2017- 인증원 - 501

작업 전 안전 점검
당신의 생명을 지킵니다

조심조심 코리아

타워크레인 설치·해체작업 특별안전교육

2017. 6

KOREA OCCUPATIONAL SAFETY
& HEALTH AGENCY

고용노동부

산업재해예방
안전보건공단

CONTENTS

타워크레인 설치·해체작업 특별안전교육

Ⅰ. 타워크레인 관계법규 ····· 1

Ⅱ. 타워크레인 설치 · 해체작업 위험요인 ····· 15

Ⅲ. 중대재해사례 및 예방대책 ····· 21

Ⅳ. 타워크레인 설치 · 해체 작업안전 ····· 43

Ⅴ. 참고자료 ····· 67

1. 타워크레인 작업안전 ····· 69

2. 타워크레인 설치 · 해체작업 안전점검표 ····· 92

I

타워크레인 관계법규

Ⅰ. 타워크레인 관계법규

산업재해예방
안전보건공단

KOREA OCCUPATIONAL
SAFETY & HEALTH AGENCY

Contents

타워크레인 안전관리 체계

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

- ☑ 제조자·수입자
- ☑ 대여하는 자(장비소유자)
- ☑ 대여받는 자(사용사업주- 건설현장 등)
- ☑ 설치(상승작업 포함)·해체작업자
- ☑ 운전자

산업재해예방
안전보건공단

타워크레인 안전관리 체계

구 분		산업안전보건법		건설기계관리법	
법령별 주요내용	시행일	1991. 7. 1		2008. 1. 1(경과조치 2년)	
	주관부처	고용노동부		국토 교통부	
	적용범위	- 제조현장 : 안전인증/안전검사 - 건설현장 : 안전검사 * 안전인증 : 0.5톤 이상, 안전검사 : 2톤 이상		건설현장 모든 타워크레인(2014.7.29 : 유예 2년)	
	검사종류 및 검사기관	안전인증	- 안전보건공단 - 한국승강기안전공단 - 비영리법인(1개소) ☞ 대한산업안전협회	형식신고 확인검사	- 안전보건공단(서울본부) - 대한건설기계안전관리원
		안전검사	- 안전보건공단 - 한국승강기안전공단 - 비영리법인(2개소) ☞ 대한산업안전협회 한국안전기술협회	정기검사	- 국토교통부 검사 지정기관 ☞ 대한산업안전협회, ㈜한국산업안전 한국승강기안전공단, 한국안전기술협회 대한건설기계안전관리원
	검사면제	- 건설기계관리법에 따른 형식신고,확인검사를 실시한 경우 안전인증 면제		면제 규정 없음	

산업재해예방 안전보건공단

구 분		산업안전보건법	건설기계관리법
제조 · 수입	적용기준	◆ 위험·기계기구 안전인증 고시 [고용노동부 고시(제2016-29호)]별표2	◆ 건설기계 안전기준에 관한규칙(국토교통부령) ◆ 타워크레인의 구조·규격 및 성능에 관한 기준 (국토교통부 고시)
사용	검사주기	◆ 건설현장 사용 타워크레인 6개월 - 제조현장 사용 시 2년	◆ 설치 이후 정기검사 6개월 마다 * 2016. 12. 30 시행
	적용기준	◆ 안전검사 고시(고용노동부 고시[별표2]	◆ 건설기계관리법 시행규칙 [별표8]
	운전자격	◆ 타워크레인 운전기능사(취업규칙) - 조종석이 설치되지 않은 5톤이상 무인 타워크레인 포함 ◆ 5톤 미만 무인타워크레인(안전규칙) - 무선원격제어기(팬던트스위치)를 취급하는 근로자에게 작동요령 등 안전조작에 관한 사항을 충분히 주지	◆ 3톤 이상 타워크레인 - 타워크레인 운전기능사 ◆ 3톤 미만 타워크레인(무인) - 소형건설기계조종교육(20시간) 이수 후 타워크레인조종면허 발급

산업재해예방 안전보건공단

최근 타워크레인 관련법령 동향

◆ 건설기계관리법 시행규칙 일부개정·공포

☞ 공포일 : 2016. 12. 30

☞ 주요 내용

- 타워크레인 정기검사 주기 단축(2년→6개월)
  * 산안법에 따른 안전검사 주기(6개월)와 일치화

- 타워크레인 검사기준 강화
  * 타워크레인의 설계도서 또는 건설기계기술사, 건축구조기술사, 토목구조기술사 등이 발행한 해당 현장 기초구조검토서를 제시할 것
  * 기초앵커를 별도로 제작설치하는 경우 기초앵커 제작증명서, 재료시험성적서 및 주각부 보강 자재의 규격 측정결과(사진포함)를 제시할 것
  * 2017년 7월 1일 이후 수입된 중고 타워크레인은 신규등록검사 전 비파괴검사를 받아야 한다

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

제조 · 수입자

1. 안전인증(법 제34조 제2항)

- 안전인증 대상 기계·기구 등을 제조(기계·기구 등을 설치·이전 하거나 주요 구조 부분을 변경하는 경우 포함)하거나 수입하는 자는 안전인증 기준에 맞는지 안전인증을 받아야 함

- 타워크레인은 안전인증 대상 기계로 규정됨(시행령 제28조 제1항)

  * 건설기계관리법에 따른 형식신고 또는 검사를 받은 경우 안전인증 면제

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

대여 하는 자(장비 소유자)

1. 유해·위험 기계의 방호조치(법 제33조 제2항)

- 동력으로 작동하는 부분의 돌기부분 이나 동력전달부분 또는 회전 기계의 물림점을 가지는 것은 방호조치를 해야함 (덮개 또는 울)

2. 기계 등 대여자의 조치(시행규칙 제49조)

- 해당 기계 사전점검 및 이상 발견 시 즉시 보수 작업실시

- 대여 받은 자에게 다음 각 목의 사항에 대해 서면으로 발급 함

· 기계의 능력 및 방호장치의 내용
· 기계의 특성 및 사용 시의 주의사항
· 기계의 수리/보수 및 점검내역과 주요 부품의 제조일

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

3. 대여사항 기록·보존(시행규칙 제52조)

- 해당 기계의 대여에 관한 사업 상황을 기록·보존

4. 안전검사(법 제36조)

- 해당 기계를 사용하는 사업주와 소유주가 다른 경우 소유자 의무사항

- 건설기계관리법에 따른 최초 설치검사 후 6개월 마다 안전검사 실시

❖ 건설기계관리법에 따라 6개월 마다 정기검사를 받은 경우 안전검사 면제

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

대여 받는 자(사용사업주- 건설현장 등)

1. 유해·위험 기계의 방호조치(법 제33조 제2항)

- 동력으로 작동하는 부분의 돌기부분 이나 동력전달부분 또는 회전 기계의 물림점을 가지는 것은 방호조치를 해야함 (덮개 또는 울)

2. 기계 등 대여받는 자의 조치(시행규칙 제50조)

- 기계 조작자가 관계 법령에서 정하는 자격이나 기능 보유여부 확인
- 조작자 에게 다음 사항을 주지함
  - 작업의 내용, 지휘계통, 연락신호 등의 방법, 운행경로, 제한속도 등 운행사항
- 기계 대여자에게 반납시 수리 및 점검내역 등을 서면으로 발급함

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

3. 사용상 안전조치(산업안전보건기준에 관한 규칙 요약)

1). 관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등(제35조)

- 작업 시작 전 필요한 사항 점검
- 점검 결과 이상 발견 시 즉시 수리하거나 필요한 조치

2). 사용의 제한(제36조)

- 법 제33조(방호조치), 제34조(안전인증), 제35(조) 자율안전확인신고 제36조(안전검사)에 따른 기준에 적합하지 않은 기계 사용 금지

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

3). 악천 후 및 강풍 시 작업중지(제37조)

- 순간풍속 10m/s 초과시 설치·수리·점검 또는 해체작업 중지
- 순간풍속 15m/s 초과시 운전 중지

☞ 산업안전보건기준에 관한 규칙 일부개정 · 공포(2017.3.3)
- 타워크레인 운전작업 중지 풍속강화(20m/s→15m/s)

☞ (개정사유) 타워크레인의 운전작업 중지 풍속기준 완화를 통한 안전기준 강화
- 일반적으로 최대풍속 17m/s 이상의 열대 저기압의 태풍으로 분류되는 점을 고려

4). 사전조사 및 작업계획서의 작성(제38조)

- 타워크레인 설치· 조립· 해체작업시 작업계획서 작성

· 종류 및 형식
· 작업도구 · 장비 · 가설장비 및 방호설비
· 설치·조립·해체 순서
· 작업인원의 구성 및 작업근로자의 역활범위
· 지지방법

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

5). 신호(제40조)

- 작업 시 일정한 신호방법을 정하여 신호하도록 함

6). 운전위치의 이탈 금지(제41조)

- 타워크레인 운전자 운전위치 이탈금지 토록 함

산업재해예방 안전보건공단

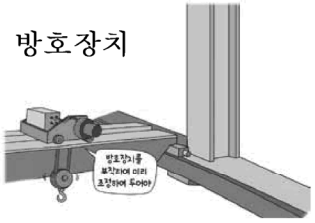
산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

7). 정격하중 등의 표시(제133조)

- 운전자 또는 작업자가 보기 쉬운 곳에 정격하중, 운전속도, 경고표시 등 부착

8). 방호장치의 조정(제134조)

- 과부하 방지장치, 권과방지장치 등의 방호장치 정상작동 여부 확인



산업재해예방
안전보건공단

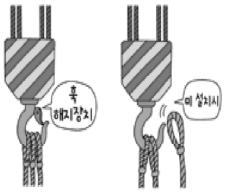
산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

9). 과부하의 제한 등(제135조)

- 적재하중 초과 금지

10). 해지장치의 사용(제137조)

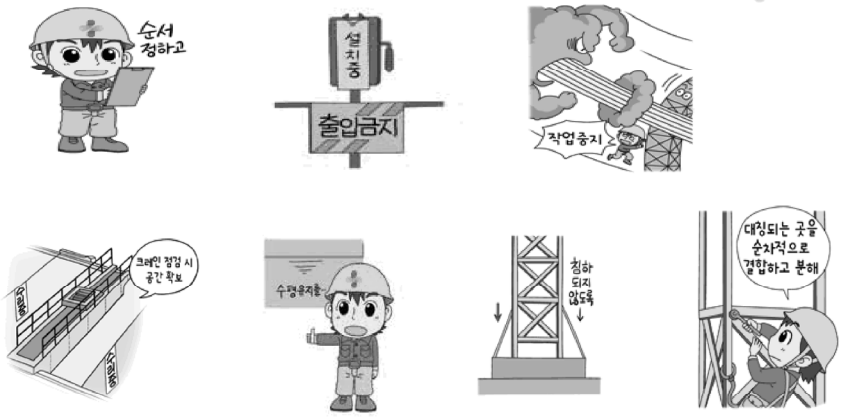
- 훅 해지장치 사용



산업재해예방
안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

11). 조립 등의 작업 시 조치사항(제141조)



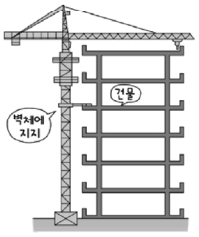
산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

12). 타워크레인의 지지(제142조)

- 자립고 높이 이상 설치 시 벽체지지
- 부득이한 경우 와이어로프 지지

❖ 시행일 : 2013년 7월 1일



□ 벽체 지지방식 준수사항

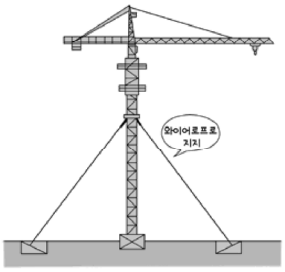
- 서면심사 서류(형식승인서류) 또는 제조사의 설치작업설명서
- 근거가 명확하지 않은 경우 구조기술사의 확인검토

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

□ 와이어로프 지지방식 준수사항

- 벽체 지지 방식 2가지 사항 확인
- 전용 지지프레임 사용
- 설치각도는 수평면에서 60도 이내
  지지점은 4개소 이상, 등각도 설치
- 와이어로프 장력유지
- 가공전선 근접 금지

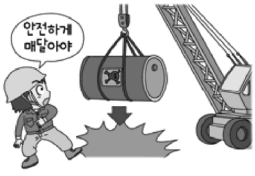


산업재해예방
안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

13). 크레인 작업시의 조치(제146조)

- 인양 하물 바닥에서 끌어당기거나 밀어내는 작업금지
- 가스통 등 위험물 전용 보관함에 적재
- 고정된 물체 직접 분리·제거 작업 금지
- 인양 중 하물 작업자의 머리 위 통과 금지
- 인양 하물이 보이지 않는 경우 작업 중지(신호수에 따라 작업)

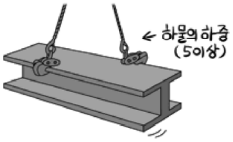


산업재해예방
안전보건공단

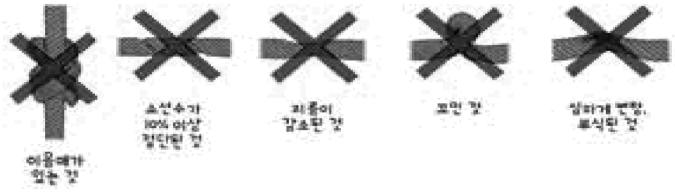
산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

14). 와이어로프 등의 달기구의 안전계수(제163조)

- 화물의 하중을 직접 지지하는 달기 와이어로프 및 체인
  - 안전율 : 5이상



15). 이음매가 있는 와이어로프 등의 사용금지(제166조)



산업재해예방
안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

4. 자격 등에 의한 취업 제한(법 제47조 제1항)

- 유해하거나 위험한 작업의 경우 그 작업에 필요한 자격·면허·경험 또는 기능을 가진 근로자에게 작업지시
  - 타워크레인 조종작업
  - 타워크레인 설치(상승작업포함)·해체작업

산업재해예방
안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

설치(상승작업 포함) · 해체 작업자

1. 특별안전보건 교육 이수(시행규칙 제33조)

- 타워크레인 설치(상승작업 포함)·해체 작업

□ 특별 안전보건 교육내용

- 붕괴·추락 및 재해방지에 관한 사항
- 설치·해체 순서 및 안전작업방법에 관한 사항
- 부재의 구조·재질 및 특성에 관한 사항
- 신호방법 및 요령에 관한 사항
- 이상 발생시 응급조치에 관한 사항
- 그 밖에 안전·보건 관리에 필요한 사항

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

2. 유해·위험한 작업의 취업제한에 관한규칙(규칙 제3조)

