

조선업 신규입사자 재해예방 교안

비계(족장)설치 · 해체작업



Contents

01 비계설치 · 해체 작업 개요

- 1-1 작업 개요
- 1-2 작업 구분

02 비계설치 · 해체작업 공정

- 2-1 작업 공정
- 2-2 세부 작업 공정
- 2-3 주요 유해위험요인

03 비계설치 · 해체작업 안전수칙

- 3-1 안전보건표지
- 3-2 보호구 착용
- 3-3 작업장 바닥·통로
- 3-4 이동식사다리
- 3-5 차량계 하역운반기계(지게차, 화물차)
- 3-6 고소작업대
- 3-7 비계(족장) 설치·해체작업의 안전보건
- 3-8 강관·시스템 비계(족장)
- 3-9 기타 비계(족장) 설치 방식
- 3-10 이동식 전기기계기구
- 3-11 수공구 사용

1

비계설치 · 해체작업 개요

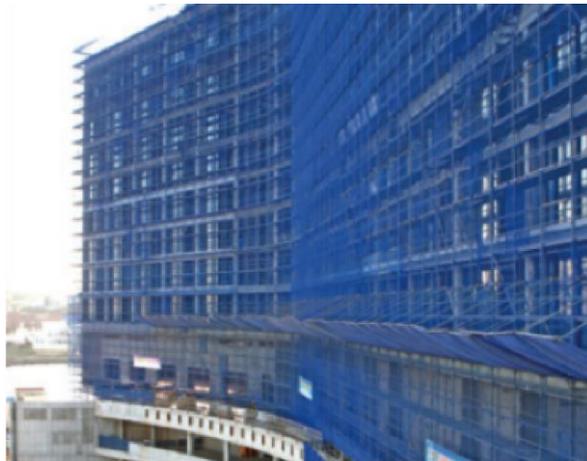
1-1 작업 개요

1-2 작업 구분



비계란?

- 비계(scaffold)란 작업자가 지상 또는 바닥으로부터 손이 닿지 않는 높은 곳을 작업할 수 있도록 작업발판을 설치할 수 있는 가설구조물
 - 작업발판과 작업통로, 안전난간 등을 설치하는 과정을 통칭
 - 조선소에서는 비계를 '족장'으로 표현하기도 함



건설업 비계작업



조선업 비계작업(족장)

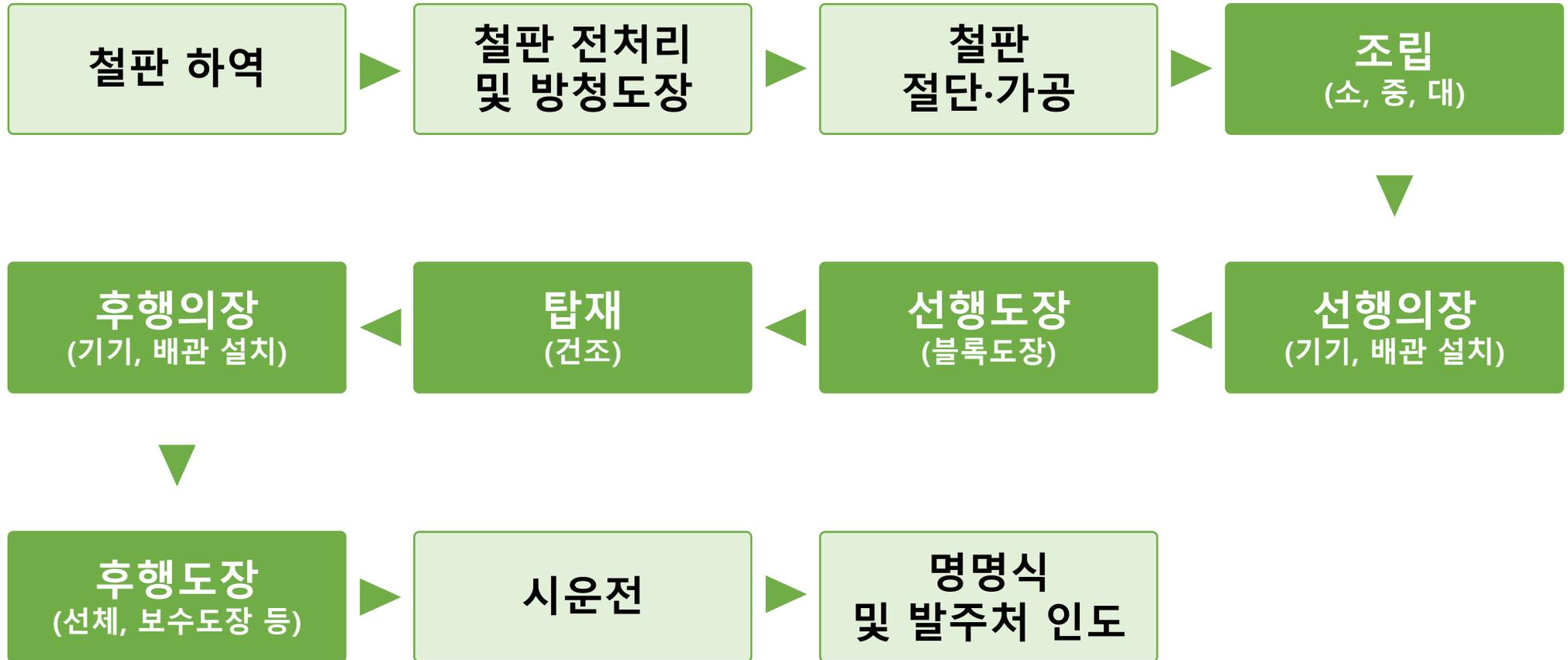
조선업 비계 설치 · 해체 작업의 특징

- (불규칙한 구조) 비계 설치가 필요한 구조물의 형태가 건축물과 달리 곡선을 가지거나 구조물의 상부와 하부의 연결면이 곡선으로 구성되는 등 일정하지 않아 규격화된 비계 설치가 어려움
- (떨어짐 위험) 비계와 작업발판 단수(높이)를 올리기 위한 상부 선행작업, 높은 곳에서의 작업 혹은 이동, 견고히 설치되어 있지 않은 작업발판으로 인해 작업자가 떨어질 가능성 존재
- (낙하물 맞음 위험) 비계 설치장소 아래 위험구역에 있던 작업자가 떨어지는 부자재 혹은 공구에 맞을 위험

1-2

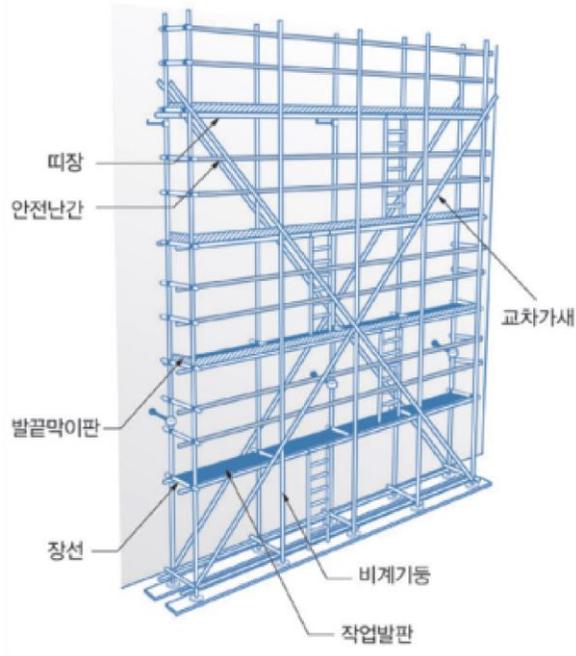
작업 구분

선박건조 공정

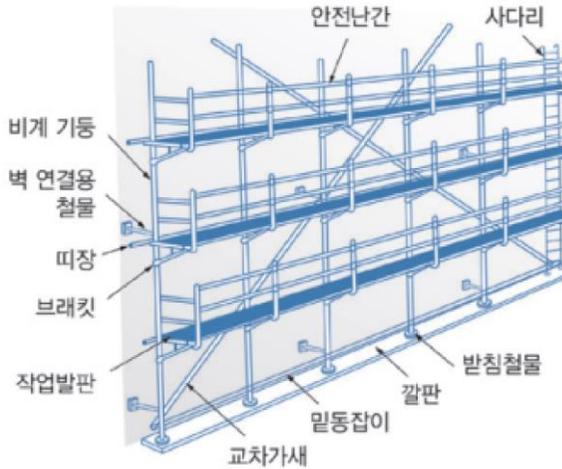


※ 위 선박건조공정은 일반적인 공정을 나타낸 것으로 현장 상황 등에 따라 달라질 수 있음

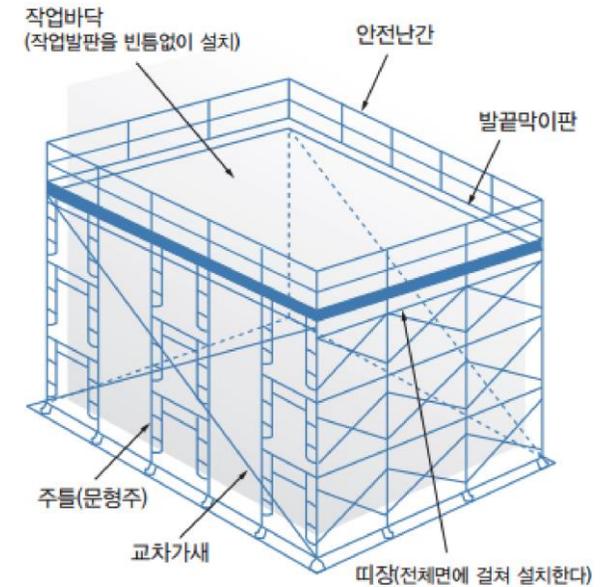
설치 형식에 의한 비계 구분



쌍줄



외줄



선반

설치 구조에 의한 비계 구분

구분		내용
기동형 (지주형)	강관 비계	내부가 비어있는 철재 파이프(강관)를 연결 철물을 이용해 조립
	시스템 비계	비계 부속품을 일체화 및 규격화시켜 조립과 해체가 용이
	강관틀 비계	강관을 일정한 형태로 구성한 틀을 끼우거나 연결해 조립
매달기형	달비계	구조물 상부에 고정한 줄에 작업자가 탑승하는 작업발판(의자, 곤돌라)을 매달아 아래로 내려오면서 작업하는 비계
	달대비계	작업발판을 철골 등의 구조물에 직접 매다는 형식
	걸침비계 (조선업)	선박 내·외벽이나 하부, 천장 등에 단책(hanging bracket)을 고정하고 작업발판을 매달아 설치하는 형태
이동형	말비계	주로 건물 내부의 낮은 높이(천장, 벽면) 작업 시 사용하는 비계
	이동식비계	타워형태로 조립한 비계 상부에 작업발판을 설치하고 하부에 바퀴를 달아 이동이 가능한 형태

비계 설치 예시



강관비계



시스템비계



브라켓형 비계



걸침비계



달비계



이동식 비계

2

비계설치 · 해체작업 공정

2-1 작업 공정

2-2 세부 작업 공정

2-3 주요 유해위험요인



비계 설치 · 해체 작업 공정표

① 작업계획 수립 및 자재반입

- 선박 종류에 따른 작업계획 작성 및 확인
- 작업장소별로 비계 자재 운반 및 분배

② 작업장 통제 실시

- 관계근로자 외 접근 차단을 위한 통제 실시 및 통제 시설물 설치
- 비계 설치·해체작업 준비

③ 비계 설치·해체

- 구명줄 등 안전대 부착설비 설치
- 비계 부속품, 작업발판, 안전난간 등 설치(하부→상부) 혹은 해체(상부→하부)

④ 비계 설치 상태 확인 및 현장 정리

- 비계, 안전난간, 작업발판 등의 설치 상태 확인
- 현장 정리정돈

※ 사용 공법 및 현장 상황에 따라 작업 절차 등 세부사항은 달라질 수 있음

2-2

세부 작업 공정

작업계획 수립 및 자재반입

구분	내용
개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선박 종류 및 작업 상황에 따른 작업계획 작성 ○ 비계 자재(가설재) 수요량 파악 및 운반 준비 ○ 현장별로 비계 자재 운반 및 분배 ○ 현장에 비계 자재 적재
개인보호구	○ 안전모, 안전화 등
사용장비	○ 지게차, 화물자동차 등
부자재	-



비계 자재(가설재)



지게차 작업



화물차 적재



지게차 유도

2-2

세부 작업 공정

작업장 통제 실시

구분	내용
개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관계근로자 외 접근 차단 및 출입통제 실시 ○ 접근 차단을 위한 안전시설물 설치 ○ 작업내용(출입통제 사항) 게시 ○ 비계 설치·해체작업 준비 및 작업 전 현장교육 실시
개인보호구	○ 안전모, 안전화 등
사용장비	-
부자재	○ 통제로프, 라바콘 등 안전시설물



