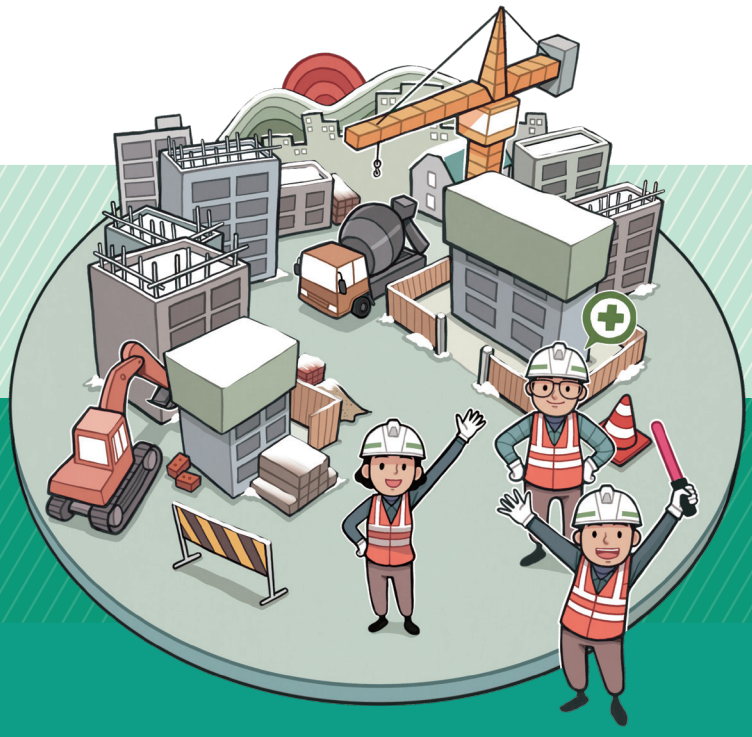
2024-건설안전실-62

일터안전에서 국민안심으로

"안전한 건설현장을 만들기 위한"

해빙기 건설현장 안전보건 길잡이

2024. 2.



고용노동부

산업재해예방 안전보건공단


해빙기 건설현장
안전보건 길잡이
www.kosha.or.kr

목 차 Contents

Ⅰ 해빙기란? 07

Ⅱ 해빙기 재해발생 현황 및 특성 12

Ⅲ 해빙기 위험요인별 안전관리 15

1. 떨어짐 16
2. 굴착면 무너짐 22
3. 흙막이 지보공 무너짐 35
4. 지반 침하 44
5. 거푸집·동바리 떨어짐·무너짐 48
6. 강풍에 따른 무너짐·넘어짐 52

Ⅳ 건설현장 해빙기 안전보건자료 54

Ⅴ 건설현장 해빙기 자율점검표 69

[부록] 핵심안전수칙 자율점검표 79

2024-건설안전실-63

일터안전에서 국민안심으로

해빙기 건설현장 핵심안전수칙

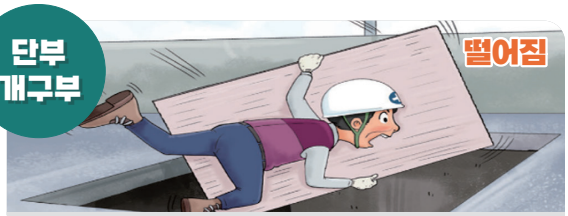
해빙기 건설현장 특성

해빙기에는 겨울철에 **중단되었던 건설공사가 재개**되면서 **사망사고가 증가하는 경향**이 있습니다.

* '22년 겨울철 69명 사망('22.12월 ~ '23.2월) → '23년 봄철 86명 사망('23년 3~5월), 24.6% 증가

해빙기 사고유형별 핵심수칙

단부 개구부



1. 단부 **안전난간**, 개구부 **덮개 설치**
2. **추락방호망** 설치
3. **안전모** 착용, **안전대** 체결

굴착사면



1. 굴착면 **적정 기울기** 확보, **흙막이** 설치
2. 굴착면 표면수 · 빗물 **유입 차단** 및 배수
3. 토사 붕괴가 우려될 경우 **출입금지** 조치

흙막이 지보공



1. 설치·해체 작업 시 **추락방지** 조치
2. **구조검토** 후 **조립도** 작성 및 준수
3. **계측관리** 실시 및 변위발견 시 즉시 보강

거푸집 동바리



1. 설치·해체작업 시 **추락방지** 조치
2. **구조검토** 후 **조립도** 작성 및 준수
3. **집중타설 금지** 등 콘크리트 **타설방법** 준수

건설재해 예방을 위한 안전보건활동

위험성평가

- ▸ 유해위험요인을 잘 알고있는 **관리감독자**와 **작업자**가 **참여**
- ▸ **위험요인을 파악**하고 위험성을 낮추기 위한 **개선조치**를 실시

T.B.M.

