목차

1장
크레인 지식

1 크레인 운전자 자격(1페이지) 3
2 크레인 정의(3페이지) 6
3 크레인 관련 기술 용어(5페이지) 7
4 크레인 작동(8페이지) 10
5 크레인의 안전 및 알람 장치(32페이지) 13
6 크레인 브레이크(42페이지) 17

2장
지상 조정 크레인 운전 및 검사

1 지상 조정 크레인 특징(47페이지) 21
2 지상 조정 크레인을 안전하게 운전하는 방법(48페이지) 23
3 지상 조정 크레인 운전의 기본 작업 규칙(50페이지) 24
4 지상 조정 크레인 운전 절차(51페이지) 25
5 시작 전 주의사항(52페이지) 26

3장
원동력 및 전기 지식

1 전기(96페이지) 69
2 크레인의 전기 장비(101페이지) 70
3 전기 회로 점검 및 수리(116페이지) 71

괄호 안의 그림 번호, 표 번호 및 페이지 번호는 별도의 교재(일본어 버전)를 나타냅니다.

4장

크레인 운전에 필요한 역학 지식

1 힘 관련 주제(126페이지) 73
2 질량과 무게 중심(135페이지) 77
3 운동(140페이지) 78
4 풀리 블록(145페이지) 79
5 하중(148페이지) 82
6 응력(150페이지) 86
7 와이어 로프, 후크 및 기타 슬링 기어 강도(152페이지) 87
8 와이어 로프 개수와 하중 간의 관계(155페이지) 89

5장

지상 조정 크레인 운전 신호

1 지상 조정 크레인 운전 신호(160페이지) 93

6장

관련 법률 및 규정

1 산업 안전 보건법 94
2 산업 안전 보건법 시행 명령 94
3 크레인 안전 시행령 95

1장

크레인 지식

1 크레인 운전자 자격(1페이지)

크레인 운전자 자격은 표 1-1과 같이 운전 유형과 인상 화물에 따라 분류됩니다.

표 1-1 크레인 운전자 자격

인양 하중 및 크레인 유형		5톤 이상				5톤 미만
		크레인(무선 포함)	지상 구동 크레인	지상 조정 크레인	텔퍼	
자격	크레인/데릭 운전자 면허증 (크레인이 포함되지만 제한됨)	○	○	○	○	○
	크레인/데릭 운전자 면허증 (지상 구동 크레인은 제한됨)		○	○	○	○
	지상 조정 크레인의 능력 교육 강좌			○	○	○
	크레인 운전 특별 교육				○	○

관련 법률에서는 지상 조정 크레인의 능력 교육 강좌를 이수한 자격이 있는 사람이 운전할 수 있는 크레인을 "인양 하중 범위가 5톤 미만이고 바닥에서 운전자가 크레인으로 운송한 화물 이동 방향으로 이동하면서 운전해야 하는" 크레인으로 규정하고 있습니다.

그림 1-1에서는 위에서 설명한 운전자가 바닥 또는 지면에서 크레인으로 운송하는 화물 이동 방향으로 이동하면서 운전하는 크레인을 설명하기 위한 예로 천장 크레인의 일부를 보여줍니다. 이러한 유형의 크레인에는 트롤리에 직접 걸려 있는 푸시 버튼 어셈블리("펜던트 스위치"라고 함)가 있습니다. 지상 조정 크레인의 능력 교육 이수에는 슬링 작업 허가가 포함되어 있지 않습니다.

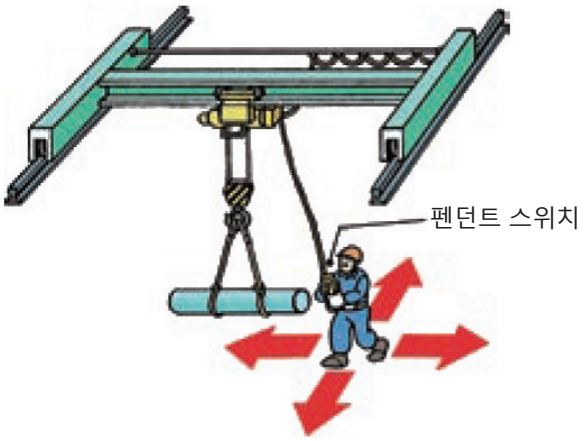


그림 1-1 지상 조정 크레인

그림 1-2 또는 그림 1-3에서 푸시 버튼 스위치는 거더가 고정된 장소에 걸려 있습니다. 이러한 유형의 크레인을 운전할 경우 운전자는 크레인이 주행하는 동안 인상된 화물 이동 방향으로 이동해야 합니다. 하지만 횡행 시에는 화물이 이동하더라도 운전자가 운전자 위치를 이동하지 않으면서 크레인을 운전할 수 있습니다. 이러한 유형의 크레인 운전자에게는 크레인/데릭 운전자 면허증이 있어야 합니다(지상 구동 크레인이 포함되지만 제한됨).

또한 바닥에서 무선으로 크레인을 운전할 경우 일반 케빈 운전(온보드 운전 유형)에도 크레인 운전자 면허증(표 1-1 참조, *1)이 필요합니다.

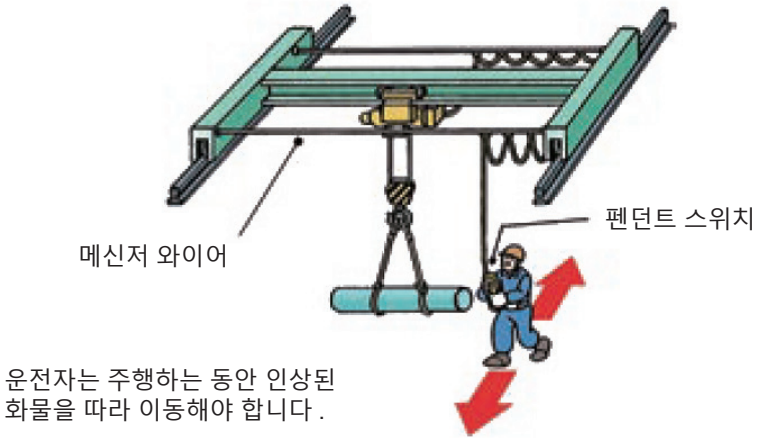


그림 1-2 메신저 와이어를 통한 지상 구동 크레인 제어

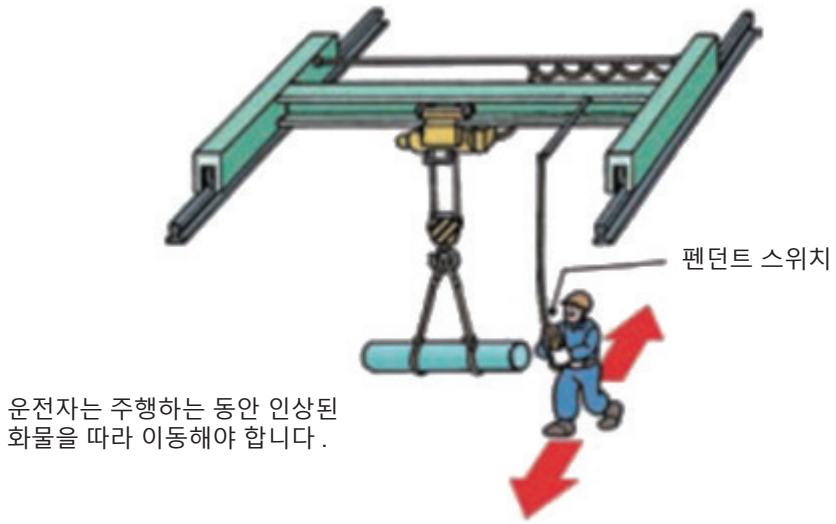


그림 1-3 운전자가 고정 위치에서 운전하는 지상 구동 크레인

2 크레인 정의(3페이지)

"크레인" 용어는 이동식 크레인과 데릭(그림 1-4에서 설명)을 제외한 동력(인력 제외)으로 화물을 인상하고 인상된 화물을 수평으로 운송(인력 사용 포함)하도록 설계된 기계 장치입니다.

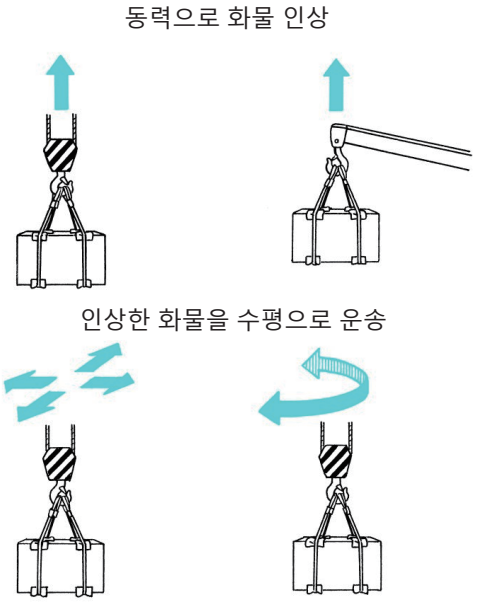


그림 1-4 크레인 정의

따라서 크레인에는 동력으로 인상된 화물을 수평으로 운송하더라도 호이스팅 유닛인 수동 체인 블록을 사용하여 인력으로 화물을 인상하는 기계 장치가 포함되지 않습니다. (3페이지의 그림 1-5 참조) 반면에 크레인에는 기계 장치가 인력으로 인상된 화물을 수평으로 운송하더라도 동력으로 화물을 인상하는 기계 장치가 포함됩니다.

다음에서 정의한 기계는 유사한 기능을 가지고 있지만 지상 조정 크레인 자격으로는 운전할 수 없습니다.

2.1 이동식 크레인

"이동식 크레인"은 모터가 내장되어 있어 스스로 지정되지 않는 장소로 이동하는 크레인을 의미합니다. 크롤러 크레인(4페이지의 그림 1-6 참조), 로딩 트럭 크레인(4페이지의 그림 1-7 참조) 및 휠 크레인(4페이지의 그림 1-8 참조)이 이동식 크레인의 예입니다.

2.2 데릭

데릭은 원동력으로 화물을 인상하도록 설계된 기계 장치로, 별도로 설치된 모터를 통해 와이어 로프로 작동하는 마스트나 붐이 있습니다. 일반적으로 데릭은 구조에 따라 가이 데릭, 스티프레그 데릭으로 분류됩니다.
(5페이지의 그림 1-9, 1-10 참조)

3 크레인 관련 기술 용어(5페이지)

3.1 인양 하중(질량)

"인양 하중" 용어는 구조나 구성 및 사용된 재료에 따라 크레인에서 인상할 수 있는 최대 하중을 의미합니다. 인양 하중에는 크레인의 호이스트 액세서리 무게가 포함됩니다.

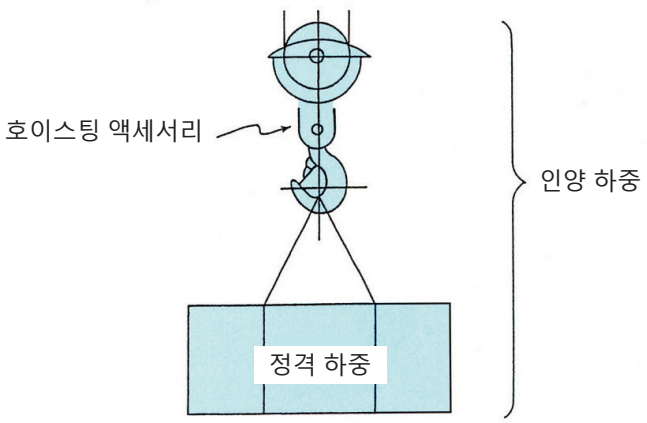


그림 1-5 인양 하중, 정격 하중

3.2 정격 하중(질량)

"정격 하중" 용어는 인양 하중에서 후크, 그랩 버킷 또는 다른 호이스팅 액세서리의 무게를 뺀 나머지를 의미합니다. 즉, 정격 하중을 크레인의 후크에 걸 수 있는 최대 순 하중으로 정의할 수 있습니다. 일반적으로 정격 하중은 크레인이나 후크 블록의 라벨에 기재되어 있습니다.

여기서 주의해야 할 점은 최대 허용 순 하중이 트롤리 위치 또는 지브 각도와 같은 요인에 따라 달라지도록 설계된 일부 유형의 크레인에서는 정격 하중이 고정 값 하나가 아니라는 점입니다. 따라서 크레인을 운전하기 전에 정격 하중과 운전 범위를 확인해야 합니다.

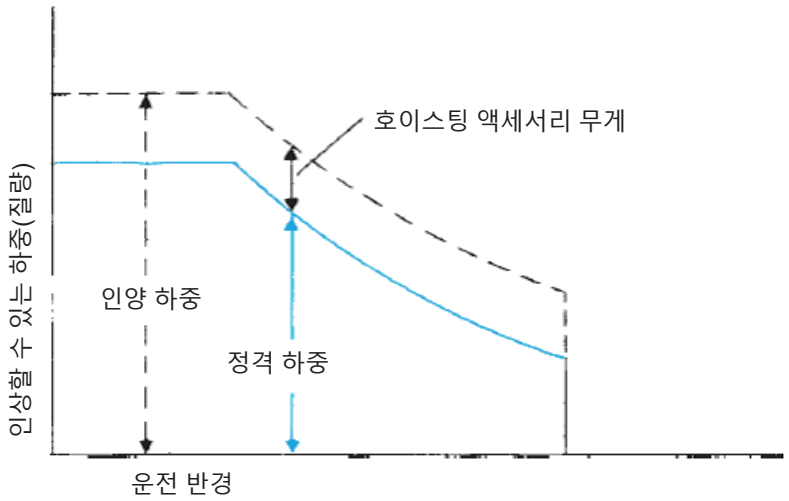


그림 1-6 정격 하중(질량)

3.3 정격 속도

"정격 속도"는 크레인이 호이스트 액세서리의 정격 하중으로 인상, 횡행, 주행 또는 회전과 같은 작동을 수행할 수 있는 최대 속도를 의미합니다.

3.4 트롤리(또는 호이스트)

"트롤리" 용어는 화물은 운송하고 크레인 거더를 따라 수평으로 이동하는 기계 장치를 의미합니다. 트롤리 중에서 호이스팅 및 횡행 장치가 설치된 트롤리를 "크래브 트롤리" 또는 줄여서 "크래브"라 하고 "호이스트"는 소형 통합 트롤리입니다. 일부 호이스트에는 인상 기능만 있습니다.

3.5 스팬

"스팬" 용어는 주행 레일 중심 간의 수평 거리를 의미합니다. (그림 1-7 참조)

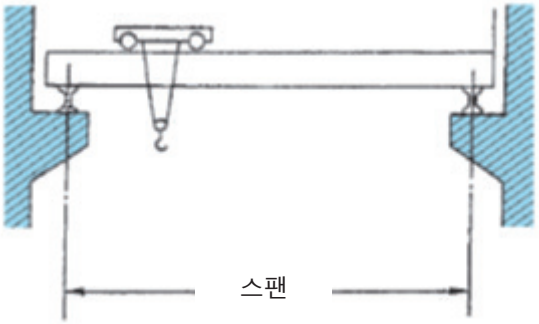


그림 1-7 스팬

3.6 인상 높이

"인상 높이" 용어는 후크 및 그랩 버킷과 같은 호이스팅 액세서리가 인상하거나 내릴 수 있는 상한과 하한 간의 유효 거리를 의미합니다. (그림 1-8 참조)

3.7 아웃리치

"아웃리치" 용어는 후크 가장 바깥쪽 끝과 주행 레일 중심 간의 수평 거리를 의미합니다. (그림 1-8 참조)

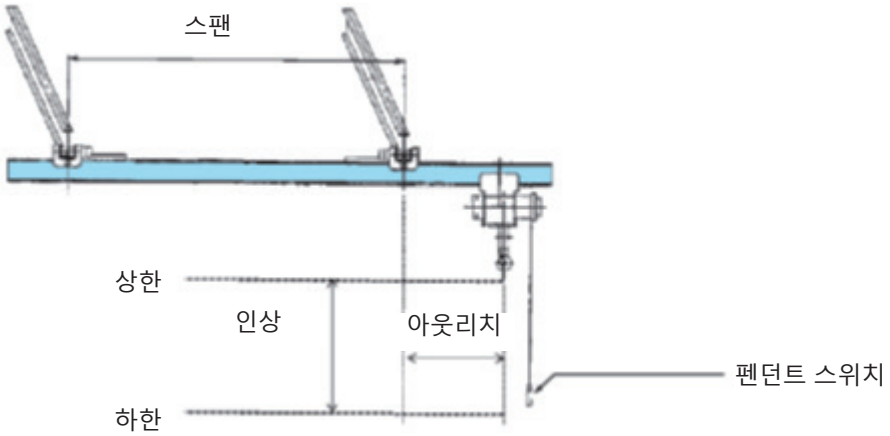


그림 1-8 인상 높이 및 아웃리치

3.8 운전 반경

"운전 반경"은 지브 크레인의 회전 중심과 호이스팅 액세서리 중심 사이의 수평 거리를 의미합니다. 운전 반경을 "회전 반경"이라고도 하며 최고 제한을 "최대 운전(또는 회전) 반경", 최저 제한을 "최저 운전(또는 회전) 반경"이라 합니다.

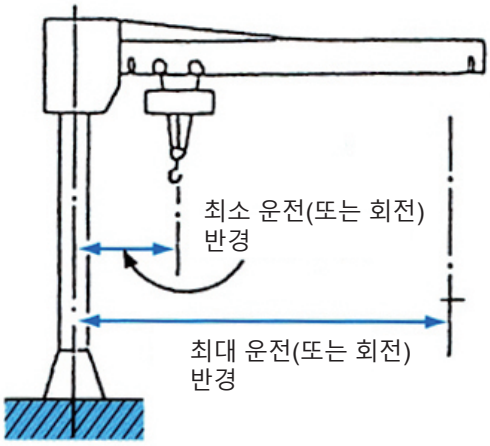


그림 1-9 운전 반경

3.9 인칭

"인칭"은 펜던트 스위치의 푸시 버튼으로 크레인을 반복해서 시작 및 정지하여 인치로 인상된 화물을 이동하는 운전 방법을 의미합니다.

3.10 슬링(8페이지의 그림 1-16 참조)

"슬링"은 와이어 로프, 체인 또는 기타 슬링 기어를 사용하여 크레인의 호이스팅 액세서리에 화물을 고정하거나 제거하는 것을 의미합니다.

3.11 리프트오프

베어러 블록에서 화물을 살짝 인상하는 작동을 의미합니다. 화물을 지면에서 인상한 후에 정지하고 화물 안정성과 슬링 기어 안전을 확인합니다.

4 크레인 작동(8페이지)

다음은 화물을 인상하여 원하는 장소로 운송하는 크레인 작동입니다.

4.1 인상 및 내리기

화물을 위아래로 이동합니다. 인상은 드럼에서 와이어 로프를 감아 화물을 위로 이동하는 크레인 작동을 의미하고 반대로 내리기는 드럼에서 와이어 로프를 풀어 화물을 내리는 작동입니다.

4.2 횡행

횡행은 거더를 따라 트롤리를 이동하는 크레인 작동입니다.
또한 이 용어는 월 크레인의 호이스트가 수평 지브를 따라 이동하는 것과 호이스트가 텔퍼 레일을 따라 이동하는 것을 의미합니다.

4.3 주행

주행은 일반적으로 횡행 경로의 직각 방향으로 크레인 전체가 경로를 따라 이동하는 것입니다. 월 크레인이 벽면을 따라 주행하는 이동도 "주행"이라고 합니다.

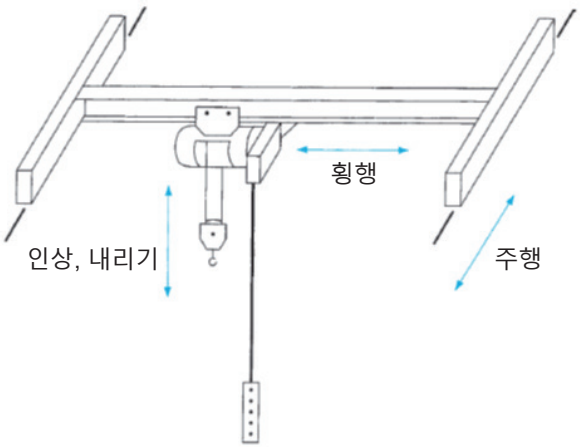


그림 1-10 인상, 내리기, 횡행 및 주행

4.4 기복 및 지브 각도

지브 각도(지브 중심선과 수평면 사이의 각도)가 증가하는 방향으로 지브가 작동하는 것을 "지브 인상 또는 올리기"라 하고 지브 각도가 작아지는 방향으로 작동하는 것을 "지브 내리기"라 합니다.

4.5 회전

회전은 고정단을 사용하거나 축을 회전 중심으로 하여 지브, 붐 또는 크레인의 기타 유사 부품이 회전하는 것을 의미합니다.

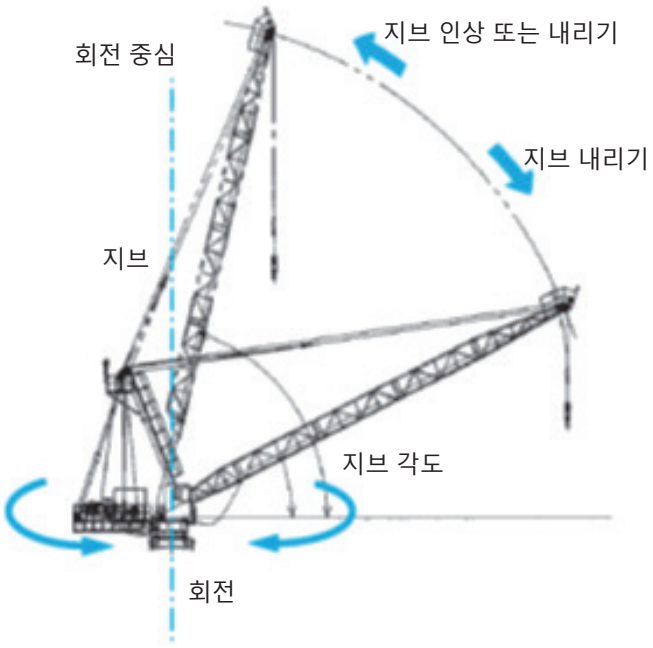


그림 1-11 기복 및 회전

4.6 운전 범위

"운전 범위"는 크레인 또는 기타 호이스팅 장치가 사용할 수 있는 각 작동(횡행, 주행, 회전 등)을 결합하여 화물(음영 처리된 영역)을 이동할 수 있는 공간을 의미합니다. 그림 1-12에서는 예를 보여줍니다.

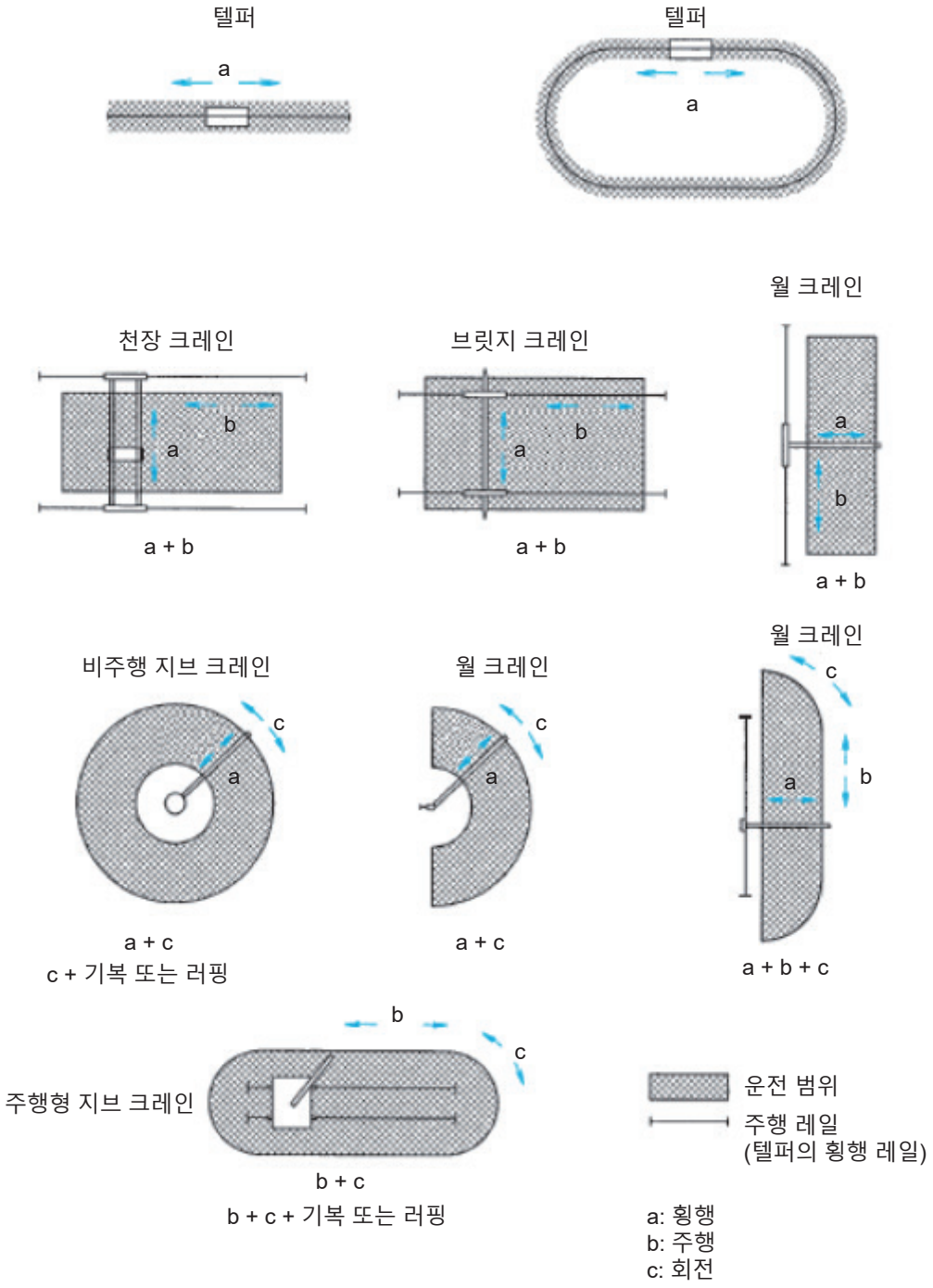


그림 1-12 크레인 작동과 운전 범위

5 크레인의 안전 및 알람 장치(32페이지)

크레인을 운전할 때 항상 안전하고 안정적으로 운전합니다. 이를 위해 사양에 기재된 용량(정격 하중, 인상 높이 등)을 충분히 이해하고 주변 조건에 주의하면서 용량에 적합한 방법으로 크레인을 운전합니다. 크레인에는 다양한 안전 장치뿐만 아니라 안전 운전을 보장하는 데 필요한 알람과 액세서리가 있습니다. 일반적으로 필요할 때마다 이러한 안전 및 알람 장치가 정상적으로 작동하는지 점검해야 합니다. 크레인 운전자는 크레인을 시작하기 전에 필요할 때마다 크레인의 모든 안정 장치를 점검 및 테스트하여 이러한 장치가 올바르게 작동하는지 확인해야 합니다.

