

원격조종(소형)

타워크레인 안전작업 매뉴얼

Contents

I 개요	03
1. 매뉴얼 소개	04
2. 조직과 직무(작업팀의 구성 및 직무별 역할)	11
3. 용어	13
II 운전원 매뉴얼	15
1. 운전원의 역할	16
2. 운전원의 자격	16
3. 운전원의 직무	17
4. 운전원 재해예방 대책	21
III 신호수 매뉴얼	24
1. 신호수의 역할	25
2. 신호수의 교육	25
3. 신호수의 직무	25
4. 신호수 재해예방 대책	29
IV 줄걸이 작업자 매뉴얼	31
1. 줄걸이 작업자의 역할	32
2. 줄걸이 작업자의 교육	32
3. 줄걸이 작업자의 직무	32
4. 줄걸이 작업자 재해 예방대책	36
V 부록	38
1. 재해사례 및 예방대책	39
2. 관련 법규	41
3. 수신호 방법	47
4. 타워크레인 관련 주요 Q&A	49
5. 관리감독자를 위한 참고사항	54
6. 줄걸이 도구 관리기준	71

I. 개요

1. 매뉴얼 소개
2. 조직과 직무
(작업팀의 구성 및 직무별 역할)
3. 용어



1 매뉴얼 소개



원격조종(소형) 타워크레인은 유인 타워크레인의 구조 및 안전장치와 다를 바 없으나, 운전석이 없어 운전원이 현장의 양중물이 시야에 들어오는 임의의 장소에서 신호수의 신호에 따라 휴대용 컨트롤러를 이용하여 조종을 하는 장비를 말합니다.

원격조종 타워크레인을 포함한 타워크레인의 양중작업에서 최근 10년간 무전기 사용미숙, 신호전달체계 오류, 줄걸이 잘못, 컨트롤러 사용 미숙 등의 원인으로 중대재해 30건을 포함하여 총 343건의 재해가 발생하였습니다.

이에 따라 원격조종 타워크레인을 이용한 작업과정에서 발생할 수 있는 재해를 예방하기 위해 관리감독자, 운전원, 신호수, 줄걸이 작업자가 반드시 숙지해야 할 안전작업 매뉴얼을 발간하게 되었습니다. 원격조종 타워크레인 작업과 관련된 분들은 본 매뉴얼을 반드시 숙지하고 준수하여 해당 장비를 이용한 작업 중 안전사고 예방에 만전을 기해 주실 것을 당부드립니다.

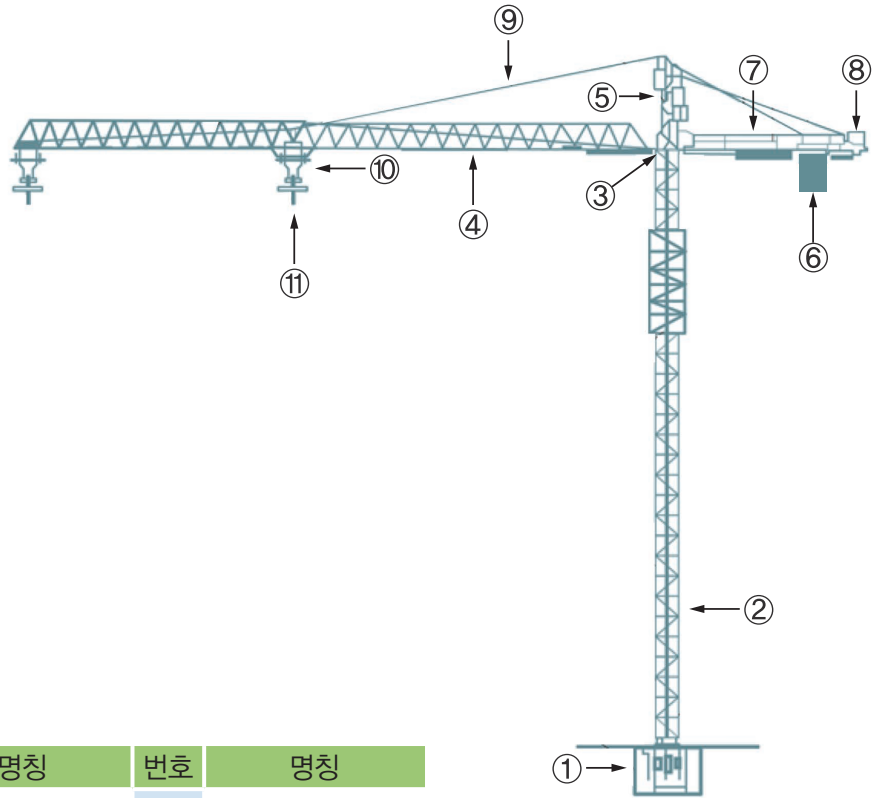
적용 범위

“본 매뉴얼”은 건설현장에 반입되어 사용되는 원격조종 타워크레인을 이용한 작업 과정에서 발생 할 수 있는 재해를 예방하기 위한 안내서로 관련법령, 고시, 지침 및 KOSHA GUIDE보다 우선하여 적용할 수 없습니다.

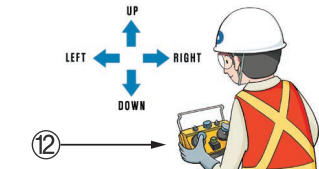


1. 원격조종 타워크레인 종류 및 구조, 안전장치

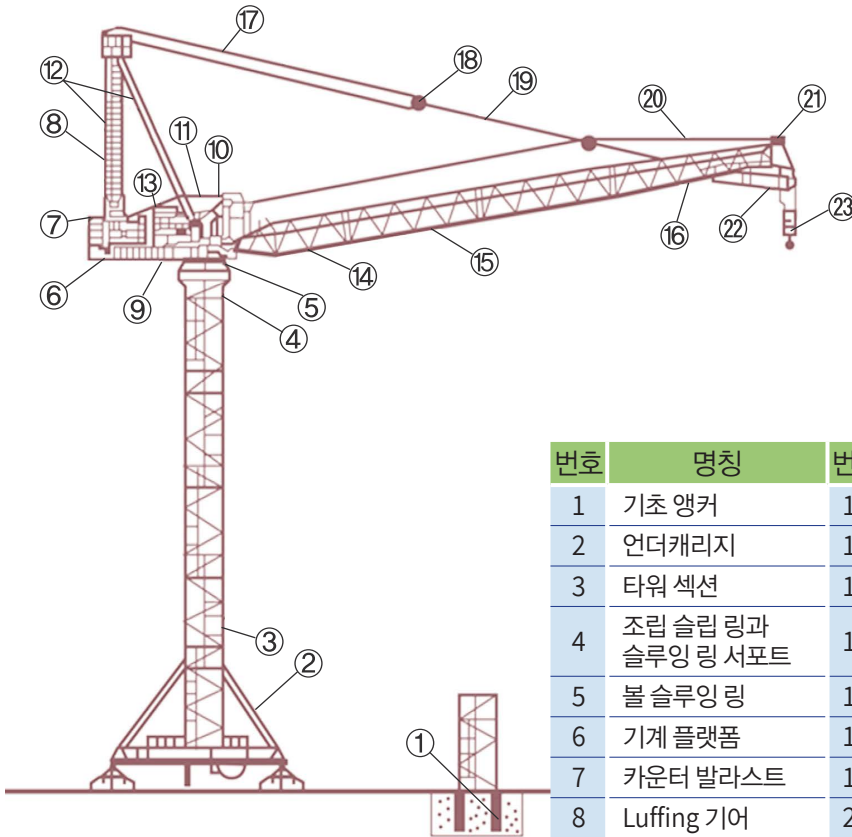
1 T형 타워크레인 주요 구조 부위 명칭



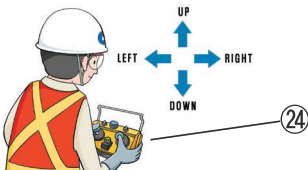
번호	명칭	번호	명칭
1	기초부	7	카운터지브
2	마스트	8	권상장치
3	선회장치	9	타이바
4	메인지브	10	트롤리
5	켓헤드	11	훅블록
6	카운터웨이트	12	원격조종기



2 러핑(L형) 타워크레인 주요 구조부위 명칭



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 방지를 위한 측정 축
10	슬루잉 기어	22	로프 꼬임방지장치
11	Fall-back 가드 스트럿	23	훅 블록
12	지브(jib) 리테이닝 프레임과 지지봉	24	원격조종기



3 타워크레인 안전장치

명칭	주요 기능
권과방지장치	훅이 지면에 닿거나 권상 작업 시 트롤리 및 지브와의 충돌을 방지하는 장치로 권상드럼의 축에 리미트 스위치를 연결하여 과권상 및 과권하 시 자동으로 동력 차단
과부하 방지장치	지브길이에 따라 정격하중의 1.05배 이상 권상 시 권상 동작을 정지시키는 장치로 작동 시 경보가 울리며 임의로 조정할 수 없도록 봉인하거나 시건
바람에 대한 안전장치	바람이 불 경우 역방향으로 작동되는 것을 방지하는 장치로 회전 기어 브레이크 주변에 부착된 리미트 스위치에 의해 제어
트롤리 내외측 제어장치 (T형)	트롤리원치의 드럼에 같이 부착되어 있으며, 내부에는 캠 스위치와 포텐서미터 (트롤리 거리측정기)가 함께 있어, 트롤리 동작 시 충돌을 방지하는 장치로서 지브의 시작과 끝 지점에서 리미트 스위치에 의해 제어
속도제한장치	권상속도 단계별로 정해진 정격하중을 초과하여 타워크레인 운전 시 사고방지 및 권상시스템(hoist-system)을 보호하는 장치
비상정지장치	동작 시 예기치 못한 상황이나 동작을 멈추어야 할 상황이 발생되었을 때 정지시키는 장치로서 모든 제어 회로를 차단시키는 구조
트롤리 정지장치 (T형)	트롤리 최소반경 또는 최대반경으로 동작 시 트롤리의 충격을 흡수하는 고무 완충재로서 트롤리를 강제로 정지시키는 장치
훅 해지장치	와이어 로프 등 줄걸이가 훅에서 이탈되는 것을 방지하기 위한 장치
선회 제한 리미트 스위치	선회장치의 회전수를 검출하여 주어진 범위 내에서만 선회 가능토록 하여 전원케이블을 보호하는 장치 ※ Slip Ring이 없는 경우에만 적용
충돌방지장치	타워크레인의 작업반경이 다른 크레인과 겹치는 구역 안에서 작업할 때 크레인 간의 충돌을 자동으로 방지하는 장치
기복제한장치 (L형)	지브가 설계한도를 초과하지 않도록 제한하기 위한 장치
모멘트 제한장치	하중을 인가 시 마스트나 지브에 걸리는 모멘트가 설계 최대 한계를 벗어나지 않도록 하기 위한 장치

2. 재해발생 원인과 형태

1 재해발생 원인

*최근 10년간(2010~2019년)의 재해사례 분석 자료

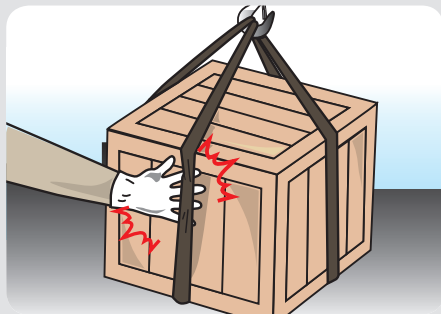
NO	재해원인	기여원인	발생건수	점유율
1	줄걸이 작업방법 미준수	① 줄걸이 방법 미숙지 ② 줄걸이 도구와 인양고리(Lifting lug) 불량, 관리 미흡 ③ 안전수칙 미준수	69	20.1%
2	위험장소 접근 (낙하비레, 충돌·협착)	① 작업순서 미준수 ② 작업방법과 계획 미수립 ④ 억측 판단에 의한 개인의 임의 행동	62	18.1%
3	운전 미숙 및 오조작	① 불필요한 행동·동작(작업 중 통화, 대화, 흡연, 음악 청취 등) ② 착각 또는 긴장에 의한 실수 ③ 생리적 피로(졸음, 음주 상태)	52	15.2%
4	안전규칙 미준수	① 작업방법 미준수 ② 악천후시 작업수행 ③ 유도로프 미사용 ④ 억측 판단에 의한 개인의 임의 행동	48	14.0%
5	신호체계 미준수	① 신호 방법 미숙지 ② 신호 순서 미준수 ③ 1인이 다른 작업 병행 ④ 사각지대 임의 조종, 신호내용 착각	45	13.0%
6	추락 위험장소 접근	① 추락위험 장소에 임의 접근하여 운전, 신호, 줄걸이 작업 실시 ② 보호구 미착용 ③ 작업발판 또는 안전통로 미설치	27	7.9%
7	상·하 동시작업	① 작업계획 미수립 ② 하부작업 통제 미실시 ③ 하부 통제장소 임의 접근, 통제 불이행	26	7.6%
8	작업 도구 점검 미실시	① 안전점검 미실시(일일, 정기) ② 불안전한 상태 방치	11	3.2%
9	장비 점검 미실시	① 안전점검 미실시(일일, 정기) ② 불안전한 상태 방치	3	0.9%
합 계			343	100.0%

2 다발재해 형태

크레인 사용 중 다발하는 재해는 떨어짐, 끼임, 부딪힘, 물체에 맞음, 양중자재가 넘어지는 재해 등이며 이를 예방하기 위해 운전원과 신호수, 줄걸이 작업자 등 크레인을 이용하는 작업자는 각 직무별 안전 수칙을 준수하여 항상 신중하게 작업을 수행해야 한다.



떨어짐(추락)



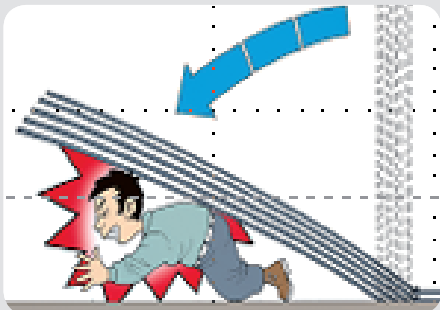
끼임(협착)



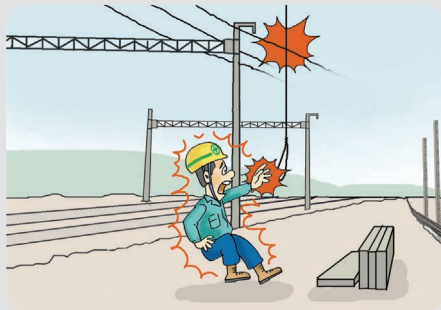
부딪힘(충돌)



물체에 맞음(낙하,비래)



중량물의 넘어짐(전도)



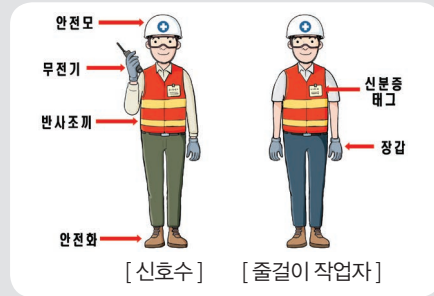
감전

3. 기본 안전지침

관리감독자는 작업 시작 전 중량물 취급계획서를 작성, 검토하고 이에 대한 위험성평가 실시(대상 작업원 참여) 및 작업을 수행하는 작업원에게 위험요인과 제어대책을 주지 시킨 후 작업을 진행해야 한다.

1 작업자의 자격과 복장 확인

- 운전원, 신호수, 줄걸이 작업자 각 직무별 자격 조건의 적합성 확인
- 운전원, 신호수의 복장 상태 확인
무전기, 신호수 복장, 안전모, 안전화 등



2 작업내용 숙지상태 확인

- 운전원, 신호수, 줄걸이 작업자에게 주지시킨 내용을 반복하여 확인 후 작업 중 예상되는 위험요인에 대한 제어대책 교육



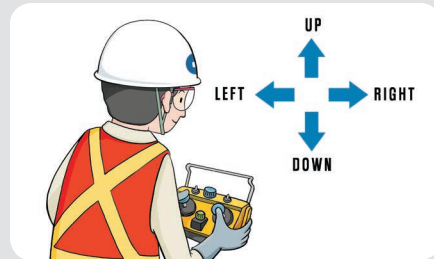
3 신호체계 확인

- 무전기의 충전 상태, 송수신 감도
- 신호 용어의 숙지상태 (무전기, 수신호)



4 시운전 및 장애물 확인

- 기능별 정상 작동여부
- 작업반경 범위의 통제상태
- 운행 중 주변 장애물 유무



2

조직과 직무 (작업팀의 구성 및 직무별 역할)



작업팀의 구성

원격조종 타워크레인 사용 작업 인원은 운전원과 신호수, 줄걸이 작업자로 구성 되어야 하며, 양중자재의 이동 시 작업팀이 최초 권상, 이동, 권하되는 장소로 함께 이동이 불가능한 경우 신호수와 줄걸이 작업자는 2개 팀으로 구성하여 운영할 것을 권장한다.