- 타워크레인 설치(상승작업 포함)·해체 작업
- 자격 · 면허 · 기능 또는 면허
  - 『국가기술자격법』에 따른 제관기능사 또는 비계기능사의 자격
  - 이 규칙에서 정하는 해당교육기관(산업안전보건교육원)에서 교육을 이수하고 수료시험에 합격한 자
- 타워크레인 설치·해체(상승작업 포함)자격 취득을 위한 교육시간 (이론/실기 총 36시간)

산업재해예방 안전보건공단

산업안전보건법에 따른 각 주체별 의무사항

타워크레인 운전자

1. 유해·위험한 작업의 취업제한에 관한규칙(규칙 제3조)

- 타워크레인 조종작업
- 자격 · 면허 · 기능 또는 면허
  - · 타워크레인 운전기능사

2. 신호(산업안전보건기준에 관한 규칙 제40조)

- 운전자는 신호방법이 정해진 경우 이를 준수해야 함

산업재해예방 안전보건공단

Ⅱ

타워크레인 설치·해체작업 위험요인

Ⅱ. 타워크레인 설치 · 해체작업 위험요인

KOREA OCCUPATIONAL
SAFETY & HEALTH AGENCY

타워크레인 관련 운영 형태

최근 동향

☞ 타워크레인은 고층 건물 신축에 있어서 필수 불가결한 건설기계로 최근 사용물량이 크게 증가하였으나,
- 이에 따른 관리, 검사, 감독 등의 전문인력이 부족함

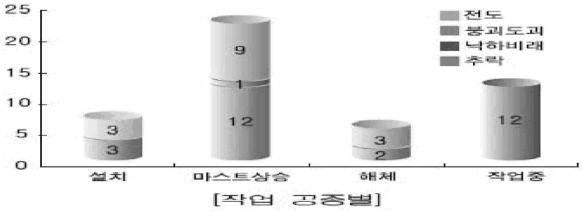
☞ 타워크레인 운영 형태는 건설사와 장비 임대자 및 설치·해체 공사에 대해 일괄 계약하고,
- 임대업체는 설치해체 작업을 전문업체와 외주 계약

☞ 타워크레인 설치, 해체 작업을 수행하기위한 자격, 면허 요건은 유해위험자격 또는 이 규칙에서 정하는 해당 교육기관에서 교육(36시간)을 이수하고 수료시험에 합격한 자

설치 · 해체작업 위험요인

재해발생 분석

◆ 타워크레인 재해발생 공정 분석 결과
- 설치, 상승, 해체 작업시 가장 많이 발생



◆ **설치.해체.상승작업이 제일위험**(56%)

◆ **추락.낙하재해가 전체의** 65%

◆ **마스트 상승작업 시 재해다발**(47%)

설치 · 해체작업 위험요인

주요 위험요인

◆ 타워크레인 재해발생 공정 분석 결과
- 노후장비 관리부실, 외주 검사제도의 부실

  건설공정에 따른 무리한 작업지시, 전문실무습득 부족 등

작업순서 · 절차 무시
빨리빨리 서두르면
→
추락 · 붕괴
사고 유발

설치 · 해체작업 위험요인

관리적 위험요인

◆ 현 자격제도 미흡

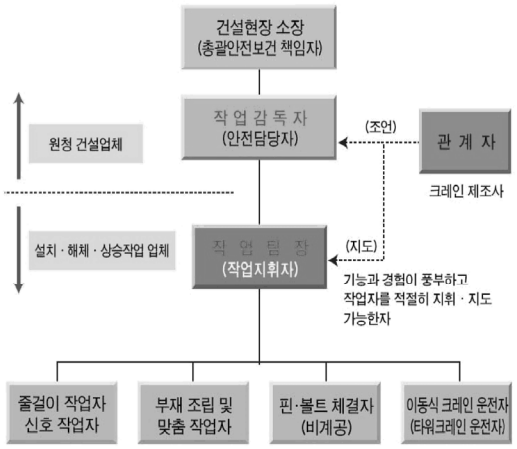
- 현 36시간 교육 수료만으로 자격을 부여하는 문제점 개선 필요

◆ 기존 설해체 인력의 기술력 부족 및 신기술에 대한 정보 부족

- 건설경기 활황으로 해외에서 수입되는 타워크레인이 많아지고, 모델 종류가 다양해졌음에 도 불구하고, 전문인력 및 신기술에 대한 교재, 매뉴얼 부족 등

설치 · 해체작업 위험요인

설치해체작업 명령체계



작업팀구성 및 역할분담확인

. 지휘명령계통이 명확히 되어있는지 여부
※ 설치.해체.상승작업시 원청건설 회사의 작업감독자 입회여부
. 작업팀 모두 "타워크레인 설치.해체 작업 안전교육" 이수여부
. 작업팀원의 역할분담이 명확한지 여부
. 작업팀 구성인력의 적합여부
※ 최소 5명

설치 · 해체작업 위험요인

기술적 위험요인

작업내용	기술적 원인
상승작업	o 텔레스코픽 중 양쪽 지브 균형 불일치 o 텔레스코픽 케이지 상부 고정핀 2개소 미체결 o 마스트 대차레일 상차상태 불량 o 마스트가 대차레일에서 이탈 o 텔레스코픽 케이지 좌굴 o 선회링 서포트 체결볼트 파단
설치작업	o 텔레스코픽 슈 장착 불완전 o 마스트 받침목 지지.고정 불량
해체작업	o 텔레스코픽 작업발판 핀 제거 잘못 o 메인지브 인양위치 선정 부적합, 지브 파단 o 지브 해체중 와이어로프 파단으로 지브낙하
기 타	o 선회링 부분의 볼트 미체결 o 줄걸이 작업 및 운전 미숙 o 운전조작 실수로 크레인 오동작

설치 · 해체작업 위험요인

상승작업 위험요인

작업전 점검		- 상승작업중 T/C 양쪽 지브의 균형유지 확인 - 메인지브 및 카운터지브의 위치 및 방향 - 도심지의 경우 주변의 행인통제 유무
MAST 인상		- 텔레스코픽 케이지 이상유무 (가이드레일, 안내롤러, 유압장치 등) - 실린더 작동전 슈 및 받침대 상태 이상 유무 (요크고정 홀 변경 여부 등) - 달기구 안전기준 - 고소작업자 안전벨트 사용
가이드 레일에 MAST안착		- 유압모터 정상 작동 유무 확인 - 양방향 균형유지(밸런스웨이트 사용) - 마스트 볼트 체결 확인(규정토크) - 텔레스코픽 슈의 브레이싱 안착상태 - 상승 작업 중 케이지와 마스트사이 작업 및 이동 금지 ※ 상승작업중 트롤리 이동·선회작동 금지
상승작업 완료		- 상승작업중 사용된 안전핀을 정상핀으로 교체 유무 - 모든 고장력볼트 또는 핀체결 확인 - 고정용 핀, 볼트, 너트 등의 낙하 위험

Ⅲ 중대재해사례 및 예방대책

Ⅲ. 중대재해사례 및 예방대책

산업재해예방
안전보건공단
KOREA OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH AGENCY

1. 타워크레인 중대재해 발생현황

▪ 최근 5년간(2012~2016) 현황

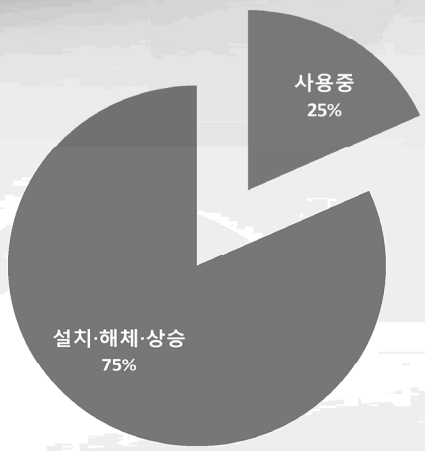
(단위 : 건, 명)

구분	계	2016	2015	2014	2013	2012
재해발생건수	20	9	1	5	5	0
계	29	11	1	8	9	0
사 망 자 수	22	10	1	5	6	0
부 상 자 수	7	1	0	3	3	0

※ 조사대상 중대재해 기준 임

- 지난 5년간 총20건의 재해발생으로 29명의 재해자가 발생
- 22명이 사망하고 7명이 부상을 당함

최근 5년간 작업내용별 재해현황



※ 전체 20건의 재해 중 설치/해체 작업중의 재해가 15건으로 75% 차지
- 중대재해 사망자 22명중 16명이 설치 · 해체 작업 중 사망

2. 재해사례별 원인분석 및 대책

최근 재해개요

- 2017. 5. 22(월)
  . 타워크레인의 텔레스코핑 작업을 실시하던 중 마스트가 전도되면서 근로자가 지상으로 떨어짐

  . 사망 3명, 부상 2명

  ☞ 사고원인 조사 중

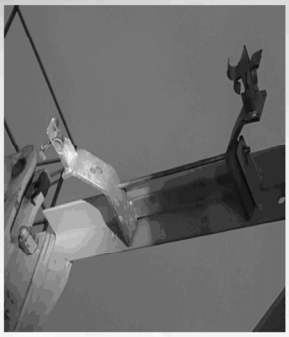
재해개요(1) 및 발생과정

- 2016. 11. 18(금)
  . 타워크레인의 텔레스코핑 작업을 실시하던 중 마스트 내부 사다리를 고정하던 금구의 브라켓이 벌어지며 사다리 위에서 준비중 이었던 작업자가 지상으로 떨어짐

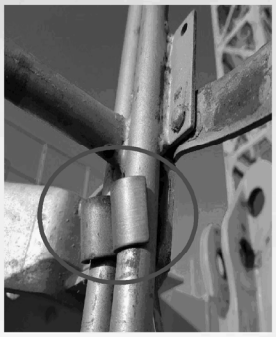
  . 사망2명

◈ 마스트 사다리 고정금구의 브라켓이 벌어짐에 의한 이탈(추정)

사다리 체결형상



사다리 고정금구



사다리 고정 브라켓

재해 원인 분석(추정) 및 대책

☞ 타워크레인 작업계획서 미작성

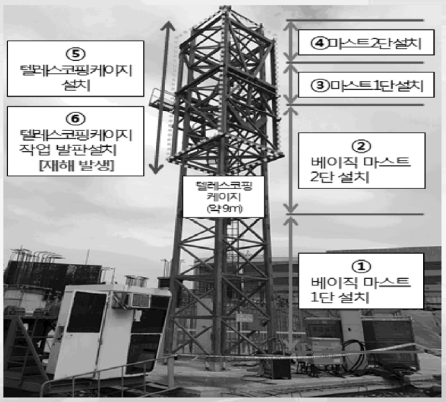
- 타워크레인 설치 · 조립순서 등의 내용이 포함된 작업계획서를 그 계획에 따라 작업을 하여야 하나, 계획서가 미작성 된 상태에서 설치작업 실시

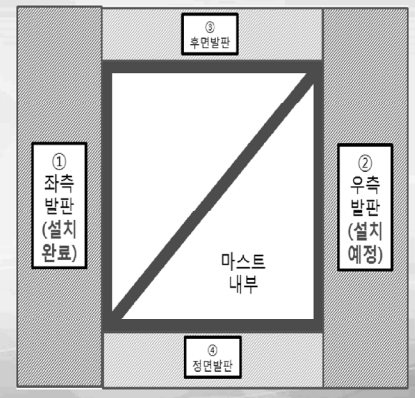
☞ 안전대의 부착설비 등 추락에 의한 위험방지 미실시

- 추락할 위험이 있는 높이 2미터 이상의 장소에 근로자에 안전대를 작용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 설비 등을 설치하여야 하나 미설치

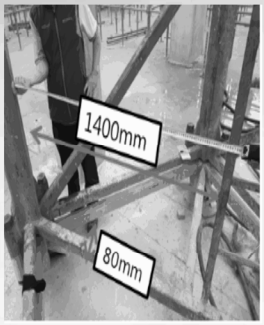
재해개요(2) 및 발생과정

- 2016. 9. 26(월)
  - . 타워크레인의 텔레스코핑 케이지 발판을 설치하기 위해 이동 중 몸의 중심을 잃고, 콘트리트 바닥으로 떨어짐
  - . 사망1명





◇ 타워크레인 내부의 수직사다리 방향으로 이동 중 몸의 균형 상실(추정)

		
타워크레인 이동통로(수직사다리) 방향으로 이동 시 마스트의 대각부재를 밟고 이동	마스트로부터 수직사다리 사이 간격은 1.4M로 하부는 개방된 구조이며 하부 부재의 폭은 8cm로 협소	마스트 하부는 추락 위험이 높은 개방 구조(등받이울이 없는 방향)

재해 원인 분석(추정) 및 대책

☞ 안전대의 부착설비 등 추락에 의한 위험방지 미실시

- **추락할 위험이 있는 높이 2미터 이상의 장소에 근로자에 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 설비 등을 설치하여야 하나 미설치**

☞ 2중 안전고리 체결 및 미끄럼방지 안전화 착용 권장

재해개요(3) 및 발생과정

- 2016. 4. 28(목)
  - . 타워크레인 인양고리 연결 준비 작업을 위해 메인 지브 끝단으로 이동 중 메인 지브 좌측 작업대가 탈락되어 떨어짐
  - . 사망1명

◇ 메인 지브 조립과정에서의 볼트 누락 (추정)

떨어진 작업대 볼트 연결부분
(작업대 측)

떨어진 작업대 볼트 연결부분
(크레인 측)

재해 원인 분석(추정) 및 대책

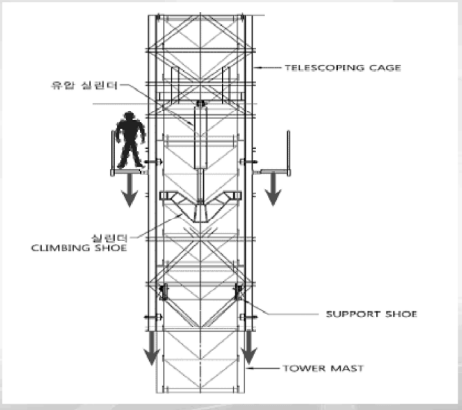
☞ 타워크레인 설치 등 작업 시 작업대 설치불량

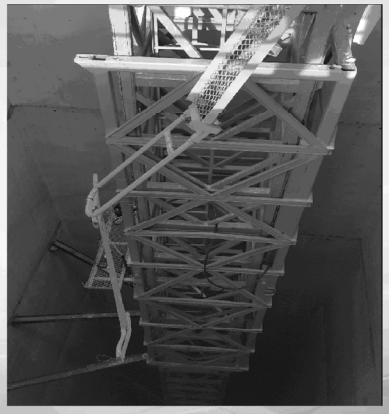
- 작업에 필요한 작업대를 연결부위에 부속철물(볼트 등)을 이용하여 견고하게 설치 후 작업을 하여야 하나, 가 조립 상태로 설치 추정