5.1 초과 와인딩 방지 장치(33페이지)

초과 와인딩 방지 장치는 호이스팅 액세서리와 크레인의 기계 또는 구조 부품과의 충돌과 같은 사고나 초과 감기로 인해 발생할 수 있는 와이어 로프 파손을 방지하기 위해 지정된 인상 상한에 도달할 때마다 자동으로 호이스팅 작동을 정지합니다. 이 장치는 일반적으로 직접 구동식 및 간접 구동식 등 두 가지 유형으로 제공되는 리미트 스위치로 조정됩니다.

관련 법률에서는 리미트 스위치 활성화로 인해 후크 블록이 정지할 경우 리미트 스위치가 직접 구동 장치이면 후크 블록 상단과 드럼, 시브 및 트롤리 프레임과 같은 크레인 부품 하단 간의 간격이 50 mm 미만이어야 하고 스위치가 직접 구동 장치가 아니면 250 mm 미만이어야 한다고 규정하고 있습니다.

직접 구동식 초과 와인딩 방지 장치(34페이지의 그림 1-68, 1-69)

이 장치의 단점은 시스템이 후크 블록으로 직접 조작되므로 내리기 위치를 제어할 수 없다는 점입니다. 이런 이유로 하한을 제어하는 별도의 리미트 스위치를 준비해야 합니다.

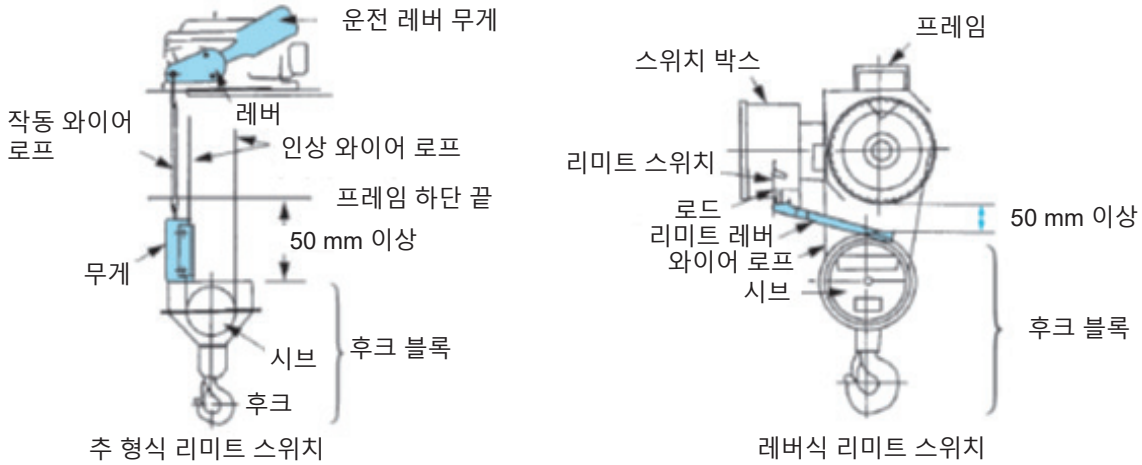


그림 1-13 리미트 스위치

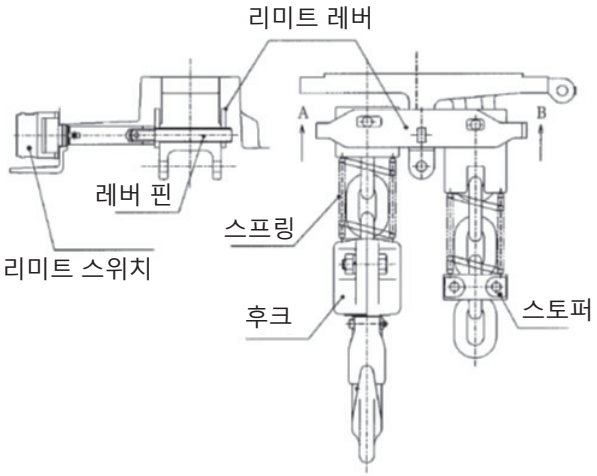


그림 1-14 전기 체인 블록의 상한 리미트 스위치 메커니즘

5.2 과적 방지 장치(35페이지)

하중 질량과 운전 범위의 균형이 손실되면 지브 크레인이 넘어질 수 있습니다.
과적 관련 사고를 방지하기 위해 정격 용량을 초과하는 화물이 감지되면 알람 신호음을 울리고 즉시 호이스트 작동을 정지하는 과적 방지 장치를 지브 크레인에 장착하도록 규정되어 있습니다. 하지만 용량이 3톤 미만이고 지브 각도와 길이가 고정되거나 정격 용량이 고정된 지브 크레인에는 위에서 언급한 '스토퍼' 기능이 있는 장치가 없어도 되지만 과적 감지 기능(예: 지시등, 알람)은 있어야 합니다.

5.3 알람 장치(36페이지)

버저, 무선 호출기, 벨 또는 기타 적절한 장치가 크레인의 알람 유닛으로 규정되어 있습니다. 특히 같은 주행 레일에 유닛 다수가 설치된 경우 충돌을 방지하기 위해 알람 장치를 부착하는 경우가 많습니다.
알람 장치를 사용하는 방법에는 두 가지가 있습니다.

- 알람 버튼이 있는 펜던트 스위치를 사용합니다. 운전자는 필요할 때 아무 위치에서나 알람을 발생시킬 수 있습니다(예: 크레인 횡행 또는 주행 시작). (37페이지의 그림 1-75 참조)
- 호이스팅, 이동, 주행 및 내리기와 같은 일련의 사이클에 대한 특정 작동과 시간을 별도로 지정하여 알람 신호음을 자동으로 울리게 합니다(예: 횡행 시에만 알람 신호음 울림).

5.4 안전 래치(37페이지의 그림 1-76, 1-77)

"안전 래치"는 슬링 와이어 로프가 후크에서 미끄러져 떨어지는 것을 방지하는 장치로, 화물을 인상할 때 사용해야 합니다. "안전 래치"에는 스프링 형식과 추 형식 등 두 가지 유형이 있습니다.

5.5 횡행 레일 모서리의 완충기(37페이지)

크레인이 레일에서 이탈하지 않도록 횡행 레일 양쪽 끝단이나 유사한 장소에 완충기 또는 휠 스토퍼를 설치해야 합니다. (38페이지의 그림 1- 78, 1-79, 1-80 참조)

5.6 주행 레일 모서리의 완충기(38페이지)

크레인 바디가 주행 레일 끝에서 이탈하지 않도록 안전 시행령에서 규정하는 충격 흡수 장치, 충격 흡수 물질 또는 휠 스토퍼(38페이지의 그림 1-80, 1-81 참조)

5.7 일주 방지 장치(39페이지)

야외 서비스에 사용되거나 순간 최대 풍속이 30 m/s 이상의 바람에 노출될 수 있는 크레인에는 강풍, 특히 폭풍우에 의해 우발적으로 이동하지 않도록 일주 방지 장치나 기타 효과적인 대책이 있어야 합니다. 크레인이 이탈하지 않도록 하는데 사용되는 가장 일반적인 장치는 "앵커"와 "레일 클램프"입니다. 크레인이 레일 클램프나 앵커로 고정된 상태에서 주행 운전을 수행하면 모터에 큰 부하가 작용합니다. 일부 크레인에는 크레인이 고정된 상태에서 운전하고 주행 운전을 방지하는 전기 인터록이 포함되어 있습니다.

레일 클램프

이 장치는 크레인 운전 중에 돌풍으로 인한 이탈을 방지합니다. 크레인이 주행 경로 임의 위치에서 주행 레일의 헤드 측면에 끼어 발생하는 마찰력에 의해 이탈하거나 주행 레일 헤드의 상단면을 누르는 것을 방지합니다. 따라서 강풍이 불 가능성이 있으면 크레인을 주행 경로에 있는 고정 위치로 이동하고 앵커로 고정해야 합니다. (40페이지의 그림 1-84 참조)

앵커

이 장치는 강풍으로 인해 또는 크레인이 작동을 정지할 때와 같이 크레인이 이탈할 수 있는 가능성이 있는 경우 야외 크레인의 이탈을 방지하는 장치입니다. 지반에서 주행 경로의 고정 위치에 있는 스트립 형태의 브래킷(앵커 플레이트)을 내리면 크레인이 이탈하지 않습니다. (40페이지의 그림 1-85 참조)

5.8 기타 안전 장치(충돌 방지 장치, 40페이지)

관련 법률에서는 동일한 런어웨이에 크레인을 두 대 이상 설치한 경우 서로 마주보는 각 크레인 끝단에 완충기나 버퍼를 설치하도록 요구하고 있습니다. 이러한 보호 대책 외에 일부 크레인에는 다음과 같은 충돌을 방지하는 특수 장치가 장착되어 있습니다. (41페이지의 그림 1-86, 1-87, 1-88 참조)

6 크레인 브레이크(42페이지)

브레이크는 마찰력을 활용하여 모터를 정지하고 화물을 원하는 장소에 고정하는 크레인의 필수 부품입니다.

호이스팅 장치 브레이크의 제동력은 들어 올리는 힘의 1.5배입니다. 횡행 및 주행 브레이크는 일반적으로 모터 토크와 관련된 제동력을 100% 제공하지 않습니다.

안정 강화 관점에서 크레인은 항상 정지한 상태에서 제동되도록 설계되어야 합니다. 즉, 모터가 회전하는 동안에만 브레이크가 풀립니다.

6.1 크래브 트롤리가 장착된 크레인의 브레이크(42페이지)

일반적으로 크래브 트롤리가 장착된 크레인에는 호이스트 작동을 정지하는 전자기 브레이크와 속도를 제어하는 전기 유압 브레이크가 장착되어 있습니다. 디스크 브레이크를 포함하여 이러한 브레이크 중 하나가 횡행 및 주행 작동에 널리 사용됩니다.

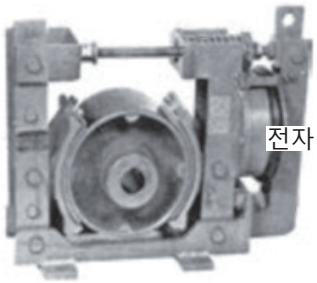


그림 1-15 전자기 브레이크(자기 브레이크)

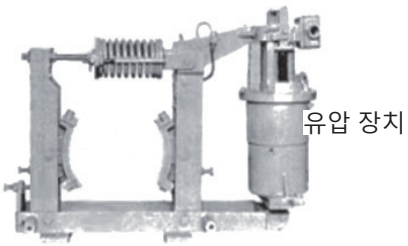


그림 1-16 전기 유압 브레이크

그림 1-17 디스크 브레이크

6.2 호이스트가 장착된 크레인의 브레이크(44페이지)

호이스트형 크레인에는 모터 축에 직접 내장된 전자기 브레이크나 로터 및 고정자의 견인력을 사용하여 호이스팅, 횡행 및 주행 작동에 브레이크를 체결하고 푸는 브레이크 중 하나가 있습니다.

- 힌지형 전자기 브레이크

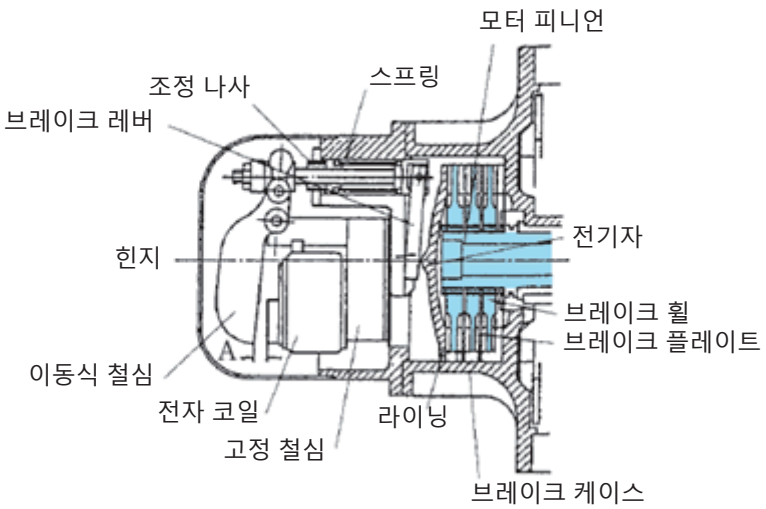


그림 1-18 힌지형 전자기 브레이크

- 전자기 브레이크

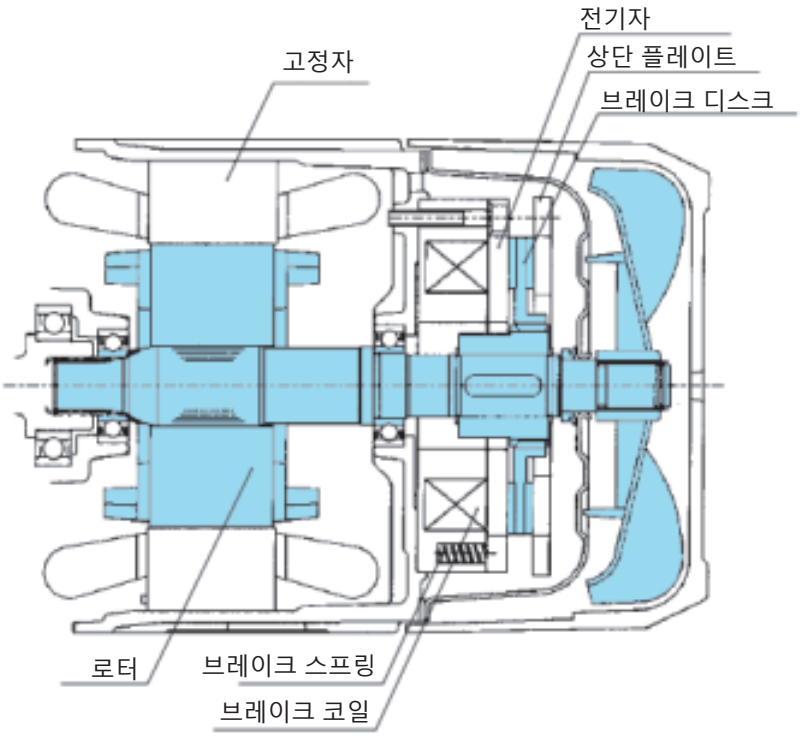


그림 1-19 전자기 브레이크

- 원뿔 브레이크

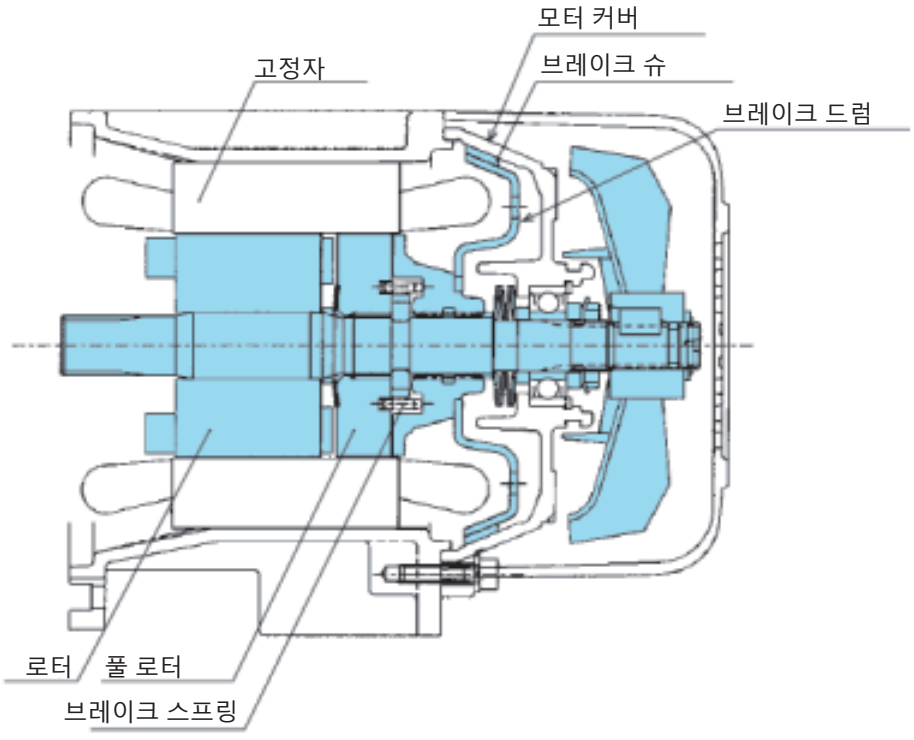


그림 1-20 원뿔 브레이크

2장

지상 조정 크레인 운전 및 검사

1 지상 조정 크레인 특징(47페이지)

지상 조정 크레인은 호이스트 또는 크래브 트롤리에 걸려 있는 "펜던트"라고 하는 푸시 버튼 스위치 어셈블리를 통해 인상, 횡행, 주행 및 기타 작동을 수행합니다. 운전자 운전석에서 제어하는 운전석 제어 크레인과 비교 시 지상 조정 크레인에는 다음과 같은 특징이 있습니다.

- 지상 조정 크레인 운전이 쉽습니다.
- 운전자는 바닥에서 크레인을 제어할 수 있으므로 간편하게 위치를 조정할 수 있습니다.
- 운전자는 신호 등을 사용하여 슬링 작업자와 통신을 유지할 수 있습니다.
- 운전자는 다음 작업도 수행할 수 있습니다.

a:	간편한 운전
b:	간편하게 위치 조정
c:	다른 사람들과 통신 가능
d:	다른 작업도 수행 가능

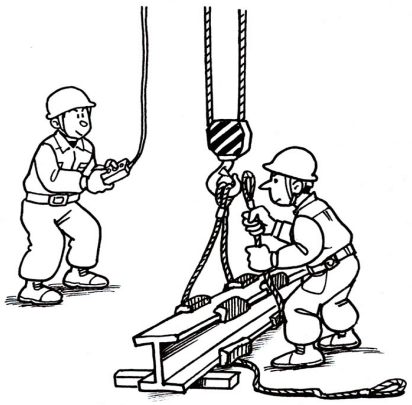


그림 2-1 지상 조정 크레인의 장점(운전석 제어 크레인과 비교 시)

지상 조정 크레인 사고가 증가하고 있으며 그 원인은 다음과 같습니다.

- 크레인은 주로 운전자가 쉽고 간편하게 운전할 수 있는 작업 환경에 설치됩니다. (48페이지의 그림 2-2 참조)
  - 자격이 없는 운전자가 규칙을 위반하면서 크레인을 쉽게 운전할 수 있습니다.
  - 많은 작업자가 크레인을 사용하므로 고장 처리 작업을 다른 사람에게 떠 넘기가 쉽습니다.
  - 운전자가 화물 가까이에 있으므로 쉽게 사고를 당할 수 있습니다.
- 간혹 운전자가 크레인 운전뿐만 아니라 인상할 화물을 슬링하는 경우가 있습니다.
  - 슬링 작업을 할 때 주의해야 합니다. 그렇지 않으면 푸시 버튼을 잘못 누르는 등과 같은 실수를 쉽게 할 수 있습니다.
- 간혹 운전자가 주 작업(예: 용접, 조립 또는 가공)을 수행하면서 보조 작업으로 크레인 운전과 슬링 작업을 수행하는 경우가 있습니다.
  - 크레인 운전이 주 작업이 아니므로 크레인 운전 실력이 향상되기 어렵습니다.
- 대다수의 경우 관리 담당자가 명확하지 않고 안전과 정비 서비스를 간과하기 쉽습니다.

2 지상 조정 크레인을 안전하게 운전하는 방법(48페이지)

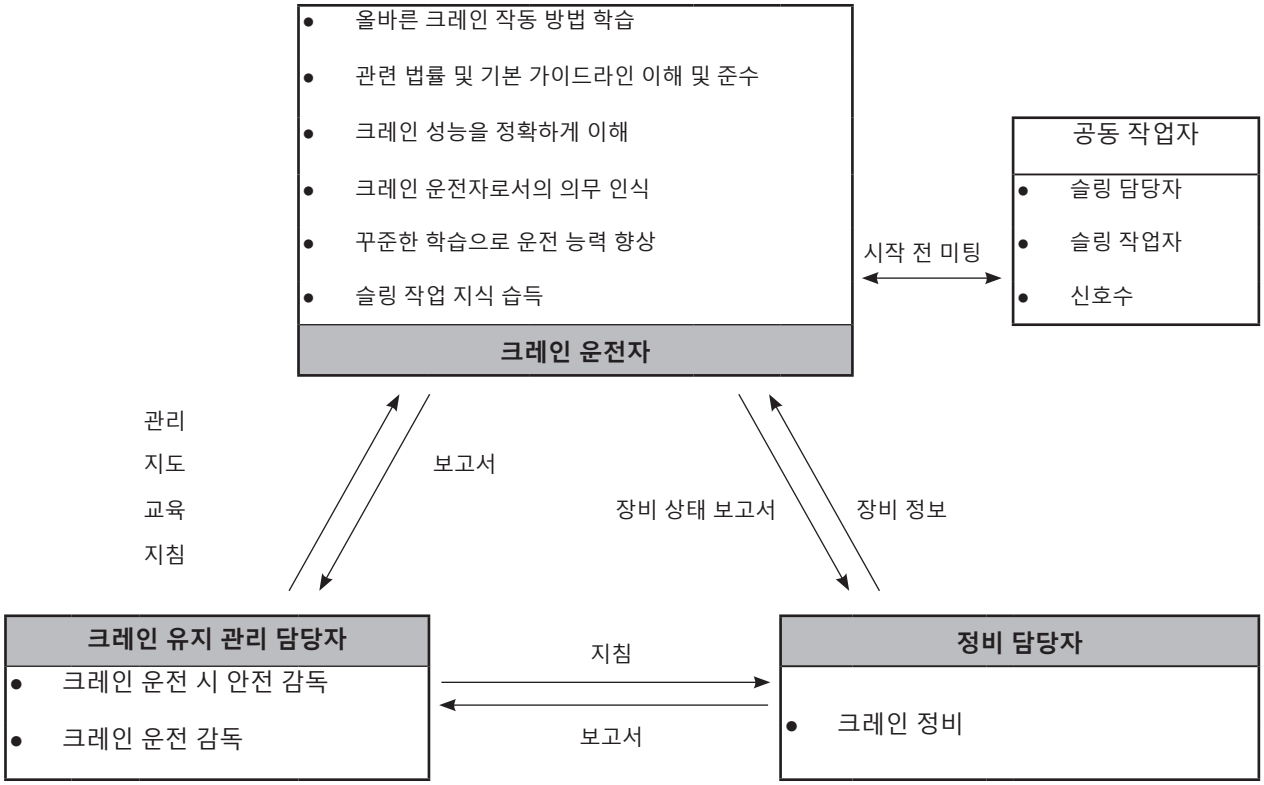


그림 2-2 각 담당자 의무

크레인 운전은 일반적으로 슬링 작업과 함께 진행되며 작업 관련 사고가 발생하면 슬링 작업자와 신호수가 위험해지는 경우가 많습니다. 주로 잘못된 슬링 절차 및 손상된 슬링 기어와 같은 슬링 작업에 대한 안전 대책 부족으로 인해 사고가 발생합니다. 이와 같은 이유로 크레인 작업 시 산업 재해가 발생하지 않도록 크레인 운전자도 슬링 작업 지식을 충분하게 숙지하고 슬링 작업자와 신호수 등 관련 작업자와 안전한 슬링 조건에 대해 충분한 회의를 진행해야 합니다.

3 지상 조정 크레인 운전의 기본 작업 규칙(50페이지)

(1) 크레인의 성능과 기능을 충분히 파악한 후에 크레인을 올바르게 운전해야 합니다.

- 제조업체의 지침 설명서와 작동 지침을 충분히 숙지하십시오.
- 작업 표준(설정되어 있는 경우)을 준수하십시오.

(2) 크레인을 운전할 때 안전이 강화되도록 작업장 상태를 지속적으로 확인하십시오.

(3) 지정된 작업복 착용

- 밑창이 미끄러지지 않는 안전화를 착용하십시오.
- 각반이나 다른 덮개로 바지 끝단을 고정하십시오.
- 소매가 긴 재킷을 착용하고 커프 단추나 스냅 후크를 잠근 상태로 유지하십시오.
- 젖은 옷을 착용하지 마십시오. 감전될 수 있습니다.
- 마르고 깨끗한 장갑을 착용하십시오.
  장갑은 펜던트 케이블의 누전으로 인해 발생할 수 있는 감전으로부터 보호합니다.
- 크레인에서 추락하는 물체로부터 머리를 보호할 수 있도록 안전모를 착용하십시오.

그림 2-3 작업복

(4) 보행자 안전 규칙

- 공장 내에서 이동할 경우 지정된 통로로 이동하십시오.
- 안전 표시를 주의 깊게 확인하고 표시된 지침을 따르십시오.
- 크레인에 탑승할 때 지정된 상승 및 하강 장비를 사용하십시오.
- 작동 중인 크레인에 탑승하지 마십시오.
- 크레인 거더의 통로와 작업장과 같은 위험한 장소에서 뛰지 마십시오.
- 주머니에 손을 넣고 보행하지 마십시오.

