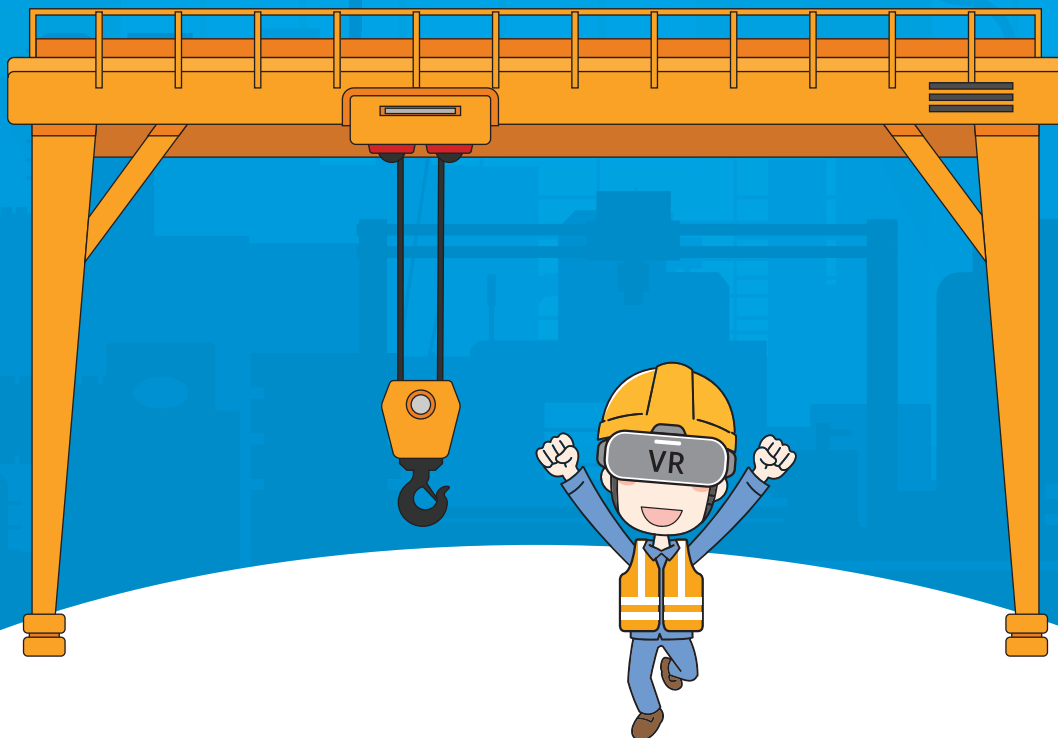


산재 사고사망 절반으로 줄입니다!

안전은 권리입니다

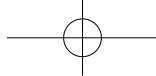
안전보건 VR(가상현실) 교안 [끼임 재해 예방]

크레인



산업재해예방
안전보건공단



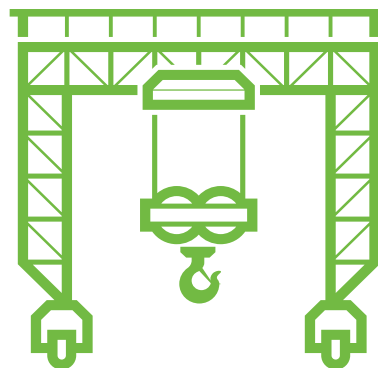


Contents



크레인

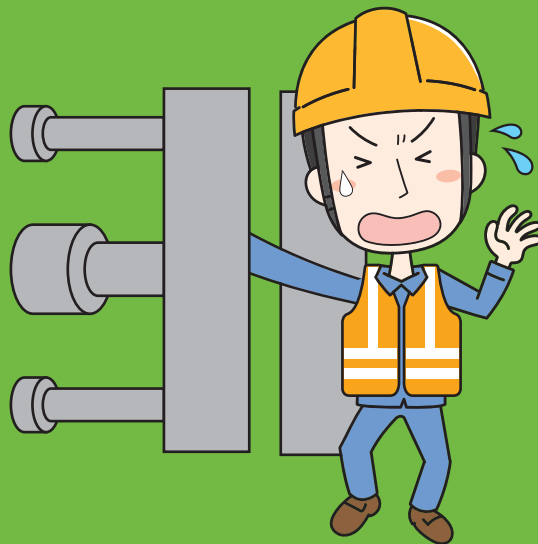
1. 끼임 재해 개요	03
2. 끼임 위험의 종류	06
3. 끼임 재해 주요원인 및 예방대책	10
4. 작업별 안전대책 - 크레인	15
5. 비정형작업 & 잠금장치와 표지판	24



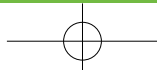


1

끼임 재해 개요



[끼임 재해 예방]

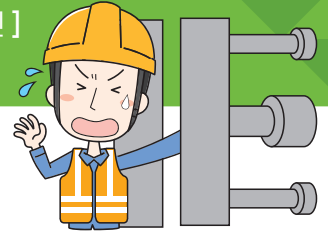


1 끼임 재해 개요

▶ 끼임 재해란?

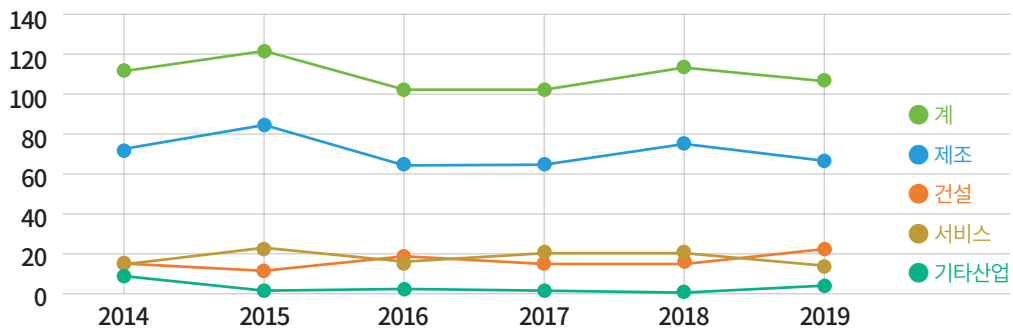
기계의 움직이는 부분들 사이 또는 움직이는 부분과 고정 부분 사이에 신체 또는 신체의 일부분이 끼이거나, 물리거나, 말려 들어감으로 인해 발생하는 재해 형태



