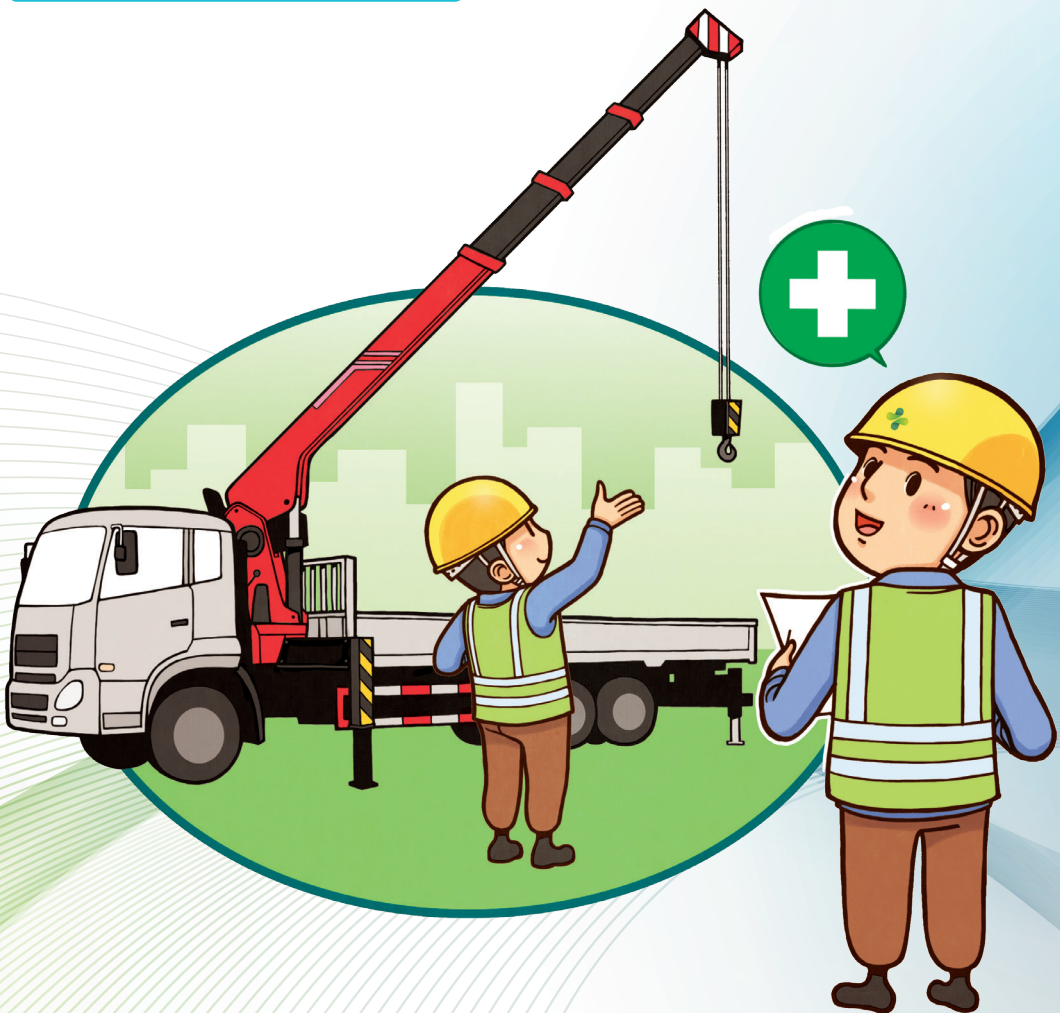


건설기계·장비 사망사고 예방을 위한 안전작업가이드

이동식크레인-차량탑재형



고용노동부

산업재해예방
안전보건공단



건설기계·장비 사망사고 예방을 위한
안전작업가이드

이동식크레인-차량탑재형



I

배경

04

II

적용범위

04

III

이동식크레인 구조 및 안전장치

05

1. 이동식크레인이란? 06
2. 이동식크레인 용어 설명 07
3. 이동식크레인 기본구조도 17
4. 주요 안전장치 18

IV

이동식크레인 안전작업절차

21

1. 일반사항 22
2. 이동식 크레인 선정 시 고려사항 23
3. 작업 전 확인사항 24
4. 이동식 크레인 설치 시 준수사항 26
5. 장비작동 중 안전수칙 28
6. 인양작업 중 준수사항 30
7. 줄걸이작업 중 준수사항 36
8. 줄걸이 용구별 안전작업 방법 45
9. 작업 종료 시 안전수칙 56

V

이동식크레인 안전점검표 및 위험성평가표

57

1. 이동식크레인 안전점검표 58
2. 위험성 평가표 60

VI

이동식크레인 작업계획서 작성지침

61

1. 권한과 의무 62
2. 작업계획서 작성 시기 및 승인 64
3. 작업계획서 작성 및 검토 절차 64
4. 작업계획서 작성내용 64

[부록]

67

1. 중량물 취급 작업계획서(작성예시) 68
2. 주요 재해사례 73
3. 이동식크레인 관련법령 78
4. 이동식크레인 주요 검사기준 85

I 배경

최근 국내 건설현장의 경우 고임금과 인력수급문제, 구조물의 고층화·대형화 등으로 건설인력 대비 건설장비에 의한 시공비율이 나날이 증가하고 있다.

이에 따른 건설기계·장비 사고사망자가 건설업 전체 사망자 중 20%이상을 차지하며, 최근에는 이동식 크레인이 넘어져 정차 중인 시내버스 승객이 사망하는 등 공중(公衆)에 피해를 주는 사례가 다발하는 실정이다.

또한, 발주자 및 원청 건설사의 건설기계·장비에 대한 안전관리 무관심, 안전수칙 미준수, 임대업체의 안전관리 부재, 다단계 하청과 저가 임대계약에 따른 부실관리 등 구조적이고 근본적인 문제점에 대한 대책이 요구되고 있다.

특히, 건설현장에서 타워크레인, 차량탑재형 고소작업대·이동식크레인 등을 많이 사용 중이나, 이들 건설 기계·장비 작업을 관리·감독하여야 하는 현장 관계자가 장비의 안전과 주변 노동자의 안전을 확보하기 위한 대책이 미흡한 실정이다.

따라서 현재 건설현장에서 많이 사용되고 있는 건설기계·장비 중 사고 사망자가 다수 발생하였고, 동시에 2명 이상의 사망자가 생길 수 있는 건설기계·장비를 우선 선정하여 안전 작업 절차, 작업계획서 등을 용이하게 관리할 수 있는 안전 작업 가이드(안내서)를 보급하여 건설기계·장비로 인한 사고 사망재해를 예방하고자 한다.

II 적용범위

「안전작업가이드」는 건설현장에 반입되어 사용되는 이동식크레인 중 차량탑재형 이동식크레인(이하 이동식크레인) 위주로 건설현장 작업과정에서 발생될 수 있는 재해를 예방하기 위한 안내서로 관련법령, 고시, 지침 및 Kosha Guide보다 우선하여 적용할 수 없다.

※ 단, 내용 중 일부 그림, 사진 등은 재해예방 참고자료로 건설기계관리법상의 기중기(이하 기중기) 관련자료를 일부 인용하였다.

이동식크레인 구조 및 안전장치

1. 이동식크레인이란?
2. 이동식크레인 용어 설명
3. 이동식크레인 기본구조도
4. 주요 안전장치

Ⅲ 이동식크레인 구조 및 안전장치

① 이동식 크레인이란?

「산업안전보건법」 이동식크레인이란 ?원동기를 내장하고 있고, 불특정 장소로 이동할 수 있는 크레인으로 동력을 사용하여 중량물을 매달아 상하 및 좌우(수평 또는 선회를 말한다)로 운반하는 설비로서, 「건설기계관리법」을 적용받는 기중기 또는 「자동차관리법」에 따른 화물·특수자동차의 작업부에 탑재하여 화물운반 등에 사용하는 기계 또는 기계장치를 말한다.

- ▶ 이동식크레인 (일명 Cargo crane)이란?
카고트럭 화물적재함에 소형 크레인을
설치한 것으로서 화물의 적재, 하역, 운송이
가능한 크레인을 말한다.



- ▶ 정격하중 2톤 이상인 것은 산업안전보건법 제36조에 따라 주기적으로 안전검사를 받아야 한다.(단 기중기는 제외)

대상 차량	안전검사 기한 및 주기
1997년 10월 30일까지 등록 차량	2017년 10월 31일까지 최초 안전검사를 받은 후 매 2년마다
1997년 10월 31일부터 2008년 12월 31일 까지 등록 차량	2018년 4월 30일까지 최초 안전검사를 받은 후 매 2년마다
2009년 1월 1일부터 2015년 11월 1일 까지 등록 차량	2018년 10월 31일까지 최초 안전검사를 받은 후 매 2년마다
2015년 11월 1일 이후 등록 차량	신규 등록 이후 3년 이내 최초 안전검사를 받은 후 매 2년마다



「건설기계관리법」 기중기란? 무한궤도 또는 타이어식으로 강재의 지주 및 선회장치를 가진 것. 다만, 궤도(레일)식인 것을 제외 한다.



② 이동식크레인 용어설명

■ 경사각 지시장치

- ▶ 지브가 기복하는 장치를 갖는 크레인은 운전자가 보기 쉬운 위치에 해당 지브의 경사각 지시장치를 구비해야 한다.

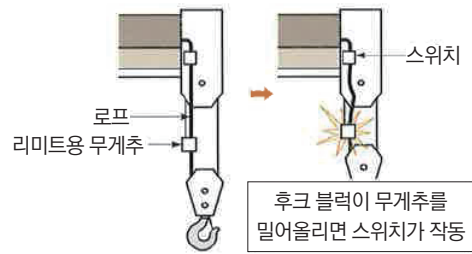
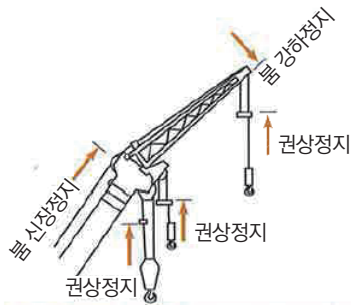


■ 과부하방지장치(Overload limiter)

- ▶ 지브의 각도에 따라 하물의 무게가 변하지 않더라도 전도모멘트가 변하게 되며, 전도모멘트와 안정모멘트의 크기가 비슷하게 될 때 경보를 울리고 크레인의 동작을 자동으로 정지시키는 장치를 말한다.
 - 과부하방지장치는 붐길이, 붐각도(기복), 하중지시계 등으로 구성되며, 이 조합으로 작업반경의 변화를 감지하여 안정모멘트의 한계를 제어한다.

■ 권과방지장치(Over winding protector)

- ▶ 중량물을 인양하는 와이어로프 또는 체인 등이 과도하게 감겨서 훅 등이 지브에 부딪혀 파손·낙하되는 것을 방지하기 위해 일정한도 이상으로 중량물을 감아올리면 그 이상 감겨지지 않게 자동적으로 정지하도록 하는 장치를 말한다.



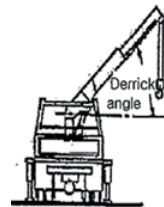
(a) 유압 확장식 붐



(b) 격자형 붐

■ 기복(Luffing)

- ▶ 수직면에서 지브 각(angle)의 변화를 말하며 기복장치는 기중기에서 지브 또는 기복거더 등을 기복하는 장치로 크레인 명세서에 기재되어 있는 지브의 경사각(인양하중이 3톤 미만인 이동식크레인에 있어서는 이를 제조한 자가 지정한 지브의 경사각)의 범위에서 사용하도록 규정하고 있다.



■ 기본안전하중

- ▶ 줄걸이 용구(와이어로프 등) 1개에 수직으로 매달 수 있는 하물의 최대 무게를 말한다.

$$\text{기본안전하중} = \frac{\text{파단하중}}{\text{안전계수}}$$

여기서, 기본안전하중의 단위 : tonf (또는 kgf)

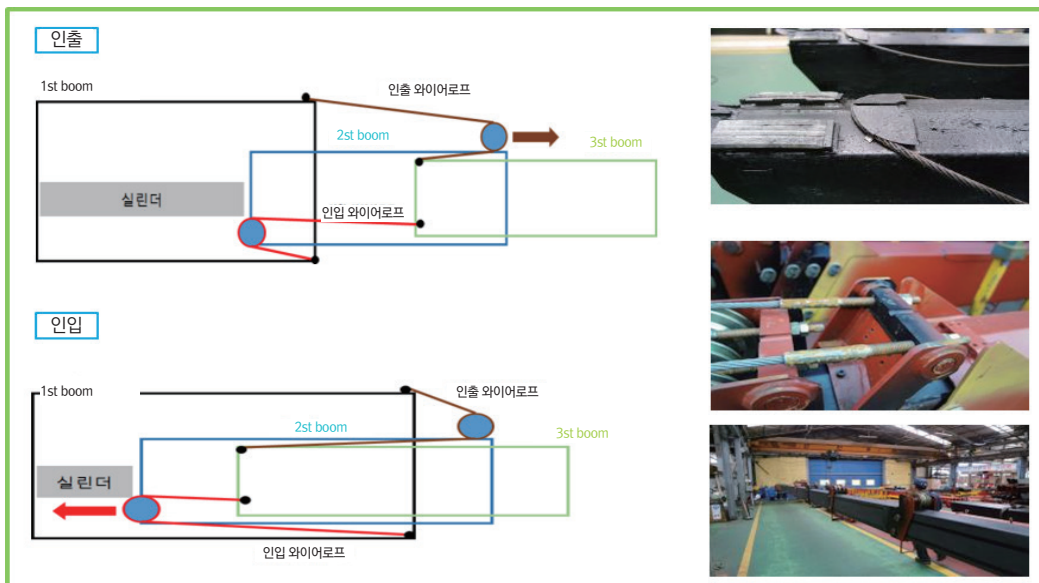


■ 데릭실린더(DERRICK CYLINDER)

- ▶ 붐을 올리거나 내리는 역할을 하는 실린더이다.

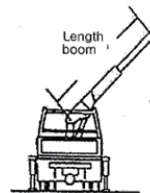
■ 붐(Boom)

- ▶ 사람의 팔과 같은 역할을 하며, 유압 실린더(TELE CYLINDER)와 와이어에 의해 인출, 인입하고 붐 선단 끝에 훅(HOOK)이 취부되어 있다.
- ▶ 붐 인입/ 인출구조



■ 붐 길이(Boom Length)

- ▶ 붐 고정핀에서 붐 선단 시브핀까지의 거리를 말한다.



■ 상부 선화체(크레인장치)

- ▶ 이동식 크레인의 운동 즉 권상, 권하, 선화, 지브 기복, 지브 신축을 하기 위한 장치를 말한다.

■ 아우트리거 최대폭

- ▶ 사람의 다리와 같이 지지대 역할을 하며, 프레임에 고정되어 크레인 작업시 작업의 안전과 차량 샴시의 보호를 위해 크레인을 지탱한다.

- ▶ 아우트리거 작동은 박스 내부에 설치된 익스펜딩 실린더의 인입/인출에 의한 수평작동 (수동 인출방식도 있음) 과 잭 실린더의 수직작동으로 나누어져 있으며, 잭 실린더에는 파일럿 체크밸브가 있어 방향전환밸브나 유압라인의 누유 혹은 파손시 실린더의 급격한 인입에 의한 전복을 방지한다.



■ 아우트리거 최대폭

- ▶ 이동식크레인 작업 시 넘어짐 방지 및 차체보호를 위하여 아우트리거를 착지시키게 되는데, 크레인 제작사에서 규정하고 있는 최대로 인출할 수 있는 폭(전, 후측)을 말한다.

■ 안전계수

- ▶ 줄걸이 용구(와이어로프 등)가 파괴될 때의 하중(즉, 파단하중)과 기본안전하중의 비율로서, 파단하중을 기본안전하중으로 나누어 구한다.

■ 안전하중

- ▶ 와이어로프, 슬링 등 줄걸이 용구의 사용 한도가 되는 하중을 말한다

· 각 줄의 장력계수가 동일한 경우 :

$$\text{안전하중} = \frac{\text{기본안전하중} \times \text{줄걸이 개수}}{\text{장력계수}}$$

· 각 줄의 장력계수가 다른 경우 :

$$\text{안전하중} = \sum_{i=1}^{\text{줄걸이 개수}} \left(\frac{i \text{ 번째 줄의 기본안전하중}}{i \text{ 번째 줄의 장력계수}} \right)$$

여기서, 안전하중과 기본안전하중의 단위 : tonf (또는 kgf)

(※) 각 줄의 장력계수가 다른 줄걸이 방법을 이용할 경우, 각 줄에 작용하는 하중(즉, 장력)의 크기가 다를 수 있으며, 이 경우 각 줄에 작용하는 장력은 해당 줄의 기본안전하중보다 반드시 작아야 한다.



■ 안정기(Stabilizer)

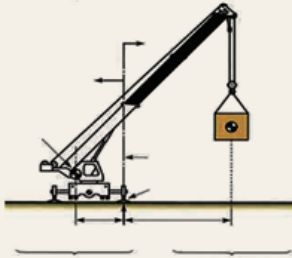
- ▶ 전도사고를 방지하고 진동이 감소된 안정된 작업을 하기 위해 크레인이 설치된 차량의 좌우에 부착하여 전도모멘트를 효과적으로 지탱할 수 있도록 한 장치를 말하며, 아우트리거 (Outrigger)라고도 한다.

■ 안정성(Stability)

- ▶ 크레인 전도를 방지하기 위해 크레인의 상태, 부하 조건에 따라 정해지며, 일반적으로 안정모멘트를 분자, 전도 모멘트를 분모로 하여 비교한 값을 나타내며 이 값이 클수록 안정하다고 할 수 있다.



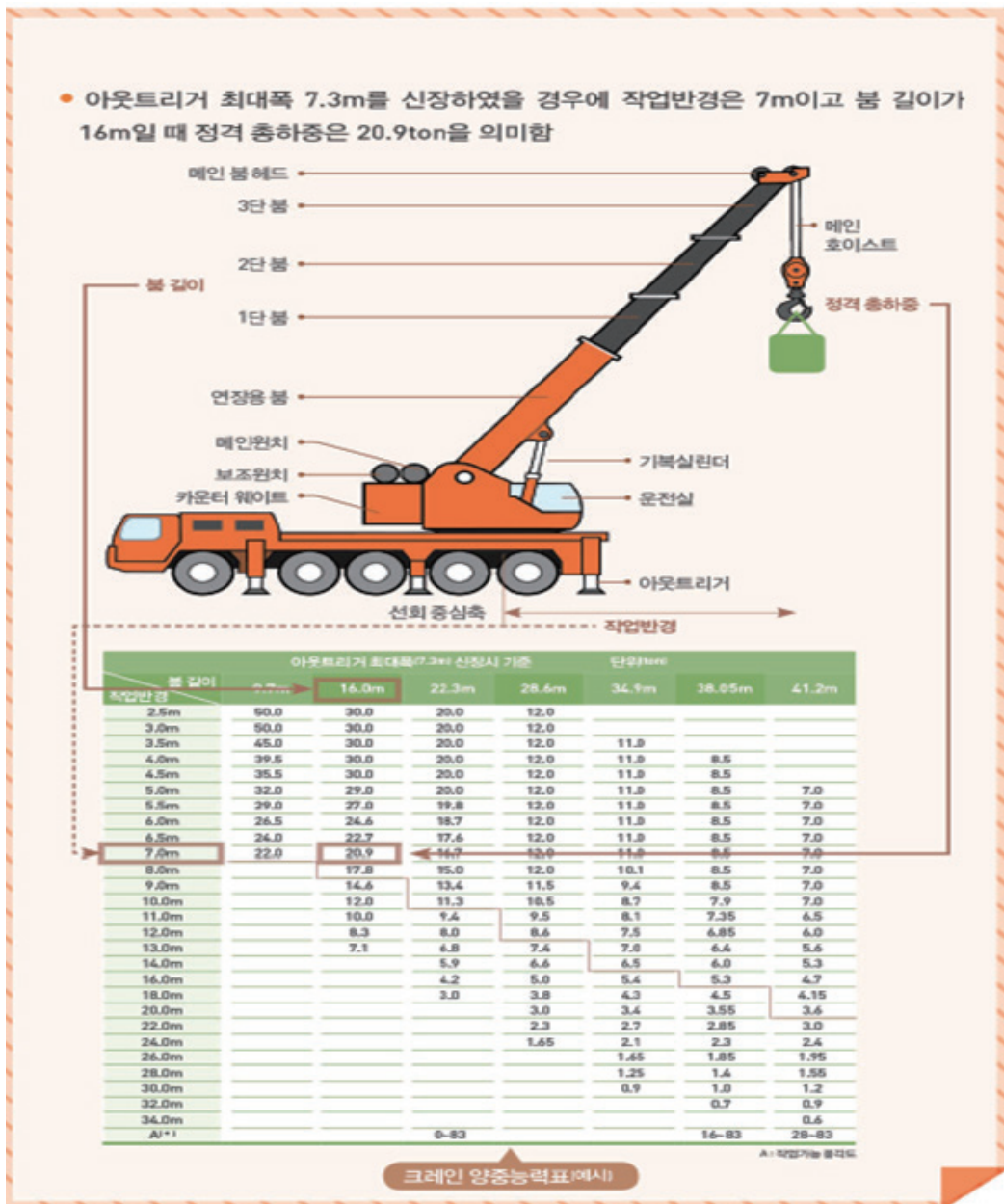
크레인 평형조건
안정모멘트=양중모멘트



- 안정모멘트 = 크레인중량*크레인 중량중심으로부터 전도축까지의 수평거리
* 전도축을 중심으로 Counter Weight 방향쪽 크레인의 중량
- 양중모멘트=양중물의 중심부터 전도축까지의 거리×양중물의 무게**
** 전도축을 기준으로 붐 방향의 크레인 중량을 포함

■ 인양하중표

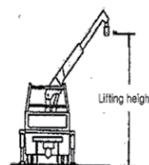
- ▶ 거리별 하중능력을 숙지하여 하중표에 의한 정격하중값 이내에서 작업을 실시할 수 있도록 명기된 표 (작업반경 / 붐길이 / 인양톤수)를 말하며, 기종별 규정된 아웃리거 최대폭 신장시 기준이며, 정하중을 적용한다.