(5) 작업장 정리

- 기계, 재료, 공구 및 기타 물건을 지정된 장소 근처에 보관하십시오.
- 크레인 상단이나 기타 높은 장소에 놓지 마십시오. 불가피하게 이러한 장소에 물건을 놓아야 하는 경우 떨어지지 않도록 필요한 대책을 마련하십시오.
- 기름, 그리스, 페인트 또는 기타 유사한 유체가 크레인이나 작업장에 누설되지 않도록 주의하십시오.

4 지상 조정 크레인 운전 절차(51페이지)

그림 2-4에서는 일반적인 지상 조정 크레인의 일일 작업 흐름을 보여줍니다. 특정 작업자가 지속적으로 지상 조정 크레인을 운전하는 경우는 드물며 일반적으로 불특정 수의 작업자가 각 작업 공정 진행 상황에 따라 교대로 크레인을 운전합니다. 이러한 조건에서는 종종 사전/사후 작동 검사를 누가 수행했는지 확인하기 어려우므로 사전에 담당자를 결정하는 것이 좋습니다. 또한 지정된 사람은 문제를 검사하고 관리자에게 보고해야 합니다.

(1) 시작 전 미팅

(2) 작업장과 운전 경로 준비(안전 강화)

(3) 운전 전 검사(크레인 부품 고정 검사, 재급유 등)

(4) 주 트롤리 와이어 또는 주 전원 케이블 켜기

(5) 펜던트 스위치 켜기

(6) 운전 전 검사(크레인 장비 작동, 안전 장비 작동 확인 등)

(7) 크레인 운전 작업

(8) 크레인을 사전 결정된 대기 위치로 복귀시킨 후 펜던트 스위치 끄기

(9) 운전 후 검사(크레인 부품 고정 검사, 재급유 등)

(10) 주 트롤리 와이어 또는 주 전원 케이블 끄기

(11) 운전 완료 보고, 운전 기록 입력 등

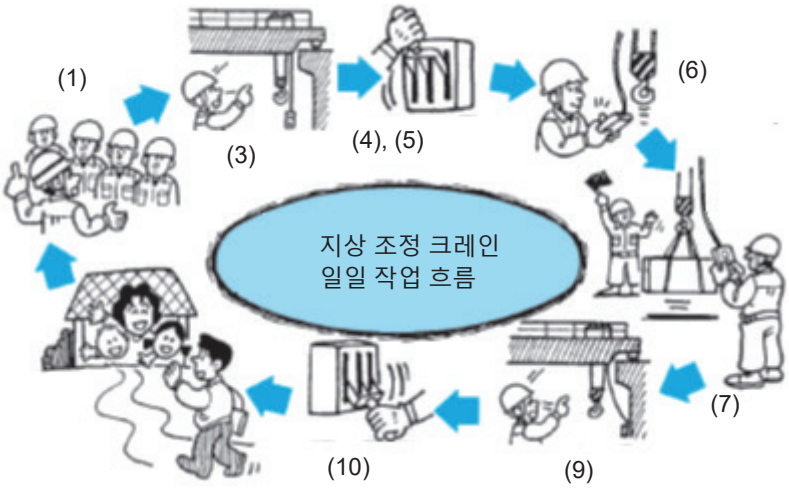


그림 2-4 일일 작업 흐름

5 시작 전 주의사항(52페이지)

크레인 운전자는 그날 운전을 시작하기 전에 미팅을 진행하여 인수받을 작업을 확인하고 각 작업에 필요한 대책을 마련합니다. 또한 사전에 당일 작업에 대한 정보를 수집하고 다음을 수행해야 합니다.

- 당일에 수행할 작업 상세 정보 확인(특히 인상할 화물 정보)
- 작업장과 운전 경로 정리
- 크레인 시작 전 검사 수행

5.1 일일 작업 세부 정보 확인(52페이지)

매일 작업을 시작하기 전에 작업 순서 및 생산 도면과 같은 서류를 검토하여 당일에 크레인으로 운송할 화물에 대한 필요 정보를 확인합니다.

- 화물의 적재 및 하역 장소를 확인한 후 운송 경로와 기타 작업 공정을 계획합니다.
- 화물의 크기, 무게, COG(무게 중심) 및 기타 상세 정보를 확인한 후 필요한 슬링 기어와 기타 관련 공구를 미리 준비해야 합니다.

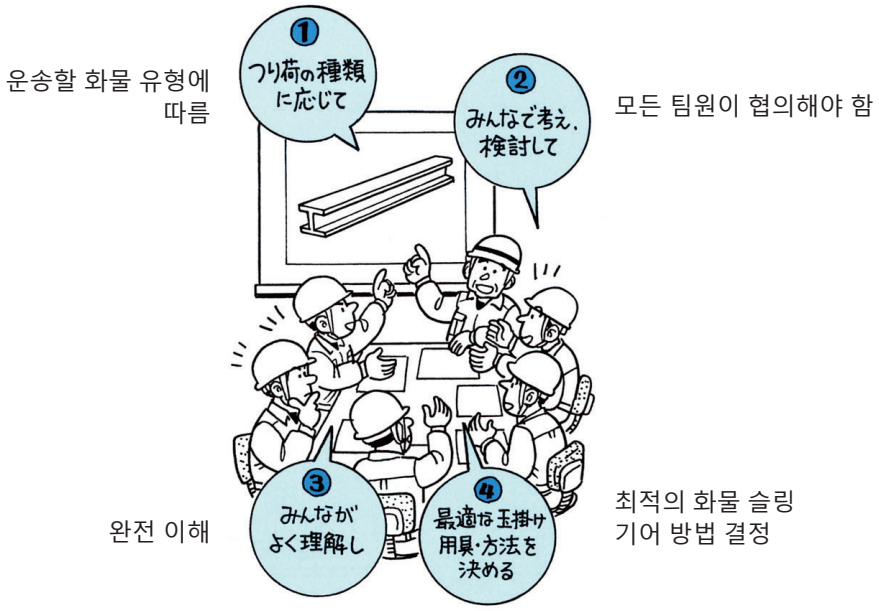


그림 2-5 시작 전 미팅

- 앞에서 설명한 작업 계획에 따라 작업장, 운전 경로 및 기타 물건을 정리하여 작업자의 안전 통로를 확보합니다.
- 필요한 경우 슬링 담당자에게 장애물 제거와 같은 대책 마련을 요청합니다.

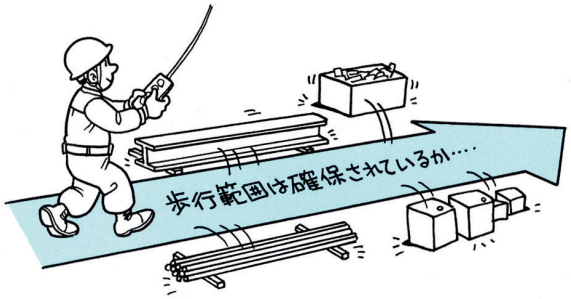


그림 2-6 안전 강화

5.2 시작 전 검사(51페이지)

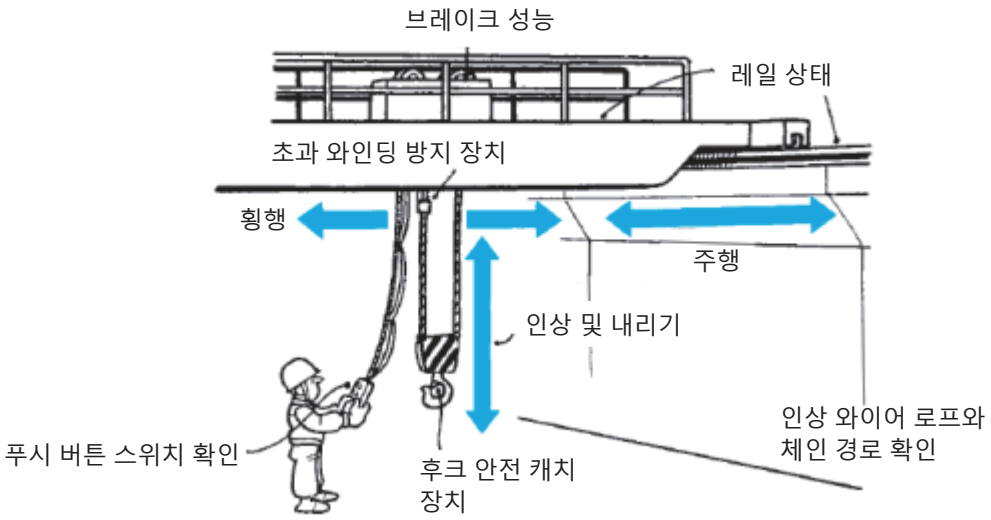


그림 2-7 시작 전 검사

다음은 표준 크레인의 표준 검사 항목, 내용 및 요점을 설명합니다.

크레인 상태를 정확하게 판단할 수 있도록 각 항목의 상세 정보를 충분하게 숙지해야 합니다.

(1) 전원을 공급하기 전 점검 사항

- 주행 또는 횡행 레일에 장애물이 있는지, 런어웨이 또는 크레인 거더나 근처에서 작업하고 있는 사람이 있는지, 레일이 적합한지 점검합니다. 또한 검사 및 교정 작업 후 운전을 시작할 때 놔둔 공구나 장비가 없는지 확인합니다.

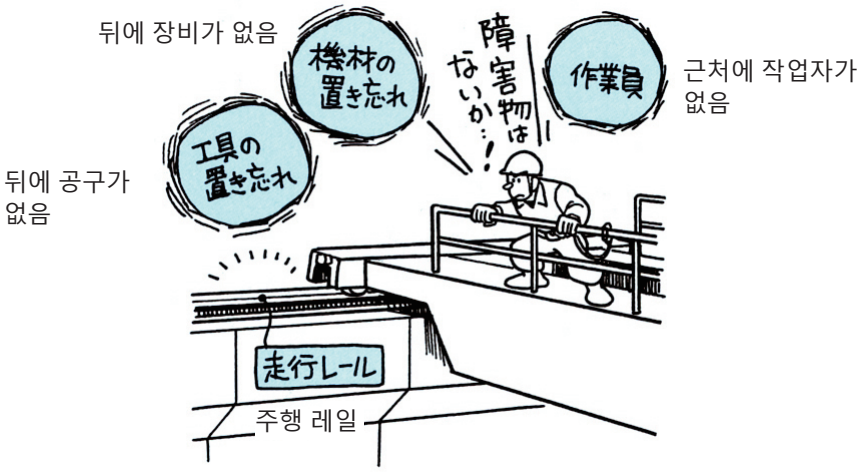


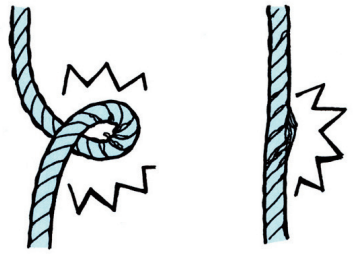
그림 2-8 장애물 검사

- 인상 와이어 로프가 통과하는 부품에 문제가 있는지 점검합니다.

(a) 와이어 로프가 시브에서 미끄러져 떨어지지 않았는지 점검합니다.

(b) 와이어 로프가 트롤리, 호이스트 프레임 또는 기타 구조물과 접촉하지 않는지 점검합니다.

(c) 와이어 로프에 손상된 와이어, 마모, 뒤틀림, 변형, 부식 또는 기타 손상이 없는지 점검합니다.



뒤틀림 변형

그림 2-9 결함이 있는 와이어 로프

- 펜던트 스위치 상태를 점검합니다.

(a) 캡타이어 케이블이 손상됐는지 점검합니다.

(b) 인상 와이어 로프가 적합한지 점검합니다(장력이 없어야 함).

(c) 스위치 박스가 손상됐는지 점검합니다.

(d) 푸시 버튼이 부드럽게 작동하는지 점검합니다. 푸시 버튼을 눌렀는데 버튼이 올라오지 않으면 크레인을 운전하지 마십시오.

(e) 푸시 버튼 스위치의 기계식 인터록이 올바르게 작동하는지 점검합니다.

- 크레인 부품의 윤활 상태를 검사합니다(특히 인상 와이어 로프, 베어링 및 적절하게 윤활유나 그리스를 도포해야 하는 모든 기타 부품).
- 앵커 또는 레일 클램프와 같은 잠금 또는 고정 장치가 풀려 있는지 점검합니다.

(2) 전원 공급 장치 스위치가 켜져 있는지 점검

크레인 운전 방법을 검사합니다.

크레인을 화물 없이 운전하고 다음 항목을 확인합니다.

- 크레인이 푸시 버튼 스위치 어셈블리에 표시된 대로 작동하는지 점검합니다.
  전원 공급 장치 스위치 켜기/끄기, 인상, 내리기, 횡행, 주행, 알람 작동 및 조명. (그림 2-10)

크레인이 지시대로 작동하는지 여부.

그림 2-10 운전 점검

- 크레인 운전 중에 이상 소음이나 진동이 있는지 점검합니다.
- 초과 와인딩 리미트 스위치가 올바르게 작동하는지 점검합니다.

(a) 무하중 상태에서 최소 2~3회 이상 리미트 스위치를 테스트합니다.

(b) 리미트 스위치가 고장 나면 인상 와이어 로프가 위로 감겨 손상될 수 있습니다. 이러한 사고가 방지되도록 먼저 인칭으로 테스트하고 리미트 스위치가 작동하면 일반 운전 모드에서 두 번째 및 이후 모든 테스트를 수행합니다.

- 후크 블록에 이상이 있는지 점검합니다.

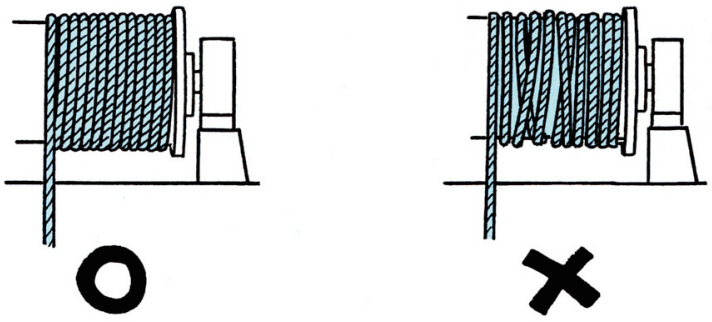
  (a) 마모나 손상 여부 또는 후크 개구부가 너무 넓은지 점검합니다.

  (b) 스토퍼가 손상되지 않았거나 원활하게 이동하는지 점검합니다.

  (c) 후크가 부드럽게 회전하거나 후크 너트가 풀리지 않았는지 점검합니다.
  후크가 잘못 회전하면 인상 와이어 로프와 슬링 와이어 로프가 화물 회전으로 인해 꼬여 손상될 수 있습니다.

- 호이스팅 유닛을 최대 인상 범위 이상으로 작동하여 와인딩 장치나 다른 관련 크레인 부품에 이상이 있는지 점검합니다.

  (a) 인상 와이어 로프가 올바르게 드럼에 감기는지 점검합니다.
  인상 와이어 로프가 올바르게 드럼 홈을 따라 감기는지 점검합니다. 그림 2-11 의 b와 같이 올바르게 드럼 홈을 따라 감기지 않는 경우를 랜덤 와인딩이라 합니다. 랜덤 와인딩을 해결하려면 그림 2-11 의 a와 같이 와이어 로프를 풀고 느슨하게 합니다.



a: 적합한 상태　　b: 부적합한 상태(랜덤 와인딩)

그림 2-11 드럼 감기 상태

  (b) 시브가 올바르게 회전하는지 점검합니다.
  회전에 결함이 발생하면 인상 와이어 로프가 압착되고 열이 발생하여 와이어가 손상될 수 있습니다.

- 푸시 버튼에서 손을 뗐을 때 브레이크가 정상적으로 작동하는지 점검합니다.
  브레이크가 무하중 상태에서 효과적으로 작동하는 방법을 확인합니다.

5.3 크레인 운전 주의사항(57페이지)

기본 주의사항(57페이지)

- 자격이 있는 사람만 크레인을 운전할 수 있습니다. 바닥에서 운전하는 크레인의 경우 운전자가 직접 슬링 작업을 수행할 때 자격이 있는 슬링 작업자가 따로 있어야 합니다.
- 검사 인증서가 없거나 검사 인증서 유효 기간이 만료되었거나 정비 상태가 불량한 경우 인양 하중이 3톤 이상인 크레인을 사용하지 마십시오.
- 크레인 사양을 완벽하게 숙지하고 사양 이외로 운전하지 마십시오. 절대로 단 한 번이라도 정격 하중을 초과하는 화물을 인상하지 마십시오.

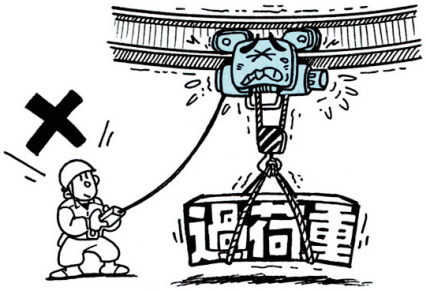


그림 2-12 과적 금지

- 안전 장치를 항상 작동 상태로 유지하십시오. 안전 장치에 문제가 있으면 전문가에게 요청하여 안전 장치를 검사하고 조정하십시오. 안전 장치가 손상될 수도 있으므로 작동한다고 완전히 믿지 마십시오.

- 인상 높이가 조금 부족하더라도 초과 와인딩 방지 장치 리미트 스위치를 끄거나 비활성화하지 마십시오. 그리고 작업 범위를 넓힐 수 있도록 횡행/주행 기계식 리미트 스위치를 끄지 마십시오.

그림 2-13 안전 장치 작동 유지(1)

- 테이프로 후크 안전 캐치 장치를 고정하지 마십시오. 슬링 작업이 어려워집니다.

그림 2-14 안전 장치 작동 유지(2)

- 가능한 초과 와인딩 방지 장치에 의해 정지하지 않도록 스위치를 작동하여 화물 인상을 정지하십시오.
- 크레인과 스토퍼의 크래브 트롤리를 실행하지 마십시오.

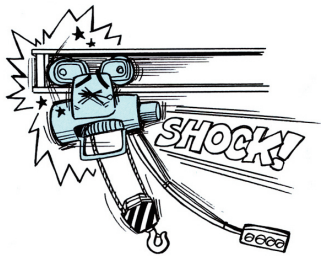
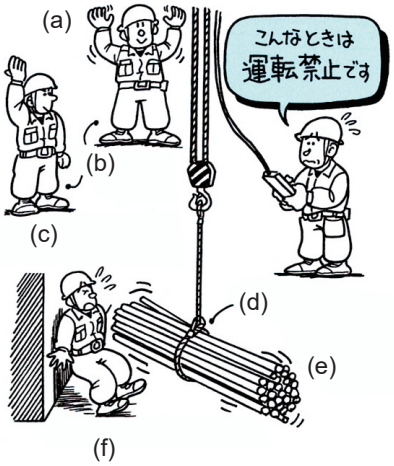


그림 2-15 스토퍼 충돌 금지

- 신호수와 같이 작업할 경우 사전에 신호를 충분히 준비하고 지정된 신호에 따라 크레인을 운전하십시오. 슬링 및 신호 방법을 학습하십시오. 다음과 같은 신호 실패나 슬링에 결함이 발생하면 크레인 운전을 정지하십시오.
  - (a) 신호가 명확하지 않거나 규정된 신호 방법이 아닌 경우
  - (b) 신호수 두 명 이상이 신호를 제공하는 경우
  - (c) 자격이 있는 사람이나 지정된 사람이 아닌 사람이 신호를 제공하거나 슬링 작업을 수행하는 경우
  - (d) 슬링이 위험하다고 느껴지는 경우
  - (e) 화물 무게가 크레인의 정격 하중을 초과할 수 있는 경우
  - (f) 위험한 작업이라고 판단되는 경우



다음과 같은 경우에서는 운전을 정지하십시오.

그림 2-16 금지된 운전

- 크레인을 작업자 운송이나 인상에 사용하지 마십시오. 운전자 또는 슬링 작업자가 화물에 있는 상태에서는 크레인을 운전하지 마십시오.

그림 2-17 크레인으로 작업자 운송 금지

- 화물이 인상된 상태에서 작업 위치를 벗어나지 마십시오.
  잠깐 동안이라도 크레인에서 벗어나는 경우 화물을 내리고 펜던트 스위치나 근처에 있는 기타 전원 스위치로 크레인 전원을 꺼야 합니다.

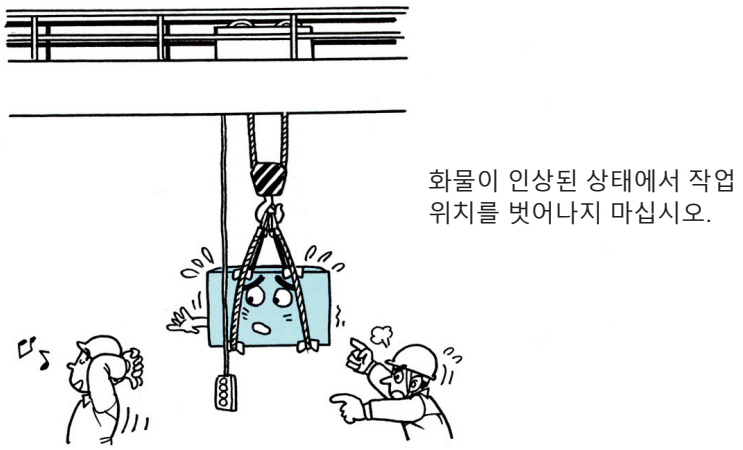
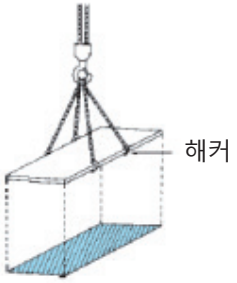
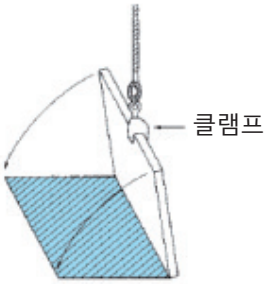


그림 2-18 화물이 인상된 상태에서 이탈 금지

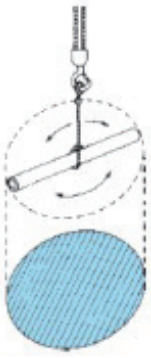
- 원칙적으로 다음과 같은 경우와 그 외의 경우라도 인상된 화물 아래에 들어가지 마십시오.



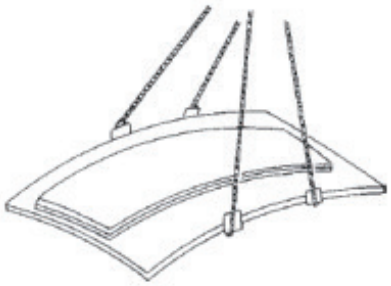
해커로 슬링한 화물을 인상하는 경우



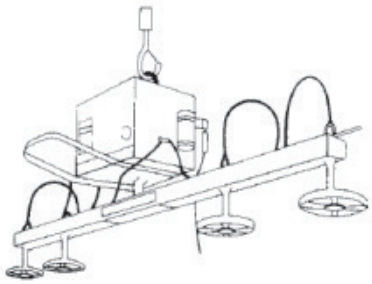
클램프 하나로 슬링한 화물을 인상하는 경우



와이어 로프나 체인 하나로 단일점에 슬링한 화물을 인상하는 경우



결합되지 않은 파이프와 플레이트 여러 개로 된 화물을 함께 슬링하여 인상하는 경우



자기 필터 또는 진공 필터를 사용하여 화물을 인상하는 경우

그림 2-19 화물 아래 영역 진입 금지

- 운전자가 크레인 상태를 파악할 수 있는 최적의 위치에 있더라도 운전 중에는 항상 크레인 상태에 주의하십시오. 크레인에서 이상 소음이나 진동이 발생하거나 운전 중에 잘못된 것을 감지하면 즉시 크레인을 정지하고 정비 감독관에게 보고하십시오.

그림 2-20 문제 발견 시 조치

- 푸시 버튼 스위치 취급 방법
  - 푸시 버튼이 올바르게 작동하지 않으면 디스플레이(작동, 방향)를 확인한 후 응답할 때까지 끝까지 누르십시오.
  - 푸시 버튼, 횡행 및 주행 작동 및 기타 일부 부품의 전원 공급 케이블이 바닥이나 지면에 있는 고정 물체에 접촉하지 않도록 크레인을 운전하십시오.
  - 펜던트 스위치 케이블을 당겨 운전하지 마십시오. 케이블이 파손되거나 감전 사고가 발생할 수 있습니다.

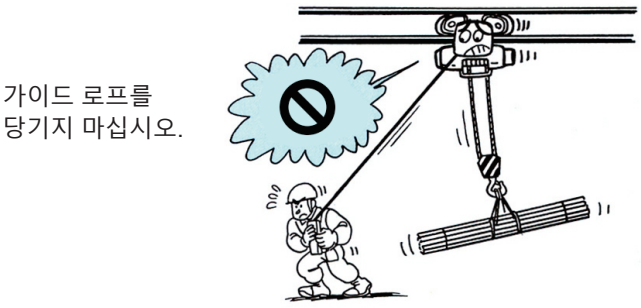


그림 2-21 가이드 로프로 끌기

- 가능한 한 횡행 작동 및 주행 작동을 동시에 실행하지 마십시오. 펜던트 스위치가 대각선 방향으로 이동하면 화물이 회전하여 운전자가 위험해질 수 있습니다. 또한 동시에 세 방향으로 운전하지 마십시오.