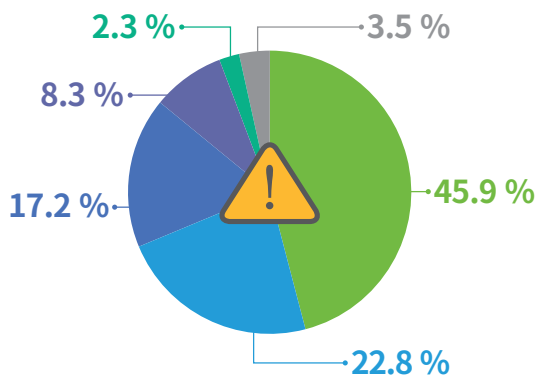


업종별 끼임 사고사망 발생 현황

최근 몇 년간 업종별 끼임 사고사망자를 분석한 결과, 전체 재해의 약 80%가 제조업(64.7%), 건설업(15.6%)에서 발생



작업내용별 끼임 재해형태 점유율

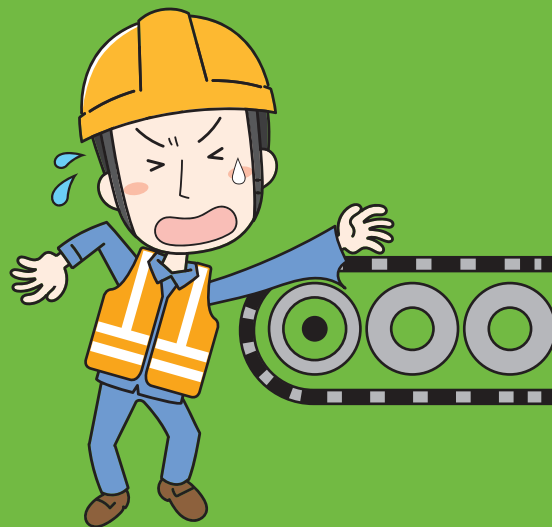


구 분	점유율
물체의 가공, 취급 작업	45.9 %
기계 · 기구, 설비 설치 · 보존 작업	22.8 %
운반 상 · 하역 및 운전작업	17.2 %
물체의 연결, 조립, 설치 · 해체작업	8.3 %
행정, 의료 등 서비스 작업	2.3 %
그 외 기타	3.5 %

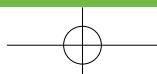


2

끼임 위험의 종류



[끼임 재해 예방]



2 끼임 위험의 종류

▶ 협착점(Squeeze-Point)

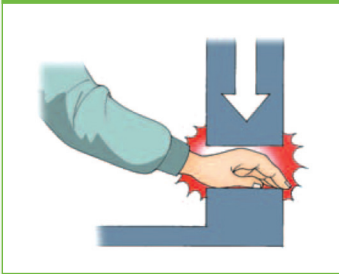
협착점 = 왕복운동 + 고정부

▶ 왕복운동을 하는 동작부분과 움직임이 없는 고정부분 사이에 형성되는 위험점

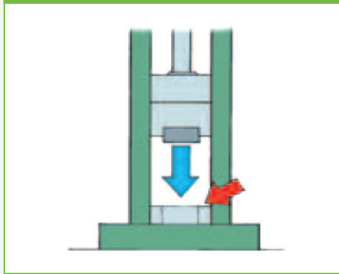
예) 프레스 단조 해머, 펀칭기계, 압축 용접기 등

협착점의 예

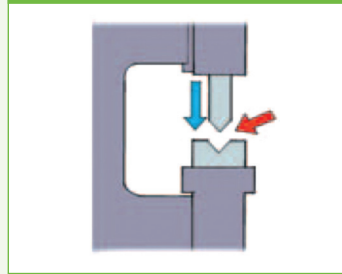
협착 위치



프레스 금형 조립 부위



절곡기 금형 부위



▶ 끼임점(Shear-Point)

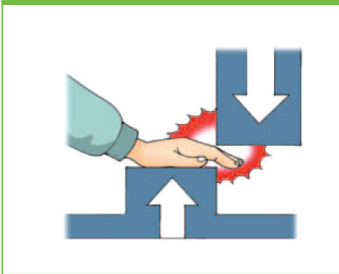
끼임점 = 회전 또는 직선운동 + 고정부

▶ 기계의 고정 부분과 회전 또는 직선운동 부분 사이에 형성되는 위험점

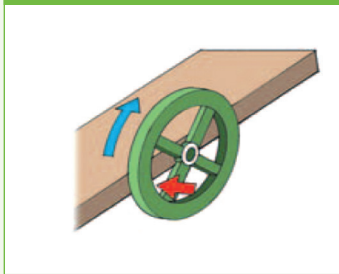
예) 연삭숫돌과 공구지지대 사이, 교반기의 날개와 몸체 사이 등

끼임점의 예

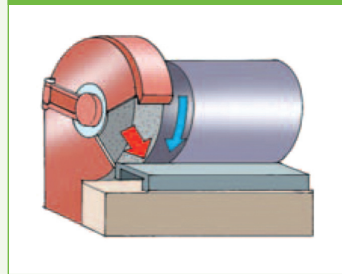
끼임 위치



회전 폴리와 베드 사이



연삭숫돌과 작업대 사이



2 끼임 위험의 종류

▶ 절단점(Cutting-Point)

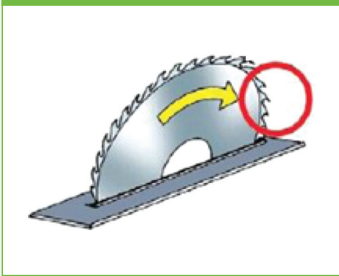
절단점 = 회전 또는 왕복운동 자체

▶ 회전운동 또는 왕복운동을 하는 절삭날 등 돌출 부위에 형성되는 위험점

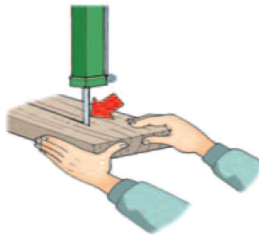
예) 둥근 톱의 톱날, 락톱, 밀링의 커터, 벨트의 이음새 부분 등

절단점의 예

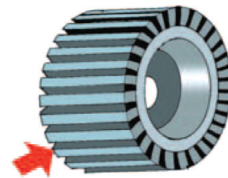
절단 위치



목공용 락톱 부분



밀링 커터 부분



▶ 물림점(Nip-Point)

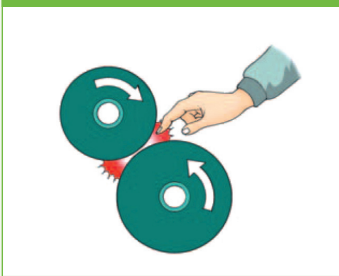
물림점 = 회전운동 + 회전운동

▶ 서로 반대방향으로 맞물려 회전하는 두 개의 회전체에 물려 들어갈 위험성

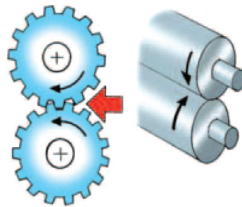
예) 기어, 롤러 등

물림점의 예

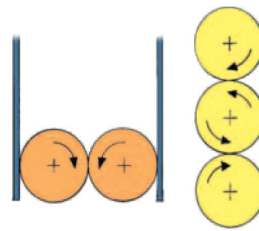
물림 위치



기어 물림점



롤러 회전에 의한 물림점





▶ 접선 물림점(Tangential-Point)