■ 인양높이

- ▶ 지면으로부터 훅까지의 수직거리를 말하며 최대 인양높이는 이동식크레인의 인양높이 표의 최고점을 말한다.



■ 임계하중(Critical load)

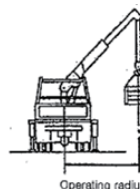
- ▶ 이동식크레인의 전도는 양중모멘트와 안정모멘트의 불균형점에서 발생되며, 전도가 발생되기 직전 이동식크레인의 붓 끝단에서 양중할 수 있는 최대하중을 말한다.

■ 윈치(WINCH)

- ▶ 유압 모터로 구동하며, 드럼을 회전시켜 와이어 로프를 감고, 풀고 하여 인양물을 상승, 하강 시키는 작업을 한다.

■ 작업반경(Operation radius)

- ▶ 이동식크레인의 선회 중심에서 훅 또는 버킷 중심 아래로 내린 연직선까지의 수평거리를 말한다.

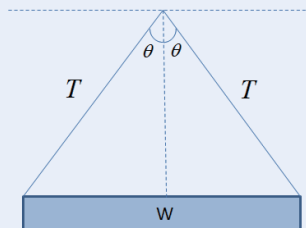


■ 장력계수

- ▶ 줄걸이 방법에 따른 인양각도로 인해 와이어로프 등의 줄걸이 용구에 작용하는 하중(장력)을 할증하기 위한 계수를 말한다.

· 두 줄의 사잇각이 동일한 경우

$$\text{장력계수} = \frac{1}{\cos \theta}$$



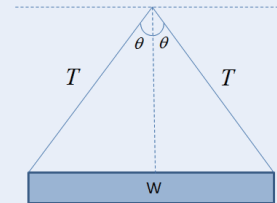
(예시) 하물의 중량(W)이 10 tonf이고, 두 줄의 사잇각이 30°로 동일할 경우 각 줄에 걸리는 장력(T)?

$$T = \frac{(W/2)}{\cos(\theta/2)} = \frac{10,000\text{kgf}/2}{\cos(60/2)} = \frac{5,000\text{kgf}}{\cos 30} = 5,773\text{kgf}$$

- 두 줄의 사잇각이 동일한 경우

$$(\text{장력계수})_1 = \frac{\sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}$$

$$(\text{장력계수})_2 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}$$



(예시) 하물의 중량(W)이 10 tonf이고, α_1 은 25° , α_2 는 35° 일 경우 각 줄에 걸리는 장력은?

$$T_1 = W \frac{\sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} = 10,000(\text{kgf}) = \frac{\sin 35}{\sin(25^\circ + 35^\circ)} = 5,736(\text{kgf})$$

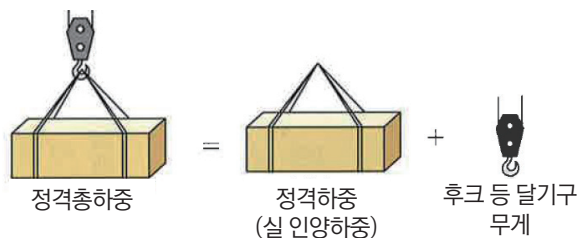
$$T_2 = W \frac{\sin \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} = 10,000(\text{kgf}) = \frac{\sin 25}{\sin(25^\circ + 35^\circ)} = 4,226(\text{kgf})$$

■ 정격하중(Rated load)

- ▶ 이동식크레인의 지브나 붐의 경사각 및 길이에 따라 부하할 수 있는 최대 하중에서 후크, 슬링 등의 달기기구의 중량을 제외한 실제 권상 가능한 화물의 중량을 말한다.

■ 정격총하중(Gross load)

- ▶ 정격하중과 후크, 슬링 등의 달기기구의 중량을 포함하여 인양할 수 있는 최대하중을 말한다.



■ 정격속도

- ▶ 정격하중에 상당하는 하중을 매달고 들어올림, 기복, 주행, 선회 또는 트롤리의 수평이동시 최고속도를 말한다.

■ 제동장치(Brake)

- ▶ 운동체와 정지체의 기계적 접촉에 의해 운동체를 감속 또는 정지상태로 유지하는 기능을 가진 장치를 말한다.



■ 지내력(Bearing capacity of soil)

- ▶ 지반 위에 놓여지는 상부 구조체(이동식 크레인의 자중과 인양물의 하중)를 안전하게 지지해주는 능력을 말한다. 지반의 파괴뿐만 아니라 침하에 대한 안정까지를 포함한 개념을 말한다.

■ 지브(Jib)

- ▶ 사람의 팔과 같은 역할을 하는 것으로 붐(boom)이라고도 하며, 이동식 크레인의 상부 선회체에 설치 되어있는 장척의 구조물로 유압 실린더(tele cylinder)와 와이어에 의해 인출, 인양하고 붐 끝단에 훅(hook)이 취부 되어있다.

■ 충격하중

- ▶ 비교적 짧은 시간 내에 충격적으로 작용하는 하중을 말한다. 충격하중은 정하중과 비교하여 보통 1.3~5배 정도로 커지기 때문에 이동식 크레인의 안정성에 큰 영향을 미치게 된다. 충돌하는 물체의 무게에 어느 계수를 곱한 값을 가지고 충격 하중을 나타내는 그 계수를 충격하중계수(Impact Coefficient)라고 한다.

■ 최대접지하중

- ▶ 접지압 분포의 최대치로 지지지반에 작용하는 하중으로 크레인 접지지반에 발생하는 압력분포를 말한다.

■ 카운터웨이트(Counter weight)

- ▶ 하중에 의한 모멘트에 대항시키기 위해 설치한 중추 또는 균형추로 힘, 모멘트 등의 균형을 유지하기 위하여 힘이 가해지는 반대 측에 부착한다. 이동식크레인이 하중을 받게되면 전도모멘트가 발생하는데 균형추를 매달아 전도모멘트를 상쇄하여 균형을 이루으로써 전도를 방지하고 더 많은 하중을 들 수 있도록 해주는 역할을 한다.

■ 턴테이블(Turn table)

- ▶ 선회지지대에 설치되어 선회모터로 프레임에 결합되어진 상부선회체를 회전 (360도)시키는 장치로 선회베어링, 기어, 볼트 및 너트로 구성된다.

■ 프레임(FRAME)

- ▶ 사람의 허리하부 몸통과 같은 역할을 하며 프레임은 크레인을 차량에 고정시켜 주며 포스트와 조립되어 크레인을 선회 시키는 장치로 프레임, 스윙베어링, 로타리 조인트, 오퍼레이션세트 등으로 구성되며, 아우트리거를 지지한다.

■ 포스트(POST)

- ▶ 사람의 허리상부 몸통과 같은 역할을 하며 붐, 윈치, 데릭 실린더가 취부되어 있고 360도 회전하는 장치를 말한다.

■ 하부기구

- ▶ 상부 선회체를 탑재하고, 이동식 크레인에 이동성을 부여하는 것으로 주행방식(트럭식, 휠식, 무한 궤도식)에 의해 분류된다.

■ 훅 해지장치(Hook safety latch)

- ▶ 물건을 걸거나 끌어당기거나 고정시키기 위한 갈고리로 인양물 와이어로프를 거는 장치를 훅이라 말하며, 해지장치는 훅에 걸리게 되는 줄걸이용 와이어로프의 이탈을 방지하기 위한 안전장치를 말한다.
- ▶ 훅의 상하작동은 스윙 포스트에 설치된 윈치조립체의 모터 회전에 의해 작동되며 윈치 인양 능력의 크기는 윈치 모터 회전 토크와 감속기의 감속비에 의해 결정된다.



■ 파단하중

- ▶ 줄걸이 용구(와이어로프 등) 1개가 절단(파단)에 이를 때까지의 최대하중을 말한다.

■ P.T.O(Power Take Off)

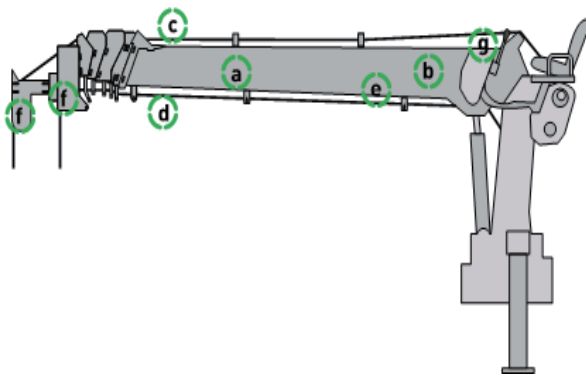
- ▶ 이동식크레인에서 엔진의 회전동력을 유압 펌프로 연결하고 힘을 전환하는 장치, 즉 차량의 엔진을 유압 동력원으로 변환시켜 주는 장치로 실제적인 동력전달을 맡게 된다.



■ AML(Automatic Moment Limiter) 방식

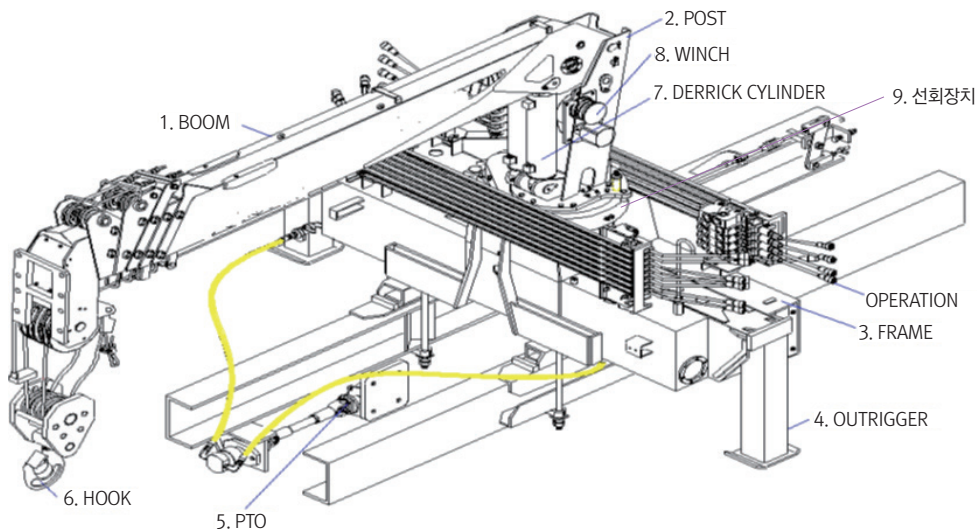
▶ 붐(연장구조물) 길이/각도 센서를 이용 각도별 허용 인출길이가 자동적으로 제한되는 장치로 제한 작업 반경 도달 시 전도모멘트를 줄이는 동작을 제외한 모든 동작을 자동 정지시키는 장치를 말한다.

- 위치제어장치는 붐 각도센서 및 길이센서로 감지
- 모멘트 감지장치는 로드 셀 등을 이용한 모멘트 값을 감지
- 고소작업대 전·후방 작업 시 작업반경이 다른 경우 턴테이블 위치감지장치를 통해 붐의 작업 방향을 감지하여 작업 반경 제한



항목	
a	붐 길이센서
b	붐 각도센서
c	보조원치 하중감지센서
d	주원치 하중감지센서
e	보조붐 장착 감지센서
f	권과장지장치
g	컨트롤러 및 모니터

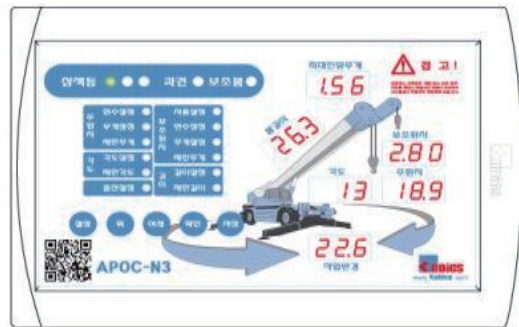
③ 이동식크레인 기본 구조도



4) 주요 안전장치

■ 과부하방지장치(로드셀)

- ▶ 붐 길이, 붐 각도, 로드셀 등으로 구성되며 이 조합으로 작업반경의 변화를 감지하여 양중제원을 결정, 제어한다.



※ 일부 장비는 압력제어방식을 사용하는 경우도 있음.

■ 붐길이, 각도센서

- ▶ 장비를 작동하면서 모니터로 판별 가능하다.
 - 붐 인출/인입, 상승/하강 시험 동작을 하면서 모니터 상에 붐 길이, 각도의 수치 값이 정상적으로 변화 하는지 확인하여야 한다.





■ 권과방지장치

- ▶ 붐헤드에 설치되어 후크 등이 시브(sheave)에 부딪쳐 파손되거나 이로 인한 인양물이 낙하되는 것을 방지한다.

■ 훅 해지장치

- ▶ 훅에 부착되어 있는 장치로서 훅에 걸려있는 줄걸이로프 등이 훅으로부터 이탈되는 것을 방지한다.

■ 컨트롤러 및 모니터

- ▶ 붐 길이, 각도, 정격하중, 반경 등 표시한다.
- ▶ 안전장치 세팅 기능이 있다.
 - 운전실 또는 붐대에 부착된 작업 반경표를 참조하여 붐 각도에 따른 붐 인출 길이가 제한되는지 확인[과부하방지장치는 정격하중의 1.1배 권상 시 경보와 함께 권상동작이 정지되고 과부하를 증가시키는 (작업반경을 확장하는)동작이 되지 않을 것]

건설기계·장비 사망사고 예방을 위한 안전작업가이드

이동식크레인-차량탑재형



이동식크레인 안전작업 절차

1. 일반사항
2. 이동식 크레인 선정 시 고려사항
3. 작업 전 확인사항
4. 이동식 크레인 설치 시 준수사항
5. 장비작동 중 안전수칙
6. 인양작업 중 준수사항
7. 줄걸이작업 중 준수사항
8. 줄걸이 용구별 안전작업 방법
9. 작업 종료 시 안전수칙

IV 이동식크레인 안전작업 절차

이번 장의 이동식크레인 안전작업절차는 제작사별 장비마다 약간의 차이가 있음을 미리 알려둔다.

해당 사업장에서는 사용하는 장비에 대해 반드시 제작사별 사용 설명서(매뉴얼)를 통해 기본원리와 사용방법, 주의 사항, 주요 점검 사항 등을 꼼꼼히 확인한 후 작업하여야 한다.

장비작업단계	준수사항
가. 작업계획 수립 및 검토	① 일반사항 ② 이동식 크레인 선정 시 고려사항
나. 장비 반입 및 설치	③ 설치작업 전 확인사항 ④ 이동식 크레인 설치 시 준수사항
다. 작업 실시	⑤ 장비작동 중 안전수칙 ⑥ 인양작업 중 준수사항 ⑦ 줄걸이작업 중 준수사항 ⑧ 줄걸이 종류별 참고자료
라. 작업 종료	⑨ 작업 종료 시 안전수칙

가. 작업계획 수립 및 검토단계

① 일반사항

- 사용하는 이동식크레인의 종류 및 성능, 운행경로, 작업조건, 작업방법, 안전점검 사항 등을 확인하고 작업계획서를 수립하여야 한다
- 이동식크레인은 정격하중 이상으로 작업할 경우 전도하거나 크레인 부재가 손상될 수 있으므로 제작사별 사용설명서(매뉴얼)와 제원표, 인양능력표를 확인하여야 한다.



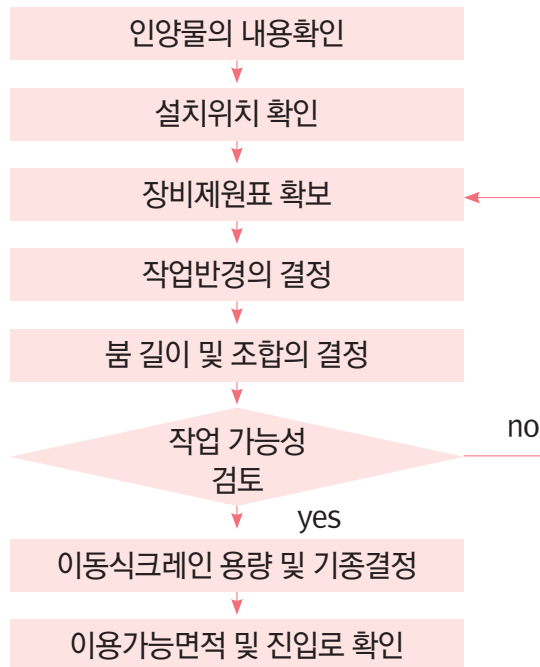
- 이동식크레인의 작업조건·방법에 따라 정격하중이 변화될 수 있기 때문에 임의로 인양능력표를 변경하거나 장비를 개조(특히 불법 탑승설비 부착)하여서는 아니 된다.
- 산업안전보건법 제 34조에 의한 안전인증 여부를 확인하여야 한다.
- 이동식크레인은 중량물을 매달아 상하 및 좌우로 운반하는 용도이외의 사용을 금하여야 하고, 화물의 적재, 하역, 운송을 주사용 목적으로 하여야 한다.
- 운전원의 면허, 등록증, 보험가입증명서 등 건설기계·장비 관련서류를 확인하여야 하며, 작업난이도에 따라 숙련정도를 확인하여야 한다.
- 신호수를 배치하여 정해진 신호방법에 따라 작업을 하여야 한다.
- 이동식 크레인의 보조 Jib 조립 및 분리 시에는 제작사 매뉴얼의 작업방법과 기준을 준수하여야 한다.

② 이동식 크레인 선정 시 고려사항

- 이동식크레인을 선정하기 위해서는 인양물의 종류와 규격, 작업장 현황 및 작업방법·순서 등이 사전에 검토되어야 최적장비를 선정하고 효율적인 운영을 할 수 있다. 또한 제작사의 사용기준을 숙지하고 다음과 같은 작업조건을 고려하여 이동식크레인을 선정하고, 작업 전 체크리스트를 이용하여 점검을 실시하여야 한다.
 - ▶ 이동식크레인 상태(내·외관상태, 방호장치, 제원, 양중능력표 등)
 - ▶ 작업장소의 지반조건, 경사도
 - ▶ 바람의 영향
 - ▶ 이동식크레인의 작업방향과 인양 조건
 - ▶ 양중반경의 증가요인 발생여부
 - ▶ 동하중의 영향
 - ▶ 충격하중의 영향
 - ▶ 훅블력과 양중능력
 - ▶ 작업의 반복성 등

● 이동식 크레인의 양중능력표

- ▶ 이동식 크레인은 정격능력 이상으로 작업할 경우에는 장비가 전도하거나 크레인 부재가(붐좌굴, 아우트리거 파손 등) 손상될 수 있다. 따라서 양중능력표에 크레인 안정도 기준이 명기되어 사용자가 알아볼 수 있는 장비를 선정하여야 한다.
- 붐 조합도, 작업 범위도, 인양하중표에서 수직높이, 작업반경 결정



나. 장비 반입 및 설치단계

③ 작업 전 확인 사항

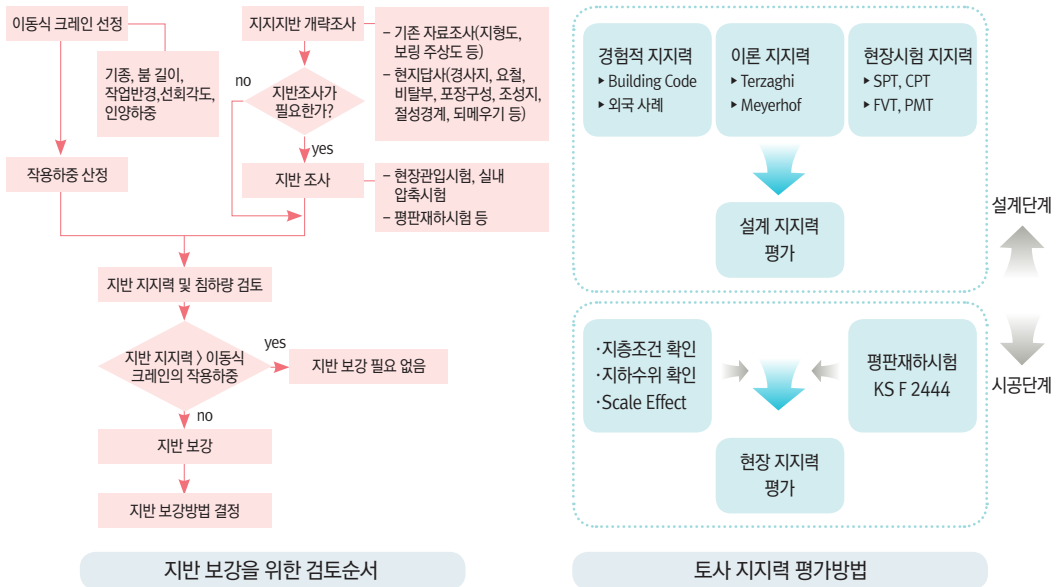
- 단정하지 못한 복장은 장비의 모서리나 레버에 걸려 예상치 못한 사고를 일으킬 수 있으므로 상의의 소매 부분과 바지의 아래 끝단을 단정하게 묶은 후 작업을 실시하여야 한다.