1. 사업주 (현장소장의 역할)

- ▶ 안전보건 총괄책임자 또는 안전보건 관리책임자 등은 관련법규를 준수하여 크레인 작업 시 안전을 확보해야 할 책임이 있다. 중량물 취급 작업을 하는 경우 그 작업에 따른 추락, 낙하, 협착, 충돌 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 해야 한다.
- ▶ 작업계획서를 최종 승인하고, 계획서 내용을 해당 근로자에게 알려야 한다.
- ▶ 작업지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘하도록 해야 한다.
- ▶ 중량물을 양중하거나 취급하는 작업을 할 경우에는 일정한 신호방법을 정하여 신호 하도록 해야 한다.
- ▶ 공사비 절감을 위해 안전한 작업수행을 저해하는 조건을 붙이지 않아야 한다.
- ▶ 작업 전 유해·위험요인을 최대한 도출하여야 하며, 유해·위험요인의 위험성이 판명된 경우 이를 개선해야 한다.

2. 관리감독자 / 작업팀장의 역할

- ▶ 운전원과 신호수의 자격을 확인한 후 작업계획서에 따라 작업지휘를 하여야 한다.
- ▶ 국토교통부 정기검사 수검 여부를 확인(건설기계등록증의 정기검사 일자 확인)해야 한다.
- ▶ 흙 해지장치 등 방호장치(과부하방지장치, 권과방지장치 등)의 정상작동 여부, 줄걸이 도구의 이상 유무를 확인해야 한다.

- ▶ 작업 중 안전모, 안전대 등 개인의 보호구 착용 상태를 감시해야 한다.
- ▶ 강풍, 폭우 및 폭설 등의 악천후시에는 관련 기준에 따라 작업을 중지시켜야 하며, 기준 이하의 작업 환경인 경우라도 위험하다고 판단되는 경우 작업을 중지해야 한다.
- ▶ 양중 자재의 권하되는 부위를 기준으로 반경 5m 이내에 다른 작업자의 출입을 금지시켜야 한다.

3. 운전원의 역할

- ▶ 운전원은 건설기계 조종사 면허를 취득한 자로서 컨트롤러 조종을 통해 양중물을 목적 장소로 안전하게 이동시키기 위해 조종 시 지켜야 할 제반 안전수칙을 준수해야 한다.

4. 신호수의 역할

- ▶ 신호수는 신호와 관련된 특별교육을 8시간 이수한 자로서 작업과 관련된 제반 안전 지침과 신호용어를 숙지하고 작업 전 줄걸이 작업자와 신호 용어가 통일되도록 하여야 하며, 신호와 관련된 충분한 의사소통이 상호 가능하다고 판단될 때까지 신호체계를 확인하고 작업 시 제반 안전수칙을 준수하여 신호해야 한다.

5. 줄걸이 작업자의 역할

- ▶ 크레인을 이용한 양중작업에 필요한 줄걸이 작업도구의 사용기준을 준수하여 양중물이 목적 장소로 이동 시 낙하, 비래에 의한 사고가 발생되지 않도록 양중물의 결속상태 확인, 적합한 줄걸이 도구의 사용 등 작업과 관련된 제반 안전수칙을 준수해야 한다.

6. 장비 임대업체의 역할

- ▶ 장비의 구조적 결함에 의한 사고 예방을 위해 정기안전검사 및 노후 장비에 대한 비파괴 검사 등을 실시하고 장비 결함 발견 시 즉시 사용을 중지해야 한다.
- ▶ 장비 특성에 따른 설치·해체 시 위험요인과 안전작업 절차, 사용 시 주의사항 등 안전 정보를 원청과 설치·해체업체에 서면으로 제공하고, 설치·해체업체가 필요한 자격과 장비를 갖추고 작업 시 안전규칙을 준수하는지를 확인해야 한다.

3 용어




1. 신호에 필요한 용어

T형
타워크레인


- 1. 훅(HOOK) :
물건을 들어 올릴 때 줄걸이 용구를 걸어주는 장치
- 2. 트롤리(TROLLY) :
물건을 수평 이동시킬 때 사용
- 3. 스윙(SWING) :
물건을 회전 이동시킬 때 사용

러핑
타워크레인

- 1. 훅(HOOK) :
물건을 들어 올릴 때 줄걸이 용구를 걸어주는 장치
 - 2. 붐(BOOM) :
물건을 수평 이동시킬 때 붐을 세우거나 눕히면서 동시에 권상용 로프를 권하 또는 권상시켜야 T형 타워크레인의 “트롤리 안으로, 밖으로”와 동일한 작업이 된다.
- 

타워크레인의 신호 시 반드시 “트롤리 안으로, 밖으로” 또는 “마스트 안으로, 밖으로”로 신호를 해야 운전원의 착각에 의한 오조작 사고를 예방할 수 있음.
- 3. 스윙(SWING) :
물건을 회전 이동시킬 때 사용

▶ 양중자재를 “트롤리 밖으로” 신호로 수평이동시켜야 하는데, “붐 아래로”라고 신호를 보내면 어떻게 될까?

 운전원이 착각하여 붐만 아래로 내리는 조종을 하는 경우, 양중 자재가 수평 이동되지 않고 갑자기 아래로 내려오면서 예상치 못한 자재 전도·충돌·협착·추락 등의 사고를 당할 수 있음.


2. 무전기 신호 용어(권장 용어)

- 아래의 용어는 오조작 사고가 발생되지 않도록 운전, 신호, 줄걸이 작업자 모두가 동일하게 사용해야 한다.
- 일단 정지 후의 신호는 구체적 거리를 명확히 표현하여 신호해야 한다.
(예 : 20Cm정도 천천히 내리고~, 스톱)

물건을 들어 올릴 때	올리고 	- 느린 속도, 천천히 올리라는 신호 예 : 올리고 1단~ - 중간속도 : 올리고 2단 - 정상 속도 : 올리고 3단
물건을 아래로 내릴 때	내리고 	- 정상 속도로 내리라는 신호 예 : ~내리고 3단까지 ▶ 내리고 1단 : (일명 깔짝) 느린 속도 ▶ 내리고 2단 : 중간 속도 ▶ 내리고 3단 : 정상 속도
물건을 수평이동 시킬 때	 트롤리 안으로(T형)  트롤리 밖으로(T형)  마스트 안으로(L형)  마스트 밖으로(L형)	- 마스트를 중심으로 안으로 이동 - 마스트를 중심으로 밖으로 이동 * 러핑 크레인도 “마스트 안으로, 밖으로” 라는 신호로 통일해야 오조작을 예방할 수 있다.
회전 이동 시킬 때	좌 스윙  우 스윙 	- 마스트를 중심으로 좌측으로 수평이동 (반시계 방향 수평이동) - 마스트를 중심으로 우측으로 수평이동 (시계 방향 수평이동) * T형과 러핑 크레인 모두 동일하게 사용해야 한다.
움직이는 모든 동작을 멈추게 할 때	스톱 (STOP), 또는 정지 	* 정지 이후, 상황을 운전원에게 반드시 전달하고, 줄걸이 상태 확인, 기타 필요한 확인 및 조치상황이 끝나면 예비신호를 알린 후 천천히 움직이도록 동작신호를 해야 한다.

↳ 지상에서 자재를 건물 위로 올리는 신호의 예

올리고1단 → 스톱(정지) → 잠시대기 → 줄걸이 상태 확인 중 입니다, → 예, 다시 올리고 1단 입니다 → 이상 없는 경우, 올리고 3단까지, 00동 슬래브로 이동시켜주세요 → 슬래브에서 대기중인 00신호수가 내리고 신호를 역순으로 실시 한다.

 정밀하게 양중물을 맞추거나 유도하여야 할 경우는 반드시 이동거리를 명확하게 운전원에게 전달하는 신호를 해야 한다.

* 경고 마크  : 재해의 위험을 예방하기 위한 경고 표기임.

Ⅱ. 운전원 매뉴얼

1. 운전원의 역할
2. 운전원의 자격
3. 운전원의 직무
4. 운전원 재해예방 대책



II 운전원 매뉴얼

1. 운전원의 역할

크레인의 조종을 맡은 사람으로 신호수가 무전기로 송신하는 용어를 명확히 수신하여 크레인인의 작업반경 내에서 컨트롤러 조종을 통해 양중물을 목적 장소로 안전하게 이동시키는 자로서 작업 시 안전수칙을 반드시 준수하며 작업해야 한다.

2. 운전원의 자격

1 유인 타워크레인, 3톤 미만 크레인 조종 가능

- ▶ 건설기계관리법에서 규정하는 면허
 - 건설기계조종사 면허



2 3톤 미만 크레인 조종 가능

- ▶ 건설기계관리법 시행규칙 제74조에 따른 교육 이수 후 시장 또는 도지사에게 건설기계조종사 면허를 발급 받은 사람

소형건설기계 조종교육 이수증			
성명		생년월일	
주소		국적	
교육활동번호		발급일자	
교육이수종목	조종실습 건설기계 통칙번호		
위 사람은 「건설기계관리법 시행규칙」 제74조에 따른 소형건설기계조종교육을 이수하였습니다. 년 월 일			
발급기관장		[인]	
<주의 사항>			
1. 이 증서로는 건설기계조종을 할 수 있습니다. 2. 이 증서와 「건설기계관리법 시행규칙」 제76조에 따른 신청서(시장 또는 계(廳) 자동차안전행동 시운)를 첨부하여 시·도지사에게 건설기계 조종사면허를 신청할 수 있습니다.			

[소형건설기계 교육이수]

➔

[건설기계조종사 면허증 발급]

3. 운전원의 직무

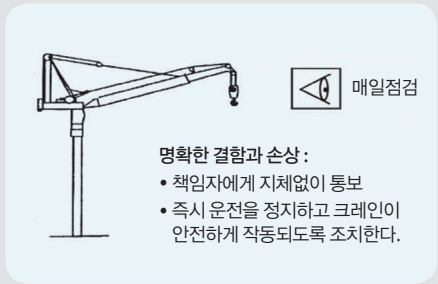
1 운전원 안전수칙 준수

- 운전원은 작업 시작 전 작업내용을 숙지하고 아래의 단계별 안전수칙을 준수해야 한다.
- 운전원의 위치는 시야확보가 가능한 안전한 장소에 위치를 정하여 작업

1 작업 전 안전점검 실시

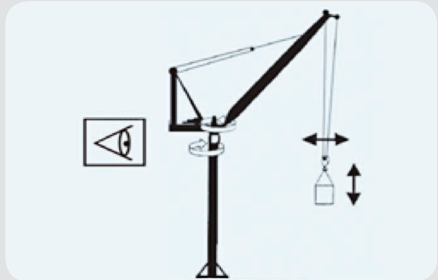
- 전동기 및 브레이크, 윤활상태, 와이어로프 및 시브 상태, 볼트 및 너트(핀 포함)
- 작업구간의 장애물 여부, 훅 및 줄걸이 와이어로프 등 줄걸이 도구 상태, 각종 리미트 스위치 작동상태, 카운터 지브 위 자재 및 공구 등의 정리 및 보관상태 확인

※ 운전원은 작업 전 안전점검 결과(첨부양식 참조)를 관리 감독자에게 확인을 받아야 한다.



2 시운전 시 안전점검 실시

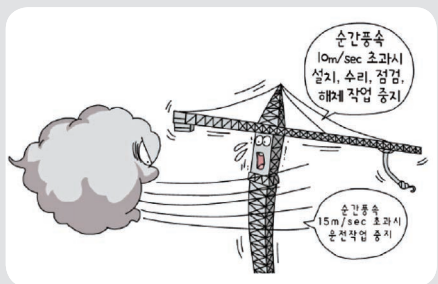
- 예비시험, 무부하 작동 시험
- 권과 방지장치 등 안전장치 정상작동 여부 확인
- 리미트 스위치 작동상태, 카운터 지브 위 자재 및 공구 등의 정리 및 보관상태
- 무전기 송수신 교신상태 확인
- 컨트롤러 및 보조배터리 충전 상태 확인



3 작업 시 안전 준수사항

- 크레인 조종 시 인지 할 수 없는 신호, 안전수칙이 위반된 상태로 신호 시 작업 중지, 필요한 조치를 취한 후 작업할 것
- 경보장치(경고음)가 정상인 상태에서 작업
- 순간풍속 15m/sec 초과시 작업 중지
- 사각지대에서 임의 조작 절대 금지

※ 신호음 간섭 등에 의해 신호가 모호한 경우 신호 복창 확인 후 조종 할 것



▶ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제37조

4 장비 이상 발생 시 조치사항

- 즉각적인 모든 동작 중지 및 관리감독자에게 즉시 보고
- 이상상태 해소 후 시운전 단계를 거친 후 재 작동
- 교대 시 관련내용 인수·인계 철저



⚠ 양중작업 3.3.3 지키기

- 양중 전 **3**가지 확인 (결속상태, 유도로프, 장애물)
- 지면에서 **30cm** 띄워서 이상유무 확인
- 신호는 최소 **3m** 이상 떨어진 곳에서 실시

양중작업 3.3.3 지키기



줄걸이 결속상태와
유도로프 확인



최소 3m 이상 떨어져서 신호



장애물 확인

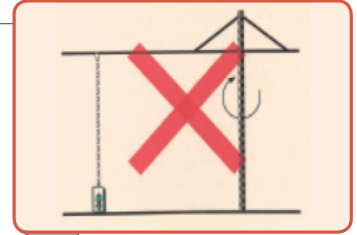


2 운전원 10대 금지사항 준수

1 크레인 작업 종료 시 선회 브레이크 잡아 놓지 말 것

위험요인

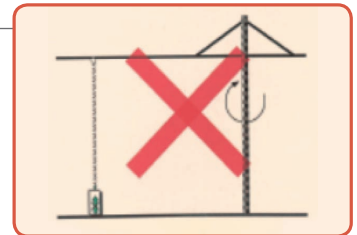
1. 바람(강풍)에 의한 장비 전도



2 양중물이 지면위에 있는 상태로 선회 동작을 금지

위험요인

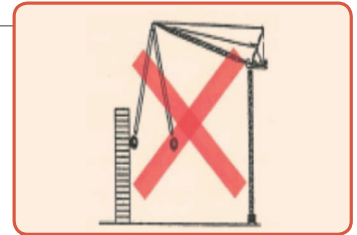
1. 과부하에 의한 장비 전도
2. 훅 해지장치 손상
3. 작업자 충돌 위험
4. 지브·선회장치 손상



3 파괴 목적으로 크레인 사용 금지

위험요인

1. 권상용 와이어 이탈
2. 마스트 손상에 의한 전도



4 양중물을 끌어당김 작업 금지

위험요인

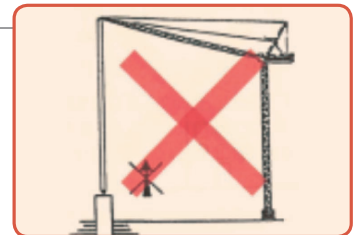
1. 과부하에 의한 장비 전도
2. 와이어, 슬링로프 파단
3. 작업자 충돌 위험
4. 지브·선회장치 손상



5 땅속에 박힌 양중물 인양 금지 (말뚝, 전봇대 등)

위험요인

1. 과부하에 의한 장비 전도
2. 와이어, 슬링로프 파단

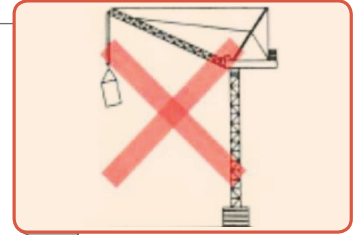




6 불균형하게 매달린 양중물 인양 금지

⚠ 위험요인

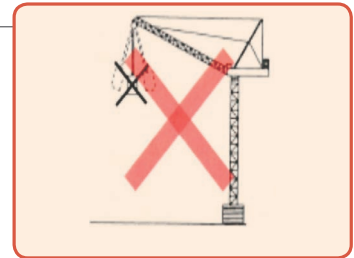
1. 줄걸이 고정부위 탈락
2. 롤링 현상 과다 발생



7 양중물을 작업반경 범위보다 벗어난 곳에 내려 놓으려고 고의로 흔들지 말 것

⚠ 위험요인

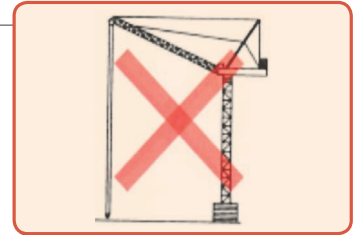
1. 롤링 현상에 의한 충돌 위험
2. 권상용 와이어 손상 및 시브에서 이탈현상 발생



8 훅 블럭이 눕어진 상태로 지면에 내려 놓지 말 것

⚠ 위험요인

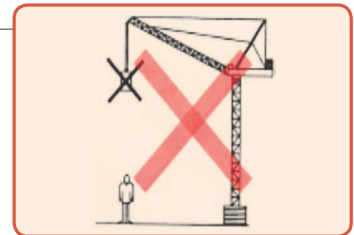
1. 권상용 와이어의 시브에서 이탈로 인한 손상
2. 와이어드럼에서 와이어 겹침에 따른 손상



9 권하되는 반경 내에 작업자가 있는 경우 권하금지 (신호수, 줄걸이 작업자 포함)

⚠ 위험요인

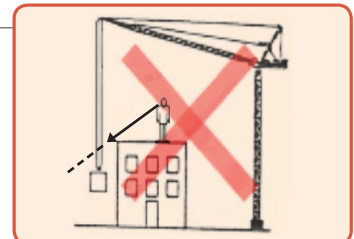
1. 작업반경 내의 양중물 낙하재해, 충돌·협착 재해 위험



10 양중물이 보이지 않게 되는 경우 조종금지 (단, 신호수의 신호에 따라 조종하는 경우 예외)

⚠ 위험요인

1. 양중물의 낙하·비래, 인근 작업자와의 충돌·협착 위험



4. 운전원 재해예방 대책

이것만은 꼭
지킵시다!