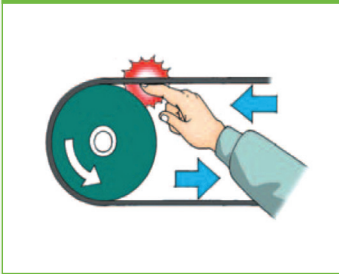
접선 물림점 = 회전운동 + 접선부

▶ 회전하는 부분의 접선방향으로 물려 들어가는 위험점

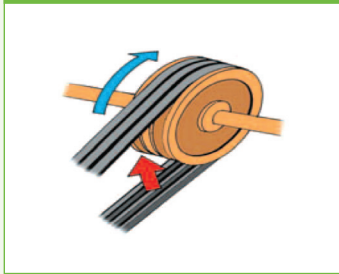
예) 체인과 스프로킷의 휠 사이, 풀리와 v-벨트 사이, 피니언과 랙 사이 등

접선 물림점의 예

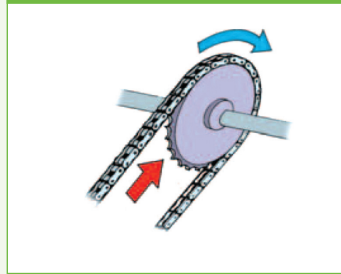
접선 물림 위치



풀리와 벨트



체인과 체인 기어



▶ 회전 말림점(Trapping-Point)

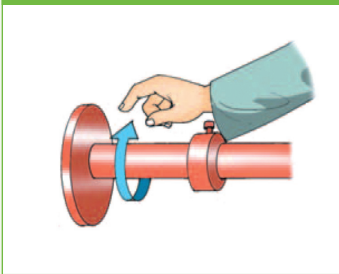
회전 말림점 = 돌기회전부

▶ 회전 하는 물체에 의해 장갑, 작업복 등이 말려들어가는 위험점

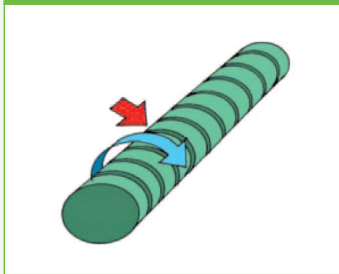
예) 커플링, 회전하는 드릴, 회전하는 축 등

회전 말림점의 예

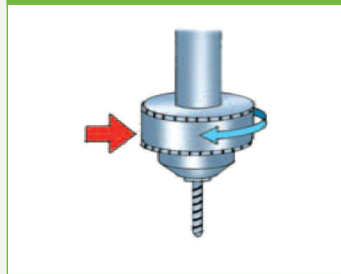
회전 말림 위치



나사 회전부



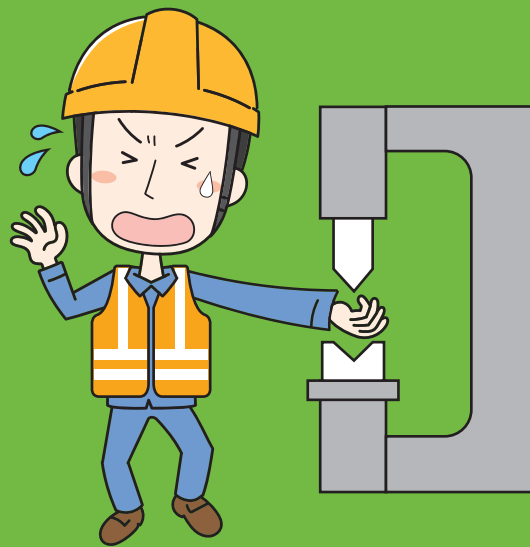
드릴 회전부





3

끼임 재해 주요원인 및 예방대책



[끼임 재해 예방]



3 끼임 주요 원인 및 예방대책

끼임으로 인한 사망재해 주요원인

끼임 사망 재해

- ① 방호장치가 미설치된 기계·설비의 작업점, 기어·롤러의 물림점, 벨트·체인 등 (동력전달부에서 주로 발생)
- ② 회전체 취급 작업 시 면장갑 착용 등 잘못된 복장으로 인해 발생
- ③ 기계·설비의 정비·수리 등의 작업 시 기계를 정지하지 않거나, 타 근로자의 기동스위치 오조작으로 인해 발생

방호장치 미설치



면장갑 착용 등



정비·보수 작업



끼임사망재해 예방대책

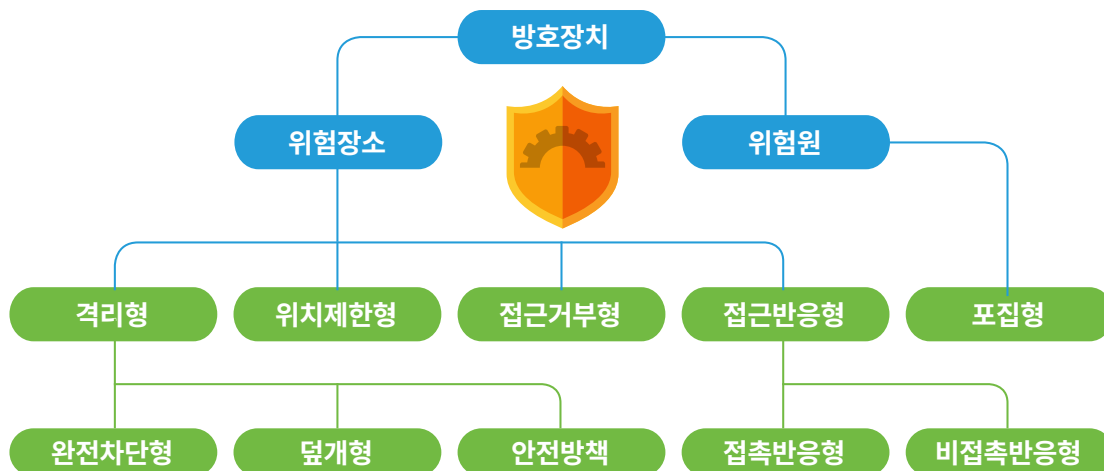
- ① 기계·설비의 작업점에는 센서, 덮개 등 방호장치 설치
- ② 기어, 롤러의 물림점에는 방호덮개 설치
- ③ 벨트, 체인 등 동력전달부에는 방호덮개 설치
- ④ 회전체 취급 작업 시 면장갑 착용금지 및 적절한 작업복 착용
- ⑤ 정비·수리 등의 작업 시에는 반드시 기계를 정지한 후 작업을 실시하고, 조작부에는 잠금장치 및 표지판 설치