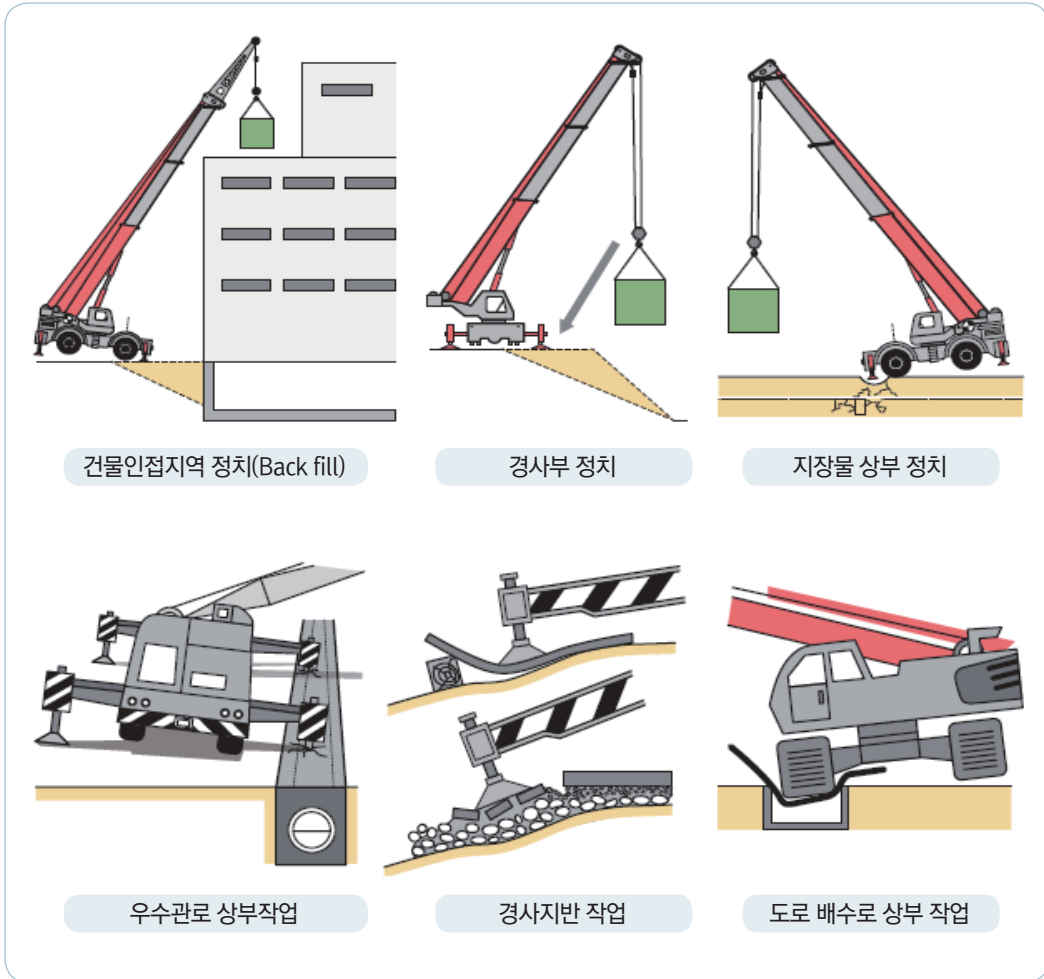
- 작업자는 안전모, 안전대 등의 보호구를 반드시 착용하여야 한다.
 - ▶ 작업에 따라 보호안경, 보호장갑 등의 안전장비를 착용
- 작업 현장에 관계자 외 사람이나 차량이 들어오면 사고의 원인이 되므로 “출입금지” 표지판이나 차단막, 차량 유도원 등을 배치하여야 한다.
- 사고에 대비하여 구급상자와 소화기를 준비하고, 보관 장소와 사용법을 숙지하여야 한다.
- (특)고압 전선 근처나 시야 사각지대의 경우는 감시자를 배치하여 사전 정해진 신호 방법에 따라 신호·작업을 하여야 한다.
 - ▶ 충전전로의 인근 작업 시에는 산업안전보건기준에 관한 규칙 제322조 규정에 따라 이동식크레인을 충전전로의 충전부로부터 충분한 거리를 이격하였는지 확인
- 작업 시작 전에 아래의 사항을 관계자와 의논하여야 한다.
 - ▶ 작업 장소, 작업 범위, 작업 방법 등 작업계획서와의 부합 여부
 - 설치장소의 지반 상태(비탈진 경사지나 함몰지 등), 수도관이나 가스관 등의 매설 여부
 - ▶ 이동식크레인의 제원·규격과 작업계획서와의 부합 여부
 - ▶ 작업지휘자 지정과 신호수 신호 방법
 - ▶ 출입 금지 구역 설정 여부
 - ▶ 작업관계자 및 이동식크레인관계자의 작업 장소 사전확인 여부
 - ▶ 긴급 상황 시 연락 방법 및 연락처 확인
 - ▶ 작업관련자 음주, 개인보호구 착용 및 교육 이수 여부
- 불법 탑승설비 사용 방지를 위해 장비 반입시 불법 탑승설비 적재(소지) 여부 확인하고, 적재(소지)시 사용금지 조치 하여야 한다.

④ 이동식 크레인 설치 시 준수사항

- 이동식 크레인의 진입로를 확보하고, 작업 장소 지반(바닥)의 지지력을 확인하여야 한다.



- 아우트리거는 제원표상 최대폭 설치가 가능하고 지지력이 확인된 견고한 지반 혹은 바닥에 설치하여야 하고, 필요 시 미끄럼 방지나 보강철판 등으로 보완하여야 한다.
- 절토 및 성토 선단부 등 토사붕괴 위험이 있는 장소에는 원칙적으로 이동식 크레인의 설치를 금지하여야 한다.



〈이동식크레인 설치지반 불량사례〉

- 이동식 크레인은 수평 균형을 확인하여 설치하여야 한다.
- 인양물의 무게와 작업반경을 정확히 파악하여 이동식크레인의 정격하중을 확인한 후, 수직으로 인양하여야 한다.
 - ▶ 크레인별 사용 매뉴얼을 확인하고 작업내용 양중능력을 보기 쉬운 위치에 부착하여야 한다.

다. 작업 실시

⑤ 장비작동 중 안전수칙

● P.T.O(동력인출장치) 작동

- ▶ 차량에 시동을 걸고 P.T.O를 넣어도 되는지 엔진상태를 점검하여야 한다.
- ▶ 클러치 페달을 완전히 밟고 P.T.O 스위치를 작동하여야 한다.
- ▶ 클러치 페달에서 발을 천천히 뺀다.
- ▶ 작동유의 온도가 어느정도 상승될 수 있도록 충분한 시운전을 하여야 한다.



현대 트럭 표준사양



대우 트럭 표준사양



특장 개조 사양

● 안정기(아우트리거) 설치 및 시운전

- ▶ 전후좌우 4개의 아우트리거를 최대로 확장(수동은 고정핀으로 고정) 하여야 한다.
- ▶ 4개의 접지판이 모두 지면에 밀착되도록 설치하여야 한다.
- ▶ 수평계를 보면서 차량이 수평이 되도록 조절하여야 한다.
 - 차량의 수평 및 아우트리거를 견고하게 설치하기 전에는 차량이 전복될 수 있으므로 절대로 붐을 작동하지말 것
 - 지면이 약하여 지면이 침하 될 우려가 있는 경우 아우트리거 하단에 철판을 견고하게 설치한다.

● 붐의 상승, 하강 작동

- ▶ 붐을 완전히 뺀 상태에서 너무 빠르게 상승 또는 하강 동작을 금지하여야 한다.
 - 붐 하강 시에는 작업반경이 넓어지고 하중능력이 떨어지므로 작업반경표를 정확히 이해하고 차량의 전복에 주의



● 원치 작동

- ▶ 훅을 내릴때에는 드럼에 최소 2바퀴 이상의 와이어로프가 남아 있도록 조치하여야 한다.
- ▶ 훅 상승 시 붐 헤드에 접촉되지 않도록 권과방지장치 작동상태를 확인하여야 한다.
 - 붐의 인출시 훅의 끝단도 같이 움직여 와이어로프가 절단 될 수 있으므로 붐과 원치 작업은 동시에 실시토록 함

● 붐의 인출 또는 인입 작동

- ▶ 와이어로프 절단을 방지하기 위해 붐 작동시 훅과 붐 끝단의 간격 유지하여야 한다.
- ▶ 중량물을 인양한 상태에서 붐 인출, 인입 작업은 실린더, 슬라이딩 패드 및 원치 등에 손상을 줄 수 있으므로 금지하여야 한다.

● 선회(스윙) 작동

- ▶ 선회 조작은 인양물이 흔들리기 쉽기 때문에 천천히 조작하여야 한다.
- ▶ 이동식크레인의 경우 측방은 후방보다 안전성이 떨어지므로 천천히 선회해야하고, 전방은 측방보다 더 안전성이 떨어지므로 선회금지

● 충전전로의 인근 작업 시 산업안전보건기준에 관한 규칙 제322조(충전전로 인근에서의 차량·기계장치 작업)를 준수하고, 감시인을 배치하여 작업자가 이동식크레인의 그 어느 부분과도 접촉하지 않도록 하여야 한다.

● 운전원 준수사항

- ▶ 이동식 크레인의 탑승과 하차는 승강 계단을 이용하여야 한다.
- ▶ 이동식 크레인의 작업 중 운전석 이탈을 금지하여야 한다. 운전원이 장비를 떠나야 할 경우는 인양물을 지면에 내려놓아야 하고, 구동 엔진 정지 및 브레이크를 작동 상태로 하여 잠금장치를 하여야 한다.
- ▶ 인양작업 중 고장 발생 시 인양물을 지상에 내려놓고 브레이크와 안전장치를 작동상태로 유지하여야 한다.
- ▶ 이동식 크레인의 지브와 인양물 또는 각종 장애물과 부딪치지 않도록 하여야 한다.

▶ 이동식크레인을 이용한 작업 시 다음 사항을 준수하여야 한다.

- 이동식크레인을 경사면에 설치한 채로 인양작업 금지
- 인양물을 측면에서 끌어당기는 작업 금지
- 바람의 영향 등 수평하중이 작용될 때 작업 금지
- 인양물의 크기나 형상에 따라 적합한 작업방법 선정
- 인양상태에서 지브의 급회전 및 급정지 금지
- 인양작업 시 훅과 인양물의 중심 일치
 - 고정된 구조물의 제거 또는 철거 작업 등에 사용 금지
 - 자재하역 및 양중작업 시 전방작업 금지

⑥ 인양작업 중 준수사항

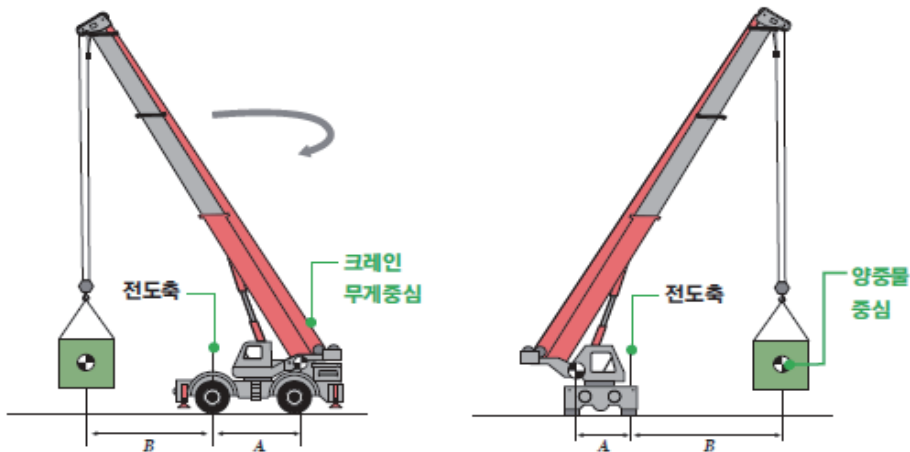
● 이동식크레인의 전도(넘어짐)





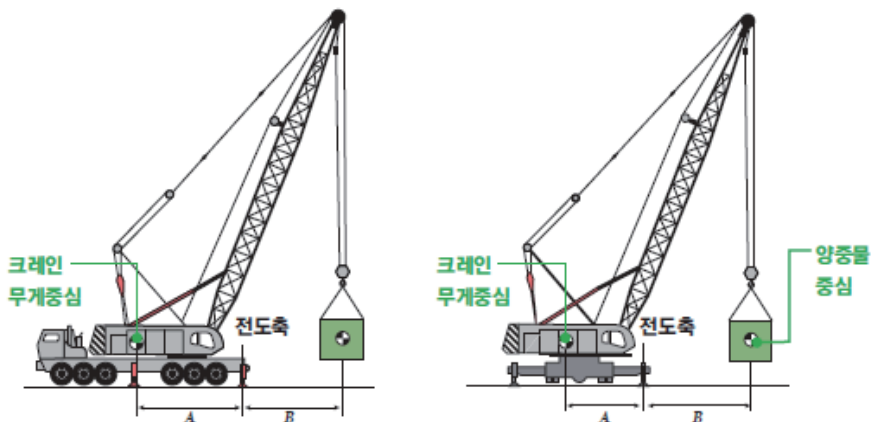
이동식크레인의 안정조건

- ▶ 타이어만 접지한 상태로 전방에서 측방을 선회하면 전도축을 기준으로 'A'는 작아지고 'B'는 커진다. 즉, 안정모멘트는 작아지고 양중모멘트(전도모멘트)는 커져 전도 가능성이 커진다.



타이어만 접지 된 상태에서의 안정조건

- ▶ 아우트리거를 펼친 경우에도 같은 상황이 된다.



아우트리거를 설치한 상태에서의 안정조건

- ▶ 일반적으로 전방능력보다 후방능력이 더 좋다 그 이유는 전방작업 시 아우트리거(전도축)에서 이동식크레인 무게중심거리 'A'가 후방작업시 'B'보다 짧아 안정모멘트가 작기 때문이다.

● 이동식크레인 작업장소의 경사

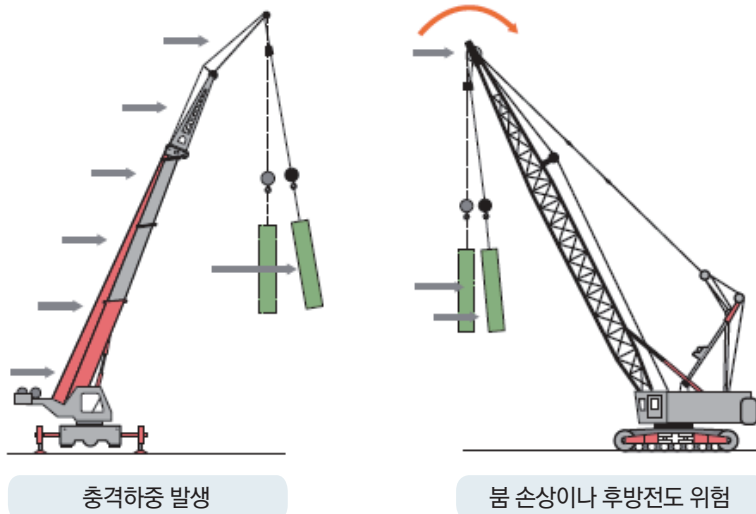
- ▶ 일반적으로 지면의 평편도 기준은 1% 이내이며, 지면의 경사도가 크면 작업반경이 증가되고, 안정 모멘트가 급격히 감소되어 전도되기 쉽다.



- 실제 인양작업 시에는 작업장 지면이 1% 기울면 인양하중표에서 20%를 감하여야 하고 2% 이상 기울면 작업중지를 하여야 한다.

● 바람의 영향

- ▶ 강풍 시 장비본체, 인양물의 면적에 따라 풍압이 증가하고, 충격하중도 받게 되므로 주의해야 한다. 또한, 지상높이가 높을수록 풍속이 커지므로 유의해야 한다.

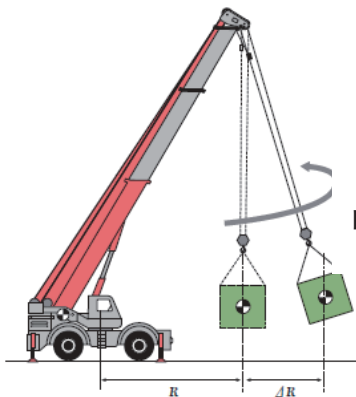


- 바람이 초속 5~10미터 이상 불면 인양하중표에서 20%를 감하여야 하고, 바람이 초속 18미터 이상은 작업중지를 하여야 한다



이동식크레인 양중상태에서 선회

- ▶ 양중상태에서 갑작스런 선회는 원심력의 발생으로 작업반경이 증가하므로 천천히 선회하는 것이 좋다.



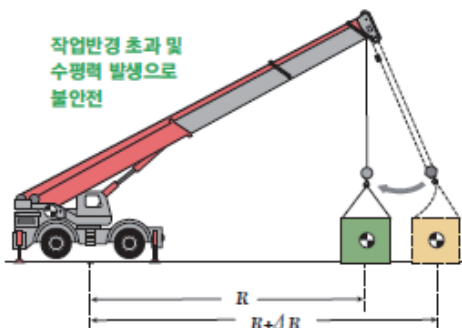
스윙에 따른 작업반경 증가

R: 계획된 작업반경
 ΔR : 증가된 작업반경
 $R+\Delta R$: 작업시 작업반경

- 인양물을 들고 주행할 경우는 인양 하중표에서 20%를 감하여야 하고, 인양물을 들고 회전할 경우에도 인양하중표에서 20%를 감하여야 한다.

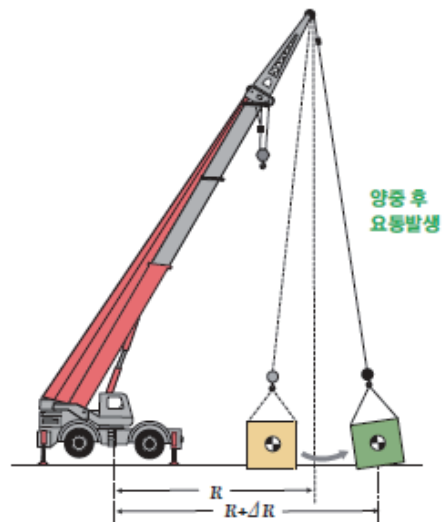
이동식크레인 양중작업 시 훅과 인양물의 중심이 불일치

- ▶ 인양물이 훅보다 먼 곳에서 양중하면 정격하중이 초과하기 쉽고, 훅보다 안쪽에 있을 경우 양중 후 순간적으로 작업반경이 증가될 수 있다.



작업반경 초과 및
수평력 발생으로
불안전

작업반경이 먼 경우

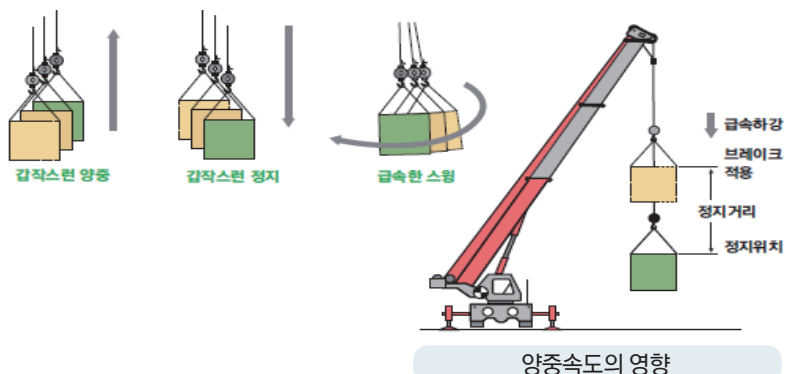


양중 후
요동발생

작업반경이 가까운 경우

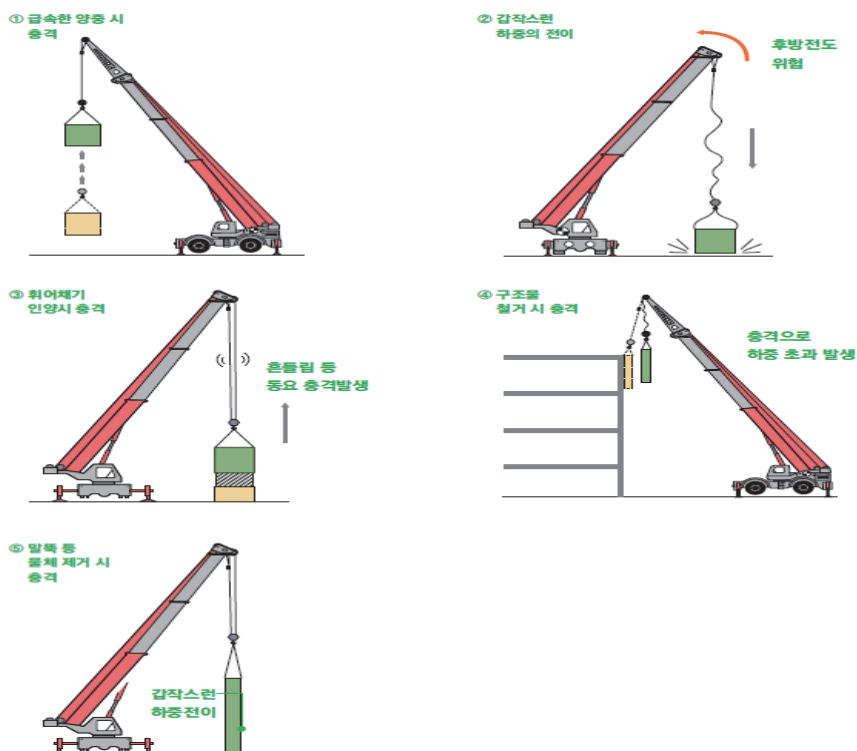
● 동하중의 영향

- ▶ 이동식크레인의 정격하중은 정하중 기준이기 때문에 이동식크레인 동작을 갑작스럽게 하면 인양물 중량에 따른 동하중이 발생한다.



● 충격하중의 영향

- ▶ 이동식크레인에 작용하는 충격하중은 인양로프, 이동식크레인 주요 구조부에도 영향을 줄 수 있으며, 극단적으로 인양로프의 파단으로 이동식크레인 전도로 이어 질 수 있다.





● 인양작업 중 수시 안전점검사항

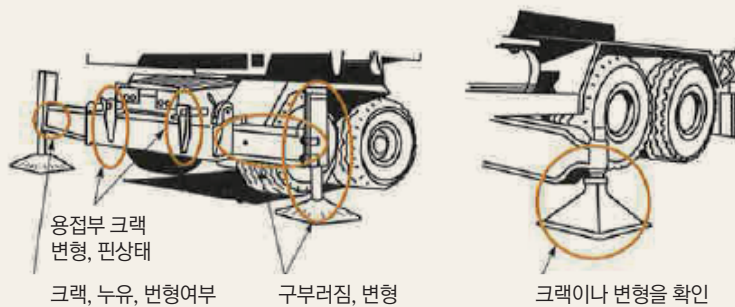
- ▶ 안정기(아우트리거), 슬링(와이어로프, 섬유벨트 등)·샤클 등의 인양용구 및 선회대 볼트 등의 주요 구조부 상태를 수시 점검하여야 한다.