- ▸ **작업 시작 전** 공구상자(Tool Box) 앞에 모여 짧은 시간동안 **위험성평가 결과** 등을 공유
- ▸ 작업자가 모두 **참여**

작업중지

- ▸ **추락, 붕괴** 등 **급박한 위험**이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 **작업을 중지하고 대피**
- ▸ 작업자는 **작업을 중지**하고 **대피지시를 이행**

고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

해빙기 위험요인별 핵심점검사항

01 단부 · 개구부 떨어짐 예방조치

핵심점검사항	확인
1-1 추락위험 장소에 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망 또는 덮개, 추락방호망 설치	
1-2 임시로 난간을 해체하거나 추락방호망 설치가 어려울 경우 안전대 착용	
1-3 공사 진행에 따른 개구부와 단부 위치를 확인하여 추락방지시설 설치	
1-4 개구부 덮개를 임시로 연 경우, 관리감독자를 배치하고 작업종료 시 덮개 원상복구	

02 굴착면 무너짐 예방조치

핵심점검사항	확인
2-1 굴착 지반 종류, 부석 균열, 함수·용수 등을 사전에 조사하여 굴착면 적정 기울기 확보	
2-2 굴착면 기울기 확보가 어려운 경우, 흙막이 지보공 설치	
2-3 토석 무너짐·낙반 위험에 대한 방호조치, 붕괴 위험 시 출입금지 조치	
2-4 굴착면 상부 표면수·빗물 등 유입 차단(배수로 측구, 방수천막 설치 등) 및 함수·용수 배수	

03 흙막이 지보공 떨어짐 · 무너짐 예방조치

핵심점검사항	확인
3-1 설치·해체 작업 시 하부 추락방호망 설치, 안전대 착용 등 추락방지 조치	
3-2 흙막이 지보공 구조검토 후 조립도를 작성하고 조립도에 따라 시공	
3-3 흙막이 지보공 손상·변형·부식·변위 발생 여부 등 수시점검 및 이상발견 시 보수	
3-4 설계도서에 따른 계측관리 실시, 토압 증가 등 이상발견 시 즉시 보강	

04 거푸집·동바리 떨어짐 · 무너짐 예방조치

핵심점검사항	확인
4-1 설치·해체 작업 시 작업발판 설치, 안전대 착용 등 추락방지 조치	
4-2 구조검토 후 조립도 작성 및 준수, 높이 4.2m 이상인 경우 시스템 동바리 사용	
4-3 동바리는 이어서 사용하지 않으며 높이 2m마다 수평연결재 설치	
4-4 편심이 발생하지 않도록 골고루 분산하여 타설하는 등 콘크리트 타설방법 준수	

고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

I

해빙기란?



1.1 해빙기 중점 관리사항

■ 해빙기란?

해빙기(解氷期)란,
사전적 의미로 **얼음이 녹아 풀리는 때**라고 명시하고 있으며, 법적으로 구체적 정의나 기간이 정해져 있지는 않지만, **매년 2월 말 ~ 4월 초**가 이 기간에 해당합니다.

■ 해빙기에 어떠한 재해가 주로 발생하나요?