☞ 체결볼트 강도계산 결과 안전율이 35이상으로 정상상태에서는 파단되기 어려울 것으로 판단됨

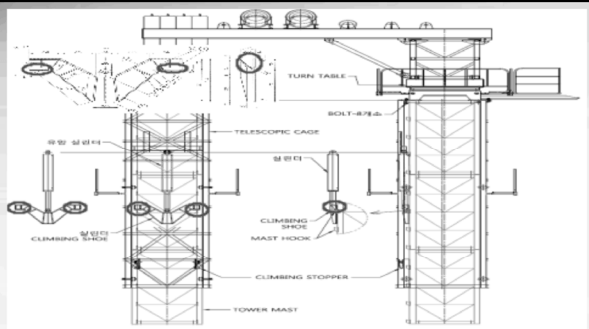
재해개요(4) 및 발생과정

- 2016. 4. 23(토)
  . 타워크레인의 텔레스토픽 케이지 하강 작업 중 클라이밍 슈가 마스트 훅에서 이탈되어 케이지가 낙하되면서 떨어짐
  . 사망1명





◈ 클라이밍 슈의 마스트 훅에 불완전 안착 가능성 (추정)



클라이밍 슈를 마스트 훅 외측 상단에 걸쳐질 가능성이 있으며 유압실린더 고정부는 힌지 타입으로 좌우측 유격이 있으므로 클라이밍 슈를 편심되게 설치하면 걸침길이가 부족하게 됨

마스트 훅
(클라이밍 슈의 안착을 위해 마스트에 부착됨)

재해 원인 분석(추정) 및 대책

☞ 타워크레인 해체 작업 시 작업순서 미준수

- **텔레스코픽 하강 작업 시 클라이밍 슈가 마스트 훅에 정상적으로 안착되지 않은 상태에서 실린더 인입(축소) 과정에서 이탈되어 케이지가 급하강한 것으로 추정**

☞ 타워크레인 설치해체 작업 무자격자 작업 실시

유압실린더 인출(확장) ▶ 유압실린더 안착 ※불완전 안착 (추정) ▶ 텔레스코픽 케이지 연결볼트 해체 ▶ 유압 실린더 인입(수축) <사고발생> ▶ 클라이밍 스토퍼를 마스터 훅에 안착 ▶ 이동식크레인 이용 단계별 해체

재해개요(5) 및 발생과정

- 2016. 4. 8(금)
  - . 타워크레인의 마스트 인상 준비 작업을 위해 케이지 2단 작업발판에서 자재 인양 중 작업발판이 기울면서 떨어짐
  - . 사망1명

◈ 텔레스코핑 게이지 작업발판 고정상태 미흡(추정)

작업발판 고정방식이 볼트체결 또는 브라켓으로 지지되는 타입이 아니므로, 걸침용 러그로 걸쳐진 상태로 고정되어 별도의 클립을 체결하거나 로프를 묶는 등의 사전조치가 요구됨	작업발판 걸침용 러그

재해 원인 분석(추정) 및 대책

☞ 타워크레인 조립 등 작업시 조치사항 미준수

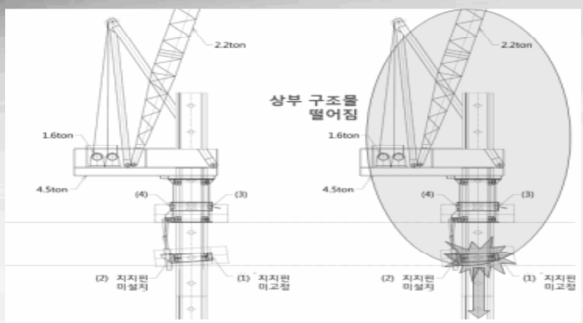
- 작업발판의 특성을 사전에 조사하여 근로자 출입 전 클립 혹은 볼트 체결 등의 별도 고정조치 이행 필요

☞ 작업발판 출입 전 안전난간 연결용 클램프 미설치

재해개요(6) 및 발생과정

- 2014. 9. 20(토)
  . 지브크레인 인상작업 중 하부 케이지(클라이밍 프레임)를 지지하고 있던 핀이 마스트에서 이탈되어 난간 등에 끼임
  . 사망1명, 부상1명

◇ 하부 케이지 지지핀 일부 미설치 및 설치 불량(추정)



케이지 양측에 지지핀을 설치하여야 하나,
2개중 1개 설치 및 안전핀 미체결

지지핀 및 안전핀

재해 원인 분석(추정) 및 대책

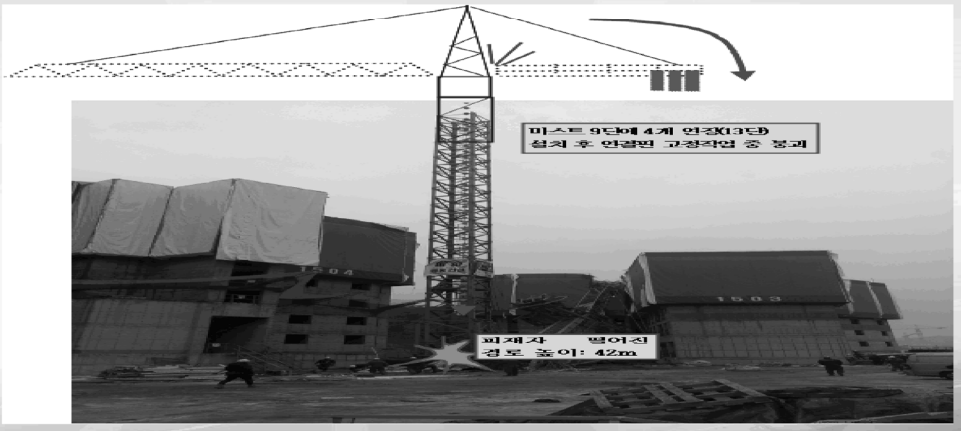
☞ 텔레스코핑 작업순서 미준수

- **작업시간 단축, 편의성 등을 위해 하부 케이지에 지지하는 핀 2개 중 1개만 설치하고 , 지지핀 이탈방지용 안전핀도 체결하지 않은 상태에서 지지력을 상실한 상부 구조물 전체가 낙하**

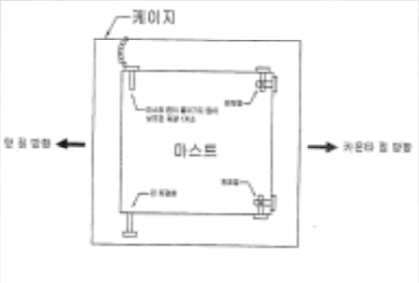
☞ 해당 기종에 적합한 작업계획서 작성

재해개요(7) 및 발생과정

- 2014. 01. 23(목)
  . 타워크레인 마스트 상승 작업 중 최종 마스트를 조립 하고자 텔레스코픽 장치를 작동하는 과정에서 상부가 전도되어 추락
  . 사망1명, 부상1명



◇ 최종 13단 마스트를 설치 후 마스트와 턴테이블 고정 작업을 실시하던 중 카운터 웨이트 방향 2개소에 마스트 핀을 고정한 후 메인 지브 방향 2개소에 마스트 핀을 체결하려 하였으나 불일치 함



상부마스트와 피봇조인트간
핀 조립작업 상황도

최상부 13번 마스트

◇ 마스트 핀 구멍을 맞추기 위해 텔레스코픽 케이지 고정핀 제거 하고 케이지를 하강 하던 중 상부 구조가 전도

마스트 고정 핀 상태

변형된 마스트 핀

재해 원인분석(추정) 및 대책

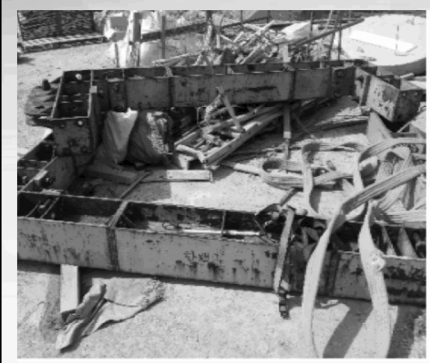
☞ 타워크레인 설치•해체작업 절차 미준수

- 연장설치 중 타워크레인 상부 구조의 균형이 유지되지 않은 상태에서 턴테이블과 최상부 마스트가 연결핀으로 고정되기 전에 턴테이블과 텔레스코픽 케이지의 연결핀을 제거함에 따라 상부 구조 불균형으로 붕괴가 발생한 것으로 추정

재해개요(8) 및 발생과정

- 2013. 05. 12(목)
  . 타워크레인 해체작업 중 텔레스코픽 유압장치 받침대가 이탈하여 타워상단부가 내려앉으면서 작업자 떨어져 사망
  . 사망2명, 부상3명

◇ 자립고는 9단이나, 지지용 프레임을 해체한 상태에서 12번 마스트 해체작업 진행



균형추로 사용된 지지프레임

지지프레임

◇ 균형이 맞지 않은 상태에서 유압실린더 하강으로 수평지지대 이탈

유압실린더 받침대

마스트 수평지지대 손상

재해 원인분석(추정) 및 대책

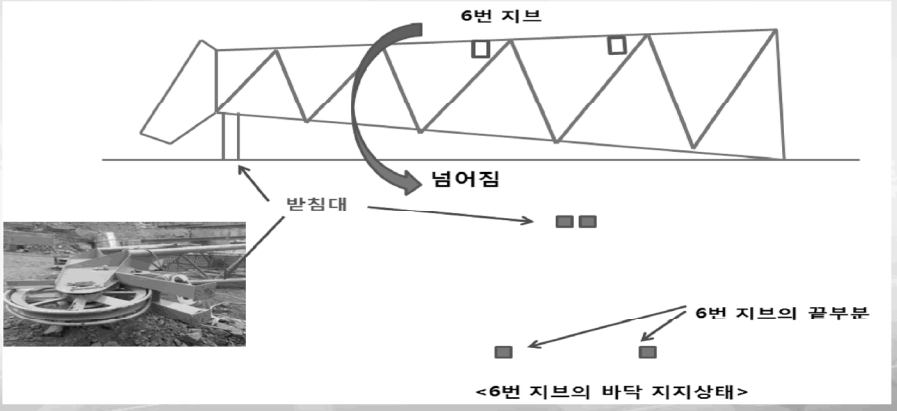
☞ 타워크레인 설치•해체작업 절차 미준수

- 재해가 발생한 타워크레인의 자립고는 마스트 9단으로 12번 마스트 높이까지 사용하기 위해 6번 마스트에 지지전용 프레임을 설치하고 와이어로프로 지지하고 사용하였으며,

- 동 크레인을 해체할 경우에도 자립고(9단)까지는 지지전용프레임을 해체하지 않고 상부 마스트를 단계별로 해체하여야 하나, 지지전용 프레임을 모두 해체하고 최상부 마스트를 해체 함으로서 상부 구조 불균형을 초래한 것으로 추정

재해개요(9) 및 발생과정

- 2013. 04. 14(일)
  . 타워크레인 프론트 지브 조립 작업 중 6번 지브가 넘어지면서 깔려 사망함
  . 사망 1명



◇ 6번 지브를 이동식크레인으로 인양 한 후 바닥에 내려놓고 슬링벨트를 제거하는 순간 돌출물에 걸리면서 지브가 넘어짐

슬링벨트 체결 지점	넘어진 6번 지브

재해 원인분석(추정) 및 대책

☞ 지브 전도방지조치 미흡

- 6번 지브가 놓인 지반은 바닥에 자갈이 많고 지반이 일부 경사져 있으며, 지브는 3점 지지형태로 놓여 있어 외부의 충격에 의한 넘어짐 위험이 있는 상태에서

- 작업자가 지브에서 줄걸이 로프를 완전히 풀고 걸리지 않도록 조치한 후 일정한 신호방법에 의해 이동식크레인 운전원이 조작하여야 하나, 슬링벨트를 풀고 나오려고 하는 순간 슬링벨트가 올라가면서 지브의 돌출부에 걸리면서 지브가 넘어진 것으로 추정

재해개요(10) 및 발생과정

- 2013. 02. 7(목)
  . 타워크레인 브레싱 작업을 위해 가이드프레임 조립 후 조정 작업 중 지상으로 추락
  . 사망 1명

가이드프레임 설치작업은 지상에서 H-형강(기성품)을 "ㄷ"자로 제작하여 인양후 와어어로프로 지지하고 나머지 "ㄷ"자 부재 인양 후 볼트 접합하여 "ㅁ"자 프레임 완성

◈ 안전대 부착설비가 설치되지 않은 상태에서 폭이 좁은 가이드 프레임 위에서 조립 작업 중 균형 상실 가능성 존재

가이드프레임 완성품

폭이 좁은 가이드프레임

재해 원인분석(추정) 및 대책

☞ 추락방지조치 미실시

- 안전대 부착설비가 설치되지 않은 상태의 가이드프레임 위에서 볼트 조정작업 또는 이동 중 몸의 중심을 잃은 것으로 추정

- 타워크레인 브레싱 설치 작업 등 추락 위험이 있는 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 걸어 사용할 수 있는 설비를 설치하여야 하나 이를 미실시

감사합니다!!!