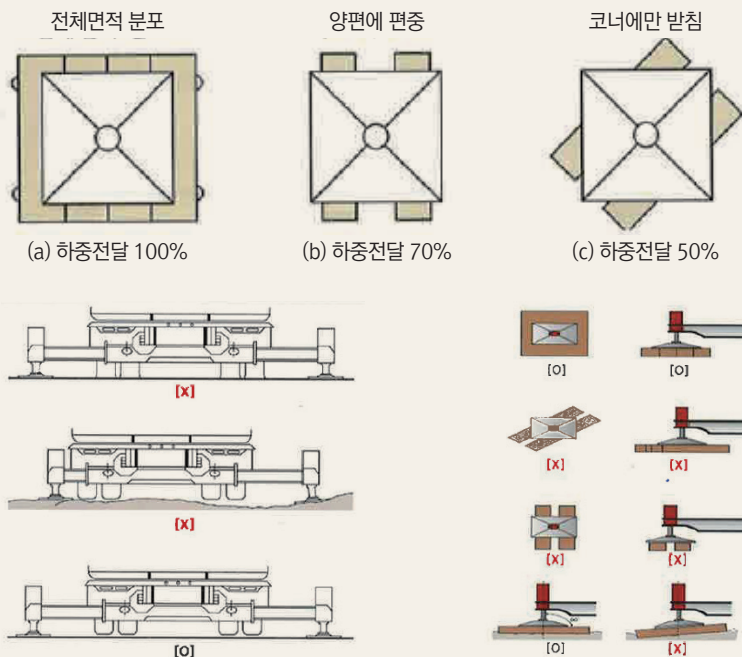
Tip

안정기(아우트리거) 안전점검

- 아우트리거의 받침대는 작용하중을 균일하게 지표면으로 전달하여 크레인이 안정성을 유지하도록 하는 역할을 한다. 사용재료는 강재와 목재 등을 사용하고 있으며 양중능력 표에 특별한 명기가 없으면 아우트리거를 모두 확장한 상태에서 작업하여야 한다.



〈아우트리거의 안전점검〉



Tip

선회대(턴테이블)의 볼트 점검

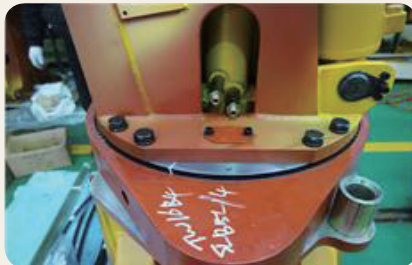
- 턱테이블의 구조는 주로 외접기어로서 외측볼트는 턱테이블과, 내측볼트는 차체 프레임과 체결되며 탭 체결방식임(제작사마다 상이할 수 있음)

- 볼트체결은 외관상 숨겨진 위치에 존재하기 때문에 풀림, 마모 등의 확인에 소홀히 하기 쉬워 양중작업 시 볼트결함에 의한 사고가 많이 발생

※ 한 개 또는 그 이상의 볼트가 풀리거나 헐거워지면 지지했던 토오크 양보다 많은 토오크를 다른 볼트에 전달하게 되어 계속 사용 시 위험을 초래

모든 볼트는 작업 전·후 육안으로 점검하고, 적당한 토오크를 매 1개월마다 점검 실시

※ 내측볼트는 구조상 육안으로 확인이 불가능 하나, 외측볼트는 풀림 또는 타락여부 점검 가능



[턱테이블]



[내측볼트, 외접기어]



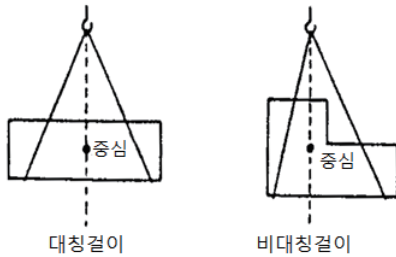
[외접기어]

⑦ 줄걸이작업 중 준수사항

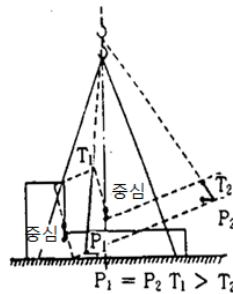
● 권상하물 중심파악

- ▶ 하물의 중량에 따른 슬링용구선정
- ▶ 안전율을 고려한 슬링의 사용줄수 결정
- ▶ 줄걸이 방법결정

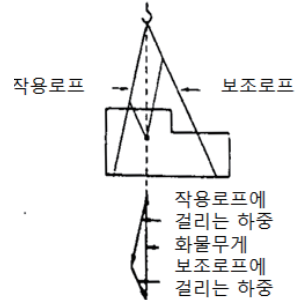
● 줄걸이에 걸리는 장력 확인



(A) 화물중심인 경우

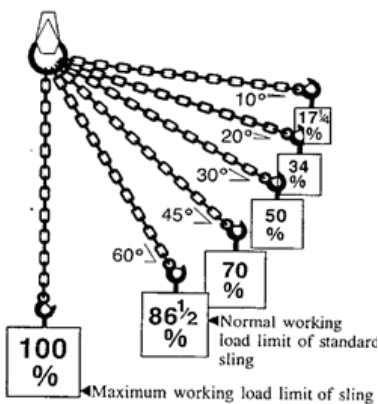


(B) 중심직상에 축이 없는 경우



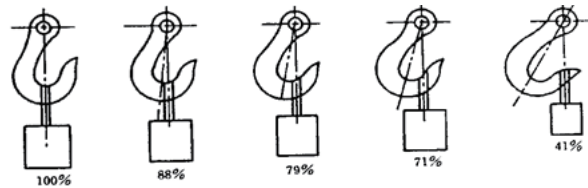
(C) 길이가 다른 로프 걸이

● 줄걸이 각도에 따른 장력변화 유의



Sling-Rope에 걸리는 각도의 변화에 따른 안전하중 값

축에 걸리는 각도에 따라 안전하중의 변화



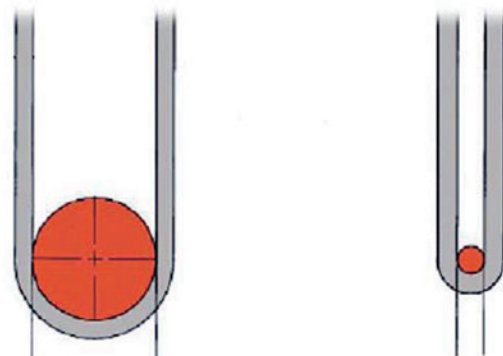
● 줄걸이 작업용 Bolt, Bar의 최소 직경확인

▶ 최소직경

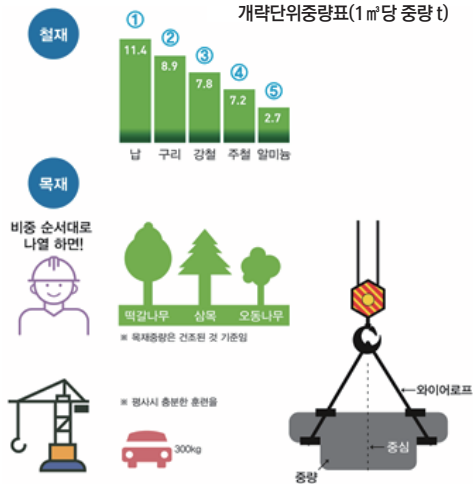
- 와이어로프 직경의 6배 이상

▶ 효율

- 6d이상 : 효율 100%
- 1d이상 : 효율 50%



하물의 중량예측



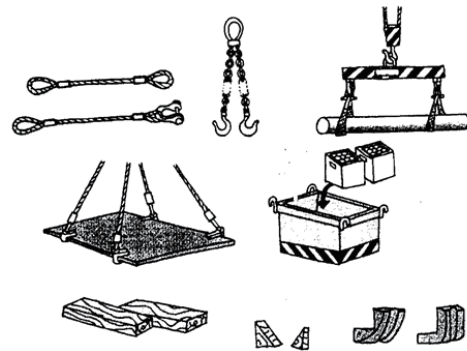
▶ 실제 중량보다 20% 가산하여 육안 측정

▶ 평소 육안 측정 훈련으로 정확도 제고
(육안 측정과 실제 측정치의 오차 확인)

▶ 표준 중량표 정비
표준재료 1m당 또는 1줄당 중량표 등을 정비

줄걸이 보조용구 준비

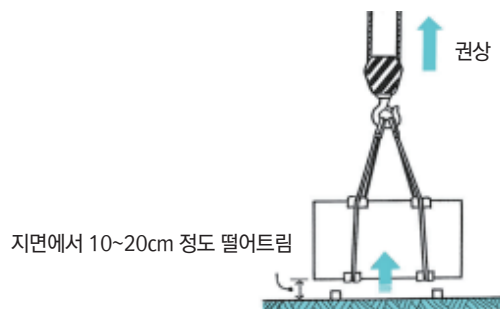
▶ 하물의 중량, 중심점, 형상, 권상위치, 리프팅 빔 등의 확인과 하물의 보호, 안전측면의 줄걸이 용구 선정



줄걸이 용구 및 보조구

미동권상(지상에서 떨어진 후 일단 정지)

▶ 인양물의 안전 및 줄걸이 상태를 처음 확인하기 위해 인양물을 지면(또는 작업 바닥)에서 10~20cm 정도 떨어뜨린 후 일단 정지시키는 것을 말한다.



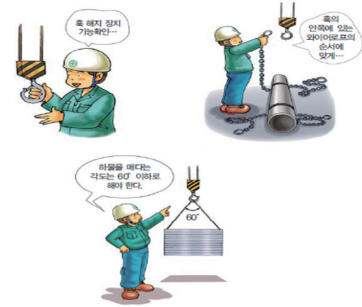


● 권상이동 시 주의사항

- ▶ 근거리이동 또는 장애물이 없는 경우는 가능한 낮은 위치로 인양물을 이동하여야 한다.

● 훅에 걸 때

- ▶ 훅 해지장치 기능을 확인하여야 한다.
- ▶ 매다는 각도는 가능한 60°이하로 한다.
- ▶ 훅의 안쪽에 있는 와이어로프부터 순서에 맞게 걸어야 한다.



● 권하(착지 전후 일단정지)

- ▶ 받침목을 사용하여야 한다.
- ▶ 매단 양중물 밑 접근을 금지한다.
- ▶ 손으로 양중물을 밀거나 잡아당기지 않도록 한다.
- ▶ 둥근 양중물은 구름방지용 쇠끼 사용전후 일단 정지하여야 한다.



● 줄걸이 용구 분리 및 작업종료 시 주의사항

- ▶ 직경이 큰 와이어로프는 비틀림으로 흔들림 발생우려가 커 주의하여야 한다.
- ▶ 크레인으로 와이어로프를 잡아당겨 빼지 말아야 한다.
- ▶ 원칙적으로 줄걸이 용구는 분리해서 정해진 장소에 보관하여야 한다.
- ▶ 훅은 2m 이상 권상한 상태로 둔다.

● 줄걸이용구 선정 시 유의사항

- ▶ 줄걸이 용구 수명은 1일 사용 횟수, 1일 운반 중량 등에 영향을 받으므로 작업 시작 전에 점검을 하여야 한다.
- ▶ 작업 상태에 따라 주 1회 또는 월 몇 회와 같이 정기적으로 상세 점검을 실시하여야 한다.
- ▶ 법령으로 정하기 어려운 것은 제조자에서 제공되는 취급 설명서 등에 따라 규정된 기준에 따라야 한다.
- ▶ 훅의 마모량, 변형 등에 대해서는 관련 고용노동부 고시 (운반하역 표준안전 작업지침) 등을 참고하여야 한다.
- ▶ 점검할 때는 손상, 변형 등을 조사하고 이상이 보일 때에는 바로 보수하거나 사용을 금지하여야 한다.
- ▶ 사용을 금지한 것은 절단하는 등 다시 사용할 수 없도록 조치하여야 한다.

● 줄걸이 작업관련 주요 점검항목

1. 운반물	2. 용구 사용방법	3. 용구선정	4. 줄걸이 용구	5. 반송경로
· 질량 · 중심 · 크기 · 재질 · 수량 · 특수성 - 고열 - 액체 - 유해 - 강성 - 망가짐	(인양하는 방법) · 거는방법 · 조이는 방법 · 감는 방법 · 인양 위치 · 인양 각도 · 하중 분포 · 용구의 접촉 부분 · 반전 방향 - 중심 위치 - 지지 위치 · 용구의 미끄러짐	(줄걸이 용구) · 종류, 형식 · 강도 · 굽기 · 길이 · 개수 (보호구) · 하물 보호 · 용구 보호 (보호 도구) · 받이대 · 크기 · 개수 · 강도 · 보조 로프	· 와이어로프 · 섬유 벨트 · 체인 · 체인 블록 · 클램프 · 해커 · 샤클 · 고리볼트 · 리프팅 마그넷 · 천칭 · 전용 인양 도구	· 장애물 · 받침대 · 놓는 방법
				6. 사용 크레인
				· 정격하중 · 인양대 · 사용하중

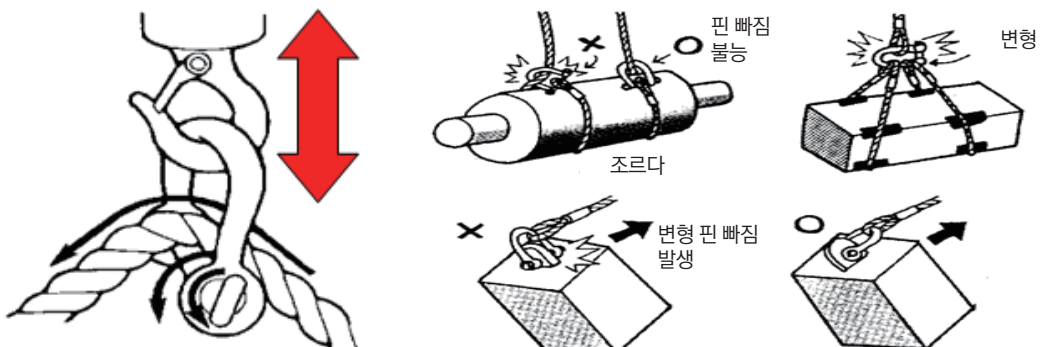
● 줄걸이용구 사용 시 유의사항

- ▶ 양중물에 적합한 로프 슬링을 선택하여 사용하여야 한다.
- ▶ 사용 하중을 초과해서 사용하지 않아야 한다.
- ▶ 인양 각도를 정확히 측정할 수 있는 경우는, 인양 각도에 따른 하중의 변화를 고려한 사용하중 내에서 사용하고 인양 각도는 60° 이내로 한다.
- ▶ 로프, 고리부의 열림 각도는 60° 이내로 한다.
- ▶ 사용 전에 점검하고 로프 및 부속 쇠붙이가 폐기기준을 초과하여 손상된 것은 사용을 금지하여야 한다.
- ▶ 모든 로프의 장력이 균일하게 되도록 매달아야 한다.
- ▶ 충격 하중이 작용하지 않도록 한다.
- ▶ 예각으로 굽히지 않도록 하고 필요한 경우에는 받침판을 사용하여야 한다.
- ▶ 흑의 재질은 일반적으로 주강이나 단조강으로 용접에 따른 열변성 우려가 크므로 흑을 용접보수하거나 흑에 기타 부속을 용접하여 사용하지 말아야 한다.
- ▶ 흑 점검 시 입구 벌어짐, 마모, 균열 또는 흠, 녹발생 등이 발견될 경우 폐기하여야 한다.



인양 각도(α)	장력 계수
0°	1.00
30°	1.04
60°	1.16
90°	1.41
120°	2.00

- ▶ 슬리브가 하물에 닿지 않도록 하여야 한다.
- ▶ 1줄 매달기를 해서는 안 된다. 부득이 1줄 매달기를 하는 경우는 짐의 회전을 방지하는 조치를 하여야 한다.
- ▶ 와이어로프의 경우 조여 매달기(초크 걸기)를 하는 경우는 깊이 조이지 않도록 한다.(벨트 슬링의 경우에는 깊이 조이기 할 것)
- ▶ 로프의 비틀림, 굽음은 즉시 수정하여 꼬이지 않도록 조절하여야 한다.
- ▶ 100°C를 초과하는 온도에서는 사용을 금지하여야 한다.
- ▶ 부식성의 액체나 증기에 접촉을 금지하여야 한다.
- ▶ 사용 후는 깨끗하게 하고 필요에 따라서 기름을 발라서 건조한 실내에서 보관하여야 한다.
- ▶ 고정용 와이어로프슬링을 인양용으로 사용하지 말아야 한다.
- ▶ 샤클 사용 시 주의사항
 - 사용하중, 하물 형태에 적합한 샤클 사용
 - 샤클 본체에 굽힘응력이 작용하지 않도록 주의
 - 과열, 충격, 변형된 것 사용금지



○ 신호방법

- ▶ 크레인 등의 운전자에 대한 신호는 지명된 신호자 한 사람이 실시하여야 한다.
- ▶ 신호자는 신호뿐 아니라 줄걸이작업을 숙지함과 동시에 크레인 등의 정격하중, 이동범위, 운전 성능 등을 숙지하여야 한다.
- ▶ 크레인 운전자가 보기 쉽고 작업 상태를 잘 파악할 수 있게 안전한 장소에서 작업을 하여야 한다.
- ▶ 늘 정해진 신호법에 따라 명료하게 크레인 운전자에게 신호하여야 한다.
- ▶ 하물은 수직으로 인양(경사진 상태로 인양 지양)하여야 한다.
- ▶ 하물에 대한 줄걸이가 완전히 끝난 것을 확인하고 권상 신호를 하여야 한다.
- ▶ 신호수는 가급적 신호업무를 전담하여야 한다.
- ▶ 권상 시에 줄걸이용 와이어로프가 충분히 팽팽해지면 일단 정지하고, 줄걸이용 와이어로프 거는 방법이 안전한지 확인한 뒤 다시 권상신호를 실시하여야 한다.
- ▶ 하물을 운반하는 방향, 내리는 위치를 크레인 운전자에게 명시하고 되도록이면 앞에서 신호를 실시하여야 한다.
- ▶ 권하 시에는 바닥면(받침목)에서 10~20cm 정도의 높이에서 일단 정지하고 안전하게 착상할 수 있는 것을 확인한 뒤 다시 미동 권하 신호를 실시하여야 한다.
- ▶ 줄걸이작업이 종료되면 혹은 2m 이상의 높이로 감아올리고 나서 줄걸이 작업자, 신호자, 크레인 운전자가 서로 줄걸이작업 완료를 확인한다.
- ▶ 손을 통한 신호(크레인작업표준신호지침 : 노동부고시 제2001-8호)

1. 운전자 호출	2. 작업 시작	3. 주권 사용	4. 보권 사용
			
호각 등을 사용하여 운전자와 신호자의 주의를 집중시킨다.	손을 올린다.	주먹을 머리에 대고 떼었다 붙었다 한다.	팔꿈치에 손바닥을 떼었다 붙었다 한다.



5. 위로 올리기	6. 천천히 조금씩 위로 올리기	7. 아래로 내리기	8. 천천히 조금씩 아래로 내리기
집게 손가락을 위로 해서 수평 원을 크게 그린다.	한 손을 지면과 수평하게 들고 손바닥을 위쪽으로 하여 2, 3회 적게 흔든다.	손 끝이 지면을 향하게 팔을 아래로 뻗고 2, 3회 적게 흔든다.	한 손을 지면과 수평하게 들고 손바닥을 지면쪽으로 하여 2, 3회 적게 흔든다.

9. 수평 이동	10. 물건 걸기	11. 정지	12. 비상 정지
손바닥을 움직이고자 하는 방향의 정면으로 하여 움직인다.	양쪽 손을 몸 앞에다 대고 두 손을 각지킨다.	한 손을 들어 올려 주먹을 쥔다.	양손을 들어 올려 크게 2, 3회 좌우로 흔든다.

13. 작업 완료	14. 뒤 잡기	15. 천천히 이동	16. 기다리기
거수 경계 또는 양손을 머리 위에 교차시킨다.	양손을 마주 보도록 들어서 뒤잡으려는 방향으로 2, 3회 절도있게 역전시킨다.	방향을 가리키는 손바닥 밑에 집게 손가락을 위로 해서 원을 그린다.	오른손으로 왼손을 감싸 2, 3회 약하게 흔든다.

17. 신호 불명	18. 크레인의 이상 발생	19. 방향 지시
		
운전자는 손바닥을 안으로 하여 얼굴 앞에서 2, 3회 흔든다.	운전자는 사이렌을 울리거나 한쪽 손의 주먹을 다른 손의 손바닥으로 2, 3회 두드린다.	집게 손가락으로 운전 방향을 가리킨다.

● 붐(지브)이 있는 크레인 작업 시의 신호방법

1. 붐 위로 올리기	2. 붐 아래로 내리기	3. 붐을 올려서 짐을 아래로 내리기	4. 붐을 내리고 짐을 올리기
			
팔을 펴 엄지 손가락을 위로 향하게 한다.	팔을 펴 엄지손가락을 아래로 향하게 한다.	팔을 수평으로 뻗고 엄지손가락을 위로 해서 손바닥을 오므렸다 폈다 한다.	팔을 수평으로 뻗고 엄지손가락을 밑으로 해서 손바닥을 오므렸다 폈다 한다.

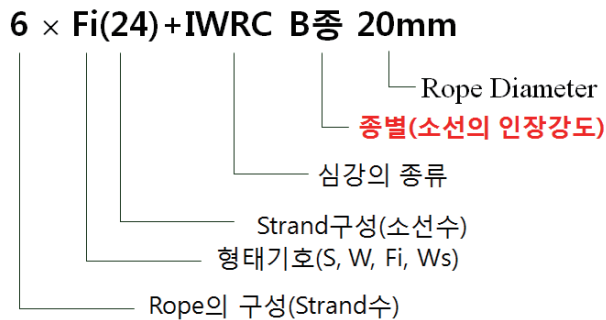
5. 붐을 늘리기	6. 붐을 줄이기	7. 보조 붐 올리기 및 내리기
		
두 주먹을 몸허리에 놓고 두 엄지 손가락을 밖으로 향한다.	두 주먹을 몸허리에 놓고 두 엄지손가락을 서로 안으로 마주 보도록 한다.	왼손 주먹을 오른쪽 팔꿈치에 대고 오른손 바닥을 위로 하거나 아래로 한다.