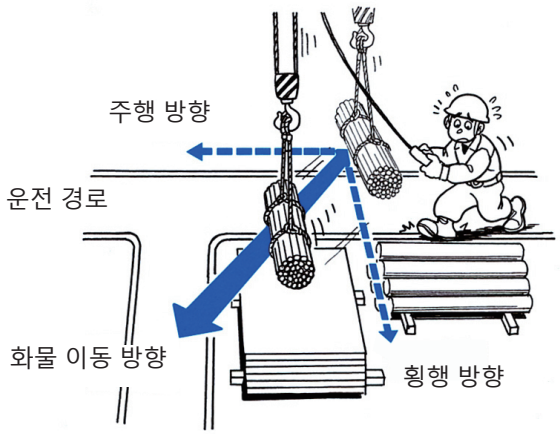


그림 2-22 양방향 동시 운전 위험

- 다음 상황에서는 크레인의 알람 신호음을 울리거나 호루라기를 불어 크레인 주위의 작업자에게 경고하십시오.
  크레인을 시작할 때, 미끄럽거나 위험한 화물을 운송할 때, 인상된 화물이 이동하는 방향에 다른 작업자가 보일 때, "안전" 통로나 차량 통로를 교차할 때 또는 위험을 감지할 때
- 같은 런어웨이에 다른 크레인이 있으면 충돌하지 않도록 주의하면서 두 크레인을 모두 운전하십시오. 크레인 충돌은 매우 심각한 사고입니다. 물론 같은 런어웨이에서 크레인 하나가 접근하면 알람이나 다른 방법을 사용하여 다른 운전자에게 이를 알려야 합니다.
- 운전 중에 전원이 차단되면 크레인 전원 스위치를 끄고 복구될 때까지 기다리십시오. 인양 자석을 사용하는 크레인의 경우 전원 공급이 차단될 때 비상 전원으로 크레인을 운전할 수 있으면 화물을 즉시 지면으로 내리십시오.
- 운전 중에 지진이 발생하면 가능한 신속하게 화물을 지면으로 내리고 전원을 꺼야 합니다.

- 크레인 후크에 인상된 화물에 대한 진행 신호를 기다려야 하는 경우에는 안전 통로나 작업 현장 바로 위가 아닌 장소에 크레인을 정지하십시오.

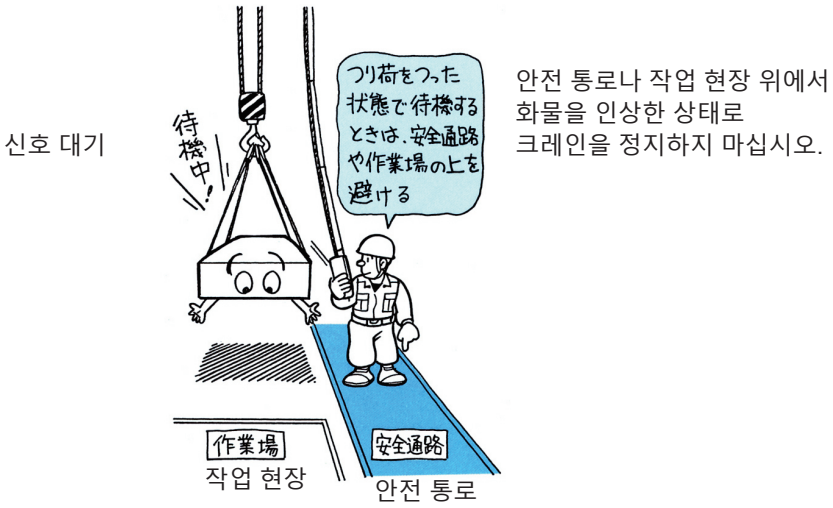


그림 2-23 화물이 인상된 상태로 대기

- 운전 중인 크레인을 사용하여 정지 상태의 다른 크레인을 밀어서는 안 됩니다.
  - 크레인이 정지된 상태에서는 주행 브레이크가 체결되어 있으므로 크레인을 운전하면 과부하로 인해 주행 모터에서 화재가 발생할 수 있습니다.
- 운전 버튼에서 손을 뗀 후에도 크레인이 정지하지 않으면 "OFF" 버튼을 눌러 비상 정지하십시오. 펜던트 스위치 어셈블리에 OFF 버튼이 없으면 주 전원 공급 장치 스위치를 끄십시오.
- 후크가 회전하는 경우 인상 운전을 수행하지 마십시오. 수행하면 인상 와이어 로프가 드럼 주위에서 랜덤 와인딩되어 와이어 로프가 파손되거나 손상될 수 있습니다. 또한 회전하는 후크가 드럼이나 호이스트의 바디 프레임에 접촉하면 드럼 또는 호이스트의 바디 프레임이 손상될 수 있습니다.
- 불필요한 인칭 운전을 수행하지 마십시오. 필요 이상으로 인칭 운전을 수행하면 기계 부품과 전자기 부품(예: 전자기 접촉기 및 전자기 브레이크)의 수명이 단축되므로 가능한 수행하지 마십시오. 하지만 일부 인칭 운전은 안전 운전에 필요합니다. 예를 들어 화물을 지면에서 인상하거나 지면에 내릴 때 충격을 완화하거나 횡행 및 주행 작동을 시작하고 정지할 때 화물 회전을 방지하려는 경우입니다. 인칭 작업을 적절한 시기에 가능한 수 차례 수행하십시오.

- 반대 방향으로 크레인을 운전하지 마십시오.
  - 화물이 크게 회전하여 화물이 떨어질 수 있습니다.
  - 충격력이 크레인의 기계 부품과 구조 부품에 작용합니다.
  - 모터 전류가 증가하면 접촉기의 접촉이 저하되고 모터 온도가 상승하면 크레인 수명이 단축될 수 있습니다. 반대 방향으로 운전할 경우 모터가 정지한 후에 반대 방향 버튼을 누르십시오.

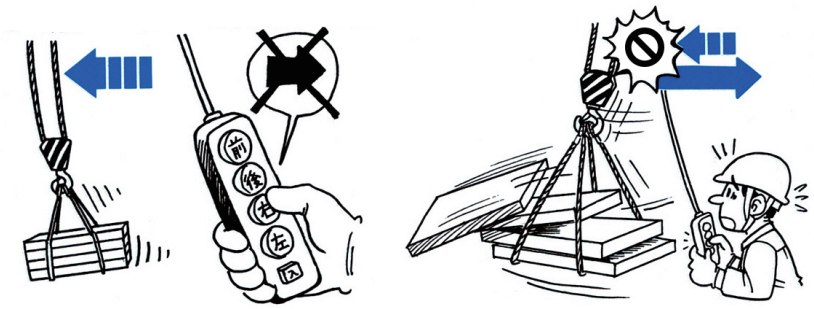


그림 2-24 반대 방향 운전 금지

- 작업자가 정비 중이고 건물과 장비에 인접한 크레인에 있으면 크레인을 운전하지 마십시오. 이 경우에는 크레인 전원을 끄고 크레인 시작 금지를 나타냅니다.

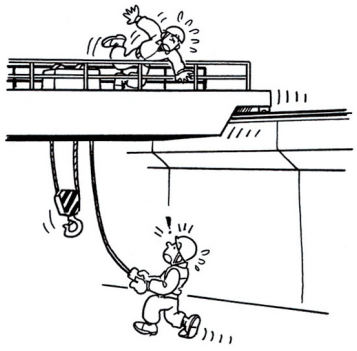


그림 2-25 검사 중 시작 금지

특정 운전 주의사항(66페이지)

크레인을 적재 영역으로 이동(횡행 및 주행 작동 활용)

- 후크를 인접 건물과 지면에 있는 장비와 접촉하지 않는 높이까지 위로 감은 후 크레인을 수평으로 이동하십시오. 일반적으로 2 m 이상 위로 감지만 필요 이상으로 감지 마십시오.
- 후크 중심이 인상할 화물 COG 바로 위에 오게 하여 횡행 및 주행 위치를 설정하십시오.

후크를 화물을 슬링할 수 있는 적절한 높이로 내리십시오.

후크를 화물을 슬링할 수 있는 적절한 높이로 내리십시오. 이때 다음과 같은 문제가 발생할 수 있습니다.

주의하여 필요 이상으로 내리지 않도록 하십시오.

- 인상 와이어 로프가 느슨해지면 와이어 로프가 호이스팅 중에 드럼 홈에서 빠집니다. 이로 인해 랜덤 와인딩이 발생할 수 있습니다.
- 인상 와이어 로프는 후크가 최저 위치에 있는 상태에서 호이스팅 장비 드럼의 2바퀴 이상 남도록 설계됩니다. 이 위치 이상으로 내리면 하중이 인상 와이어 로프 끝에 직접 적용되어 인상 와이어 로프가 드럼에서 떨어질 수 있습니다.
- 초과 와인딩 방지 장치(하강 리미트 스위치)가 없는 크래브 트롤리와 호이스트의 경우 계속 내리면 인상 와이어 로프가 드럼에서 풀리고 역방향으로 감길 수 있습니다(인상 와이어 로프의 역방향 감기). 후크를 하한 근처까지 내릴 경우 주의하고 하강 운전을 수행하는 중이더라도 화물이 인상 방향으로 이동하기 시작하면 즉시 운전을 정지하십시오.

인상 와이어 로프가 역감기 상태이면 다음과 같은 문제가 발생할 수 있습니다.

- 하강 회로에서 작동하고 있으므로 인상 방향으로 이동하더라도 초과 와인딩 방지 장치가 작동하지 않을 수 있습니다.
- 호이스팅 안전 브래킷, 와이어 로프, 크래브 트롤리와 호이스트의 프레임 손상과 같은 사고가 발생할 수 있습니다.

하강 리미트 스위치가 없는 크래브 트롤리의 경우 내리기 운전을 계속하면 인상 와이어 로프가 역방향으로 감깁니다.

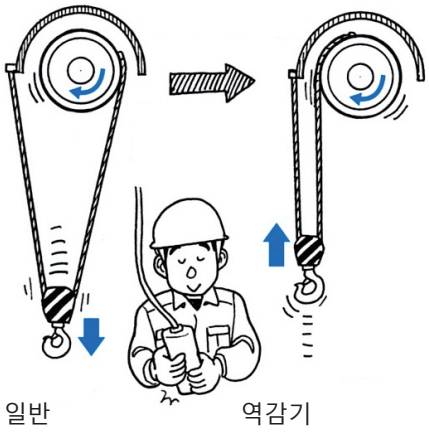


그림 2-26 인상 와이어 로프 역감기

화물 슬링 작업이 완료될 때까지 기다리십시오.

바닥 또는 지면에서 운전하는 크레인의 경우 전원 스위치를 끄고 슬링 작업이 완료될 때까지 크레인을 대기 상태로 유지하십시오. 이때 슬링 상태를 확인하십시오. 화물이 떨어지는 주요 요인은 잘못된 슬링이므로 크레인 운전자는 슬링 작업에 대한 지식을 숙지하고 슬링 작업의 안전을 확인할 수 있어야 합니다. 운전자도 슬링 작업자 자격을 취득하는 것이 좋습니다. 운전자가 슬링 작업을 수행할 경우 슬링 능력 교육 강좌를 이수해야 합니다.

그림 2-27 슬링 이해

그림 2-28 슬링 자격 취득

운전 시작 전에 슬링 상태 점검

- 화물 무게가 크레인의 정격 하중을 초과하지 않는지 확인하십시오.
  - 화물 무게를 확인하십시오.
  - 사전에 작업 회의와 작업 지침을 통해 화물 무게를 확인하십시오.
  - 일일 작업 중에 육안으로 무게 측정을 연습하십시오.

- 슬링 기어가 하중에 충분히 강한지 점검하십시오.
- 슬링 와이어 로프 취급 시 문제가 없는지 확인하십시오.
  - 슬링 와이어 로프의 슬링 각도는 원칙적으로 90도 미만이고 일반적으로는 60도 미만이어야 합니다.
  - 로프가 꼬이면 쉽게 끊어지므로 꼬여 있는 로프를 푸십시오.

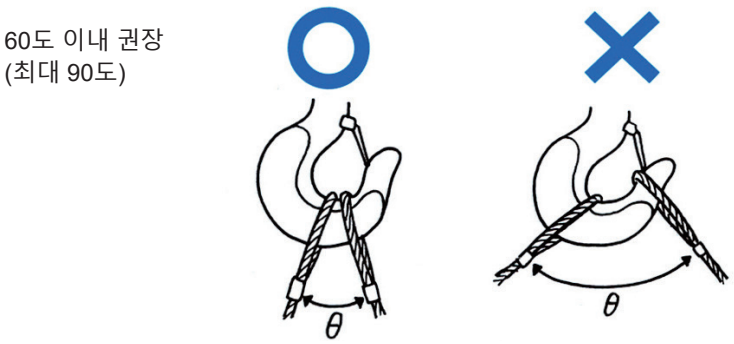


그림 2-29 슬링 각도

인상 운전

- 주변 작업자를 화물이 회전하더라도 위험하지 않는 영역으로 대피시킨 후 본인도 대피하십시오. 회전을 멈추기 위해 손으로 화물을 잡지 마십시오. 매우 위험합니다.

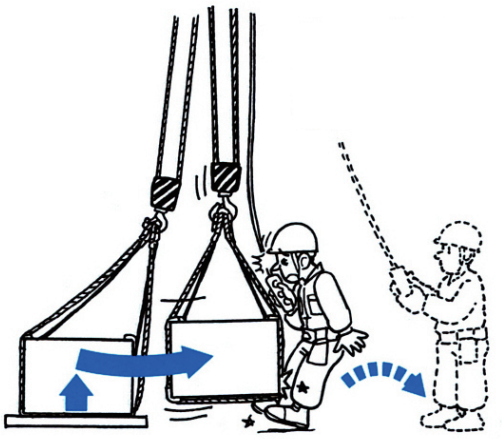


그림 2-30 대피할 수 있는 충분한 거리를 확보하십시오.

- 화물을 옆으로 당기거나 비스듬히 인상하지 마십시오.
  - 화물을 지면에서 인상할 때 화물 이동으로 인해 끼임, 충돌 및 다른 사고가 발생할 수 있습니다.
  - 크래브 트롤리, 호이스트 프레임 또는 와이어 로프가 손상될 수 있습니다.
  - 인상 운전을 시작하기 전에 후크가 화물 COG 바로 위에 있는지 확인하십시오.

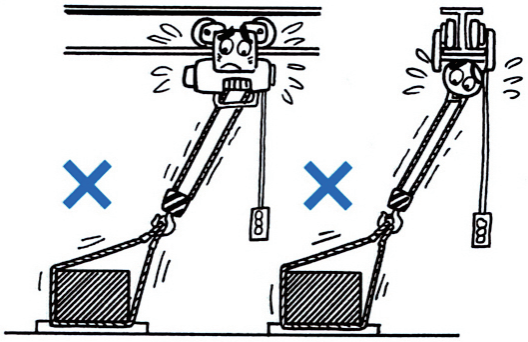
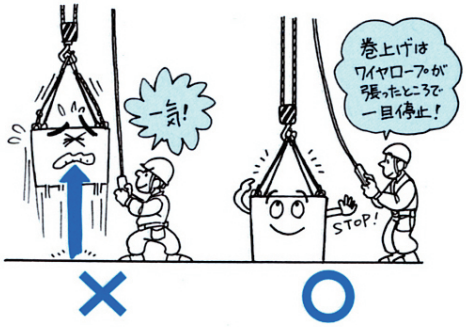


그림 2-31 화물을 옆으로 당기거나 비스듬히 인상 금지

- 화물을 빠르게 인상하지 마십시오.
  - 슬링 와이어 로프가 팽팽해지기 직전까지 계속 인상하십시오.
  - 슬링 와이어 로프가 팽팽해지고 화물이 지면에서 떨어지기 직전에 인상을 잠시 정지하고 지면에서 화물 인상으로 인한 충격을 완화한 후 다음을 확인하십시오.

(a) 슬링 와이어 로프의 걸기 상태와 장력 상태를 확인하십시오.

- 슬링 와이어 로프 압착이 효과적으로 적용되지 않으면 화물이 무너져 크레인이 충격을 받을 수 있습니다.
- 하중이 슬링 와이어 로프 전체에서 균일하게 분산되는지 확인하십시오.
- 인상 중에 슬링 와이어 로프가 위치를 벗어나면 로프가 파손될 수 있으므로 인상을 정지하고 슬링 위치를 조정하십시오.



슬링 와이어 로프가
팽팽해지면 인상을 한 번
정지합니다.

그림 2-32 화물을 빠르게 인상 금지

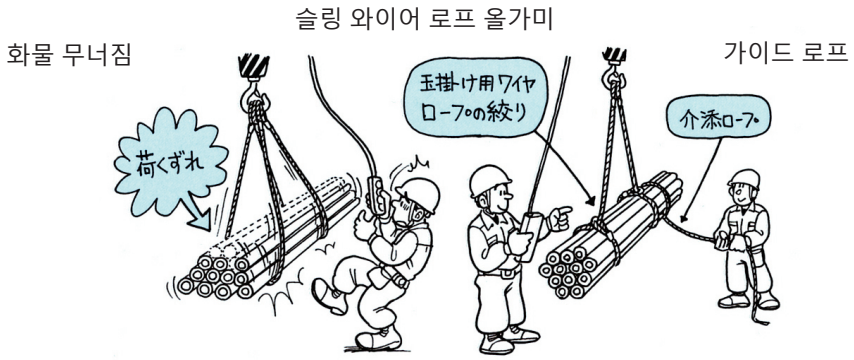


그림 2-33 로프 상태 점검

(b) 패드가 제자리에 있는지 확인하십시오.

- 슬링 와이어 로프가 화물의 날카로운 모서리에 걸려 있으면 로프가 절단될 수 있습니다.

(c) 화물의 COG 균형을 점검하십시오.

- 화물 COG와 후크가 수직선 상에 있는지 확인하십시오.
- COG를 확인하기 어려운 화물을 인상할 경우 화물을 천천히 인상하면서 확인하십시오.
- 인상할 때 화물 균형을 잡으려면 화물 COG에 따라 인상 위치를 가정하고 상황에 따라 설계 시에 걸기 부품을 화물에 설치하는 것이 좋습니다.

(d) 슬링 기어와 화물이 다른 화물, 기계 및 구조물에 의해 갇히지 않는지 확인하십시오.

- 화물이나 슬링 기어가 다른 물체에 걸리면 정격 하중보다 큰 힘이 작용하여 인상 와이어 로프와 호이스트가 손상될 수 있습니다.

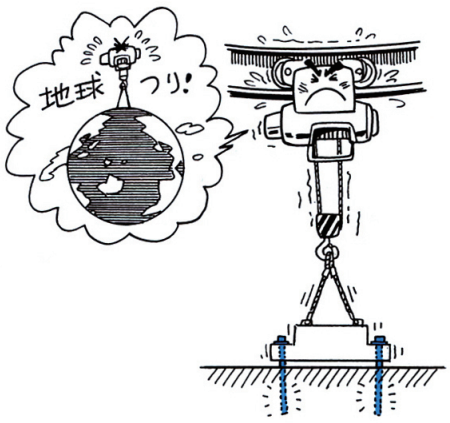


그림 2-34 화물 상태 확인

- 화물이 바닥이나 지면에서 떨어지기 시작할 때까지 인칭을 2~3회 수행하여 화물을 천천히 인상하십시오. 그런 다음 크레인을 잠시 정지하십시오.
- 화물이 인상된 직후에 (a)~(d) 항목을 다시 검토하십시오.
- 리프트오프가 완료되면 하중과 대상을 고려하여 화물을 필요한 높이까지 계속 올리십시오.
  - 사람이 항상 안전하게 이동할 수 있도록 사람 키보다 높은 위치로 화물을 인상하십시오. 하지만 장애물이 없고 이동 거리가 짧으면 가능한 낮은 위치에서 인상을 정지하십시오.
  - 무게가 크레인의 정격 하중과 거의 유사한 무거운 화물을 인상할 경우 화물이 낮은 높이에 있는 상태에서 브레이크를 테스트한 후 정상 운전을 진행하십시오.
  - 상한 리미트 스위치를 사용하여 인상 작동을 정지하지 마십시오.
  - 화물 인상 중에 불필요한 인칭 운전을 수행하지 마십시오.
  - 화물이 회전하면 인상을 시작하지 마십시오. 인상 와이어 로프가 호이스팅 드럼에 불규칙하게 감기면 와이어 로프가 손상될 수 있습니다.

화물을 하역 장소로 운송

- 크레인을 운전할 때 화물 뒤나 옆에서 화물과 같이 걸으십시오.
  절대 화물 앞(움직이는 방향에서 봤을 때)이나 바로 아래에 있지 마십시오.
  화물이 잘못된 신호나 다른 원인으로 인해 떨어지면 화물에 깔려 부상을 입을 수 있습니다.
- 어떠한 경우에도 다른 작업자 바로 위로 화물을 통과시키지 마십시오. 경로를 기계나 다른 물체가 없는 장소로 설정하십시오. 크레인으로 화물을 운송하는 통로를 제공하는 것이 좋습니다.
- 크레인을 부주의하게 운전하지 마십시오. 크레인이 이동하는 동안 항상 통로 위를 주시하십시오.
- 안전 통로나 차량 통로를 교차하기 전에 크레인 속도를 줄이고 알람 신호음을 울리거나 다른 방법을 사용하여 주변 작업자에게 경고하십시오.

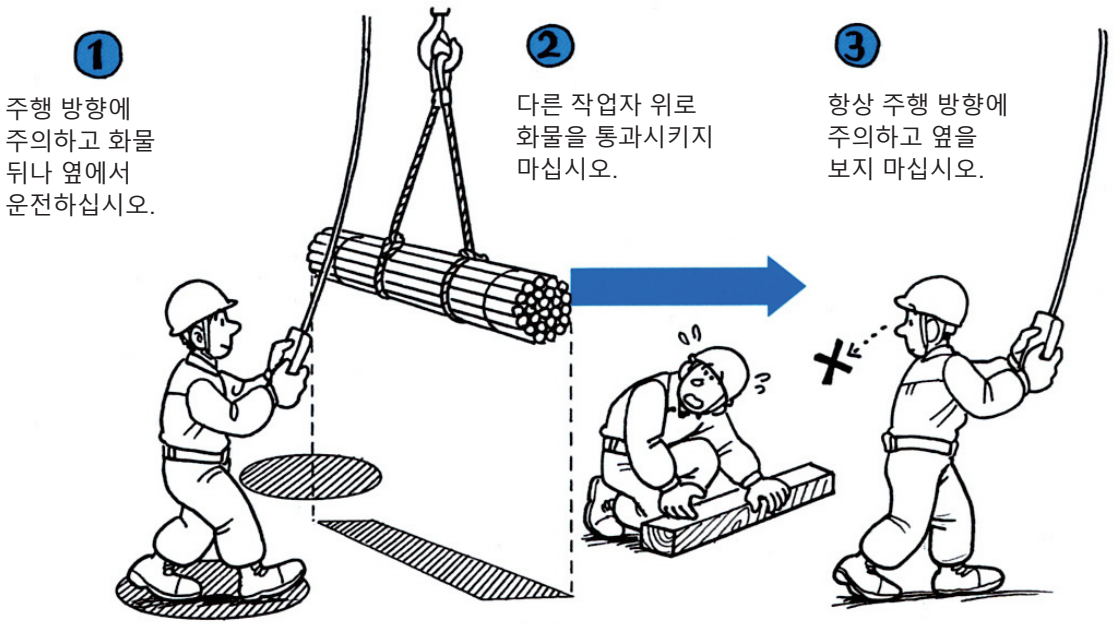


그림 2-35 운송 중 안전 확보

내리기

- 하역 장소가 안전한지 확인하십시오.
  하역 장소 주변에 있는 작업자를 다른 곳으로 대피시키십시오.
  하역 장소에 장애물이 없고 뒤집힐 위험이 없는지 확인하십시오.

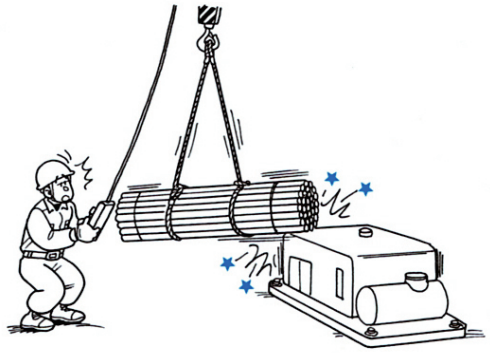


그림 2-36 하역 장소 점검

- 화물이 바닥이나 지면에 닿을 때까지 화물을 계속 내리십시오(인칭 감소).
- 화물이 지면에 닿기 바로 직전에 슬리퍼 앞에서 내리기 작동을 정지하고 슬리퍼와 지면에 내릴 위치를 확인하십시오.
- 최소한의 인칭으로 화물을 바닥이나 지면에 조심스럽게 놓으십시오.
- 화물이 바닥이나 지면에 닿으면 크레인을 정지하여 화물이 안정적인지 확인하십시오.
- 슬링 와이어 로프가 느슨해지면 후크를 계속 내려 불필요한 인칭 사용을 방지하십시오.

슬링 풀기

- 슬링 작업자가 화물에서 슬링 와이어 로프를 제거하기 전에 크레인의 전원 공급이 차단되었는지 확인하십시오.
- 절대로 크레인의 인상 작동으로 화물 아래에서 슬링 와이어 로프를 잡아당기지 마십시오.

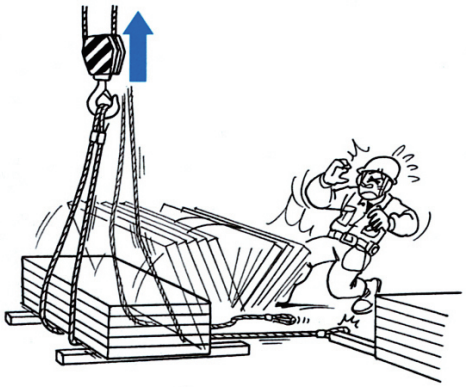


그림 2-37 크레인으로 슬링 와이어 로프 잡아당기기 금지

크레인 후크 인상

- 후크를 인상하여 와이어 로프가 호이스트 드럼에 올바르게 감기는지 점검하십시오.
- 후크가 회전할 때 후크를 인상하지 않도록 주의해야 합니다.
  인상 와이어 로프가 드럼에 불규칙하게 감기면 와이어 로프가 끊어지거나 손상될 수 있습니다. 또한 후크가 회전하면 드럼, 크래브 트롤리 프레임 또는 호이스트 프레임에 접촉하여 손상될 수 있습니다.