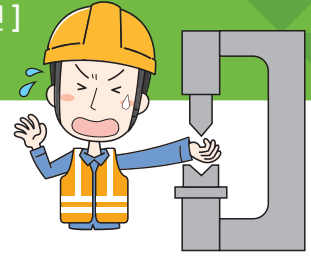


3 끼임 주요 원인 및 예방대책

방호의 기본 원리

	구분	세부 조치 내역
	위험 제거	▶ 위험요인이 원칙적으로 발생될 수 없게 하는 것을 말한다. (예) 건설작업에서 접착물질이나 나사 등을 사용함으로써 끝이 뾰족한 못의 사용을 피하는 것도 위험 제거의 예이다.
	차단	▶ 차단이란 위험성은 존재하지만 위험성으로부터 작업자가 격리되어 있기 때문에 재해는 일어나지 않는 것으로 이는 작업을 하는 사람과 재해를 유발 하는 기인물과 서로 떨어져 있도록 하는 조치 (예) 위험한 작업공정의 자동화
	덮어 씌움	▶ 위험은 존재하지만 재해 발생 가능성은 희박한 것으로 차단방법과 같이 사람과 기인물이 접촉하는 부분에 재해가능영역의 한쪽을 안전하게 덮어 씌운 것이다. (예) 방호덮개, 방호울
	위험에 대한 인지	▶ 제어시스템의 글자판을 쉽게 눈에 띄게 한다든지, 위험에 대한 정보제공, 안전한 행위를 위한 동기부여, 안전교육훈련 등이 여기에 해당한다.





격리형 방호장치

1 완전차단형 방호장치



2 덮개형 방호장치



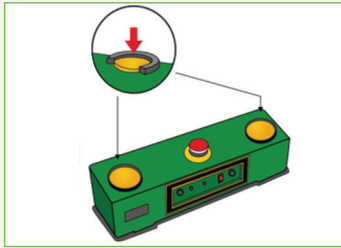
3 안전방책(울)



위치제한형 방호장치

양수조작식 방호장치

기계의 조작장치를 기계에서 일정거리 이상 떨어지게 설치



접근거부형 방호장치

손쳐내기식 방호장치

신체부위를 안전한 위치로 밀거나 당겨내는 안전장치



접근반응형 방호장치

광전자식 방호장치

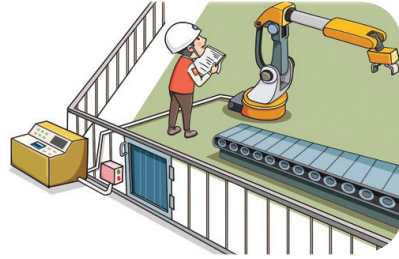
신체부위를 감지하여 기계를 정지시키거나 스위치가 꺼짐



3 끼임 주요 원인 및 예방대책

▶ 사업주(관리감독자) 조치사항

- ① 회전체 등에 덮개 또는 울 등을 설치
- ② 덮개는 개방 시 전원이 차단되도록 연동(Interlock)장치 구성
- ③ 기동장치에 잠금장치 설치
 - 타인이 운전하는 것을 방지하기 위해 열쇠 별도 관리
- ④ 점검 작업 중 기동장치에 “점검 중 조작금지 표지판” 부착
- ⑤ 필요한 위치에 비상정지스위치 설치
 - 모든 동력차단, 리셋(Reset) 기능, 적색 돌출형 수동복귀 형식 구조
- ⑥ 산업용 로봇에 방호울(1.8m 이상) 및 안전매트 설치
- ⑦ 크레인과 건설물 사이는 60cm 이상 공간 확보하여 통로 설치(기동과는 40cm 이상)
- ⑧ 지게차 포크 및 프레스 금형 내에서 점검 작업 시 안전블록 사용
- ⑨ 점검 시의 안전작업절차 작성 및 안전교육 실시



▶ 근로자 준수사항

- ① 점검부위 외의 방호덮개 개방 금지
- ② 덮개 연동(Interlock) 장치 기능 해제 금지
- ③ 방호장치의 결함 발견 시에는 지체 없이 사업주에게 보고
- ④ 점검 작업 시에는 기동장치를 잠금 조치한 열쇠를 직접 소지하거나, 표지판을 부착하여 다른 근로자의 전원 투입 방지 (LOTO : Lock-Out, Tag-Out)
- ⑤ 안전작업절차 준수



LOTO (잠금장치 & 표지판) 설치방법(예시)



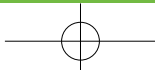


4

작업별 안전대책 - 크레인 -



[끼임 재해 예방]



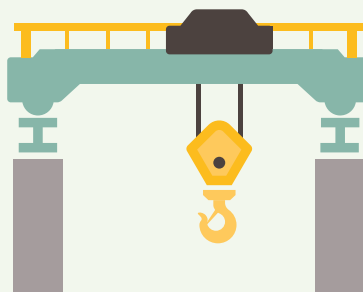
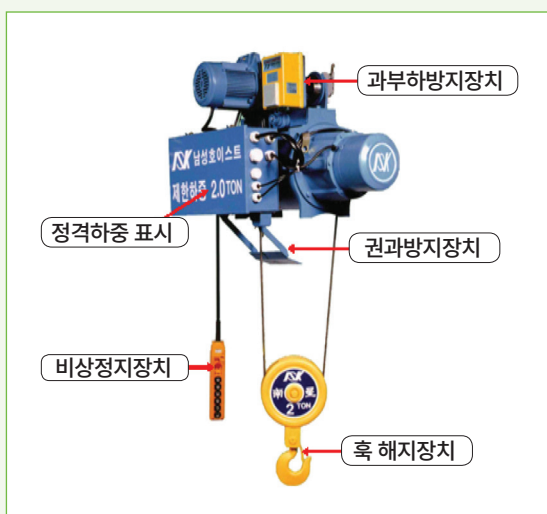
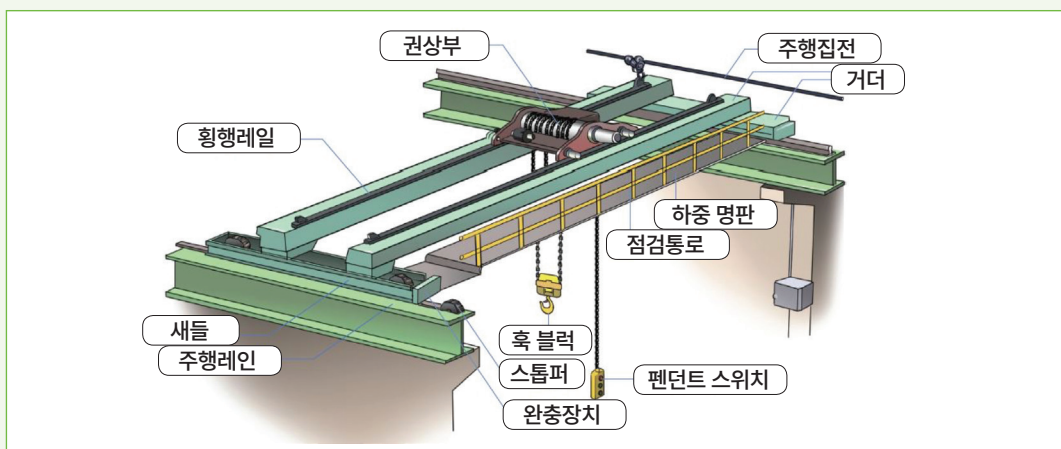
4 작업별 안전대책 - 크레인 -

▶ 크레인(Crane)이란?