⑧ 줄걸이 용구별 안전작업 방법

● 와이어로프

▶ 와이어로프의 표기방법



▶ 와이어로프의 안전율

[정의]

$$\text{안전율} = \frac{\text{로프의 파단하중} \times \text{로프줄 수}}{\text{정격(사용)하중} + \text{달기기구하중}}$$

[안전율의 적용]

- 근로자 탑승 운반구를 지지하는 경우 : 10이상
- 화물 하중 직접 지지하는 경우 : 5이상
- 훅, 샤클, 클램프, 리프팅 빔의 경우 : 3이상
- 그 밖의 경우 : 4이상

▶ 와이어로프 안전점검

■ 일반사항

· 일일 점검

로프의 사용자에게 의해 눈에 보이는 모든 부분 점검. 단말부, 시브, 드럼 등을 점검

· 주기 점검

사용 환경, 와이어로프의 수명 및 과거 검사 실적 등을 토대로 검사 주기를 설정하여 점검

· 특별 점검

와이어로프나 단말구에 손상을 주는 사고가 있었던 경우, 장비를 분해한 뒤 재조립 한 경우, 3개월 이상 장비를 운전하지 않고 방치된 후 재 가동할 경우 등 점검

※ 와이어로프의 점검 결과 이상 발생 시 즉시 교체 조치



쉬어가기

와이어로프 검사포인트(항목)

단말 가공부, 시브를 지나는 부분, 외부 물체에 마찰되는 부분, 단선(소선이 끊어진 것), 마모(드럼 및 시브 접촉부), 피로(늘어나는 정도, 찌그러짐, 뒤틀림), 변형(굴곡 등으로 단면적 감소, 충격), 부식(내부 및 표면부식), 소켓/클립/클램프 등의 크랙 유무 및 정확한 취부 등

■ 와이어로프에 대한 안전인증기준

고용노동부 고시 「위험기계 · 기구 안전인증 고시」에 의한 와이어로프 기준은 다음과 같다.

· 와이어로프의 안전율 등

- 와이어로프의 안전율은 다음 표에서 정한 바에 따른다. 다만, 와이어로프의 최소 직경은 6mm 이상이어야 한다.

와이어로프 종류별 안전율

종 류	안전율
권상용 와이어로프	5 이상
(유도, 보조)가이로프	4 이상

※ 안전율은 와이어로프의 절단하중의 값을 당해 와이어로프에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값으로 한다. 이때 로프의 자중 또는 와이어로프가 통하는 도르래의 저항은 없는 것으로 계산한다.

- 와이어로프는 운반구 및 사다리 붐의 위치가 최소높이가 되었을 때 각각의 해당 원치의 드럼에 두 바퀴 이상의 여유 감김이 있어야 한다.

· 와이어로프 안전기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙의 다음 사항에 기재된 "이음매가 있는 와이어로프 등의 사용금지"에 관한 규정에 적합할 것

사용금지 와이어로프기준

- 이음매가 있는 것
- 와이어로프의 한 꼬임[(스트랜드(strand)를 말함)]에서 끊어진 소선(索線)[필러(Pillar)선은 제외]의 수가 10퍼센트 이상(비자전로프의 경우에 끊어진 소선의 수가 와이어로프 호칭지름의 6배 길이 이내에서 4개 이상이거나 호칭지름 30배 길이 이내에서 8개 이상)인 것
- 지름의 감소가 공칭지름의 7퍼센트를 초과하는 것
- 꼬인 것, 심하게 변형되거나 부식된 것, 열과 전기충격에 의해 손상된 것
- 단말고정은 손상, 풀림, 탈락 등이 없고, 도르래에서 벗겨지지 않도록 조치되어 있을 것
- 급유가 적정할 것
- 소선 및 스트랜드가 돌출되지 않을 것
- 국부적인 지름의 증가 및 감소가 없을 것
- 부풀거나 바꾸니 모양의 변형이 없을 것
- 꺾임 등에 의한 영구변형이 없을 것

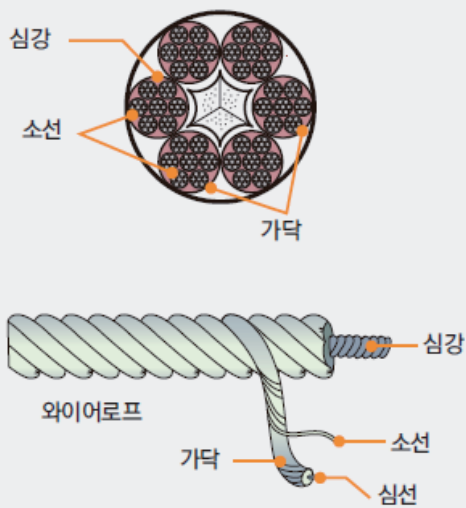


쉬어가기

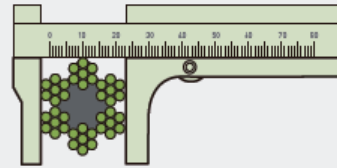
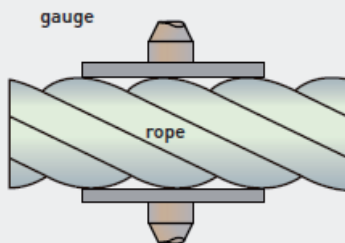
와이어로프에 대한 이해

• 와이어로프의 구성 및 측정방법

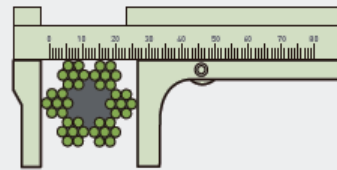
와이어로프의 구성



버니어캘리퍼스 와이어로프 측정방법



X



O

• 와이어로프의 손상 모습



소선의 이탈

심강의 볼거짐



스트랜드의 함몰

스트랜드의 이탈



국부적인 압착

플러스 킱크



마이너스 킱크

바구니형 부풀림

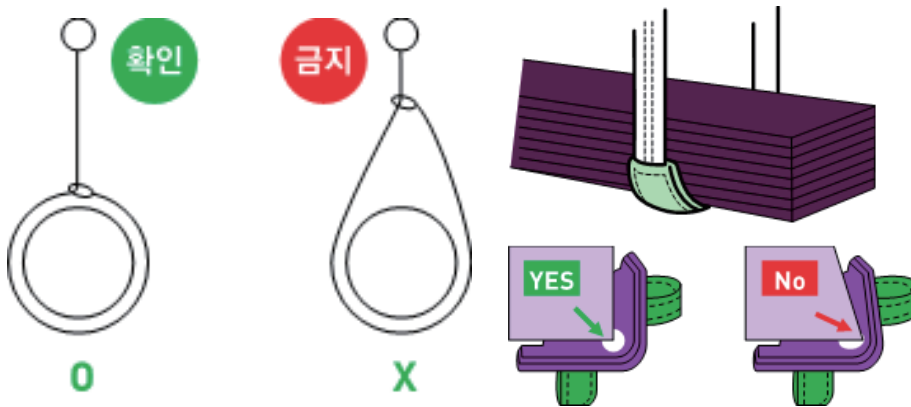
● 벨트 슬링(Belt Sling)

▶ 형식

형 식	기 호	비 고
양끝 고리형	E	양끝에 고리가 있는 것
엔드리스형	N	엔드리스 모양인 것
쇠걸이붙이	K	양끝 또는 한쪽 끝의 고리에 링, 혹 등의 쇠걸이가 부착된 것

▶ 호칭 및 표시방법

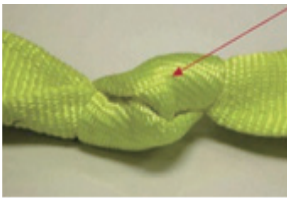
- (호칭 방법) 규격 명칭, 또는 규격 번호, 분류, 종류, 기본 사용 하중 및 치수 [나비×길이](예 : 벨트슬링 화학약품용 1E-50, 1.0t, 50mm×3m)
- (표시 방법) 분 류, 기본사용하중, 치수(나비×길이) 제조자 명 또는 그 약호, 제조 연월일 또는 그 약호 (예 : 화학약품용 1.0t 50mm×3m 주식회사 ○○○ 1506)



▶ 사용시주의사항

- ① 짐을 매단 채로 오랜 시간 방치하지 않도록 한다.
- ② 극단적인 비틀림, 매듭 또는 서로 걸린 상태로 사용을 금지하여야 한다.
- ③ 짐의 아래로부터 빼낼 때 벨트 슬링을 손상하지 않도록 주의하여야 한다.
- ④ 비틀린 상태로 오랜 시간 가압하든가 모가 난 모양의 것으로 가압한 상태로 방치하지 않도록 한다.

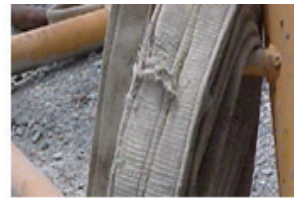
- ⑤ 지면이나 바닥 위를 끈다든지, 높은 곳에서 떨어뜨리지 않도록 한다.
- ⑥ 다른 인양 기구 또는 보조 기구류와 조합하여 사용할 때에는 연결 부분에서 벨트슬링이 손상되는 일이 없도록 주의하여야 한다.



극단적인 비틀림,
매듭 주의



다른 기구와 조합 사용시
연결 부분에서 손상되지 않도록 주의



열, 햇빛 등에
노출된 장소 보관 금지

- ⑦ 벨트 슬링은 열, 햇빛, 약품 영향을 받지 않는 장소에 보관하여야 한다.
- ⑧ 화학 약품에 사용한 뒤에는 충분히 물로 씻어서 보관하여야 한다.
- ⑨ 점검 결과, 폐기하기로 한 벨트 슬링을 보수하든가 사용 하중을 줄이는 등으로 해서 다시 사용하지 않도록 한다.
- ⑩ 그 밖의 특수한 상태에서 사용할 때에는 제조자의 지시에 따른다.

● 체인 슬링(Chain Sling)

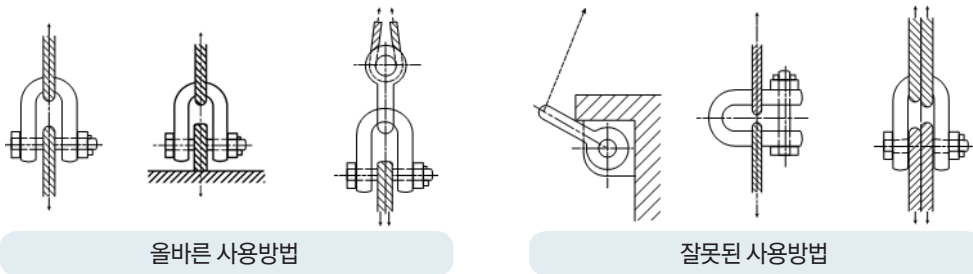
▶ 호칭 및 표시방법

- (호칭 방법) $V \geq 20kN$ {또는 2tf} $\geq 2PHA$: 등급V, 기본 사용 하중
- (표시 방법) 마스터 링크 또는 기계적 강도를 감소시킬 우려가 없는 방법으로 다음 사항을 표시
 - 종류, 등급, 기본 사용 하중
 - 제조자 명 또는 그 약호
 - 로트 번호 또는 그 약호

▶ 사용 시 주의 사항

- ① 사용 하중은 메탈 태그 또는 레이블에 표시되어 있는 범위 내에서 사용하여야 한다.
- ② 체인이 비틀리거나 꼬인 채로 사용 금지하지 않도록 한다.
- ③ 짐의 모서리에 체인이 닿을 때는 보호대를 대고 물건을 보호함과 동시에 체인도 보호하여야 한다.

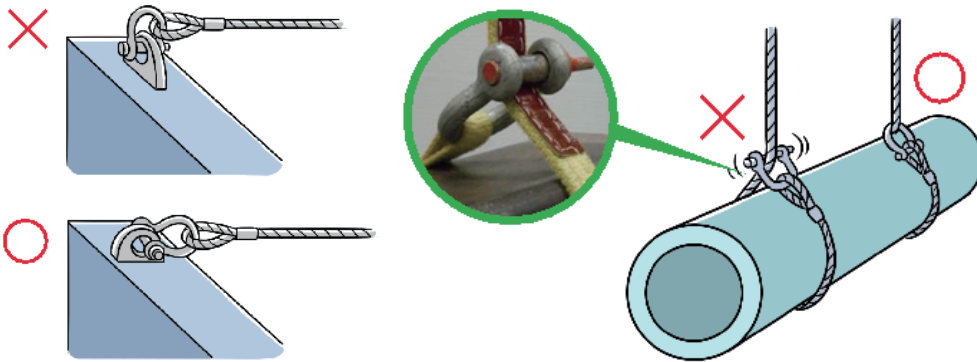
- ④ 짐은 반드시 축의 중앙에 매달고 축 앞 끝에 매달지 않도록 한다.
- ⑤ 체인의 마모 및 신장에 의한 사용 한계를 지키고 변형 및 균열이 생긴 것은 사용 금지하여야 한다.
- ⑥ 고온의 분위기하에서 사용하는 경우 또는 한번 고온 상태에서 사용한 다음 다시 상온에서 사용하는 경우는 그 온도에 따라 사용 하중을 감소시켜 사용하여야 한다.
- ⑦ 짐을 달아 올릴 때는 서서히, 내릴 때는 가만히 할 것. 심한 충격을 주지 않아야 한다.
- ⑧ 짐은 매단 채 장시간 방치하지 않도록 한다.
- ⑨ 짐은 균형되게 매달아야 한다.
- ⑩ 결함이 생긴 체인을 용접, 덧살붙임 또는 열처리 등을 하여 재사용하여서는 아니 된다.
- ⑪ 체인 슬링을 사용하지 않을 때는 환경이 좋은 적당한 장소에 매달음 장치를 설치한 격납 장소를 정하고, 매달아서 녹슬지 않도록 보관하여야 한다.
- ⑫ 던지지 않도록 한다.



● 샤클(Shackle)

▶ 사용 시 주의사항

- ① 샤클의 부착 및 하중은 아래와 같이 세로 방향으로 하중이 걸리도록 사용 하여야 한다.



- ② 볼트·너트 및 둥근 플러그를 사용하는 형식의 샤클은 반드시 분할 핀을 사용하여야 한다.
- ③ 샤클의 볼트 또는 핀에 세로 방향 하중을 초과하는 하중이 작용하지 않도록 사용하여야 한다.
- ④ 샤클핀이 회전하는 상태로 인양을 금지한다.

● 훅(Hook)

▶ 종류



생크 훅



아이 훅



파운드리 훅



스위벨 훅

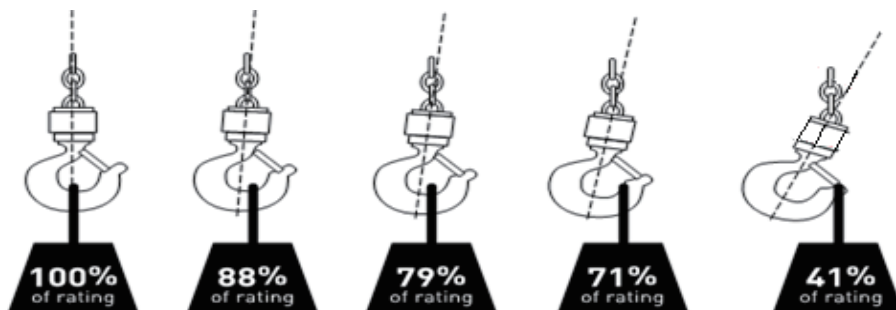
▶ 사용 시 주의사항

- (개조의 금지) 훅은 개조에 의한 강도 저하 및 안전성의 저하를 방지하기 위하여 아래에 표시한 것과 같은 개조를 하여서는 안 된다.

- ① 기계 가공의 추가
- ② 용 접
- ③ 열 처리
- ④ 전기 도금
- ⑤ 훅 해지장치 제거

● (사용 방법) 훅의 손상 등을 방지하기 위하여 다음과 같이 사용하여서는 안 된다.

- ① 훅의 선단에 부하하는 사용

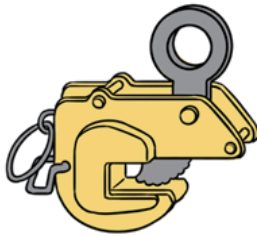


- ② 훅을 고정하는 등으로 가로 방향의 힘이 가해지는 사용
- ③ 하물에 체인을 감아서 훅으로 고정하는 사용
- ④ 훅을 용접 작업의 어스 대신 사용
- ⑤ 물 속에 침지시키거나 토는 벗어남
- ⑥ 훅 해지장치의 기능을 상실하게 하는 사용
- ⑦ 훅 해지장치가 없는 상태에서의 사용



● 클램프(Clamp)

▶ 종류



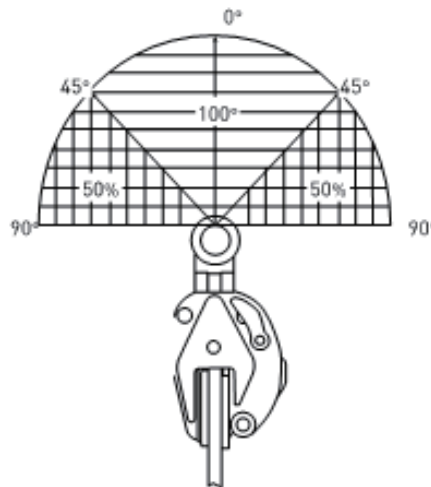
- 수평형
권상 하중을 감아
올린 상태에서
개구부가
수평으로 되는 것



- 수직형
권상 하중을 감아
올린 상태에서
개구부가
수직이 되는 것

▶ 사용하중

- 사용하중과 작업 가능한 두께는 클램프의 몸체에 각인되어 있으며 인양 각도에 따라 사용하중을 제한하여야 한다.

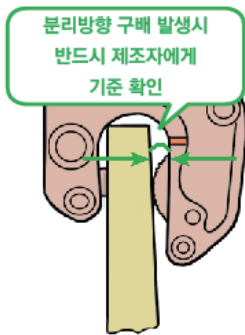


클램프의 사용하중

▶ 사용 시 주의사항

- ① 세로 인양 작업에는 '수직용 클램프', 가로 인양 작업에는 '수평용 클램프'를 사용(공용 클램프도 있음) 하여야 한다.
- ② 사용 하중(최대 사용 하중, 최소 사용 하중) 및 사용 판 두께의 범위 내에서 사용 하여야 한다.

- ③ 클램프를 인양 하물에 부착하는 경우 개구부의 안쪽까지 완전히 삽입해 이탈 방지용 잠금 장치를 걸어 사용하여야 한다.
- ④ 인양 하물의 클램프를 장착하는 곳에서 분리 방향으로 구배가 있는 부재의 경우 제조자의 기준 확인 후 사용하여야 한다.
- ⑤ 캠 및 죠(톱니)의 눈금이 막힌 것은 반드시 제거하고 사용한다.
- ⑥ 캠 및 죠가 마모(제조자 기준에 따름)된 것은 사용하지 않는다.
- ⑦ 인양물을 잡는 부분에 기름, 도료, 녹 및 스케일 등을 제거 후 사용하여야 한다.
- ⑧ 인양물이나 클램프에 충격 하중이 작용하지 않도록 작업하여야 한다.
- ⑨ 인양물 2매 이상을 겹쳐서 매달거나 보호대를 사용하여 작업을 하지 않아야 한다.
- ⑩ 인양 고리에 직접 체인 슬링이나 와이어로프를 끼워서 사용을 하지 않아야 한다.
- ⑪ 용접을 금지한다.
- ⑫ 1줄로 2점 권상을 금지한다.
- ⑫ 1줄로 2점 권상 금지



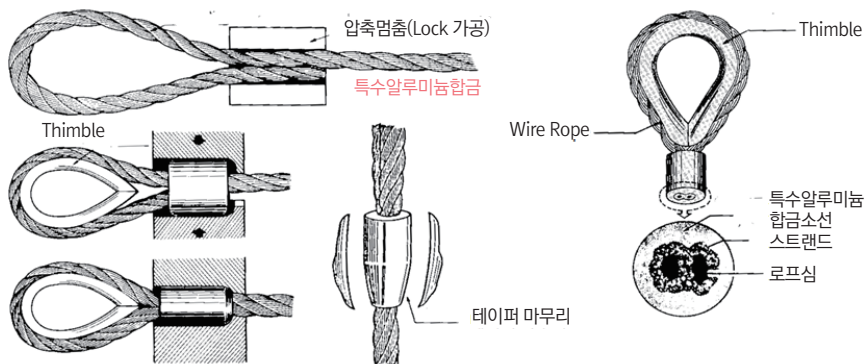
규격(ton)	마모넓이(mm)	JAW
0.5	0.5	
1	0.8	
2	0.8	
3	1.0	
5	1.2	
규격(ton)	마모폭(mm)	CAM
0.5	0.5	
1	0.8	
2	0.8	
3	1.0	
5	1.2	



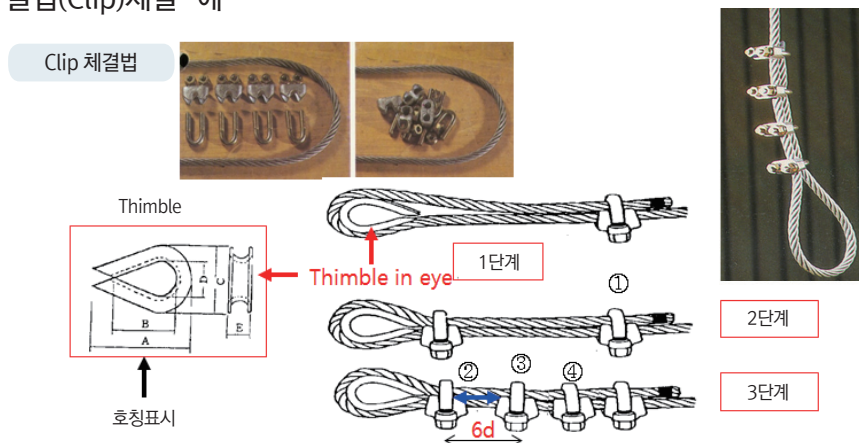
● 단말가공 종류별 이음효율

종 류	형 태	효 율
소켓 (Socket)		100%
알루미늄 압착 (AL Swaged Eye)		24mm 이하 : 95% 26mm 초과 : 92.5%
웨지 (Wedge)		75~90%
아이스플라이스 (Eye splice)		6mm : 90% 9mm : 88% 12mm : 86% 18mm 초과 : 82%
클립 (Clip)		75~80%

▶ 압축가공(Lock) “예”



▶ 클립(Clip)체결 “예”



라. 작업종료단계

9) 작업 종료 시 안전수칙

- 작업 종료 후 지반이 약한 곳 및 경사지에 주, 정차 금지하여야 한다.
- 지브의 상태를 안전한 위치에 내려 두고, 운전실의 기동장치 및 출입문의 잠금장치를 작동하여야 한다.
- 크레인의 작업 종료 시에는 줄걸이 용구를 분리하여 보관하고, 혹은 최대한 감아올린다.
- 작업이 끝나면 불을 인입 시키고 혹은 차량에 고정하여야 한다.
- 아우트리거를 완전히 접는데 이때 앞쪽 좌우, 뒤쪽 좌우를 각각 함께 번갈아 가며 접어서 한쪽으로 기울어지지 않도록 주의하여야 한다.
- 아우트리거가 완전히 밀어 넣어져 있는지 육안으로 확인한 후 P.T.O 스위치를 OFF로 한다.
- 다음 작업을 위하여 유압오일, 와이어, 연료, 엔진오일 등 각 부위의 이상 유무를 점검하여야 한다.

