (1) 릴리프 밸브 | (2) 경고 장치 |
| (3) 검출기 | (4) 안전 래치 |

[질문 23]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

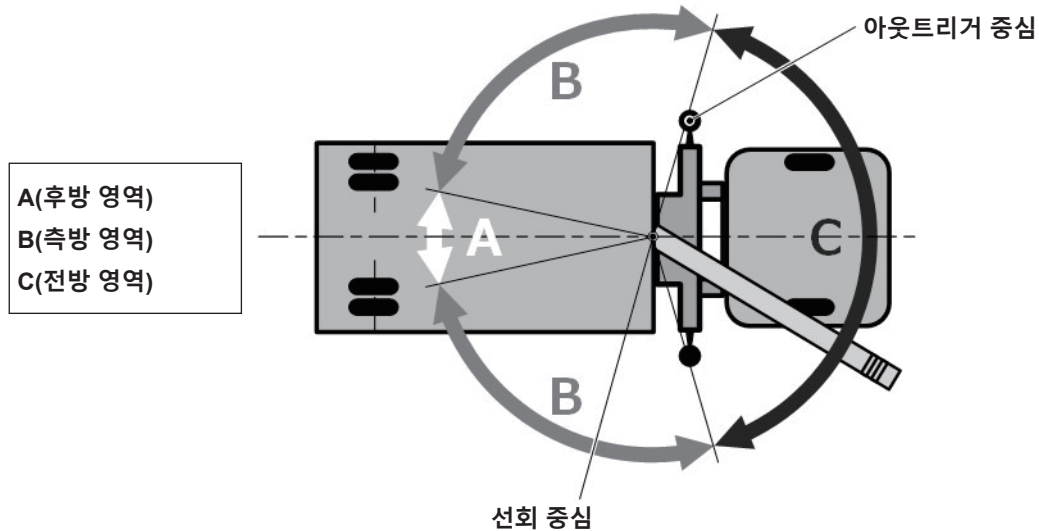
[]는 호이스팅 와이어 로프 권과로 인한 지브 종단이나 와이어 로프의 손상을 방지하는 장치입니다.

- | | |
|--------------|------------|
| (1) 권과 방지 장치 | (2) 릴리프 밸브 |
| (3) 아웃트리거 | (4) 수준기 |

[질문 24]

다음 그림에서는 트럭 로더 크레인의 작업 반경을 보여줍니다. 다음 중 가장 안정적인 영역은 어디입니까?

- | | |
|--------------|--------------------|
| (1) A(후방 영역) | (2) B(측방 영역) |
| (3) C(전방 영역) | (4) A와 B(후방/측방 영역) |



ko

[질문 25]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

크레인 운전은 주로 비포장 지면에서 수행됩니다. 이동식 크레인을 설치할 때 아웃트리거가 가라앉지 않도록 [] 상태를 점검합니다.

- | | |
|------------|---------|
| (1) 크레인 바디 | (2) 타이어 |
| (3) 지면 | (4) 수평 |

[질문 26]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

이동식 크레인의 정격 총 하중은 아웃트리거 [], 작업 반경 및 지브 길이와 같은 조건에 따라 다릅니다.

- | | |
|-----------|-----------|
| (1) 플로트 | (2) 연장 너비 |
| (3) 신축 너비 | (4) 설치 지면 |

[질문 27]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

트럭 로더 크레인을 사용할 경우 전방 영역에서 크레인을 운전할 때가 가장 불안정합니다. 따라서 후방 영역과 측방 영역의 인상 성능 []% 이하로 해당 작업을 수행해야 합니다.

- | | |
|--------|---------|
| (1) 10 | (2) 15 |
| (3) 25 | (4) 100 |

ko

[질문 28]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

크레인 안정성은 이동식 크레인 [] 가능성을 나타냅니다.

- | | |
|--------|--------|
| (1) 전도 | (2) 안정 |
| (3) 진동 | (4) 자립 |

[질문 29]

다음 이동식 크레인 운전자에 대한 주의 사항 중에서 잘못된 것은 무엇입니까?

- (1) 크레인 운전 중에는 청소, 재급유 또는 수리를 수행하지 않습니다.
- (2) 신호수의 신호에 따라 크레인을 운전합니다.
- (3) 운전 중에 이상 소음, 진동, 열, 냄새 또는 기타 비정상이 발견되면 즉시 작업을 중지하고 원인을 조사합니다.
- (4) 이동식 크레인 인상 성능을 초과하여 작업을 수행해야 하는 경우 잠시 동안 안전 장치 기능을 비활성화합니다.

[질문 30]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

이동식 크레인의 인상 성능은 권상력, 크레인 안정성 및 []에 의해 결정됩니다.

- | | |
|-----------|------------|
| (1) 인상 높이 | (2) 작업 반경 |
| (3) 신축 속도 | (4) 크레인 세기 |

[질문 31]

다음 이동식 크레인 운전에 대한 일반 주의 사항 중 잘못된 것은 무엇입니까?

- (1) 의복, 안전 헬멧, 안전화 등을 충분히 준비합니다.
- (2) 작업 현장 상태와 작업 현장에 장애물이 있는지 여부를 점검합니다.
- (3) 안전하지 않는 작업 수행을 요청받더라도 지침을 따릅니다.
- (4) 운전자 본인의 운전 면허를 소지하고 있는지 확인합니다.

[질문 32]

다음 이동식 크레인 성능 또는 작업에 대한 관심 사항 중 잘못된 것은 무엇입니까?

ko

- (1) 이동식 크레인 인상 성능을 확인해야 합니다.
- (2) 정격 총 하중 표에 표시된 값은 인상할 화물의 실제 중량과 화물 인상 어태치 중량의 합계입니다. 따라서 인상할 실제 화물 중량을 계산해야 합니다.
- (3) 트럭 로더 크레인의 정격 총 하중 값은 작업 반경에 관계없이 크레인 강도(주로 지브 길이)를 기준으로 결정됩니다.
- (4) 트럭 로더 크레인의 크레인 인상 성능은 카고 베드에 화물이 있는지에 따라 달라집니다.