Ⅳ

타워크레인 설치·해체 작업안전

Ⅳ. 타워크레인 설치 • 해체 작업안전

산업재해예방
안전보건공단
KOREA OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH AGENCY

타워 크레인 설치 • 해체작업 안전수칙

목차

1. 타워 크레인의 기초 설치
2. 텔레스코픽 케이지 조립 및 설치
3. 운전실 설치
4. 캣 헤드 설치
5. 카운터 지브의 설치
6. 메인 지브의 설치
7. 권상 와이어 로프 설치
8. 마스트 연장 작업

◆ 설치작업 순서도

설치 작업 순서를 정함	-기종별 매뉴얼에 의한 작업 순서검토
↓	
설치 작업 중 위험 요인 파악 및 작업자 교육	- 고소작업시의 주의사항 숙지 - 이동식 유압크레인 안전작업방법 숙지 - 고장력 볼트 체결 방법 숙지
↓	
기초 앵커 설치	- 기초 하중표 참조 - 필요시 기초보강 실시
↓	
베이직 마스트 설치	- 베이직 마스트와 기초 앵커를 정확히 일렬로 맞춘 후 고정 실시
↓	
텔레스코핑 케이지 설치	- 텔레스코핑 사이드 쪽에 설치

◆ 설치작업 순서도

↓	
운전실 설치	- 운전실 설치 후 메인 전원은 전기판넬 안의 터미널 박스에 접속 - 텔레 스코핑 장치의 유압 시스템에 전원 공급
↓	
켓트 헤드 설치	- 과부하 방지 장치 작동 상태 확인 - 필요시 항공등, 풍속계 등을 설치
↓	
카운터 지브 설치	- 슬링 위치 확인 후 유압 크레인으로 지브 설치 - 타이바의 연결 상태를 반드시 확인
↓	
권상 장치 설치	
↓	
메인 지브 설치	- 트롤리 장치 및 타이바 등의 조립 설치 - 슬링 위치 확인 (무게 중심 고려)

◆ 설치작업 순서도

↓

카운트 웨이트 설치

- 카운트 웨이트 중량 확인
- 카운트 웨이트는 웨이트 블록을 뒤쪽에서 앞쪽으로 향해서 배치 (반드시 도면 확인후 작업)

↓

트롤리 주행용 와이어 로프 설치

- W.R로프 설치 후에는 로프 이탈 방지 장치 설치

↓

권상용 와이어 로프 설치

- W.R로프 설치 후에는 로프 이탈 방지 장치 설치

↓

텔레스코핑 작업

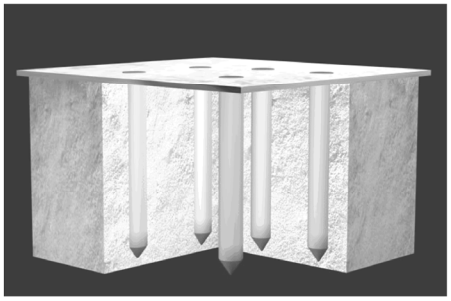
- 타워크레인 설치해체 관련재해의 약 50%가 텔레스코핑 작업시의 사고임

1.타워 크레인의 기초 설치

✹ **터파기(예)**

- 가로 7m, 세로 7m, 깊이 1.5m로 기초 부위를 터파기 한다.
- 현장 여건상 기초 바닥 고르기 되메우기를 할 때는 반드시 콤팩터 등으로 지반 다지기를 하여야 한다.
- 설치 부위 지반의 지내력이 현저히 약할 때 적절한 지반 보강공사.

기초 파일 보강 (예)



- 타워크레인은 자립고, 운전반경에 따라 기초의 크기를 선택
- 일반적으로 요구되는 지내력은 20ton/㎡ 이상
- 부족 시 파일 등으로 보강 공사

- 버림 콘크리트 타설
  - 보통 강도210kgf/cm2의 콘트리트를 약 20cm 두께로 타설.
  - 타설시 타워크레인 기초의 4개 기둥점의 수평 및 타워크레인 높이 기준점을 정확히 맞춤.
  - 앵커기초의 밀림현상과 부양현상을 미연에 방지할 수 있도록 말뚝과 타워크레인 앵커를 용접.

✹ 먹매김

- 버림 콘크리트 타설 후 정확한 위치에 타워 크레인을 위하여 타워크레인 설치 위치를 버림 콘트리트 위에 타워 앵커의 중앙을 표시하고 타워의 각도를 표시한다.

✹ 기초 앵커 조립

- 기초 앵커와 템플레이트를 결합
  - ➡ 결합 부분의 밀림현상을 방지하기 위해 결합 부위 페인트를 벗겨냄.
- 기초 앵커와 템플레이트 조립한 것을 H/D 크레인으로 타워 크레인 설치 위치에 놓는다.

- H/D 크레인으로 타워 크레인 설치 위치에 정확히 놓는다

- 최종 확인 및 고정 시까지 이동식 크레인으로 정확히 양중

- 정확한 수평보기 및 높이를 측정한다.
  - Level Gauge로 수평을 본 후 앵커 주위에 보조재를 넣고 다짐 작업
    - Level측정은 반드시 현장 토목 기사가 확인하는 것이 바람직함

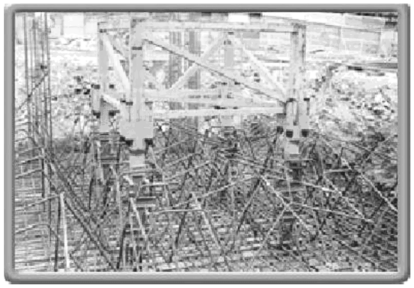
- 기초 앵커를 버림 콘크리트의 철근 말뚝에 용접 고정 시킨다.

✹ 접지봉 6개를 삼각 접지로 한다.

▪ 크레인의 구조물 및 기계, 전기장치 등을 낙뢰로 부터 보호.

- 본체접지 2개소
- 전기접지 1개소

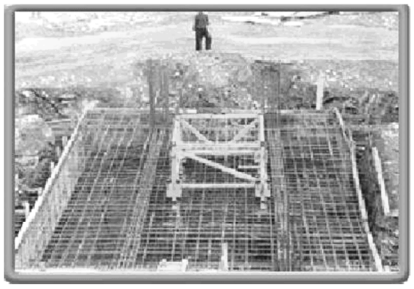
▪ 반드시 현장담당자가 접지 저항값 등을 확인 해야 한다.

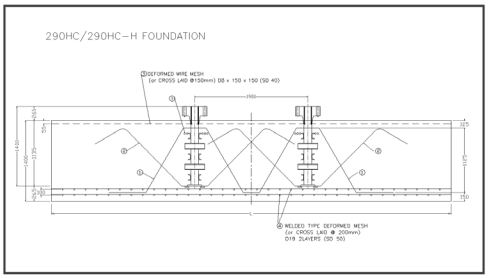


✹ 도면에 철근규격, 가공 방법 등을 표기(SD50,BST500 급의 철근사용)

▪ 인장철근 및 압축철근 시공 철저

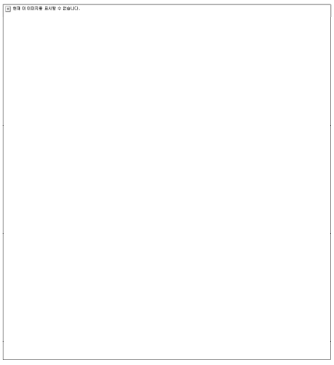
단, 베이스Plate가 있는 앙카는 인장압축 철근생략 (포테인기종 등)



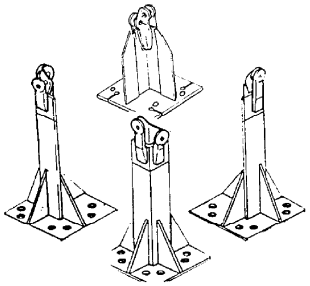


- 기초 콘크리트를 타설
  - 콘크리트 타설 시 반드시 펌프카 사용.
  - 한 번에 한곳을 집중적으로 타설 하지 않고 충분한 시간 차로 골고루 돌아가면서 타설.
  - 바이브레타로 다짐작업 시 주의
  - 거푸집 조립은 콘크리트 타설시 밀림현상이 없도록 조립.

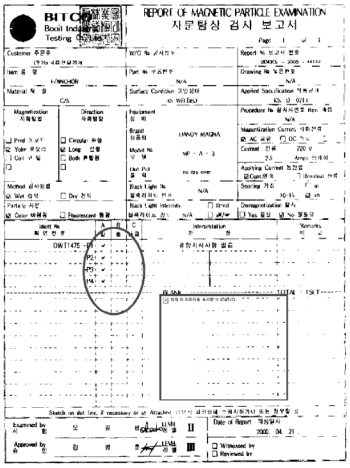
- 타워크레인 기초앵커 구조에 대한 특성
  - A Type : 인장 볼트 구조 앵커는 설치 레벨 조정이 가능
    - 규격 Shim Plate 준비
  - B Type : 핀 및 전단 볼트형의 앵커는 조정이 어렵다
    @ 핀 구멍 키우는 방법, Fish Plate 재가공 및 용접 등 시공이 어려움



[A Type]



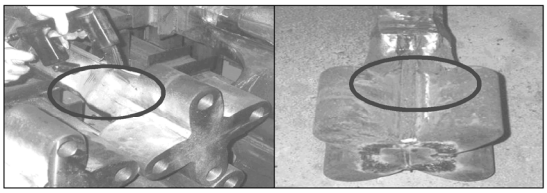
[B Type]


REPORT OF MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION
자분탐상 검사 보고서

[자분탐상 검사 보고서]

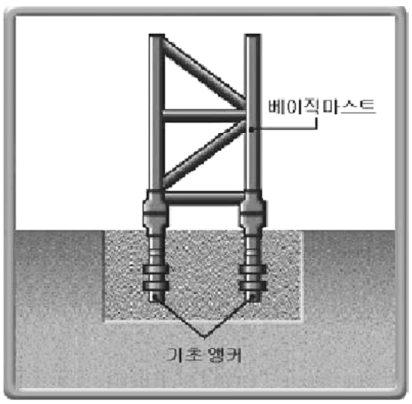
✸ 타워크레인 기초앵커 확인 사항

- 구조 검토서
- 검사증명서
- 자분탐상 검사 보고서
- 제작 증명서



[용접부 결함 검사]

2.텔레스코핑 케이지 조립 및 설치



[베이직 마스트 설치 후]

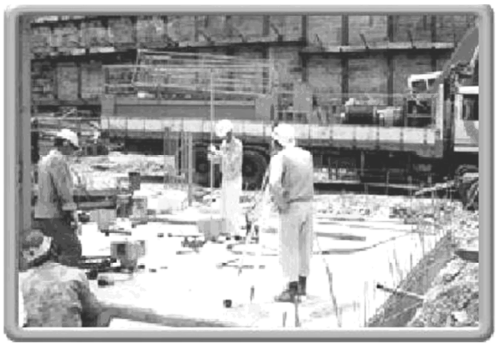
✸ 조립 방법

① 텔레스코핑 케이지 두 부분을 Pin으로 체결.

② 텔레스코핑 유압장치(펌프와 모터), 클라이밍 슈가 있는 램, 서포트 슈와 플랫폼을 텔레스코핑 케이지에 설치.

③ 구동 레일 부착.

④ 텔레스코핑 케이지의 Rollor가 자유롭게 구동하는지 점검하고 장애물이 있다면 제거.



[기초 앵커 최종 수평 레벨 확인]
- 라이닝은 반드시 규격품 사용

✹ 설치 방법

① 지상에서 조립을 완전히 끝낸 후 유압 크레인을 사용 한꺼번에 들어올려 베이직 마스트 위에서 아래로 설치.

② 텔레스코핑 유압장치가 마스트의 텔레스코핑 케이지 측면으로 설치 되도록 할 것.

③ 슈가 흔들리지 않도록 제동 장치를 제거.

✹ 베이직 마스트 조립 및 텔레스코핑 케이지 조립

3. 운전실 설치

✹ 설치 방법

① 유압 크레인을 사용하여 베이직 마스트에 운전실을 올려 놓은 후 고장력 볼트로 대각선 방향으로 조립.

② 텔레스코핑 케이지를 운전실 밑부분에 Pin으로 조립.

③ 선회 플랫폼 전원 터미널 박스에 메인 전원을 연결.

④ 집중 윤활 공급 장치 등을 점검한 후 작동.

4. 캣 헤드 설치

✹ 설치 방법

① 유지 보수용 플랫폼과 수직 사다리를 부착

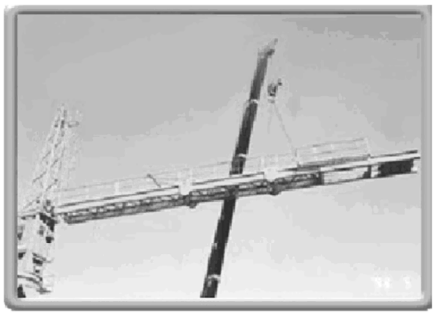
② 헤드 부분의 카운터 지브쪽에 카운터지브 가이로드를 설치

③ 헤드 부분의 지브쪽에 연결바(Tiebar) 연결핀을 설치

④ 과부하방지용 리미트 스위치가 자유롭게 움직이는지 점검

⑤ 유압 크레인을 사용 타워 헤드를 들어 운전실 프레임 상부에 Pin으로 연결

5. 카운터 지브의 설치



✹ 설치 방법

① 지브 길이에 따라 카운터 지브의 길이를 맞게 조립

② 플랫폼과 핸드레일을 부착

③ 카운터 지브 타이바를 조립

④ Sling 와이어로프를 지정 된 권상용 러그에 고정(반드시 도면 확인)

⑤ 유압 크레인으로 카운터 지브를 들어올려 선회 플랫폼에 연결

⑥ 카운터 지브를 수평선 위로 약 2m 가량 들어 올린 후 타이바를 연결

⑦ 타이바에 장력이 걸릴 때 까지 카운트 지브를 서서히 내림

☞ 카운터 웨이트는 반드시 메인 지브 설치 후 고정

6. 메인 지브의 설치

✹ 설치 방법

① 지면에서 메인 지브를 조립한다(1번지브)

- 사용할 지브 길이에 맞춰 구성 요소들을 핀으로 연결

② 1번지브 에 트롤리를 끼워 넣는다

③ 트롤리 와이어 로프를 설치

④ 지브 타이바를 연결하여 지브 연결 부위에 핀으로 고정

⑤ 연결된 지브의 중심을 맞춰 Sling 로프를 고정

⑥ 유압 크레인으로 지브를 들어 올려 선회 플랫폼에 연결

Sling로프길이,지지점 확인

⑦ 메인 지브 타이바 설치

⑧ 지브 타이바에 장력이 걸릴 때까지 지브를 서서히 내림

⑨ 트롤리 장치에 전원 공급 케이블을 연결

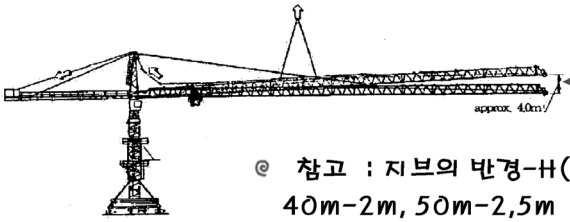
⑩ 트롤리 제동장치 제거

⑪ 지브 길이에 맞추어 카운터 웨이트를 설치

⑫ 권상 와이어 로프를 설치한 후, 모든 리미트 스위치 조절 · 점검

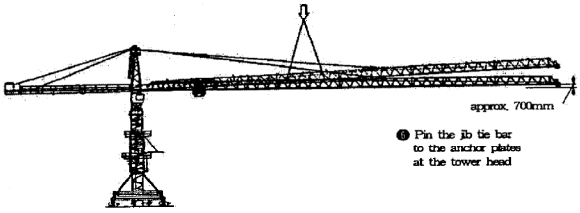
✹ 메인지브 설치시 유의사항

- Sling Point 반드시 확인



지브의 반경 -H(높이)

@ 참고 : 지브의 반경-H(높이)
40m-2m, 50m-2,5m
60m-3m, 70m-4m가 되어야
앵커플레이트 와 타이바의 조립이 가능하다.