안전시설물 설치



작업내용 게시



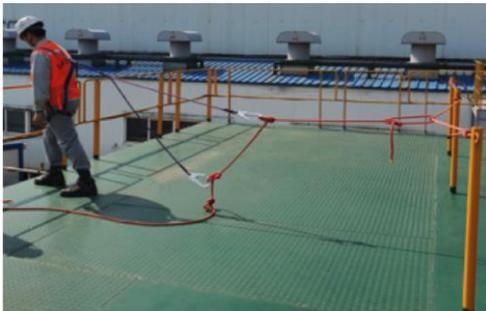
현장교육(TBM) 실시



안전대 착용상태 점검

비계 설치 · 해체

구분	내용
개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지지로프 등 현장 상황에 적절한 안전대 부착설비 설치 ○ 비계 기둥 등 각종 비계자재, 안전난간, 작업발판 등 설치
개인보호구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전모, 안전화, 안전대, 보안경 등
사용장비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 족장 시노, 절단기(볼트커터), 임팩트 렌치, 라쳇 등 수공구
부자재	<ul style="list-style-type: none"> ○ 통제로프, 라바콘 등 안전시설물 ○ 비계 자재 등



안전대 부착설비 설치



고소작업대



시스템비계 설치



걸침비계 설치

비계 설치상태 확인 및 현장 정리

구분	내용
개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비계 조립상태, 안전난간 및 작업발판 설치 상태 확인 ○ 현장 정리정돈 실시
개인보호구	○ 안전모, 안전화, 안전대, 보안경, 귀마개, 가죽장갑, 방진마스크 등
사용장비	○ 수공구 등
부자재	-



블록 외부 비계



블록 외부 비계



블록 내부 비계



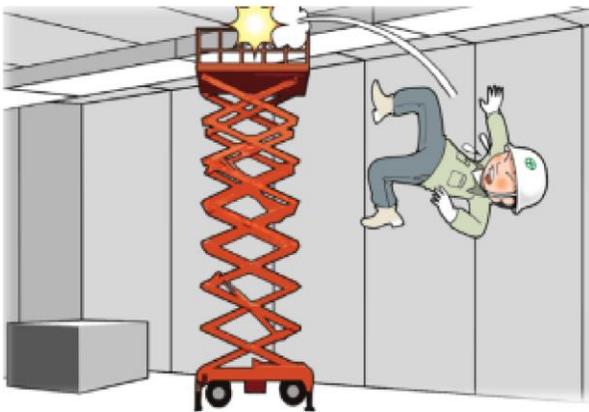
족장 등 작업발판에서 떨어짐



블록 상부에서 떨어짐



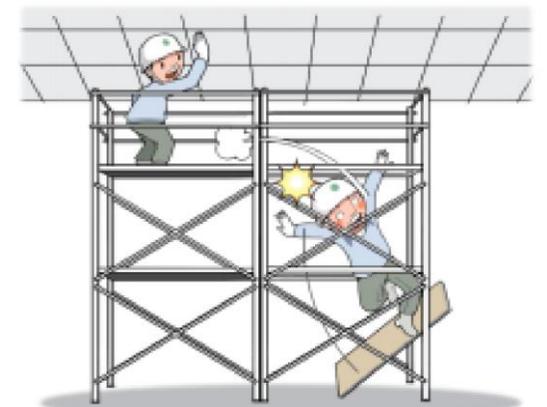
작업발판이 무너져 떨어짐



고소작업대에서 떨어짐



고소작업대와 구조물 사이 끼임



이동식사다리, 이동식비계 등에서 떨어짐



작업 중 장애물에 걸려 넘어짐



지게차 등에 부딪힘



연삭숫돌 파편에 맞음



연삭숫돌에 베임



전기기기 사용 중 감전



중량물 인력 운반 등에 따른 근골격계질환

작업발판 설치 · 해체작업 안전수칙

3-1 안전보건표지

3-2 보호구 착용

3-3 작업장 바닥·통로

3-4 이동식사다리

3-5 차량계 하역운반기계(지게차, 화물차)

3-6 고소작업대

3-7 비계(족장) 설치·해체작업의 안전보건

3-8 강관·시스템 비계(족장)

3-9 기타 비계(족장) 설치 방식

3-10 이동식 전기기계기구

3-11 수공구 사용

안전보건표지란?

- 산업안전보건법에 따라 유해하거나 위험한 장소·시설·물질 등에 대한 경고, 비상시 대처를 위한 지시·안내 등을 그림과 기호, 글자로 나타낸 표지
- 작업자는 현장의 유해위험으로부터 자신을 보호하기 위하여 표지의 의미를 이해하고 지시하는 사항을 따라야 함



금지표지(8종)?

- 작업자의 행위를 금지하는 표지



출입금지



보행금지



차량통행금지



사용금지



탑승금지



금연



화기금지



물체이동금지

경고표지(15종)

- 현장에 존재하는 각종 유해위험에 대한 경고 표지



인화성물질 경고



산화성물질 경고



폭발성물질 경고



금성독성물질 경고



부식성물질 경고



방사성물질 경고



고압전기 경고



매달린 물체 경고

경고표지(15종)

- 현장에 존재하는 각종 유해위험에 대한 경고 표지



낙하물 경고



고온 경고



저온 경고



몸균형 상실 경고



레이저광선 경고

발암성·변이원성·생식
독성·전신독성·호흡기
과민성 물질 경고

위험장소 경고

지시표지(9종)

- 현장 유해위험에 대응할 수 있는 보호구를 착용할 것을 지시하는 표지



보안경 착용



방독마스크 착용



방진마스크 착용



보안면 착용



안전모 착용



귀마개 착용



안전화 착용



안전장갑 착용



안전복 착용

※ 위 표지 외에도 다양한 보호구 착용 표지 존재

안내표지(8종)

- 비상 시 대피장소 안내 등 대처사항을 안내하는 표지



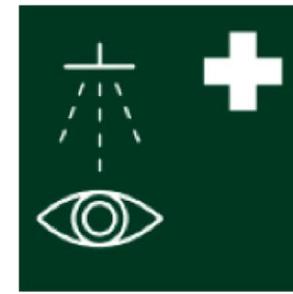
녹십자표지



응급구호표지



들것



세안장치



비상용기구



비상구



좌측비상구



우측비상구

관계자외 출입금지(3종)

- 신체에 영향을 줄 수 있는 화학물질 등을 취급하는 장소임을 알리고 관계자외 임의 출입을 차단하기 위한 표지

허가대상물질 작업장

관계자외 출입금지

(허가물질 명칭)
제조/사용/보관 중

보호구/보호복 착용
흡연 및 음식물
섭취 금지

석면취급/해체 작업장

관계자외 출입금지

석면 취급/해체 중

보호구/보호복 착용
흡연 및 음식물
섭취 금지

금지대상물질의 취급 실험실 등

관계자외 출입금지

발암물질 취급 중

보호구/보호복 착용
흡연 및 음식물
섭취 금지

보호구란?

- 현장의 각종 유해위험으로부터 신체를 보호하기 위해 착용 (작업자 개인별 지급)
- 관리감독자, 안전관리자, 보건관리자 등의 보호구 착용 지시와 현장에 부착되어 있는 보호구 착용 지시 표지를 따라야 함
 - 작업 중 임의로 보호구를 벗지 않도록 함
- 보호구가 성능을 제대로 발휘할 수 있도록 올바르게 착용
- 보호구 사용 및 관리 방법은 보호구 제조사의 사용설명서 참조



안전모 착용 지시



보안경 착용 지시



안전장갑 착용 지시



방독마스크 착용 지시

보호구란?

- 아래의 보호구는 반드시 산업안전보건법에 따라 성능을 인증 받은 제품 사용
- 산업안전보건법에서 성능을 인증 받는 종류 외의 보호구는 제품 사양, 용도 등을 고려해 적합한 것을 사용

구분	보호구 종류	인증 표시
안전인증 보호구	1.안전모(떨어짐 및 감전 위험방지용) 2.안전화 3.안전장갑 4.방진마스크 5.방독마스크 6.송기마스크 7.전동식호흡보호구 8.보호복 9.안전대 10.차광 및 비산물 위험방지용 보안경 11.용접용 보안면 12.방음용 귀마개 또는 귀덮개	
자율안전확인 보호구	안전인증 대상 보호구 이외의 1.안전모 2.보안경 3.보안면	

보호구의 안전한 사용

■ 안전모(머리 보호, 감전 방지)

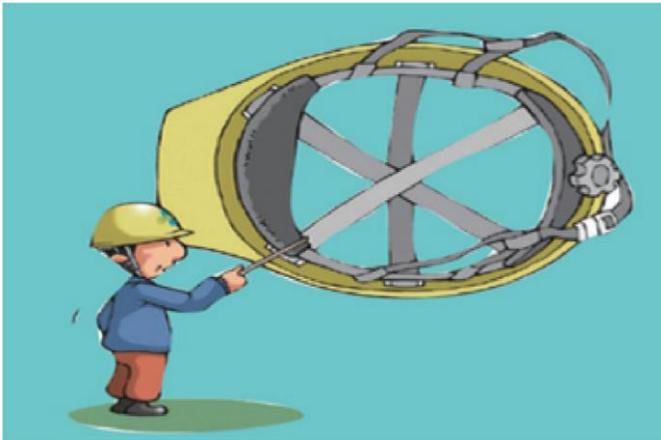
- 자신의 머리 크기에 맞게 나사 및 부속품(착장체)을 조절해 착용
- 착용 후 턱끈을 조여 벗겨지지 않도록 함
- 착용 중 안전모가 충격을 받거나 변형되면 폐기
- 턱끈 등을 인증되지 않은 부품으로 교체하지 않음

성능 \ 종류	A형	AB형	AE형	ABE형
물체 맞음 경감	○	○	○	○
내전압성(감전)	-	-	○	○
떨어짐 위험 경감	-	○	-	○

※ 다양한 위험에 대응하기 위해 ABE 안전모 사용 권장

보호구의 안전한 사용

- 안전모 착용 방법



① 턱끈 등 부품 이상 여부 확인



② 착용자 머리 크기에 맞게 조절



③ 턱끈 사이에 귀가 위치하도록 착용



④ 턱끈을 견고히 조여서 고정

보호구의 안전한 사용

■ 안전대 부착설비

- 부착설비는 지지로프(구명줄), 앵커, 삼각지지대 등 작업상황에 적합한 것을 선택해 설치
- 부착설비 위치는 반드시 안전대 짐줄의 위치*보다 높아야 함
* 작업높이, 안전대 벨트 길이 등을 종합 고려해 부착설비 설치위치 선정
- 부착설비는 풀리거나 이탈하지 않도록 견고한 구조물에 설치



조선소에서 사용하는 다양한 안전대 부착설비

보호구의 안전한 사용

■ 안전대 부착설비

- 부착설비는 작업자가 안전대를 부착설비에 건 상태에서 추락한 경우 작업자가 다른 물체에 충돌하지 않도록 설치
- 지지로프를 안전대 부착설비로 설치하는 경우 지지로프가 처지거나 풀리지 않도록 조치하며 아래의 로프 사용

구분	지지로프 조건	점검결과 폐기대상
와이어로프	KS D 3514에 규정된 4호(6×24)에 적합한 것으로 직경이 9mm~10mm인 것	10% 이상의 소선 파단, 직경의 감소 7% 이상, 비틀어지거나 현저한 변형 또는 부식된 것
합성섬유로프	KS K 3717에 적합한 나일론로프(직경 12·14·16mm), KS K 3716에 적합한 비닐론로프(직경 16mm) 또는 그 이상의 물리적 성질을 갖는 로프 ※ 기타의 경우 2,340kg 이상의 인장강도를 갖는 직경	스트랜드가 파단된 것, 현저한 손상 또는 부식된 것, 사용 중 충격을 받은 것

보호구의 안전한 사용

■ 안전대 부착설비

- 한 줄의 지지로프(수직·수평)를 부착설비로 사용하는 경우 이용하는 작업자의 수는 1인으로 함
- 수직 지지로프를 부착설비로 사용하는 경우 추락방지대*를 지지로프에 설치하고 추락방지대와 안전대를 연결
 - * 현장에서는 수직 지지로프용 추락방지대를 '코브라'로 표현하기도 함
- 추락방지대를 지지로프에 설치 시 추락 방지 성능을 제대로 발휘할 수 있도록 올바른 방향으로 설치
- 작업 전 부착설비의 이상 유무 점검 실시 및 손상품 교체
- 합성섬유 지지로프는 사용 중 충격(추락방지)*을 받은 경우 즉시 교체