NO	재해원인	재해 예방대책	상황도
1	운전 미숙 및 오조작	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 외 불필요한 행동(동작) 금지 (작업 중 통화, 대화, 흡연, 음악 청취 등) ☑ 사각지대의 경우 신호내용 정확히 확인 후 조종 ☑ 충분한 휴식을 취하고 음주작업 금지 	
2	안전규칙 미준수	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 안전규칙과 작업계획 숙지 및 준수 ☑ 작업방법 준수 ☑ 악천후시 작업을 수행하거나, 줄걸이 작업을 직접 수행하는 등의 무리한 작업 금지 ☑ 신호수, 줄걸이 작업자의 불안정한 행동(위험장소 접근) 시 작업 중지 및 조치 후 작업 	
3	상·하 동시작업	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 전 주변통제 및 접근금지 조치 요청 (양중물의 위치, 하역 위치 모두 확인) ☑ 하강 시 자재하부로 미리 접근 못하도록 경고음 낼 것 접근 시 정지상태로 경보음을 울리고, 신호수에게 통제 요구 	
4	신호체계 미준수	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 신호 방법의 충분한 숙지 및 신호 순서 준수 ☑ 신호수와 사전 미팅을 통한 작업내용, 용어 통일 상태 확인 ☑ 사각지대 임의 조종 금지, 신호수의 지시에 따라 천천히 작업 	
5	장비 점검 미실시	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 전 무부하 시험가동, 무전기 송신, 수신상태와 충전상태 확인 ☑ 훅 해지장치, 과부하방지장치, 권과방지장치 등의 안전장치 기능이 유효한 상태로 작업 실시 	

이것만은 꼭
지킵시다!



NO	재해원인	재해 예방대책	상황도
6	위험장소 접근 (낙하비래, 충돌·협착)	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업순서(신호순서) 숙지 및 준수하여 조종 ☑ 양중물 하부에서 조종작업 금지(작업반경 시야확보가 가능한 안전한 장소에서 작업) ☑ 양중물 하부에 임의로 접근 시 작업중지 및 경보음 울릴 것 	
7	작업 도구 점검 미실시	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 양중물 허용 하중 범위에 따른 줄걸이 작업도구의 적정 여부 확인 (양중 시마다 매번 확인) ☑ 불안정한 상태 방치 금지(줄걸이 도구의 폐기기준 준수) 	
8	추락 위험장소 접근	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 추락 위험장소에서 조종작업 해야하는 경우 관리감독자에게 알리고 안전조치 후 작업 재개 ☑ 추락 위험장소에 임의로 접근하여 조종작업 금지 (작업발판, 안전통로가 설치된 장소에서 작업) ☑ 갱폼 해체·인양 시 타워크레인에 매달기 전에 폼타이 볼트 및 전단 볼트 선 해체 금지 	
9	줄걸이 작업방법 미준수	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업도구 사용기준 이해 및 준수(와이어 로프, 섬유로프, 사클 등) ☑ 줄걸이 작업방법 숙지 및 작업 전 준수상태 확인(안전을 고려한 허용하중 확인, 슬링 고정방법, 하물의 고정방법 등) ☑ 작업 전 작업계획서 확인 및 줄걸이 계획 준수상태 확인 	

[첨부] 작업 전 안전점검표

점검일 :

점검자(운전원) :

(인)

NO	점검항목 [적합 : O / 부적합 : X]	결과	참 조	
1	과부하방지장치의 설정치를 임의로 변경하지 않을 것			
2	훅이 필요이상 상승할 경우 작동이 정지될 것 ※ 경보음 동시 작동 권장		과부하방지장치	권과방지장치
3	비상정지 버튼을 누르면 모든 작동이 중단될 것 버튼은 수동 복귀형일 것			
4	러핑 크레인의 지브 경사각 범위를 정상적으로 제어할 것		비상정지장치	기복제한장치
5	선회시 케이블 꼬임 방지 등을 위한 회전수의 제어가 정상적일 것 ※ 슬립링이 없는 구조의 크레인으로 한정			
6	조정레버의 임의 조작을 방지하는 레버 안전장치(센서형, 버튼형)가 작동될 것		선회제한장치	레버안전장치
7	롤러 및 트롤리가 횡행하는 레일의 상태가 양호할 것(T형)			
8	훅해지장치는 정상 작동되며, 훅 및 시브(도르래)등은 원활하게 회전할 것		트롤리 및 레일	훅해지장치
9	와이어로프는 소선파단 등의 이상이 없고, 단말처리 상태가 양호할 것			
10	브레이크, 클러치, 운전장치 등은 기능이 정상일 것		와이어로프	브레이크

조치사항

확인자(관리감독자) :

(인)

Ⅲ. 신호수 매뉴얼

1. 신호수의 역할
2. 신호수의 교육
3. 신호수의 직무
4. 신호수 재해예방 대책



III 신호수 매뉴얼

1. 신호수의 역할

- 신호업무를 맡은 사람으로 정해진 신호에 준하여 크레인의 작업 반경 내에서 양중물을 목적 장소로 안전하게 유도한다.



2. 신호수의 교육

- 산업안전 보건법 제29조 제1항 내지 제3항의 규정에 의하여 타워크레인 신호작업에 대한 특별교육을 8시간 이상 실시
- 특별안전보건교육 내용은 부록(규칙 제26조 제1항, 별표 5) 참조

3. 신호수의 직무

신호수는 작업 시작 전 작업내용을 숙지하고 아래의 단계별 안전수칙을 준수해야 한다.

1 작업 전 준수사항

- 당일 작업상황을 파악
- 정상적인 보호구 점검
- 컨트롤러 및 보조배터리 충전 상태 확인
- 줄걸이 작업자와 유도로프 준비상태 교차 확인
- 줄걸이 작업자와 훅, 와이어로프, 샤클 등 줄걸이 도구 상태 교차 확인



2 시운전 시 확인사항

- 예비시험, 무부하 작동 시험 참여
- 무전기 송수신 교신상태 확인



3 작업 시 준수사항

- 훅블록이 지면에 닿지 않도록 항상 신호할 것
- 순간풍속 15m/sec 초과시 작업 중지
- 권상, 권하되는 주변의 위험요인 확인 및 접근 금지조치
- 사각지대에서 운전원이 임의 조작하지 않도록 신호를 명확히 할 것
- ※ 작업반경 5m 이내에서의 모든 작업행동과 위험 요인은 통제하며 신호할 것.

4 장비 이상 발생 시 조치사항(참고사항)

- 즉각적인 모든 동작 중지 요청(운전원)
- 교대 시 관련내용 인수·인계 철저
- 이상 상태 해소 후 시운전 단계를 거친 후 재 작동



양중작업 3.3.3 지키기

- 양중 전 3가지 확인 (결속상태, 유도로프, 장애물)
- 지면에서 30cm 띄워서 이상유무 확인
- 신호는 최소 3m 이상 떨어진 곳에서 실시

양중작업 3.3.3 지키기



줄걸이 결속상태와 유도로프 확인



최소 3m 이상 떨어져서 신호



장애물 확인

5 양중순서별 준수사항(참고자료)

양중순서 및 작업방법

- 1 지상에서 들기 전 일단정지
- ▶ 운전작업 중 가장 신중해야 할 단계
 - 작업자의 위치, 자세, 행동 확인



- 2 줄걸이 결속상태와 유도로프 설치상태 확인 및 수정



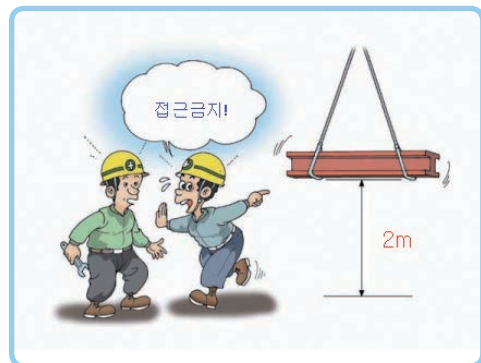
- 3 미세 권상(감아올림)하여 매단 중량물이 지상에서 떨어진(30cm 이내) 후 일단정지

※ 권상: 감아 올림



- 4 권상 전 줄걸이 상태와 간섭 여부 확인 및 수정

- 5 지상에서 높이 2m까지 권상 시 천천히 이동
- ▶ 권상 이동 시 장애가 될 것은 없는지 확인하고 이동



- 6 주변 장애물 유무 확인하며, 목적지까지 권상 이동

5 양중순서별 준수사항(참고자료)

양중순서 및 작업방법

7 미세 권하(감아내림)하여 착지 전 일단 정지하고 안전상태 확인 후 권하(인장력 받고 있는 상태)

- ▶ 중량물 착지 시, 와이어로프가 인장력 받고 있는 상태에서 일단 정지하고 확인 후 권하
- 받침목의 상태 확인
- 동근 물건은 구름방지를 위해 빼기 사용



※ 권하: 감아 내림

8 훅 권하, 로프 분리

- ▶ HOOK의 권하, 줄걸이 로프 분리
- 줄걸이 로프를 분리하기 쉬운 위치까지 훅 권하
- * 크레인 등으로 줄걸이 로프를 잡아당겨 빼지 말 것



9 작업종료, 정리정돈
- 줄걸이 로프 분리 및 보관소에 보관



4. 신호수 재해예방 대책

이것만은 꼭
지킵시다!



NO	재해원인	재해 예방대책	상황도
1	신호체계 미준수	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 신호 방법의 충분한 숙지 및 신호 순서 준수 ☑ 운전원, 줄걸이 작업자와 사전 미팅을 통한 작업내용, 용어 통일 상태 확인 ☑ 권상부위와 권하부위가 멀어 1개팀이 직접 이동하여 신호와 줄걸이 작업을 하기 어려운 경우 2개팀 이상의 조직을 구성하여 운영 	
2	위험장소 접근 (낙하비레, 충돌·협착)	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업순서(신호순서)숙지 및 준수 ☑ 양중물 하부에서 신호 금지 (작업반경 시야확보가 가능한 안전한 장소에서 신호) ☑ 작업반경 내부로 임의로 접근 시 작업중지 및 안전조치 후 작업 재개 	
3	상·하 동시작업	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 전 주변통제 및 접근금지 조치 요청 (양중물 위치, 하역 위치 모두 확인) ☑ 하강 시 자재하부로 미리 접근 못하도록 통제 접근금지 통제신호 불이행 시 작업중지 후 안전조치 확인 후 작업 	
4	안전규칙 미준수	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 안전규칙과 작업계획 숙지 및 준수 ☑ 작업방법 준수 ☑ 악천후시 작업 수행하거나, 운전 또는 줄걸이 작업을 직접 수행하는 등의 무리한 작업 금지 ☑ 운전원, 줄걸이 작업자의 불안정한 행동(위험장소 접근) 시 작업 중지 및 조치 후 작업 	
5	추락 위험장소 접근	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 추락 위험장소에 신호작업 해야하는 경우 관리감독자에게 알리고 안전조치 후 작업 재개 ☑ 추락 위험장소에 임의로 접근하여 신호 금지 (작업발판, 안전통로 설치된 장소에서만 신호) 	

이것만은 꼭
지킵시다!



NO	재해원인	재해 예방대책	상황도
6	운전 미숙 및 오조작	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 외 불필요한 행동·동작 금지(작업 중 통화, 동료간 대화, 흡연, 음악 청취 등) ☑ 사각지대의 경우 정확하고 구체적으로 신호 전달, 권상·권하 속도를 저속으로 하도록 신호 ☑ 하물이 갑자기 권상, 권하되는 등의 오조작의 경우를 고려하여 이격거리가 충분히 확보된 안전한 장소에서 신호 	
7	장비 점검 미실시	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 전 운전원과 무전기 송신, 수신상태와 충전상태 확인 ☑ 작업 전 과부하방지장치, 권과방지장치 등의 안전장치의 기능과 권상용 와이어로프 등 장비의 기능이 정상인지 운전원에게 확인 요청 (무부하 시험조종 2회 이상 실시하도록 운전원에게 요청) 	

IV. 줄걸이 작업자 매뉴얼

1. 줄걸이 작업자의 역할
2. 줄걸이 작업자의 교육
3. 줄걸이 작업자의 직무
4. 줄걸이 작업자 재해 예방대책



IV 줄걸이 작업자 매뉴얼



1. 줄걸이 작업자의 역할

- 양중작업에 필요한 줄걸이 작업도구의 사용기준을 준수하고 양중물이 목적 장소로 이동 시 낙하, 비래에 의한 사고가 발생되지 않도록 양중물의 결속상태 확인, 적합한 줄걸이 도구의 사용 등 작업과 관련된 제반 안전수칙을 준수해야 한다.

2. 줄걸이 작업자의 교육

- 산업안전보건법 제29조 제1항 내지 제3항의 규정에 의하여 타워크레인 줄걸이작업에 대한 특별교육을 2시간 이상 실시
- 특별안전보건교육 내용은 부록(규칙 제26조 제1항, 별표 5) 참조

3. 줄걸이 작업자의 직무

줄걸이 작업자는 작업 시작 전 작업내용을 숙지하고 아래의 단계별 안전수칙을 준수해야 한다.

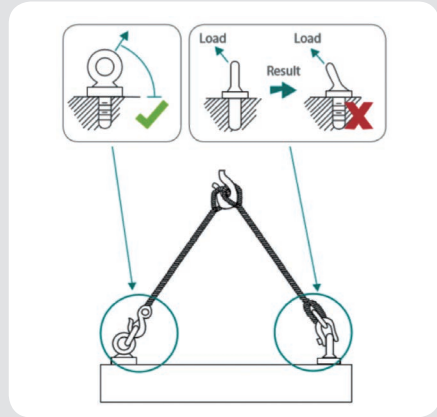
1 작업 전 준수사항

- 다양한 줄걸이 방법 숙지와 적절한 줄걸이도구 선택
- 당일 작업상황 파악, 정상적인 복장 및 보호구 착용
- 무전기 송수신 상태 점검(필요시)
- 샤클, 와이어로프, 유도용 로프 점검 및 준비
- 줄걸이 도구 등 재료의 결함 유무 또는 기구 및 공구의 기능을 점검하고 불량한 경우 제거
- 혹 해지장치 등 안전장치 이상 유무 확인



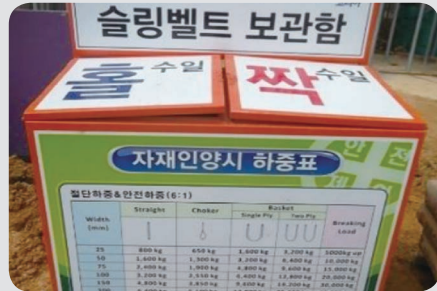
2 작업 시 준수사항

- 추락위험 장소에 임의로 접근 금지
(추락 예방조치 확인 후 작업)
- 충돌, 협착위험 장소 임의로 접근 금지
(신호수의 신호 준수)
- 운전원과 신호수 사이의 무전기 송수신 교신 시
무전 간섭 금지
- 자재유도원의 안전 확보, 신호수를 도와 작업 반경 통제
- 작업장 정리 정돈, 고임목 작업 시 양중자재의 착지
전 일단 정지상태 확인 후 작업
- 줄걸이 도구 등 재료의 결함 유무 또는 기구 및
공구의 기능을 점검하고 불량한 경우 제거
- 정격하중 준수
- 혹 해지장치 등 안전장치 이상 유무 확인



3 작업 종료 시 준수사항

- 작업 종료 신호를 받기 전까지 작업에 집중
- 작업 종료 시 줄걸이 도구 회수 후 보관함에 정리
- 줄걸이 용구 폐기기준 도달 여부 확인 후 필요시
신품 등 안전한 제품으로 교체



! 양중작업 3.3.3 지키기

- 양중 전 **3**가지 확인
(결속상태, 유도로프, 장애물)
- 지면에서 **30cm** 띄워서 이상유무 확인
- 신호는 최소 **3m** 이상 떨어진 곳에서 실시

양중작업 3.3.3 지키기



줄걸이 결속상태와
유도로프 확인



최소 3m 이상 떨어져서 신호



장애물 확인

4 양중순서별 준수사항(참고자료)

양중순서 및 작업방법

1

지상에서 들기 전 일단정지

- ▶ 운전작업 중 가장 신중해야 할 단계
- 작업자의 위치, 자세, 행동 확인



2

줄걸이 결속상태와 유도로프 설치상태 확인 및 수정



3

미세 권상(감아올림)하여 매단 중량물이 지상에서 떨어진(30cm 이내) 후 일단정지

※ 권상: 감아 올림



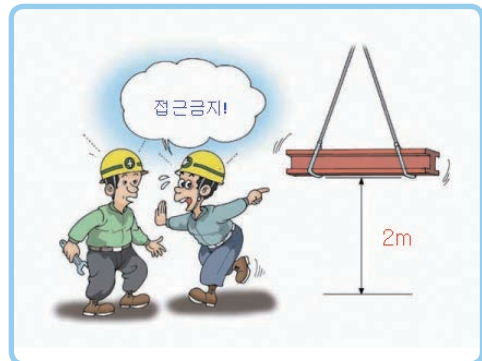
4

권상 전 줄걸이 상태와 간섭 여부 확인 및 수정

5

지상에서 높이 2m까지 권상 시 천천히 이동

- ▶ 권상 이동 시 장애가 될 것은 없는지 확인하고 이동



6

주변 장애물 유무 확인하며, 목적지까지 권상 이동

4 양중순서별 준수사항(참고자료)

양중순서 및 작업방법

7 미세 권하(감아내림)하여 착지 전 일단 정지하고 안전상태 확인 후 권하(인장력 받고 있는 상태)

- ▶ 중량물 착지 시, 와이어로프가 인장력 받고 있는 상태에서 일단 정지하고 확인 후 권하
- 받침목의 상태 확인
- 둥근 물건은 구름방지를 위해 빼기 사용



※ 권하: 감아 내림

8 후 권하, 로프 분리

- ▶ HOOK의 권하, 줄걸이 로프 분리
- 줄걸이 로프를 분리하기 쉬운 위치까지 후 권하
- * 크레인 등으로 줄걸이 로프를 잡아당겨 빼지 말 것



9 작업종료, 정리정돈
- 줄걸이 로프 분리 및 보관소에 보관



4. 줄걸이 작업자 재해 예방대책

이것만은 꼭
지킵시다!