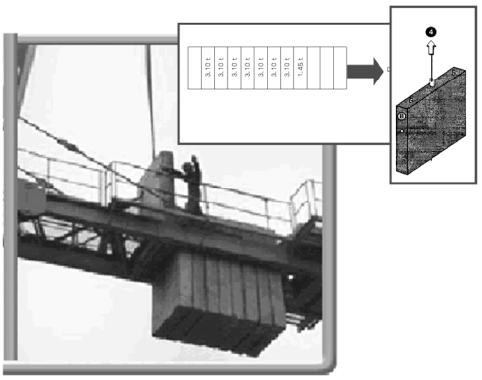


지브 Pivot지점보다 위로올라가게 설치

✹ 카운터 웨이트 설치

⑬ 카운터 웨이트를 조립한다.

(반드시 도면 확인 후 설치순서 준수)



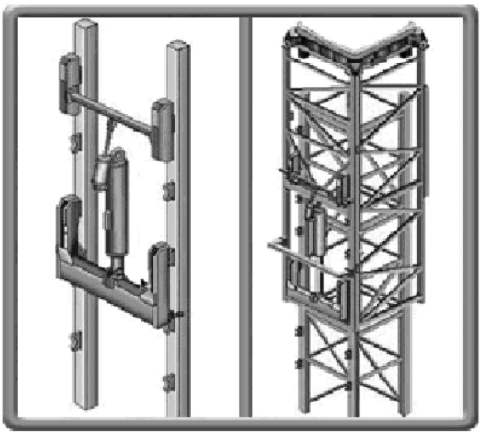
1번 카운터 웨이트를 제외한 나머지는 메인 지브를 설치한 후 조립

7. 권상 와이어 로프 설치

✹ 설치방법

- 메인 지브 끝단에서 권상용 와이어를 웨지형 소켓으로 정확히 조립하고 클립 1개를 채운다
- 트롤리는 지브의 가장 내측에 위치하도록 한다

8. 마스트 연장 작업 (텔레스코핑)



✹ 설치 방법

1) 텔레스코핑 케이지의 유압장치가 있는 방향에 카운터 지브가 위치 하도록 카운트 지브의 방향을 맞춘다

2) 텔레스코핑 작업 전 연장할 마스트를 지브 방향으로 운반

3) 연장 할 마스트를 Hook에 안전하게 걸어 들어 올림

4) 트롤리를 횡행시켜 텔레스코핑 케이지의 대차 위에 마스트를 안전하게 내려 놓음

5) Top Mast와 Slewing Support의 연결용 Pin을 해체

6) 텔레스코핑 케이지 모빌빔을 Mast Saddle에 건다

7) 카운터 지브와 메인지브의 균형을 유지하기 위하여 마스트 1개를 들어올린다

8) 텔레스코핑 케이지의 안내 롤러의 간격이 마스트의 4군데와 일정한 상태가 될 때까지 트롤리를 이동시켜 전, 후 평형상태의 균형 유지

8번 작업이 완료 되면 크레인은 절대로 선회 작업을 해서는 안됨

9) 텔레스코핑 유압장치를 작동시켜서 유압 실린더를 전진

10) 유압실린더를 전진 시킨 후 Pawls를 마스트 Saddle에 건다

11) 유압 실린더를 후진 시킨다

12) Top Master와 Slewing Support 끝단의 간격이 일정하게 되면 텔레스코픽 케이지 내에 마스트를 밀어 넣는다.

13) 마스트의 연결부분 간격이 일치되면 유압 실린더를 하강

14)연결 Pin Hole이 일치되면 유압 실린더의 하강을 멈춤

15)마스트 연결 Pin을 체결

16)Top Mast와 Slewing Support 연결 Pin을 체결

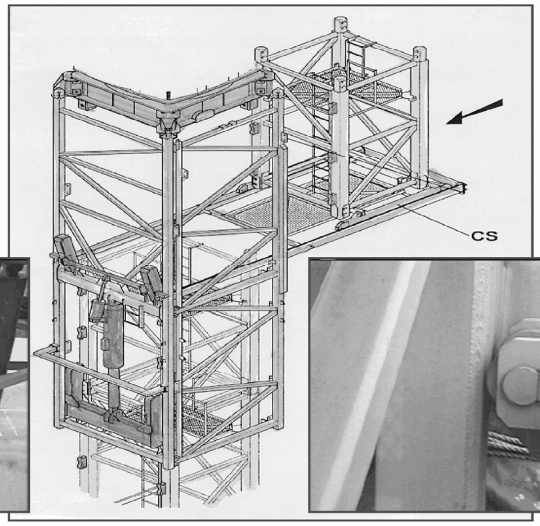
17)이로써 1개의 마스트 연장 작업이 끝난다.

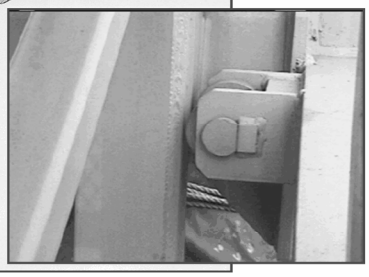
18)계속하여 마스트 연장 작업 시 16번 작업은 생략한다

타워크레인의 해체 작업은 설치 작업의 역순으로 진행

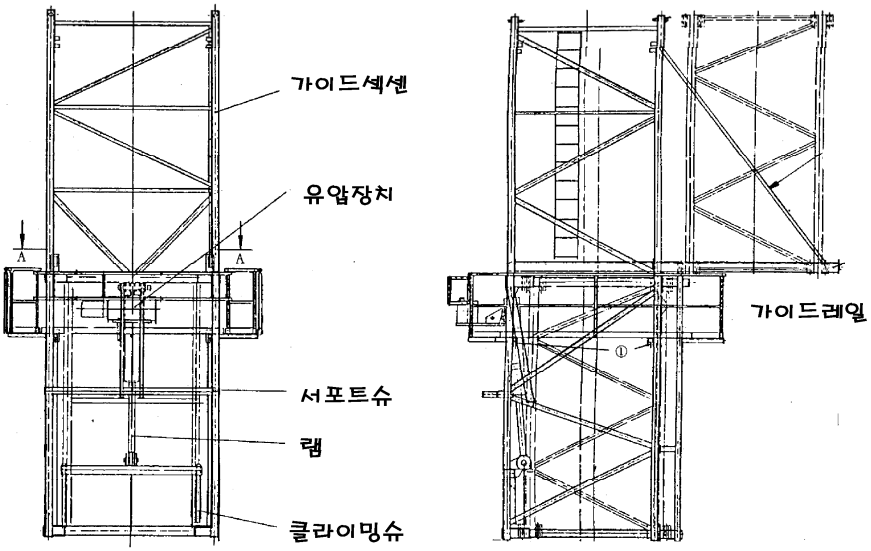
✹ 텔레스코핑 케이지의 안내 롤러

● 위험의 포인트
- 롤러의 간격
- 고정 볼트 핀 연결부
- 마스트를 끼울 높이

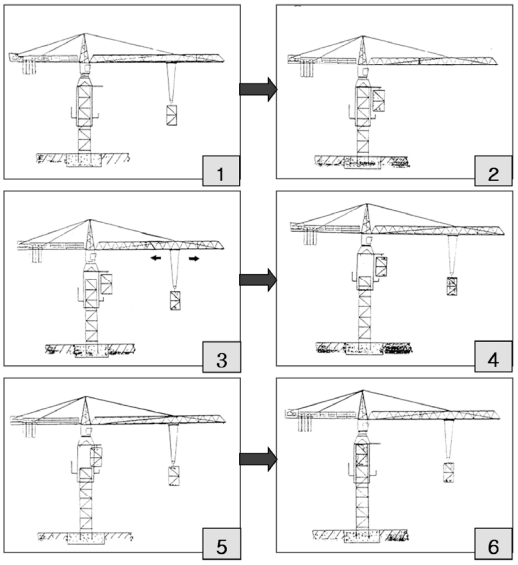




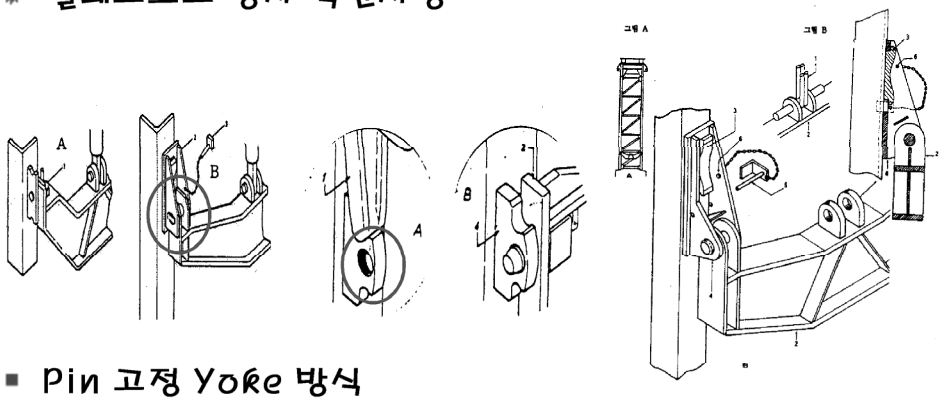
텔레스코핑 장치의 기본구조



텔레스코핑 작업 순서도

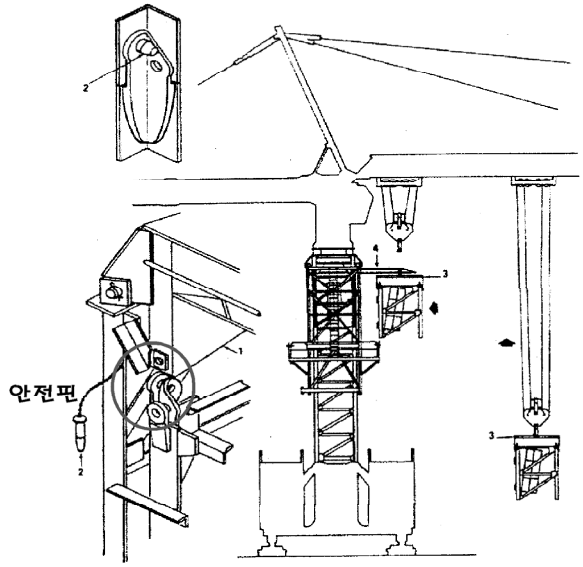


✹ 텔레스코프 장치 확인사항



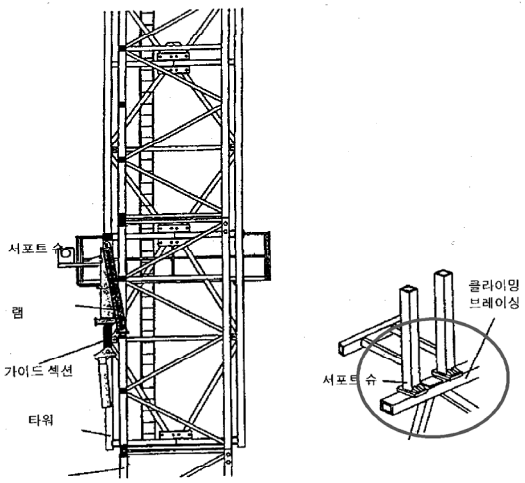
- Pin 고정 Yoke 방식
  - 요크 고정의 hole 변형 여부를 마스트 연장 작업전 확인
  - hole 의 변형은 이미 구조의 파손으로 진행되었다고 판단

✹ 텔레스코핑 작업 중 확인사항



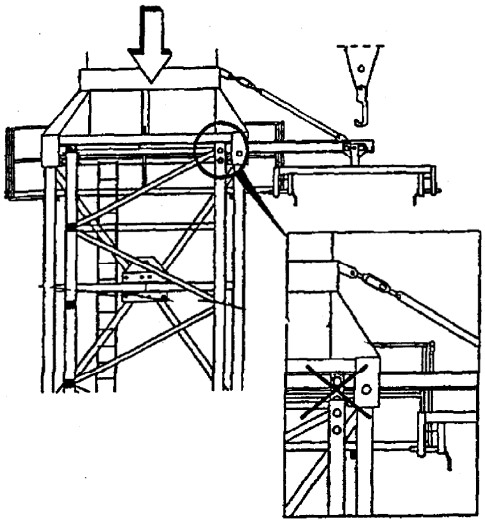
● 이때 반드시 안전핀으로 마스트상부를 고정하고 타워를 동작한다

텔레스코핑 작업 중 확인사항



- 항상 서포트슈와 램은 클라이밍 브레싱위에 견고히 고정

텔레스코핑 작업 중 확인사항



- 최상부 마스트가 볼슬루잉 서포트에 고정됐을때 동작해야한다

내 자신과 가족의 행복을 위해
안전작업 합시다 !