[질문 33]

다음 중 이동식 크레인 성능에 대한 올바른 설명은 무엇입니까?

- (1) 선회 속도가 너무 빠르면 화물이 선회하는 동안 원심력에 의해 바깥으로 선회하므로 작업 반경이 확장됩니다.
- (2) 화물 권상, 지브 상승, 지브 확장 및 이동식 크레인 선회의 가동 속도는 크레인이 무적재 상태이고 엔진이 저속인 경우를 설명합니다.
- (3) 트럭 크레인으로 화물을 인상 및 선회할 경우 인상 성능은 작업 영역에 따라 달라지지 않습니다.
- (4) 이동식 크레인을 수평으로 설치한 경우 인상 성능은 아웃트리거 연장 너비에 따라 달라지지 않습니다.

[질문 34]

다음 이동식 크레인 운전에 대한 주의 사항 중 잘못된 것은 무엇입니까?

- (1) jigiri(리프트오프)를 수행하기 전에 화물을 한쪽으로, 수직으로 또는 비스듬히 당기지 마십시오.
- (2) tamagake(삭구) 와이어 로프를 화물 밖으로 당길 경우 tamagake 와이어 로프 아이를 크레인 후크에 부착하고 와이어 로프를 위로 올려 당깁니다.
- (3) 크레인 운전 중에 선회할 경우 신호수의 신호를 따릅니다.
- (4) 화물은 원심력에 의해 바깥으로 선회하므로 저속으로 선회 운전을 수행하면 전도될 수 있습니다.

ko

[질문 35]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

이동식 크레인 운전자는 일일 작업을 시작하기 전에 크레인이 작동하도록 []해야 합니다.

- | | |
|--------------|--------------|
| (1) 분해 | (2) 제조 검사 수행 |
| (3) 성능 검사 수행 | (4) 점검 |

[질문 36]

다음 이동식 크레인 운전에 대한 주의 사항 중 잘못된 것은 무엇입니까?

- (1) 저속에서 선회합니다.
- (2) 후크가 지브 신축에 따라 올라가거나 내려가므로 지브를 신축할 때 후크 위치에 주의합니다.
- (3) 급제동하거나 갑자기 레버를 작동하여 이동식 크레인을 정지하지 마십시오. 급정지하면 크레인이 전도되거나, 지브가 손상되거나, 와이어 로프가 파손될 수 있습니다.
- (4) jigiri(리프트오프) 바로 직전에 갑자기 레버를 작동하여 화물을 권상 및 권하하거나 무거운 화물을 권하합니다.

[질문 37]

다음 중 이동식 크레인의 작업과 작업 완료에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 작업 완료 후 후크를 jigiri(리프트오프) 높이에 배치해야 합니다.
- (2) 고정된 상태에서는 화물을 운송하지 마십시오.
- (3) 지브를 올리거나 연장하여 jigiri(리프트오프)를 수행하지 마십시오.
- (4) 작업 완료 후 지브와 아웃트리거를 집어넣고 크레인을 주행 위치에 놓습니다.

[질문 38]

다음 중 송전선 근처에서 이동식 크레인 운전에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 고압 송전선에는 지브나 와이어 로프가 송전선에 닿더라도 전류가 흐르지 않게 하는 구조물이 있습니다.
- (2) 지브나 와이어 로프가 송전선에 직접 닿지 않더라도 고전압 송전선이 방전될 수 있습니다.
- (3) 송전선 근처에서 작업할 경우 라인 가드와 같은 감전 방지 대책을 취하거나 감시 감독관이 배치되었는지 확인합니다.
- (4) 트럭 로더 크레인 운전 중에 실수로 지브나 와이어 로프가 송전선에 닿으면 운전자 또는 tamagake(삭구) 작업자가 감전될 수 있습니다.

ko

[질문 39]

다음 중 악천후 시 이동식 크레인 운전과 관련된 사항이 아닌 것은 무엇입니까?

- (1) 작업 중에 근처에서 천둥이 치더라도 지브는 피뢰침 역할을 합니다. 따라서 벼락에 대해 걱정할 필요가 없습니다.
- (2) 폭우는 시야를 방해하며 폭우로 인해 지반이 쉽게 붕괴될 수 있으므로 아웃트리거 설치 장소가 가라앉을 수 있습니다.
- (3) 화물이 크거나 높게 권상되거나 지브가 길면 이동식 크레인이 바람을 견딜 수 있습니다.
- (4) 10분 동안의 평균 풍속이 10 m/sec 이상이면 크레인 운전을 잠시 중지해야 합니다.

[질문 40]

다음 이동식 크레인 점검이나 송전선 근처에서 또는 악천후 시 작업에 대한 주의 사항 중 잘못된 것은 무엇입니까?

- (1) 검사 및 정비 영역에 사람 진입을 허용합니다.
- (2) 천둥이 접근하면 작업을 중지하고 지브를 주행 위치에 놓고 대피합니다.
- (3) 점검 중에 크레인을 지면 단단하고 평평한 안전한 장소에 주차합니다.
- (4) 점검할 이동식 크레인의 지침 설명서를 숙지합니다.

« II. 원동기 및 전기 지식 »

[질문 1]

다음 엔진 오일 기능 중 잘못된 기능은 무엇입니까?

- | | |
|--------|--------|
| (1) 냉각 | (2) 청소 |
| (3) 건조 | (4) 윤활 |

[질문 2]

다음은 특정 장치에 대한 설명입니다. 어떤 장치에 대한 설명입니까?