이동식크레인 안전점검표 및 위험성평가표

1. 이동식크레인 안전점검표
2. 위험성 평가표

①) 이동식크레인 안전점검표

58 | 안전보건공단



이동식크레인 구조 및 장치



주요검사항목

- 연장구조물 등
- 작업대 부착 여부 등
- 연장구조물 구동장치
- 와이어로프 또는 체인
- 드럼
- 제어장치 등
- 작동시험
- 안정기
- 폭 블록
- 선화장치
- 안전장치



과부하방지장치



비상정지장치



폭해지장치



권과방지장치



각도지시계



아웃트리거

구분	점검내용	점검결과			조치사항
		적정	부적정	비적용	
안전장치 설치 및 사용상태	아웃트리거 (외관의 균열, 변형, 손상여부, 작동상태 및 유압라인 오일 누설여부 확인)				
	폭 해지장치 (설치 및 외관의 균열, 변형, 손상여부 및 회전상태 확인)				
	과부하방지장치 작동상태 확인 여부				
	권과방지장치 작동상태 확인 여부				
	비상정지장치 작동상태 확인 여부				
안전작업을 위한 준수사항	유도자 및 신호수 배치(작업지휘자 유무 확인)				
	줄결이 작업안전 (와이어로프 변형, 마모, 파손, 체결상태, 안전울, 이탈방지핀 등 확인)				
	수리·점검항목 등 이력 기록 관리상태 여부				

종합의견

점검자

(서명)

안전관리자

(서명)

운전원

(서명)

② 위험성 평가표

- 아래의 순서는「위험성평가(Risk assessment)」를 수행하는 데 도움을 주기 위해 제시하는 것으로 사업장 자체의 위험성평가 매뉴얼이 있거나 현장여건에 따라 가감하거나 변경할 수 있다.



● 위험성평가표(“예”)

회사명 : ○○건설㈜				위험성평가 실시일: 2000년 00월 00일				
공정대분류 : 건설기계작업				세부분류 : 이동식크레인				
유해위험요인 파악		관련근거		현재 안전보건조치		현재 위험성		감소대책
분류	원인	유해위험요인	법규/노출기준 등			가능성 (빈도)	중대성 (강도)	위험성 NO
1. 기계적 요인	1.3기계(설비)의 낙하·비레,전복, 붕괴,전도위험부분	크레인 안전장치 고장으로 자체 인양중 낙하	안전보건규칙 제91조[고장난기계의정비등]	1. 크레인 안전장치 등 주기적 자체점검 실시		1	3	보통 (3)
	1.4 중물위험부분	신호수와 운전환경 신호방 법이 통일되지 않아 인양 중인 물체에 충돌	안전보건규칙 제40조[신호]	1. 일정한 신호방법 규정		1	3	보통 (3)
		인양물을 2줄길이로 체결 하지 않아 인양중 낙하 위험	안전보건규칙 제14조(낙하물에 의한 위험의 방지)	1. 2줄길이를 실시 2. 수평유지		2	3	높음 (6)
		화물 인양시 시운전 하지 않고 작업하다가 기계고장으로 인양중 낙하	안전보건규칙 제14조(낙하물에 의한 위험의 방지)	1. 화물 인양시 시운전 실시		2	2	보통 (4)
		고압선 근접 작업시 신호수없이 작업 하다가 고압선에 감전	안전보건규칙 제89조[운전시작전조치]	1. 신호수 배치 2. 고압선 방호조치		1	3	보통 (3)
		해제 및 인양작업중 자차가 탈락되어 낙하 또는 인양중인 물체가 낙하	안전보건규칙 제13조[해지장치의사용]	1. 불량 후크해지장치 사용금지		2	3	높음 (6)
5. 작업특성요인	5.4 근로자실수(류인 에러)	안전작업수칙 미준수하고 무리하게 작업중 추락	안전보건규칙 제415조(추락충돌예방 등의 방지)	1. 안전작업수칙 수립 및 교육		1	3	보통 (3)
6. 작업환경요인	6.6 조직 안전문화	안전모등개인보호구미착용 하여작업중부딪히거나추락	안전보건규칙 제32조(보호구의지급등)	1. 개인보호구 착용		1	2	낮음 (2)

● 위험성평가 감소대책 및 실행계획(“예”)

회사명 : ○○건설				작성일: 2000년 00월 00일								
공정	유해위험요인 파악			관련근거 법규/노출기준 등	현재 위험성	감소대책		개선후 위험성	담당자	조치 요구일	조치 완료일	완료확인
	분류	원인	유해위험요인			NO	세부내용					
타워크레인	1. 기계적 요인	1.3기계(설비) 의 낙하, 비레, 전복, 붕괴, 전 도위험부분	인양물을 2줄길이로 체결하지 않아 인양중 낙하 위험	안전보건규칙 제14조(낙하물에의한 위험의 방지)	높음 (6)	1-1-4	1.2줄길이를 실시 2.수평유지	낮음	안전관리자	2012.08.05	2012.08.30	
			해제 및 인양중 자차가 탈락되어 낙하 또는 인양중 인 물체의 낙하 위험	안전보건규칙 제14조(낙하물에의한 위험의 방지)	높음 (6)	1-1-4	1.후크 해지장치 설치 2.줄길이로프 확인절차	낮음	안전관리자	2012.08.05	2012.09.30	

※ 위험성평가 지원시스템(KRAS: <http://kras.kosha.or.kr> 참조

이동식크레인 작업계획서 작성지침

1. 권한과 의무
2. 작업계획서 작성 시기 및 승인
3. 작업계획서 작성 및 검토 절차
4. 작업계획서 작성내용

VI 이동식크레인 작업계획서 작성지침

이번 장의 이동식크레인 작업계획서 양식은 계획서의 효율화, 표준화 및 현장 적용성을 위해 샘플로 제시하는 것으로 형식에 구애받지 않고 작성할 수 있으며, 해당 사업장별로 작업의 종류나 내용 및 현장 여건에 따라 가감하거나 변경 할 수 있음을 미리 일러둔다.

① 권한과 의무

■ 사업주(안전보건총괄책임자/현장소장)

- ▶ 중량물취급 작업을 하는 경우 그 작업에 따른 떨어짐·넘어짐·뒤집힘·갈림·부딪힘·맞음·무너짐·끼임 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 하여야 한다.
- ▶ 작업계획서를 최종 승인하고, 계획서 내용을 해당 근로자에게 알려야 한다.
- ▶ 작업지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘하도록 하여야 한다.
- ▶ 중량물을 운반하거나 취급하는 작업을 할 경우에는 일정한 신호방법을 정하여 신호하도록 하여야 한다.
- ▶ 공사기간의 무리한 단축, 공사비 절감을 위해 안전한 작업수행을 저해하는 조건을 붙이지 않아야 한다.
- ▶ 작업 전 유해·위험요인을 최대한 도출하여야 하며, 유해·위험요인의 위험성이 판명된 경우 즉시 이를 개선하여야 한다.
- ▶ 재해예방과 관련한 정보와 지식을 관계자에게 지속적으로 제공하여야 한다.

■ 부서(팀)장

- ▶ 이동식크레인 작업 시 관련법규를 확인하여야 한다.
- ▶ 이동식크레인 기종 선정 시 현장 특성을 면밀히 파악하여 최선의 기종을 선택 하여야 한다.



- ▶ 작성된 작업계획서가 작업자의 부적절한 자세나 안전성이 확인되지 않은 작업방법으로 수립되었을 경우, 사업주, 안전관리자 및 작업팀장에게 개선을 요구하여야 한다.

■ 안전관리자

- ▶ 이동식크레인 조립·양중 작업 시 작업자의 적격여부, 건강 이상유무, 위험성평가 및 작업계획의 적정성을 파악하고 필요 시 현장소장 및 각 부서(팀)장에게 개선을 요구하여야 한다.
- ▶ 작업계획서를 검토하고 작업계획서에 따라 중량물 취급 작업의 적정성, 작업구역 통제 및 작업상황을 감시하여야 한다.
- ▶ 안전점검 체크리스트 확인 및 양중방법과 줄걸이 작업의 적정성을 확인하여야 한다.

■ 관리감독자

- ▶ 작업계획서를 검토한 후 작업방법과 근로자의 배치 등을 결정하고 당해 작업을 지휘하여야 한다.
- ▶ 재료의 결함 유무 또는 기구 및 공구의 기능을 점검하고 이상 유무를 확인하여야 한다.
- ▶ 작업 중 그네식안전대와 안전모 등 개인보호구의 착용상황을 감시하여야 한다.
- ▶ 강풍·폭우 및 폭설 등의 악천후 시에는 작업을 중지시켜야 한다.
- ▶ 이동식크레인 작업 범위내의 위험구역에 작업자의 출입을 금지시켜야 한다.

■ 협력업체 관리감독자 및 작업자 역할

- ▶ 이동식크레인 제조사의 사용설명서(매뉴얼) 등을 확인한 후 중량물 취급 작업계획서 및 위험성평가서를 작성하여 안전보건총괄책임자의 최종 승인을 받아야 하며, 이를 작업자에게 주지시켜야 한다.
- ▶ 작업자는 작업계획서 내용을 숙지하고, 안전대 등 개인보호구 착용 및 안전교육을 이수하여야 한다.

② 작업계획서 작성 시기 및 승인

■ 작업계획서는 다음의 경우에 작성하여야 한다.

- ▶ 중량물 취급 작업이 시작되기 전
- ▶ 일상작업은 최초 작업개시 전
- ▶ 작업 내용, 위치 또는 작업 경로가 변경되었을 경우 작업 전
- ▶ 이동식 크레인의 기종이 변경되었을 경우 작업 전

③ 작업계획서 작성 및 검토 절차

■ 작업계획서는 협력사 소장이 작성하여 작업 전 부서장 및 안전관리자의 검토를 거친 후 안전보건총괄책임자(현장소장)의 승인을 받아야 한다.

- ▶ 협력사 작성→부서(팀)장/안전관리자 검토→사업주(안전보건총괄책임자) 승인→중량물 취급작업 실시

④ 작업계획서 작성내용

■ 작업계획서는 다음 사항을 포함하여 작성되어야 한다.

사업장 현황

■ 회사명, 현장명, 현장 주소, 전화번호

이동식크레인 현황

■ 기종/모델명, 규격, 등록업체명/등록번호, 운전원명, 운전원 면허, 검사유효기간



이동식크레인 작업 현황

■ 작업개요

- ▶ 작업일시, 작업장 현황, 작업내용, 작업 참여자 성명, 신호방법

■ 작업조건

- ▶ 인양물 규격, 인양물의 중량/ 총중량, 작업반경, 붐길이

■ 양중계획 확인

- ▶ 양중능력, 붐 구간별 하중능력[붐 단수(하중/최대 붐길이)], 최대 인양하중/ 검토결과

■ 줄걸이 하중 확인

- ▶ 종류, 규격, 걸이줄수, 절단하중, 안전계수, 인양각도/장력계수, 안전하중/인양물 총하중, 검토결과, 기타 줄걸이 용구 검토

■ 설치 위치의 지형

■ 설치 위치의 지반 강도

■ 설치 위치의 지내력 검토·결과 및 보강 방법

- ▶ 필요 지내력/ 설치 위치의 지내력, 지반 보강 방법

■ 아우트리거 최대 펼침 가능 여부 및 대책

■ 위험반경내 출입금지 방안

■ 가공전선 접근 여부 및 대책

■ 풍속에 따른 작업중지 기준

이동식크레인 작업 계획도

- 평면도에는 이동식 크레인 설치 위치, 작업 반경 및 선회 방향, 출입금지 구역, 가공 전선 및 매설물 등 지장물 위치, 기타 건설 장비 및 인양물 적재 위치, 작업지휘자, 줄걸이 작업자, 줄걸이 보조자, 신호수 위치 등을 확인할 수 있도록 하여야 한다.
- 입면도에는 이동식 크레인을 이용한 양중 방법(줄걸이 방법 포함)을 도식화하여, 붐의 최대길이, 경사각도, 인양높이를 기입하고, 가공전선 등의 지장물 및 장애물을 표시하여 작업 안전성을 확인할 수 있도록 하여야 한다.
- 작업장소 지형 및 지반상태에는 이동식크레인 설치장소의 면적, 경사도, 설치지반의 종류 및 다짐상태, 지하수 발생유무 등 평면도와 입면도로 표현하기 어려운 사항을 작성 하여야 한다.

작업 계획 주요내용(첨부)

- 추락·낙하·전도·협착·붕괴 위험을 예방할 수 있는 안전대책은 위험성평가표와 이동식 크레인 안전점검표로 한다.
- 첨부서류
 - ▶ 이동식크레인 안전점검표(필수), 위험성평가표(필수), 자동차등록증, 자동차보험 가입증명서, 고용보험 / 산업재해보상보험 가입증명원, 4대 사회보험 사업장 가입내역 확인서, 자동차운전 / 건설업기초안전보건교육 이수증, 사업자등록증, 제원표 / 장비매뉴얼, 안전인증서(2009.10.01. 이후 출고장비), 안전검사 합격증명서
 - ▶ 첨부서류 중 개인정보(연락처, 주민번호 등)는 수집금지
 - 필요에 따라 부득이하게 수집 시에는 관련법을 따르고, 관리를 철저히 하여야 한다.

작업계획서 작성

- 동일 사업장에서 동일 이동식크레인이 작업내용, 작업장소 등이 상이한 작업을 실시 할 경우를 위해 작업계획서 양식 중 1, 2, 3 양식에 각각 작업내용 또는 작업장소의 계획을 동시에 기입하여 작성할 수 있다.
 - ▶ 다만, 작업계획도 작성항목과 첨부서류는 동일성 여부를 판단하여 통합 또는 개별적으로 작성·첨부 하여야 한다.

부록

1. 중량물 취급 작업계획서(작성예시)
2. 주요 재해사례
3. 이동식크레인 관련법령
4. 이동식크레인 주요 검사기준

① 중량물 취급 작업계획서 (작성예시)

이동식크레인 작업계획서 [중량물 취급작업]

[협력업체 작성]

현 장 명 : ◎◎ 아파트 현장 굴착공사

작 성 일 : 년 월 일

작 성 자 : 기사 홍○○(인)

관 계 자 : 임대업자 이○○(인)

관 계 자 : 장비운전원 서○○(인)

현장책임자 : 협력업체소장 진○○(인)

[원청업체 작성 및 검토]

현 장 명 : ◎◎ 아파트신축공사

작 성 일 : 년 월 일

검 토 자 : 공사부장 김○○ (인)

검 토 자 : 공무부장 우○○ (인)

검 토 자 : 안전관리자 채○○ (인)

현 장 소 장 : 박○○ (인)

※ 본 양식은 현장별 특성 및 상황에 따라 현장여건에 맞도록 수정하여 사용할 수 있다.



○ 사업장 현황

회사명	00건설	주 소	00시 00구 00동 000번지
전화번호	000-000-0000	현장소장	홍길동

○ 이동식크레인 현황

기종/모델명	이동식크레인/6M60-○○	규격(정격하중)	25톤
등록업체명/등록번호	○○중기/서울○○가0000	운전원명	○○○
운전원 면허	1종대형	안전검사 유효기간	2017.1.1.~2018.12.31

○ 이동식크레인 작업 현황

구분			1	2	3
작업 개요	작업 일시	일	2018년 4월 5일	2018년 4월 6일	
		시	9시 ~ 17시 30분	10시 ~ 17시 30분	
	작업장 현황		위치: 건물 전면	위치: 건물 전면	위치:
			면적(m×m): 50×20	면적(m×m): 50×20	면적(m×m):
			지상장애물 : □유■무 내용:	지상장애물 : □유■무 내용:	지상장애물 : □유□무 내용:
			지하장애물 : ■유 □무 내용: 하수관 매입부	지하장애물 : ■유 □무 내용: 하수관 매입부	
	작업내용		철근 및 거푸집 인양	거푸집 인양	
	관리감독자		○○○	○○○	
	작업지휘자		△△△ 반장	△△△ 반장	
	운전원		장○○	장○○	
작업조건	줄걸이 작업자		김○○	김○○	
	줄걸이 보조자		박○○	박○○	
	신호수		송○○	송○○	
	신호방법		■수신호□무선□기타()	■수신호□무선□기타()	□수신호□무선□기타()
	인양물의 규격		φ16mm×L10m×1다발	갱 품	
양중계획 확인	인양물의 중량		1톤(철근다발)		
	인양물 총중량		1.5톤(1톤+0.5톤)	1.6톤/EA	
	작업 반경		12m	12m	
	봉길이		20m	20m	
	양중능력 (제원표 확인)		2.17톤	2.17톤	
	봉구간별 하중능력(kg/m)		4단(2,175/21.0)	4단(2,175/21.0)	
	최대인양하중(t/m)		25톤/2.0m	25톤/2.0m	
	검토결과 (85%이내)		ok (1.5/2.17)×100=69.1%	ok (1.6/2.17)×100=73.7%	

구분		1	2	3
줄걸이 하중 확인	줄걸이종류	☒ 와이어 ☐ 웹벨트 ☐ 기타	☒ 와이어 ☐ 웹벨트 ☐ 기타	
	줄걸이규격	φ16mm×L10m	φ16mm×L10m	
	걸이줄수	2	2	
	절단하중 ¹⁾	12.8톤	12.8톤	
	안전계수 ²⁾	5	5	
	인양각도/ 장력계수 ³⁾	60도/1.16	60도/1.16	
	안전하중 ⁴⁾	4.41톤	4.41톤	
	인양물총하중 ⁵⁾	5톤(1톤+0.5톤)	2.1톤	
	검토결과	ok	ok	
	1) 절단하중(약산식)=(로프지름) ² /20, 2) 안전규칙 제163조 와이어로프 등 달기구의 안전계수 3) 인양각도→장력계수 ex) 0°→1.00, 30°→1.04, 60°→1.16, 90°→1.41, 120°→2.00 4) 안전하중=(절단하중×걸이줄수)/(안전계수×장력계수) 5) 인양물총하중=인양하중+Hook중량+α			
기타 줄걸이 용구 검토	인양 러그	용접길이 : 사용하중 :	용접길이 : 사용하중 :	용접길이: 사용하중 :
	사슬 등	호칭·등급 :24/M 사용하중 :3.6톤	호칭·등급 : 사용하중 :	호칭·등급 : 사용하중 :
지형		☒ 평지 ☐ 경사지(%)	☒ 평지 ☐ 경사지(%)	☐ 평지 ☐ 경사지(%)
지반 강도		☐ 견고 ☒ 보통 ☐ 연약	☐ 견고 ☒ 보통 ☐ 연약	☐ 견고 ☐ 보통 ☐ 연약
필요 지내력/ 설치위치 지내력		20ton/m ² 이상 /25ton/m ²	/	/
지반 보강 방법		☒ 철판설치 ☐ 지반개량 ☐ 양질토사 성토 ☐ 기타()	☒ 철판설치 ☐ 지반개량 ☐ 양질토사 성토 ☐ 기타()	☐ 철판설치 ☐ 지반개량 ☐ 양질토사 성토 ☐ 기타()
아우트리거 최대 펼침 가능 여부		☒ 가능	☒ 가능	☐ 가능
		☐ 불가, 대책 :	☐ 불가, 대책 :	☐ 불가, 대책 :
위험반경내 출입금지 방안		☒ 접근방지책 ☐ 접근방지 로프 ☐ 감시인 ☐ 칼라콘 ☐ 기타()	☒ 접근방지책 ☐ 접근방지로프 ☐ 감시인 ☐ 칼라콘 ☐ 기타()	☐ 접근방지책 ☐ 접근방지로프 ☐ 감시인 ☐ 칼라콘 ☐ 기타()
가공전선 접근		☐ 있음, 대책 : ☒ 없음	☐ 있음, 대책 : ☒ 없음	☐ 있음, 대책 : ☐ 없음
풍속에 따른 작업중지 기준		15 (m/s)	☐ 법적 기준 ☐ 제조사 기준 ☒ 자체 기준	
<운용·작성 시 참고사항> 1. 장비별 사용일마다 혹은 주요 작업내용별로(3개 작업 이내) 작성한다. 2. 작업방법, 현장상황 등을 고려하여 현장실정에 맞도록 작업계획서 작성항목을 수정할 수 있다. 3. 추락·낙하·전도·협착·붕괴 위험을 예방할 수 있는 안전대책은 위험성평가표와 이동식크레인 안전점검표 에 작성한다.				