안전검사 대상품

- ▶ **훅(Hook)**이나 그 밖의 달기 기구를 사용하여 화물의 권상과 이송을 목적으로 일정한 작업공간 내에서 반복적인 동작이 이루어지는 기계
- ▶ **안전검사* 대상**: 동력으로 구동되는 것으로서 정격하중이 2톤 이상인 것
(「건설기계관리법」의 적용을 받는 건설기계 제외)
* 「산업안전보건법 제93조(안전검사)」

크레인 및 호이스트 구조





크레인 구조에 의한 분류

천장주행 크레인



주행레일 위에 설치된 새들에 직접 지지되는 거더가 있는 크레인

갠트리 크레인



주행레일 위에 설치된 교각(Leg)에 지지되는 거더가 있는 크레인

지브크레인



선회 또는 부양하는 암에 화물을 매달고 하역하는 크레인

호이스트



화물을 권상 및 횡행 또는 권상 동작만을 행하는 양중기

크래브(Crab) 크레인



벽형 지브 크레인



T형 타워크레인



L형 타워크레인



크레인 주요 방호장치

과부하방지장치(Over Load Limiter)



전기식

전자식



기계식

권과방지장치(Over Winding Limiter)



직동식

중추형

회전부분 방호장치



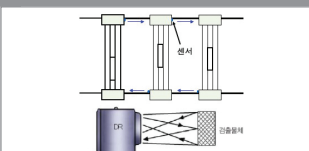
훅 해지장치(Hook Latch)



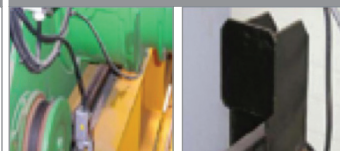
중추식

스프링식

충돌방지장치



차륜정지장치



비상정지장치



4 작업별 안전대책 - 크레인 -

크레인 방호장치의 적용

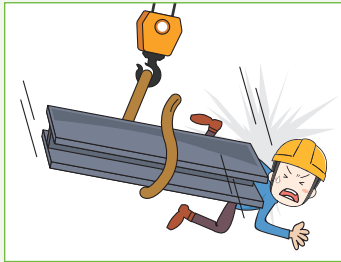
구분	방호장치명	적용 유무				
		천장주행 크레인	호이스트	갠트리 크레인	타워 크레인	지브 크레인
1	과부하방지장치	○	○	○	○	○
2	권과방지장치	○	○	○	○	○
3	비상정지장치	○	○	○	○	○
4	혹 해지장치	○	○	○	○	○
5	충돌방지장치	○ (병렬 설치 시)	-	○ (병렬 설치 시)	△ (필요 시)	△ (필요 시)
6	미끄럼방지 고정장치	○	○	○	○	○
7	레일 정지기구	○	○	○	○	○

- ▶ 미끄럼방지장치는 옥외에 설치된 주행크레인에 적용
- ▶ 운전자가 작업 바닥면에서 펜던트 또는 무선 원격제어기 등을 조작하여 화물과 함께 이동할 경우 경보 장치 및 충돌방지 장치 설치 제외



▶ 크레인 작업 시 끼임 위험포인트

- ❶ 점검·보수 중 크레인 불시 동작으로 거더와 건물 기둥 사이 끼임
- ❷ 크레인 훅 또는 보조 달기기구에서 이탈된 중량물에 끼임
- ❸ 갠트리 크레인 레그(Leg)와 적재대 사이에 끼임
- ❹ 줄걸이 작업방법 불량으로 떨어진 화물에 끼임
- ❺ 중량물 운반작업 시 관성에 의한 중량물과 적재된 중량물 사이 끼임



▶ 크레인 끼임 재해사례 ❶



발생개요

- 천장크레인 주행 레일 위에서 크레인을 점검하던 중 주행하던 크레인과 건설물 기둥 사이에 끼여 사망



예방대책 준수사항

- 크레인 점검통로는 건설물과 60cm 이상, 기둥부와는 40cm 이상 확보
- 크레인 점검 시 스위치에 “점검 중 조작금지” 표지판 부착
- 점검 작업 중 감시인을 배치하여 크레인을 조작하지 못하도록 조치



4 작업별 안전대책 - 크레인 -

▶ 크레인 끼임 재해사례 ②



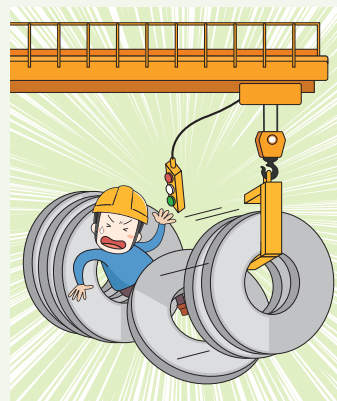
발생개요

- 크레인으로 철재코일(스켈프)을 옮기기 위해 줄걸이 작업 준비 중 수직으로 세워둔 스켈프가 넘어져 반대편 스켈프 사이에 끼임



예방대책 준수사항

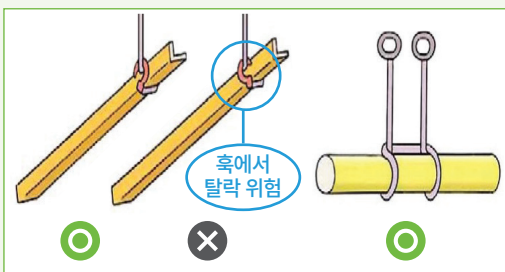
- 중량물 전도 방지를 위해 충분한 길이의 고임목 사용
- 크레인 등을 이용한 보조달기 지그 등으로 취부 후 작업
- 끼임, 떨어짐 등의 중량물 취급 위험을 예방할 수 있는 안전 대책을 포함한 작업계획서 작성, 해당 근로자 주지 및 작업지휘자 지정으로 계획서에 따라 작업지휘



▶ 줄걸이 작업방법 선정

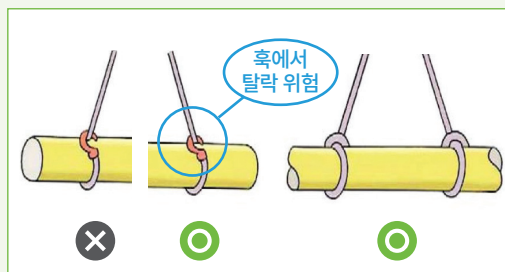
1줄 걸이

- ① 하물의 회전위험 상존
- ② 회전에 의해 로프 꼬임이 풀려 약하게 될 수 있으므로 원칙적으로 적용 금지
- ③ 가능한 아이(Eye)에 슬링(Sling) 통과 금지
- ④ 2줄을 짝어 걸면 하물 안정화