보호구의 안전한 사용

■ 안전대

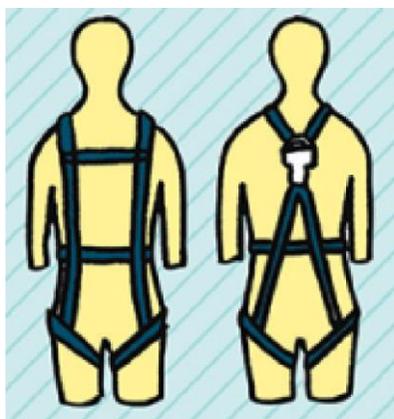
- 안전대를 착용 후 지상에서 체중을 걸고 각 부품의 이상 유무 확인
- 작업상황에 적절한 안전대를 사용하며, 안전대 짐줄은 반드시 등 부위의 D링과 연결
- 추락으로 인한 충격을 분산시킬 수 있도록 일반적인 작업 상황에서는 그네식 안전대 사용 권장
- 안전대의 짐줄이 예리한 구조물 등에 접촉되지 않도록 함

보호구의 안전한 사용

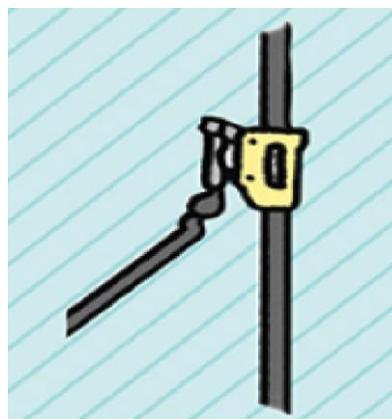
■ 안전대

- 로프 소선의 손상, 재봉부분 이완 등 안전대 부품의 심각한 손상이 있는 경우, 추락 상황에서 사용된 경우 즉시 폐기
- 안전대를 착용 후 반드시 안전대 부착설비*에 걸어서 사용

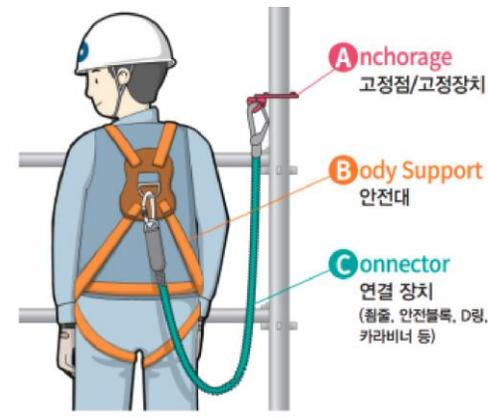
* 수직작업의 경우 안전대를 수직구멍줄에 설치된 추락방지대에 연결



안전대(안전그네식)



추락방지대



올바른 안전대 착용 ABC

보호구의 안전한 사용

■ 안전대(그네식) 착용 방법



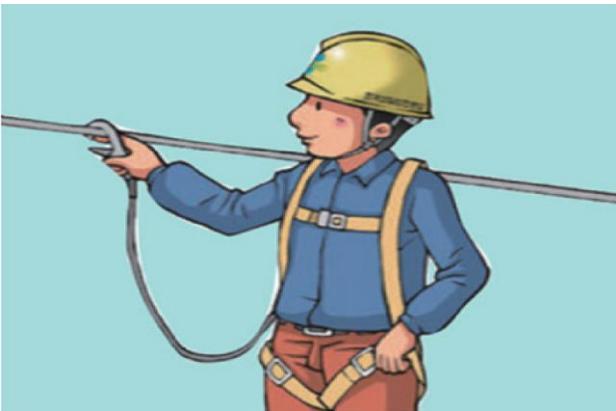
① 양 다리에 그네식 안전대를 끼우고 들어올림



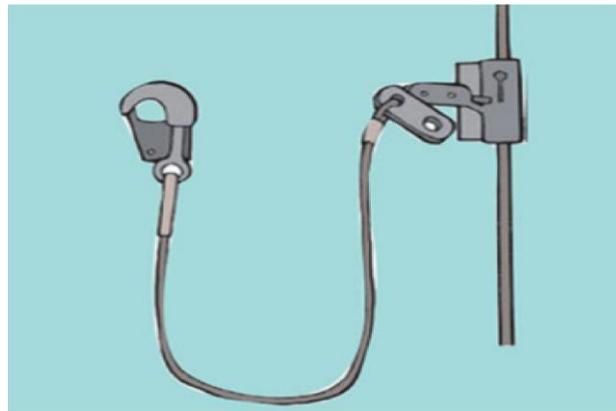
② 양 어깨에 안전대를 끼움



③ 가슴 조임줄을 채움
(허리 조임줄이 있는 경우 허리 조임줄도 채움)



④ 안전대 훅(hook)을 안전대 부착설비에 연결



⑤ 수직구멍줄의 경우 훅(hook)을 안전대 D링에 연결



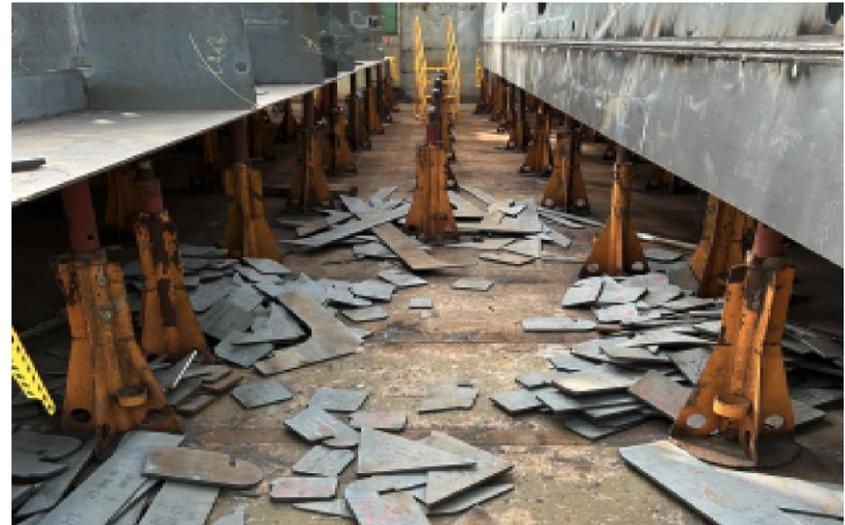
⑥ 착용 상태 점검

주요 위험요인

- 바닥·통로에 방치된 자재, 이동전선, 공구 등에 걸려 넘어짐
- 바닥·통로의 물기, 기름 등 오염물에 미끄러짐
- 상·하부 작업현장, 다른 블록으로 이동 중 떨어짐 등



정리되지 않은 현장



바닥에 방치된 부자재 등

주요 안전수칙

- 바닥에 방치된 자재, 이동전선, 공구 등을 수시로 정리정돈
 - 이동전선, 호스 등은 사용 후 전용 걸이대에 정리하며, 릴 형태의 전선 등을 사용 후 감아 놓음
- 바닥에 흘린 물기, 기름, 시너, 페인트 등은 수시로 청소
- 작업장 이동 시 보행자용 통로 사용(장비 운행통로 사용 금지)
 - 시설물, 도장라인 등을 가로질러 가야 할 경우 우회하거나 가설통로, 건널다리 등 안전이 확보된 통로 사용



정리정돈 실시



보행자 전용 통로

주요 안전수칙

- 출입금지 표지, 접근금지 울타리 등이 설치되어 있는 장소는 무단 출입하지 않으며 위험표지가 설치된 장소는 주의하여 이동
- 이동 및 작업 시 휴대전화, 이어폰 등 불필요한 전자기기 사용 금지
- 현장 밝기가 확보되지 않은 장소에서 작업 시 조명등을 설치하는 등 안전한 작업을 위한 적정 조도 확보



출입금지 예시

주요 안전수칙

- 작업현장의 떨어짐 예방 조치가 미흡할 경우 관리감독자에게 즉시 보고하여 적절한 조치가 이뤄진 후 이동 및 작업

구분	상황	조치사항
통로 바닥의 구멍 (개구부)	- 구멍 덮개 미설치 - 고정불량 등 부적절한 설치	- 관리감독자에게 즉시 보고하여 충분한 강도를 가진 덮개가 제대로 설치되도록 함
	- 덮개가 설치된 경우	- 가능하면 덮개를 밟지 않고 피해서 이동
떨어짐 위험이 있는 작업장 및 통로의 측면	- 안전난간 등 미설치 - 부적절한 설치	- 관리감독자에게 즉시 보고하여 안전난간, 작업발판 등이 제대로 설치되도록 함
비계(족장) 작업발판	- 안전난간, 작업발판 미설치 - 발판고정 불량 등 부적절한 설치	

주요 안전수칙

- 설치되어 있는 작업발판을 절단·해체하거나 개구부 덮개, 기타 안전 시설물을 작업자 임의로 해체 금지
 - 작업발판, 안전 시설물을 불가피하게 해체한 경우 작업종료 후 즉시 원상태로 복구



안전난간 미설치



개구부 덮개 미설치



작업발판 설치



개구부 덮개 설치

주요 안전수칙

- 도구, 자재 등을 손에 들고 사다리를 오르내리지 않음
 - 도구, 자재는 보관함 등에 담고 줄, 윈치, 체인블록 등에 매달아 올리거나 내림
- 블록용 사다리식 통로는 사다리 답단과 블록 상부 높이를 맞춰 설치



공구는 줄에 매달아 상하 이동



블록용 사다리식 통로



블록 상부와 블록용 사다리식 통로 높이 불일치

재해사례

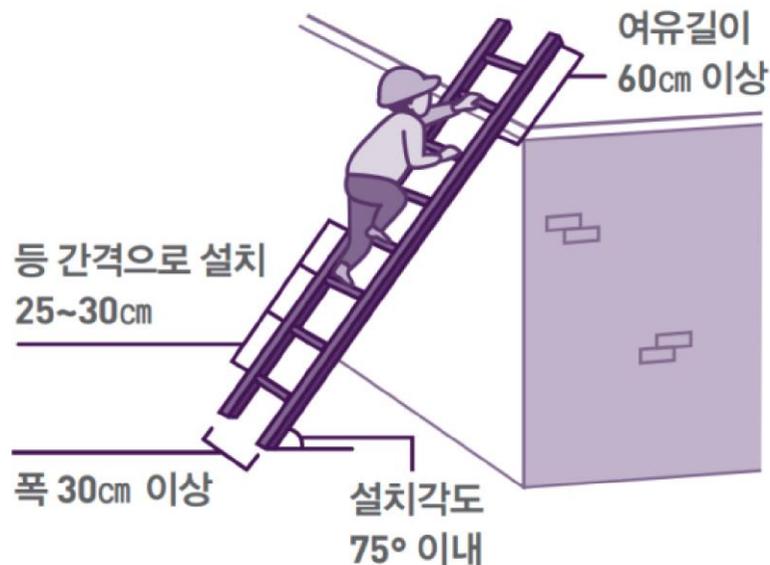


구분	내용
재해발생개요	- 이동식 계단을 통해 블록 상부에 올라 이동 중 5.5m 아래로 떨어져 사망
재해발생원인	- 블록 상부 떨어짐 예방조치 미 실시 - 이동식 계단이 부적절한 위치에 설치됨 - 개인보호구 미 착용
재해예방대책	- 블록 상부 등 떨어짐 위험 장소에 안전난간 설치 - 안전 및 이동의 용이성을 고려해 이동식 계단 설치 - 안전모, 안전대 등 지급·착용

주요 위험요인

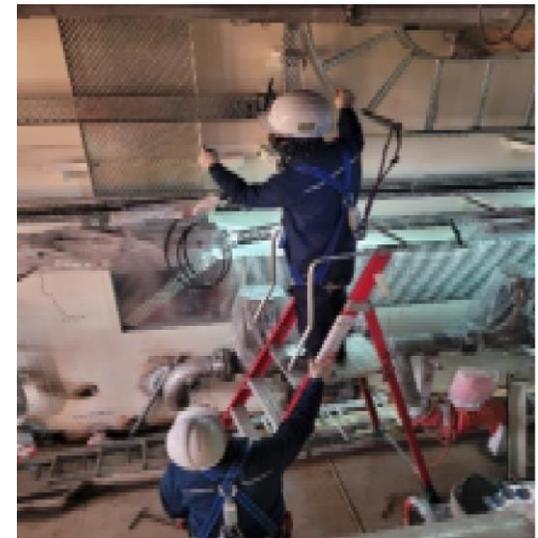
- 고정되어 있지 않은 사다리 넘어짐
- 공구 등을 쥐고 사다리를 오르내리던 중 떨어짐
- 사다리 디딤대(발판)가 부러지면서 떨어짐
- 사다리 상단이 상부 작업장소에 제대로 걸쳐지지 않은 상태에서 사다리를 오르내리던 중 떨어짐

※ 각종 사다리는 상부와 하부 작업장소를 연결하는 '통로'



주요 안전수칙

- 이동식사다리는 이동 통로로 사용이 원칙
 - 작업발판 설치가 곤란한 좁은 장소 등 불가피한 경우에 한하여 작업용으로 사용
- 사다리 사용 전 점검 실시 및 점검 결과 부식·파손된 것은 즉시 교체
- 사다리는 2인 1조로 사용
- 사다리를 오르내리거나 작업 시 안전모 등 보호구를 반드시 착용
 - 낮은 높이의 작업에서도 반드시 안전모 착용
 - 발을 딛는 사다리 디딤대 기준으로 바닥으로부터의 높이가 2m 이상인 경우 안전대를 착용하고 부착설비에 연결