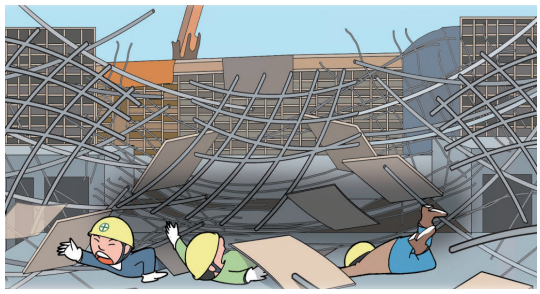
단부·개구부에서 떨어짐



동결·융해 반복에 따른 굴착면 무너짐



지반 연약화로 인한 흙막이 지보공 무너짐



콘크리트가 해빙되면서 거푸집·동바리 무너짐

이것만은 꼭

- 굴착면의 적정 기울기를 확보하거나 **흙막이 지보공을 설치**하여 무너짐 방지 조치
- 굴착 전 작업장소 및 주변 지반, 인접 건물에 대해 **균열·함수·용수 및 동결 유무 등 점검**
- 계측결과 분석을 통한 **계측 값의 이상 유무를 확인하고 즉시 조치**
- 콘크리트 강도가 충분히 발현될 때까지 **거푸집동바리 존치기간 준수**
- 강풍에 대비하여 각종 시설물, 표지판, 적재물 등의 **결속 및 보강상태 점검**
- 위험요인 발견 시 즉시 작업중지 및 **근로자 대피조치**, 필요 시 관계기관에 신고

1.2 해빙기 기상예보

* 출처 : 기상청

날씨전망

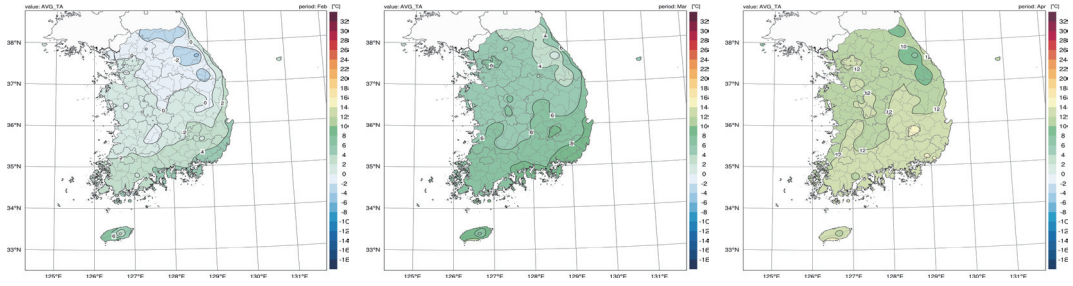
올 해빙기의 기온은 평년과 비슷하거나 따뜻하겠고
비는 평년과 비슷하거나 많이 내릴 수 있습니다.

■ 기온 전망

- 우리나라 부근에는 고기압성 순환이 강화되어 **2월과 4월은 평년***과 비슷하거나 높겠고, **3월은 평년보다 높을 것**으로 전망됩니다.

  * 평년 : 지난 30년('91~'20)간 기후의 평균적인 상태

〈월별 평균기온 평년값 분포도〉

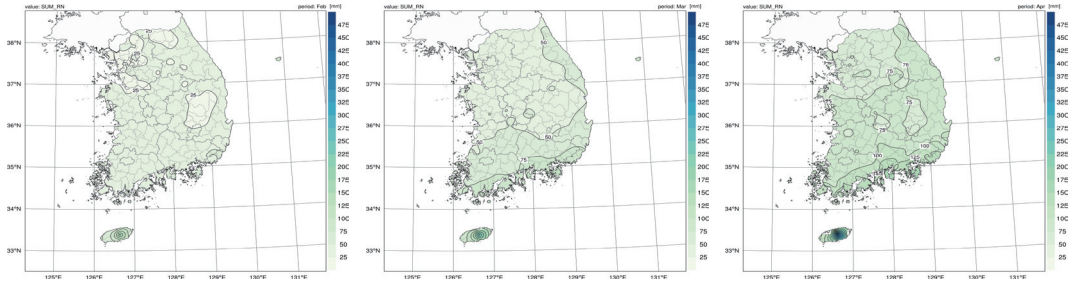


2월(0.6~1.8℃) 3월(5.6~6.6℃) 4월(11.6~12.6℃)

■ 강수량 전망

- **2월과 4월은 평년과 비슷**하거나 많겠고, **3월은 평년과 비슷**하겠습니다. 2월은 지형적인 영향으로 눈이 내리는 곳이 있을 수 있습니다.