V 참고자료

1. 타워크레인 작업안전
2. 타워크레인 설치·해체작업 안전점검표

1. 타워크레인 작업안전

산업재해예방
안전보건공단

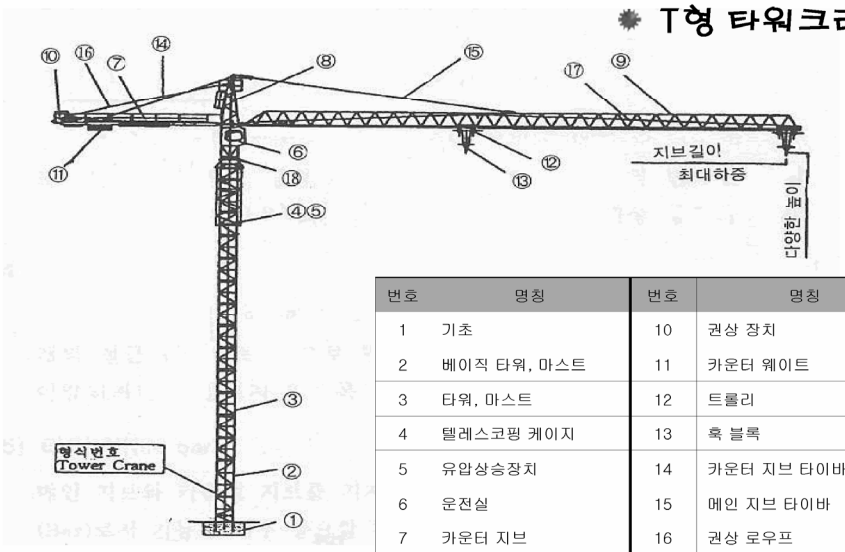
KOREA OCCUPATIONAL
SAFETY & HEALTH AGENCY

1) 타워크레인의 주요구조 및 안전장치

KOREA OCCUPATIONAL
SAFETY & HEALTH AGENCY

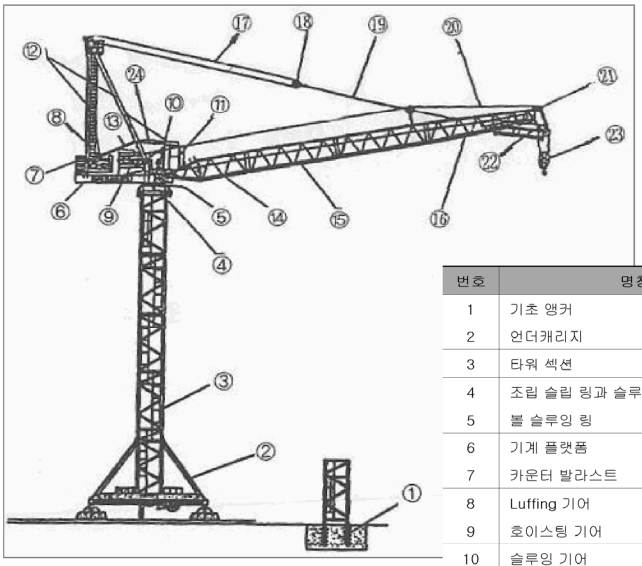
타워크레인의 주요 구조부

T형 타워크레인



번호	명칭	번호	명칭
1	기초	10	권상 장치
2	베이직 타워, 마스트	11	카운터 웨이트
3	타워, 마스트	12	트롤리
4	텔레스코핑 케이지	13	훅 블록
5	유압상승장치	14	카운터 지브 타이바
6	운전실	15	메인 지브 타이바
7	카운터 지브	16	권상 로우프
8	캣트(타워) 헤드	17	트롤리 로우프
9	메인 지브	18	선회 장치

L형 타워크레인



번호	명칭	번호	명칭
1	기초 앵커	13	압력봉
2	언더캐리지	14	지브 피벗 섹션
3	타워 섹션	15	중간 지브 섹션
4	조립 슬립 링과 슬루잉 링 서포트	16	지브 헤드 섹션
5	볼 슬루잉 링	17	Luffing 로프
6	기계 플랫폼	18	도르래 블록
7	카운터 발라스트	19	지브 가이(guy) 로프
8	Luffing 기어	20	호이스팅 로프
9	호이스팅 기어	21	과부하 방지 측정 축
10	슬루잉 기어	22	로프꼬임 방지장치
11	운전실	23	훅 블록
12	지브(Jib) 리테이닝 프레임과 지지봉	24	Fall-back 가드 스트랏

타워크레인의 주요 구조부 점검

① 외관과 설치상태

가. 외관

(1) 지브 회전반경별 정격하중 표시를 검사한다.

☞ 운전자 및 훅걸이를 하는 사람이 보기 쉬운 장소에 정격하중을 표시한 판이 부착되어 있을 것

(2) 크레인에 부착되는 추락방지울(Hand Rail), 수직사다리 및 보도의 상태확인

☞ ① 난간의 높이는 90~120cm로 하여 견고한 구조일 것

② 중간대와 보도면으로부터 높이 3cm 이상의 덧판이 설치되어 있을 것

③ 수직 사다리는 길이가 15m를 초과하는 경우 10m 이내마다 쉼발판 설치

④ 수평 지브에는 폭 40cm 이상의 보도가 전 길이에 설치되어 있을 것

① 외관과 설치상태

나. 설치 고정상태

(1) 앵커볼트의 고정상태, 휨 및 부식 변형유무를 검사한다.

☞ ① 스패너 등으로 확인하여 체결상태가 적정일 것

② 앵커 볼트의 현저한 휨 및 변형이 없을 것

(2) 기초 상태 및 부등침하 유무를 검사한다.

☞ ① 기초는 받침을 써서 견고한 구조로 되어 있을 것

② 기초의 바닥면은 부등침하가 없이 평탄하며, 무너짐이나 벌어짐이 없을 것

② 구조부분

가. 마스트 및 지브

(1) 마스트 및 지브의 전 길이에 걸쳐 직전도 및 용접 상태 검사

☞ 비틀림, 굴곡, 휨 등이 없을 것

(2) 지브(지브 연결부)의 고정용 볼트의 체결상태를 검사한다.

☞ 조립연결용 볼트/너트는 이중너트 기타 풀림방지 조치가 양호할 것

(3) 클라이밍장치의 이상유무를 검사한다.

☞ 유압잭(Jack) 등의 작동이 정상이며, 마스트 상승시 균형 유지할 것

③ 권상장치부분-1

가. 트롤리 주행 장치

(1) 주행전동기, 감속기 부착 볼트의 풀림 유무를 검사한다.

☞ 풀림이 없을 것

(2) 구동축 연결 커플링의 체결 및 마모상태를 검사한다.

☞ 풀림, 마모가 없을 것

(3) 트롤리 주행 리미트 스위치(최대안쪽/바깥쪽) 작동상태를 검사한다.

☞ 정지 위치 도달시 전원이 차단되면서 정지할 것

나. 와이어로프

(1) 직경의 감소를 검사한다

☞ ① 직경의 감소율 (%) = ×100
② 직경 감소는 공칭지름의 7% 미만일 것

(2) 소선의 절단수를 검사한다.

☞ 한 꼬임에서 스트랜드의 소선이 10% 이상 절단되지 않을 것

(3) 킹크(꼬임) 현상 및 부식 유무를 검사한다.

☞ 킹크현상 발생 및 현저한 부식유무를 검사할 것

(4) 와이어로프의 여유 감김수를 검사한다.

☞ 드럼에 최소한 2바퀴 이상 남아 있을 것

(5) 와이어로프의 단말 고정상태를 검사한다.

③ 권상장치부분-2

다. 훅

(1) 훅의 해지장치 설치유무를 검사한다.
☞ 와이어로프 이탈 방지용 해지장치는 견고히 설치되어 있을 것

(2) 훅 개구부의 변형상태를 검사한다.
☞ 국부 마모에 의한 사용한도는 원 치수의 5% 이내일 것

라. 도르래

(1) 도르래의 고정상태를 검사한다.
☞ ① 견고히 고정되어 있을 것
② 와이어로프가 도르래에서 이탈되지 않는 구조일 것

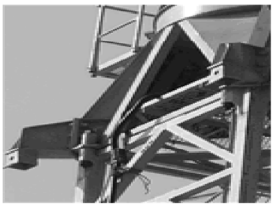
(2) 파손, 균열, 변형 등의 검사를 한다.
☞ 파손, 균열, 변형 등의 결함이 없을 것

(3) 도르래의 마모를 검사한다.
☞ 도르래 홈의 마모한도는 와이어로프 직경의 20% 이내일 것

④ 선회부분

가. 선회 후레임 및 브라겟트

☞ 균열 및 변형 유무를 조사한다.



나. 선회 장치

☞ 선회시 이상음 및 발열 유무를 검사한다.

다. 균형추(Counter Weight)

(1) 균형추의 무게를 검사한다.

☞ ① 균형추 조립상태 및 하중이 정확할 것
② 균열 및 파손이 없을 것

라. 운전실

(1) 도어의 개폐상태, 록크 및 키의 이상 유무를 검사한다.

☞ 도어의 록크 등 이상이 없을 것

(2) 제어장치의 방향표시기를 검사한다.

☞ ① 방향표시가 선명할 것
② 하중이동과 제어장치의 방향표시가 일치할 것

마. 연결구

(1) 상부선회체의 각 부분의 연결핀, 볼트 및 너트의 체결상태 검사

☞ 풀림이 없이 정확하게 체결되어 있을 것

사다리와 방호울

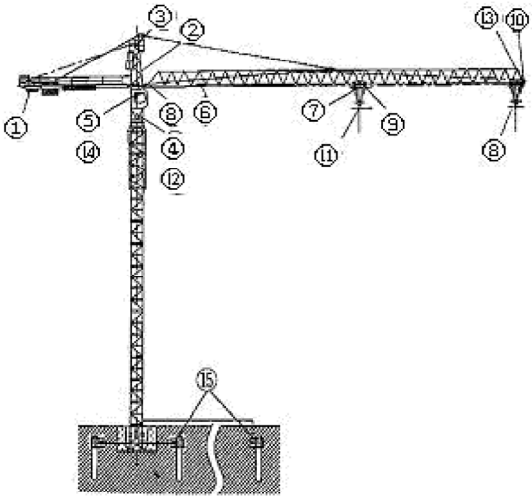
가. 사다리와 방호울

발판은 25cm 이상 35cm 이하의 간격을 가지고 발판과 다른 물체와의 근접 수평거리는 15cm 이상이며, 발이 미끄러지거나 빠지지 않는 구조로써 높이가 15m를 초과하는 것은 10m 이내 마다 계단 쉼발판을 설치해야 한다.

높이가 6m를 초과하는 것은 방호울을 설치하여야 한다.

다만, 띄우는 높이는 약 2.2m 정도는 유지하여 사람의 머리를 다치지 않도록 함

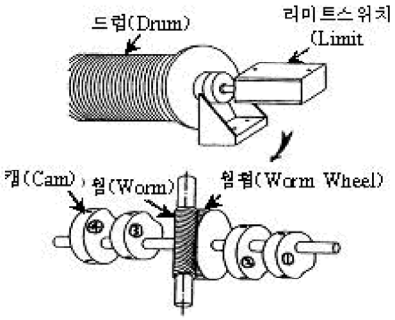
타워크레인 안전장치

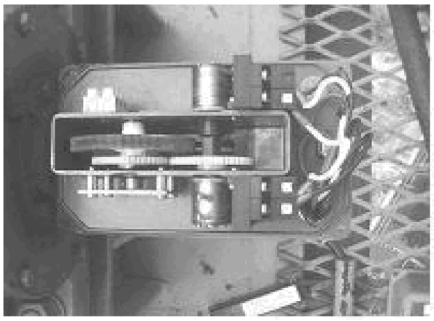


안전장치설치도

번호	명 칭
1	권상 및 권하방지장치
2	과부하방지장치
3	속도제한장치
4	바람에 대한 안전장치
5	비상정지장치
6	트롤리 내 · 외측 제어장치
7	트롤리 로프 파손안전장치
8	트롤리 정지장치(STOPPER)
9	트롤리 로프 긴장장치
10	와이어로프 꼬임방지장치
11	훅 해지장치
12	선회제한 리미트 스위치
13	충돌방지장치
14	선회브레이크 풀림장치
15	접지

✹ 권상 및 권하 방지장치

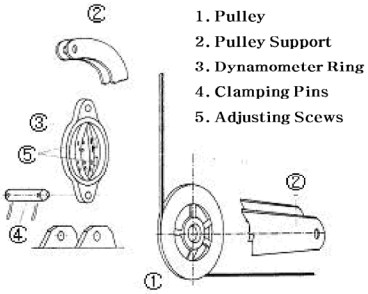


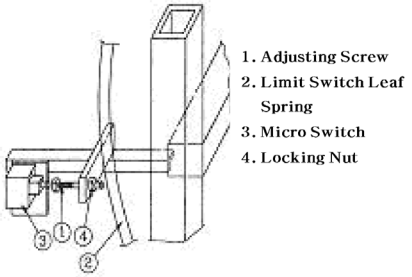


- 전원회로의 제어를 통하여 타워크레인 화물을 운반하는 도중 훅이 지면에 닿거나 권상작업시 트롤리 및 지브와의 충돌을 방지하는 장치이다.

- 일반적으로는 권상드럼의 축에 리미트 스위치를 연결하여 과권상 및 과권하시 자동으로 동력을 차단하는 구조이다.

✹ 과부하 방지장치

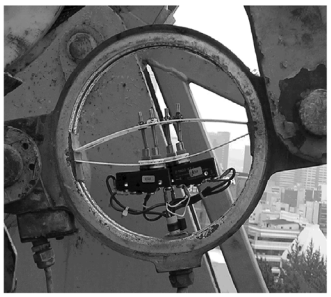




- 타워크레인의 각 지브 길이에 따라 정격하중의 1.05배 이상 권상시 과부하방지 및 모멘트 리미트장치가 작동하여 권상 동작을 정지시키는 장치이다.

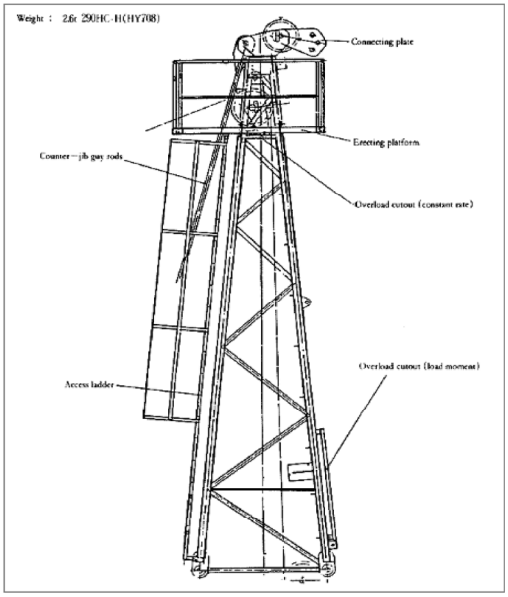
- 작동시 경보가 울리며 운전자 및 인근 작업자에게 경보를 주고 임의로 조정할 수 없도록 봉인하여야 실효를 거둘 수 있다.

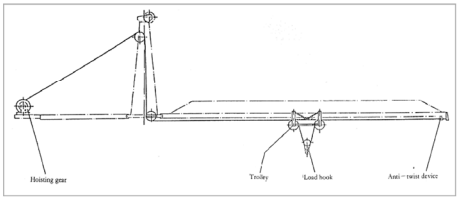
과부하 방지장치



FALL	SPEED	허용하중(TON)	속도(M/MIN)
4 FALL	1단	12 TON	14.5 (M/MIN)
	2단	9.2 TON	18.5 (M/MIN)
	3단	7 TON	23.5 (M/MIN)
	4단	4.8 TON	32.5 (M/MIN)

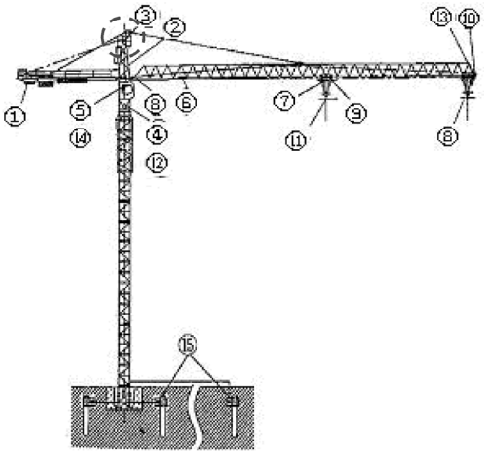
과부하 방지장치





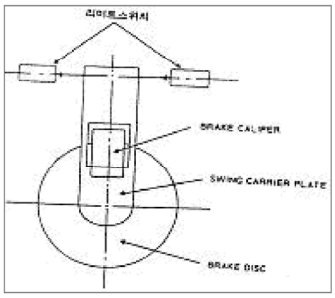
과부하 방지장치

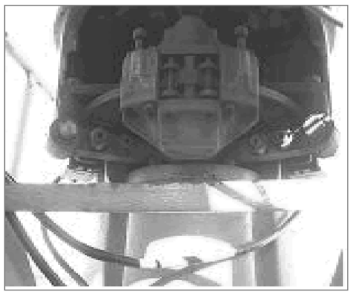
속도 제한장치



- 권상 속도 단계별로 정하여진 정격하중을 초과하여 타워크레인 운전시 사고방지 및 권상 시스템(hoist-system)을 보호하는 장치로서 전원 회로를 제어한다.