이 장치는 전기를 저장하여 시동 모터 및 조명 시스템과 같은 다른 장치에 전력을 공급합니다.

- | | |
|-----------|------------|
| (1) 팬 벨트 | (2) 배터리 |
| (3) 라디에이터 | (4) 에어 클리너 |

[질문 3]

다음 디젤 엔진 특징 중 잘못된 특징은 무엇입니까?

- (1) 운영비 절감
- (2) 큰 소음 및 진동
- (3) 연료로 가솔린 사용
- (4) 열 효율이 우수

[질문 4]

다음 엔진 운전에 대한 주의 사항 중 올바른 주의 사항은 무엇입니까?

- (1) 엔진과 유압유가 식은 경우 적절한 온도에 도달할 때까지 고속으로 엔진을 작동합니다.
- (2) 크레인 운전을 마치면 PTO 스위치를 끄고 언제든지 크레인 시동을 걸 수 있도록 엔진 키를 꽂아놓고 내립니다.
- (3) 크레인 운전을 마치면 주행 전에 PTO 스위치가 꺼졌는지 확인합니다.
- (4) 이동식 크레인 점검 중에 엔진 시동을 걸어 청소, 재급유 또는 수리합니다.

[질문 5]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

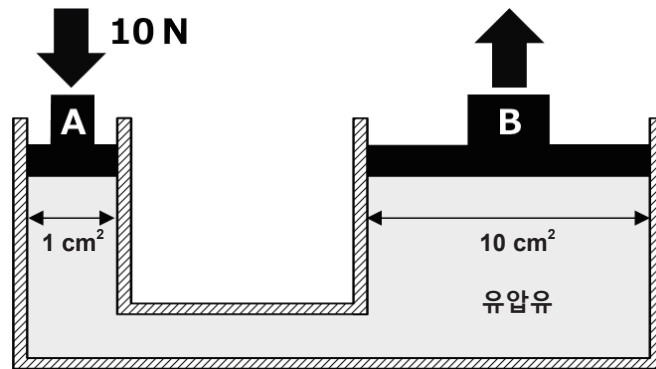
유압 시스템에서 작은 영역의 []에 전달된 힘은 큰 영역에 비례하여 확대됩니다.

- | | |
|------------|---------|
| (1) 밸브 | (2) 모터 |
| (3) 유압유 탱크 | (4) 피스톤 |

[질문 6]

그림과 같은 유압 시스템에서 힘 10 N이 피스톤 A에 작용하면 피스톤 B에 전달되는 힘은 얼마입니까?
이 질문에서는 피스톤 질량을 고려하지 않습니다.

- | | |
|-----------|-----------|
| (1) 10 N | (2) 50 N |
| (3) 100 N | (4) 200 N |



[질문 7]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

유압 원리는 "협소한 []의 한 부분에 적용된 압력은 있는 그대로 [] 전체에 전달된다"라는 파스칼 법칙을 기반으로 합니다.

- | | |
|--------|---------|
| (1) 기체 | (2) 액체 |
| (3) 고체 | (4) 점성체 |

[질문 8]

다음 중 유압 시스템의 장점과 단점에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 작고 가볍습니다.
- (2) 항상 유압유 누설에 대해 걱정할 필요가 없고 원격으로 간편하게 제어됩니다.
- (3) 배관 설계가 어렵습니다.
- (4) 유압유 온도에 따라 기계 효율성이 달라집니다.

[질문 9]

ko

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

유압 제어 밸브는 유압유의 [], 압력 및 유속을 제어합니다.

- | | |
|--------|--------|
| (1) 크기 | (2) 배관 |
| (3) 방향 | (4) 시간 |

[질문 10]

다음은 유압 제어 밸브에 대한 설명입니다. 어떤 유압 제어 밸브에 대한 설명입니까?

이 밸브를 사용하면 유압유가 한 방향으로 자유롭게 이동하지만 반대 방향으로 흐르지 않습니다.

- | | |
|------------|------------|
| (1) 선택 밸브 | (2) 체크 밸브 |
| (3) 시퀀스 밸브 | (4) 릴리프 밸브 |

[질문 11]

다음 중 유압 시스템에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 유압 실린더는 선 운동으로 전송된 압력 오일을 변환하는 기계 장치입니다.
- (2) 유압유 탱크는 오일을 저장하는 장비입니다.
- (3) 유압 모터는 유압을 생성하는 장치입니다.
- (4) 유압 제어 밸브는 유압유 방향, 압력 및 유속을 제어합니다.

[질문 12]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

[]는 엔진으로 구동되고 유압 탱크에서 오일을 흡입하여 압력 오일로 토출하고 유압 액추에이터로 보냅니다.

- | | |
|--------------|--------------|
| (1) 유압 제너레이터 | (2) 유압 제어 장치 |
| (3) 액세서리 | (4) 압력 제어 장치 |

[질문 13]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

필터는 유압유를 청소하고 []을(를) 제거합니다.

- | | |
|-----------|--------|
| (1) 염분 | (2) 열 |
| (3) 오염 물질 | (4) 전기 |

[질문 14]

다음은 유압 제어 밸브에 대한 설명입니다. 어떤 유압 제어 밸브에 대한 설명입니까?

유압 회로 일부분에서 압력을 낮추는 데 사용되는 밸브입니다.

- | | |
|------------|------------|
| (1) 체크 밸브 | (2) 감압 밸브 |
| (3) 릴리프 밸브 | (4) 시퀀스 밸브 |

[질문 15]

다음 중 유압 시스템 정비에 대한 올바른 설명은 무엇입니까?