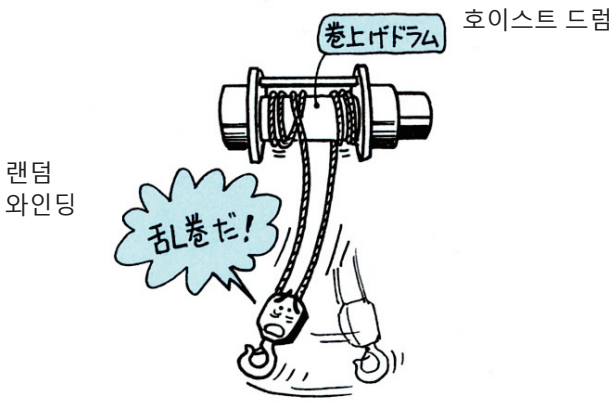


그림 2-38 회전하는 후크 인상 금지

운송 작업 종료

- 크레인의 전원 공급 장치를 끄십시오.
- 작업이 끝날 때 푸시 버튼 펜던트를 비스듬히 잡고 있으면 해당 위치에서 이탈하지 마십시오.
  이렇게 하면 인근의 작업자와 기계가 충돌하여 작업자가 부상을 입고, 펜던트 스위치가 손상되고, 푸시 버튼 스위치가 우발적으로 작동하고, 기계가 손상될 수 있습니다.

그림 2-39 펜던트 스위치 취급

운전 후 주의사항(74페이지)

- 슬링 기어를 사용하는 경우 지정된 위치로 내리고 후크를 내렸는지 확인하십시오.
- 크레인을 지정된 위치에서 정지하십시오.
  특별히 검사를 위해 계단, 엘리베이터 또는 리프트가 제공되는 경우 이들을 설치할 때 크레인을 정지하십시오.
- 레일 클램프나 앵커가 있으면 크레인을 보호하십시오.
- 보행자와 차량이 방해받지 않는 높이까지 후크를 올리십시오.
- 크레인의 전원 공급 장치 스위치를 끄십시오.
  푸시 버튼 어셈블리에 전원 "OFF" 스위치가 있으면 이 스위치로 전원을 차단하십시오.
  크레인의 주 전원 공급 장치 스위치를 끄십시오.
- 크레인 부품, 특히 운전 중에 신경 쓰인 부품을 점검하고 필요하면 정비 감독관에게 보고하십시오.
- 크레인 부품에 필요한 만큼 윤활유나 그리스를 도포하십시오.

- 모든 필요한 정보가 보존되도록 일지, 일일 보고서 또는 다른 보고서에 필요 항목을 기록하십시오.

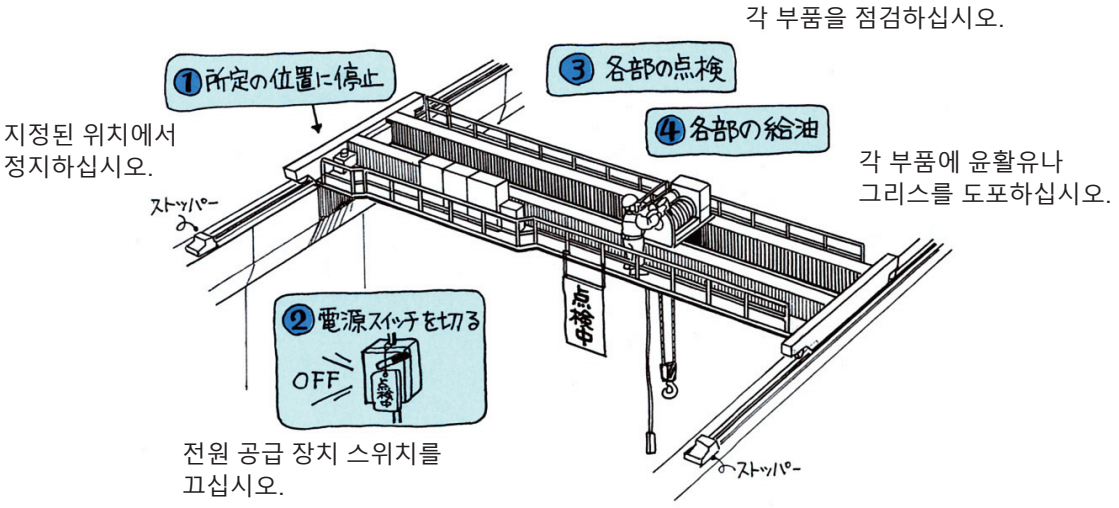


그림 2-40 작업 종료 시 대책

화물이 회전하지 않도록 호이스트가 장착된 크레인 운전 방법(75페이지)

화물이 회전하여 손상이 발생하는 경우가 많습니다. 가능한 화물이 안정적인 상태를 유지하도록 크레인을 조심스럽게 운전해야 합니다.

화물 회전 원인 및 특성

화물이 회전하는 주요 원인은 다음과 같습니다.

- 비스듬한 인상, 균형이 잡히지 않은 COG
  화물을 비스듬히 인상하거나 COG 균형이 잡히지 않은 화물을 인상하면 화물이 회전합니다.
- 횡행 또는 주행 시작 및 정지 시의 관성력
  단일 속도로만 횡행 및 주행하는 크레인의 경우 시작 및 정지 시에 특정 규모로 화물이 회전할 수 밖에 없습니다. 또한 화물 회전에는 다음과 같은 특성이 있습니다.
  - 하중이 증가할수록 회전을 멈추기가 어려워집니다.
  - 가속 또는 감속이 증가할수록 화물이 크게 회전합니다.
  - 인상 와이어 로프가 길어질수록 화물이 크게 회전합니다.
  - 인상 와이어 로프가 길어질수록 회전 사이클이 길어집니다.
  - 화물 무게는 회전 사이클과 관련이 없습니다.

위를 토대로 화물 회전을 방지하는 기본 원칙은 다음과 같습니다.

- 지면에서 화물을 인상하기 전에 와이어 로프가 팽팽해질 때까지 인칭 작업을 사용하고 와이어 로프가 팽팽해지는 위치에서 와이어 로프를 일시 정지한 후 화물 COG를 다시 한 번 확인하십시오.
- 하중이 증가하면 가속 및 감속이 줄어듭니다.
- 인상 와이어 로프 길이에 따라(회전 사이클에 따라) 회전 정지 운전을 수행하십시오.

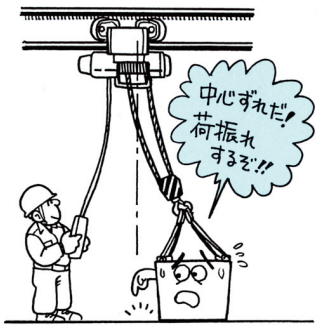


그림 2-41 후크 위치

위 예는 화물 회전을 방지하는 방법에 대한 예이지만 화물은 같은 방식으로 회전하지 않습니다. 위 기초 사항을 염두에 두고 각 작업장에서 사용하는 크레인과 취급하는 화물을 기반으로 운전을 숙달해야 합니다. 일반적으로 호이스트가 장착된 크레인은 단일 속도로 인상, 횡행, 주행 및 기타 작동을 수행하고 크레인을 시작할 때를 위한 완충기가 없습니다. 화물 회전을 작게 하면서 운전하는 것은 온보드 운전형 크레인보다 어려우므로 연습 운전을 반복하여 운전 실력을 향상시켜야 합니다. 또한 호이스트가 장착된 크레인은 크래브 트롤리식 크레인에 비해 가벼우며, 특히 호이스트는 정격 하중보다 가볍습니다.

이러한 이유로 화물이 회전하는 상태에서 크레인이나 호이스트를 횡행 또는 주행하면 다음이 발생할 수 있습니다.

- 전진 방향으로 화물이 회전하면 이동 속도가 증가합니다.
- 화물이 전진 방향과 반대 방향으로 회전하면 이동 속도가 줄어듭니다.
- 화물이 회전하면 크레인이 이동하면서 흔들리고 정속으로 이동하지 않습니다.

화물이 크게 회전하면 전진 방향과 후진 방향으로 회전하므로 크레인이나 호이스트가 잠시 정지할 수 있습니다.

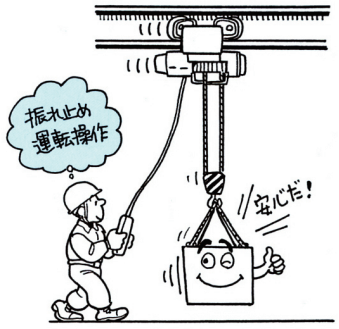


그림 2-42 회전 방지 운전

화물 회전 방지

(1) 후크 위치를 COG 바로 위로 조정하여 인상
후크 위치를 COG 바로 위로 조정하고 로프가 팽팽해질 때까지 인칭 운전을 수행합니다. 그런 다음 로프가 팽팽해진 위치에서 로프를 잠시 정지하고 COG 위치를 다시 확인한 후 화물을 지면에서 인상합니다.

(2) 운전으로 화물 회전 방지
다음 두 가지 방법으로 크레인을 사용하여 화물 회전을 방지할 수 있습니다.

점차 가속하여 화물 회전 방지

이 방법은 크레인이 정격 주행 또는 횡행 속도에 도달할 때까지 인칭을 짧게 반복하여 화물 회전을 방지합니다.
이 방법을 사용하면 화물 회전을 보다 쉽게 방지할 수 있지만 인칭 작업을 필요한 만큼 반복해야 합니다.

후속 노치 방법으로 화물 회전 방지

- 시작 시 화물 회전 방지
  - 그림 2-43에 설명된 상태 (I)에서 주행 스위치를 누르면 크레인은 즉시 이동을 시작하지만 화물은 상태 (II)와 같이 관성력으로 인해 보다 늦게 이동하기 시작합니다.
  - 이 상태에서 주행 스위치를 끄면 크레인은 감속하고 화물은 상태 (III)처럼 크레인을 따라옵니다.
  - 그런 다음 상태 (III)에서 화물이 크레인 바로 밑에 오기 전에 주행 스위치를 다시 누르면 화물이 거의 회전하지 않고 앞으로 이동하기 시작합니다.

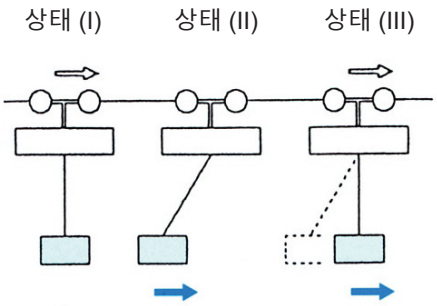


그림 2-43 시작 시 화물 회전 방지

- 정지 시 화물 회전 방지
  - 상태 (IV)에서 크레인이 원하는 정지 위치에 도달하기 전에 주행 스위치를 잠시 동안 끄면 크레인은 정지하기 위해 즉시 감속하지만 화물은 관성력으로 인해 앞으로 이동하려고 합니다. 따라서 상태 (V)가 됩니다.
  - 상태 (V)에서 화물이 회전 맨 앞 지점에 도달하기 바로 직전에 주행 스위치를 다시 누르면 크레인은 상태 (VI)처럼 조금 더 이동한 후 정지합니다.

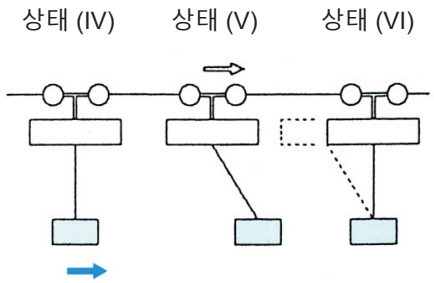


그림 2-44 정지 시 화물 회전 방지

(3) 장비로 화물 회전 방지
유체 커플링 및 전기 완충기와 같은 기존 기술이나 완충기 제어 인버터와 같은 최신 기술을 사용하면 부드럽게 시작 및 정지하고 화물 회전을 최소화할 수 있습니다.

5.4 검사 및 정비(77페이지)

운전자 작업 규칙 및 일상 점검(77페이지)

크레인 운전자는 자신이 정비 담당자 중 한 명이라는 생각을 가지고 일일 작업 중에 항상 크레인 운전 상태가 변하는지 주의해야 합니다.

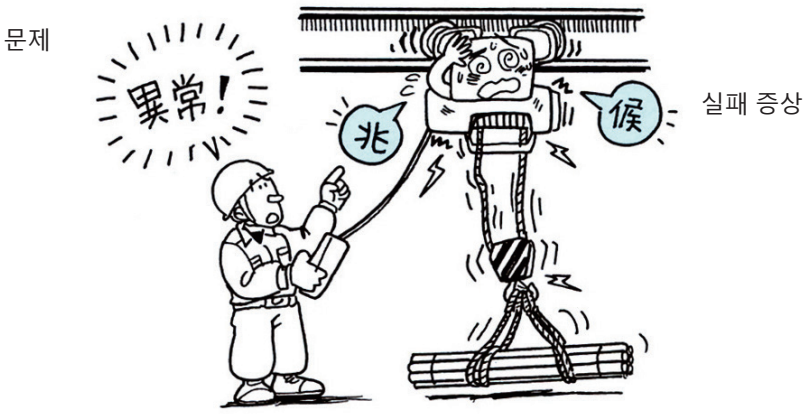


그림 2-45 일상 점검

다음과 같은 문제나 고장이 발견될 때마다 운전자는 즉시 크레인을 정지하고 문제나 고장 상태를 정비 책임자에게 보고해야 합니다. 문제나 고장에 대한 정보를 다른 크레인 운전자에게도 제공해야 합니다.

- 운전자가 푸시 버튼에서 손을 뗐지만 크레인이 정지하지 않는 경우:
  가능한 원인으로는 푸시 버튼 어셈블리의 내부 접촉 용단이나 전자기 접촉자의 접촉 용단입니다.

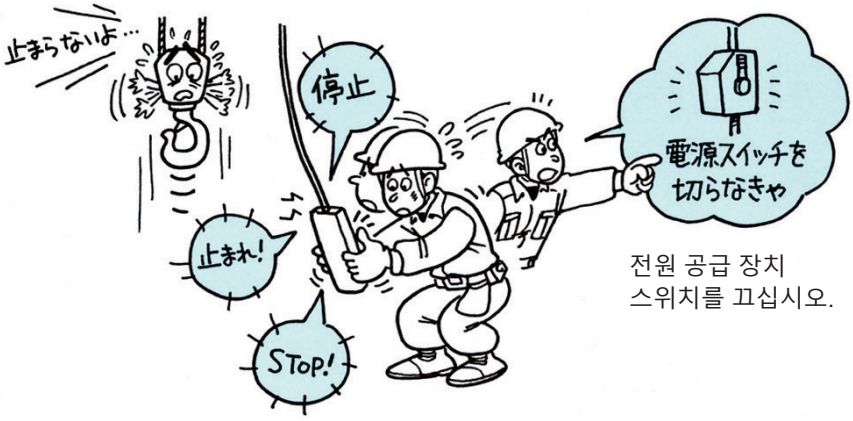


그림 2-46 이상 시 정지

- 초과 와인딩 리미트 스위치가 작동한 후 크레인에서 내리기 작동을 시작하지 못하는 경우:
  주요 원인은 서비스 리미트 스위치 고장으로 인한 비상 리미트 스위치 작동입니다.
- 기계 소음이 변하는 경우, 특히 특이한 소음(삐걱거리거나 덜컹하는 소음) 또는 마찰 소음이나 윙 하는 소음이 발생하는 경우:
  가능한 원인은 윤활 부족 또는 표면 접촉 불량입니다.
- 크레인이 특이하게 흔들리는 경우:
  가능한 원인은 볼트 풀림, 이상 마모 및 균열로 인한 장착 상태 불량입니다.
- 크레인을 운전 할 때 다음과 같은 비정상이 발생할 수 있습니다.
  - 이동 결함
  - 신속한 작동, 응답성, 시작 준비, 원활한 작동, 작동 속도의 감소(지정된 수준 이하) 또는 간혹 작업 실패
  - 브레이크 성능 감소
  - 회전 부품 회전 결함: 이러한 결함이 발생할 수 있는 크레인 부품에는 스내치 블록의 시브, 주행 휠 및 전류 수집기 휠이 포함됩니다.
- 크레인에서 이상 열이나 냄새가 나는 경우:
  - 모터 과열 또는 화재
  - 브레이크 라이닝 이상 고온 또는 화재

5.5 검사 및 점검 실행(79페이지)

크레인에서 다음 검사와 점검을 수행하도록 규정되어 있습니다. (2)의 정기 자가 점검 결과와 (4) 폭풍우 후의 검사 결과를 3년 간 보존하지만 다른 검사 결과도 보존하는 것이 좋습니다.

(1) 시작 전 점검(54페이지의 2.3.2 참조)

(2) 정기 자가 점검
결함이나 문제가 있는지에 관계없이 상세 검사와 중요 부품 검사는 일일 검사로 발견할 수 없는 결함 부품을 발견하기 위해 진행됩니다. 일반적으로 크레인 특수 지식이 있는 정비 담당자가 수행합니다.

- 월간 자가 점검
  한 달 간격으로 자발적으로 수행하는 검사입니다.
- 연간 자가 점검
  1년 간격으로 자발적으로 수행하는 검사입니다.

(3) 성능 검사
인증서 유효 기간(일반적으로 2년) 내에 수행하는 검사입니다.

(4) 폭풍우 후 점검
야외에 설치된 크레인을 사용하여 작업을 수행한 경우, 순간 풍속이 30 m/s 이상의 바람에 노출된 후 또는 중간 규모 이상의 지진이 발생한 후에 수행해야 합니다.

5.6 검사 작업 주의사항(80페이지)

크레인 운전자 주의사항

크레인 검사 중에는 주 전원 공급 장치를 끄거나 크레인을 운전하지 마십시오.

검사 중인 크레인 옆에 있는 다른 크레인을 운전할 경우 가드 설치 및 런어웨이에 스토퍼 준비와 같은 충돌 방지 대책을 마련해야 합니다.

검사 주의사항

크레인을 검사할 경우 검사 중에 사고가 발생하지 않도록 사전에 충분한 준비를 수행하고 올바른 작업 방식으로 진행하십시오.

- 검사 시작 전 회의
  크레인을 검사하기 전에 관련된 모든 사람은 검사에 필요한 시간과 기타 상세 정보를 전부 알고 있어야 합니다.
- 복장 점검 및 보호 장비 착용
  일반적으로 크레인 검사는 높은 장소에서 수행되고 감전 위험이 있으므로 모든 검사 담당자는 올바른 작업복을 착용해야 합니다.

그림 2-47 시작 전 미팅

그림 2-48 보호 장비와 함께 적합한 복장

- 검사 공구
  - 정비가 잘된 검사 공구를 사용하십시오.
  - 공구가 추락하지 않도록 필요한 대책을 마련하십시오.
- 신호 및 표시
  - 검사 중에 "검사 중" 및 기타 필요한 표시를 게시하십시오.
  - 크레인 주변에 로프를 설치하여 무단 침입을 방지하십시오.
  - 전원 공급 장치 스위치에 "시작 불가", " 전원 켜기 불가" 및 기타 관련 표시를 부착하십시오.
- 충돌 방지 대책
  - 인접 크레인이 작동 중인 경우 가드 설치 또는 스토퍼 설정과 같은 충돌 방지 대책을 마련하십시오.

5.7 와이어 로프와 체인 검사 및 정비(81페이지)

와이어 로프 검사 및 정비

와이어 로프의 로프 심에는 와이어 간의 마찰로 인한 마모를 방지하기 위해 녹 방지제 및 오일이 포함되어 있습니다. 스트랜드 표면과 와이어 로프에도 윤활유가 도포되어 있습니다. 하지만 장기간 사용한 경우 오일이 크게 줄어들어 와이어 마모가 심해지므로 오일을 도포하고 공급 장치를 충진해야 합니다. 또한 호이스팅 및 기복용 와이어 로프가 시브와 드럼에서 계속 꼬여 있으면 마모되어 끊어집니다. 따라서 쉽게 손상되는 부위, 특히 시브를 통과하고 계속 꼬이는 부위, 로프 끝의 설치 부위 및 이퀄라이저 시브와 접촉하는 부위 주변 영역과 같은 중요 지점의 와이어 로프를 집중적으로 검사하십시오. 검사 중에 다음 상태를 발견하면 즉시 부품을 교체해야 합니다.

크레인 구조 기준에 따라 다음에 지정된 모든 와이어 로프를 크레인에 사용해서는 안 됩니다.

- 1회 로프 꼬임에 포함된 총 와이어 수(필러 와이어 제외)의 10% 이상이 손상된 와이어 로프
- 직경이 공칭 직경의 7% 이상 줄어든 경우
- 뒤틀림이 있는 와이어 로프
- 심각한 변형 또는 부식이 있는 와이어 로프

와이어 로프를 교체할 경우 제조업체에서 지정한 와이어 로프를 사용하십시오. 와이어 로프의 절단 또는 직경 감소가 위의 값 이내이더라도 가능한 빨리 와이어 로프를 교체하는 것이 좋습니다.

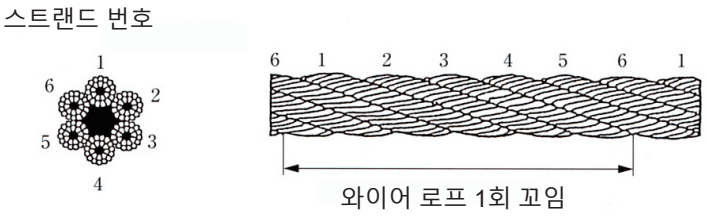


그림 2-49 와이어 로프 1회 꼬임

그림 2-50 와이어 손상

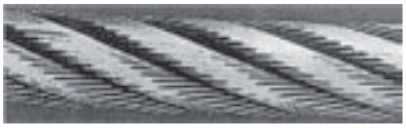
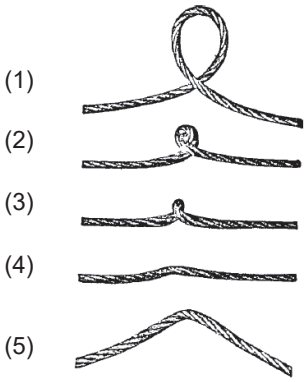


그림 2-51 마모

a: 음의 뒤틀림

b: 양의 뒤틀림



c: 비틀림 생성 절차

그림 2-52 뒤틀림

a: 부식

b: 무너짐

그림 2-53 변형

체인 검사 및 정비(81페이지)

정기적으로 체인을 검사하고 다음 상태가 발견되면 즉시 교체해야 합니다.

- 생산 직후의 원래 길이보다 5% 이상 연장된 체인
- 체인의 링크 5개 길이에 단면 직경이 생산 시 원래 크기의 10% 이상 감소된 링크가 있는 체인
- 균열이 있는 체인
- 용접에 결함이 있거나, 주조 조인트에 결함이 있거나 심하게 변형된 체인

사용한 체인을 새 체인으로 교체할 경우 제조업체에서 지정한 유형과 등급의 체인을 사용해야 합니다. 기존 체인에 체인 링크를 추가로 연결하면 위험하므로 연결하면 안 됩니다.

윤활(84페이지)

크레인 베어링, 기어 및 와이어 로프에 적절한 윤활유를 도포해야 합니다. 사용 위치에 따라 사용할 윤활유를 결정해야 합니다. 그리스, 기어 오일 및 기계 오일을 적합한 영역에 사용합니다. 또한 윤활유를 도포한 부위의 사용 상태(예: 점도, 오일막 강도 및 저하 민감성)에 따라 윤활유를 적절하게 변경합니다.

5.8 야외에 설치한 크레인 운전 주의사항(86페이지)

야외에 설치된 크레인 취급은 실내에 설치된 크레인 취급과 동일하지만 악천후에 대한 관련 지침을 숙지해야 합니다. 다음은 야외에 설치된 크레인과 관련된 참고 사항입니다.

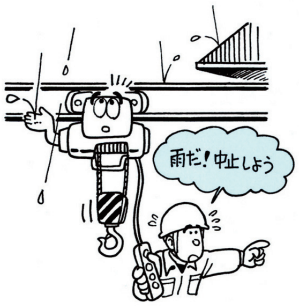
운전 주의사항

- 매일 오전 회의 중에 날씨 정보를 확인하십시오.
- 화물 표면이 젖어 있으면 슬링 와이어 로프가 하중 위치에서 미끄러져 떨어질 수 있으므로 크레인을 조심스럽게 운전하십시오.
- 크레인에 방수 커버가 없으면 비 오는 날씨에 크레인을 운전하지 마십시오.
  - 표준 호이스트가 방수가 아니면 고장이 나거나 감전사가 발생할 수 있습니다.
  - 사용 중이 아니면 비가리개(지붕) 아래에 크레인을 배치하십시오.
  - 폭우 등으로 인해 와이어 로프나 윤활유를 도포한 부위에서 오일이 크게 감소되었는지 확인하십시오.
  - 기계 부품 및 호이스트와 주행 장치 내부에 녹이 슬었는지 확인하십시오.
  - 전기 부품, 배선 등이 절연 성능 저하에 민감한지 확인하십시오.
- 강풍으로 인해 위험이 예상되면 작업을 중지하십시오(10분간 평균 풍속이 10 m/s 이상)
- 폭풍우(순간 풍속이 30 m/s 이상)가 예상되면 크레인이 우발적으로 이동하지 않도록 필요한 대책을 취하십시오.
- 비나 눈으로 횡행 레일과 주행 레일이 젖어 있으면 휠이 레일에서 미끄러지므로 크레인을 특히 시작하거나 정지할 때 주의하여 운전하십시오.

- 뇌우 중에는 크레인을 운전하지 마십시오. 번개로 인한 사고가 발생할 수 있습니다.

날씨 정보에 따라 강풍이 예상됨

그림 2-54 날씨 정보 확인



비가 내리기 시작합니다. 정지하십시오.

그림 2-55 우천 시 운전 정지

관리 주의사항

- 법률 규정 외에 악천후에서 운전 정지에 대한 현장 표준이 있으면 이를 준수하십시오.
- 강풍 대책
  - 풍속에 대한 정보를 확인할 수 있는 방법을 강구하십시오.
  - 강풍 시 운전 정지에 대한 표준이 있으면 이를 준수하십시오.
  - 강풍 대책 마련에 대한 표준이 있으면 이 표준에 따라 대책을 마련하십시오.

  (a) 앵커 및 기타 잠금 장치를 사용하여 크레인을 보호하십시오.

  (b) 크레인에서 떨어지거나 날아갈 수 있는 물체가 있으면 대책을 취하십시오.
- 강풍 후에 검사를 수행하고 이상이 없는지 확인하십시오.