2줄 걸이

긴 환봉등의 줄걸이 작업 시 활용

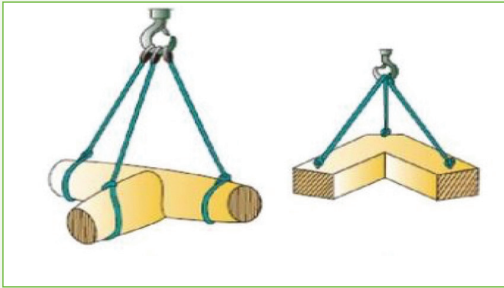




줄걸이 작업방법 선정

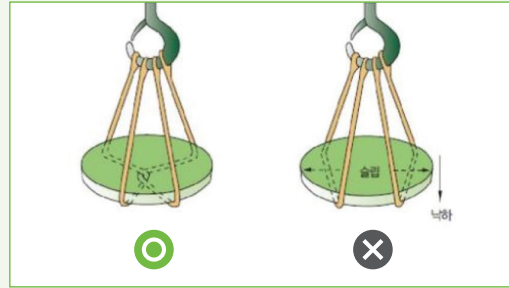
3줄 걸이

- ① U자나 T자형의 형상일 때 적합
- ② 3점의 중심위치는 무게중심을 중앙으로 원주상에 등간격 유지



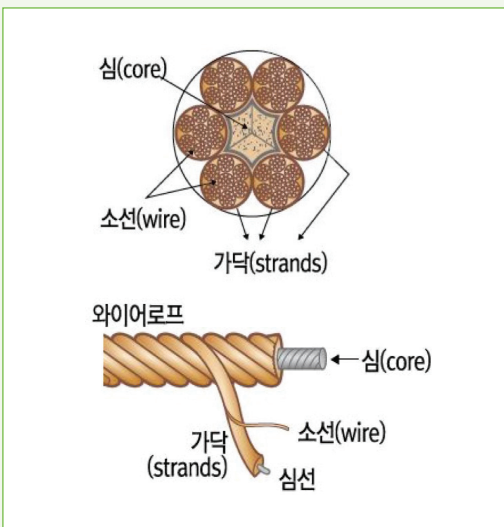
십자(+) 걸이

- ① 사다리꼴의 형상 등에 적합
- ② 2본의 로프를 십자형으로 거는데 로프 간격 동일 유지

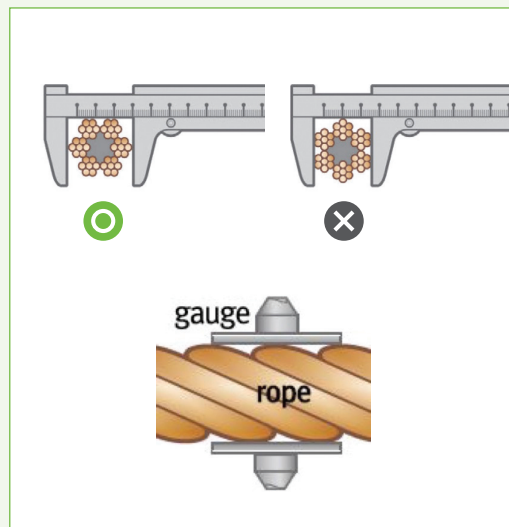


와이어로프 구성 및 측정방법

와이어로프의 구성



버니어캘리퍼스 와이어로프 측정방법



4

작업별 안전대책 - 크레인 -

크레인 등에 사용하는 와이어로프 폐기 기준

- ① 와이어로프의 한 꼬임에서 끊어진 소선의 수가 10% 이상인 것
- ② 꼬이거나 심하게 변형 또는 부식된 것
- ③ 지름의 감소가 공칭 지름의 7%를 초과하거나 이음매가 있는 것
- ④ 열 및 전기 충격에 의해 손상된 것

와이어로프의 손상 상태(예)



천장주행크레인 취급 작업 시 끼임 재해 예방대책

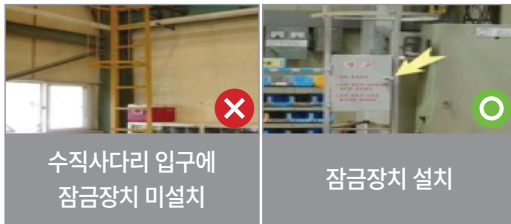
구분	세부 조치 내역
점검·보수 작업 시 안전조치	① 점검·보수용 통로 출입구에 잠금장치 설치 ② 탈착형 스톱퍼 설치 ③ 안전작업허가제도 시행
이동통로 확보	작업장 바닥에 크레인 운행구간 및 이동통로 확보
줄걸이 작업 방법 개선	① 화물형상에 적합한 지그 사용 ② 화물중량에 적합한 로프 사용 ③ 노터치식 줄걸이 수공구 사용

사업주(관리감독자 등) 조치사항	근로자 준수사항
✓ 점검·보수용 통로 출입구에 잠금장치 설치 ✓ 탈착형 스톱퍼 설치 ✓ 점검·보수작업 시 안전작업허가 제도 시행 ✓ 노터치식 줄걸이 수공구 비치	✓ 작업구간 좌우측에 탈착형 스톱퍼 설치 ✓ 크레인 운전 전에 운행구간 확인 ✓ 안전작업허가서 이행 ✓ 화물 근접접근 금지 및 노터치식 수공구 사용