- (1) 유압유의 오염 물질과 관로에서의 오일 누설이 유압 시스템의 주요 결함 원인입니다.
- (2) 유압 시스템 덕트 라인은 밀봉 처리되어 있으므로 오염 물질과 수분이 혼합될 수 없습니다.
- (3) 그리스가 유압유와 혼합되면 우윳빛으로 변합니다. 크레인 운전에는 영향이 없으므로 유압유를 교환하지 않아도 됩니다.
- (4) 유압유가 심하게 지저분하더라도 필터 엘리먼트를 교체할 필요는 없습니다.

[질문 16]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

유압 시스템을 최고 상태로 유지하려면 온도와 []이(가) 적당한 유압유를 사용해야 합니다.

- | | |
|--------|--------|
| (1) 공기 | (2) 수분 |
| (3) 발포 | (4) 정비 |

[질문 17]

ko

다음 중 기포나 수분이 혼합된 유압유의 외관에 대한 올바른 설명은 무엇입니까?

- | | |
|----------------|------------------------|
| (1) 짙은 갈색으로 변함 | (2) 발포 |
| (3) 우윳빛으로 변함 | (4) 투명하고 작은 검은색 반점이 보임 |

[질문 18]

다음 중 감전 위험에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 감전에 의한 부상은 전류가 신체를 통과함으로써 신경계가 마비되는 직접적인 결과입니다.
- (2) 신체에 교류 50 mA가 흐르면 사망하지는 않지만 매우 위험합니다.
- (3) 감전 정도는 감전된 신체 부위, 감전 기간, 전류 유형, 전류 세기, 감전된 사람의 체격 및 건강 상태와 같은 요인에 따라 다릅니다.
- (4) 전기 화상은 사람 세포를 파괴하고 피부 깊숙이 침투하므로 위험합니다.

[질문 19]

다음 중 송전선 근처에서 이동식 크레인 작업에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 지브나 와이어 로프가 송전선에 닿더라도 트럭 로더 크레인의 레버를 제어하는 운전사는 감전되지 않습니다.
- (2) 지브나 와이어 로프가 송전선에 직접 닿지 않더라도 고전압 송전선이 방전될 수 있습니다.
- (3) 도시 내 송전선(배전선) 근처에서 작업할 경우 최소 접근 거리가 2 m 이상이어야 합니다.
- (4) 송전선 근처에서 작업할 경우 근로 기준국장의 고시에 따라 사전에 각 지역 전력 회사와 같은 송전선 소유자와 협의해야 합니다.

[질문 20]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

전력 계산 공식은 []입니다.

- (1) 전력 = 저항 x 전압
- (2) 전력 = 저항 x 전류
- (3) 전력 = 전압 x 전류
- (4) 전력 = 전류 x 전력량

« III. 역학 지식 »

[질문 1]

다음 중 힘에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 화물 질량이 동일하더라도 지브가 낮을수록 전도 위험이 높아집니다.
- (2) 렌치로 너트를 조일 경우 렌치 축 끝단을 잡을 때 힘이 적게 소요됩니다.
- (3) 힘 크기와 암 길이를 곱한 양을 "힘의 합성"이라고 합니다.
- (4) 여러 힘이 작용하더라도 물체가 이동하지 않으면 이러한 힘을 "균형적인 상태"라고 합니다.

ko

[질문 2]

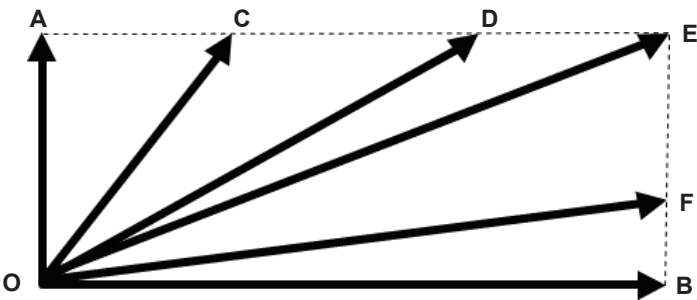
힘은 세 가지 요소로 구성됩니다. 다음 중 올바른 조합은 무엇입니까?

- (1) 크기, 방향, 속도
- (2) 크기, 방향, 작용점
- (3) 속도, 방향, 작용점
- (4) 속도, 크기, 작용점

[질문 3]

그림과 같이 힘 OA와 OB가 O 점에서 작용하는 경우 올바른 합성력은 무엇입니까?

- | | |
|----------|----------|
| (1) 힘 OC | (2) 힘 OD |
| (3) 힘 OE | (4) 힘 OF |



[질문 4]

다음 중 힘의 모멘트에 대한 올바른 설명은 무엇입니까?

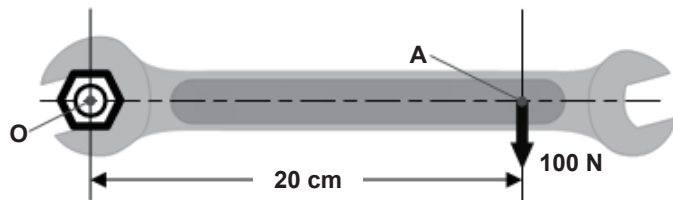
- (1) 힘의 모멘트는 물체를 회전하게 하려는 힘의 효과입니다.
- (2) 레버로 물체를 들어올릴 경우 손잡이 위치가 받침점에 가까울수록 힘이 적게 소요됩니다.
- (3) 지브 길이가 동일한 경우 정격 하중과 동일한 질량의 화물을 인상하는 동안 지브를 내리면 티핑 모멘트 값은 변하지 않습니다.
- (4) 힘의 모멘트는 힘의 크기에 의해서만 결정됩니다.

[질문 5]

ko

그림과 같이 렌치를 사용하여 힘 100 N으로 너트를 조일 때 다음 중 힘의 모멘트 크기로 올바른 것은 무엇입니까? 점 O에서 점 A까지의 거리는 20 cm입니다.