NO	재해원인	재해 예방대책	상황도
1	줄걸이 작업방법 미준수	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업도구 사용기준 이해 및 준수(와이어로프, 섬유로프, 샤클 등) ☑ 줄걸이 작업방법 숙지 및 준수(안전을 고려한 허용하중 확인, 슬링 고정방법, 하물의 고정방법 등) ☑ 작업 전 작업계획서 확인 및 작업계획 준수 	
2	위험장소 접근 (낙하비래, 충돌·협착)	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업순서(신호순서) 숙지 및 신호수의 통제에 따라 작업 ☑ 양중물 하부에서 자재 유도 금지, 상시 안전한 장소에서 대기 (신호수의 신호에 따라 자재 유도와 줄걸이 작업 실시) ☑ 양중물 하부에 임의로 접근금지, 허리높이 이하로 인하시 접근, 허리높이 이상으로 인상되는 상황에서는 충분한 안전거리 확보 	
3	안전규칙 미준수	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 안전규칙과 작업계획 숙지 및 준수 ☑ 작업방법 준수 ☑ 약전후시 작업 수행하거나, 운전 또는 신호를 동시에 수행하는 등의 무리한 작업 금지 ☑ 위험요인 발견 시 신호수 또는 운전원에게 작업 중지 요구 및 조치 후 작업 	
4	추락 위험장소 접근	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 추락 위험장소에서 줄걸이작업 해야하는 경우 관리감독자에게 알리고 안전조치 후 작업 재개 ☑ 추락 위험장소에 임의로 접근하여 줄걸이작업 금지 (작업발판, 안전통로 설치된 장소에서 작업) ☑ 갱폼 해체·인양 시 타워크레인에 매달기 전에 폼타이볼트 및 전단볼트 선 해체 금지 	
5	작업 도구 점검 미실시	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 양중물 허용 하중 범위에 따른 줄걸이 작업도구의 적격품 사용 (양중 시 마다 매번 슬링로프와 줄걸이 도구 점검) ☑ 불안정한 상태 방지 금지 (슬링로프와 줄걸이 도구의 사용기준 준수) 	

이것만은 꼭
지킵시다!



NO	재해원인	재해 예방대책	상황도
6	신호체계 미준수	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 신호 방법의 충분한 숙지 및 신호 순서에 따른 안전수칙 준수 ☑ 신호수와 사전 미팅을 통한 작업내용의 충분한 숙지 ☑ 줄걸이 체결과 자재 유도는 신호수의 통제 및 신호에 따라서 실시 	
7	상·하 동시작업	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 전 주변통제(권상, 권하 부위의 모든 장애물과 인원) ☑ 권하되고 있는 자재하부로 미리 접근금지 (허리 높이 이하로 내려와서 일단 정지 상태에서 접근) ☑ 권상되는 자재가 허리 높이 이하 일단 정지 상태에서 줄걸이 상태 확인과 주변 장애물과 충돌 위험이 없는지 확인 후 안전한 장소로 이동(권상되기 전 확인 절차임) 	
8	운전 미숙 및 오조작	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 외 불필요한 행동(동작) 금지 (작업 중 통화, 대화, 흡연, 음악 청취 등) ☑ 하물이 갑자기 권상, 권하되는 등의 오조작의 경우를 고려하여 상시 이격거리가 충분히 확보된 안전한 장소에서 대기 	
9	장비 점검 미실시	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 작업 전 무전기 송신, 수신상태와 충전상태 확인 후 작업 ☑ 훅해지장치 기능을 항상 유지시킨 상태로 작업 실시 	

V. 부록

1. 재해사례 및 예방대책
2. 관련 법규
3. 수신호 방법
4. 타워크레인 관련 주요 Q&A
5. 관리감독자를 위한 참고사항
6. 줄걸이 도구 관리기준



1 재해사례 및 예방대책

최근 10년 간(2010~2019년) 분석결과

연번	재해원인	상황도	기여원인	예방대책
1	줄걸이 작업방법 미준수 1		<ul style="list-style-type: none"> ① 양중박스 미사용 ② 작업반경 통제 미실시와 위험장소의 임의 접근 	<ul style="list-style-type: none"> ① 적절한 줄걸이 도구 사용 (양중박스) ② 작업반경 통제
2	줄걸이 작업방법 미준수 2		<ul style="list-style-type: none"> ① 자재결속 미흡 ② 작업반경 통제 미실시 	<ul style="list-style-type: none"> ① 적절한 줄걸이 도구 사용 ② 슬링로프로 결속이 어려운 합판 등의 넓은 자재는 별도로 결속 ③ 작업반경 접근금지 조치
3	위험장소 접근 (낙하·비래, 충돌·협착)		<ul style="list-style-type: none"> ① 권하되는 자재 하부에서 자재 유도 ② 작업반경 통제 미실시 	<ul style="list-style-type: none"> ① 권하되는 자재가 허리 높이 이하로 내려온 상태에서 접근 ② 작업반경 접근금지 및 통제
4	운전 미숙 및 오조작		<ul style="list-style-type: none"> ① 작업 외 불필요한 행동·동작에 의한 실수 (작업 중 통화, 대화, 흡연, 음악 청취 등) ② 운전기술 부족 ③ 신호수와 운전원의 소통 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> ① 작업 중 불필요한 행동·동작 금지(작업 중 통화, 대화, 흡연, 음악 청취 등) ② 충분한 기능 교육 실시 ③ 신호내용 구체적 전달 및 확인
5	안전규칙 미준수		<ul style="list-style-type: none"> ① 작업계획 미수립, 작업방법 미준수 ② 악천후시 작업수행 등 무리한 작업 ③ 유도로프 미사용 ④ 양중물의 자체 결속 미실시 	<ul style="list-style-type: none"> ① 작업계획 수립 및 작업방법 준수 - 화물차 자재 적재는 지게차 사용 ② 악천후시 작업금지 ③ 유도로프 사용 ④ 양중물의 자체 결속 및 확인

연번	재해원인	상황도	기여원인	예방대책
6	신호체계 미준수		<ul style="list-style-type: none"> ① 신호 방법 미숙지, 미준수 ② 1인이 운전, 신호, 줄걸이 동시작업 수행 ③ 신호수와 운전원의 소통 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> ① 신호 방법 숙지, 준수, 무전기 송·수신 상태 확인 후 작업 ② 1인이 동시작업 금지 ③ 작업에 적합한 작업팀 구성
7	위험장소 접근 (추락)		<ul style="list-style-type: none"> ① 추락위험 장소 임의 접근하여 운전, 신호, 줄걸이 작업 실시 ② 보호구(안전대) 미착용 ③ 추락방지조치 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> ① 추락위험 장소 접근 시 보호구(안전대) 착용 ② 추락 위험장소에 작업 발판, 안전통로, 안전대 부착설비 설치 후 작업
8	상·하 동시작업		<ul style="list-style-type: none"> ① 양중자재 결속 미흡 ② 작업반경 통제 미실시 ③ 상·하 동시작업 통제 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> ① 양중자재 결속상태 점검 후 양중 ② 작업반경 통제 철저 ③ 상·하 동시작업 금지조치
9	작업 도구 점검 미실시		<ul style="list-style-type: none"> ① 작업 전 안전점검 미실시 ② 불안정한 상태 방치 	<ul style="list-style-type: none"> ① 작업 전 안전점검 실시 ② 불안정한 상태 방치 금지 - 줄걸이 도구의 적격품 사용
10	장비 점검 미실시		<ul style="list-style-type: none"> ① 안전점검 미실시 (일일, 정기) ② 작업반경 통제 미실시 ③ 권상, 권하속도의 반복적인 불량 	<ul style="list-style-type: none"> ① 안전점검 실시 (일일, 정기) - 작업 전 무부하 시운전 실시 ② 작업반경 내 위험구역 출입 통제 ③ 권상, 권하속도 준수

2 관련 법규



• 타워크레인 관련 법규에 따른 안전관리 체계

구분	산업안전보건법		건설기계관리법	
목적	<ul style="list-style-type: none"> 안전기준확립 책임소재 명확화, 산업재해예방 노무제공자의 안전·보건 유지·증진 		<ul style="list-style-type: none"> 건설기계의 효율적 관리 건설기계의 안전도 확보 건설공사의 기계화 촉진 	
시행일	1991. 7. 1		2008. 1. 1.	
주관 부처	고용노동부		국토교통부	
적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 제조현장 : 안전인증/안전검사 건설현장 : 안전검사 		건설현장 모든 타워크레인	
법령별 주요 내용	안전 인증	<ul style="list-style-type: none"> 안전보건공단 비영리법인(2개소) ☞ 대한산업안전협회 한국승강기안전공단 	형식 승인 확인 검사	<ul style="list-style-type: none"> 대한건설기계안전관리원
	검사 종류 및 검사 기관	<ul style="list-style-type: none"> 안전보건공단 비영리법인(3개소) ☞ 대한산업안전협회 한국승강기안전공단 한국안전기술협회 	정기 검사	<ul style="list-style-type: none"> 국토교통부 검사 지정기관 ☞ 대한산업안전협회 한국안전기술협회 (주)한국산업안전 (주)케이아이기술 (주)에스-솔루션 한국방재안전보건환경기술원(주) (주)코리아종합안전 산업안전관리(주)
안전인증 안전검사 면제	<ul style="list-style-type: none"> 건설기계관리법에 따른 형식승인, 확인검사를 실시한 경우 안전인증 면제 정기검사를 받은 경우 안전검사 면제 		면제 규정 없음	

산업안전보건법 체계

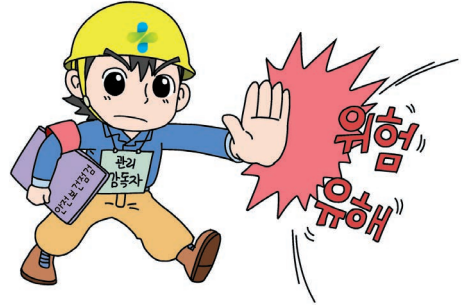
산업안전보건법 / 시행령 / 시행규칙 / 산업안전보건기준에 관한 규칙 / 유해·위험작업 취업제한에 관한 규칙

1. 사업주, 관리감독자 업무 (산업안전보건기준에 관한 규칙)



1 관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등(제35조)

- » 직장, 조장, 반장의 지위에서 그 작업을 직접 지휘, 감독하는 자를 관리감독자라 하며 별표 2에서 정한 유해, 위험 방지 업무 수행
- » 작업 시작 전 필요한 사항 점검
- » 점검 결과 이상 발견 시 즉시 수리하거나 그 밖에 필요한 조치를 취해야 한다.



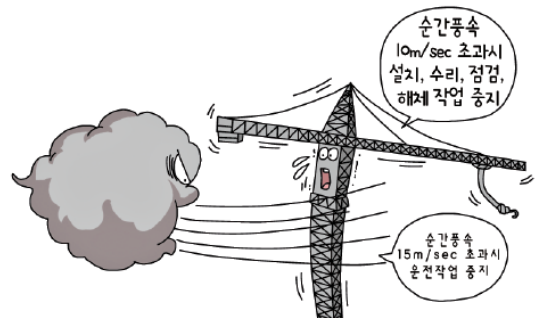
2 사용의 제한(제36조)

- » 법 제80조·제81조(방호조치), 제83조 제1항(안전인증 기준), 제89조 제1항(자율안전기준) 또는 제93조 제1항(안전검사기준)에 적합하지 않은 기계,기구, 설비 및 방호장치, 보호구 사용을 금지해야 한다.



3 악천 후 및 강풍 시 작업 중지(제37조)

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

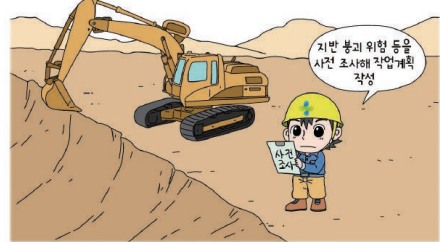


4 사전조사 및 작업계획서의 작성(제38조)

» 타워크레인 설치·조립·해체작업, 중량물 취급 작업 시 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 해야 한다.

(타워크레인 설치·조립·해체 작업계획서)

- 종류 및 형식
 - 설치·조립·해체 순서
 - 지지방법
 - 작업도구·장비·가설장비 및 방호설비
 - 작업인원의 구성 및 작업근로자의 역할
- (중량물의 취급작업계획서)
- 추락·낙하·전도·협착·붕괴위험을 예방할 수 있는 안전대책



5 정격하중 등의 표시(제133조)

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



6 크레인 작업 시의 조치(제146조)

» 사업주는 다음의 조치를 준수하고, 작업자가 그 조치를 준수토록 해야 한다.

- 인양할 하물을 바닥에서 끌거나 밀지 말 것
- 유류드럼이나 가스통 등 운반 중에 떨어져 폭발하거나 누출될 가능성 있는 위험물 용기는 보관함에 담아 안전하게 매달아 운반 할 것
- 고정된 물체를 직접 분리, 제거하는 작업을 하지 말 것
- 미리 근로자의 출입을 통제하여 인양중인 하물이 작업자의 머리 위로 통과하지 않도록 할 것
- 인양할 하물이 보이지 아니하는 경우에는 어떠한 동작도 하지 아니 할 것 (신호하는 사람에게 의하여 작업을 하는 경우는 제외 한다)



» 조종석이 설치되지 아니한 크레인에 대한 사업주 준수사항

- 고용노동부장관이 고시하는 크레인 제작기준과 안전기준에 맞는 무선원격제어기 또는 펜던트 스위치를 설치하여 사용할 것
- 무선원격제어기 또는 펜던트 스위치를 취급하는 근로자에게는 작동요령 등 안전조작에 관한 사항을 충분히 주지시킬 것

2. 특별안전보건교육

법 제29조 제1항 내지 제3항의 규정에 의하여 사업주가 근로자에 대하여 실시하여야 하는 교육의 교육시간은 시행규칙 별표 4와 같고, 교육 내용은 시행규칙 별표 5와 같다.