▶ 천장주행크레인 취급 작업 시 안전조치 예

점검·보수용 통로 출입구 잠금장치



수직사다리 입구에
잠금장치 미설치

잠금장치 설치

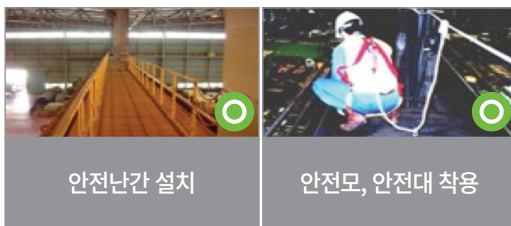
탈착형(자석 등) 스톱퍼



작업구간 레일 측면에
탈착형 스톱퍼 미부착

작업구간 레일
측면에 부착

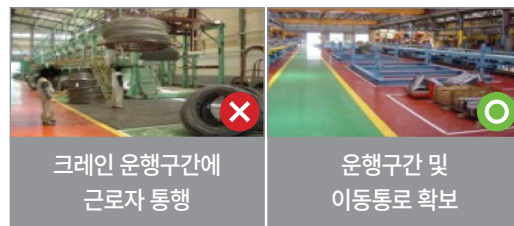
점검·보수용 통로에 안전난간, 안전대



안전난간 설치

안전모, 안전대 착용

크레인 운행구간 및 운전자 이동통로



크레인 운행구간에
근로자 통행

운행구간 및
이동통로 확보

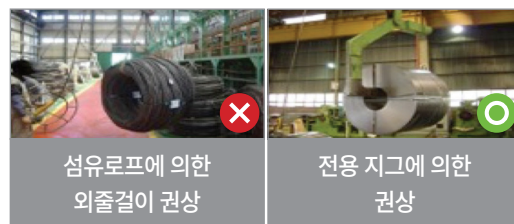
노터치식 줄걸이 수공구



중량물을 손으로 잡고
화물 운반

노터치식 수공구를
사용한 화물 운반

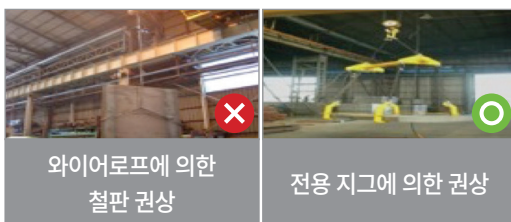
줄걸이 작업방법



섬유로프에 의한
외줄걸이 권상

전용 지그에 의한
권상

줄걸이 작업방법



와이어로프에 의한
철판 권상

전용 지그에 의한 권상

와이어로프 적치대



중형 와이어로프용
적치대

와이어로프 태그
설치 상태

5

비정형작업 & 잠금장치와 표지판



[끼임 재해 예방]

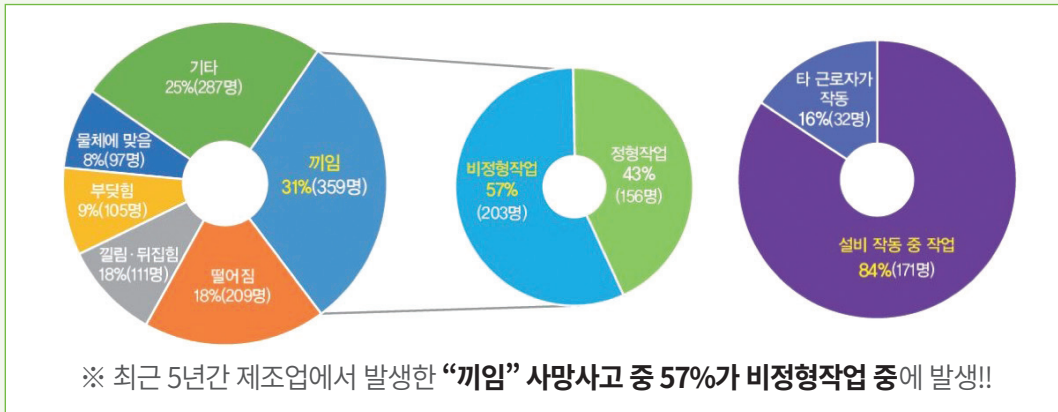
5

비정형작업 & 잠금장치와 표지판

▶ 비정형작업이란?

작업조건, 방법, 순서 등 표준화되어 있는 반복성 작업이 아닌 작업의 조건 등이 일상적이지 않은 상태에서 이루어지는 정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등의 작업

사망사고 및 비정형작업 재해 현황



▶ 비정형작업 주요 위험 특성

업종·기계 설비 다양 위험이 특정 기계·설비에 국한되지 않음	생산효율을 위한 전원 미차단 설비 가동 중 위험점에 접근 관행 有	방호장치 부재 또는 해제 노후 기계·설비 사용 및 작업편의상 제거
---	--	--

비정형작업 “끼임” 사망사고 주요 원인

전원(에너지) 미차단 생산 효율성과 편의성을 우선하여 가동 중 작업 하거나 위험점에 접근하는 관행 존재 (안전불감증)	방호장치 미설치 / 해제 - 사고가 나지 않았으면 “안전” 하다는 잘못된 인식 - 낮은 작업빈도 등에 따른 안전 투자 미실시 - 편의를 위한 방호장치 해제	위험에 대한 인식 부족 - 안전작업절차, 교육 부재로 비정상 상태·비정형작업에 대한 인식 부족 ⇒ 순간적·무의식적인 판단으로 위험 행동
--	---	---

5

비정형작업 & 잠금장치와 표지판

▶ 비정형작업 시 조치 사항

작업 개시 전 준비

- ▶ 작업 장소나 그 주위에 대한 정리·정돈 실시
- ▶ 안전작업에 필요한 용구나 장비, 보호구를 작업 전에 미리 준비

사전 위험 방지조치

- ▶ 정비·수리 중 위험구역은 출입금지 표시를 하여 다른 작업자가 출입 금지 조치
- ▶ 비정형 작업 시 반드시 운전정지를 실시하고, 2차 재해예방을 위해 전원 스위치 등에 에너지 차단 잠금장치를 한 후 「정비 중 사용금지」 표지판을 부착
- ▶ 화기, 정전, 고소, 밀폐공간 등 특별히 위험한 작업을 하는 경우, 「안전작업 허가서」 등을 발급·승인·확인하는 등의 절차 마련 및 수행

작업 종료 후 정리·정돈

- ▶ 작업 전 해당 작업의 위험성평가를 통한 유해요인 제거 후 작업
- ▶ 작업 후 정리·정돈 실시 및 방호덮개 등을 원상 복구해 불안정한 상태 제거





▶ LOTO란?

“Lock-Out, Tag-Out”의 줄임말로, 정비·청소·수리 등의 작업 시 해당 기계의 운전을 정지한 후, 다른 사람이 그 기계를 운전하는 것을 방지하기 위해 기동 장치에 잠금장치를 하거나 표지판을 설치하는 등의 조치를 의미

Lock-Out(잠금장치)

기계 등의 에너지 공급을 차단하여 안전한 상태로 유지하기 위해 사용되는 자물쇠·열쇠와 같은 잠금수단에 이용되는 장치



Tag-Out(표지판)

표지판을 제거하기 전까지는 가동하지 않도록 에너지 차단장치와 기계가 통제 되고 있음을 표시 하고 차단장치의 잠금 상태를 확보하기 위해 사용되는 꼬리표와 같은 경고표지

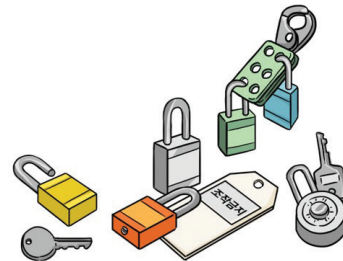


▶ LOTO 작업절차가 왜 필요한가?