2인 1조 사용

주요 안전수칙

- 사다리 상단은 걸친 지점으로부터 60cm 이상 올라가도록 설치
- 사다리는 기울기가 75°이하가 되도록 걸치고, 사다리의 아웃트리거를 설치하는 등 사다리가 넘어지지 않도록 함
- 사다리를 겹치거나 이어서 사용 금지
- 출입문 앞에 사다리 설치 금지
- 사다리가 닿는 높이를 높이기 위해 벽돌이나 상자 등을 사다리 아래에 받치는 행위 금지
- 손에 공구 등을 쥐 채로 사다리를 오르내리지 않음



사다리 상단 60cm 이상 걸침



물체를 들고 사다리 승강 금지

주요 위험요인

- 운행중인 지게차, 화물자동차에 부딪힘
- 적재불량 등으로 넘어진 중량물에 맞음, 깔림
- 무자격자의 지게차 운행으로 인한 부딪힘, 끼임
- 운전자 시야가 확보되지 않은 상태에서 운행 중 부딪힘
- 본래의 용도 외의 목적으로 사용 중 재해 발생 등

※ 차량계 하역운반기계는 지게차, 화물자동차 등 주행 장치를 구비하고 있는 스스로 움직일 수 있는 하역운반기계를 의미



지게차



화물자동차

주요 안전수칙

- 작업 전 교육 시 작업계획서* 내용을 인지하고 지정된 작업지휘자의 지시에 따라 작업 실시
 - * 추락·끼임 등의 재해예방 대책, 운행경로 및 작업방법 등 포함
- 지게차, 화물차는 차량 및 장비 전용통로로 운행
- 운전 자격이 없는 작업자는 지게차 등 운전 금지



보행로, 장비 전용통로 구분

주요 안전수칙

- 지게차, 화물차 등을 하역, 운반 등 제작 목적 외 용도로 사용 금지
 - 지게차 포크를 작업발판으로 사용하는 등의 행위 금지
- 급제동, 급선회 등 급격한 조작 금지
- 지게차, 화물차 등과 부딪힐 우려가 있는 장소 출입 금지
 - 유도자가 배치된 경우 유도자의 지시에 따름



사내 안전속도 준수



지게차 포크 탑승금지



급격한 조작 금지

주요 안전수칙

- 화물적재 시 다음의 사항 유의
 - 편하중이 발생하지 않도록 적재(화물 안착 시에도 동일)
 - 운전자의 시야를 가리지 않도록 적재(안전한 운행을 위한 시야 확보)
 - 허용하중(지게차), 최대적재량(화물차) 준수
- 좌석 이외에 곳에 탑승금지



운전자 시야 미확보



편하중 발생



하역 중 화물 무너짐

주요 안전수칙

- 좌석 탑승 시 안전벨트 착용
- 지게차 포크에 화물을 적재한 상태에서 운전석을 이탈하지 않음
- 주차 시 브레이크 체결
 - 지게차 포크는 주차 시 가장 낮은 곳에 위치시킴
 - 무자격자의 운전 차단을 위해 시동키 별도 보관



안전띠 착용

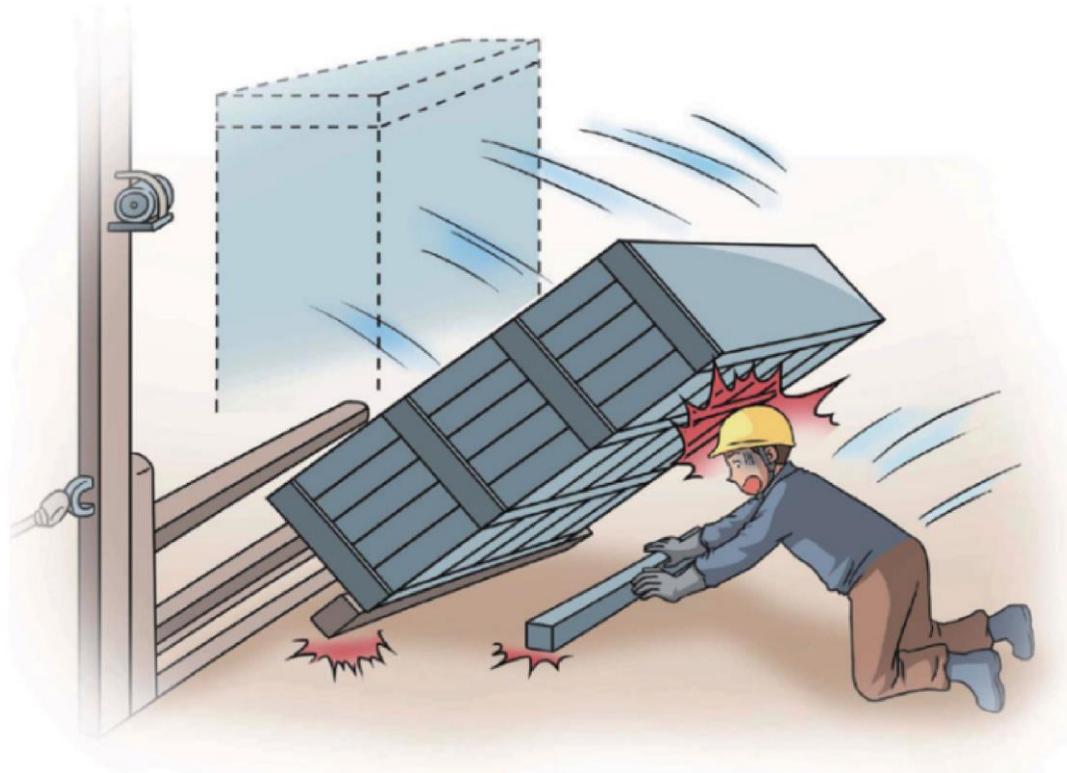


주차 시 고임목 설치



시동키 별도 보관

재해사례



구분	내용
재해발생개요	- 조선소 자재창고에서 지게차 포크로 받치고 있는 자재 하부에 받침목을 설치하던 중 자재가 작업자 쪽으로 넘어지면서 깔려 사망
재해발생원인	- 작업대상 중량물에 대한 정보 부족 - 부적절한 중량물 작업
재해예방대책	- 중량물 작업계획서에 따른 안전한 작업방법 교육 실시 - 지게차 작업 시 운반물이 넘어지지 않도록 안전하게 적재

주요 위험요인

- 바닥 수평이 이뤄지지 않은 장소에 설치된 고소작업대가 넘어짐
- 고소작업대 붐대 등 부품 파손으로 작업자 떨어짐
- 오작동으로 상승한 고소작업대의 난간과 구조물 사이에 작업자 끼임
- 고소작업대 안전난간을 해체한 상태에서 작업 중 작업자 떨어짐
- 작업자가 안전대를 부착설비에 연결하지 않고 작업 중 떨어짐 등

※ 고소작업대는 고정식 작업발판(족장)을 설치하기 어려운 장소에서 작업하기 위해 설치하는 기계식 작업발판(작업대)으로 현장에서는 '스카이'로 표현

주요 안전수칙



차량탑재형



시저형



자주식

- 작업계획서에 명시된 작업순서, 재해예방대책 등 준수
- 작업 전 구동부, 조작 및 비상정지장치·과상승방지장치* 등 안전장치의 작동상태 점검
 - 조작레버 작동 표식 등이 명확히 표시되어 있는지 여부 등 포함
- * (과상승방지장치) 작업대의 안전난간 위에 부착되는 안전장치로 구조물이나 작업자 신체에 과상승방지장치(봉형, 안전바형)가 닿으면 상승을 멈추는 장치
- 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 안전대는 부착설비에 연결

주요 안전수칙

- 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 안전대는 부착설비에 연결
- 고소작업대 조작 스위치(조작반, 풋페달 등)가 작업자 신체 등에 걸려 오작동하지 않도록 스위치 덮개 설치
- 조명을 설치하는 등 적정수준의 밝기 유지
- 작업대 4면의 안전난간 해체 금지



조작레버 작동·방향
표식 지워짐



과상승방지장치(봉형)



풋페달 덮개



작업대 4면 안전난간

주요 안전수칙

- 제조사에서 정하는 정격하중, 최대허용풍속, 탑승인원 준수
- 고소작업대 설치 시 바닥과 작업대의 수평을 최대한 확보
- 고소작업대의 갑작스러운 이동 및 넘어짐 예방을 위해 아웃트리거 설치, 브레이크 체결
- 작업지휘자나 유도자 지시에 따라 작업 및 이동



아웃트리거 설치(차량탑재형)

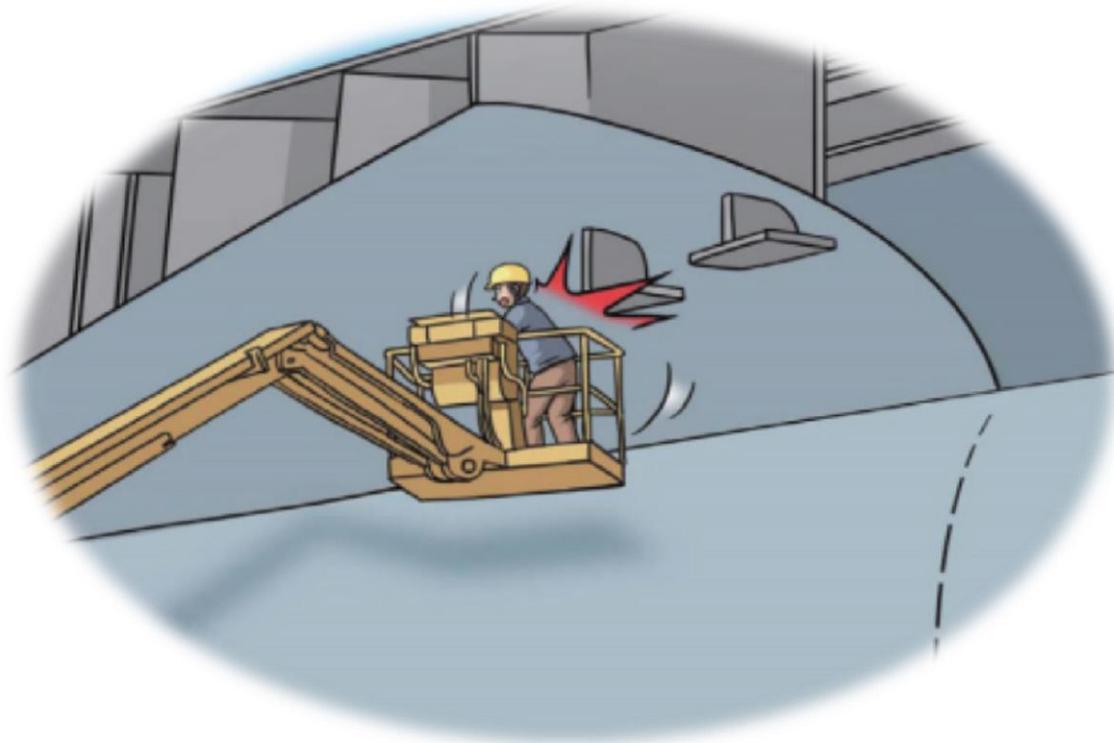


정격하중 표시

주요 안전수칙

- 고소작업대와 부딪힐 우려가 있는 장소 출입 금지
- 고소작업대 이동 시 작업대를 가장 낮은 위치로 내리며, 이동경로 상 요철 및 장애물 존재 여부 등을 확인
- 작업대를 벗어나거나 안전난간을 딛고 작업하지 않음
- 기타 안전한 조작방법 등 세부사항은 제조사의 사용설명서를 준수

재해사례



구분	내용
재해발생개요	- 고소작업대에서 블록 외부 블라스팅 작업 중 고소작업대 상단 틀과 선체 블록 하부 사이에 끼임
재해발생원인	- 과상승방지장치 등 안전장치 제거 상태에서 작업
재해예방대책	- 과상승방지장치 해체 금지 및 - 과상승방지장치 등 안전장치의 정상 작동여부 점검

주요 위험요인

- 비계 상부에 새로운 작업발판을 설치 중 떨어짐
- 비계 부자재, 작업공구 등이 떨어져 아래에 있던 작업자가 맞음
- 비계에 설치된 작업발판이 이탈하면서 떨어짐



강관비계(일반비계)



브라켓형 비계



걸침비계(선박 하부 고정)



걸침비계(선박 측면 고정)

(공통) 각종 비계 · 설치 해체 작업 시 안전수칙

- 비계 조립 및 해체작업은 자격을 갖춘 자만 수행

※ 비계의 조립 및 해체작업 자격

- 1) 국가기술자격법에 따른 비계기능사보 이상의 자격
- 2) 3개월 이상 해당 작업에 경험이 있는 사람(층높이가 10m 미만인 작업에 한정)
- 3) 국민평생직업능력개발법에 따른 해당 분야 직업능력개발훈련 이수자
- 4) 유해위험작업의 취업제한에 관한 규칙에서 정하는 해당 교육기관에서 교육을 이수한 사람