- (1) 10 N·m
- (2) 20 N·m
- (3) 100 N·m
- (4) 200 N·m



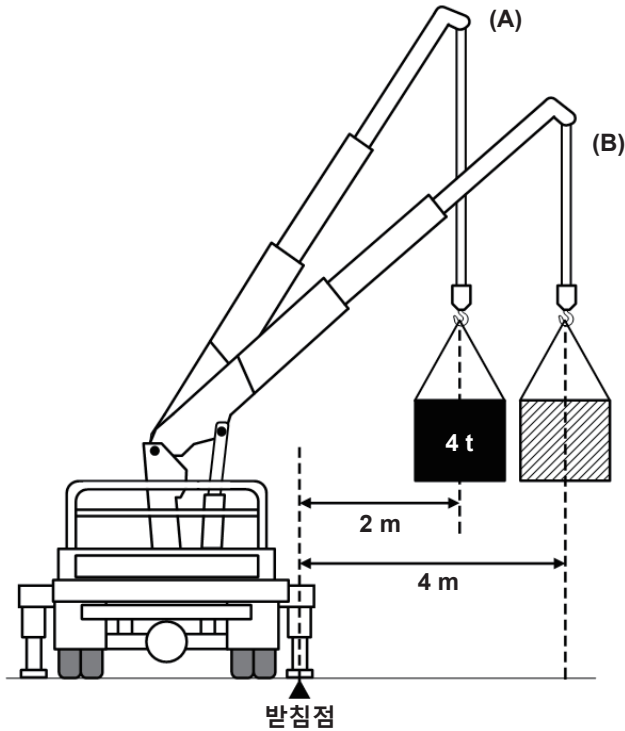
[질문 6]

다음 그림에서 지브가 (A) 위치에 있으면 화물을 최대 4톤까지 인상할 수 있습니다. 지브를 (B) 위치로 내리면 인상할 수 있는 최대 하중은 얼마입니까? 이 질문에서는 지브 질량을 고려하지 않습니다.

- (1) 1 t

(2) 2 t
- (3) 3 t

(4) 4 t



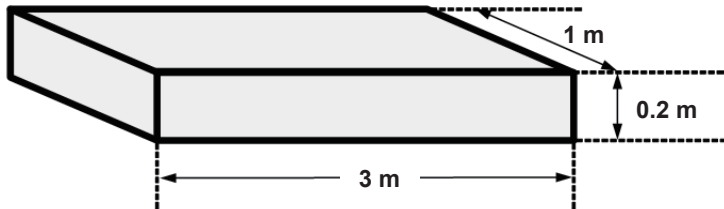
[질문 7]

길이 1 m, 너비 3 m, 높이 0.2 m인 콘크리트 플레이트의 질량(무게)은 얼마입니까? 콘크리트 플레이트의 입방미터당 질량은 2.3 t입니다.

- (1) 0.6 t

(2) 1.38 t
- (3) 6 t

(4) 138 t



[질문 8]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

화물 질량이 동일하더라도 지브를 내릴 때 크레인을 전도시키는 힘의 모멘트는 []이므로 크레인이 전도됩니다.

- | | |
|---------|---------|
| (1) 커짐 | (2) 길어짐 |
| (3) 작아짐 | (4) 짧아짐 |

[질문 9]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

화물 재질에 따라 화물의 []을(를) 입방미터당 질량과 곱하여 인상할 화물 질량을 구할 수 있습니다.

- | | |
|--------|--------|
| (1) 영역 | (2) 크기 |
| (3) 부피 | (4) 무게 |

[질문 10]

다음 중 물체 무게 중심에 대한 올바른 설명은 무엇입니까?

- (1) 물체(고체)의 위치나 배치를 변경하면 물체의 무게 중심이 변합니다.
- (2) 무게 중심은 형태에 관계없이 항상 물체 내부에 있습니다.
- (3) 물체(고체)의 무게 중심은 일정한 점이며 물체의 위치나 배치가 변경되더라도 변하지 않습니다.
- (4) 대각선 교차점에는 평행사변형의 무게 중심이 존재하지 않습니다.

[질문 11]

다음 중 무게 중심에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 하단면이 넓은 물체가 더욱 안정적입니다.
- (2) 무게 중심이 높은 물체가 더욱 안정적입니다.
- (3) 무게 중심은 물체의 위치나 배치가 변경되더라도 변하지 않습니다.
- (4) 무게 중심은 물체 무게의 중심입니다.

[질문 12]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

물체는 계속 서있는 경우에는 그대로 있으려고 하고 움직일 때 일부 외부 힘의 영향을 받지 않는 한 계속 직선으로 움직이려고 합니다. 이러한 성향을 "[]"이라 합니다.

- | | |
|--------|---------|
| (1) 관성 | (2) 원심력 |
| (3) 가속 | (4) 구심력 |

ko

[질문 13]

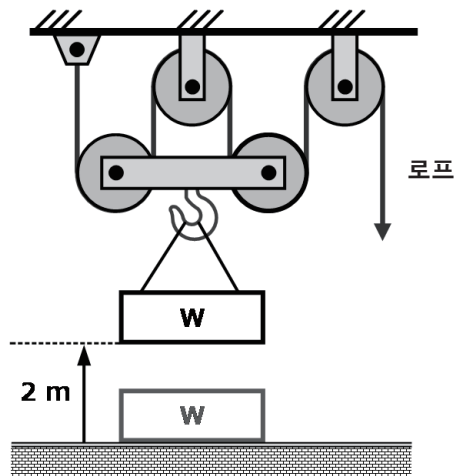
다음 중 원 운동에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 화물 회전 속도가 증가할수록 원심력이 커져 크레인이 전도됩니다.
- (2) 물체를 원 운동으로 움직이게 하는 힘을 마찰력이라 합니다.
- (3) 물체가 원 운동 상태에 있으면 지속적으로 물체를 회전 축으로 향하게 하는 힘이 가해집니다.
- (4) 원 운동 상태에 있는 물체를 밖으로 나가게 하는 힘을 원심력이라 합니다.