제조업 사업장에서 기계·설비 정비·청소·수리 등의 작업 시 불시가동 등으로 인해 **매년 40명이 사망하고** 있어 작업자들의 안전을 확보하기 위해 **Lock-Out / Tag-Out(LOTO)** 절차 수립 및 준수 필요

잠금장치 및 경고표지를 통한 안전확보

- ▶ 정비보수 작업 시 불시 기동에 의한 안전 확보
 - ▶ 위험시설의 출입통제로 안전 확보
 - ▶ 중요 위험 설비의 임의 조작방지로 안전 확보
- ※ 승인자: 기기 등의 정비 작업 시 잠금·표지를 수행하는 작업자.
다만, 작업자가 정비작업을 수행하고 있을 때에는 해당 작업자가 승인자가 된다.



5

비정형작업 & 잠금장치와 표지판

LOTO 법 적용

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제92조(정비 등 작업 시의 운전정지 등)

사업주는 기계의 운전을 정지한 경우에 다른 사람이 그 기계를 운전하는 것을 방지하기 위하여 기계의 기동장치에 잠금장치를 하고 그 열쇠를 별도 관리 하거나 표지판을 설치하는 등 필요한 방호조치를 하여야 한다.



LOTO 작업절차가 필요한 작업

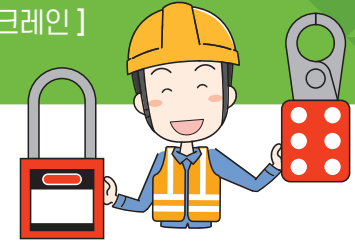
사업장에서 기계·설비의 정비 등 작업을 하는 경우로

- 기계·설비의 안전장치를 제거하거나 사용을 일시 중단하는 작업
- 기계·설비의 작동 중 위험한 지역 내 또는 기계 등의 작동부 부근에 작업자의 신체 부위가 접근하는 작업
- 수리 및 정비 등의 작업 시 오조작으로 인한 불시작동의 위험이 있는 작업

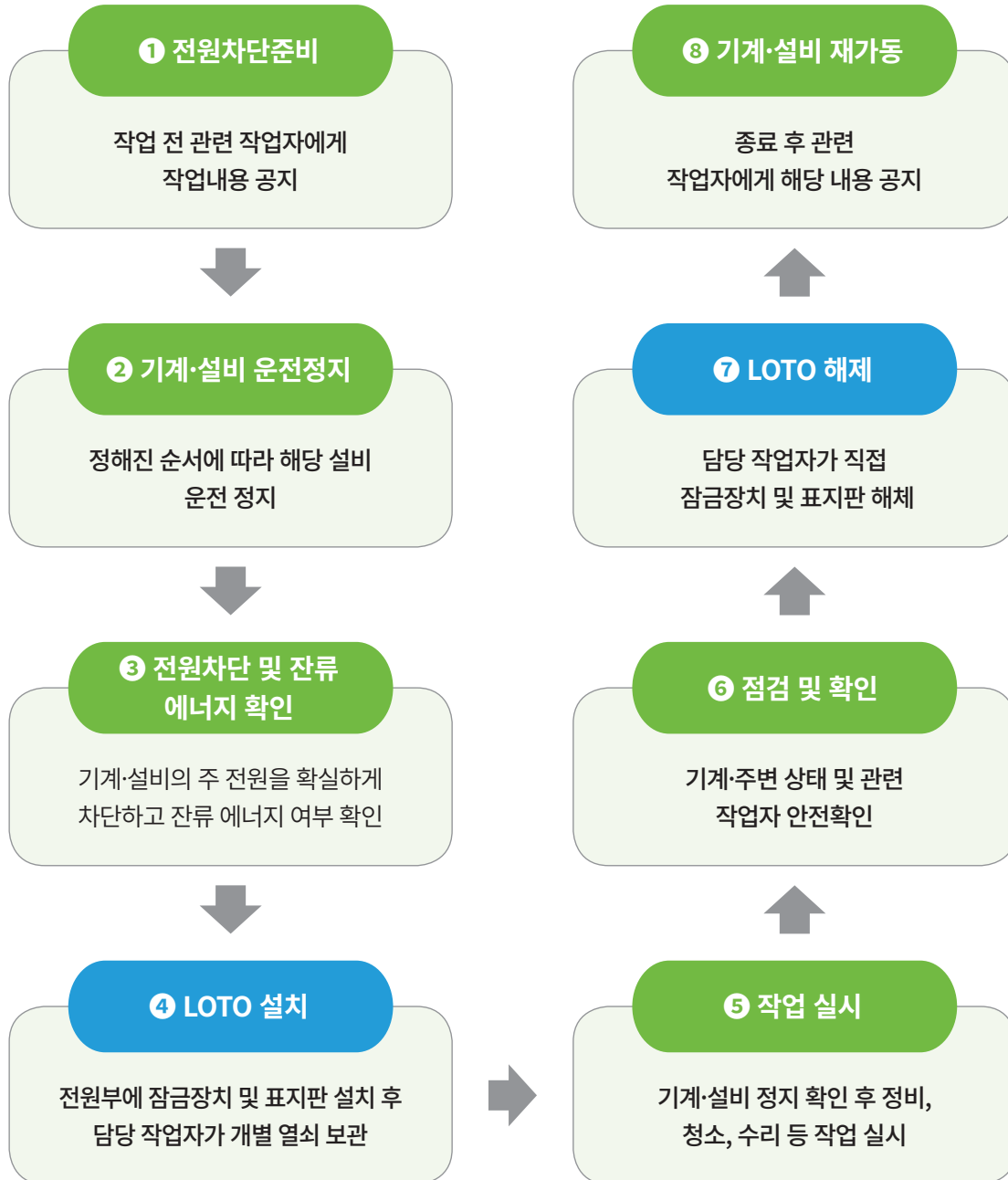
LOTO 종류

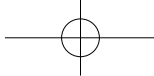
전기, 유압, 공압, 스팀, 화학물질, 액화가스에 대한 잠금장치





▶ LOTO 작업 절차 (8단계)





안전보건 VR(가상현실) 교안



발 행 처 안전보건공단

발 행 인 박 두 용

발 행 일 2021년 5월

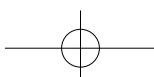
주 소 울산광역시 중구 종가로 400

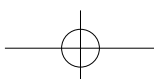
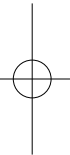
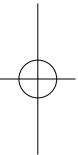
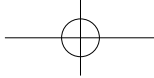
기 획 교육홍보본부

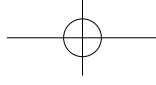
홈페이지 www.kosha.or.kr

2021-교육혁신실-280

이 책은 저작권법에 따라 보호받는 저작물입니다. 무단전재와 복제를 금하며
이 책 내용의 일부 또는 전부를 사용 하시려면 우리 공단의 동의를 받아야 합니다.







안전보건 VR(가상현실) 교안
[끼임 재해 예방]
크레인

산업재해예방

안전보건공단



우)44429 울산광역시 중구 종가로 400 (북정동)

고객만족센터 TEL 052. 703.0500 1644-4544



2021 안전보건 교재
온라인 설문조사 바로가기