5.9 크레인 운전으로 인한 산업 재해(87페이지)

무거운 화물을 운송하는 데 크레인을 사용하는 경우 크레인 운전과 관련된 사고로 인해 사람이나 화물이 심각하게 손상될 수 있습니다. 크레인 사고를 방지하는 데 필수 고려 사항은 이전 크레인 사고 기록을 바탕으로 안전 보호 대책을 취하는 것입니다.

다음은 원인별로 분류한 크레인 사고 사례입니다.

(1) 화물 추락

- 슬링 불량(예: 직경이 너무 넓은 와이어 로프 사용, 슬링 각도를 너무 크게 설정 또는 COG 균형을 잡지 않은 채 화물 슬링)
- 화물 회전(원인: 화물 COG가 호이스팅 후크 중심에서 벗어난 채로 화물 슬링, 균형이 잡히지 않은 슬링, 크레인을 험하게 운전 등)
- 파손된 와이어 로프(원인: 부족한 와이어 로프 강도, 과적, 손상된 와이어 로프 사용 등)
- 파손된 슬링 기어(원인: 과적, 오래되거나 손상된 슬링 기어 사용 등)

(2) 화물이 때리거나 걸려서 발생한 사상자

- 운전자 실수(예: 육안으로 거리를 잘못 측정 또는 부주의한 운전)
- 잘못된 신호

(3) 화물 전도(원인: 잘못된 슬링, 부적절한 하역 장소 양생, 운전자 판단 오류, 잘못된 작업 계획 등)

(4) 다른 물체와의 접촉으로 인한 화물 추락 또는 전도

- 운전자 실수(예: 육안으로 거리를 잘못 측정, 부주의한 운전 또는 운전자 판단 오류)
- 슬링 작업자 실수(예: 틀린 신호 또는 잘못된 슬링)

(5) 슬링 기어나 호이스팅 액세서리 걸림에 의한 사상자(원인: 잘못된 신호, 미숙련 슬링, 신호 잘못 이해 등)

(6) 크레인 걸림으로 인한 사상자(원인: 잘못된 통신, 운전자 잘못 이해 등)

(7) 구동 기어 걸림으로 인한 사상자(원인: 보호 커버 손실 또는 미설치, 복장을 잘못 착용하거나 불안전한 위치에 있는 작업자, 잘못된 통신 등)

(8) 크레인 전도 또는 손상(원인: 잘못된 검사, 건축 또는 엔지니어링 작업에서의 결함, 폭풍우에 대한 대책 마련 미흡 등)

(9) 크레인 추락으로 인한 사상자(원인: 잘못된 비계, 복장을 잘못 작용한 작업자, 운전자 잘못 이해 등)

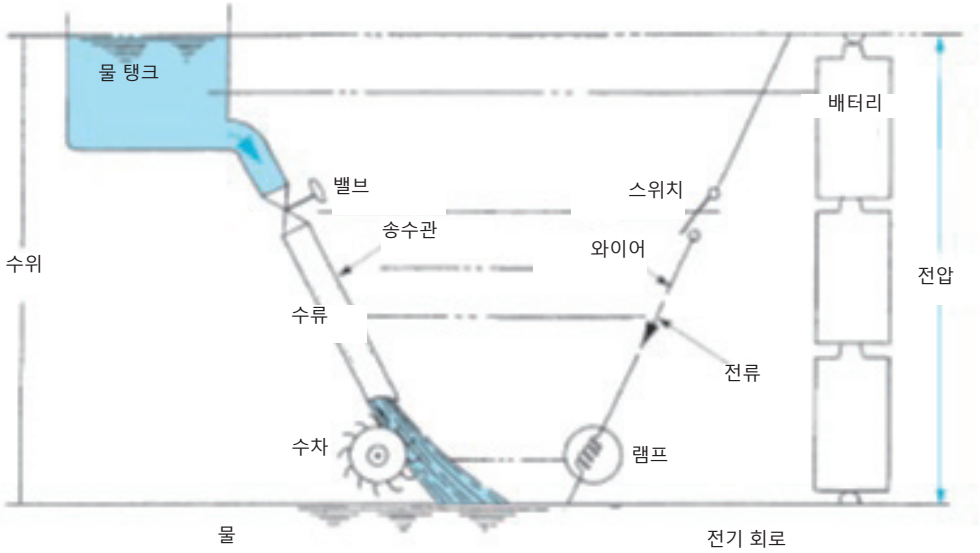
(10) 크레인 추락(예: 크레인 상단에 잘못 놓여 있는 물체 또는 느슨한 크레인 부품)

(11) 감전으로 인한 사상자(원인: 나전선에 접촉, 주 전원 공급 장치 끄기 실패, 부주의한 전원 공급 장치 켜기 등)

3장
원동력 및 전기 지식

1 전기(96페이지)

1.1 전압, 전류 및 저항(96페이지)



물 탱크 ——— 배터리

수차 ——— 램프

밸브 ——— 스위치

송수관 ——— 와이어

그림 3-1 물과 비교한 전기 회로 다이어그램

2 크레인의 전기 장비(101페이지)

2.1 배선용 회로 차단기 및 전자 접촉기(105페이지)

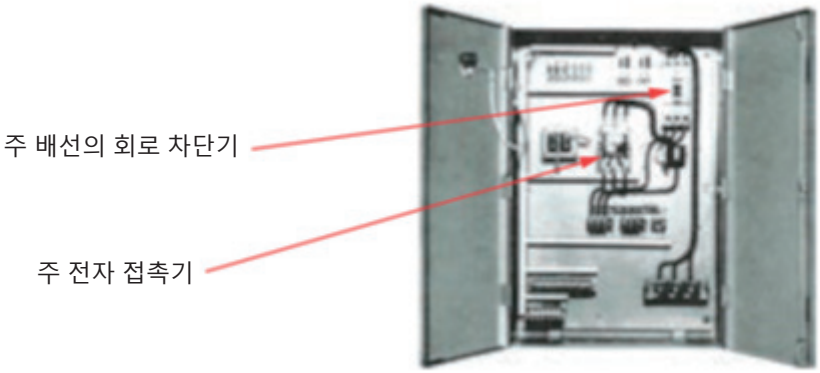


그림 3-2 공용 보호 패널

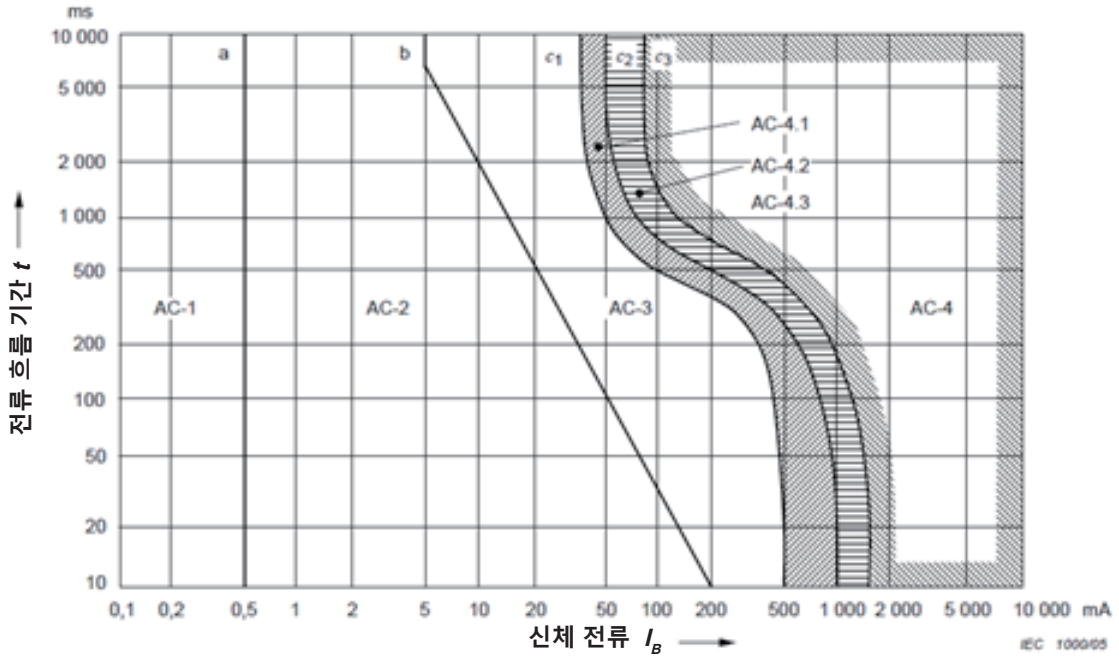
그림 3-3 누전 차단기

3 전기 회로 점검 및 수리(116페이지)

3.1 감전에 의한 위험(118페이지)

감전(전기 화상)은 전기 전류가 신체를 통과함으로써 발생하는 고통과 다른 영향을 동반한 물리적 반응입니다. 신체에 미치는 영향의 정도는 전류 크기, 전도 시간, 전류 유형(AC 또는 DC), 환자의 체질 및 건강 상태 등에 따라 다르고, 특히 전류 크기와 여자 시간이 크게 영향을 미칩니다.

일반적으로 감전에 의해 발생하는 위험 예측 기준은 통상 전류 값으로만 표시됩니다. 반면에 국제전기기술위원회(IEC)는 그림 3-4와 같이 전류와 시간의 곱으로 평가합니다. 그림에서는 전류가 왼손에서 양발로 흐르는 경우의 값을 보여주고 심실세동에 의한 사망 위험은 각각 50 mA 전류에서 1,000 mS(밀리지멘스), 100 mA에서 500 mS, 500 mA에서 10 mS입니다. 하지만 고전압과의 접촉으로 인해 고전류가 신체에 흐르더라도 전도 시간이 매우 짧으면 화상을 입지 않는 경우도 있습니다.



영역	경계	생리학적 영향
AC-1	AC-1 상승~0.5 mA 곡선 a	인식할 수 있지만 일반적으로 '놀라지' 않습니다.
AC-2	0.5 mA 상승~ 곡선 b	감지하고 무의식적인 근수축이 발생할 가능성이 있지만 일반적으로 유해한 전기 생리학적 영향은 없습니다.
AC-3	곡선 b 이상	강한 무의식적인 근수축이 발생합니다. 호흡이 곤란해집니다. 심장 기능 장애를 되돌릴 수 있습니다. 이동이 불가능할 수 있습니다. 전류 크기가 크면 영향도 커집니다. 일반적으로 장기는 손상되지 않습니다.
AC-4[1)]	곡선 C_1 이상	심장 마비, 호흡 마비, 화상 또는 기타 세포 손상과 같은 병태생리학적 영향이 발생할 수 있습니다. 전류 크기와 시간이 증가하면 심실세동 가능성도 높아집니다.
	c_1~c_2	AC-4.1 심실세동 가능성이 최대 5% 증가합니다.
	c_2~c_3	AC-4.2 심실세동 가능성이 최대 50% 증가합니다.
	곡선 C_3 이하	AC-4.3 심실세동 가능성이 50% 이상 증가합니다.

1) 전류가 흐른 기간이 200 ms 미만인 경우 심실세동은 관련 임계값이 초과하면 취약 기간 내에서만 시작됩니다. 심실세동과 관련된 이 그림은 왼손에서 발로 흐르는 전류의 영향을 나타냅니다. 다른 전류 경로의 경우 심장 전류 요인을 고려해야 합니다.

그림 3-4 전류가 왼손에서 발로 흐른 사람의 AC 전류(15 Hz~100 Hz) 영향에 대한 기존 시간/전류 영역

4장

크레인 운전에 필요한 역학 지식

1 힘 관련 주제(126페이지)

1.1 힘의 3요소(126페이지)

1.2 작용 및 반작용(127페이지)

1.3 힘의 합성(127페이지)

그림 4-1과 같이 두 사람이 로프로 기둥을 당기면 기둥은 화살표 방향으로 당겨집니다. 따라서 두 힘이 물체에 작용하면 이러한 두 힘은 효과가 동일한 합성력(결합력) 하나로 바뀔 수 있습니다.

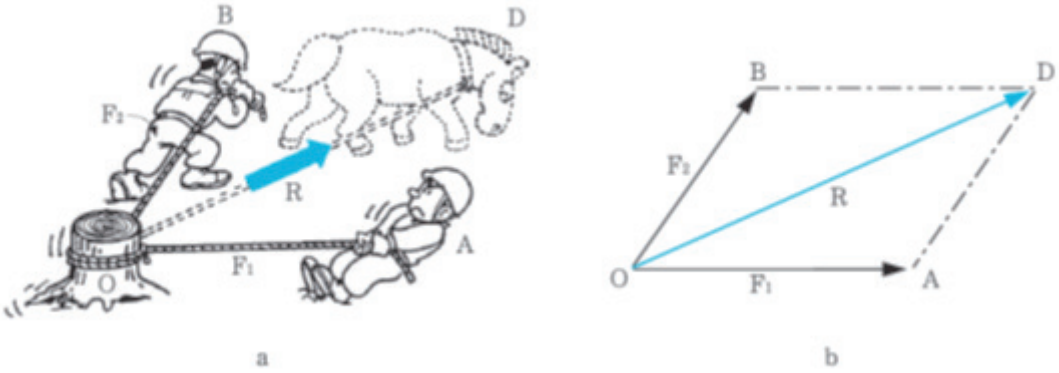


그림 4-1 힘의 합성

그림 4-1 b에서는 합성력을 확인하는 방법을 설명합니다. 다른 두 방향에서 O 점으로 작용하는 힘 F1과 F2의 합성은 이러한 힘이 두 면이 되는 평행사변형(OADB)을 그리면 확인됩니다. 그림에서 대각선 R은 확인할 합성력의 크기와 방향을 나타냅니다. 이를 평행사변형 법칙이라 합니다.

1.4 힘의 분해(128페이지)

"힘의 분해"는 물체에 작용하는 힘이 서로 다른 각도로 두 개 이상 나눠지는 과정입니다. 힘이 나눠지는 각 위치를 "성분" 또는 최초 힘의 "성분력"이라 합니다.

힘의 성분을 찾으려면 "성분력"에서 설명한 힘의 평행사변형을 힘이 서로 다른 각도로 두 개 이상 나눠지는 순서의 역순으로 사용합니다.

그림 4-2와 같이 사람이 썰매를 예의 방향으로 끄는 경우를 살펴보겠습니다. 사람이 지면에서 상향 각도로 로프를 전방으로 당기면 썰매는 수평과(세로로) 동시에 수직으로 끌려갑니다. 따라서 실제로 썰매로 수평으로 끄는 힘의 크기를 찾아야 합니다.

그림 4-2 힘의 분해

그림 4-2 b와 같이 힘 F(OA)는 평행사변형 법칙을 역으로 사용하면 F1(OB) 및 F2(OC)로 나뉩니다. 이것이 힘의 분해이고 썰매의 수평 힘이 F1(OB)이 되는 것을 확인할 수 있습니다.

1.5 힘의 모멘트(129페이지)

스패너 렌치로 너트를 돌리는 경우 렌치 손잡이 끝을 잡을 때가 손잡이 중간을 잡을 때보다 힘이 적게 듭니다.

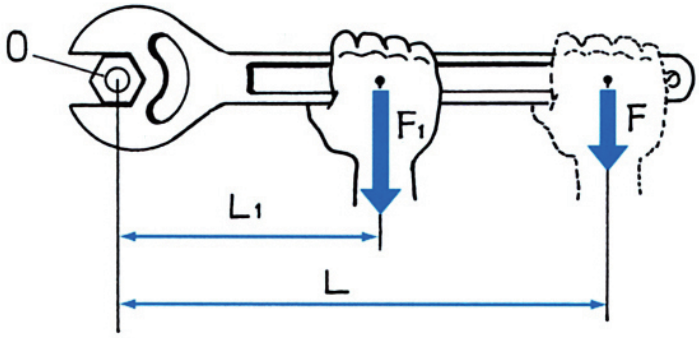


그림 4-3 힘의 크기와 암 길이

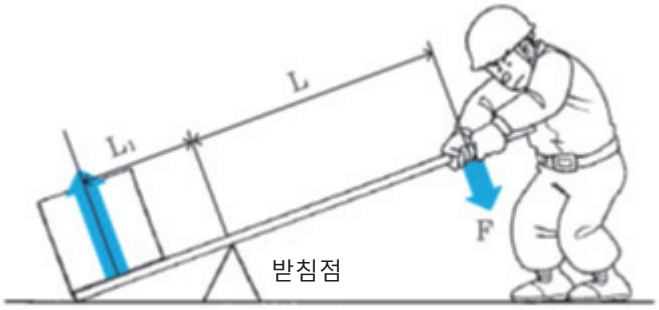


그림 4-4 지렛대 모멘트

위 설명과 같이 지정된 회전 축 또는 지정된 받침점과 관련된 힘의 크기와 암 길이를 곱한 결과를 "힘의 모멘트"라고 합니다.

F로 지정된 힘의 크기와 L로 지정된 암 길이를 사용하면 힘의 모멘트 M을 M = F x L로 작성할 수 있습니다.
여기서 힘의 크기 F는 N(뉴턴) 단위, 암 길이 L은 m(미터) 단위, 힘의 모멘트 M은 N·m(뉴턴 미터) 단위입니다.

M1 = 9.8 x m x L1, M2 = 9.8 x m x L2

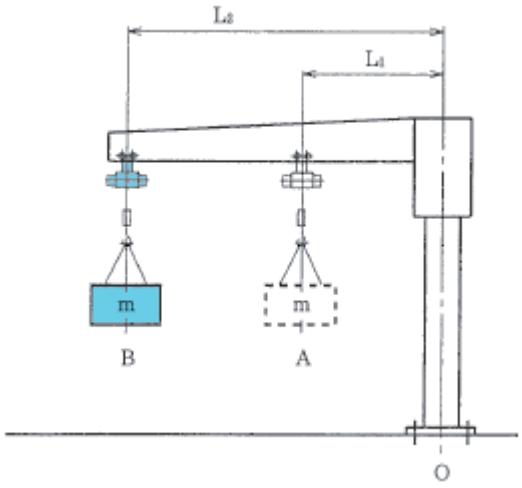


그림 4-5 지브 크레인에서 작용하는 모멘트

일반적으로 모멘트는 물체를 시계 방향이나 시계 반대 방향으로 회전하게 합니다.

힘이 같은 방향으로 작용하면 결합되어 더 큰 모멘트가 생성됩니다. 힘이 반대 방향으로 작용하면 서로 상쇄할 수 있습니다. 따라서 모멘트 두 개 이상의 합이나 평형을 찾으려면 각 모멘트의 회전 방향을 고려해야 합니다.

1.6 평행력 평형(133페이지)

그림 4-6에서 작업자는 막대 양 끝에 화물 두 개를 걸어 운반하고 있습니다. 어깨에서 수평을 유지하려면 두 화물의 무게가 같은 경우에는 막대 중간을 잡아야 합니다. 하지만 화물 무게가 다르면 좀 더 무거운 화물에 가까운 막대 지점을 잡아야 합니다. 이는 힘의 모멘트를 평형이 되도록 해야 하기 때문입니다.

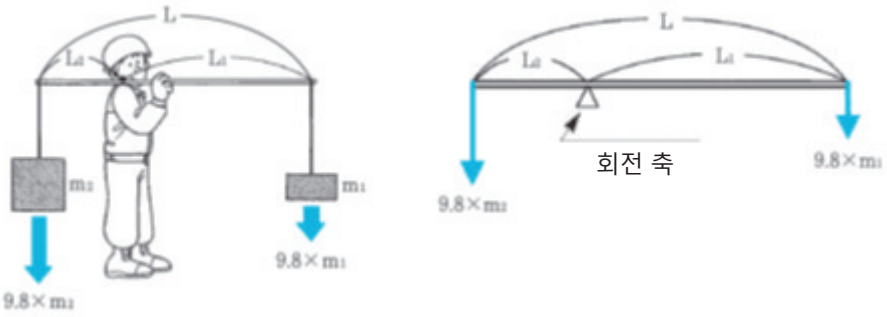


그림 4-6 평행력 평형

이 그림에서 작업자 어깨를 회전 축으로 하여 힘의 모멘트를 확인해 보겠습니다. 두 화물의 무게를 m1과 m2라고 하고 막대에서 화물을 지탱하는 위치(화물과 어깨 사이의 수평 거리)를 L1과 L2라고 합니다.

시계 방향 모멘트: M1 = 9.8 x m1 x L1

시계 반대 방향 모멘트: M2 = 9.8 x m2 x L2

다음과 같이 회전 축 주변의 모멘트는 평형을 유지합니다(M1 = M2).

9.8 x m1 x L1 = 9.8 x m2 x L2 (1)

m1 x L1 = m2 x L2 (2)

m1 x L1 = m2 x (L - L1) (3)

m1 x L1 = m2 x L - m2 x L1 (4)

m1 x L1 + m2 x L1 = m2 x L (5)

L1 x (m1 + m2) = m2 x L (6)

(L = L1 + L2)

말할 필요 없이 작업자 어깨는 화물 무게를 지탱하는 회전 축으로 작용합니다(m1 + m2).

다음과 같이 방정식(6)을 다시 작성할 수 있습니다.

$$L1 = \frac{m2}{m1 + m2} \times L$$

따라서 화물의 무게 m1 및 m2와 반비례하여 막대를 임의로 나눈 지점을 잡으면 화물의 평형이 유지됩니다.

2 질량과 무게 중심(135페이지)

교재를 참조하십시오.

3 운동(140페이지)

3.1 속도와 속력(141페이지)

속도는 물체가 얼마나 빨리 이동하는지를 나타내는 양입니다. 단위 시간당 물체가 이동한 거리로 나타냅니다.

물체가 등속 운동으로 10초에 50 m를 이동한 경우 속도를 5 m/s로 나타낼 수 있습니다. 등속 운동에서의 물체 속도는 다음과 같이 물체가 특정 기간 동안 이동한 거리를 필요한 단위 시간 수로 나눈 값으로 표시됩니다.

$$\text{속력}(v) = \frac{\text{거리}(L)}{\text{시간}(t)}$$

일반적으로 사용되는 속도 단위는 초당 미터(m/s), 분당 미터(m/min) 및 시간당 킬로미터(km/h)입니다.

하지만 물체 이동을 결정할 때 속도만 고려할 수는 없습니다. 이동 방향뿐만 아니라 "속력"이라고 하는 운동 방향과 속도를 모두 나타내는 양을 알아야 합니다.

3.2 관성(142페이지)

물체는 멈춰 있으면 멈춰있고 이동하면 같은 방향으로 계속 이동하려는 성향이 있습니다. 외부 힘이 가해지지 않는 한 이 두 가지 경우 중 하나가 항상 적용됩니다. 이러한 성향을 "관성"이라고 합니다.

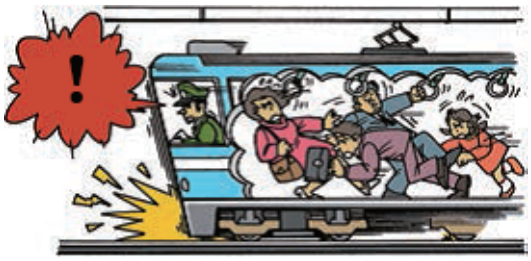


그림 4-7 관성

3.3 구심력과 원심력(143페이지)

그림 4-8과 같이 해머 던지기 선수가 원형 운동을 주기 위해 해머를 빠르게 돌리기 시작하면 선수의 손은 해머 방향으로 당겨지게 됩니다.

또한 물체의 원형 운동을 유지하기 위해 내부 힘(이 경우 와이어로 해머를 안쪽으로 당기는 힘)이 있으며 이 힘을 "구심력"이라고 합니다. 원심력과 구심력의 크기는 동일하지만 방향은 반대입니다.

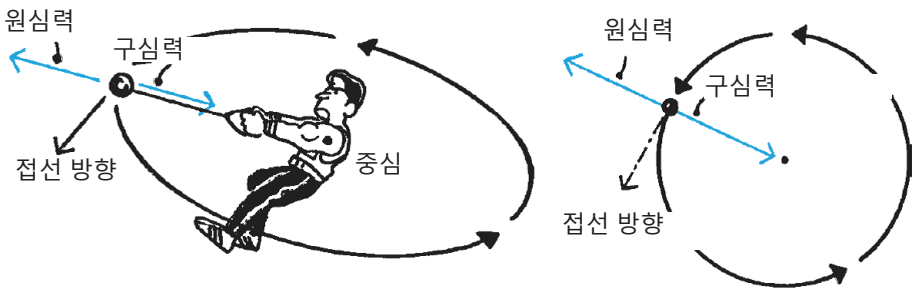


그림 4-8 구심력과 원심력

그림 4-9와 같이 인상된 화물을 빠르게 회전하면 원심력이 커져 화물이 바깥으로 이동하게 됩니다. 인상된 화물이 가만히 있는 경우와 비교 시 이 상태에서는 지브 크레인을 넘어뜨리는 힘의 모멘트가 커집니다.

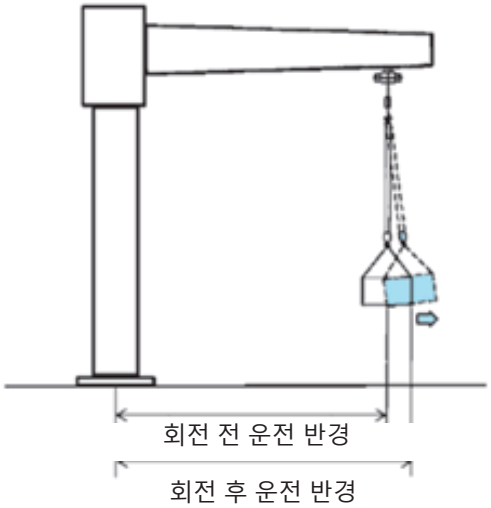


그림 4-9 원심력으로 인한 인상된 화물의 외부 이동 및 운전 반경 변화

4 풀리 블록(145페이지)

풀리 블록은 크레인이 무거운 화물을 인상할 때 유용하게 사용됩니다. 풀리 블록은 힘의 방향을 바꿔 화물을 인상하는 데 필요한 힘의 양을 줄여주므로, 풀리 블록을 사용하면 매우 무거운 화물을 쉽게 인상할 수 있게 해줍니다. 풀리는 다음과 같은 범주로 분류됩니다.