[질문 14]

그림과 같이 시브를 사용하여 화물을 지면에서 2 m 위로 인상했습니다. 당겨야 할 로프 양은 얼마입니까?

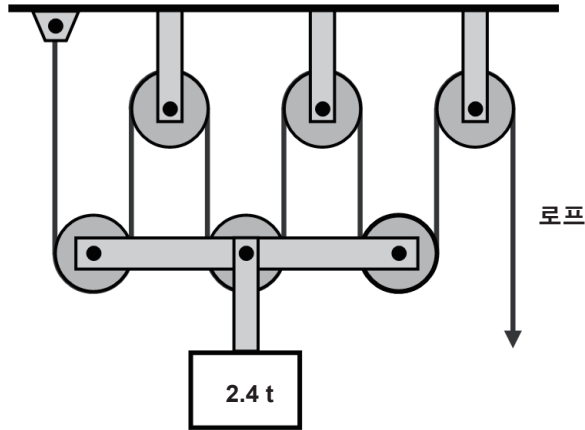
- | | |
|----------|----------|
| (1) 4 m | (2) 8 m |
| (3) 10 m | (4) 12 m |



[질문 15]

그림과 같이 시브를 사용하여 화물을 인상하는 경우 화물의 균형을 맞추는 질량은 얼마입니까? 이 질문에서는 마찰이나 시브 질량을 고려하지 않습니다.

- | | |
|-----------|-----------|
| (1) 0.3 t | (2) 0.4 t |
| (3) 0.5 t | (4) 0.8 t |



[질문 16]

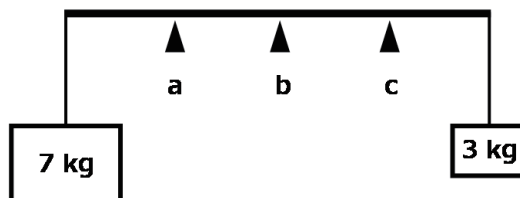
다음 중 이동식 크레인이 화물을 인상할 때 호이스팅 와이어 로프에 적용되는 하중은 무엇입니까?

- | | |
|------------|-----------|
| (1) 비틀림 하중 | (2) 전단 하중 |
| (3) 인장 하중 | (4) 압축 하중 |

[질문 17]

다음 그림에서 멜대 왼쪽에는 7 kg 화물이, 오른쪽에는 3 kg 화물이 매달려 있습니다. 다음 중 이러한 화물의 균형을 맞추는 받침점은 무엇입니까? 이 질문에서는 멜대의 질량을 고려하지 않습니다.

- | | |
|---------------|------------------|
| (1) a(멜대 왼쪽) | (2) b(멜대 가운데) |
| (3) c(멜대 오른쪽) | (4) c보다 오른쪽으로 멀리 |



[질문 18]

다음 중 원통 물체를 세로 방향으로 늘리는 외부 힘(하중)은 무엇입니까?

- (1) 비틀림 하중
- (2) 인장 하중
- (3) 굽힘 하중
- (4) 전단 하중

[질문 19]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

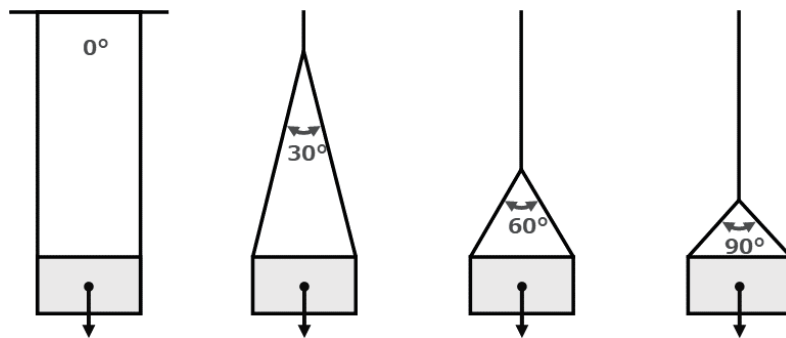
물체에 하중이 적용되면 물체 내부에서 하중에 저항하는 "내부 힘"이 생성됩니다. 내부 힘을 물체 단면 영역으로 나눠 단위 영역당 힘의 세기를 구합니다. 이를 []이라 합니다.

- (1) 비틀림 하중
- (2) 스트레인
- (3) 응력
- (4) 굽힘 하중

[질문 20]

그림과 같이 tamagake(삭구) 방식을 사용하여 화물을 인상하는 경우 다음 중 tamagake 와이어 로프에 가장 큰 하중을 적용하는 인상 방식은 무엇입니까?

- (1) 0°
- (2) 30°
- (3) 60°
- (4) 90°



« IV. 관련 법률 및 규정 »

[질문 1]

다음 중 근로 기준 검사소 장에게 보고할 필요가 없는 사고 유형은 무엇입니까?

- (1) 지브 파손
- (2) 와이어 로프 파손
- (3) 권과 방지 장치 고장
- (4) 전도

[질문 2]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

ko

이동식 크레인을 운전하는 경우 이동식 크레인 운전자와 tamagake(삭구) 작업자가 []을(를) 확인할 수 있도록 []을(를) 표시하거나 다른 조치를 취해야 합니다.