- 비계 조립·해체 또는 변경 작업에 투입되는 작업자는 특별교육 이수
 - (일용근로자) 2시간
 - (일용근로자 외 근로자*) 16시간 이상
- * 단기간 작업 또는 간헐적 작업은 2시간 이상

(공통) 각종 비계 · 설치 해체 작업 시 안전수칙

- 비계 재료 및 안전난간, 작업발판 등은 안전인증을 받은 제품 사용
 - 안전인증 대상이 아닌 제품은 한국표준산업(KS V 8875 등)에서 정하는 기준 이상의 것 사용
 - 부식, 파손 등으로 제품의 안전성을 담보할 수 없는 것은 사용 금지
- 비계 설치·해체작업 반경에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시
- 안전난간 등에 게시된 작업발판의 최대적재하중 준수
 - 최대적재하중은 구조 및 재료에 따라 설정



안전인증 표시

(공통) 각종 비계 · 설치 해체 작업 시 안전수칙

- 높이 5m 이상의 비계를 조립·해체하거나 변경하는 작업의 경우 아래의 사항 준수
 - 관리감독자의 지휘에 따라 작업
 - 작업 전 공유된 작업 시기, 범위 및 절차 등 작업내용 준수
 - 관계 근로자 외 작업구역 출입금지 실시



작업내용 게시



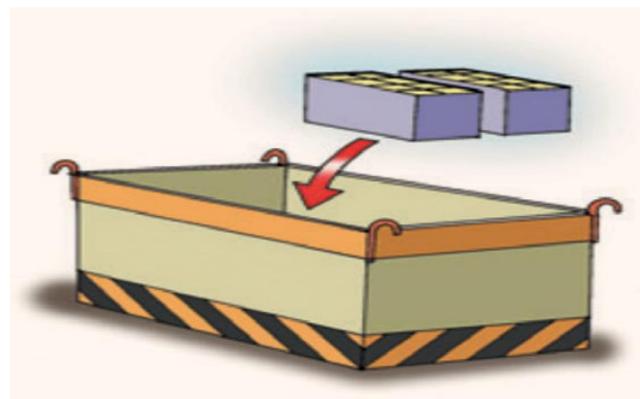
출입금지 조치 실시

(공통) 각종 비계 · 설치 해체 작업 시 안전수칙

- 높이 5m 이상의 비계를 조립·해체하거나 변경하는 작업의 경우 아래의 사항 준수
 - 비, 눈 등 날씨가 좋지 않을 경우 작업 중지
 - 안전대를 착용하고 안전대 부착설비에 훅(hook)을 연결
 - 재료, 기구, 공구 등을 상부 작업장으로 올리거나 하부 작업장으로 내리는 경우 포대, 보관함 등에 담고 줄에 매달아 옮김



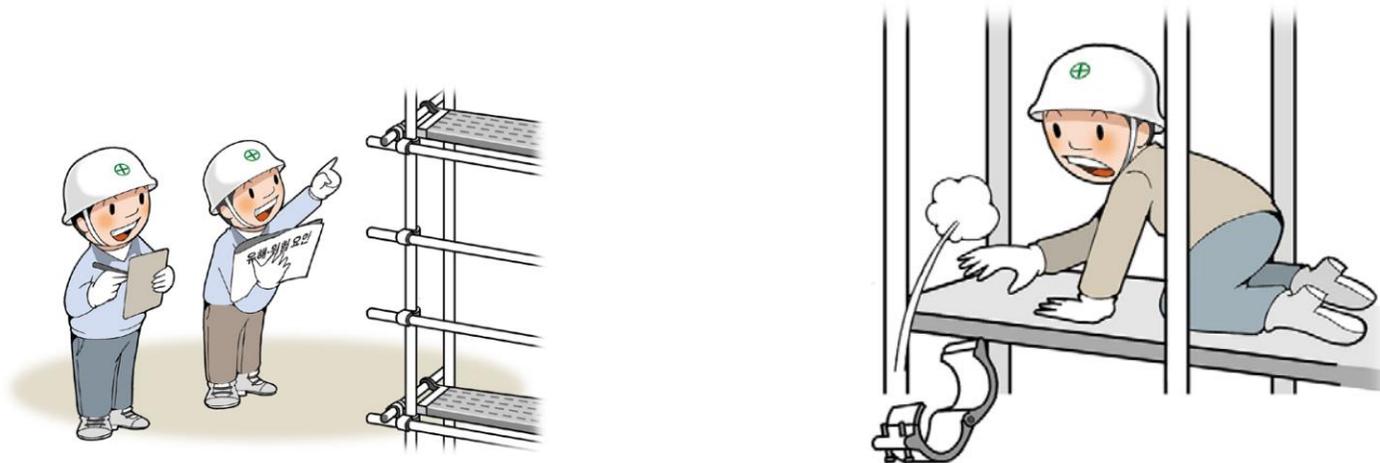
안전대 부착설비에 훅 연결



보관함에 담아 상부로 올림

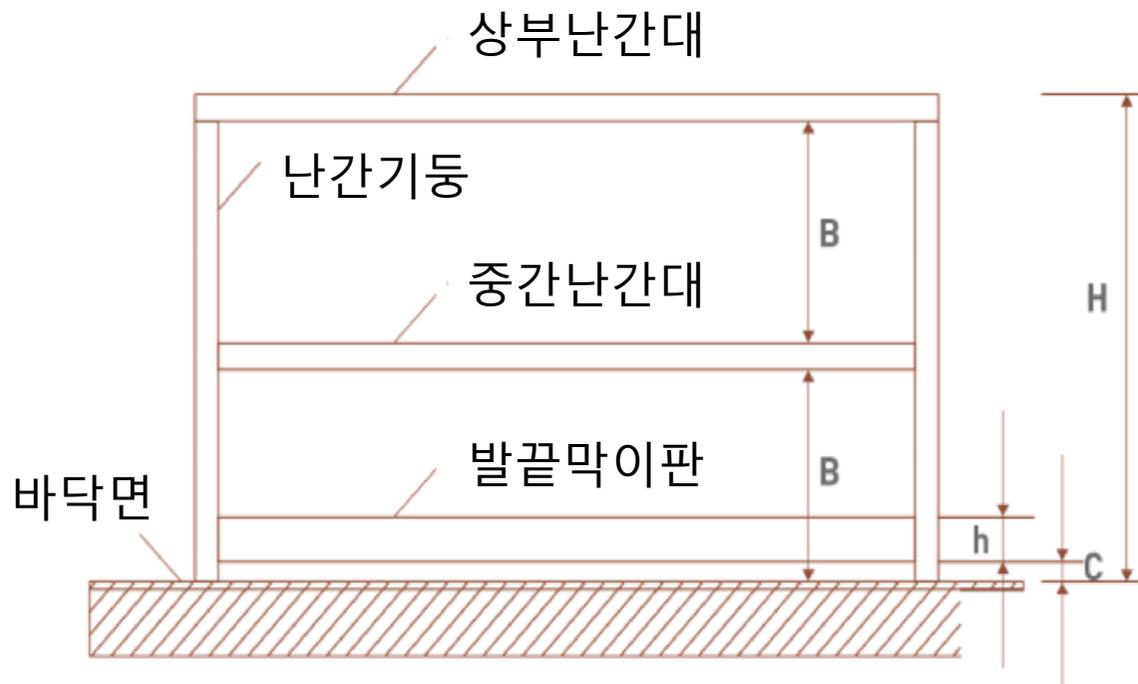
(공통) 각종 비계 · 설치 해체 작업 시 안전수칙

- 기상 악화로 인한 작업중지 후, 비계를 조립·해체하거나 변경 후 해당 비계에서 작업을 하는 경우 작업 전 점검을 실시하고 이상을 발견 시 즉시 보수
- 해체 작업 전 비계에 결함이 발생한 경우 정상적인 상태로 복구한 후 해체
- 해체된 비계 부속품을 아래로 던지지 않음



(안전가시설) 안전난간

- 안전난간은 상부난간대, 중간난간대, 발끝막이판, 난간기둥으로 구성
 - 중간난간대는 상부난간대 높이에 따라 설치



(안전가시설) 안전난간

구분	상부난간대 높이가 90cm 이상 120cm 이하인 경우	상부난간대 높이가 120cm 초과인 경우
설치 예시	 <p>상부난간대 높이 120cm 이하</p> <p>상부난간대 높이 1/2</p> <p>상부난간대 높이 1/2</p>	 <p>상부난간대 높이 120cm 초과</p> <p>60cm 이내</p> <p>60cm 이내</p> <p>60cm 이내</p>
중간난간대 설치	상부난간대와 바닥면등의 중간 지점에 설치	중간난간대를 2단이상 균등하게 설치하고 난간의 상하 간격은 60cm 이내
발끝막이판	발끝막이 판은 바닥면으로부터 10cm 높이 유지 발끝막이 판과 바닥면 틈새는 1cm 이하로 함	

(안전가시설) 안전난간

- 난간기둥은 상부난간대와 중간난간대를 견고히 떠받칠 수 있도록 적절한 간격 유지
- 상부난간대와 중간난간대는 전체 난간 길이에 걸쳐 바닥면 등과 평행을 유지
- 난간대는 지름 2.7cm 이상의 금속제 파이프나 그 이상의 강도를 가진 재료 사용
- 안전난간은 구조적으로 가장 취약한 지점에서 가장 취약한 방향으로 작용하는 100kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 구조여야 함

(안전가시설) 작업발판

작업발판 구분	작업대	통로용 작업발판
정의	비계용 강관에 설치할 수 있는 걸침고리가 발판에 일체화되어 제작된 작업발판	걸침고리가 없는 작업발판
사진		

(안전가시설) 작업발판

- 작업발판 폭(너비)은 40cm 이상, 작업발판 재료 간의 틈은 3cm 이하로 하는 것이 원칙
- 선박 및 보트 건조 작업의 경우 선박블록, 엔진실 등 좁은 작업 공간에 작업발판을 설치하는 경우 작업발판 폭을 30cm 이상으로 할 수 있음
 - 걸침비계의 경우 강관기둥 때문에 작업발판 재료 간의 틈을 3cm 이하로 유지하기 곤란할 경우 5cm 이하*로 할 수 있음
- * 이 경우 틈 사이로 물체 등이 떨어질 우려가 있는 곳은 출입금지 등의 조치 실시
- 작업발판 지지물은 하중에 의해 파괴될 우려가 없는 것 사용
- 작업발판재료는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 둘 이상의 지지물에 연결하거나 고정

(안전가시설) 작업발판

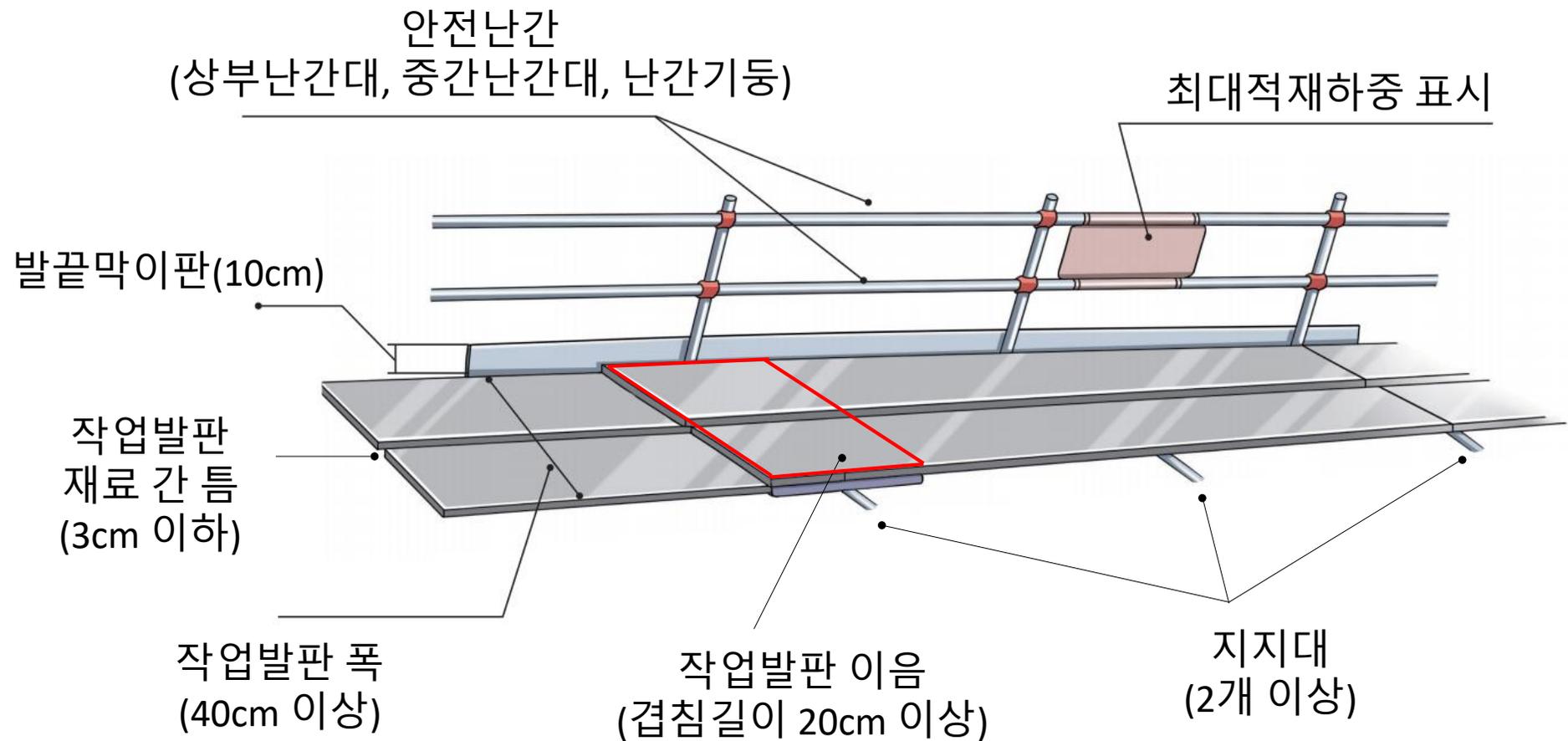
- 추락 위험이 있는 장소에 안전난간 설치
- 걸쇠가 없는 통로용 발판을 겹쳐 이음을 하는 경우, 지지대(장선) 위에서 이음을 하고 겹침길이는 20cm 이상으로 함
 - 발판 1개에 대한 지지물은 2개 이상
 - 작업발판 위 돌출된 못, 철선 등이 없어야 함
 - 최대적재하중 준수