[작업계획도]

1. 평면도와 입면도를 구분하여 작성할 것.
2. 평면도에는 이동식크레인 설치위치, 작업반경, 선회방향, 출입금지 구역, 가공전선 및 매설물 등 지장물 위치, 기타 건설장비, 하물 적재위치, 작업지휘자, 줄걸이 작업자, 줄걸이 보조자, 신호수 등을 표시할 것
3. 이동식크레인을 이용한 양중방법(줄걸이 방법 포함, 필요시 별도 작성)을 도식화하여, 붐의 최대길이, 경사각도, 인양높이를 기입하고, 가공전선 등 지장물 및 장애물을 표시하여 안전성을 확인할 것
4. 작업장소 지형 및 지반상태에는 이동식크레인 설치장소의 면적, 경사도, 설치지반의 종류 및 다짐상태, 지하수 발생유무 등 평면도와 입면도로 표현하기 어려운 사항을 작성할 것

<평면도>



작업반경

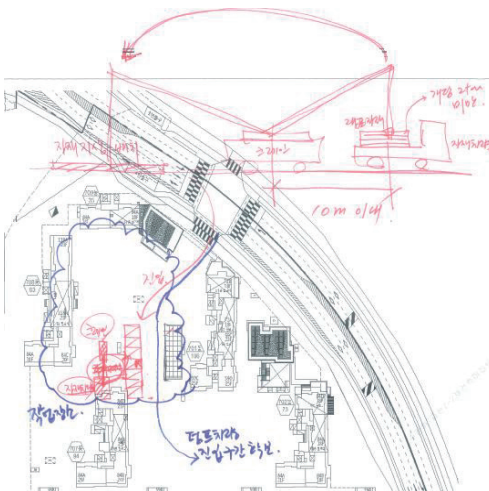


장비위치



신호수

<입면도>



I 인양능력표 I Rated Load Chart

(주변) 1. 후방 작업 2. Outigger fully extend(7.1M) 3. 전도안전율은 80% 적용

작업반경 (m) BOOM LENGTH	1단붐 (kg) 6.6m	2단붐 (kg) 14.6m	3단붐 (kg) 21.1m	4단붐 (kg) 27.3m	5단붐 (kg) 33.5m
2.6	15,000	-	-	-	-
3.0	13,000	4,500	3,500	2,500	1,500
4.0	10,400	4,500	3,500	2,500	1,500
5.0	7,800	4,500	3,500	2,500	1,500
6.0	7,000	4,500	3,500	2,500	1,500
7.0	6,000	4,500	3,500	2,500	1,500
8.0	5,250	4,500	3,500	2,500	1,500
9.0	-	4,500	3,500	2,500	1,500
10	-	4,500	3,500	2,500	1,500
11	-	3,350	2,850	2,500	1,500
12	-	2,850	2,650	2,500	1,500
13	-	-	2,500	2,500	1,500
14	-	-	2,450	2,500	1,500
15	-	-	2,050	1,950	1,350
16	-	-	1,500	1,450	1,250
18	-	-	1,150(17.4)	1,050	1,000
20	-	-	-	650	600
22	-	-	-	450	400
24	-	-	-	350(23.0)	300
26	-	-	-	-	250
28	-	-	-	-	200(26.5)

<작업장소 지형 및 지반상태>

○ 작업 장소

▷ 장 소 : 2집 하강, ▷ 경사도 : 평지 : 70% 5%경사 : 30%

○ 지반상태

▷ 지반의 종류 : 풍화토(불교란상태), ▷ 용출수 상태 : 지하수위 GL>7.0m, ▷ 배수로 상태 : 인근 배수로 설치

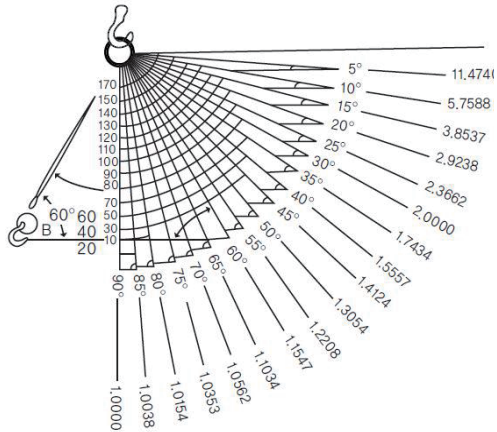
<참고자료>

○ 하중별 리그의 용접길이 간이적용표 단위:mm

용접길이		원판의 두께(t)												
하중		5	6	7	8	9	10	12	13	15				
용접 길이 (L)	500kgf	24.6	20.5	17.6	15.4	13.7	12.3	10.3	9.5	8.2				
	1,000kgf	49.3	41.1	35.2	30.8	27.4	24.6	20.5	18.9	16.4				
	1,500kgf	73.9	61.6	52.8	46.2	41.1	37.0	30.8	28.4	24.6				
	2,000kgf	98.5	82.1	70.4	61.6	54.7	49.3	41.1	37.9	32.8				
	3,000kgf	148	132	116	102	90	80	74	62	57				
	5,000kgf	246	205	176	154	137	123	103	95	82				
	10,000kgf	493	411	352	308	274	246	205	189	164				

“예” 10t Lig를 74mm(L) 용접할 경우 3톤의 하중을 지지

○ 슬링로프에 걸리는 각도에 따른 장력계수표



<참고자료>

1. 이동식 크레인의 전도 및 침하에 대한 안정성 검토 : KOSHA GUIDE C ▶ 99 ▶ 2015
2. 크레인 달기기구 및 줄걸이 작업용 와이어로프의 작업에 관한 기술지침 : KOSHA GUIDE M ▶ 186 ▶ 2015
3. 건설현장의 중량물취급 작업계획서(이동식크레인) 작성지침(KOSHA GUIDE C-102-2014)

○ 첨부서류 현황(* 현장 및 작업 여건을 고려하여 변경 가능하며, 개인정보는 삭제하여 첨부)

안전점검표	■첨부□미첨부	위험성평가표	■첨부□미첨부	자동차등록증	■첨부□미첨부
보험가입 증명서	■첨부□미첨부	고용보험 등 가입증명서	■첨부□미첨부	4대보험가입 내역확인서	■첨부□미첨부
면허증·이수증	■첨부□미첨부	사업자등록증	■첨부□미첨부	제원표/매뉴얼	■첨부□미첨부
안전인증서	■첨부□미첨부	안전검사합격증	■첨부□미첨부		□첨부□미첨부

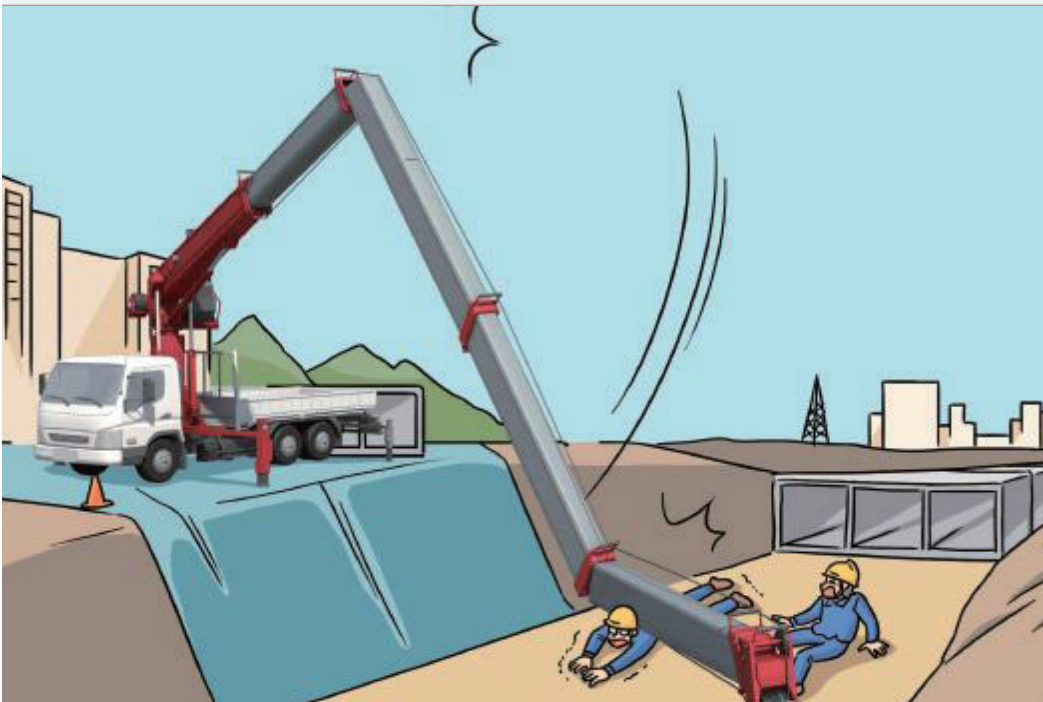
② 주요 재해사례

[사례1] 크레인 정격하중 초과작업으로 지브 꺾임

재해개요

이동식 크레인을 이용하여 우수 PC box 설치공사 중 이동식 크레인의 지브가 꺾이면서 하부에서 작업하던 근로자에게 떨어짐

관 련 사 진



사고발생 원인

- 이동식 크레인 사용 시 설계기준 미준수
 - 정격허용하중이 18.2톤이나 실제 인양하중은 약 25.5톤으로 정격하중을 초과하여 무리하게 인양작업

안전대책

- 크레인 넘어짐 방지를 위한 철저한 안전조치 실시
 - 허용 작업반경 및 적재하중의 초과 사용금지
 - 작업구역 내 임의 근로자의 출입금지 조치
 - 해당 작업의 방법을 결정하고 근로자의 안전을 고려한 위치 선정 및 배치
 - 주요 구조부는 정기적으로 장치 및 부품의 이상 유무를 점검 실시

[사례2] 아우트리거가 설치된 지반 침하로 크레인 넘어짐

재해개요

파이프 서포트를 인양하던 중 아우트리거가 설치된 지반의 침하로 이동식 크레인이 넘어지면서 주변에서 작업하던 근로자가 크레인 붐에 맞음

관 련 사 진



사고발생 원인

- 작업 전 지반상태 및 침하에 대비한 사전조사 미실시
 - 아우트리거가 침하된 구간은 무근콘크리트(두께 20~25cm) 바닥으로, 그 하부에 토사 유실로 인해 내부 공동화 현상이 있던 상태

안전대책

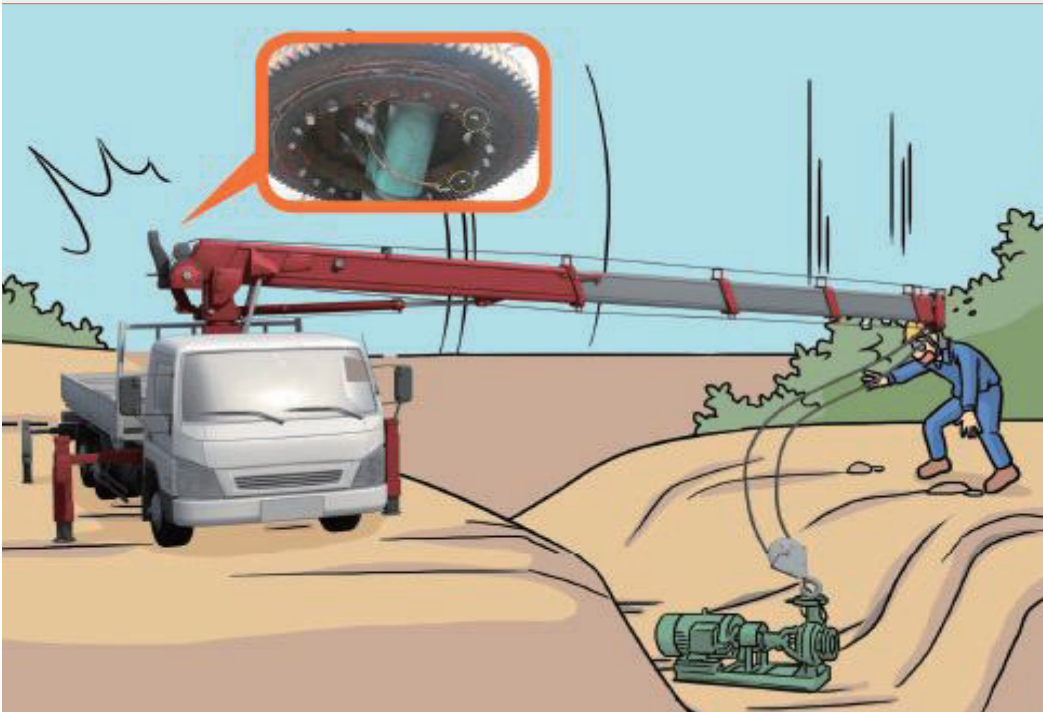
- 작업 시작 전 안전조치 실시
 - 아우트리거의 설치장소 지내력 확보(지내력 영향을 받는 전 구간 사전조사 실시)
 - 당해 기계의 종류, 능력, 작업방법 등에 대한 작업계획의 작성 및 해당 작업 근로자에게 안전교육 실시
 - 작업구역 내 임의 근로자의 출입금지 조치

[사례3] 크레인 선회부 고정볼트 파단으로 붐에 맞음

재해개요

차량탑재형 이동식 크레인을 이용하여 양수펌프를 인양하던 중 차량에 부착된 크레인 선회부(턴테이블) 고정볼트의 파단으로 붐대가 하강하여 하부에서 작업중인 근로자가 머리를 맞음

관 련 사 진



사고발생 원인

- 크레인 선회부 고정볼트 점검 미실시
 - 아반복 사용에 따른 마모 등 노후화된 선회부(턴테이블) 고정볼트를 사전점검하거나 교체없이 사용 중 볼트가 파단

안전대책

- 이동식 크레인 주요 구조부 사전점검 실시
 - 주요 구조부는 정기적으로 장치 및 부품의 이상 유무를 점검
 - 작업 시작 전 작업방법 및 근로자 배치, 재료결함 유무 또는 기계·공구 기능 점검 등 실시
 - 작업계획서 작성을 통한 안전작업 절차 준수 등
 - 작업반경에 따른 허용하중 초과작업 제한

[사례4] 크레인 탑승설비가 붐에서 이탈하여 떨어짐

재해개요

이동식 크레인에 부착된 탑승설비에서 철물 용접작업을 종료하고 탑승설비를 하강하기 위해 지브를 상승, 선회하는 순간 탑승설비가 붐에서 이탈(연결핀 탈락), 뒤집히면서 약 13m 아래 지상으로 떨어짐

관 련 사 진



사고발생 원인

- 이동식 크레인 목적 외 사용 및 탑승제한 미준수
 - 이동식 크레인 붐에 불법 탑승설비를 부착하여 작업 중 연결핀 파단

안전대책

- 이동식 크레인 목적 외 사용 금지
 - 근로자 운반 또는 작업 목적의 탑승설비 설치금지(고소작업대 사용)
 - 근로자를 운반하거나 근로자를 달아 올린 상태에서 작업금지
 - 이동식 크레인의 제조 당시 사용 목적 외의 용도로 사용금지

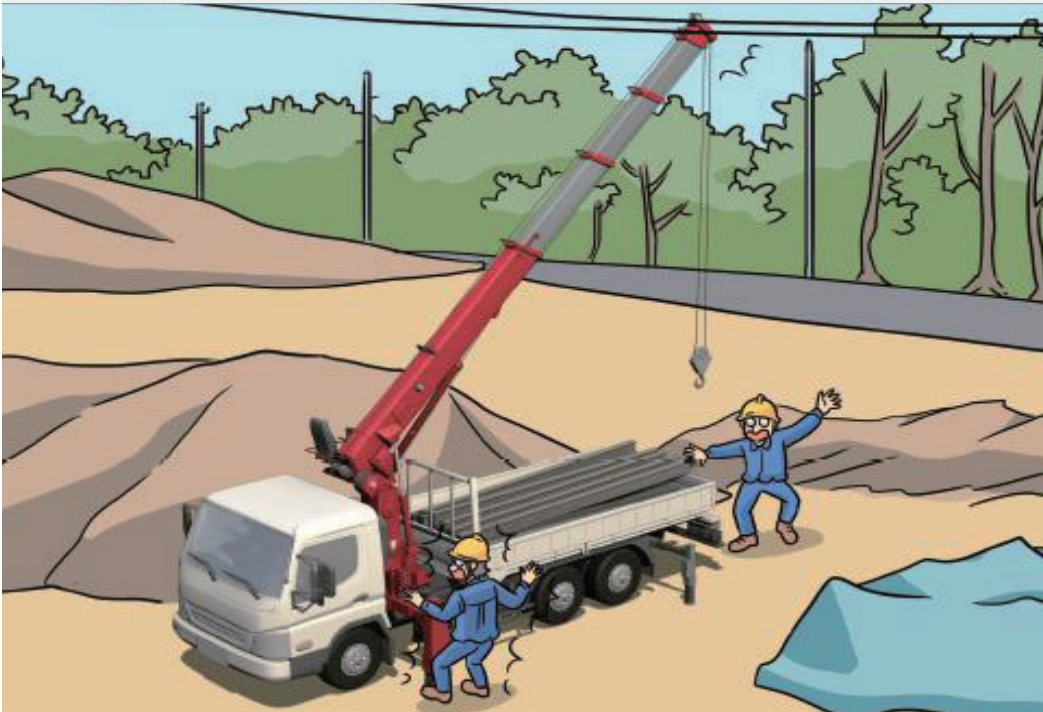


[사례5] 크레인 붐 선회작업 중 특고압선과 접촉하여 감전

재해개요

철근 하역 작업을 위해 차량탑재형 이동식 크레인 붐 선회(회전) 작동레버 조작 중 특고압 전선(22,900V)에 붐 와이어로프가 접촉되면서 감전

관 련 사 진



사고발생 원인

- 충전전로에 절연용 방호구 미설치
- 충전전로 인근에서의 차량, 기계장치 등의 작업 시 이격거리 미준수

안전대책

- 크레인 작업 전 충전전로 위험요인 제거
 - 전선을 이설 또는 절연용 방호구 설치
 - 전선 접촉방지 시설 설치(방호벽 등)
 - 유도자를 배치하고 충분한 이격거리(접근 한계거리)를 확보 등

③ 이동식크레인 관련법령

산업안전보건법/시행령/시행규칙/산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하고 있는 주요조항을 참고하여 정리하였다.

산업안전보건법 관련

산업안전보건법

제34조(안전인증) ② 유해·위험한 기계·기구·설비등으로서 근로자의 안전·보건에 필요하다고 인정 되어 대통령령으로 정하는 것(이하 "안전인증대상 기계·기구등"이라 한다)을 제조(고용노동부령으로 정하는 기계·기구 등을 설치·이전하거나 주요 구조 부분을 변경하는 경우를 포함한다. 이하 이 조 및 제34조의2부터 제34조의4까지의 규정에서 같다)하거나 수입하는 자는 안전인증대상 기계·기구등이 안전인증기준에 맞는지에 대하여 고용노동부장관이 실시하는 안전인증을 받아야 한다.

제36조(안전검사) ① 유해하거나 위험한 기계·기구·설비로서 대통령령으로 정하는 것(이하 "유해·위험기계등"이라 한다)을 사용하는 사업주(근로자를 사용하지 아니하고 사업을 하는 자를 포함한다. 이하 이 조에서 같다)는 유해·위험기계등의 안전에 관한 성능이 고용노동부장관이 정하여 고시하는 검사기준에 맞는지에 대하여 고용노동부장관이 실시하는 검사(이하 "안전검사"라 한다)를 받아야 한다. 이 경우 유해·위험기계등을 사용하는 사업주와 소유자가 다른 경우에는 유해·위험기계등의 소유자가 안전검사를 받아야 한다.

산업안전보건법 시행령

제28조(안전인증대상 기계·기구등) ① 법 제34조제2항에서 "대통령령으로 정하는 것"이란 다음 각 호와 같다. <개정 2010.7.12., 2012.1.26., 2014.3.12.>

1. 다음 각 목에 해당하는 기계 · 기구 및 설비
 - 다. 크레인
 - 아. 고소(高所) 작업대



제28조의6(안전검사 대상 유해·위험기계등) ① 법 제36조제1항 전단에서 "대통령령으로 정하는 것"이란 다음 각 호와 같다. <개정 2012.1.26., 2016.2.17., 2016.10.27.>

3. 크레인(정격 하중이 2톤 미만인 것은 제외한다)
 4. 리프트
 13. 고소작업대〔「자동차관리법」 제3조제3호 또는 제4호에 따른 화물자동차 또는 특수자동차에 탑재한 고소작업대(高所作業臺)로 한정한다]
- ② 법 제36조제1항에 따라 안전검사를 받아야 하는 유해·위험기계등의 세부적인 종류, 규격 및 형식은 고용노동부장관이 정하여 고시한다.

산업안전보건 기준에 관한 규칙

제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등) ① 사업주는 법 제14조제1항에 따른 관리 감독자(건설업의 경우 직장·조장 및 반장의 지위에서 그 작업을 직접 지휘·감독하는 관리감독자를 말한다. 이하 같다)로 하여금 별표 2에서 정하는 바에 따라 유해·위험을 방지하기 위한 업무를 수행하도록 하여야 한다.

제37조(악천후 및 강풍 시 작업 중지) ① 사업주는 비·눈·바람 또는 그 밖의 기상상태의 불안정 으로 인하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 작업을 중지하여야 한다. 다만, 태풍 등으로 위험이 예상되거나 발생되어 긴급 복구작업을 필요로 하는 경우에는 그러하지 아니하다.

② 사업주는 순간풍속이 초당 10미터를 초과하는 경우 타워크레인의 설치·수리·점검 또는 해체 작업을 중지하여야 하며, 순간풍속이 초당 15미터를 초과하는 경우에는 타워크레인의 운전작업을 중지하여야 한다.

제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등) ① 사업주는 다음 각 호의 작업을 하는 경우 근로자의 위험을 방지하기 위하여 별표 4에 따라 해당 작업, 작업장의 지형·지반 및 지층 상태 등에 대한 사전조사를 하고 그 결과를 기록·보존하여야 하며, 조사결과를 고려하여 별표 4의 구분에 따른 사항을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 하여야 한다.

1. 타워크레인을 설치·조립·해체하는 작업

2. 차량계 하역운반기계등을 사용하는 작업(화물자동차를 사용하는 도로상의 주행작업은 제외한다. 이하 같다)

3. 차량계 건설기계를 사용하는 작업

11. 중량물의 취급작업

② 사업주는 제1항에 따라 작성한 작업계획서의 내용을 해당 근로자에게 알려야 한다.

제39조(작업지휘자의 지정) ① 사업주는 제38조제1항제2호·제6호·제8호 및 제11호의 작업 계획서를 작성한 경우 작업지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘하도록 하여야 한다. 다만, 제38조제1항제2호의 작업에 대하여 작업장소에 다른 근로자가 접근할 수 없거나 한 대의 차량계 하역운반기계등을 운전하는 작업으로서 주위에 근로자가 없어 충돌 위험이 없는 경우에는 작업지휘자를 지정하지 아니할 수 있다.

제40조(신호) ① 사업주는 다음 각 호의 작업을 하는 경우 일정한 신호방법을 정하여 신호하도록 하여야 하며, 운전자는 그 신호에 따라야 한다.

1. 양중기(揚重機)를 사용하는 작업

5. 중량물을 2명 이상의 근로자가 취급하거나 운반하는 작업

② 운전자나 근로자는 제1항에 따른 신호방법이 정해진 경우 이를 준수하여야 한다.