〈월별 합계 강수량 평년값 분포도〉

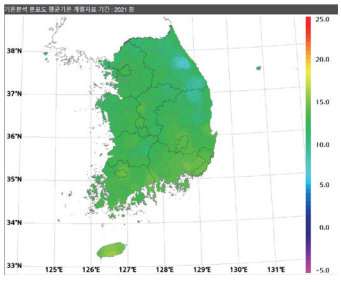
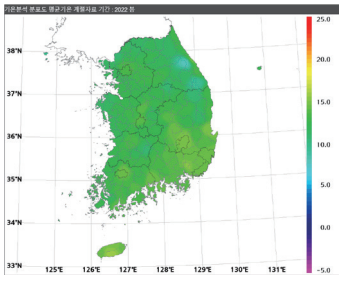
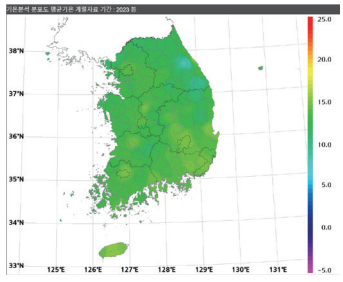


2월(27.5~44.9mm) 3월(42.7~58.5mm) 4월(70.3~99.3mm)

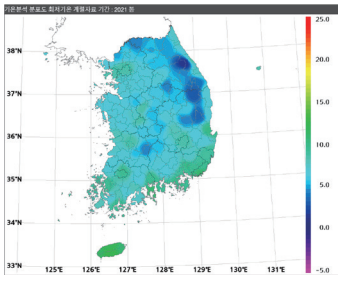
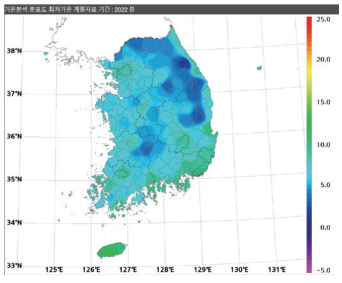
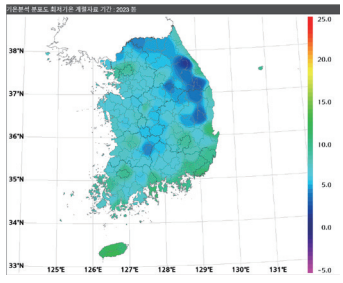
참고자료 1 봄철 날씨 분포도

■ 지난 3년간 봄철 기온분포도

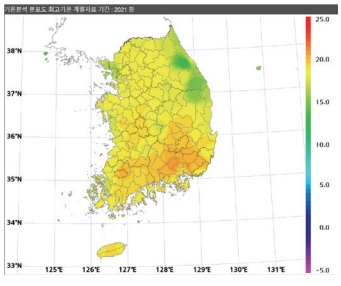
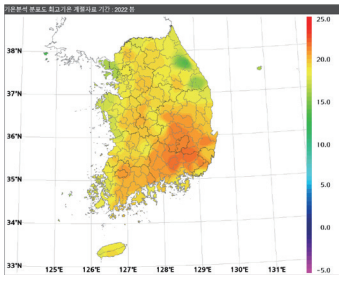
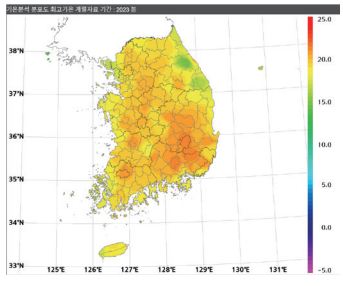
평균기온

최저기온

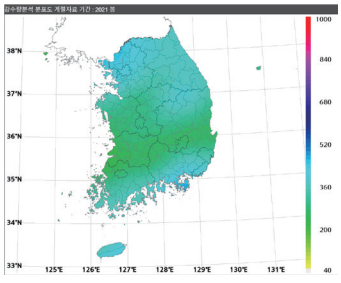
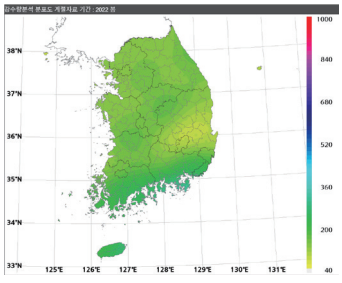
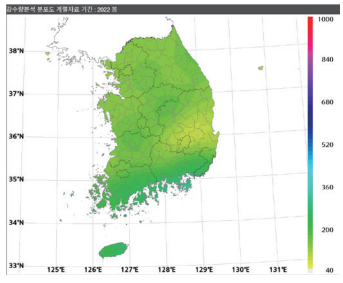
최고기온