- (1) 정격 속도
- (2) 화물 질량
- (3) 정격 하중
- (4) 유압유 압력

[질문 3]

다음 중 이동식 크레인 운전에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 원칙적으로 아웃트리거를 최대한 연장해야 합니다.
- (2) 인상 용량이 3톤 이상인 이동식 크레인의 경우 고용주는 사양에 명시된 각도 범위를 초과하는 지브 각도로 이동식 크레인을 사용해서는 안 됩니다.
- (3) 고용주는 작업자가 이동식 크레인의 상부 선회체와 접촉하여 위험해질 수 있는 장소에 진입하지 않도록 해야 합니다.
- (4) 화물을 인상한 상태로 운전 위치를 벗어날 경우 호이스팅 기계 장치 브레이크와 안전 잠금 장치를 작동시켜야 합니다.

[질문 4]

다음 중 법에서 규정한 이동식 크레인 운전에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 항상 안전 래치를 사용해야 합니다.
- (2) 관련 작업 수행을 위험하게 하는 강풍이 예상되는 경우 작업을 중지합니다.
- (3) 운전 위치에서 벗어날 경우 화물을 지면으로부터 10 cm 위로 인상한 상태로 둡니다.
- (4) 평평하고 단단한 지면에 아웃트리거를 설치합니다.

[질문 5]

다음 중 법에서 규정한 이동식 크레인 운전에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 불기피한 상황에서는 정격 하중을 초과하는 화물 인상을 허용할 수 있습니다.
- (2) 작업자는 크레인으로 이동하거나 크레인에 매달린 상태에서 작업해서는 안 됩니다.
- (3) 작업자는 위험할 수 있는 장소에 들어가는 안 됩니다.
- (4) 작업 위치를 벗어날 경우 화물을 항상 지면에 귀하해야 합니다.

ko

[질문 6]

법에서 규정한 tamagake(삭구) 와이어 로프의 안전 계수는 얼마입니까?

- (1) 10 이상
- (2) 3 이상
- (3) 6 이상
- (4) 5 이상

[질문 7]

다음 중 인양 하중이 1톤 이상이면서 5톤 미만인 이동식 크레인을 사용하여 tamagake(삭구) 작업을 수행할 자격이 있는 작업자는 누구입니까?

- (1) 소형 이동식 크레인 운전 능력 교육 강좌를 이수한 작업자
- (2) tamagake(삭구) 작업 특수 교육을 이수한 작업자
- (3) tamagake(삭구) 작업 능력 교육 강좌를 이수한 작업자
- (4) 이동식 크레인 운전 특수 교육을 이수한 작업자

[질문 8]

다음 중 인양 하중이 1톤 이상이면서 5톤 미만인 이동식 크레인을 운전할 자격이 있는 작업자는 누구입니까?

- (1) 소형 이동식 크레인 운전 능력 교육 강좌를 이수한 작업자
- (2) 이동식 크레인 운전 특수 교육을 이수한 작업자
- (3) tamagake(삭구) 작업 특수 교육을 이수한 작업자
- (4) tamagake(삭구) 작업 능력 교육 강좌를 이수한 작업자

[질문 9]

다음 중 이동식 크레인 점검과 정기 자가 검사에 대한 올바른 설명은 무엇입니까?

- (1) 이동식 크레인을 설치한 후 1년에 한 번 이동식 크레인 정기 자가 검사를 수행해야 합니다.
- (2) 연간 정기 자가 검사에서 이동식 크레인 정격 하중의 1.25배에 해당하는 화물 질량을 인상하여 하중 시험을 수행합니다.
- (3) 인양 하중이 5톤 미만인 이동식 크레인은 연간 정기 자가 검사의 하중 시험에서 제외됩니다.
- (4) 매일 운전하는 이동식 크레인의 경우 운전을 시작하기 전에 작업 전 점검을 생략할 수 있습니다.

[질문 10]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

이동식 크레인을 보유한 모든 []은(는) 정기적으로 연간 자가 검사를 수행해야 합니다.

- | | |
|-------------|------------|
| (1) 자동차 관리자 | (2) 운전자 |
| (3) 고용주 | (4) 안전 감독관 |

[질문 11]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

이동식 크레인이 []을(를) 통과하면 등록된 [] 기관에서 이동식 크레인 검사 증명서 유효 기간을 갱신해야 합니다.

- | | |
|-----------|------------|
| (1) 성능 검사 | (2) 자가 검사 |
| (3) 특별 교육 | (4) 안전보건교육 |

[질문 12]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

고용주는 []을 초과하는 화물에 이동식 크레인을 사용해서는 안 됩니다.

- | | |
|-------------|-----------|
| (1) 크레인 안정성 | (2) 정격 하중 |
| (3) 크레인 용량 | (4) 인양 하중 |

[질문 13]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

후크 및 그랩 버킷과 같은 화물 인상 어태치 상단면, 호이스팅 시브 상단면과 지브 종단의 시브 하단면 또는 지정된 상단면과 닿을 수 있는 기타 물체로부터의 거리가 [] 이상 되도록 이동식 크레인 권과 방지 장치를 조정해야 합니다.

- | | |
|------------|------------|
| (1) 0.45 m | (2) 0.25 m |
| (3) 0.35 m | (4) 0.15 m |

ko

[질문 14]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

고용주는 이동식 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 당일 작업을 시작하기 전에 [], 정격 하중 표시기, 기타 경고 장치, 브레이크, 클러치 및 컨트롤러의 기능을 점검해야 합니다.

- | | |
|--------------|-------------|
| (1) 와이어 로프 | (2) 후크 어셈블리 |
| (3) 권과 방지 장치 | (4) 배전반 |

[질문 15]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

인양 하중이 3톤 이상인 이동식 크레인의 경우 이동식 크레인 검사 증명서는 [] 간 유효합니다.