✹ 바람에 대한 안전장치

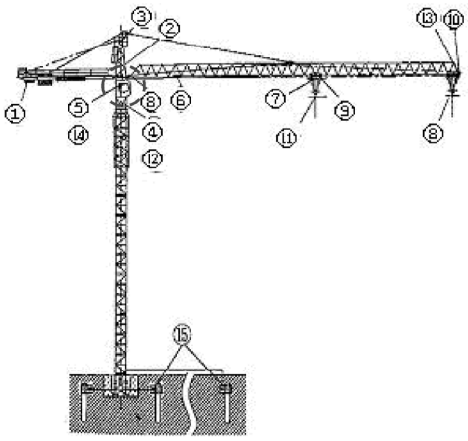




- 회전모터가 작동할 때와 모터에 회전력이 생길 때 까지는 약간의 시간이 경과하므로 바람이 불 경우 역방향으로 작동되는 것을 방지하는 장치

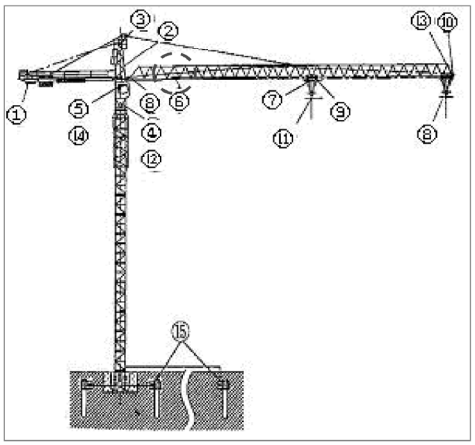
- 회전기어 브레이크 주변에 부착된 리미트 스위치에 의해 전원회로를 제어한다

✹ 비상정지장치



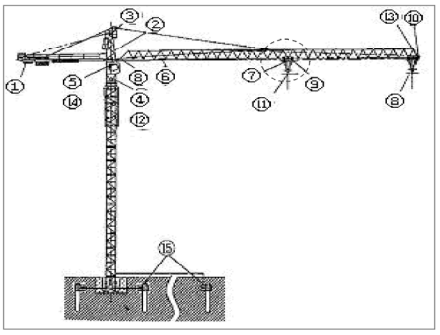
- 동작 시 예기치 못한 상황이나 동작을 멈추어야 할 상황이 발생되었을 때 정지시키는 장치로서 모든 제어회로를 차단시키는 구조로 한다.
- 비상정지용 누름 버튼은 적색으로 머리 부분이 돌출되고 수동복귀되는 형식을 사용하여야 한다.

✹ 트롤리 내 · 외측 제어장치



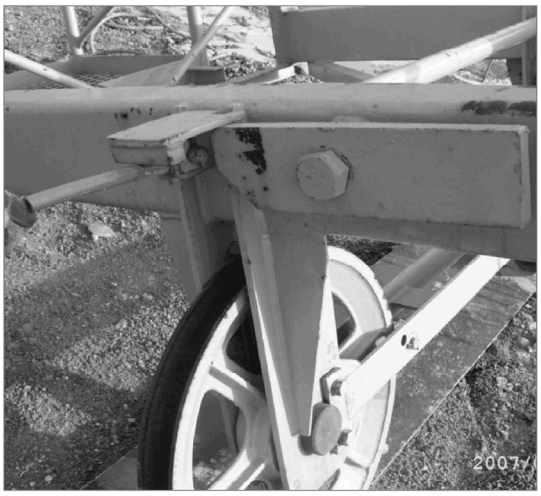
- 메인 지브에 설치된 트롤리가 지브 내측의 운전실에 충돌 및 지브 외측 끝에서 벗어나는 것을 방지하기 위한 내 · 외측의 시작(끝) 지점에서 전원회로를 제어한다.

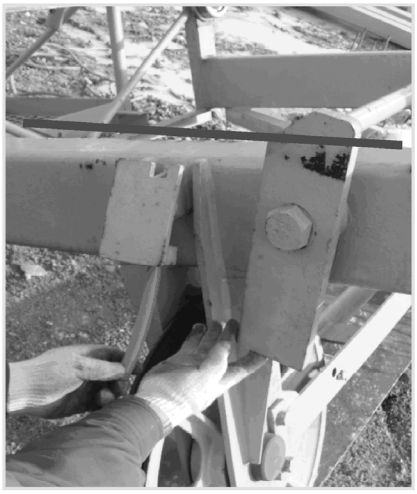
✹ 트롤리 로프 파손 안전장치



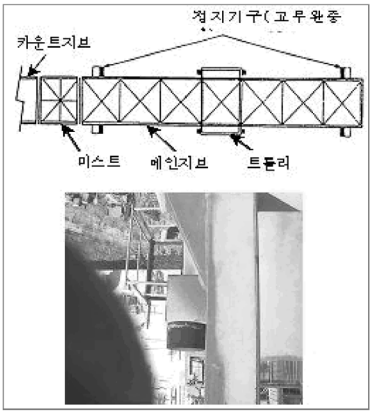
- 트롤리 주행에 사용되는 와이어로프의 파손 시 트롤리를 멈추게 하는 장치로서 반동 베어링(reaction bearing)이 아래로 처지면서 안전레버(safety lever)가 90° 선회되어 지브의 하단부 구조물에 걸리게 한다.

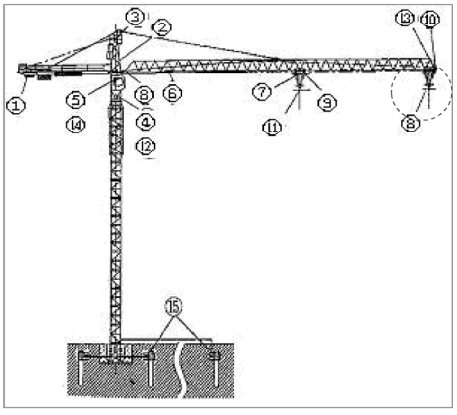
✹ 트롤리 로프 파손 안전장치





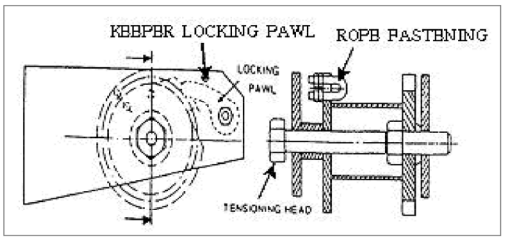
✹ 트롤리 정지장치

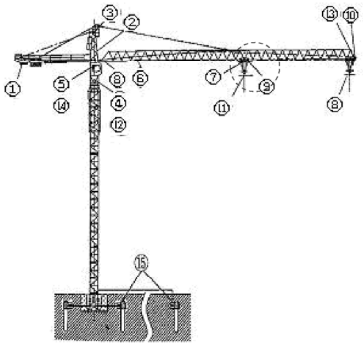




● 트롤리 최소반경 또는 최대반경으로 동작시 트롤리의 충격을 흡수하는 고무 완충재로서 정지장치 역할을 한다.

트롤리 긴장장치

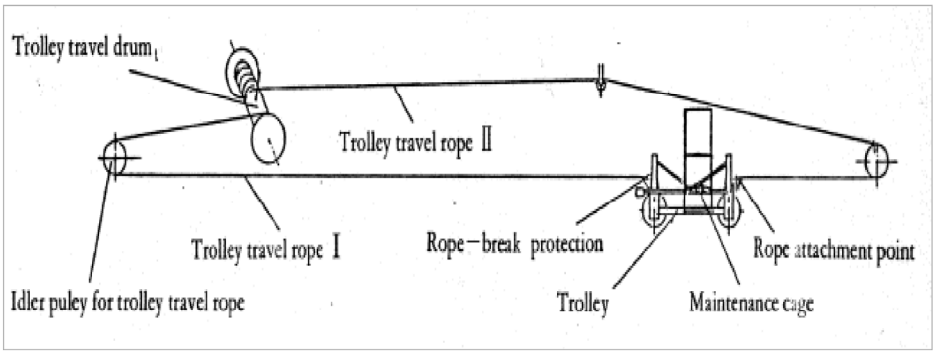




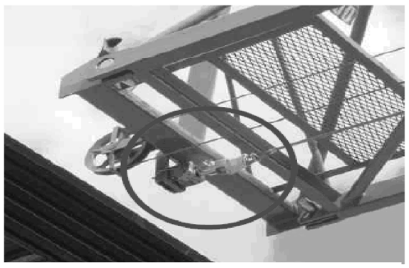
- 트롤리로프 사용시 로프의 처짐이 크면 트롤리 위치 제어가 정확하지 못하므로 트롤리 로프의 한쪽 끝을 드럼으로 감아서 장력을 주는 장치이다.

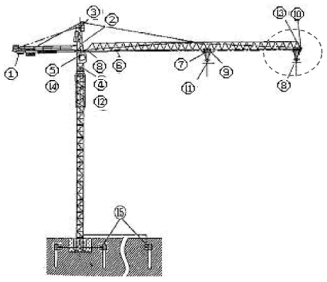
트롤리 윈치

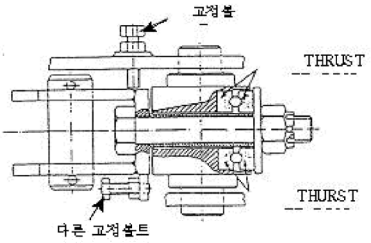
✹ 트롤리 윈치



✹ 와이어로프 꼬임방지장치



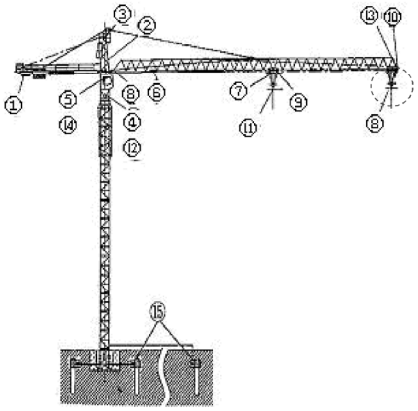




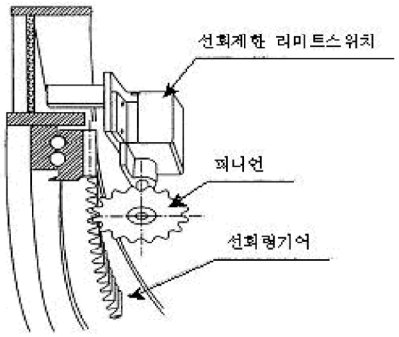
- 권상 또는 권하시 권상 로프(hoist rope)에 하중이 걸릴 때 호이스트 와이어로프의 꼬임에 의한 로프의 변형과 훅 블록의 회전을 방지하는 장치로서 내부에 trust bearing이 들어 있는 축 방향 회전장치이다.

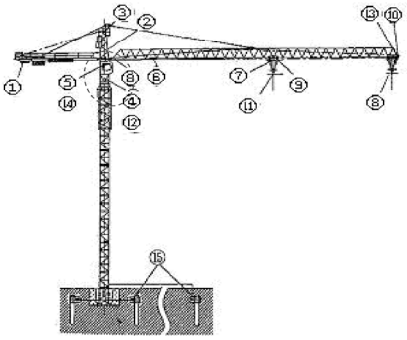
✹ 훅해지장치

- 와이어로프가 훅에서 이탈되는 것을 방지하기 위한 장치



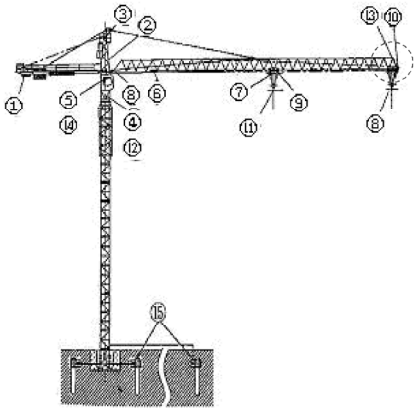
✹ 선회 제한 리미트 스위치





- 선회제한 리미트 스위치는 선회장치 내에 부착되어 회전수를 검출하여 주어진 범위 내에서만 선회동작이 가능토록 구성되어 있다.

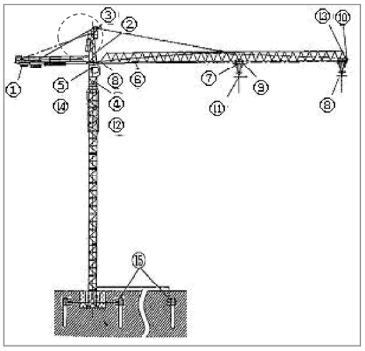
✹ 충돌 방지장치



- 타워크레인의 작업반경이 다른 크레인과 겹치는 구역 안에서 작업할 때 크레인간의 충돌을 자동으로 방지하도록 하는 안전장치이다.

- 특히 동일 궤도상을 주행하는 타워크레인이 2대 이상 설치되어 있을 때 크레인 상호간 근접으로 인한 충돌을 방지하는 장치이다.