4.1 고정 풀리(145페이지)

이 유형의 풀리는 그림 4-10과 같이 지정된 장소에 고정되어 있습니다. 고정 풀리로 화물을 인상하려면 반대쪽 로프를 아래로 당겨야 합니다. 즉, 이 장치는 가해지는 힘의 크기를 유지한 채 힘의 방향만 바꿉니다. 예를 들어 화물을 1 m 인상하려면 로프를 1 m만 잡아당겨야 됩니다.

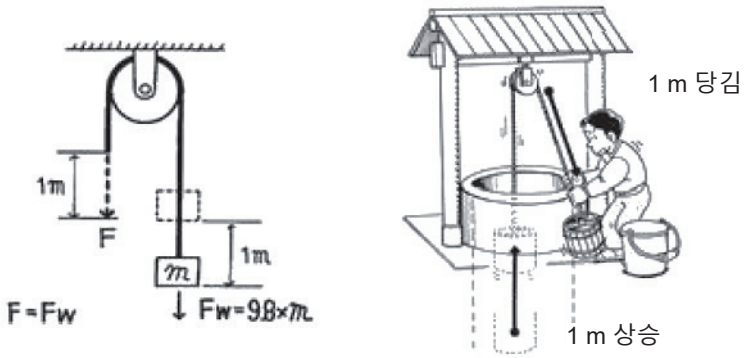


그림 4-10 고정 풀리

4.2 움직 풀리(146페이지)

이 풀리는 크레인의 후크 블록에 사용되는 풀리와 같은 유형의 풀리입니다. 그림 4-11와 같이 한 쪽 끝이 고정되어 있는 로프의 반대 쪽 끝을 위아래로 이동하여 바퀴를 움직이면 움직 풀리가 작동합니다. 로프 끝 A의 수직 운동에 따라 풀리가 직접 화물을 위아래로 이동합니다. 이 장치를 사용하면 화물 무게(질량이 아래로 가하는 힘)의 절반에 해당하는 힘으로 화물을 인상할 수 있습니다. 하지만 예를 들어 로프를 2 m 잡아당기면 화물은 로프를 잡아당긴 길이의 절반인 1 m만 위로 이동합니다. 즉, 풀리에서는 화물 무게를 인상하는 데 힘이 적게 들지만 잡아당겨야 하는 로프 길이가 늘어납니다.

동시에 가해지는 힘의 방향은 화물을 인상해야 할 때마다 로프가 당겨진 채로 변경되지 않고 유지됩니다.

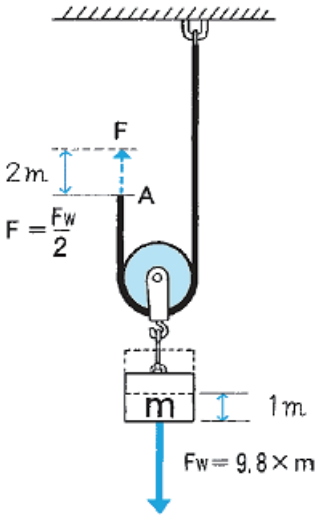


그림 4-11 움직 풀리

4.3 결합 풀리(147페이지)

움직 풀리와 고정 풀리 여러 개가 결합된 결합 풀리 블록을 사용하면 상대적으로 작은 힘으로 매우 무거운 화물을 인상하거나 내릴 수 있습니다. 그림 4-12의 설명대로 움직 풀리 세 개와 고정 풀리 세 개를 결합하면 풀리의 마찰과 질량에 관계없이 화물 무게의 1/6에 해당하는 힘으로만 화물을 인상할 수 있습니다. 하지만 로프를 1 m 잡아당길 때마다 화물을 1/6 m만 인상할 수 있습니다. 즉, 화물을 인상하거나 내리는 속력은 가해지는 힘의 1/6 입니다.

$F = \frac{1}{2 \times n} \times Fw$

F: 로프를 잡아당기는 힘
Fw: 화물 무게

$Vm = \frac{1}{2 \times n} \times v$

v: 감기 속도
Vm: 화물 인상 속도

$L = 2 \times n \times Lm$

L: 감기 길이
Lm: 화물 인상 거리

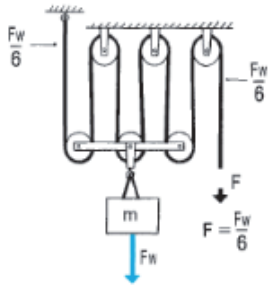


그림 4-12 결합 풀리(움직 풀리 세 개)

그림 4-13은 크레인에 움직 풀리가 4개 있는 예입니다.

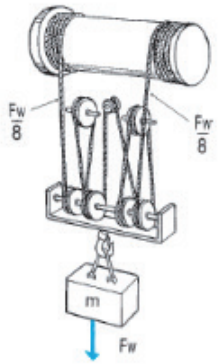


그림 4-13 결합 풀리(크레인용 움직 풀리 4개)

5 하중(148페이지)

하중은 외부에서 물체에 가해지는 힘입니다(즉, 외력). 이러한 힘이 관련 물체에 가해지는 방식에 따라 여러 방식으로 분류됩니다.

5.1 힘의 방향별로 분류

인장 하중

인장 하중은 그림 4-14와 같이 로드의 세로 축에 작용하는 힘 F에 의해 로드를 당깁니다. 인장 하중의 일반적인 예는 화물을 인상할 때의 와이어 로프 하중입니다.

그림 4-14 인장 하중

압축 하중

압축 하중은 그림 4-15과 같이 인장 하중의 반대 방향으로 작용하여 힘 F로 로드를 세로로 압축합니다. 갠트리 크레인의 지지 레그에 가해지는 힘이 일반적인 예입니다.

그림 4-15 압축 하중

전단 하중

전단 하중은 가위로 물체를 자르는 방식으로 가해집니다. 그림 4-16의 설명처럼 리머 볼트가 힘 F에 노출될 경우 이 힘이 매우 강하면 리머 볼트는 F 방향과 평행인 단면도를 따라 절단될 수 있습니다. 이러한 힘의 작용을 "전단 하중"이라고 합니다.

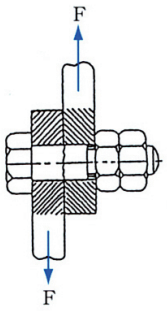


그림 4-16 전단 하중

굽힘 하중

그림 4-17 a처럼 세로 축과 직각으로 힘 F가 가해지면 양쪽 끝에서 지탱되는 빔이 구부러질 수 있습니다. 이러한 힘의 작용을 "굽힘 하중"이라고 합니다. 예로는 화물 무게, 천장 크레인의 거더에서 작동하는 트롤리 또는 b와 같은 지브 크레인의 타워나 지브

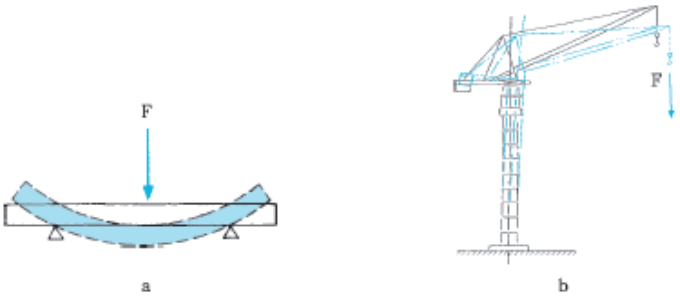


그림 4-17 굽힘 하중

비틀림 하중

그림 4-18의 설명처럼 축의 한쪽 끝이 고정되어 있고 반대쪽 끝이 원주에 두 반대 방향으로 가해지는 힘 F에 노출되면 축이 비틀릴 수 있습니다. 이러한 힘의 작용을 "비틀림 하중"이라고 합니다. 윈치의 축이 와이어 로프에 의해 당겨지거나 비틀어지는 경우의 화물을 예로 들 수 있습니다.

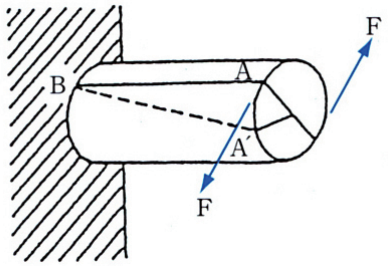


그림 4-18 비틀림 하중

복합 하중

앞에서 설명한 하중이 개별적으로 작용하는 것이 아니라 결합되어 크레인의 기계 부품에 영향을 주는 경우가 많습니다. 예를 들어 와이어 로프와 후크는 인장 하중과 굽힘 하중이 결합된 하중에 영향을 받고 일반적인 전원 유닛 축은 굽힘 하중과 비틀림 하중이 결합된 하중에 영향을 받습니다.

5.2 하중 속도별로 분류

정하중

정하중은 크레인 구조물의 사중과 같이 힘의 크기와 방향이 변하지 않는 하중을 의미합니다.

동하중

크기가 다양한 동하중은 두 가지 범주로 분류됩니다. 하나는 시간에 따라 지속적으로 변하는 반복 하중이고 다른 하나는 단기간에 갑작스레 물체에 힘을 가하는 충격 하중입니다.

반복 하중은 단작용 하중(single-acting load)과 복작용 하중(double-acting load)으로 구분됩니다. 전자는 항상 동일한 방향으로 작용하지만 와이어 로프 및 윈치 베어링과 같은 크레인 부품에서의 하중처럼 시간에 따라 크기가 달라집니다. 반면 후자는 기어 축의 하중과 같이 방향과 크기 모두 시간에 따라 달라집니다.

동하중의 크기가 정하중보다 작으면 동하중으로 인해 장비나 구조물이 손상될 수 있습니다. 이러한 현상을 "피로 파괴"라고 합니다. 이 현상은 물체 피로에 의해 발생하고 실제로 발생하는 파괴에서 상당한 비율을 차지합니다. 충격 하중은 와이어 로프가 느슨한 상태에서 최대 속도로 화물을 내리거나 인상하는 중에 급제동하면 발생합니다. 이 경우 인상된 화물로 인해 하중보다 큰 하중이 적용됩니다.

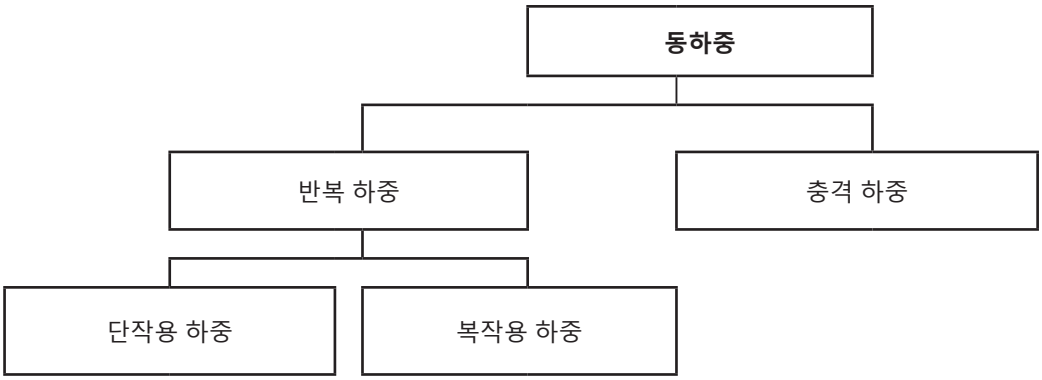


그림 4-19 동하중 분류

기타 분류

또한 하중은 분포 상태에 따라 집중 하중과 분포 하중으로 분류됩니다. 전자는 단일점이나 매우 좁은 영역에 집중되지만 후자는 넓은 영역에 작용합니다.

6 응력(150페이지)

하중이 적용되는 물체는 적용된 하중에 저항하고 균형을 맞추기 위해 작용하는 힘(내력)을 생성합니다. 이러한 내력을 "응력"이라 하고 강도는 단위 영역당 힘의 크기로 표현됩니다. 그림 4-20에서는 세로 힘이 로드에 작용하면 생성되는 응력의 예를 보여줍니다.

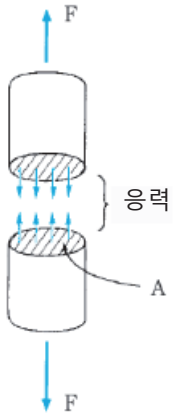


그림 4-20 응력

응력은 인장 응력, 압축 응력 및 전단 응력으로 분류되고 인장 응력, 압축 응력 및 전단 응력 순으로 발생합니다. 그림 4-20과 같이 구조 부재 단면적에서 하중을 A(mm^2), 부재에 작용하는 인장 하중을 F (N) kg으로 지정한 경우 인장 응력을 다음과 같이 구할 수 있습니다.

$$\text{인장 응력} = \frac{\text{구조 부재에 적용된 인장 하중(N)}}{\text{구조 부재의 단면적}(mm^2)} = \frac{F}{A}(N/mm^2)$$

7 와이어 로프, 후크 및 기타 슬링 기어 강도(152페이지)

와이어 로프, 후크 또는 기타 슬링 기어의 강도는 크기와 형태가 동일하더라도 재료에 따라 다를 수 있습니다. 이러한 부품은 인상된 화물 자체 무게보다 큰 힘을 받게 됩니다. 화물 무게가 동적으로 이러한 부품에 작용하기 때문이며, 하중이 반복적으로 작용하면 재료 피로가 발생합니다. 이러한 요인을 고려하여 일반적으로 와이어 로프나 후크와 같은 선택한 슬링 기어가 파손될 수 있는 하중 이하의 기준 표준을 설정하는 단계를 수행합니다. 그런 다음 인상 작업을 안전하고 원활하게 수행할 수 있도록 기준 하중을 초과하여 슬링 기어를 사용하지 않도록 하고 슬링 기어에서 발생할 수 있는 실제 하중과 기준 하중을 직접 비교하는 효과적인 방법을 제공하기 위한 준비를 합니다.

파괴 하중

파괴 하중은 와이어 로프 하나가 파손되는 최대 하중입니다. (단위: kN)

안전 계수

와이어 로프와 체인의 파괴 하중과 이들에 적용된 최대 하중의 비율을 "안전 계수"라고 합니다.

안전 계수는 유형, 형태, 재료 및 슬링 기어 사용 방법을 고려하여 정의됩니다. 슬링 기어의 안전 계수는 다음과 같이 크레인의 안전 조례에 규정되어 있습니다.

- 와이어 로프: 6 이상
- 체인: 5 이상 또는 특정 조건이 충족되면 4 이상
- 후크, 섀클: 5 이상(섀클의 작업 하중 확인은 155페이지 참조)

와이어 로프와 체인 외에 벨트 슬링 및 라운드 슬링과 같은 섬유 로프도 점점 많이 사용되고 있습니다.
규정에서는 이러한 항목의 안전 계수를 규정하고 있지 않지만 일본 크레인 협회 기준에서는 다음과 같이 안전 계수를 지정했습니다.

- 클램프 및 해커: 5 이상
- 벨트 슬링, 라운드 슬링: 6 이상

기준 안전 하중

기준 안전 하중(또는 기준 작업 하중)은 와이어 로프 하나를 사용하여 수직으로 인상할 수 있는 최대 하중이며 이 안전 계수를 고려합니다. 다음 공식으로 값을 계산할 수 있습니다.

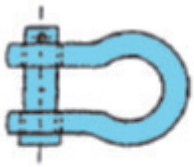
기준 안전 하중(t) = 파괴 하중(kN) / 9.8 x 안전 계수

안전 하중

안전 하중(또는 작업 하중)은 와이어 로프 또는 체인 하나를 사용하여 수직으로 인상할 수 있는 최대 하중(t)이며 로프 개수와 슬링 각도에 따릅니다. 일부 슬링 기어에서는 안전 하중을 정격 하중이나 작업 하중으로 나타냅니다.

슬링 후크 및 슬링 기어의 안전 하중

제조업체에서는 안전 요인으로 슬링 후크와 슬링 기어의 제한 하중 또는 작업 하중을 고려할 것을 지시합니다.



(a) 보 섀클

(b) 스트레이트 섀클

그림 4-21 섀클

8 와이어 로프 개수와 하중 간의 관계(155페이지)

8.1 와이어 로프에 적용되는 하중(155페이지)

와이어 로프에 적용되는 하중은 화물 무게, 와이어 로프 개수 및 슬링 각도에 따라 다릅니다.

로프 개수와 슬링 각도

로프 개수는 화물의 슬링점 개수에 따라 2점 1로프 슬링, 2점 2로프 슬링, 3점 3로프 슬링, 4점 4로프 슬링 등으로 나타냅니다. 교재에서는 슬링 각도(후크에 장착된 슬링 와이어 로프 간의 각도)를 보여줍니다. (156페이지의 그림 4-39)

그림 4-22와 같이 와이어 로프 두 개를 사용하여 화물을 인상한 경우 화물 무게 m을 지탱하는 힘은 각각 F/2 값보다 큰 장력(F1, F2)의 합성력(F)입니다. 무게가 지정된 화물의 경우 슬링 각도가 커지면 장력 F1 및 F2가 증가합니다.

또한 장력 F1 및 F2의 수평 분력 P는 슬링 각도에 따라 증가합니다. 이 수평 분력 P는 화물에서 압축력으로 작용하여 슬링 와이어 로프를 안쪽으로 당깁니다. 따라서 슬링 각도가 크면 주의해야 합니다.

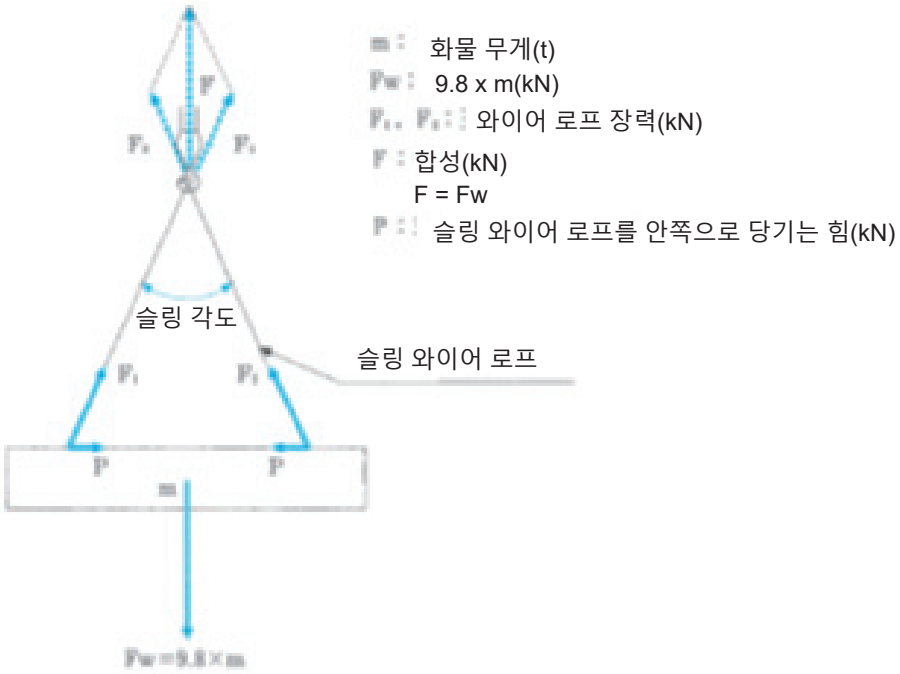


그림 4-22 슬링 와이어 로프 장력

장력 지수

장력 지수는 슬링 각도마다 와이어 로프 하나에 적용되는 하중(장력)을 계산한 값입니다. 로프 개수가 변경되더라도 장력 지수와 로프 개수로 와이어 로프 하나에 대한 하중(장력)을 계산할 수 있습니다. 와이어 로프의 슬링 각도와 장력 간의 관계는 교재(157페이지의 표 4-4)를 참조하십시오.

그림 4-23에서는 와이어 로프의 슬링 각도와 장력 간의 관계를 보여줍니다. 슬링 각도가 커지면 화물 무게가 변경되지 않더라도 와이어 로프에 적용되는 장력이 증가하므로 보다 두꺼운 와이어 로프를 사용해야 합니다. 슬링 각도가 너무 많이 증가하면 슬링 와이어 로프의 아이에서 후크가 떨어질 수 있습니다. 따라서 슬링 각도가 60도 미만이어야 합니다.

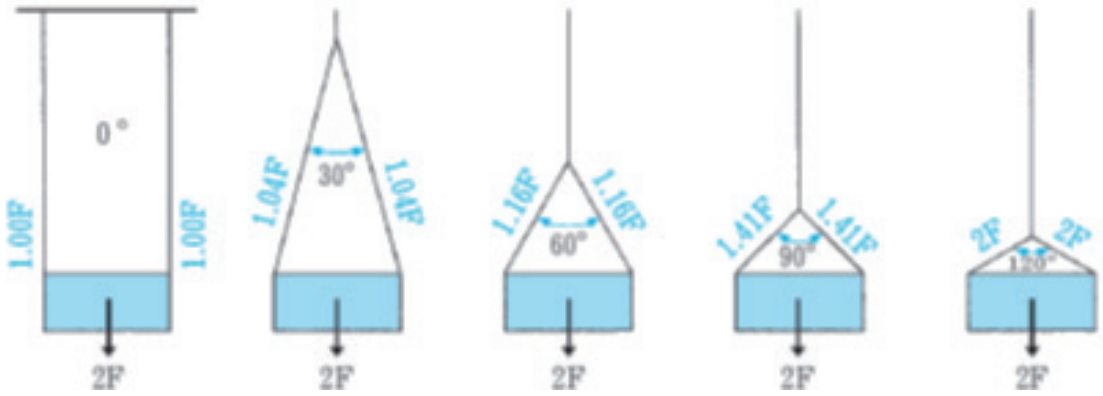


그림 4-23 슬링 각도와 장력 간의 관계

모드 인수

(157페이지의 표 4-5 참조)

8.2 슬링 와이어 로프 선택 시 주의사항(159페이지)

슬링 와이어 로프 선택 시 안전 하중을 계산하려면 장력과 모든 인수를 사용합니다.

장력 지수로 계산

다음 방정식으로 와이어 로프 하나에 필요한 기준 안전 하중을 계산할 수 있습니다.

와이어 로프 하나에 필요한 기준 안전 하중 = (화물 무게 / 로프 개수) x 장력 지수

모드 인수로 계산

다음 방정식으로 와이어 로프 하나에 필요한 기준 안전 하중을 계산할 수 있습니다.

기준 안전 하중 = 화물 무게 / 모드 인수

5장

지상 조정 크레인 운전 신호

1 지상 조정 크레인 운전 신호(160페이지)

법률에서는 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 고용주는 크레인 운전용 고정 신호를 설정하고, 신호를 제공하는 사람을 지정하고, 당사자가 신호를 제공할 것을 규정하고 있습니다. 지정된 사람이 고정 신호를 제공해야 합니다. 또한 작업과 관련된 작업자는 고정 신호를 준수해야 한다고 규정되어 있습니다. 이에 따라 지상 조정 크레인을 운전하는 사람은 신호수의 신호를 확인하고 신호에 따라 운전해야 합니다. 신호와 다르게 또는 신호를 기다리지 않고 구동하지 마십시오.

신호에 따라 운전할 때 위험이 예측되면 신호수와 확인해야 합니다.

지상 조정 크레인은 운전하는 사람이 현장에서 작업하는 경우 사전에 신호를 확인해야 합니다.

신호 오류로 인해 발생할 수 있는 사고를 방지하려면 다음 상황에서 운전사가 임시로 크레인 운전도 중지해야 합니다.

- 신호가 명확하지 않은 경우
- 고정 신호 외 신호를 받은 경우
- 신호수 2명 이상이 신호를 제공한 경우
- 배정된 신호수 이외의 사람이 신호를 제공하는 경우

1.1 수신호(161~163페이지)

1.2 음성 신호(165페이지)

6장

관련 법률 및 규정

1 산업 안전 보건법

법률 57호(1972년 6월 8일)

(검사 인증서 발급 등) 171페이지

39조

2. 일본 노동후생성 시행령에 명시된 대로 근로 기준 사무소(Labor Standards Office)의 장은 이전 조의 (3)절에 명시된 지정된 기계 등의 설치와 관련된 검사를 통과했다는 지정된 기계 등의 검사 인증서를 발급해야 한다.
3. 일본 노동후생성 시행령에 명시된 대로 근로 기준 사무소의 장은 이전 조의 (3)절에 명시된 지정된 기계 등의 부분 교체 또는 사용 재개와 관련된 검사를 통과했다는 지정된 기계 등의 검사 인증서를 보증해야 한다.

(고용 제한) 173페이지

61조

산업이 내각령에서 정의된 산업 중 하나에 포함되는 경우 노동후생성 시행령에 명시된 대로 고용주는 새로 고용한 감독이나 작업에서 작업자를 직접 안내 또는 감독하는 사람(작업의 장 제외)을 대상으로 다음 사항에 대한 안전 및/또는 보건 교육을 실시해야 한다.

1. 작업 방법 결정과 작업자 할당과 관련된 사항
2. 작업자를 안내 또는 감독하는 방법과 관련된 사항
3. 노동후생성 시행령에 명시된 대로 위 두 가지 항목에 나열된 사항 외에 산업 사고를 방지하기 위해 필요한 사항

2 산업 안전 보건법 시행 명령

내각령 개정 13호(2012)

(지정된 기계 등) 170페이지

12조

1. 법률 37조 (1)절에 명시된 내각령에서 지정된 기계 등(국내 사용으로 명확하지 않은 경우 제외)은 다음과 같은 기계 등이어야 한다.
3. 인상 용량이 3톤 이상인 크레인(스태커 크레인의 경우 1톤 이상)

3 크레인 안전 시행령

노동후생성 시행령 개정 2006년 1호

(검사 인증서 유효 기간) 178페이지
9조
완료 검사를 통과한 크레인 또는 6조 (1)절의 조항에 언급된 크레인 관련 근로 기준 검사소의 장은 같은 조 (6)절의 조항에 따라 신청서를 제출한 사람에게 크레인 검사 인증서(양식 7호)를 발급한다.

(검사 인증서 조항) 178페이지
10조
크레인 검사 인증서 유효 기간은 2년이다. 하지만 완료 검사 결과에 따라 언급한 유효 기간은 2년 미만으로 제한될 수 있다.