제86조(탑승의 제한) ① 사업주는 크레인을 사용하여 근로자를 운반하거나 근로자를 달아 올린 상태에서 작업에 종사시켜서는 아니 된다. 다만, 크레인에 전용 탑승설비를 설치하고 추락 위험을 방지하기 위하여 다음 각 호의 조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

제89조(운전 시작 전 조치) ① 사업주는 기계의 운전을 시작할 때에 근로자가 위험해질 우려가 있으면 근로자 배치 및 교육, 작업방법, 방호장치 등 필요한 사항을 미리 확인한 후 위험 방지를 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

② 사업주는 제1항에 따라 기계의 운전을 시작하는 경우 일정한 신호방법과 해당 근로자에게 신호할 사람을 정하고, 신호방법에 따라 그 근로자에게 신호하도록 하여야 한다.

제91조(고장난 기계의 정비 등) ① 사업주는 기계 또는 방호장치의 결함이 발견된 경우 반드시 정비한 후에 근로자가 사용하도록 하여야 한다.

② 제1항의 정비가 완료될 때까지는 해당 기계 및 방호장치 등의 사용을 금지하여야 한다.



제93조(방호장치의 해체 금지) ① 사업주는 기계·기구 또는 설비에 설치한 방호장치를 해체하거나 사용을 정지해서는 아니 된다. 다만, 방호장치의 수리·조정 및 교체 등의 작업을 하는 경우에는 그러하지 아니하다.

제132조(양중기) ① 양중기란 다음 각 호의 기계를 말한다.

2. 이동식 크레인

② 제1항 각 호의 기계의 뜻은 다음 각 호와 같다.

2. "이동식 크레인"이란 원동기를 내장하고 있는 것으로서 불특정 장소에 스스로 이동할 수 있는크레인으로 동력을 사용하여 중량물을 매달아 상하 및 좌우(수평 또는 선회를 말한다)로 운반 하는 설비로서 「건설기계관리법」을 적용 받는 기중기 또는 「자동차관리법」제3조에 따른 화물·특수자동차의 작업부에 탑재하여 화물운반 등에 사용하는 기계 또는 기계장치를 말한다.

제133조(정격하중 등의 표시) 사업주는 양중기(승강기는 제외한다) 및 달기구를 사용하여 작업하는 운전자 또는 작업자가 보기 쉬운 곳에 해당 기계의 정격하중, 운전속도, 경고표시 등을 부착하여야 한다. 다만, 달기구는 정격하중만 표시한다.

제134조(방호장치의 조정) ① 사업주는 다음 각 호의 양중기에 과부하방지장치, 권과방지장치(捲過防止裝置), 비상정지장치 및 제동장치, 그 밖의 방호장치[(승강기의 파이널 리미트 스위치(final limit switch), 속도조절기, 출입문 인터 록(inter lock) 등을 말한다]가 정상적으로 작동될 수 있도록 미리 조정해 두어야 한다.

② 제1항제1호 및 제2호의 양중기에 대한 권과방지장치는 훅·버킷 등 달기구의 윗면(그 달기구에 권상용 도르래가 설치된 경우에는 권상용 도르래의 윗면)이 드럼, 상부 도르래, 트롤리프레임 등 권상장치의 아랫면과 접촉할 우려가 있는 경우에 그 간격이 0.25미터 이상[(직동식(直動式) 권과방지장치는 0.05미터 이상으로 한다)]이 되도록 조정하여야 한다.

제135조(과부하의 제한 등) 사업주는 제132조제1항 각 호의 양중기에 그 적재하중을 초과하는 하중을 걸어서 사용하도록 해서는 아니 된다.

제147조(설계기준 준수) 사업주는 이동식 크레인을 사용하는 경우에 그 이동식 크레인의 구조 부분을 구성하는 강재 등이 변형되거나 부러지는 일 등을 방지하기 위하여 해당 이동식 크레인의 설계기준(제조자가 제공하는 사용설명서)을 준수하여야 한다.

제148조(안전밸브의 조정) 사업주는 유압을 동력으로 사용하는 이동식 크레인의 과도한 압력상승을 방지하기 위한 안전밸브에 대하여 최대의 정격하중을 건 때의 압력 이하로 작동되도록 조정하여야 한다. 다만, 하중시험 또는 안전도시험을 실시할 때에 시험하중에 맞는 압력으로 작동될 수 있도록 조정한 경우에는 그러하지 아니하다.

제149조(해지장치의 사용) 사업주는 이동식 크레인을 사용하여 하물을 운반하는 경우에는 해지장치를 사용하여야 한다.

제150조(경사각의 제한) 사업주는 이동식 크레인을 사용하여 작업을 하는 경우 이동식 크레인 명세서에 적혀 있는 지브의 경사각(인양하중이 3톤 미만인 이동식 크레인의 경우에는 제조한 자가 지정한 지브의 경사각)의 범위에서 사용하도록 하여야 한다.

제163조(와이어로프 등 달기구의 안전계수) ① 사업주는 양중기의 와이어로프 등 달기구의 안전계수(달기구 절단하중의 값을 그 달기구에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값을 말한다)가 다음 각 호의 구분에 따른 기준에 맞지 아니한 경우에는 이를 사용해서는 아니 된다.

1. 근로자가 탑승하는 운반구를 지지하는 달기 와이어로프 또는 달기체인인 경우: 10 이상
2. 화물의 하중을 직접 지지하는 달기 와이어로프 또는 달기체인인 경우: 5 이상
3. 훅, 샤클, 클램프, 리프팅 빔의 경우: 3 이상
4. 그 밖의 경우: 4 이상

② 사업주는 달기구의 경우 최대허용하중 등의 표시가 견고하게 붙어 있는 것을 사용하여야 한다.

제164조(고리걸이 훅 등의 안전계수) 사업주는 양중기의 달기 와이어로프 또는 달기 체인과 일체형인 고리걸이 훅 또는 샤클의 안전계수(훅 또는 샤클의 절단하중 값을 각각 그 훅 또는 샤클에 걸리는 하중의 최대값으로 나눈 값을 말한다)가 사용되는 달기 와이어로프 또는 달기체인인 안전계수와 같은 값 이상의 것을 사용하여야 한다.

제165조(와이어로프의 절단방법 등) ① 사업주는 와이어로프를 절단하여 양중(揚重) 작업용구를 제작하는 경우 반드시 기계적인 방법으로 절단하여야 하며, 가스용단(溶斷) 등 열에 의한 방법으로 절단해서는 아니 된다.

② 사업주는 아크(arc), 화염, 고온부 접촉 등으로 인하여 열영향을 받은 와이어로프를 사용해서는 아니 된다.



제166조(이음매가 있는 와이어로프 등의 사용 금지) 와이어 로프의 사용에 관하여는 제63조 제1호를 준용한다. 이 경우 "달비계"는 "양중기"로 본다.

제167조(늘어난 달기체인 등의 사용 금지) 달기 체인 사용에 관하여는 제63조제2호를 준용한다. 이 경우 "달비계"는 "양중기"로 본다.

제168조(변형되어 있는 훅·샤클 등의 사용금지 등) ① 사업주는 훅·샤클·클램프 및 링 등의 철구로서 변형되어 있는 것 또는 균열이 있는 것을 크레인 또는 이동식 크레인의 고리걸이용구로 사용해서는 아니 된다.

② 사업주는 중량물을 운반하기 위해 제작하는 지그, 훅의 구조를 운반 중 주변 구조물과의 충돌로 슬링이 이탈되지 않도록 하여야 한다.

③ 사업주는 안전성 시험을 거쳐 안전율이 3 이상 확보된 중량물 취급용구를 구매하여 사용하거나 자체 제작한 중량물 취급용구에 대하여 비파괴시험을 하여야 한다.

제169조(꼬임이 끊어진 섬유로프 등의 사용금지) 섬유로프 사용에 관하여는 제63조제3호를 준용한다. 이 경우 "달비계"는 "양중기"로 본다.

제170조(링 등의 구비) ① 사업주는 엔드리스(endless)가 아닌 와이어로프 또는 달기 체인에 대하여 그 양단에 훅·샤클·링 또는 고리를 구비한 것이 아니면 크레인 또는 이동식 크레인의 고리걸이용구로 사용해서는 아니 된다.

② 제1항에 따른 고리는 꼬아넣기[(아이 스플라이스(eye splice)를 말한다. 이하 같다)], 압축멈춤 또는 이러한 것과 같은 정도 이상의 힘을 유지하는 방법으로 제작된 것이어야 한다. 이 경우 꼬아넣기는 와이어로프의 모든 꼬임을 3회 이상 끼워 짤 후 각각의 꼬임의 소선 절반을 잘라내고 남은 소선을 다시 2회 이상(모든 꼬임을 4회 이상 끼워 짤 경우에는 1회 이상) 끼워 짜야 한다.

제322조(충전전로 인근에서의 차량·기계장치 작업) ① 사업주는 충전전로 인근에서 차량, 기계장치 등(이하 이 조에서 "차량등"이라 한다)의 작업이 있는 경우에는 차량등을 충전전로의 충전부로부터 300센티미터 이상 이격시켜 유지시키되, 대지전압이 50킬로볼트를 넘는 경우 이격시켜 유지하여야 하는 거리(이하 이 조에서 "이격거리"라 한다)는 10킬로볼트 증가할 때마다 10센티미터씩 증가시켜야 한다. 다만, 차량등의 높이를 낮춘 상태에서 이동하는 경우에는 이격거리를 120센티미터 이상(대지전압이 50킬로볼트를 넘는 경우에는 10킬로볼트 증가할 때마다 이격거리를 10센티미터씩 증가)으로 할 수 있다.

② 제1항에도 불구하고 충전전로의 전압에 적합한 절연용 방호구 등을 설치한 경우에는 이격거리를 절연용 방호구 앞면까지로 할 수 있으며, 차량등의 가공 붐대의 버킷이나 끝부분 등이 충전전로의 전압에 적합하게 절연되어 있고 유자격자가 작업을 수행하는 경우에는 붐대의 절연되지 않은 부분과 충전전로 간의 이격거리는 제321조제1항의 표에 따른 접근 한계거리까지로 할 수 있다.

③ 사업주는 다음 각 호의 경우를 제외하고는 근로자가 차량등의 그 어느 부분과도 접촉하지 않도록 방책을 설치하거나 감시인 배치 등의 조치를 하여야 한다.

1. 근로자가 해당 전압에 적합한 제323조제1항의 절연용 보호구등을 착용하거나 사용하는 경우
2. 차량등의 절연되지 않은 부분이 제321조제1항의 표에 따른 접근 한계거리 이내로 접근하지 않도록 하는 경우

④ 사업주는 충전전로 인근에서 접지된 차량등이 충전전로와 접촉할 우려가 있을 경우에는 지상의 근로자가 접지점에 접촉하지 않도록 조치하여야 한다.

④ 이동식크레인 주요 검사기준

■ 연장구조물 등

- ▶ 연장구조물의 전 길이에 걸쳐 이상변형, 비틀림, 균열, 부식, 굴곡, 휨등이 없을 것
- ▶ 구조물등의 조립연결용 볼트는 풀림, 탈락, 균열 또는 현저한 부식이 없고, 너트 등을 조립 후 2산 이상의 여유 나사산을 가질 것
- ▶ 연장구조물 및 구조물 등의 용접부위는 균열 등 결함이 없을 것
- ▶ 유압장치의 누유가 없고 작동이 정상일 것

✓ 체크Point

- ▶ 연장구조물의 전 길이에 걸쳐 이상변형, 비틀림, 균열, 휨 등을 육안으로 확인(필요시 비파괴검사)
- ▶ 구조물등의 조립연결용 볼트상태 육안확인
- ▶ 유압 호스 파손 등 누유 여부 육안 확인

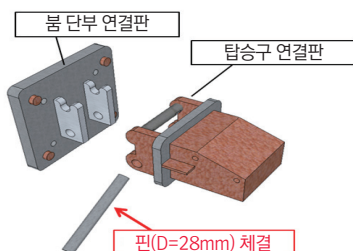


■ 작업대 부착금지

- ▶ 사람이 탑승하는 작업대를 임의로 부착하거나 부착할 수 있는 장치가 없을 것

✓ 체크Point

- ▶ 작업대를 부착할 수 있는 연결판 설치여부 확인



■ 와이어로프(체인) 구동장치

- ▶ 와이어로프(체인)의 구성 및 직경은 사양과 동일하여야 하며, 『산업안전보건기준에 관한 규칙』의 “이음매가 있는 와이어로프 등의 사용금지”에 관한 규정에 적합할 것
- ▶ 로프(체인)가 이완되더라도 풀리에서 이탈되는 것을 방지하는 장치가 설치되어 있을 것
- ▶ 와이어로프(체인) 고정부는 파손이 없을 것

✓ 체크Point

- ▶ 제조사의 설계 사양을 파악하고, 동일여부 확인을 위해 직경 등을 측정
- ▶ 풀리에서 이탈되는 것을 방지하기 위한 이탈방지봉 등의 설치여부를 확인
- ▶ 단말 고정부의 압착 새끼 파손 여부 등을 확인



■ 훅 블록

- ▶ 훅 본체는 균열, 변형, 마모가 없고, 국부마모는 원치수의 5퍼센트 이내일 것
- ▶ 훅 회전(구름베어링)은 원활하고 훅 나사부는 흔들림이 없을 것
- ▶ 훅 개구부의 증가가 없을 것
- ▶ 훅 블록 또는 달기기구에는 정격하중이 표기되어 있을 것
- ▶ 해지장치는 균열, 변형 등이 없을 것

✓ 체크Point

- ▶ 훅 블록의 균열 변형 등 이상여부 육안 확인(필요시 비파괴검사)





■ 와이어로프

- ▶ 와이어로프의 구성은 다음 각 목과 같이 할 것
 - 1) 와이어로프의 구성 및 직경은 사양과 동일할 것
 - 2) 달기기구 등이 가장 아래쪽에 위치할 때 드럼에 2바퀴 이상 감기어 남아 있을 것
- ▶ 와이어로프의 상태 및 고정은 다음 각 목과 같이 관리할 것
 - 1) 「산업안전보건기준에 관한 규칙」제166조의 “이음매가 있는 와이어로프 등의 사용금지”에 관한 규정에 적합할 것
 - 2) 상시온도가 섭씨 80도 이상인 고열장소 및 드럼에 여러 층으로 감기는 와이어로프는 철심이 들어있는 로프를 사용할 것
 - 3) 로프 끝부분의 소선은 절단, 부식, 킁크 등이 없고, 단말 고정 장치의 손상, 풀림, 탈락 등이 없을 것
 - 4) 와이어로프는 드럼에 정확하게 감기어야 하며 급유가 적정할 것

✓ 체크Point

- ▶ 와이어로프의 직경감소, 마모, 변형 등의 이상여부 확인
- ▶ 와이어로프 단말고정 상태 확인

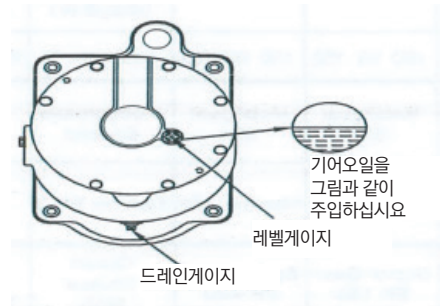


■ 권상 감속기

- ▶ 무부하 및 부하 시 이상 음, 이상 진동 또는 이상발열이 없을 것
- ▶ 감속기 케이스는 균열, 변형이 없을 것

✓ 체크Point

- ▶ 원치 작동 시험 시 이상 소음 발생여부 등을 확인
- ▶ 기어 오일 레벨 게이지 확인



■ 선회장치

- ▶ 선회프레임 및 브래킷은 균열, 변형이 없을 것
- ▶ 선회장치의 작동 시 이상음 또는 이상발열이 없을 것
- ▶ 상부회전체의 각 부분 연결핀, 볼트 및 너트가 풀림 또는 탈락이 없을 것

✓ 체크Point

- ▶ 이동식크레인의 선회베어링은 주로 외접기어 형태로서 방호덮개, 변형 여부 등을 육안 확인
- ▶ 상부 회전체의 조립은 일반적으로 내측볼트는 차체프레임과 홀 체결방식으로 육안확인이 불가능(감시창이 있는 경우에는 선회 동작을 하면서 볼트 탈락여부 확인 가능) 하며
- ▶ 외측볼트는 회전 포스트와 탭 체결방식으로 볼트 탈락, 풀림 여부 등의 육안확인



■ 권과방지장치

- ▶ 안전검사 별표2 제40호에 따름

■ 해설

- ▶ 이동식크레인의 권과방지장치는 중추식 타입으로서 작동 시 윈치 상승과 붐 인출동작이 차단되는지 확인

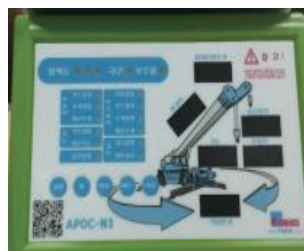


■ 과부하방지장치

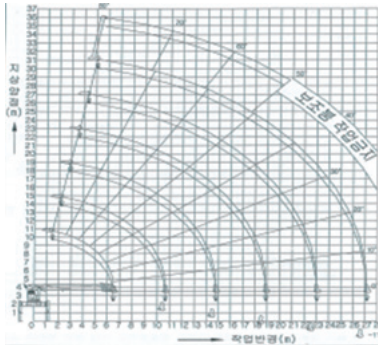
- ▶ 과부하방지장치는 정격하중의 1.1배 권상 시 경보와 함께 권상동작이 정지되고 과부하를 증가시키는 동작이 되지 않을 것
- ▶ 임의로 조정할 수 없도록 봉인되어 있을 것
- ▶ 유압, 수압, 공기압 또는 증기압을 동력으로 사용하는 권상장치는 유압, 수압, 공기압, 증기압의 과상승을 방지하기 위한 안전밸브가 설치되고 설정(setting)압력을 표시할 것

✓ 체크Point

- ▶ 과부하방지장치는 압력스위치 또는 AML(로드셀) 방식임
- ▶ 압력스위치 방식의 경우 붐에 설치된 경사 지시계 및 제조사의 작업반경표(선회포스트에 부착됨)를 참조하여 최대작업반경과 임의지점 등 최소 2개소에서 과부하를 테스트를 실시
- ▶ AML(로드셀) 방식은 붐, 길이/각도 센터, 로드셀 등으로 구성되어 있으며, 과부하 작동시 설정된 정격하중 및 작업변경으로 제한되는지 모니터를 통해 확인
- ▶ 과부하방지장치 작동시에는 경보발생과 과부하를 증가시키는 동작(붐 인출, 붐 하강, 선회, 권상)이 제한되는지 확인



※ 주원치와 보조원치의 사용연수에 따른 하중표 참조



작업반경 (m)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	12.07
①단봉	3.20	3.20	2.48	2.25(3.3m)									
②단봉	3.20	3.20	2.48	1.83	1.45	1.28(5.6m)							
③단봉		2.35	2.35	1.80	1.33	1.14	0.93	0.75(7.8m)					
④단봉		1.13	1.13	1.13	0.93	0.82	0.72	0.68	0.60	0.55			
⑤단봉		0.86	0.86	0.86	0.73	0.58	0.49	0.39	0.35	0.32	0.31	0.29	0.29

■ 비상정지장치

- ▶ 해당 크레인의 비상정지스위치를 작동한 경우에는 작동중인 동력이 차단될 것
- ▶ 스위치의 복귀로 비상정지 조작 직전의 작동이 자동으로 되지 않을 것
- ▶ 비상정지용 누름버튼은 적색으로 머리부분이 돌출되고 수동 복귀되는 형식일 것

✓ 체크Point

- ▶ 이동식크레인의 비상정지장치 일반적으로 아우트리거 및 조종석 조작레버에 위치
- ▶ 비상정지 작동시 유압펌프 라인 등의 차단여부 확인



■ 경사각 지시장치

- ▶ 연장구조물이 기복하는 장치를 갖는 크레인 등은 운전자가 보기 쉬운 위치에 해당 연장구조물의 경사각 지시장치를 구비할 것



회전부분의 방호

- 기어, 축, 커플링 등의 회전부분에 덮개나 울을 설치할 것



작동시험

- 작동시험은 시험하중(정격하중 이내의 임의하중)의 하물을 매달고 일정한 속도로 운전할 때 다음 각 목과 같을 것. 단, 시험하중은 과부하방지장치의 작동시험에 충분한 하중일 것
- 운전동작(권상, 선회 등)이 원활할 것
- 방호장치는 설정범위에서 정상 작동할 것
- 브레이크는 확실하고 이상음 또는 이상진동 등이 없을 것
- 크레인이 전도되지 않고 안정된 상태를 유지할 것

✓ 체크Point

- ▶ 붐 인출/인입, 기복, 선회, 원치 상승/하강 작동시험
- ▶ 주요 방호장치 설치여부를 육안으로 확인한 후 작동시험
- ▶ 시험하중을 매단 상태에서 아우트리거가 들리는지 육안확인

※ 본 매뉴얼에 수록된 산업안전보건법, 산업안전보건법 시행령, 산업안전보건법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙, 고용노동부 고시, 기타 법령 내용은 집필시기, 발간일자 등에 따라 일부 변경될 수 있으므로, 아래의 법령 제공 사이트 등을 참고 하시길 바랍니다.

- ▶ 법제처 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>)
- ▶ 고용노동부(<http://www.moel.go.kr>) → 정보공개 → 법령정보 → 훈령.예규고시
- ▶ 안전보건공단(<http://www.kosha.or.kr>) → 정보마당 → 법령/지침정보

건설기계·장비 사망사고 예방을 위한 안전작업가이드

이동식크레인-차량탑재형

기 획 : 건설안전실

발행일 : 2018년 9월

발행인 : 한국산업안전보건공단 이사장 박두용

발행처 : 한국산업안전보건공단 건설안전실

울산광역시 중구 종가로 400(북정동)

TEL (052) 703-0667/ FAX (052) 703-0320

디자인 : 대양 (TEL 052-248-2181)

“해당 자료를 저작권자의 동의 없이 무단으로 수정, 편집하거나 이를 활용하여 다른 저작물을 제작하는 것은 저작권법에 위반되는 것이므로, 이를 금지하며, 자료내용은 안전관리 업무의 절대적인 기준이 아닌 참고자료로 업무상 이익제기 등 소명자료로써 효력이 없음을 알려드립니다.”