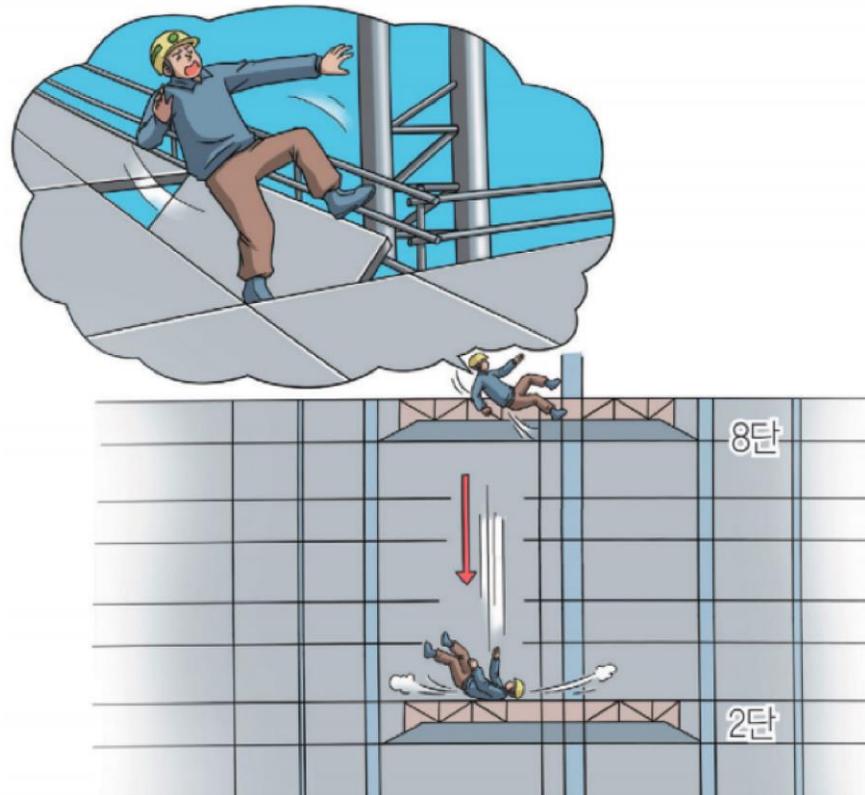
통로용 발판 설치 예시

(안전가시설) 작업발판

- 통로용 발판 구조 예시

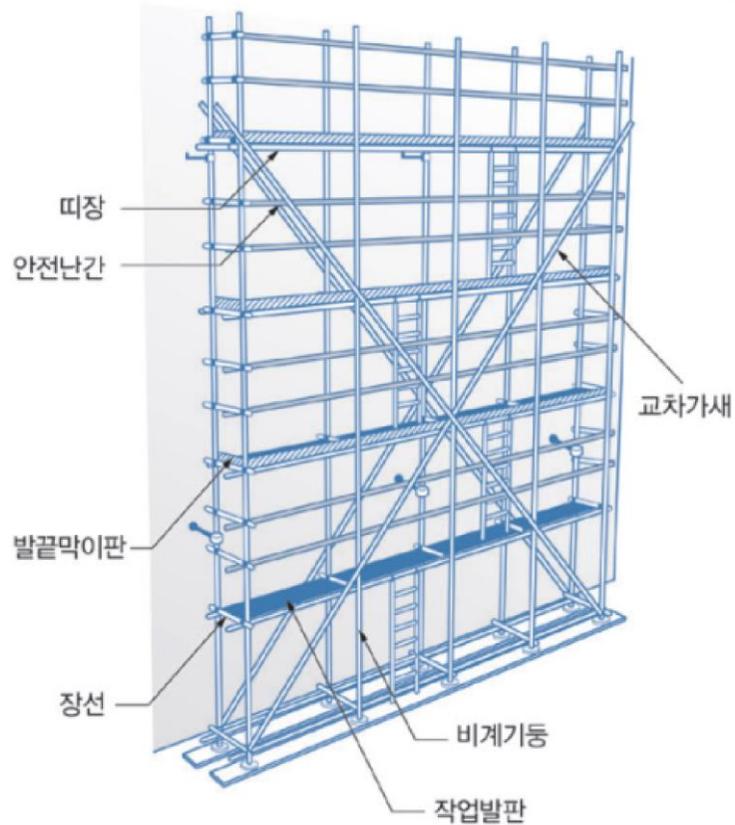


재해사례

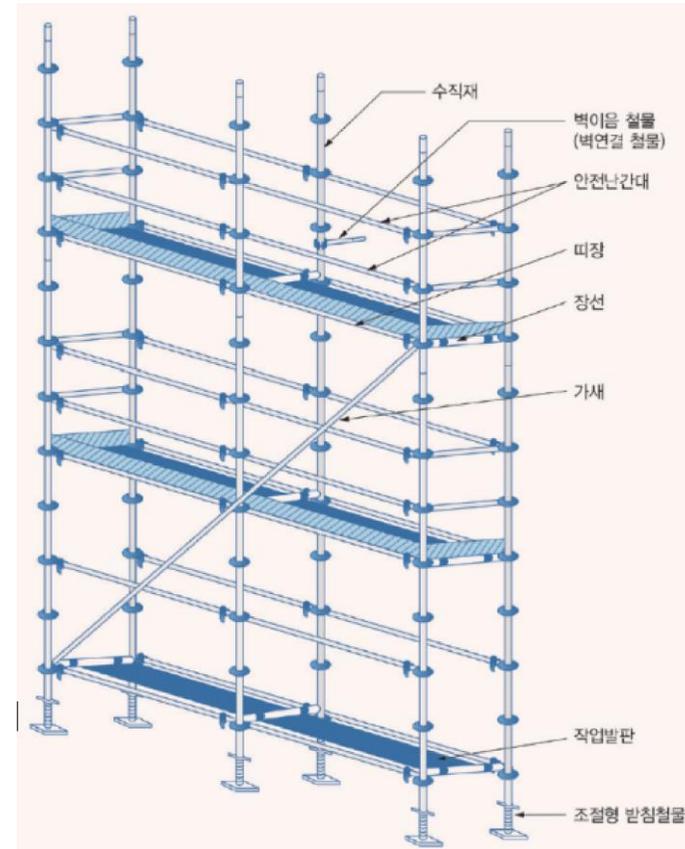


구분	내용
재해발생개요	- 선박 화물창 내부 시스템 족장 해체 중 최상부에 설치된 작업발판 고정볼트를 제거 후 합판을 해체하는 과정에서 밟고 있던 합판이 뒤집히면서 떨어져 사망
재해발생원인	- 올바른 해체작업 순서 미준수 - 안전대 부착설비, 추락방호망 등 미설치
재해예방대책	- 작업계획서에서 정하는 올바른 작업 순서 준수 - 추락방호망, 안전대 부착설비 설치 - 안전대 착용 및 부착설비에 안전대 연결

강관 · 비계 구조



강관 비계



시스템 비계

설치 순서 예시



※ 해체는 설치의 역순으로 실시하며, 사용 공법 및 현장 상황에 따라 작업순서 등 세부사항이 달라질 수 있음

강관 비계 주요 안전수칙

- 비계기둥에 밀받침철물 혹은 밀둥잡이 설치
- 강관의 접속부 또는 교차부는 부속철물로 접속하거나 단단히 묶음
- 교차 가새(X브레이싱 등)로 보강
- 비계 넘어짐 방지를 위해 벽이음 및 버팀 설치
 - 수직방향 5m, 수평방향 5m마다 벽이음 설치



설치 사례

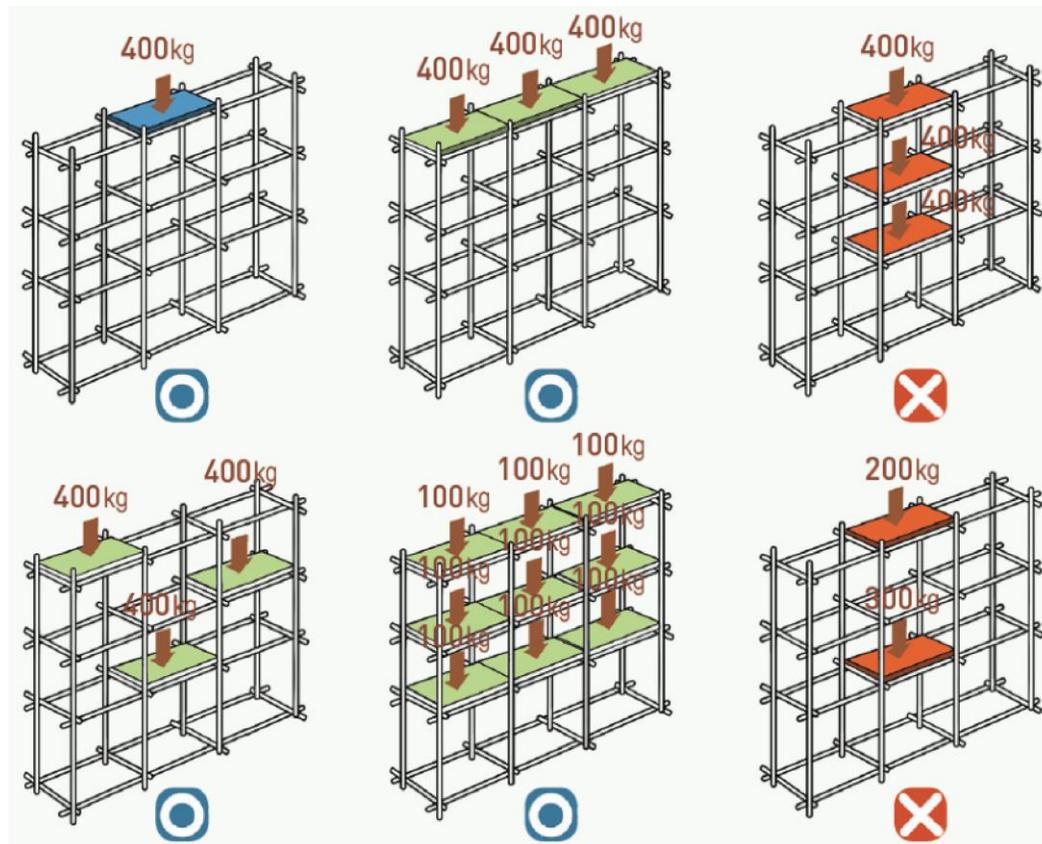
강관 비계 주요 안전수칙

- 가공전로 인근에 비계를 설치하는 경우 가공전로를 이설하거나 가공전로에 절연용 방호구 장착
- 강관비계 기둥 등의 간격은 아래의 사항 준수

구분	내용
비계기둥 간격	- 띠장 방향 1.85m 이하, 장선 방향은 1.5m 이하 ※ 선박 및 보트 건조 작업의 경우 안전성에 대한 구조 검토를 실시하고 조립도를 작성하여 띠장 및 장선방향으로 각각 2.7m 이하로 할 수 있음
비계기둥 보강	- 비계 기둥의 제일 윗부분으로부터 31m되는 지점 밑부분의 비계 기둥은 2개의 강관으로 묶어 세움 ※ 강관 기둥 2개의 결속 강도를 확보하는 브래킷(bracket) 등으로 보강 가능
띠장 간격	- 2.0m 이하 ※ 쌍기둥틀 등으로 해당 부분을 보강한 경우 제외