- | | |
|--------|--------|
| (1) 2년 | (2) 3년 |
| (3) 4년 | (4) 5년 |

[질문 16]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

고용주는 자가 검사 결과를 기록하고 이 보고서를 [] 간 보관해야 합니다.

- | | |
|--------|--------|
| (1) 3년 | (2) 2년 |
| (3) 1년 | (4) 8년 |

[질문 17]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

고용주는 자가 검사나 점검 중에 이상이 발견되면 즉시 []해야 합니다.

- | | |
|------------|-----------------|
| (1) 보고서 제출 | (2) 적당한 사람에게 연락 |
| (3) 수리 | (4) 적당한 사람과 상담 |

[질문 18]

정답을 선택하여 괄호를 채우십시오.

고용주는 인양 하중이 3톤 이상인 이동식 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 이동식 크레인 []을(를) 제공해야 합니다.

- | | |
|------------|-----------|
| (1) 면허증 | (2) 점검 목록 |
| (3) 검사 증명서 | (4) 증명서 |

[질문 19]

다음 중 이동식 크레인 제조 검사 중에 안정성 시험 대상이 되는 화물은 무엇입니까?

- (1) 인양 하중의 1.25배에 해당하는 화물
- (2) 정격 하중의 1.27배에 해당하는 화물
- (3) 인양 하중의 1.27배에 해당하는 화물
- (4) 정격 하중의 1.25배에 해당하는 화물

[질문 20]

다음 중 법에서 규정한 이동식 크레인 운전 신호에 대한 잘못된 설명은 무엇입니까?

- (1) 지정된 신호수만 신호를 제공합니다.
- (2) tamagake(삭구) 작업을 수행하는 작업자가 신호를 제공해야 합니다.
- (3) 이동식 크레인 운전자는 신호를 준수해야 합니다.
- (4) 고정 신호를 설정해야 합니다.

시험 질문을 마쳤습니다.

« I. 소형 이동식 크레인 지식 » 정답

문제 번호	정답	관련 페이지*
1	(2)	p.4
2	(3)	p.5
3	(4)	p.6
4	(4)	p.2
5	(3)	p.6
6	(3)	p.1
7	(1)	p.8
8	(1)	p.9
9	(4)	p.59
10	(4)	p.9
11	(3)	p.97
12	(2)	p.37
13	(4)	p.24
14	(2)	p.112
15	(2)	p.38

문제 번호	정답	관련 페이지*
16	(2)	p.4
17	(1)	p.22
18	(4)	p.23
19	(2)	p.20
20	(1)	p.43
21	(1)	p.46
22	(4)	p.49
23	(1)	p.41
24	(1)	p.88
25	(3)	p.99
26	(2)	p.81
27	(3)	p.89
28	(1)	p.90
29	(4)	p.40
30	(4)	p.74

문제 번호	정답	관련 페이지*
31	(3)	p.73
32	(3)	p.83
33	(1)	p.74, p.85, p.88
34	(2)	p.109
35	(4)	p.122
36	(4)	p.6, p.108
37	(1)	p.114
38	(1)	p.162
39	(1)	p.120
40	(1)	p.95

* 일본 크레인 협회에서 출간한 "능력 교육 강좌: 소형 이동식 크레인 운전"(2019년 8월 1일 2차 개정판)의 관련 페이지를 참조하십시오.

« II. 원동기 및 전기 지식 » 정답

문제 번호	정답	관련 페이지*
1	(3)	p.139
2	(2)	p.140
3	(3)	p.136
4	(3)	p.113, p.143
5	(4)	p.145
6	(3)	p.145
7	(2)	p.145
8	(2)	p.157
9	(3)	p.149
10	(2)	p.150

문제 번호	정답	관련 페이지*
11	(3)	p.148
12	(1)	p.147
13	(3)	p.160
14	(2)	p.152
15	(1)	p.157
17	(3)	p.158
18	(2)	p.160
19	(1)	p.162
20	(3)	p.162

* 일본 크레인 협회에서 출간한 "능력 교육 강좌: 소형 이동식 크레인 운전"(2019년 8월 1일 2차 개정판)의 관련 페이지를 참조하십시오.

« III. 역학 지식 » 정답

문제 번호	정답	관련 페이지*	문제 번호	정답	관련 페이지*
1	(3)	p.175	11	(2)	p.185
2	(2)	p.171	12	(1)	p.188
3	(3)	p.173	13	(2)	p.189
4	(1)	p.175, p.178, p.179	14	(2)	p.193
5	(2)	p.175	15	(2)	p.193
6	(2)	p.179	16	(3)	p.194
7	(2)	p.180	17	(1)	p.177
8	(1)	p.178, p.179	18	(2)	p.194
9	(3)	p.180	19	(3)	p.196
10	(3)	p.182, p.183	20	(4)	p.204

* 일본 크레인 협회에서 출간한 "능력 교육 강좌: 소형 이동식 크레인 운전"(2019년 8월 1일 2차 개정판)의 관련 페이지를 참조하십시오.

« IV. 관련 법률 및 규정 » 정답

문제 번호	정답	관련 페이지*	문제 번호	정답	관련 페이지*
1	(3)	p.225	11	(1)	p.234
2	(3)	p.230	12	(2)	p.230
3	(4)	p.232	13	(2)	p.229
4	(3)	p.232	14	(3)	p.234
5	(1)	p.230	15	(1)	p.228
6	(3)	p.236	16	(1)	p.234
7	(3)	p.239	17	(3)	p.234
8	(1)	p.222	18	(3)	p.228
9	(1)	p.233, p.234	19	(2)	p.227
10	(3)	p.233	20	(2)	p.231

* 일본 크레인 협회에서 출간한 "능력 교육 강좌: 소형 이동식 크레인 운전"(2019년 8월 1일 2차 개정판)의 관련 페이지를 참조하십시오.

ko