교육과정	교육대상	교육시간	
가. 정기 교육	사무직 종사 근로자	매분기 3시간 이상	
	사무직 종사 근로자 외의 근로자	판매 업무에 직접 종사하는 근로자	매분기 3시간 이상
		판매 업무에 직접 종사하는 근로자 외의 근로자	매분기 6시간 이상
		관리감독자의 지위에 있는 사람	연간 16시간 이상
나. 채용 시	일용근로자	1시간 이상	
	일용근로자를 제외한 근로자	8시간 이상	
다. 작업내용 변경 시의 교육	일용근로자	1시간 이상	
	일용근로자를 제외한 근로자	2시간 이상	
라. 특별 교육	별표 5의 제1호 라목 각 호(제40호는 제외한다)의 어느 하나에 해당하는 작업에 종사하는 일용근로자	2시간 이상	
	별표 5의2 제1호라목 제40호의 타워크레인 신호작업에 종사하는 일용근로자	8시간 이상	
	별표 5의 제1호 라목 각 호의 어느 하나에 해당하는 작업에 종사하는 일용근로자를 제외한 근로자	- 16시간 이상 (최초 작업에 종사하기 전 4시간 이상 실시하고 12시간은 3개월 이내에서 분할하여 실시 가능) - 단기간 작업 또는 간헐적 작업인 경우에는 2시간 이상	
마. 건설업 기초안전 보건교육	건설 일용근로자	4시간	

사업 내 안전보건교육 시간 (시행규칙 제26조1항 등 관련 “별표 4”)

안전보건 특별교육 내용(규칙 제26조 제1항 등 관련) 규칙 별표 5

작업명	내용
13. 운반 등 하역기계를 5대 이상 보유한 사업장에서의 해당 기계에 의한 작업	<ul style="list-style-type: none"> - 운반하역기계 및 부속설비의 점검에 관한 사항 - 작업 순서와 방법에 관한 사항 - 안전운전방법에 관한 사항 - 화물의 취급 및 작업방법에 관한 사항 - 그 밖에 안전보건관리에 필요한 사항
14. 1톤 이상의 크레인을 사용하는 작업 또는 1톤 이하의 크레인 또는 호이스트를 5대 이상 보유한 사업장에서의 해당 기계에 의한 작업 (제40호의 작업은 제외한다)	<ul style="list-style-type: none"> - 방호장치의 종류, 기능 및 취급에 관한 사항 - 걸고리·와이어로프 및 비상정지장치 등의 기계·기구 점검에 관한 사항 - 하물의 취급 및 작업방법에 관한 사항 - 신호방법 및 공동작업에 관한 사항 - 인양 물건의 위험성 및 낙하·비래·충돌재해 예방에 관한 사항 - 인양물이 적재될 지반의 조건, 인양하중, 풍압 등이 인양물과 타워크레인에 미치는 영향 - 그 밖에 안전보건관리에 필요한 사항
40. 타워크레인을 사용하는 작업 시 신호업무를 하는 작업	<ul style="list-style-type: none"> - 타워크레인의 기계적 특성 및 방호장치 등에 관한 사항 - 화물의 취급 및 안전작업방법에 관한 사항 - 신호방법 및 요령에 관한 사항 - 인양 물건의 위험성 및 낙하·비래·충돌재해 예방에 관한 사항 - 인양물이 적재될 지반의 조건, 인양하중, 풍압 등이 인양물과 타워크레인에 미치는 영향 - 그 밖에 안전·보건관리에 필요한 사항

3. 사용자의 안전수칙 (산업안전보건 기준에 관한 규칙)



1 신호(제40조)

» 작업 시 일정한 신호방법을 정하여
신호하도록 함



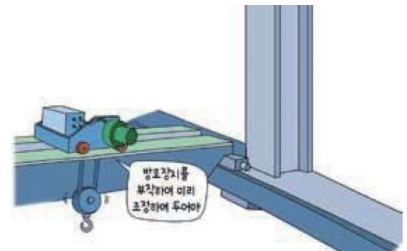
2 운전위치의 이탈 금지(제41조)

» 타워크레인 운전자의 운전위치 이탈을 금지토록 함
(원격조종 타워크레인의 경우 단위 작업 시작부터
종료 시까지 집중)



3 방호장치의 조정(제134조)

» 과부하 방지장치, 권과방지장치 등의 방호장치
정상작동 여부 확인



4 과부하의 제한등(제135조)

» 적재하중 초과 금지



5 해지장치의 사용(제137조)

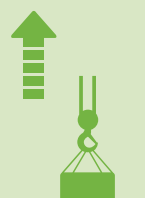
» 흑 해지장치 사용



3 수신호 방법


수신호 방법 (주의: 운전자와 신호수가 서로 명확하게 보이는 경우에 한함)

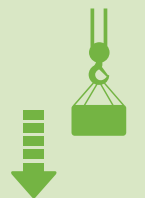
아래의 수신호는 오조작 사고가 발생되지 않도록 운전, 신호, 줄걸이 작업자 모두가 동일하게 사용해야 한다.



물건을 들어 올릴 때


한 팔을 위로 올리고, 주먹을 친 상태에서 검지를 위쪽을 가리키며 팔뚝으로 작은 평면 원을 그린다.

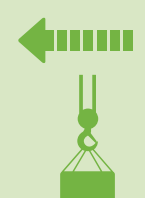




물건을 아래로 내릴 때

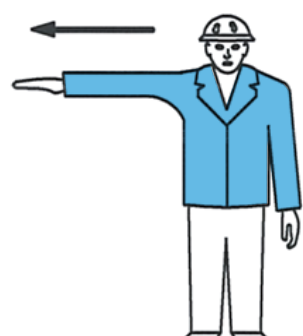
한 팔을 몸과 거리를 두고서 아래로 내리고, 주먹을 친 상태에서 검지를 아래쪽으로 가리키며 팔뚝으로 작은 평면 원을 그린다.





물건을 수평 이동시킬 때

한 팔을 수평으로 뻗으며 손은 펴고, 손바닥은 아래로 향하게 하여 원하는 방향을 가리킨다.





**움직이는
모든 동작을
멈추게 할 때**

양손을 신체 앞쪽 가슴 높이에서
모으고 움켜쥐는다.



천천히 올리기

한 손은 올리기 신호를 하고, 다른 한
손바닥은 신호를 하는 손 위에 올려
놓은 후 움직이지 않는다.



천천히 내리기

한 손은 내리기 신호를 하고, 다른 한
손바닥은 신호를 하는 손 아래에
내려놓은 후 움직이지 않는다.



4 타워크레인 관련 주요 Q&A



1. 타워크레인 신호수 교육사항

Q1

관련법이 변경되어서 민간업체에 별도로 가서 교육을 받고와야 한다고 하는데, 맞나요?
또 신호수 인건비와 교육비는 누가 부담해야 하나요?

A

- 타워크레인 신호수에 대한 특별안전보건교육(8시간)은 사업주 자체 교육 또는 외부 교육기관 교육 모두 인정이 됩니다.
- 신호수 인건비의 경우는 신호업무만을 전담하였다면 산업안전보건관리비로 사용이 가능하며, 원청이 하청에게 위험도를 고려하여 산업안전보건관리비를 계상하였다면 그 범위 내에서 하청업체는 신호수 교육비를 산업안전보건관리비로 사용할 수 있고 특별한 사유가 없다면 신호수 교육비를 원청에 청구하는 경우 원청은 이를 지급하여야 합니다.

Q2

교육 미이수 자가 신호를 할 경우 처벌기준은 무엇인가요? (사업주, 근로자)

A

- 사업주에게는 산업안전보건법 제29조 위반으로 500만원 이하의 과태료가 부과되므로 반드시 사전 교육을 실시한 후 신호업무에 투입하여야 하며, 근로자에게는 별도의 처벌 규정이 없으므로 아무나 임의로 신호를 하여 재해가 발생되지 않도록 사업장 내규(안전보건관리 규정 등)로 통제기준을 마련하여 운용하는 것이 바람직합니다.

2. 타워크레인의 기술적 사항

Q1

타워크레인 복합 양중 시 법적 조치사항은 어떻게 되는지요?

A

- 산업안전보건법 제38조에 따라 사업주는 기계, 기구, 그 밖의 설비에 의한 위험 및 불량한 작업 방법 등으로 발생하는 위험 등을 예방하기 위하여 필요한 조치 * 를 하여야 하나, “2대의 타워 크레인으로 하나의 중량물을 복합 양중하는 작업”의 경우와 관련하여 그 작업 자체를 금지 하는 규정은 없습니다.

* 필요한 조치 : 중량물 취급 작업계획서 작성 및 준수, 작업지휘자 지정, 신호수 배치 등
 다만, 2대 이상의 타워크레인으로 중량물을 양중하는 것은 각각의 크레인에 계획된 하중이 작용하도록 조작하여야만 하는 상당히 어렵고 위험한 작업으로 크레인의 작업속도와 조작 방법에 오류가 발생한다면 양중물의 균형이 깨져 하중이 한쪽 크레인으로 편중되는 위험한 상태를 초래할 가능성이 있으므로 가급적 복합양중을 피하는 것이 바람직한 것으로 판단 됩니다.

Q2

타워크레인으로 인명구조 시 법적문제가 없는지 궁금합니다.

A

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제86조제1항에 따라 사업주는 크레인을 사용하여 근로자를 운반하거나 근로자를 달아 올린 상태에서 작업에 종사시켜서는 안됩니다. 단, 크레인에 전용 탑승설비를 설치하고 추락 위험을 방지하기 위해 아래의 조치를 하는 경우에는 예외입니다.

추락 위험을 방지하기 위한 조치(안전보건기준에 관한 규칙 제86조제1항)

1. 탑승설비가 뒤집히거나 떨어지지 않도록 필요한 조치를 할 것
2. 안전대나 구명줄을 설치하고, 안전난간을 설치할 수 있는 구조인 경우에는 안전 난간을 설치할 것
3. 탑승설비를 하강 시킬 때에는 동력하강방법으로 할 것

- 그리고, 운반주체가 일반인 또는 119 구조대원일 경우 위법성 여부에 대해 산업안전보건 법은 근로자를 사용하여 사업을 하는 사업주의 의무를 규정하고 있으므로 사업주가 아닌 자에 대해서는 산업안전보건법을 적용하기 어렵습니다.

3. 타워크레인 운행과 운영에 관한 사항

Q1

타워크레인 동작이 권상/하, 선회, 횡행으로 구분되는데 권상하면서 횡행하는 것이 불가능한가요?

A

- 크레인은 중량물을 매달아 상하 및 좌우(수평 또는 선회)로 운반하는 기계로 산업안전보건법에서 타워크레인 작동에 대한 세부적인 규정을 정하고 있지 않습니다. 다만, 타워크레인 작동 성능에서 이를 제한하지 않는 이상 중량물이 이동 중 충돌·낙하 등의 위험이 없도록 안전하게 운반한다면 권상과 동시에 횡행하는 부분에 대해서도 가능합니다.

Q2

타워크레인으로 양중작업 시 전체 반경 내 작업자가 철수해야 하는지 아니면 타워크레인 작업반경 내라도 하물 인양과 상관없는 범위는 괜찮은가요?

A

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제146조제1항제4호에 따라 크레인을 사용하여 작업을 하는 경우 미리 근로자의 출입을 통제하여 인양 중인 하물이 작업자의 머리위로 통과하지 않도록 규정하고 있으므로 타워크레인 전체 반경이 아닌 중량물 인양 중 이동구간으로 제한함이 타당합니다.

Q3

타워크레인 작업 시 양중시작 전이나 하물 내려놓기가 완료된 상황에서 신호수가 하물에 묶인 벨트를 묶거나 풀기작업이 가능한가요?

A

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제146조제3항에 따라 사업주는 타워크레인을 사용하여 작업을 하는 경우 타워크레인마다 근로자와 조종 작업을 하는 사람 간에 신호업무를 담당 하는 사람을 각각 두도록 되어 있습니다. 따라서 하물을 인양 또는 내려놓는 작업을 하는 경우 하물에 벨트를 묶거나 푸는 작업 시 근로자와 조종자 간 신호가 맞지 않는 경우 재해발생의 위험이 높으므로 해당 작업을 신호수가 직접하는 것은 맞지 않으며, 타워크레인 등 양중기를 사용할 경우 유도·신호업무만을 전담해야만 산업안전보건관리비로 신호수 인건비를 사용할 수 있습니다.

Q4

철근 자재 양중작업 시 말비계(우마) 상부에 철근 내려놓기가 불가능한가요?

A

- 말비계(우마)는 작업발판으로 산업안전보건기준에 관한 규칙 제55조에 따라 말비계의 최대 하중을 정하고 이를 초과하여 실어서는 안 되고, 그 구조에 대해서는 같은 규칙 제56조에서 규정하고 있습니다.

따라서, 말비계의 최대 적재하중 등을 고려하여 적재할 수 있으나, 적재물로 인한 말비계의 파손에 의한 2차사고 발생 위험성을 고려하여 가급적 바닥면 등의 안전한 장소에 적재 필요 함.

Q5

산업안전보건기준에 관한 규칙 제163조에 따라 줄걸이 용구의 안전계수는 50이며, 작업발판일체형 거푸집의 경우 KOSHA GUIDE에 양중고리(체결부)의 안전계수가 5라고 되어 있음. 현장에서 제작하여 타워크레인으로 양중하여 설치하는 구조물 체결부위의 안전계수는 얼마이어야 하나요?

A

- 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 ‘안전보건기준에 관한 규칙’) 제132조(양중기) 제1항에 따르면 타워크레인은 양중기에 포함되며, 양중기의 와이어로프 등 달기구에 대해서는 안전 보건기준에 관한 규칙 제163조제1항에 아래와 같이 규정되어 있습니다.

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

따라서, 현장에서 제작하여 설치하는 구조물의 양중에 사용되는 달기구는 이 기준에 적합한 것을 사용해야 합니다.

Q6

대형거푸집과 선제작 철근 제작 시 양중물을 세우는 작업을 할 때 충격이 발생되고, 설치하면서 주변걸림에 따른 충격이 발생하며 바람의 영향도 받음. 이에 풍하중과 충격하중에 대한 고려를 해야 하나요?

A

- 위험기계·기구 안전인증 고시(제2016-29호, 노동부고시) [별표 2]에 따르면 크레인 제작 및 안전 작업을 위해 크레인 설계 시 풍하중 및 충돌하중을 고려하도록 되어 있으며, 산정방법도 제시되어 있음. 설계 시 풍하중은 타워크레인에서 받는 면적에 대해서만 고려하고 있으며, 양중물이 받는 풍하중에 대해서는 고려하고 있지 않아 산업안전보건기준에 관한 규칙 제37조제2항에 의거 풍속에 따른 작업 및 운전정지에 대해 규정하고 있고, 충격하중에 대해서는 양중물의 무게에 따른 동작·정지 시의 관성에 의한 충격 및 와이어로프 파단 시의 반동에 의한 충격하중은 설계에 반영하고 있습니다.

Q7

타워크레인으로 아파트 갱폼 작업 시 안전규정이 있나요?


A

- 타워크레인은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제132조(양중기) 중 크레인에 해당되므로, 타워 크레인을 사용한 인양작업 시 제146조(크레인 작업 시의 조치)에 관련된 규정을 준수하여 작업 해야 합니다.
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제337조(작업발판 일체형 거푸집의 안전조치) 제2항 제4호에 따르면, 갱폼을 조립하거나 해체하는 경우에는 갱폼을 인양장비에 매단 후 작업을 실시하도록 하고, 인양장비에 매달기 전에 지지 또는 고정철물을 미리 해체하지 않도록 할 것이라 명시되어 있습니다.
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제146조(크레인 작업 시의 조치)에 의하면 인양할 하물을 바닥에서 끌거나 밀어내는 작업, 고정된 물체를 직접 분리·제거하는 작업 등을 하지 않도록 규정하고 있습니다. 따라서 갱폼 인양작업은 바닥에서 끌거나 밀어내는 작업 등에 해당되지 않는다고 판단되나, 구조물에 부착되어 있는 갱폼의 분리작업을 용이하게 하기 위해 끌거나 당기는 작업은 타워크레인의 전도, 붕괴 재해 위험이 있으므로 반드시 갱폼을 매달거나 인상하는 작업에만 사용하시기 바랍니다.

5 관리감독자를 위한 참고사항

1. 현장에서 많이 사용하는 자재의 무게(예시)

1



▶ 1다발 : D10~D25mm 동일
▶ 총중량 : 2톤/다발

철근


2



(0.6mx1.2m)
▶ 1다발 : 90장(30장x3줄)
1장 19kgx90장=1.7톤
▶ 총중량 : 1.7톤/다발

유로폼

3



(50x50x3000mm)
▶ 단위중량 : 9kg/개
1다발 : 100개
▶ 총중량 : 0.9톤/다발

4각 파이프

4



▶ 단위중량 : 14.2kg/개
▶ 1다발 : 100개
▶ 총중량 : 1.42톤/다발

등바리(v4)


5



(90x90x3600mm)
▶ 1다발 : 100개
1개 19kgx100개=1.9톤
▶ 총중량 : 1.9톤/다발

각재

6



▶ 2 m(5.26 kg → 0.53톤)
▶ 3 m(7.89 kg → 0.79톤)
▶ 4 m(10.5kg → 1.12톤)
▶ 6 m(15.8 kg → 1.58톤)
▶ 1다발 : 100개

강관

2. 양중 자재의 무게 예측 및 확인

육안 측정 방법

비중 물체 1m³당 기준중량을 표시하여 나타낸다
(물 : 1ton, 강(鋼) : 7.8ton, 동(銅) : 8.9ton 등)

중량 계산방식

중량 체적 x 비중
(m단위 : ton 표시)

철재 개략단위중량표(1m³당 중량)

①	②	③	④	⑤
11.4	8.9	7.8	7.2	2.7
납	구리	강철	주철	알루미늄

목재 비중 순서대로 나열하면!