강관 비계 주요 안전수칙

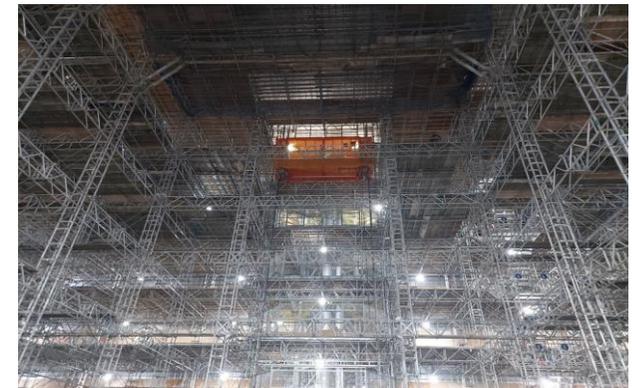
- 비계에 표시된 최대적재하중 준수



강관비계에 작용하는 하중 관리 예시

시스템 비계 주요 안전수칙

- 수직재·수평재·가새재를 견고하게 연결하는 구조가 되도록 함
- 비계 밑단의 수직재와 받침철물은 밀착되도록 설치
 - 수직재와 받침철물 연결부의 겹침길이는 받침철물 전체길이의 1/3 이상이 되도록 함
- 수평재는 수직재와 직각으로 설치하며 체결 후 흔들림이 없도록 견고하게 설치



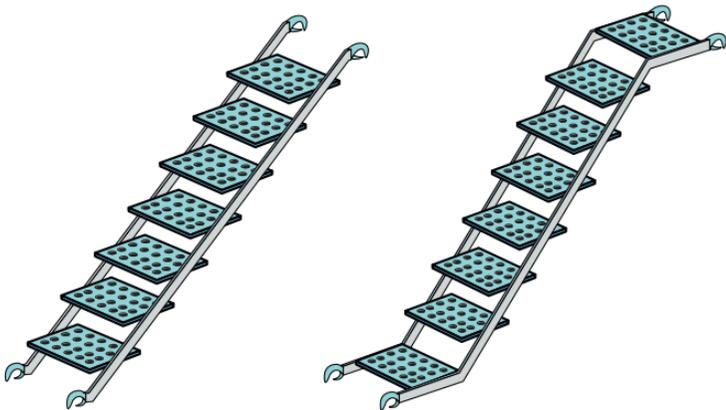
설치 사례

시스템 비계 주요 안전수칙

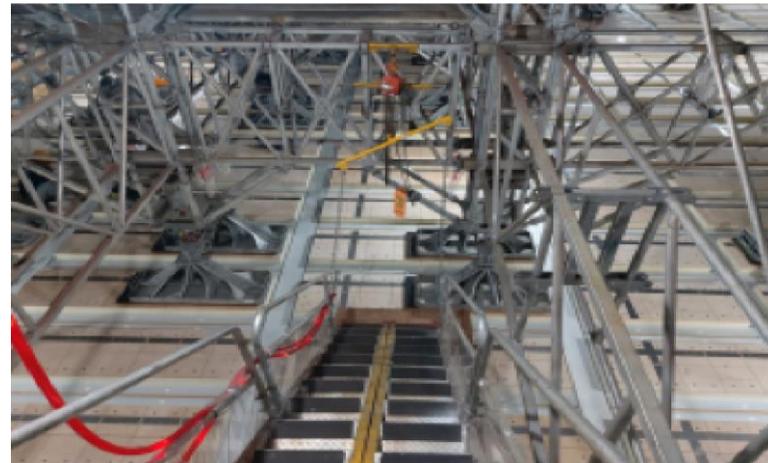
- 수식재와 수식재의 연결철물은 이탈되지 않도록 견고한 구조로 함
- 벽 연결재의 설치간격은 제조사가 정한 기준에 따름
- 비계기둥의 밑둥에 밑받침 철물 사용
 - 밑받침에 고저차가 있는 경우 조절형 밑받침 철물을 사용해 시스템비계가 항상 수평 및 수직을 유지하도록 함
- 경사진 바닥에 설치 시 밑받침 철물의 바닥면이 수평을 유지하도록 피벗형 받침 철물 등 사용

시스템 비계 주요 안전수칙

- 가공전로 인근에 비계를 설치하는 경우 가공전로를 이설하거나 가공전로에 절연용 방호구 장착
- 비계 내 상하좌우 이동은 반드시 지정된 통로(승강계단 등) 이용
- 같은 수직면상의 위와 아래 동시작업 금지
- 제조사에서 정한 최대적재하중 준수(최대적재하중 표지판 부착)



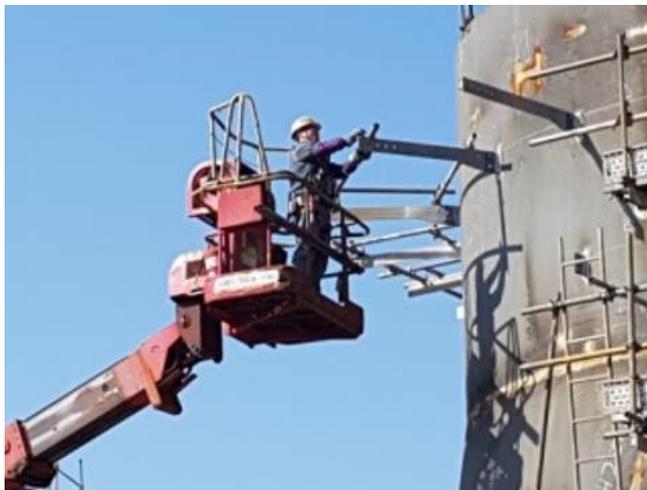
승강계단 구조



비계 내부 승강계단

브라켓(bracket)형 비계

- 비계 피스나 선박 내벽·외벽 등 구조물에 브라켓을 고정하여 조립하는 비계로 건설현장의 외줄 비계와 유사한 형태



브라켓 설치 작업



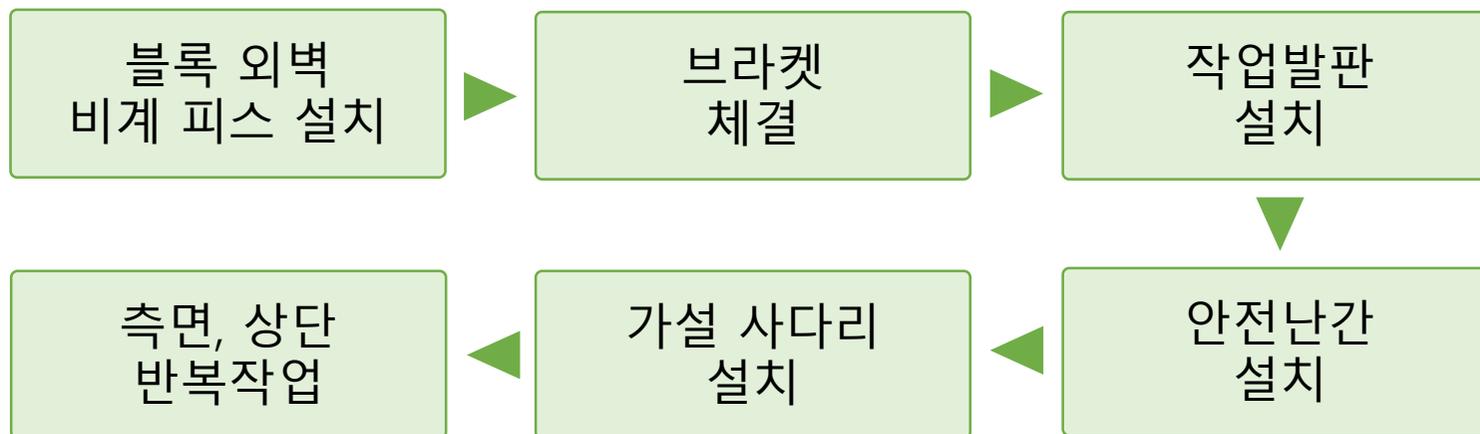
설치 예시



설치 예시

브라켓(bracket)형 비계

■ 설치순서 예시



※ 해체는 설치의 역순으로 실시하며 사용 공법 및 현장 상황에 따라 세부사항이 달라질 수 있음

브라켓(bracket)형 비계

- 브라켓형 비계 주요 안전수칙
 - 피스, 브라켓 등이 이탈되지 않도록 견고히 설치
 - 피스 설치 간격은 작업발판(통로용) 길이의 90% 이하로 설치*
 - * 작업발판 1개당 지지물이 2개 이상이 될 수 있도록 설치
 - 피스에 브라켓 체결 시 볼트를 견고히 체결하고 나사산이 1~3개가 돌출되도록 함(광폭너트 제외)



피스(브라켓 고정)



브라켓(작업발판 지지대)

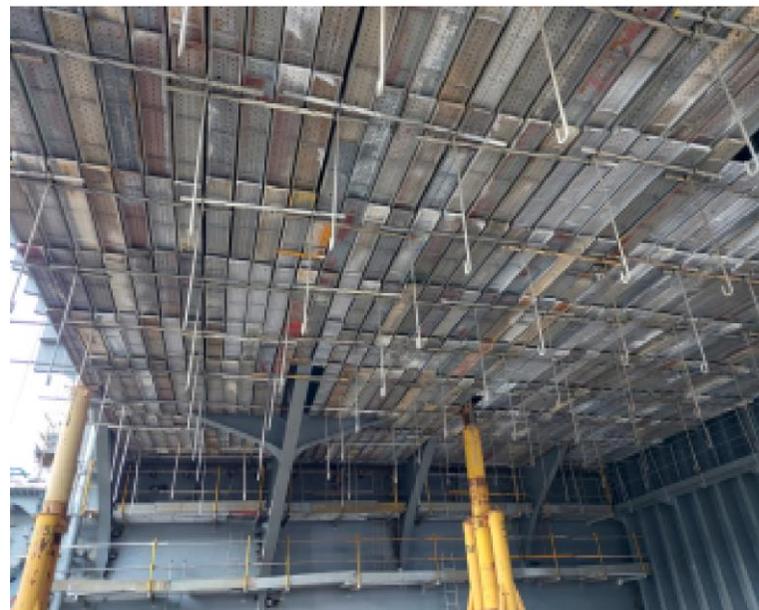
걸침비계

- 비계 피스나 선박 내벽·외벽 등 구조물에 단책*을 매달거나 고정하여 조립하는 비계로 건설현장의 달대비계와 유사한 형태

* 비계 피스나 구조물(고정점)에 연결되어 작업발판을 지지하는 부재



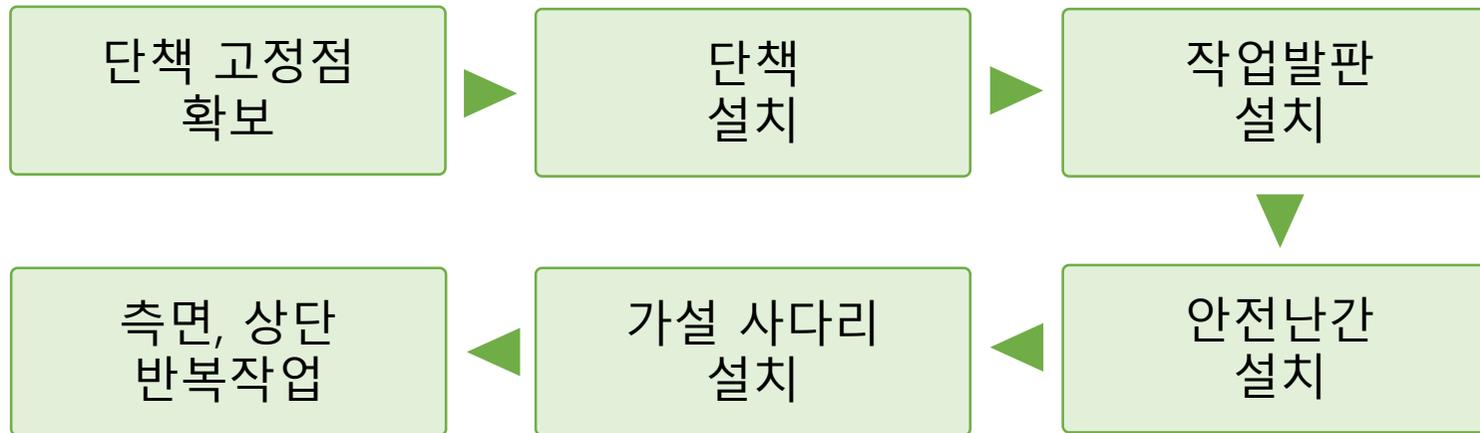
클램프형 단책 예시



걸이형 단책 예시

걸침비계

- 설치순서 예시



※ 해체는 설치의 역순으로 실시하며 사용 공법 및 현장 상황에 따라 세부사항이 달라질 수 있음

걸침비계

- 걸침비계 주요 안전수칙
 - 걸침비계의 지지점이 되는 매달림 부재의 고정부는 구조물로부터 이탈되지 않도록 견고히 고정
 - 매달림 부재의 안전율은 4 이상일 것
 - 비계재료 간 서로 움직임, 뒤집힘 등이 없어야 하고 재료들이 서로 분리되지 않도록 철물 또는 철선으로 충분히 결속