(크레인 검사 인증서) 179페이지
16조
고용주는 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 작업을 수행하는 장소에 크레인의 크레인 검사 인증서를 제공해야 한다.

(과적 제한) 180~181페이지

23조

고용주는 정격 용량을 초과한 화물을 적재한 상태에서 크레인을 사용해서는 안 된다.

2. 이전 절의 조항에도 불구하고 고용주는 불가피한 이유로 인해 같은 절의 조항을 주목할만하게 준수하기 어렵고 다음 조치를 수행한 경우 6조 (3)절에서 규정된 하중 시험의 하중까지 정격 용량을 초과하여 적재한 크레인을 사용할 수 있다.

(i) 사전에 소관 근로 기준 검사소의 장에게 크레인 특별 사례 보고서(양식 10호)를 제출한 경우

(ii) 사전에 6조 (3)절에서 규정된 하중 시험을 수행하여 이상이 없음을 확인한 경우

(iii) 작업을 감독할 사람을 지정하고 당사자의 직접 감독 하에 크레인을 운전하는 경우

(크레인 운전 신호) 180~181페이지

25조

1. 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 고용주는 크레인 운전용 고정 신호를 설정하고, 육성 신호를 제공하는 사람을 지정하고 당사자가 육성 신호를 제공해야 한다. 그러나 크레인 운전자 단독으로 작업을 수행하는 경우에는 적용되지 않는다.
2. 이전 절에 따라 지정된 사람이 같은 절에 명시된 작업에 종사하는 경우 같은 절에 명시된 신호를 제공해야 한다.
3. (1)절에 명시된 작업에 종사하는 사람은 같은 절에 명시된 신호를 따라야 한다.

(탑승 금지) 181페이지

26조

고용주는 크레인이 작업자를 운송하거나 작업자가 크레인에 매달리게 해서는 안 된다.

(정기 자가 점검) 184페이지

34조

1. 고용주는 크레인 설치 후 1년 내에 정기적으로 크레인의 자가 검사를 수행해야 한다. 하지만 1년 이상 사용하지 않은 크레인의 미사용 기간에는 적용되지 않는다.
2. 고용주는 이전 절의 조항에 언급된 크레인과 관련하여 사용을 재개하기 전에 자가 검사를 수행해야 한다.
3. 고용주는 이전 두 절에 언급된 자가 검사 시 하중 테스트를 수행해야 한다. 하지만 다음 각 항목에 적용되는 크레인에는 적용되지 않는다.

(i) 자가 검사 전에 2개월 내에 40조 (1)절의 조항에 따라 하중 테스트를 수행했거나 크레인 검사 인증서 유효 기간이 자가 검사 후 2개월 이내에 만료될 예정인 크레인

(ii) 하중 테스트를 수행하기 매우 어려운 발전소, 변전소 등에 설치되고 근로 기준 검사소의 장이 하중 테스트가 불필요하다고 판단한 크레인

4. 이전 절에 언급된 하중 테스트를 정격 하중에 해당하는 질량의 화물을 매단 상태에서 호이스팅, 주행, 회전, 트롤리 횡행 등과 같은 작동을 수행하는 방식으로 진행한다.

(시작 전 점검) 185페이지

36조

고용주는 크레인을 사용하여 작업을 수행할 경우 그날 작업을 시작하기 전에 다음 사항에 대해 크레인을 점검해야 한다.

(i) 초과 와인딩 방지 장치, 브레이크, 클러치 및 제어 장치의 기능

(ii) 트롤리가 횡행하는 런어웨이와 레일 상단부의 상태

(iii) 와이어 로프가 관통하는 부품의 상태

(자가 검사 기록 등) 185페이지

38조

고용주는 이 절(36조에 언급된 검사 제외)에 규정된 대로 자가 검사 및 점검의 결과를 기록하고 3년간 이러한 기록을 보관해야 한다.

(검사 인증서 반납) 185페이지

52조

크레인을 설치한 사람은 인상 용량이 3톤 미만인 크레인(스태커형 크레인의 경우 1톤 미만)을 사용하지 않거나 교체한 경우 지체 없이 크레인 검사 인증서를 근로 기준 검사소의 장에게 반환해야 한다.

(체인 슬링 안전 계수) 186~187페이지

213-2조

1. 고용주는 체인 슬링 유형에 따라 안전 계수가 다음 사항에 나열된 값 이상이 아니면 체인을 크레인, 이동식 크레인 또는 데릭의 슬링 장비로 사용해서는 안 된다.

(i) 모든 다음에서 체인 추락: 4

a) 파괴 하중 절반의 힘으로 당기는 경우 0.5% 미만으로 연장

b) 장력 세기 값이 400 N/mm^2 이상이고 연장이 다음 표의 왼쪽 열에 나열된 장력 세기 값에 해당하는 같은 표의 오른쪽에 나열된 값과 같거나 큼

장력 세기(N/mm^2)	연장(%)
400 이상 630 미만	20
630 이상 1000 미만	17
1000 이상	15

(ii) 이전 사항에서 체인 미추락: 5

2. 이전 절에 명시된 안전 계수는 체인 슬링의 파괴 하중을 전술한 체인 슬링에 적용되는 최대 하중 값으로 나눈 값이다.

(후크 안전 계수) 187페이지

214조

1. 고용주는 안전 계수가 5 이상이 아닌 후크나 섀클을 크레인, 이동식 크레인 또는 데릭의 슬링 장비로 사용해서는 안 된다.
2. 이전 절에 명시된 안전 계수는 후크나 섀클의 파괴 하중을 전술한 후크나 섀클에 적용되는 최대 하중 값으로 나눈 값이다.

床上操作式クレーン運転技能講習

学科試験例題集

지상 조정 크레인

운전 능력 교육 강좌

연습 교재

韓国語版 한국어판

I. 지상 조정 크레인 지식

[문제 1] 다음 중 올바른 "크레인" 정의는 무엇입니까?

(1) 인력으로 화물을 수동으로 인상하고 인상된 화물을 수평으로 운송하도록 설계된 기계 장치

(2) 동력으로 화물을 운송하도록 설계된 기계 장치

(3) 이동식 크레인과 데릭과 달리 동력으로 화물을 인상하고 인상한 화물을 수평으로 운송하는 기계 장치

[문제 2] 다음은 크레인 관련 기술 용어 정의입니다. 이 중 맞는 정의는 무엇입니까?

(1) "인상 높이"는 크레인 주행 시 주행 레일 중심 간의 수평 거리입니다.

(2) "인양 하중"은 크레인으로 인상한 화물의 무게입니다.

(3) "정격 하중"은 크레인 후크에 실제로 걸 수 있거나 그랩 버킷으로 잡을 수 있는 최대 하중으로, 크레인 상태에 따라 달라집니다.

[문제 3] 다음은 크레인 관련 기술 용어 정의입니다. 이 중 틀린 정의는 무엇입니까?

(1) "스팬"은 주행 레일 중심 간의 수평 거리를 의미합니다.

(2) "회전"은 축을 회전 중심으로 하여 지브 또는 지브 크레인의 기타 유사한 부품이 회전하는 것 이외의 작동을 의미합니다.

(3) "정격 하중"은 크레인의 후크에 걸 수 있는 최대 하중을 의미합니다.

[문제 4] 다음 중 천장 크레인의 스팬에 대한 설명입니다. 이 중 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 트롤리가 거더를 따라 이동할 수 있는 거리입니다.
(2) 새들 각 측면에 있는 외부 휠 축 중심 간의 거리입니다.
(3) 주행 레일 중심 간의 수평 거리

[문제 5] 다음은 크레인 관련 기술 용어 정의입니다. 이 중 맞는 정의는 무엇입니까?

(1) "정격 속도"는 호이스팅 액세서리에 정격 하중이 있는 상태에서 인양, 주행 또는 횡행과 같은 작동을 수행할 수 있는 최대 속도입니다.
(2) "인양 하중"은 크레인 후크에 실제로 걸 수 있거나 그랩 버킷으로 잡을 수 있는 최대 하중입니다.
(3) "지그 각도"는 지브 중심선과 세로선 간의 각도입니다.

[문제 6] 다음은 크레인 작동에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) "회전"은 특정 회전 축에서 지브 또는 지브 크레인의 기타 유사한 부품이 수평으로 회전하는 것을 의미합니다.
(2) "지브 기복"은 지브를 올리고 회전 축인 지브 베이스 끝까지 내리는 것을 의미하고 "지브 인상과 내리기"는 지브 각도가 줄어드는 방향으로 지브를 이동하는 것을 의미합니다.
(3) "수평 러핑"은 인상된 화물이 지브 베이스에 비례하여 내부 및 외부로 이동하는 경우 인상된 화물 높이가 동일한 높이로 유지되는 작동입니다.

[문제 7] 다음은 크레인 취급 주의사항에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) 전력이 차단되면 컨트롤러 핸들을 정지 위치로 되돌리고 전원 스위치를 끕니다.
(2) 화물을 운송하려면 먼저 화물을 지정 높이로 인상한 후 수평으로 이동합니다.
(3) 야외 크레인의 경우 강풍이 예상되면 이탈을 방지하는 장치의 잠금을 해제합니다.

[문제 8] 다음은 화물 회전에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) 와이어 로프가 길수록 회전 기간이 단축됩니다.
(2) 회전을 방지하는 기본 대책은 와이어 로프 길이(회전 기간)를 기준으로 운전하는 것입니다.
(3) 와이어 로프가 길수록 화물이 회전할 수 있는 거리가 커집니다.

[문제 9] 다음은 브레이크에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) 브레이크에는 사용 빈도에 관계없이 문제가 발생하지 않으므로 브레이크를 검사할 필요가 없습니다.
(2) 브레이크를 올바르게 조정하지 않으면 기능이 정지하거나 손상이 발생할 수 있습니다.
(3) 브레이크는 모터를 정지하고 화물을 원하는 장소에 고정하는 부품입니다.

[문제 10] 다음은 크레인 검사와 정비 관리에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) 크레인을 검사할 때 크레인의 전원 공급 장치 스위치에 "전원 켜기 불가" 표시를 게시하지 않아도 됩니다.
(2) 일일 작업을 수행할 경우 크레인 운전자는 항상 크레인 운전을 방해하는 모든 변경 사항에 주의하고 발생할 수 있는 문제를 간과해서는 안 됩니다.
(3) 높은 장소에서 검사를 수행할 경우 항상 안전 벨트를 착용합니다.

[문제 11] 다음은 크레인 검사와 정비 관리에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) 로드 체인이 충분히 길지 않으면 제조업체에 링크를 추가로 주문하고 기존 체인에 연결합니다.
(2) 생산 직후의 원래 길이보다 5% 이상 연장된 로드 체인을 사용해서는 안 됩니다.
(3) 직경이 공칭 직경의 7% 이상 줄어든 와이어 로프를 사용해서는 안 됩니다.

[문제 12] 다음은 시작 전 검사에 대한 설명입니다. 이 중 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 주행 레일에 장애물이 없고 레일에 문제가 없는지 확인합니다.
(2) 와이어 로프가 구조물 일부분과 접촉하더라도 크레인을 운전해도 됩니다.
(3) 버튼 스위치가 손상된 경우 크레인 운전에 문제가 없습니다.

[문제 13] 다음은 크레인의 "주행" 작동에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) "주행"은 트롤리가 케이블 크레인의 주 로프에서 이동하는 것을 의미합니다.
(2) "주행"은 월 크레인이 벽면을 따라 이동하는 것을 의미합니다.
(3) "주행"은 타워 지브 크레인이 지면을 따라 이동하는 것을 의미합니다.

[문제 14] 다음은 지상 조정 크레인 운전 참고사항에 대한 설명입니다. 이 중 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 화물에서 슬링 와이어 로프를 제거하기 전에 크레인의 전원 공급이 차단되었는지 확인합니다.
(2) 크레인이 안전 통로 이외의 위치에서 정지한 경우 후크를 어떠한 높이로도 인상하거나 내릴 수 있습니다.
(3) 후크에 화물이 없으면 화물이 크게 회전하더라도 지정된 높이까지 후크를 인상해도 됩니다.

[문제 15] 다음 중 강한 바람이 불 때 야외 크레인이 이탈하는 것을 방지하기 위한 장치는 무엇입니까?

(1) 앵커
(2) 유압 버퍼 장치
(3) 과적 방지 장치

II. 원동력 및 전기 지식

[문제 1] 다음은 중 전류(I), 전압(E) 및 저항(R) 간의 관계를 설명하는 방정식입니다. 이 중 올바른 방정식은 무엇입니까?

(1) I = ER

(2) E = IR

(3) R = IE

[문제 2] 전압이 200 V 이고 저항이 20 Ω인 경우 회로의 전류는 얼마입니까?

(1) 0.1 A

(2) 10 A

(3) 4,000 A

[문제 3] 다음은 전기에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) 전류가 다른지 여부에 관계없이 두 회로의 전압이 동일하면 두 회로의 소비 전력은 동일합니다.

(2) 물체의 전기 저항은 길이와 비례하고 단면 영역과는 반비례합니다.

(3) 2,000 W 를 2 kW 로도 표시할 수 있습니다.

[문제 4] 다음은 3 상 유도 전동기의 회전 방향 변경 방법에 대한 설명입니다. 이 중 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 주 전원 공급 장치의 와이어 세 개 중 하나를 교환합니다.

(2) 주 전원 공급 장치의 와이어 세 개 중 두 개를 교환합니다.

(3) 주 전원 공급 장치의 와이어 세 개를 모두 교환합니다.

[문제 5] 전기 에너지를 계산하려면 전력에 무엇을 곱해야 합니까?

(1) 시간

(2) 속도

(3) 거리

[문제 6] 다음 중 크레인에 가장 일반적으로 사용되는 모터 유형은 무엇입니까?

(1) 정류자 전동기

(2) 단상 유도 전동기

(3) 삼상 유도 전동기

[문제 7] 다음 중 대부분의 크레인에서 전원 공급 장치에 사용되는 전기 유형은 무엇입니까?

(1) 직류(DC)

(2) 단상 AC

(3) 삼상 AC

[문제 8] 다음 중 절연체 소재는 무엇입니까?

(1) 은

(2) 고무

(3) 알루미늄

[문제 9] 다음 중 감전 시 안전한 전류양 한계는 얼마입니까?

(1) 10 mAs(밀리암페어-초)

(2) 50 mAs(밀리암페어-초)

(3) 80 mAs(밀리암페어-초)

[문제 10] 다음은 감전에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) 전압이 낮으면 소량의 전류만 신체를 통과하므로 사망하지 않습니다.

(2) 감전에 의한 부상 심각성은 신체에 흐른 전류양과 감전 기간과 관련 됩니다.

(3) 피부가 땀이나 다른 액체에 젖어 있으면 감전 정도가 높아집니다.

III. 크레인 운전에 필요한 역학 지식

[문제 1] 다음 중 힘의 3 요소는 무엇입니까?

(1) 크기, 방향 및 작용점

(2) 균형, 원심력 및 방향

(3) 작용선, 크기 및 세기

[문제 2] 다음은 힘의 모멘트에 대한 설명입니다. 이 중 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 힘의 크기가 동일하게 유지되는 경우 암 길이가 길어지면 힘의 모멘트는 변하지 않습니다.

(2) 힘의 크기가 동일하게 유지되더라도 암 길이가 길어지면 힘의 모멘트가 증가합니다.

(3) 힘의 크기가 동일하게 유지되더라도 암 길이가 짧아지면 힘의 모멘트가 증가합니다.

[문제 3] 다음은 평면에 있는 물체의 안정성에 대한 설명입니다. 이 중 틀린 설명은 무엇입니까?

(1) 물체 안정성은 배치 방식에 따라 다릅니다.

(2) 평면에 있는 물체가 살짝 기울어지면 무게 중심이 아래로 이동합니다.

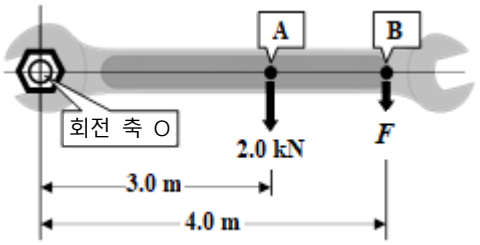
(3) 밑면적이 넓은 물체가 더욱 안정적입니다.

[문제 4] 다음 그림에서 A 점에 대한 힘의 모멘트가 B 점에 대한 힘의 모멘트와 동일한 경우 B 점의 힘 F는 얼마입니까?

(1) 1.5 kN

(2) 3.0 kN

(3) 4.5 kN

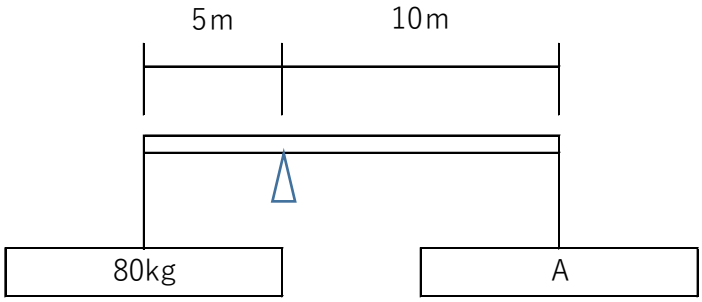


[문제 5] 다음 그림에서 막대 양 쪽 끝의 균형을 맞추기 위해 필요한 무게 A 는 얼마입니까? 이 질문에서는 막대 무게는 포함되지 않습니다.

(1) 10 kg

(2) 20 kg

(3) 40 kg

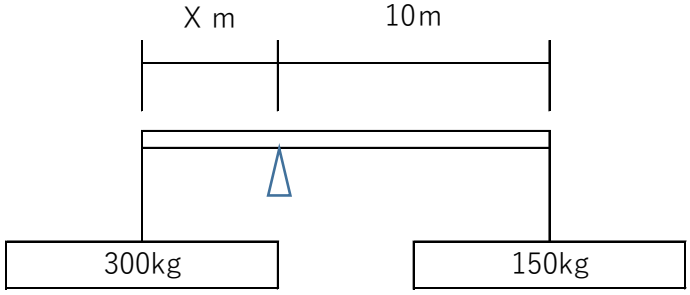


[문제 6] 다음 그림에서 막대 양 쪽 끝의 균형을 맞추기 위해 필요한 길이 X 는 얼마입니까? 이 질문에서는 막대 무게는 포함되지 않습니다.

(1) 1.0 m

(2) 2.5 m

(3) 5.0 m

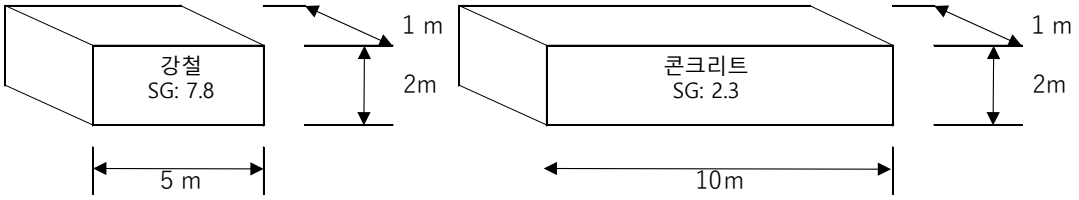


[문제 7] 다음 그림처럼 강철 블록 질량과 콘크리트 블록 질량을 비교할 경우 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 강철 블록 질량은 콘크리트 블록 질량과 동일합니다.

(2) 강철 블록 질량이 큽니다.

(3) 콘크리트 블록 질량이 큽니다.



[문제 8] 다음 중 크레인 구조물의 사중과 같이 힘의 크기와 방향이 변하지 않는 하중 유형은 무엇입니까?

(1) 정하중

(2) 동하중

(3) 단작용 하중

[문제 9] 물체가 회전 운동 중인 경우 힘은 물체를 원 중심에서 밖으로 당깁니다. 이 힘을 무엇이라고 합니까?

(1) 마찰

(2) 구심력

(3) 원심력

[문제 10] 외부 힘이 작용하지 않는 한 물체는 멈춰 있으면 멈춰 있으려 하고 이동하면 이동하려고 합니다. 이러한 특성을 무엇이라고 합니까?

(1) 속력

(2) 관성

(3) 가속

IV. 관련 법률 및 규정

[문제 1] 다음은 크레인 안전 시행령에서 정의하는 "크레인"입니다. 이 중 해당되지 않는 것은 무엇입니까?

(1) 천장 크레인
(2) 브릿지 크레인
(3) 크롤러 크레인

[문제 2] 다음 중 크레인 안전 시행령에 해당되지 않는 크레인 유형은 무엇입니까?

(1) 동력으로 주행 및 횡행을, 인력으로 인상을 수행하고 인양 하중이 2.5 톤인 천장 크레인
(2) 동력으로 인상을 수행하고 인양 하중이 0.7 톤인 월 크레인
(3) 동력으로 모든 운전을 수행하고 인양 하중이 0.5 톤인 지브 크레인

[문제 3] 다음 중 자가 검사 기록을 크레인 안전 시행령에 규정된 대로 보존해야 하는 기간은 얼마입니까?

(1) 1 년
(2) 3 년
(3) 5 년

[문제 4] 다음 중 크레인 검사 인증서의 유효 기간은 얼마입니까?

(1) 1 년
(2) 2 년
(3) 3 년

[문제 5] 다음은 지상 조정 크레인의 능력 교육을 이수한 사람이 수행하는 운전에 대한 설명입니다. 이 중 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 지상 조정 크레인의 능력 교육 강좌를 이수한 사람은 슬링 작업을 수행할 수 있습니다.

(2) 인양 하중이 1 톤 이상인 슬링 작업을 수행하려면 운전자는 슬링 작업의 능력 교육 강좌를 이수해야 합니다.

(3) 고용주가 지정하면 운전자는 슬링 작업을 수행할 수 있습니다.

[문제 6] 다음은 규정에서 지정한 일일 작업을 시작하기 전에 검사해야 하는 항목입니다. 이 중 잘못된 항목은 무엇입니까?

(1) 지브 및 레그 강도

(2) 브레이크 기능

(3) 초과 와인딩 방지 장치 기능

[문제 7] 다음 중에서 노동후생성에 등록된 사람만 수행할 수 있는 검사는 무엇입니까?

(1) 초기 검사

(2) 성능 검사

(3) 임시 하중 검사

[문제 8] 지상 조정 크레인의 능력 교육 강좌를 이수한 사람이 운전할 수 없는 지상 조정 크레인 외 크레인(텔퍼 제외)의 인양 하중은 얼마입니까?

(1) 1 톤 이상

(2) 3 톤 이상

(3) 5 톤 이상

[문제 9] 다음 중 인양 하중이 5 톤 이상인 지상 조정 크레인을 사용하여 슬링 작업을 수행할 수 있는 사람은 누구입니까?

(1) 지상 조정 크레인의 능력 교육 강좌를 이수한 사람

(2) 슬링 작업과 관련된 특수 교육 강좌를 이수한 사람

(3) 슬링 작업의 능력 교육 강좌를 이수한 사람

[문제 10] 다음 중 최소 1 년에 한 번 이상 주기적으로 수행하는 자가 검사의 하중 테스트 무게는 얼마입니까?

(1) 정격 하중의 0.5 배

(2) 정격 하중의 1.0 배

(3) 정격 하중의 1.5 배

[문제 11] 다음은 폭풍우 또는 강한 바람이 불 때의 크레인 운전에 대한 설명입니다. 이 중 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 강풍 중에 고용주가 크레인을 운전해도 됩니다.

(2) 크레인이 순간 풍속 30 m/s 이상의 바람에 노출될 것으로 예상되더라도 고용주는 이탈을 방지하는 장치 설치와 같은 조치를 취하지 않아도 됩니다.

(3) 고용주는 작업에 위험을 가할 수 있는 강풍이 예보된 경우 크레인 관련 작업을 연기해야 합니다.

[문제 12] 다음은 크레인의 법률 및 규정에 대한 설명입니다. 이 중 올바른 설명은 무엇입니까?

(1) 슬링 보조원이 운전 신호를 제공해야 합니다.

(2) 크레인을 사용하여 운전자를 인상해도 됩니다.

(3) 크레인 운전자는 화물이 인상되는 동안에는 작업 위치를 벗어나서는 안 됩니다.

[문제 13] 다음 중 크레인 안전 시행령에 규정된 슬링 와이어 로프의 올바른 안전 계수는 얼마입니까?

(1) 2 이상

(2) 4 이상

(3) 6 이상

[문제 14] 다음 중 크레인 안전 시행령에 규정된 로드 체인의 올바른 안전 계수는 얼마입니까?

(1) 1 이상

(2) 3 이상 또는 특정 조건이 충족되면 2 이상

(3) 5 이상 또는 특정 조건이 충족되면 4 이상

[문제 15] 다음 중 크레인 안전 시행령에 규정된 슬링 후크와 섀클의 올바른 안전 계수는 얼마입니까?

(1) 1 이상

(2) 3 이상

(3) 5 이상

정답

I. 지상 조정 크레인 지식(15 문제)

[문제 1] (3), [문제 2] (3), [문제 3] (2), [문제 4] (3), [문제 5] (1),
[문제 6] (2), [문제 7] (3), [문제 8] (1), [문제 9] (1), [문제 10] (1),
[문제 11] (1), [문제 12] (1), [문제 13] (1), [문제 14] (1), [문제 15] (1)

II. 원동력 및 전기 지식(10 문제)

[문제 1] (2), [문제 2] (2), [문제 3] (1), [문제 4] (2), [문제 5] (1),
[문제 6] (3), [문제 7] (3), [문제 8] (2), [문제 9] (2), [문제 10] (1)

III. 크레인 운전에 필요한 역학 지식(10 문제)

[문제 1] (1), [문제 2] (2), [문제 3] (2), [문제 4] (1), [문제 5] (3),
[문제 6] (3), [문제 7] (2), [문제 8] (1), [문제 9] (3), [문제 10] (2)

IV. 관련 법률 및 규정(15 문제)

[문제 1] (3), [문제 2] (1), [문제 3] (2), [문제 4] (2), [문제 5] (2),
[문제 6] (1), [문제 7] (2), [문제 8] (3), [문제 9] (3), [문제 10] (2),
[문제 11] (3), [문제 12] (3), [문제 13] (3), [문제 14] (3), [문제 15] (3)