떡갈나무 심목 오동나무

* 목재중량은 건조된 것 기준임

* 평상시 충분한 훈련을

300kg

- 끌어 올려 운반하고자 하는 작업물의 정확한 중량 예측
- ✓ 실제 중량보다 20% 가산하여 육안측정
- ✓ 평소 육안측정훈련으로 정확도 제고 (육안측정과 실제측정치의 오차 확인)

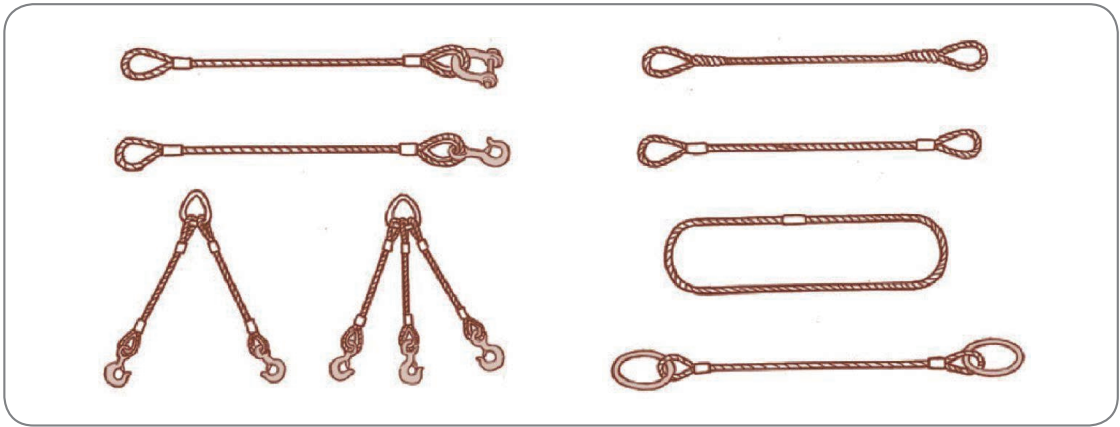
표준중량 표정비 표준재료 1m당 또는 1줄 당 중량표 등을 정비

3. 줄걸이 각도변화에 따른 하중 변화

인양각도	장력 계수
0°	1.00
30°	1.04
60°	1.16
90°	1.41
120°	2.00

- 인양각도를 정확히 측정할 수 있는 경우는, 인양각도에 따른 하중의 변화를 고려한 사용하중 내에서 사용하고 인양각도는 60°이내 권장

4. 고리를 구비한 줄걸이 도구의 형태

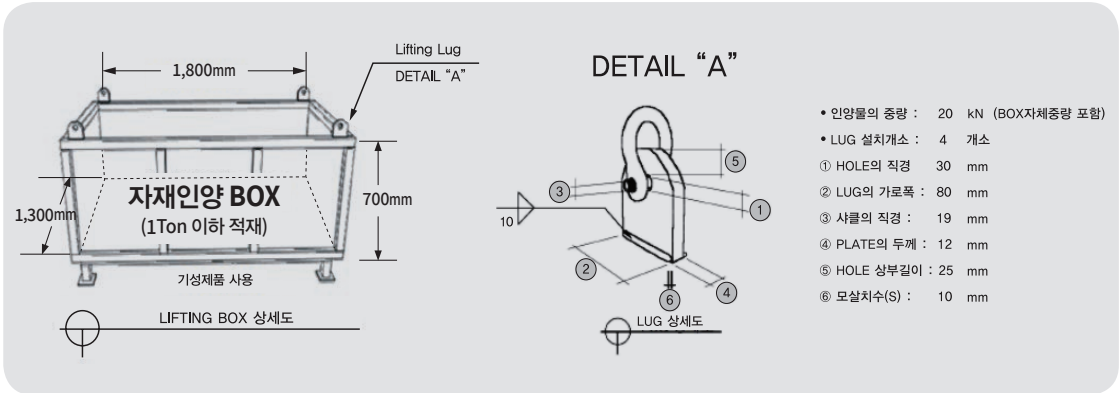


5. 현장에서 제작 사용하는 양중물의 CHECK POINT(예시)

구분		CHECK POINT	비고
양중박스		<ul style="list-style-type: none"> ☑ 인양고리(Lifting lug)의 구조검토 적정성 ☑ 4줄걸이 작업, 수평유지 상태 ☑ 낙하물 위험 예방조치(상부 덮개, 과적금지 등의 확인) ☑ 작업계획서 확인 및 준수 	첨부 1 참조
제작 거푸집	벽체 거푸집	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 인양고리(Lifting lug)의 구조검토 적정성 ☑ 2줄걸이 및 무게중심 확인 ☑ 낙하물 방지를 위한 주변 통제원 배치상태 확인 ☑ 작업계획서 확인 및 준수 ☑ 벽체 거푸집 전도방지 조치 	첨부 2 참조
갱폼		<ul style="list-style-type: none"> ☑ 인양고리(Lifting lug)의 구조검토 적정성 ☑ 2줄걸이 및 무게중심 확인 ☑ 낙하물 방지를 위한 주변 통제원 배치상태 확인 ☑ 하부 위험구역 내 접근 방지조치 및 출입통제 ☑ 작업계획서 확인 및 준수 	첨부 3-1, 3-2 참조
콘크리트 호퍼		<ul style="list-style-type: none"> ☑ 인양고리(Lifting lug)의 구조검토 적정성 ☑ 줄걸이 작업, 수평유지 상태 ☑ 낙하물 위험 예방조치(배출구 덮개 등의 확인) ☑ 작업계획서 확인 및 준수 	첨부 4 참조

⚠ 주의: [공통사항] 타워크레인의 양중능력과 하물의 하중확인

*** 양중박스 제작 사용 사례 (첨부1)**



운반구 자재중량

- 1) 옆판(소) : $1.3 \times 0.7 \times 2EA \times 0.012 \times 7.85 = 0.171$ 톤
 - 2) 옆판(대) : $1.8 \times 0.7 \times 2EA \times 0.012 \times 7.85 = 0.237$ 톤
 - 3) 밑판 : $1.8 \times 1.3 \times 0.012 \times 7.85 = 0.222$ 톤
- 계 0.628톤

인양중량산출

- = (운반구자재중량+가공철근중량) x 충격계수(50%)
- = (0.628톤+1.0톤) x 1.5
- = 2.442톤 ≒ 24KN (1tonf ≒ 9.81KN)

NOTE

[러그검토사항]

1. 러그의 전단, 인장 및 지압응력에 대하여 구조검토를 실시한다.
2. 용접상태의 결함유무를 검토한다.
3. 용접부의 전단에 대한 구조검토를 실시한다.
4. 인양하중에 대한 러그의 수량에 대하여 구조검토를 실시한다.

※ 최근 개정된 건설기준 코드 반영(인장, 전단, 지압에 대한 허용 응력)

러그 안전성검토 (fy=235Mpa인 경우)

$P = 24kN / 4 EA = 6kN$

• Plate의 전단검토(상부부분)

$t = kV / A$
 $= 1.5 \times 6,000 N / (12 \times 25)$
 $= 30 \text{ Mpa} < Fs = 94 \text{ Mpa}(=0.4fy) \dots\dots \text{OK}$

• Plate의 인장검토(상부부분)

$Rt = N / A$
 $= 6,000 / (12 \times 25)$
 $= 20 \text{ Mpa} < Fb = 141 \text{ Mpa}(=0.6fy) \dots\dots \text{OK}$

• Plate의 전단검토(측면부분)

$t = kV / A$
 $= 1.5 \times 6,000 N / (12 \times (80 - 30))$
 $= 15 \text{ Mpa} < Fs = 94 \text{ Mpa}(=0.4fy) \dots\dots \text{OK}$

• Plate의 인장검토(측면부분)

$Rt = N / A$
 $= 6,000 / (12 \times (80 - 30))$
 $= 10.0 \text{ Mpa} < Fb = 141 \text{ Mpa}(=0.6fy) \dots\dots \text{OK}$

• Plate의 지압응력검토

$Rd = N / A$
 $= 6,000 / (19 \times 12)$
 $= 26.3 \text{ Mpa} < Fi = 235 \text{ Mpa}(=fy) \dots\dots \text{OK}$

• 모살용접부의 전단검토

유효길이 $\Sigma l = (80 \times 2) - (10 \times 2) = 140$
 $t = V / Aw$
 $= 6,000 / (7 \times 140)$
 $t = 6.1 \text{ Mpa} < Fs = 94 \text{ Mpa}(=0.4fy) \dots\dots \text{OK}$

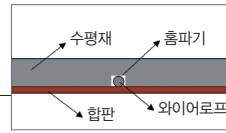
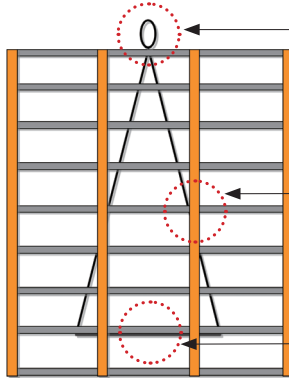
* 제작거푸집(벽체) 사용 시 안전수칙 운용 사례(첨부2)

구분	내용
인양작업 시 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> • Wire Rope, Sling Belt 손상여부 확인 • 인양 전 안양고리 외관 검사, 비파괴 검사 • 줄걸이작업이 끝나면 작업자는 안전한 장소로 대피 • 운전자와 줄걸이 작업자는 신호방법을 충분히 협의 • 콘크리트면에서 박리작업을 할 때 양중장비에 충격하중이 오지 않도록 Wire Rope나 Sling belt가 Hook에 팽팽하게 당겨진 상태에서 박리작업 • 인양 시에는 벽체 대형 Panel이 좌우 수평이 맞게 하여 인양작업 • 벽체 대형 Panel 박리작업 시 벽체 대형 Panel에 작업자 탑승 절대금지 • 벽체 대형 Panel 인양작업 시 하부에는 출입통제 조치 • 긴급상황 발생 시 정지신호를 하여 적당한 곳에 일단 멈추어 걸이상태, 인양물의 흔들림, 회전과 와이어로프의 상태를 재확인 후 인양 • 인양된 것을 이동시킬 때는 지상 2m 이상의 높이를 유지하고 통행자의 위험 장애물, 가공전선 등의 유무를 확인하여 운행 • 보조 와이어로프를 사용할 때는 인양물의 전도, 회전이 발생하지 않도록 함 • 인양물을 필요장소에 적치할 때는 적당한 위치에서 일단 멈추고, 적치장소가 안전한지 여부를 확인 후 인양물 내림
사전검토 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 벽 길이에 따른 벽체 대형 Panel 제작, 길이 결정 인양 용이하게 분할 제작 • 벽체 대형 Panel 해체, 인양순서 결정 • Wire Rope, Shackle 안전계수 확인, 인양고리 검토
대형거푸집 조립상세도	<p>The diagram illustrates the assembly of a large formwork panel. It features a grid structure with vertical dimensions of 1200, 1200, and 700 units. Red '결속' (tie) labels are placed at various points. A hook is shown at the bottom left, and two boxes labeled '수직재 단관 PIPE D48,6 2,3T' are connected to the structure.</p>

* 거푸집 제작 및 설치 시 안전수칙 적용사례

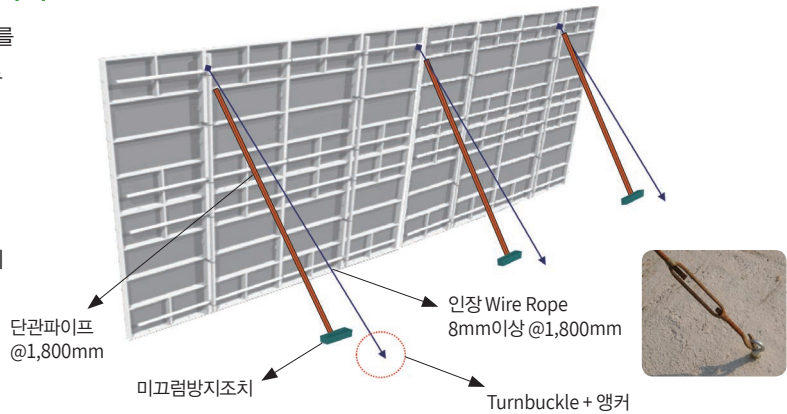
1) 제작 시 안전수칙 적용사례

- 와이어로프는 13mm이상을 폐쇄형으로 설치하며 클립은 4개 이상 고정한다.
- 와이어로프는 수평재(각재)의 일부를 훔파기하여 합판과 수평재 사이에 설치한다.
- 상단부는 원형고리를 만들며 클립으로 고정한다.



2) 설치 시 안전수칙 적용사례

- 거푸집 지지대는 단관파이프를 이용하여 @1,800mm이내로 설치한다.
- 바닥에는 강관 파이프 미끄럼 방지조치를 취하여야 한다. (각재+못 고정, 앵커 설치)
- 지지대는 거푸집 설치 후 즉시 지지하여야 한다.

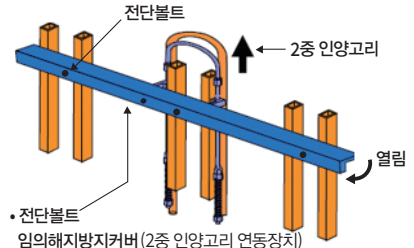
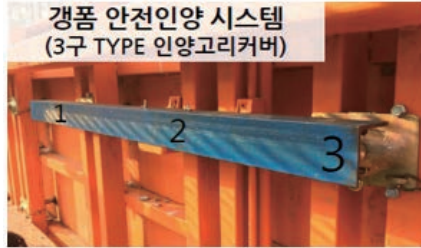


안전수칙

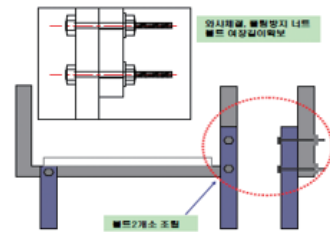
- ▶ 대형거푸집 구조검토 실시
- ▶ 전도방지 지지대 설치
- ▶ 지지대 하부 밀림 방지목 설치
- ▶ 전도방지용 W/R 고정용 Anchor 설치

* 갱폼 낙하방지 안전 인양고리(Lifting lug) 사용 사례(첨부3-1)

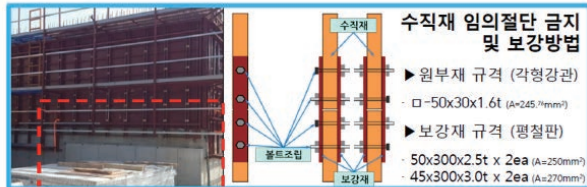
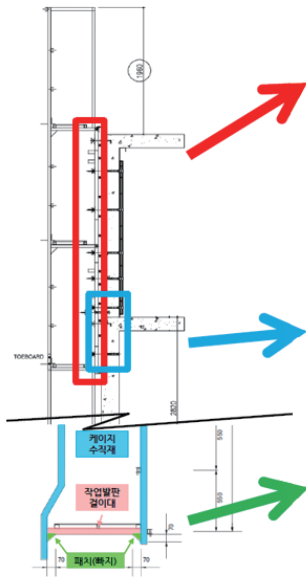
사례 1



사례 2



* 갱폼 양중작업 시 추락방지를 위한 안전조치(첨부3-2)



* 콘크리트 호퍼 사용 예(첨부 4)

적합사례




부적합사례



안전수칙

- ▶ 작업자 발 협착방지 조치 실시
(하부 받침목 연장 등)
- ▶ 호퍼작업 시 작업발판 설치

6. 풍속에 대한 작업관리 고려사항

구분	세부내용		
약천후시 작업 금지 기준	폭풍, 폭우, 폭설 등 악천후로 인하여 위험이 예상되는 때에는 작업을 중지한다. 특히 강풍시에는 높은 곳에 있는 부재나 공구류가 날아가지 않도록 조치하며, 다음과 같은 경우 타워크레인 작업을 중지한다 ▶ 풍 속 : 15m/sec 초과인 경우 		
풍속판정 요령	등급	10분간 평균 풍속(m/sec)	상 태 <ul style="list-style-type: none"> • 연기가 똑바로 올라간다. • 연기가 옆으로 쓰러진다. • 얼굴에 바람기를 느끼고 나뭇잎이 흔들린다. • 나뭇잎이나 가느다란 가지가 끊임없이 흔들린다. • 먼지가 일며, 종이 조각이 날아오르며, 작은 나뭇가지가 움직인다. • 연못의 수면에 잔물결이 일며 나무가 흔들리는 것이 눈에 보인다. • 큰 가지가 움직이고 우산을 쓰기 어려우며 전선이 운다. • 수목 전체가 흔들린다. • 작은 가지가 부러진다. 바람을 향해 걸을 수 없다. • 인가에 약간의 피해를 준다. • 수목의 뿌리가 뽑힌다. 인가에 큰 피해가 발생한다.
풍속별 작업범위	풍속(m/sec)	종 별	작 업 범 위
	0-7	안전작업범위	전작업 실시
	7-10	주의경보	외부용접, 도장작업 중지
	10-14	경고경보	건립작업 중지
	14 이상	위험경고	고소작업자는 즉시 하강 안전대피
비가동중 -작업종료 -태풍시	<ul style="list-style-type: none"> • 선회 브레이크는 풍향에 따라 턴테이블이 회전 가능하게 해제 해야 한다. • 기종별 매뉴얼을 기준으로 메인지브의 정지 각도를 준수해야 한다. 		