설치 사례

걸침비계

■ 걸침비계 주요 안전수칙

- 선박 및 보트 건조 작업의 경우 좁은 작업 공간에 작업발판을 설치하기 위해 필요한 경우 작업발판 폭을 30cm 이상으로 할 수 있음

※ 걸침비계의 경우 강관 기둥 때문에 작업발판 재료 간의 틈을 3cm 이하로 유지하기 곤란한 경우 5cm 이하로 할 수 있음(틈 사이로 물체 등이 떨어질 우려가 있는 곳은 출입금지 조치 실시)

- 단책*은 작업 높이에 따라 적절한 길이로 된 것을 선택하여 작업자가 불편하지 않도록 충분한 작업 공간 확보

걸침비계

■ 걸침비계 주요 안전수칙

- 단책의 간격은 작업발판 너비(폭) 방향으로 2.4m를 초과하지 않으며 작업발판은 작업공간별 7장 이내로 설치

※ 불가피하게 2.4m를 벗어나 7장을 초과하여 시공하는 경우 반드시 강관을 이중으로 설치하여 하중이 분산되도록 함

- 작업발판 밑 부분에 띠장 및 장선으로 사용되는 수평부재 간의 결속은 철선 사용 금지
- 작업발판에 구조검토에 따라 설계한 최대적재하중을 초과하여 적재하지 않으며 최대적재하중을 반드시 표시

주요 위험요인

- 충전부(콘센트 등) 및 전선 피복 손상부 접촉으로 인한 감전
- 전선 피복 손상으로 인한 감전·화재
- 물에 젖은 전기기기 사용 중 감전 등



휴대용 연삭기(그라인더)



휴대용 전동드릴



금속절단기



이동식 조명등

주요 안전수칙

- 작업 목적에 적합한 기기 선택 및 사용
 - 유증기, 가스 또는 분진으로 인한 폭발 가능성이 있는 장소에서 사용하는 전기 기계·기구에는 방폭 성능을 가지고 있는 것* 사용
 - * 작업 시 발생하는 불꽃, 아크 등이 점화원이 되지 않도록 폭발방지 설계가 적용된 전기 기계·기구, 스파크가 발생하지 않는 재료로 제작된 수공구 사용
 - 방폭 성능을 가진 기계·기구를 임의 해체 후 재조립하거나 임의로 개조하여 사용 금지



방폭 전기기기



방폭등

주요 안전수칙

- 작업 전 전선의 피복 손상 등 이상 유무 점검
- 누전차단기가 접속된 전원부(콘센트 등)와 연결
- 젖은 손으로 전기기기의 플러그를 꽂거나 제거 금지
- 우천 시 야외에서 전기기기 사용 금지(배터리형 포함)
- 젖은 전기기기는 충분히 건조 후 사용
- 이동 및 운반 시 반드시 전원 차단
- 과전류 차단 장치에 의해 기기가 자동으로 차단된 경우 해당 기기가 안전하다는 것이 입증되기 전까지는 과전류차단장치 재투입 금지

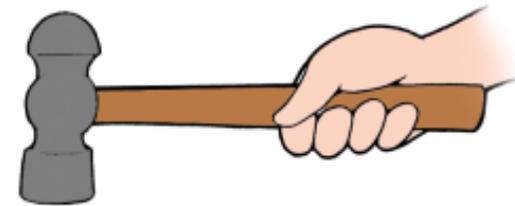
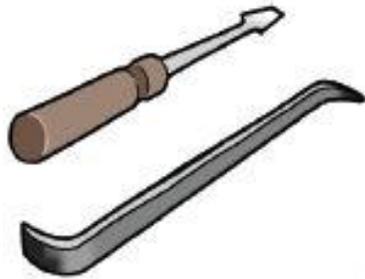
재해사례



구분	내용
재해발생개요	- 휴대용 연삭기를 운반하던 중 이동 전선의 피복 손상부에 접촉 및 감전되어 사망
재해발생원인	- 피복이 손상되어 누전 가능성이 있는 이동전선 사용
재해예방대책	- 전기기기.이동전선 사용 시 손상여부(절연상태) 수시 점검 - 전선 손상 부위는 절연테이프 등으로 보수 및 교체 - 누전차단기가 설치된 전원 사용

주요 위험요인

- 조작 실수로 인한 손가락 등 신체 가격
- 손상된 수공구를 사용하던 중 베이거나 파편에 맞음
- 수공구를 제작 목적 외의 용도로 사용 중 재해발생 등

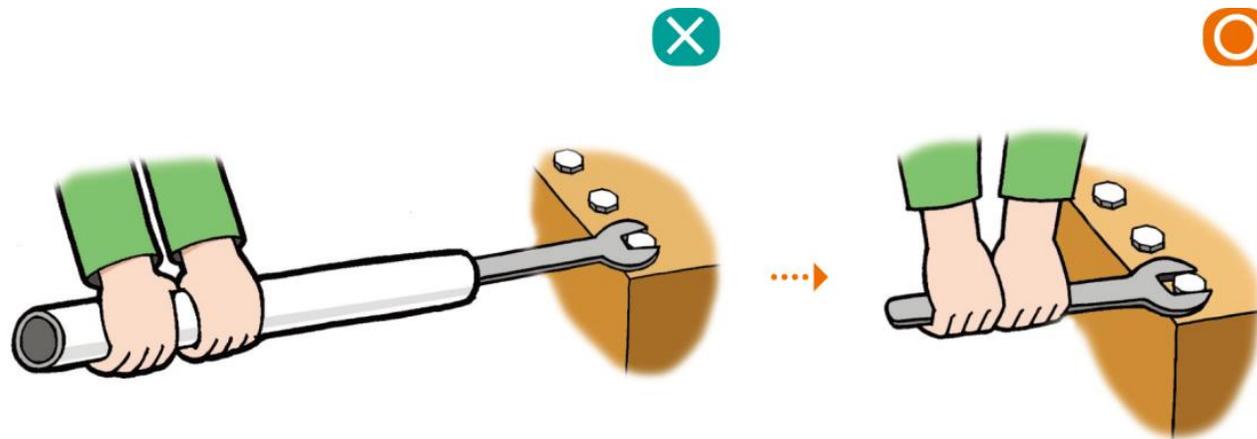


주요 안전수칙

- 작업의 형태, 대상물의 특성, 작업자의 체력 등을 고려하여 적절한 공구의 종류와 크기 선택
- 수공구의 올바른 사용방법 숙지를 위한 반복훈련 실시
- 가공물, 파편으로 인한 맞음 등이 발생할 수 있는 작업장에는 방호판을 설치하고 안전보, 보안경 등 적절한 보호구 착용
- 수공구 사용 전 손잡이 체결상태, 수공구의 마모·변형상태 점검
- 수공구 손잡이에 묻은 기름 등 이물질 제거하고 이상 유무 확인 후 사용
- 수공구를 작업에 적절한 상태로 유지·관리

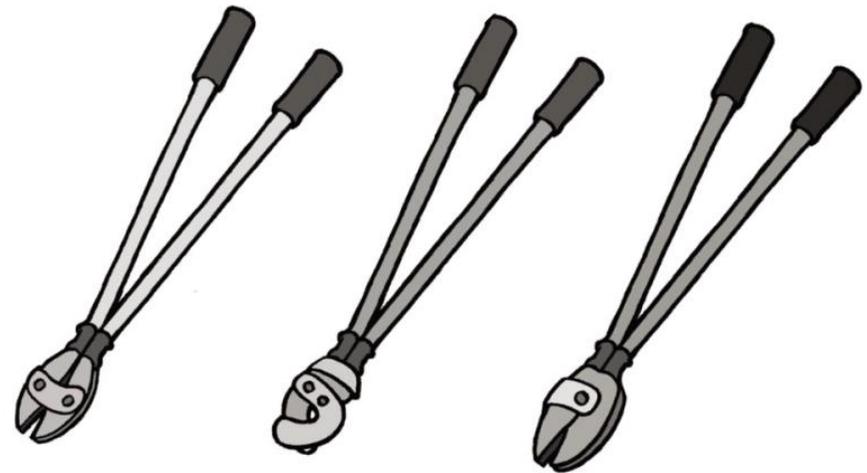
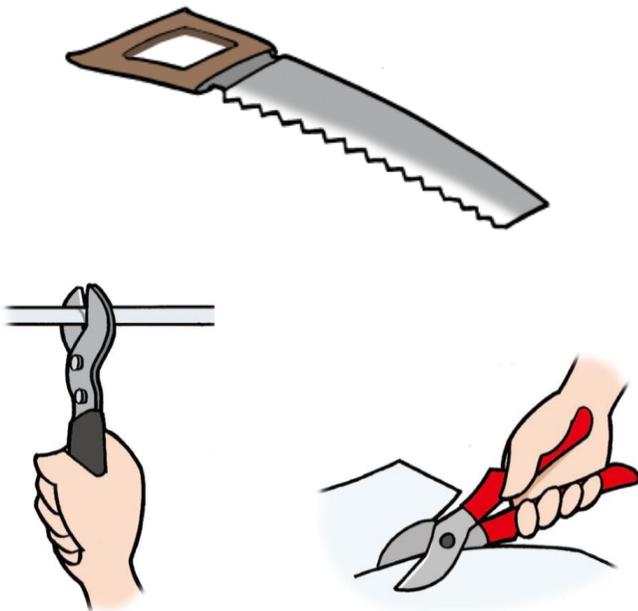
주요 안전수칙

- 렌치, 드라이버 등 조립공구류 안전대책 예시
 - 렌치 사용 시 더 큰 힘을 얻기 위해 파이프 등을 끼워 길이를 연장하거나 다른 공구로 두드리지 않음
 - 손잡이 사이에 손가락이 끼지 않도록 손잡이 사이에 충분한 공간이 있는 것 사용



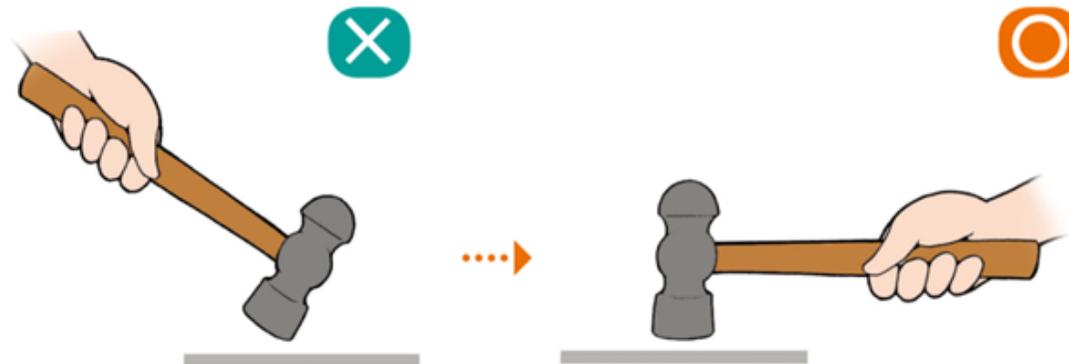
주요 안전수칙

- 칼, 톱, 끌 등 절단공구류 안전대책 예시
 - 가공물 및 파편 등이 튀지 않도록 절단부 주위를 마대자루 등으로 덮는 등 방호 실시
 - 사용자 앞쪽으로 절단하지 않음



주요 안전수칙

- 망치 등 타격공구류 안전대책 예시
 - 2인 공동 작업 시 가공물을 고정하는 작업자 보호를 위해 집게나 고정구를 이용해 가공물 고정
 - 망치의 내리치는 표면이 대상물의 표면과 평행하도록 망치를 수직으로 내려침
 - 대상물을 헛치지 않도록 대상물보다 큰 직경을 가진 것 사용



참고자료

- 산업안전보건법, 시행령, 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 조선업 비계(족장)공 안전관리모델(안전보건공단)
- 안전보건 실무길잡이 1권 선박건조 및 수리업(2020-교육홍보본부-716)
- 안전보건 실무길잡이 45권 비계 등 가설공사(2020-교육홍보본부-760)
- 강관비계 안전작업지침(KOSHA GUIDE C-30-2020)
- 시스템 비계 안전작업지침(KOSHA GUIDE C-32-2020)
- 건설현장 비계작업안전 실무 안내서(2019-연구원-88)
- (선박건조 및 수리업) 비계작업 안전(2011-교육미디어-1631)
- 현장 작업자를 위한 수공구 작업 안전(2013-교육미디어-1458)
- 선박 및 해양플랜트용 비계 제작 및 설치에 관한 지침(KS V 8874:2018)
- 선박 및 해양플랜트용 비계용 부재(KS V 8875:2018) 등

감사합니다