2021년 봄 2022년 봄 2023년 봄

■ 지난 3년간 봄철 강수량분포도

강수량

2021년 봄 2022년 봄 2023년 봄

참고자료 2 기상특보

구 분		내 용
대설	대설 주의보	• 24시간 **신적설이 5㎝ 이상** 예상될 때 * 신적설 : 특정 기간 동안에 새롭게 내려 쌓인 눈의 깊이
	대설 경보	• 24시간 **신적설이 20㎝ 이상 예상될 때**(산지는 30㎝ 이상)
한파	한파 주의보	• 아침 최저기온이 **영하 12℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때** • 아침 최저기온이 **전날보다 10℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값 보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때** • 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때
	한파 경보	• 아침 최저기온이 **영하 15℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때** • 아침 최저기온이 **전날보다 15℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때** • 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때
태풍	태풍 주의보	• **태풍으로 인하여** 강풍, 풍랑, 호우, 폭풍해일* 현상 등이 주의보 기준에 도달할 것으로 예상될 때 * 태풍이나 저기압 등의 영향으로 해안에서 해수면이 비상적으로 높아지는 현상
	태풍 경보	• **태풍으로 인하여 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우** ① **강풍경보 또는 풍랑경보** 기준에 도달할 것으로 예상될 때 ② 총 강우량이 **200㎜ 이상** 예상될 때 ③ **폭풍해일 경보기준에 도달**할 것으로 예상될 때
강풍	강풍 주의보	• 육상에서 **풍속 14m/s 이상** 또는 **순간풍속 20m/s이상** 다만, 산지는 풍속 17m/s 이상 또는 순간풍속 25m/s 이상 예상될 때
	강풍 경보	• 육상에서 **풍속 21m/s 이상** 또는 **순간풍속 26m/s 이상** 다만, 산지는 풍속 24m/s 이상 또는 순간풍속 30m/s 이상 예상될 때
호우	호우 주의보	• **3시간 강우량이 60㎜이상** 예상되거나 • **12시간 강우량이 110㎜이상** 예상될 때
	호우 경보	• **3시간 강우량이 90㎜이상** 예상되거나 • **12시간 강우량이 180㎜이상** 예상될 때
풍랑	풍랑 주의보	• 해상에서 **풍속 14㎧ 이상**이 **3시간 이상 지속**되거나 • **유의파고가 3m 이상**이 예상될 때
	풍랑 경보	• 해상에서 **풍속 21㎧ 이상**이 **3시간 이상 지속**되거나 • **유의파고가 5m 이상**이 예상될 때

※ 기상특보는 기상청 「날씨누리(www.weather.go.kr)」 홈페이지 및 「날씨알리미」앱에서 확인 가능

Ⅱ

해빙기 재해발생 현황 및 특성

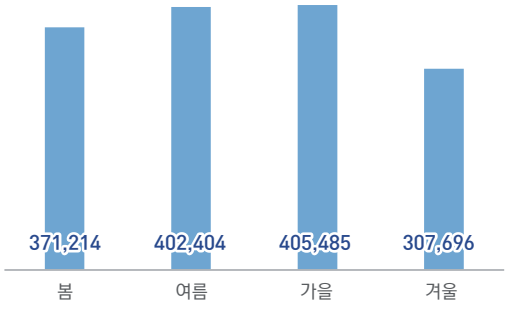


2.1 해빙기 사고사망자 현황

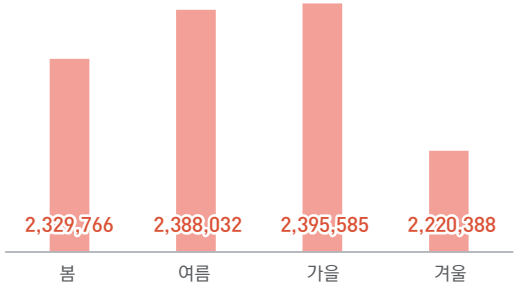
■ 해빙기 건설현장 특성 및 사망사고 현황

• 추운 겨울철에 멈춰있던 공사가 시작되면서 **사업장 수**와 **근로자 수**는 해빙기인 **봄이 되면서 증가**하기 시작하며, 이에 따라 **사망사고도 증가**하는 경향을 보입니다.