※ 순간풍속 10m/s 초과시 설치·수리·점검 또는 해체 작업 중지



7. 타워크레인 자율안전점검표

1. 타워크레인 성능유지·관리

구분	점검내용	점검결과
안전인증	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전인증(KCS)을 받았는지 여부 - 동력으로 구동되는 정격하중 0.5톤 이상 크레인(호이스트포함) ※ 건설기계관리법 적용을 받는 기중기는 비대상임 ※ 건설기계관리법의 형식승인·확인검사를 받은 경우 안전인증 면제 [건설기계(타워크레인) 등록·검사증 확인] 	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정
안전검사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전검사(설치한 날부터 6개월마다)를 받았는지 여부 - 동력으로 구동되는 정격하중 2톤 이상 크레인(호이스트 포함) [산업안전보건법 제93조, 안전검사 고시] ※ 건설기계관리법에 따라 6개월 마다 정기검사를 받은 경우 안전검사 면제 [건설기계(타워크레인) 등록·검사증 확인] 	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정
와이어로프 또는 체인 상태	<ul style="list-style-type: none"> ○ 와이어로프 또는 체인 손상 여부 - 이음매가 있는 와이어로프, 지름의 감소가 공칭지름의 7퍼센트를 초과하는 와이어로프 등은 사용 금지 - 제조된 때의 길이의 5퍼센트를 초과하거나 링의 지름이 10퍼센트를 초과하여 감소한 체인 등은 사용 금지 [안전보건기준에 관한 규칙 제166조, 제167조] 	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정
줄걸이 용구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 줄걸이 용구 손상 여부 - 훅, 샤클, 클램프 및 링 등의 철구로서 변형 또는 균열이 있는 것 사용 금지 - 꼬임이 끊어지거나 심하게 손상·부식된 섬유로프 또는 섬유벨트 사용 금지 [안전보건기준에 관한 규칙 제168조, 제169조] 	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정



구분	점검내용	점검결과
<p>혹 해지 장치</p>	<p>● 혹 해지장치 부착 여부 - 해지장치를 구비한 크레인을 사용해야 함 [안전보건기준에 관한 규칙 제137조]</p>	<p><input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정</p>
<p>방호장치 부착 및 정상작동</p>	<p>● 방호장치 정상작동 여부 - 과부하방지장치, 권과방지장치, 비상정지장치 및 제동장치 정상 작동여부 확인 [안전보건기준에 관한 규칙 제134조]</p>	<p><input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정</p>
<p>지지방법 검토내용 및 적용여부 확인</p>	<p>● 자립고 이상에서 벽체 지지방법 준수 여부 - 서면심사(형식승인) 서류 또는 제조사의 설치작업 설명서 등에 따라 설치 - 서면심사(형식승인) 서류 등이 없거나 명확하지 않은 경우 건축구조기술사, 건설기계기술사 등의 확인을 받아 설치하거나 기종별·모델별 공인된 표준방법에 따라 설치 - 콘크리트 구조물 고정 시 매립, 관통 등 방법으로 충분히 지지, 건축물인 시설물에 지지하는 경우 시설물의 구조적 안정성에 영향이 없도록 할 것 [안전보건기준에 관한 규칙 제142조]</p>	<p><input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정</p>



2. 작업관리상태

구분	점검내용	점검결과
관리감독자 업무	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관리감독자의 안전보건상의 업무 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 작업방법, 근로자 배치결정, 작업지휘, 재료의 결함유무·기구·공구의 기능 점검 - 작업계획서 작성 유무 확인, 작업지휘자 지정 및 신호 등 준수여부 [산업안전보건법 제16조, 안전보건기준에 관한 규칙 제35조, 제38조] 	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정
작업계획서 작업 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업계획서 작성 적정 여부 및 준수 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 종류 및 형식, 설치·조립 및 해체순서 - 작업도구 장비·가설설비 및 방호설비 - 작업인원 구성 및 역할범위 지지방법 ○ 작업계획서 내용에 대한 근로자에게 알림 여부 [안전보건기준에 관한 규칙 제38조] ○ 작업계획서에 따른 작업지휘자 지정 여부 [안전보건기준에 관한 규칙 제39조] 	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정
취업제한에 관한 규칙	<ul style="list-style-type: none"> ○ 타워크레인 조종사 면허 소지 여부 <ul style="list-style-type: none"> ※ 3톤 미만 소형건설기계조종교육(20HR) 이수, 3톤 이상 건설기계 조종사 면허 ○ 타워크레인 설치(상승)·해체작업자의 자격 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 판금제관기능사 또는 비계기능사 자격 - 안전보건공단에서 교육(신규: 144HR, 보수: 36HR-5년주기)을 이수하고 수료시험에 합격한 사람으로 수료시험 합격 후 5년이 경과하지 않은 사람 또는 이 규칙에서 정하는 해당 교육기관에서 보수교육을 이수한 후 5년이 경과하지 않은 사람 [산업안전보건법 제140조, 취업제한에 관한 규칙 제3조] 	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정



구분	점검내용	점검결과
<p>타워크레인 설치·해체업 등록</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설치·해체업을 등록한 자인지 여부 확인 [법 신설조항(시행: '20.1.16)] - (인력기준) 타워크레인 설치(상승)·하체작업 자격자 4명 이상 - (시설기준) 사무실 - (장비기준) 렌치류, 드릴링머신, 트랜샷, 체인블럭 및 레버블럭 등 [산업안전보건법 제82조, 취업제한에 관한 규칙 제3조] 	<p><input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정</p>
<p>추락 등의 방지 시설</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수리·설치·해체 작업 시 추락방지조치 여부 - 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 추락위험방지 조치 - 보호구 지급(안전모 인전대, 안전화 등) [안전보건기준에 관한 규칙 제32조, 제42조] 	<p><input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정</p>
<p>정격하중 및 신호방법</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정격하중 등의 표시 유무 - 운전자 또는 작업자가 보기 쉬운 곳에 정격하중, 경고표시 부착 여부 확인 ○ 신호방법 선정 및 주지 - 신호방법을 정하고 작업종사 근로자에게 신호를 준수토록 주지 - 정격하중, 운전속도, 경고표시 등 부착 여부 [안전보건기준에 관한 규칙 제40조, 제133조] - 타워크레인을 사용하여 작업을 하는 경우 타워크레인마다 근로자와 조종작업을 하는 사람 간에 신호업무를 담당하는 사람을 각각 두어야 함 	<p><input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 부적정</p>



구분	점검내용	점검결과
<p>타워크레인 설치·조립· 해체 작업 시 조치사항</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 타워크레인 조립 등의 작업 시 조치사항 준수 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 작업순서를 정하고 순서에 따라 실시 - 작업구역 내 관계 근로자와 출입금지 및 그 취지를 보기 쉬운 곳에 표시 - 비·눈 등 기상상태 불안정 시 작업 중지 - 충분한 공간확보, 장애물이 없도록 조치 - 들어올리거나 내리는 기자재 균형 유지 <div style="border: 1px dashed orange; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>주요 점검사항</p> <p>※(균형유지) 타워크레인 마스트(상승) 작업 시 균형이 유지되지 않을 시 전도위험</p> <ul style="list-style-type: none"> - 충분한 응력을 갖는 구조로 기초설치 및 침하 등 방지조치 </div> <div style="border: 1px dashed orange; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>주요 점검사항</p> <p>※(기초설치) 형식승인 도면 등에서 제시하는 기초 규격과 상이하게 설치하는 경우 타워크레인 전도 위험→ 타워크레인 기초크기 등을 확인</p> <p>※(침하방지) 지반이 침하되는 경우 타워크레인의 전도 위험</p> <ul style="list-style-type: none"> - 타워크레인 기초부분의 지반침하 발생여부를 확인, 규격품 볼트 사용, 대칭되는 것을 순차적으로 조립해체 </div> <div style="border: 1px dashed orange; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>주요 점검사항</p> <p>※(규격품 볼트) 형식승인 도면 등에서 제시하는 볼트 규격과 상이한 볼트가 체결된 경우 허용응력 초과 등으로 파단 위험</p> <p>[안전보건기준에 관한 규칙 제141조]</p> </div>	<p><input type="checkbox"/> 적정</p> <p><input type="checkbox"/> 부적정</p>
<p>강풍 시 작업 중지</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 악천후시 작업절차 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 순간풍속 10m/s 초과 시 설치·수리·점검·해체작업 중지 - 순간풍속 15m/s 초과 시 운전작업 중지 <p>[안전보건기준에 관한 규칙 제37조]</p>	<p><input type="checkbox"/> 적정</p> <p><input type="checkbox"/> 부적정</p>



구분	점검내용	점검결과
<p style="text-align: center;">크레인 작업기준 준수</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 작업 시의 조치 준수 여부 및 근로자 교육 실시여부 - 인양물을 바닥에서 끌거나 미는 작업 금지 - 폭발, 누출 위험이 있는 위험물용기의 보관함에 담아 안전하게 운반 - 고정된 물체를 직접 분리·제거 작업 금지 - 인양중인 하물의 작업자 머리 위 통과 금지 - 인양할 화물이 보이지 않는 경우 작업 금지 (신호수를 배치하여 작업하는 경우 예외) - 규격품 볼트사용, 대칭되는 것을 순차적으로 조립, 해체 [안전보건기준에 관한 규칙 제146조] 	<p><input type="checkbox"/> 적정</p> <p><input type="checkbox"/> 부적정</p>
<p style="text-align: center;">특별안전 보건교육 기타</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 특별안전보건교육 실시여부 - 1톤 이상의 크레인을 사용하는 작업 - 타워크레인을 사용하는 작업 시 신호업무를 하는 작업 [산업안전보건법 제29조] ※ 특별안전보건교육 : 신호작업 일용근로자(8HR) 	<p><input type="checkbox"/> 적정</p> <p><input type="checkbox"/> 부적정</p>



3. 대여자 및 대여받는 자의 의무

구분	점검내용	점검결과
<p>대여자의 의무</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 법 제81조에 따라 위험기계·기구 및 설비를 타인에게 대여하는 자는 아래와 같은 유해·위험 방지조치를 실시해야 함 - 해당 기계등을 미리 점검하고 이상을 발견한 때에는 즉시 보수하거나 그 밖에 필요한 정비를 할 것 - 해당 기계등을 대여받은 자에게 다음의 사항을 적은 서면을 발급할 것 <ul style="list-style-type: none"> · 해당 기계 등의 성능 및 방호조치의 내용 · 해당 기계 등의 특성 및 사용 시의 주의사항 · 해당 기계 등의 수리·보수 및 점검 내역과 주요 부품의 제조일 · 해당 기계 등의 정밀 진단 및 수리 후 안전점검 내역, 주요 안전부품의 교환 이력 및 제조일 - 제100조에 따른 확인결과를 알렸는지 여부 - 사용을 위하여 설치·해체 작업이 필요한 기계 등을 대여하는 경우로서 해당 기계 등의 설치·해체 작업을 다른 설치·해체 작업자에게 위탁하는 경우 다음 사항을 준수할 것 <ul style="list-style-type: none"> · 설치·해체업자가 기계 등의 설치·해체에 필요한 법령상 자격을 갖추고 있는지와 설치·해체에 필요한 장비를 갖추고 있는지를 확인할 것 · 설치·해체업자에게 해당 기계 등의 성능 및 방호조치 등을 서면으로 발급하고 해당 내용을 주지시킬 것 · 설치·해체업자가 설치·해체 작업 시 안전보건기준에 관한 규칙에 따른 산업안전보건기준을 준수하고 있는지 확인할 것 	<p><input type="checkbox"/> 적정</p> <p><input type="checkbox"/> 부적정</p>

구분	점검내용	점검결과
<p>대여 받는 자의 의무</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 법 제81조에 따라 기계등을 대여 받는 자는 그가 사용하는 근로자가 아닌 사람에게 해당 기계등을 조작하도록 하는 경우에는 아래의 조치를 해야 함 - 해당 기계등을 조작하는 사람이 관계 법령에서 정하는 자격이나 기능을 가진 사람인지 확인할 것 - 해당 기계등을 조작하는 사람에게 다음의 사항을 주지시킬 것 <ul style="list-style-type: none"> · 작업의 내용, 지휘계통, 연락·신호 등의 방법, 운행경로, 제한속도, 기타 해당 기계 등의 운행에 관한 사항, 그 외 해당 기계의 조작에 따른 산업재해 방지를 위해 필요한 사항 [산업안전보건법 법 제31조 및 시행규칙 제101조] - 타워크레인 충돌방지장치 설치 등 충돌방지를 위한 필요한 조치 - 타워크레인 설치 해체 작업 영상 기록하여 대여기간 동안 보관 - 해당 기계 등의 반환 시 수리·보수 및 점검내역과 부품교체사항 등이 있는 경우 해당사항에 대한 정보 제공 	<p><input type="checkbox"/> 적정</p> <p><input type="checkbox"/> 부적정</p>
<p>도급인의 의무</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 법 제76조에 따라 타워크레인이 설치되어 있거나 작동하고 있는 경우 건설공사 도급인은 아래의 조치를 해야 함 [산업안전보건법 시행규칙 신설조항(시행 '20.1.16)] - 작업시작 전 기계·기구등을 소유 또는 대여하는 자와 합동으로 안전 점검 실시 - 작업을 수행하는 사업주의 작업계획서 작성 및 이행여부 확인 - 작업자가 해당 법령에서 정한 자격·면허·경험 또는 기능을 가지고 있는지 여부 확인 - 그 밖에 해당 기계·기구 또는 설비 등에 대하여 안전보건기준에 관한 규칙에서 정하고 있는 안전보건조치 - 기계·기구등의 결함, 작업방법과 절차 미준수, 강풍 등 이상 환경으로 인하여 작업수행 시 현저한 위험이 예상되는 경우 작업 중지 조치 	<p><input type="checkbox"/> 적정</p> <p><input type="checkbox"/> 부적정</p>

6 줄걸이 도구 관리기준



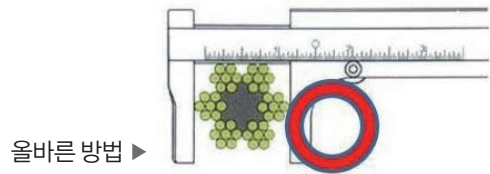
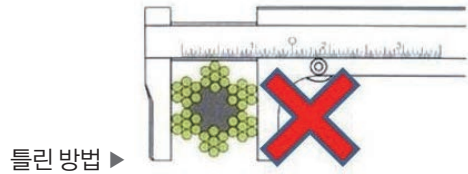
1. 와이어로프 폐기기준

지름의 감소 (7% 초과)

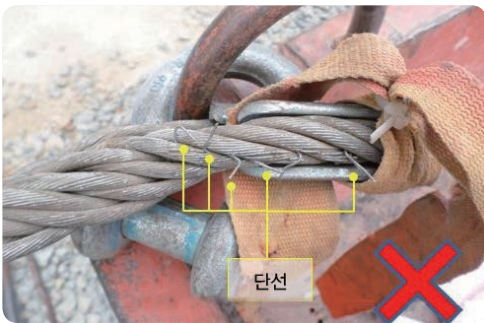


16mm가 2mm(12.5%) 감소하여 14mm로 측정
되므로 폐기하여야 함

와이어로프의 직경을 측정하는 방법으로는 수직 또는 대각선으로 스트랜드를 포함하는 외접원의 지름을 측정(버니어 캘리퍼스 측정방법)



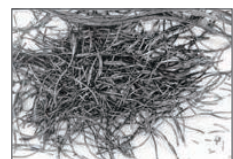
소선의 단선

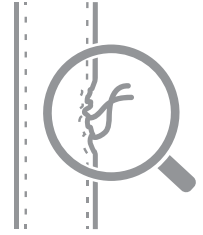


와이어로프의 한 꼬임[스트랜드(strand)에서 끊어진 소선의 수가 10퍼센트 이상인 것. 비자전 로프의 경우에는 끊어진 소선의 수가 와이어로프 호칭지름의 6배 길이 이내에서 4개 이상이거나 호칭지름 30배 길이 이내에서 8개 이상인 것