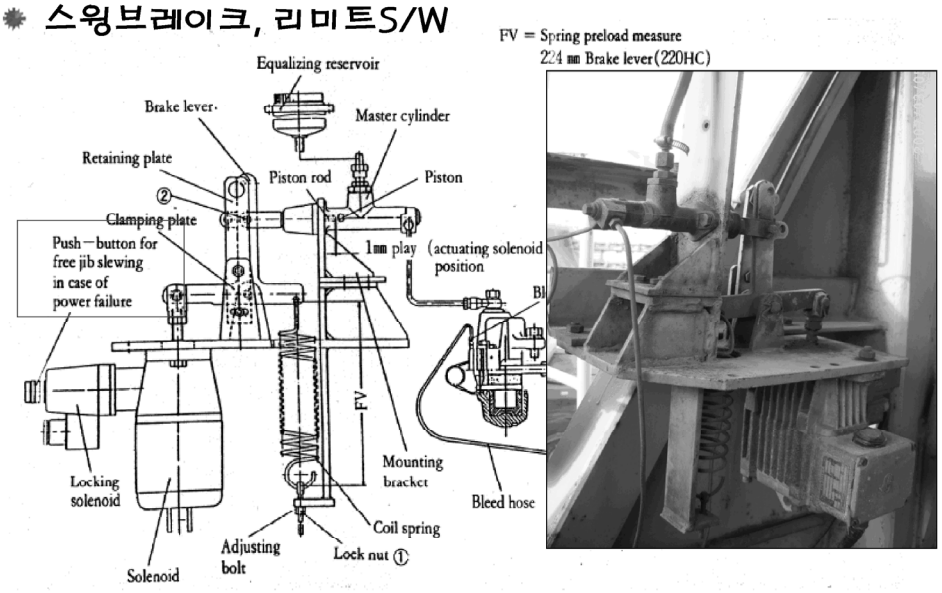
✹ 선회 브레이크 풀림 장치



- T/C의 모든 동작을 멈추고 비 가동시에 선회 기어 브레이크 풀림 장치를 작동시켜 타워크레인의 지브가 바람에 따라 자유롭게 움직여 Free jib slewing을 타워크레인이 바람에 의해 영향을 받는 면적을 최소로하여 타워크레인 본체를 보호하고자 설치된 장치이다.

스윙브레이크, 리미트S/W

스윙브레이크, 리미트S/W

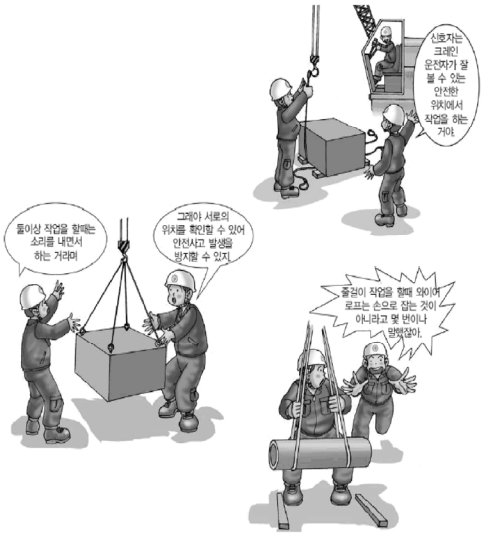


2) 줄걸이 작업안전

KOREA OCCUPATIONAL
SAFETY & HEALTH AGENCY

1-미동권상, 지상에서 떨어지기 전 일단정지

줄걸이 작업과 위치



줄걸이 상태의 확인 및 수정

2-미동권상, 지상에서 떨어진 후 일단정지

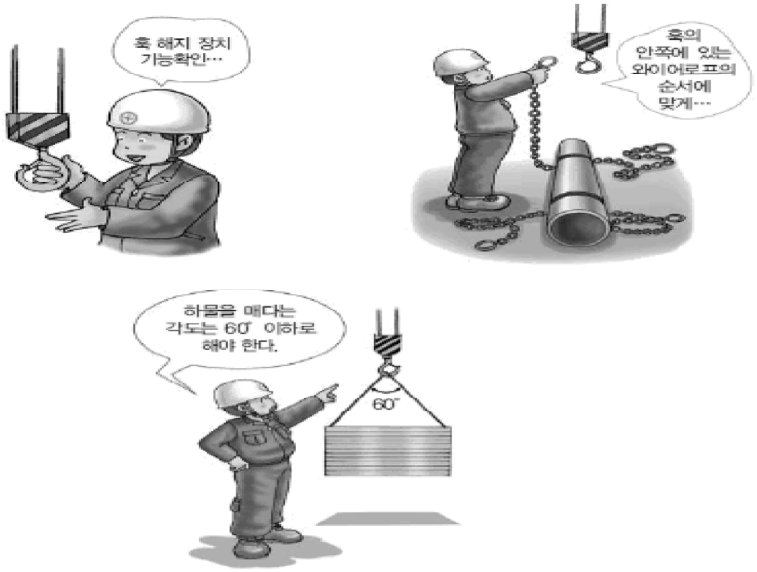
3-권상이동

주의사항

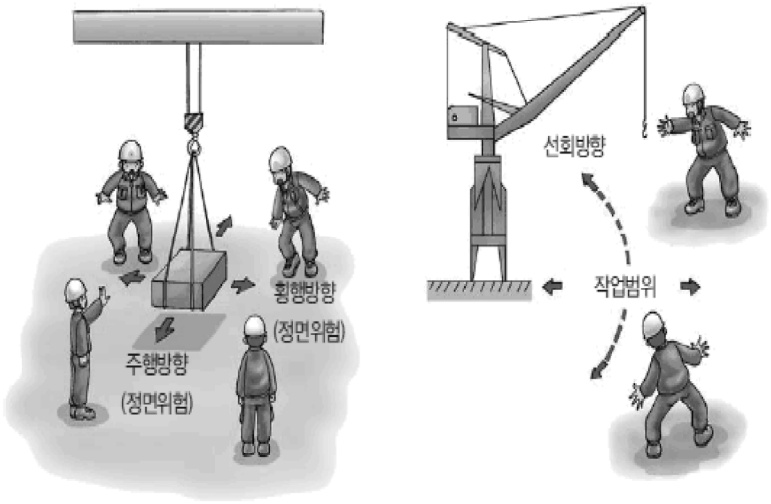
○ 하물 높이 2m

○ 지상조작크레인 또는 마그넷, 진공 리프터, 근거리이동 또는 장애물이 없는 경우는 가능한 낮은 위치로 하물 이동

4-훅에 걸 때



5-하물유도 및 줄걸이 작업자 위치



6-권하, 착지 전●후 일단정지

주의사항

○ 침목사용

○ 매단 하물 밑 접근금지

○ 손으로 하물을 밀거나 잡아 당기지 말 것

○ 둥근 하물 구름방지 쐐기사용

7-줄걸이 용구 분리 및 작업종료

분리 작업 시 주의사항

○ 직경이 큰 와이어로프는 비틀림으로 흔들림 발생

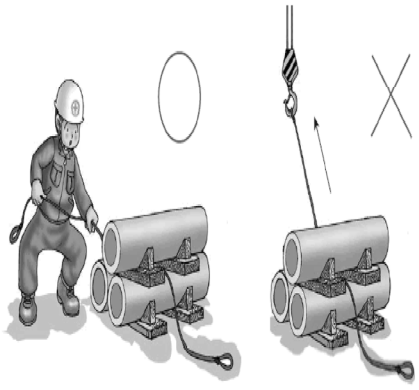
○ 크레인으로 와이어로프 잡아당겨 빼지 말 것

작업종료

○ 원칙적으로 줄걸이 용구 분리보관

○ 혹은 2m 이상 권상 해둠

○ 줄걸이 용구는 정해진 장소보관



적용방법 – 카운터 발라스트 조립

조립 작업시 위험요인

○ 카운터 지브 개구부 추락

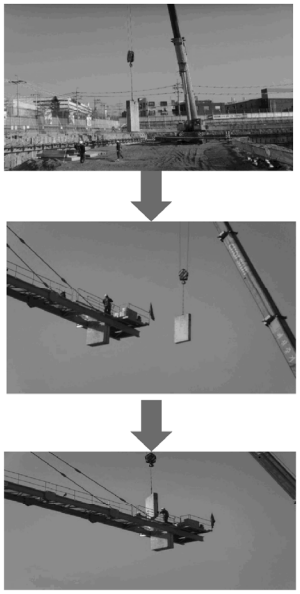
○ 발라스트 와 충돌 또는 협착

안전작업 방법

○ 유도로프 설치

○ 블록 홈에 안착전 접촉금지

○ 개구부 추락 방지조치

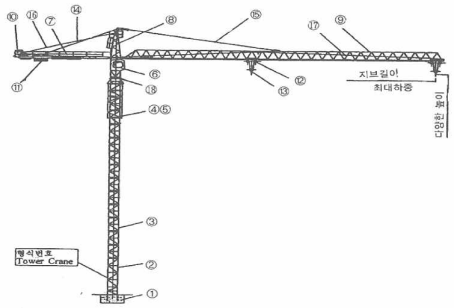


산업재해예방 안전보건공단

타워크레인 설치 · 해체작업 안전점검표

조심조심 코리아

현장명: **제조사:** **차량번호:** **점검일자:**



번호	명칭	번호	명칭
1	기초 앵커	10	권상 장치
2	베이직 타워, 마스트	11	카운터 웨이트
3	타워, 마스트	12	트롤리
4	텔레스코픽 케이지	13	훅크 블록
5	유압상승장치	14	카운터 지브 타이바
6	운전실	15	메인 지브 타이바
7	카운터 지브	16	권상 로우프
8	캣트(타워) 헤드	17	트롤리 로우프
9	메인 지브	18	선회 장치

■ **계획수립·검토** 수립 □ 미수립 □ ■ **특별교육** 실시 □ 미실시 □

작업공종	참고사진	점검항목	점검결과		
			적합	부적합	비고
크레인 기초 및 Anchor		- 작업前 T/C 기초 설계기준 확인 (기초 지내력,Con'c 강도, 배수처리 등) - Anchor 규격 및 레벨 확인(오차:±1mm) - 기초철근(인장 및 압축) 배근 설계준수 - 1종 접지공사 : 10Ω 이하			
BASIC MAST		- 고장력 볼트 및 핀체결 확인 (규격일치, 누락유무, 적정 토크 등) - 달기구 안전기준 준수 - 설치장비 작업반경내 자재위치 - 고소작업자 안전벨트 사용(그네식) - 작업 반경 통제			
TELESCOPING CAGE 및 MAST		- 텔레스코픽 케이지 이상유무 (가이드레일, 안내롤러, 유압장치 등) - 달기구 안전기준 준수 - 설치장비 작업반경내 자재위치 - 고소작업자 안전벨트 사용			
운전석, 턴테이블		- 턴테이블 연결볼트 사양준수 및 규정토크 조임 - 달기구 안전기준 준수 - 인입 전력은 소모전력대비 충분토록 전력선 포설 (노출충전부 보호, 인입차단기 설치) - 작업자 안전벨트 사용			
캣 헤드		- 달기구 안전기준 준수 - 설치장비 작업반경 내 자재위치 - 고소작업자 안전벨트 사용 - 항공등 사전설치			
COUNTER JIB		- 달기구 안전기준 준수 - 설치장비 작업반경내 자재위치 - 고소작업자 안전벨트 사용 - 카운터지브 타이바 조립 및 연결상태 - 풍압에 영향을 주는 부착물 설치 여부			

작업공종	참고사진	점검항목	점검결과		
			적합	부적합	비고
FRONT JIB		- Rigging plan에 무게중심 표시 및 표시된 위치에 정확히 체결 - 유도줄 설치/사용 - 타이바 조립 및 연결상태 확인 - 고소작업자 안전벨트 사용			
HOIST WINCH		- 달기구 안전기준 준수 - 설치장비 작업반경내 자재위치 - 고소작업자 안전벨트 사용			
COUNTER WEIGHT		- 달기구 안전기준 - 설치장비 작업반경 내 자재위치 - 고소작업자 안전벨트 사용			
HOIST WIRE 및 HOOK		- 와이어로프 단말처리 상태 확인 - 권상 및 트롤리 주행로프 작업시 주전원 차단 - 리미트 스위치 조정 · 점검 - 고소작업자 안전벨트 사용			
【 MAST 연 장 】					
작업전 점검		- 상승작업중 T/C 양쪽 지브의 균형유지 확인 - 메인지브 및 카운터지브의 위치 및 방향 - 도심지의 경우 주변의 행인통제 유무			
MAST 인상		- 텔레스코픽 케이지 이상유무 (가이드레일, 안내롤러, 유압장치 등) - 실린더 작동전 슈 및 받침대 상태 이상 유무 (요크고정 홀 변경 여부 등) - 달기구 안전기준 - 고소작업자 안전벨트 사용			
가이드 레일에 MAST안착		- 유압모터 정상 작동 유무 확인 - 양방향 균형유지(밸런스웨이트 사용) - 마스트 볼트 체결 확인(규정토크) - 텔레스코픽 슈의 브레이싱 안착상태 - 상승 작업 중 케이지와 마스트사이 작업 및 이동 금지 **※ 상승작업중 트롤리 이동 · 선회작동 금지**			
상승작업 완료		- 상승작업중 사용된 안전핀을 정상핀으로 교체 유무 - 모든 고장력볼트 또는 핀체결 확인 - 고정용 핀, 볼트, 너트 등의 낙하 위험			

점검자	(서명)	관리감독자	(서명)	현장소장	(서명)

작업공종	참고사진	점검항목	점검결과		
			적합	부적합	비고
【 타워크레인 해체 】					
작업전 점검		- 상승작업중 T/C 양쪽 지브의 균형유지 확인 - 메인지브 및 카운터지브의 위치 및 방향 - 도심지의 경우 주변의 행인통제 유무			
MAST 해체		- 유압모터 정상 작동 유무 확인 - 양방향 균형유지(밸런스웨이트 사용) - 마스트 볼트 체결 확인(규정토크) - 텔레스코픽 슈의 브레이싱 안착상태 - 상승 작업 중 케이지와 마스트사이 작업 및 이동 금지			
와이어 해체		- 권상 및 트롤리 주행로프 해체작업시 T/C주전원 차단 - 달기구 안전기준 준수 - 고소작업자 안전벨트 사용			
카운더웨이트와 메인지브 해체		- 메인지브 해체에 따른 카운터지브 불균형 상태 확인 - 카운터웨이트 해체순서 준수 - 타이바에서 해체된 핀, 볼트, 너트의 낙하방지 조치 유무			
카운터지브 해체		- 매뉴얼상의 인양지점 확인 - 고소작업자 안전벨트 사용 - 달기구 안전기준 준수			
운전실,턴테이블, 타워헤드 해체		- 운전실 해체전 전력케이블 정리유무 - 달기구 안전기준 준수 - 고소작업자 안전벨트 사용			
【 비 고 】					

점검자	(서명)	관리감독자	(서명)	현장소장	(서명)

MEMO

MEMO

MEMO

MEMO

MEMO

MEMO

이 책은 저작권법에 따라 보호받는 저작물입니다. 무단전재와 복제를 금하며, 이 책 내용의 일부 또는 전부를 사용하시려면 우리공단의 동의를 받아야 합니다.

타워크레인 설치·해체작업 특별안전교육

발행일 2017년 6월 인쇄

발행인 안 병 준

발행처 한국산업안전보건공단 산업안전보건인증원
울산광역시 중구 종가로 400(북정동)
Tel : 052) 703-0608
Fax : 052) 703-0339

인쇄처 한국척수장애인협회 031) 421-8418

〈비매품〉

2017-인증원-501