▶ 와이어로프 구성별 단선에 따른 폐기 기준

와이어로프 구성	1가닥에서 소선의 단선 수량
6 X 24	3
6 X 37	4
6 X Fi(25)	3
6 X Fi(29)	3





이음매가 있는 것

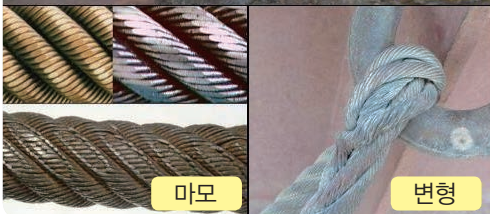
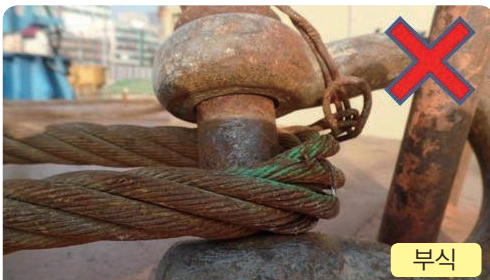
꼬인 것



이음매가 있는 것

심하게 변형되거나 부식된 것





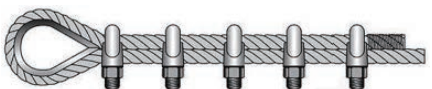
열과 전기충격에 의해 손상된 것

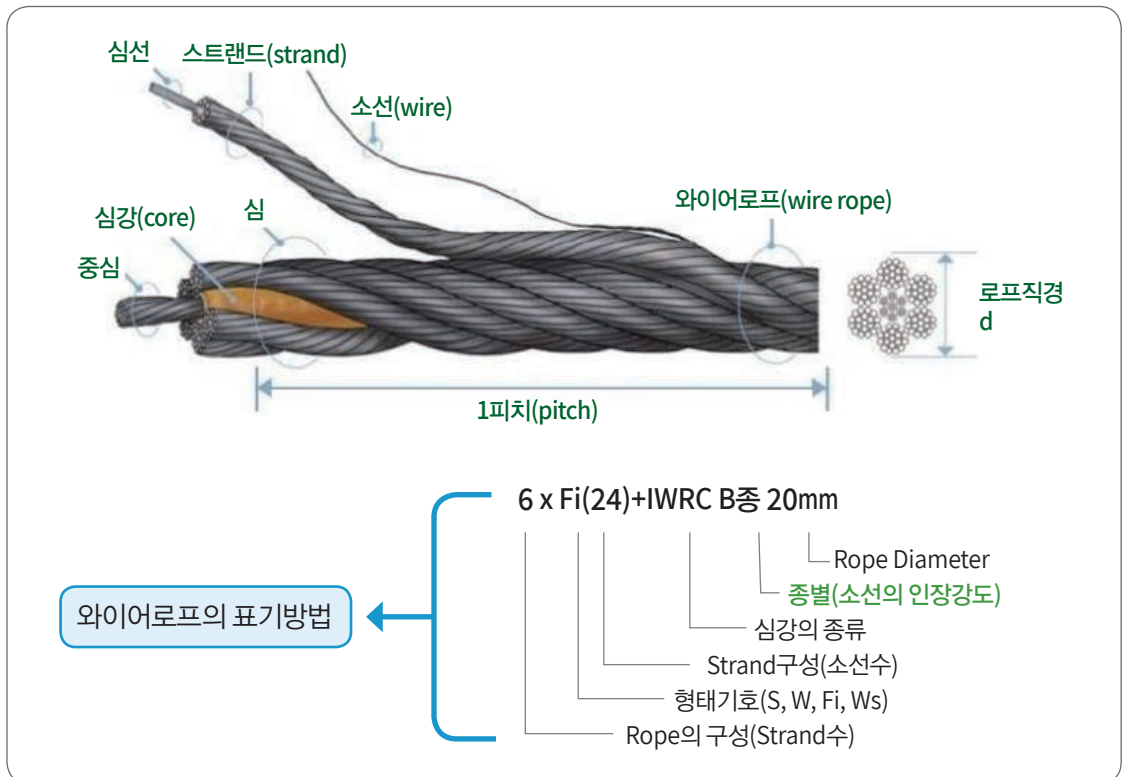


와이어로프는 반드시 기계적인 방법으로 절단하여야 하며, 가스용단 등 열에 의한 방법으로 절단해서는 안 된다.



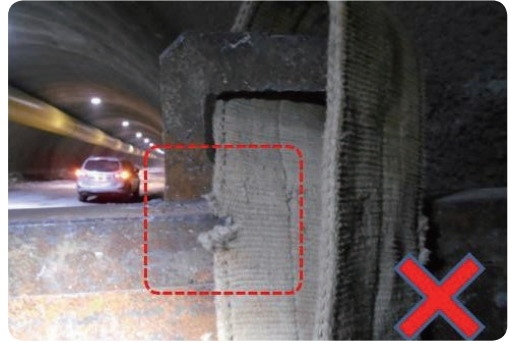
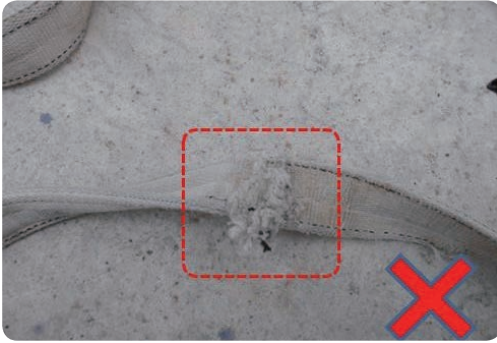
와이어로프 단말가공 종류별 이음효율(참고)

종류	형태	효율
소켓 (Socket)	 개방형 소켓(Closed socket) 폐쇄형 소켓(Opened socket) 브릿지 소켓(Bridge socket)	100%
팀블 (Thimble)	 팀블 슬리브	24mm 이하 : 95% 26mm 초과 : 92.5%
웨지 (Wedge)		75~90%
아이스플라이스 (Eye splice)		10mm ≥ 85% 20mm ≥ 75% 20mm < : 70%
클립 (Clip)		55~60% 클립 간격은 와이어 로프 직경의 6배



2. 섬유로프(슬링 벨트) 폐기기준

꼬임이 끊어진 것



심하게 손상되거나 부식된 것



- 벨트 슬링은 사용 상태에 맞는 적절한 것을 선정
 - 화학 약품에는 화학 약품용임을 표시한 것을 사용
 - 폴리프로필렌계로 된 것은 자외선에 비교적 약하므로 옥외에서의 사용을 피할 것
- 각진 모서리가 있는 하물에는 슬링 파단 방지를 위해 반드시 보호대를 사용할 것

섬유벨트 슬링 사용 시 주의사항

- 비에 젖은 것은 말려서 사용할 것
 - 약품에 젖은 것은 씻은 후 말려서 사용할 것 (가급적 사용하지 말것)
 - 최대 사용하중, 안전을 확인
 - 훼손된 것은 폐기할 것
- ⚠ 줄걸이 방식에 따라 최대 사용하중이 다르므로 제조사의 규격(라벨 등) 확인 필요

벨트의 규격표시

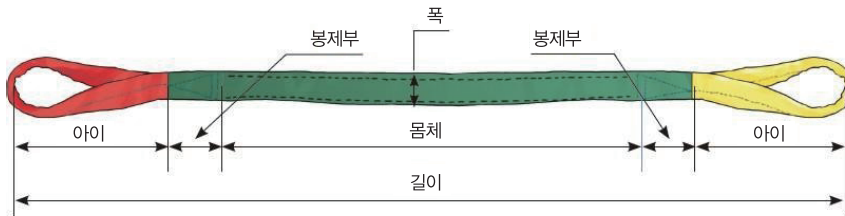


→ 최대 사용하중
→ 안전율

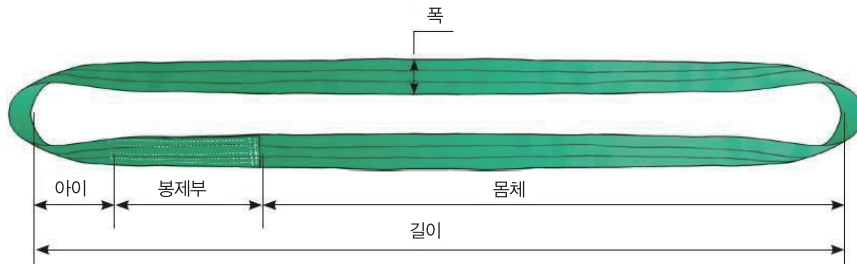
벨트 폭

섬유벨트의 형식(참고)

형식	기호	비고
양끝 고리형	≡	양끝에 고리가 있는 것
엔드리스형	N	엔드리스 모양인 것
쇠걸이붙이	K	양끝 또는 한쪽 끝의 고리에 링, 훅 등의 쇠걸이가 부착된 것



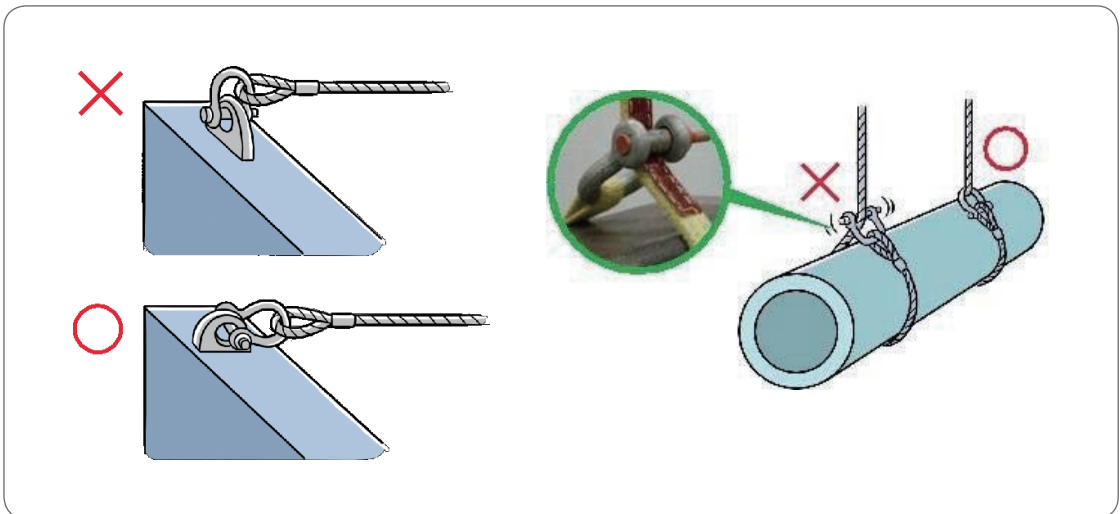
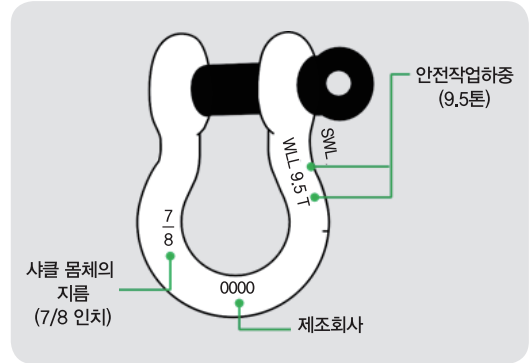
[양끝 아이형]



[엔드리스형]

3. 샤클 사용 시 안전수칙

- 샤클에 표시된 등급, 사용 하중 등을 확인한 후 사용
- 샤클은 반드시 최대 사용 하중 이하의 하중에서 사용
- 샤클의 볼트·너트 및 핀은 규정의 것을 사용
- 아크 스트라이크가 일어나지 않도록 사용
- 샤클을 다른 부재에 용접 금지
- 영구 변형된 샤클 사용 금지
- 볼트·너트 및 둥근 플러그를 사용하는 형식의 샤클은 반드시 분할 핀 사용
- 샤클의 볼트 또는 핀에 세로 방향 하중을 초과하는 하중이 작용되지 않도록 사용
- 샤클핀이 회전하는 조건으로 인양 금지



샤클의 종류(참고)

Anchor Shackle (굽은 샤클)



BC Type
스크류핀 앵커샤클



BA Type
라운드핀 앵커샤클



BB Type
볼드형 앵커샤클

Chain Shackle (곧은 샤클)



SC Type
스크류핀 체인샤클



SA Type
라운드핀 체인샤클



SB Type
볼드형 체인샤클

샤클의 검사범위



마모검사

마모와 진직성 검사

핀이 항상 정좌에 있는가

샤클 개구부 간격 검사

- 스크류핀 샤클 : BC, SC 형으로 유동성이 많고 핀이 회전하지 않는 용도에 사용
- 볼트타입 샤클 : BB, SB형으로 고정적으로 하중이 걸려있는 개소에 핀이 회전하는 용도에 사용

4. 훅(Hook) 사용 시 안전수칙

1 개조의 금지

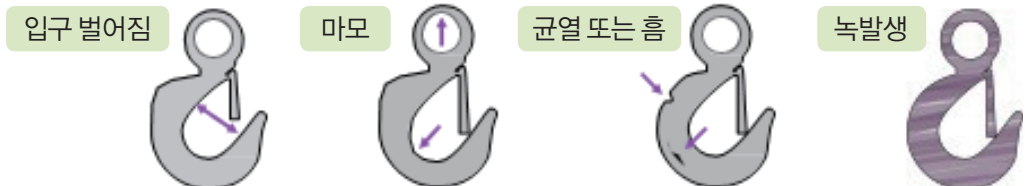
- 훅은 개조에 의한 강도 저하 및 안전성의 저하를 방지하기 위하여 아래에 표시한 것과 같은 개조를 하여서는 안 된다.

- 기계 가공의 추가
- 열처리 또는 용접
- 전기도금
- 훅 해지장치의 철거

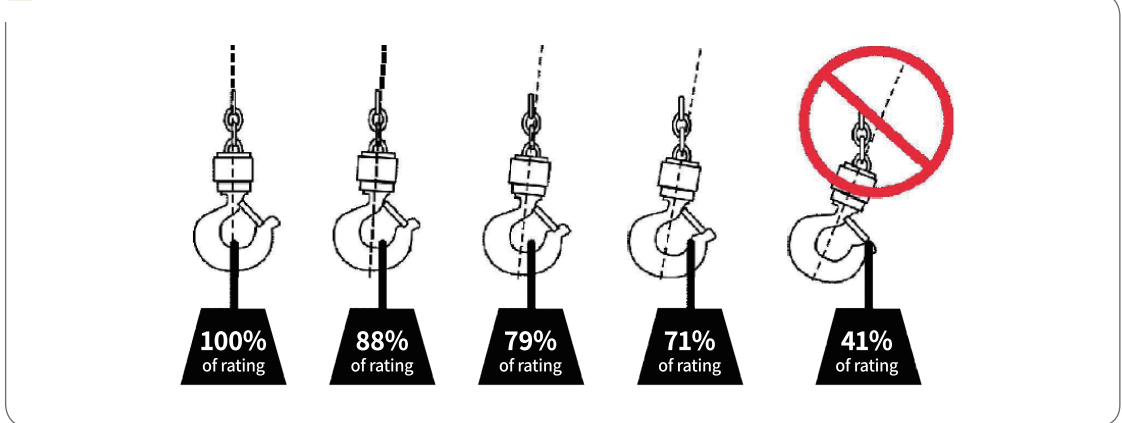


2 변형된 훅 사용 금지(위험기계 기구 안전인증고시)

- 훅 본체는 균열 또는 변형 등이 없어야 하고, 국부적인 마모는 원치수의 5% 이내일 것



3 훅의 선단에 부하가 걸리는 사용 방법과 금지사항



원격조종(소형)

타워크레인 안전작업 매뉴얼

[2021-교육혁신실-10]

발행일 | 2021년 2월

발행인 | 박 두 용

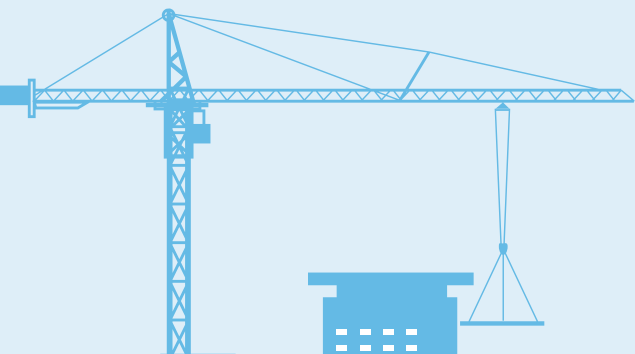
발행처 | 안전보건공단 교육혁신실
(44429)울산광역시 중구 종가로 400

연락처 | 052-703-0844
(내용문의)

이 매뉴얼은 안전보건공단의 허락 없이 부분 또는 전부를 복사,
전재하는 것은 저작권법에 저촉됩니다.

원격조종(소형)

타워크레인 안전작업 매뉴얼



OPEN



출시표시



상업용금지



변경금지

공공누리

공공 저작물 자유이용허락