[최근 3년간('21~'23) 계절별 사업장 및 근로자 수]



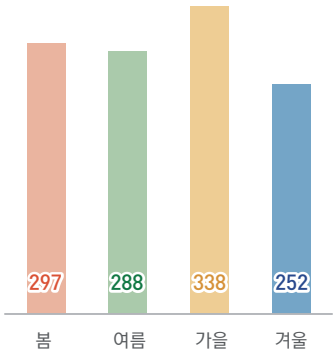
계절별 평균 건설현장 수(개소)



계절별 평균 근로자 수(명)

• 건설현장은 계절에 관계없이 50억 미만 소규모 현장에 사망사고가 집중되나 **50억 ~ 120억원 미만** 규모에서는 다른 계절에 비해 **해빙기** 인 **봄철에 사망사고가 많이 발생하는 경향**이 있습니다.

[최근 3년간('21~'23) 계절별 사고사망자 현황]



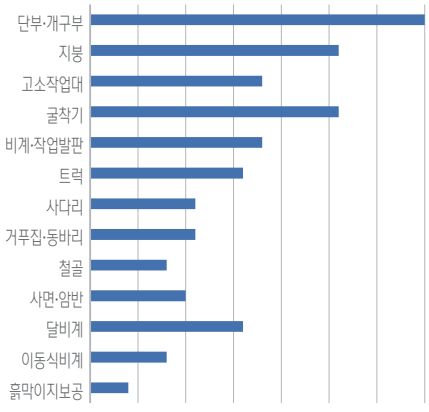
계절별 사고사망자 수(명)

사고사망자수 (명)	전체	봄	여름	가을	겨울
	1,175	297	288	338	252
1억 미만	346	99	73	118	56
1~50억 미만	490	113	133	132	112
50~120억	84	27	19	19	19
120~800억	134	33	25	41	35
800억 이상	121	25	38	28	30

■ 위험요인별 현황

• 단부·개구부 사고가 가장 많이 발생하고 **굴착기, 흙막이지보공**와 **달비계** 사고는 **다른 계절에 비해 봄철에 다발하는 특징**이 있으므로 주의가 필요합니다.

[최근 3년간('21~'23) 계절별 사망사고 기인물 현황]



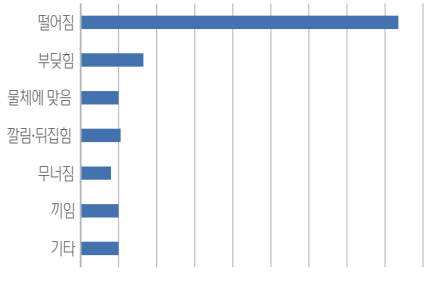
봄철 사망사고 발생 위험요인

사고사망자수 (명)	전체	봄	여름	가을	겨울
	1,175	297	288	338	252
단부·개구부	124	35	23	40	26
지붕	109	26	23	41	19
고소작업대	73	18	19	17	19
굴착기	68	26	12	16	14
비계·작업발판	65	18	18	17	12
트럭	63	16	16	20	11
사다리	58	11	17	21	9
거푸집·동바리	48	11	12	12	13
철골	41	8	16	8	9
사면·암반	37	10	9	11	7
달비계	36	16	6	12	2
이동식비계	26	8	3	6	9
흙막이지보공	6	4	0	2	0
그 외	421	90	114	115	102

■ 발생유형별 현황

• **떨어짐 사고가 전체의 상위**를 차지하나, **굴착면**이나 **흙막이 지보공 등 구조물**이 무너지는 **사고**는 해빙기인 봄철에 많이 발생하는 특징이 있으며, 그 밖에 **부딪힘, 끼임** 사고도 빈번하게 발생하고 있어 각별한 주의가 필요합니다.

[최근 3년간('21~'23) 발생유형별 사망사고 기인물 현황]



봄철 사망사고 주요 발생유형

사고사망자수 (명)	전체	봄	여름	가을	겨울
	1,175	297	288	338	252
떨어짐	661	167	153	198	143
부딪힘	120	33	28	32	27
물체에 맞음	82	20	22	20	18
깔림·뒤집힘	80	21	15	23	13
무너짐	72	16	23	23	20
끼임	54	20	11	15	8
기타	106	20	36	27	23

III

해빙기 위험요인별 안전관리



3.1 떨어짐



이것만은 꼭!

"개구부·단부에 안전난간이 없어서 떨어짐 사고는 계절과 관계없이 항상 발생하는 사망사고 유형입니다"

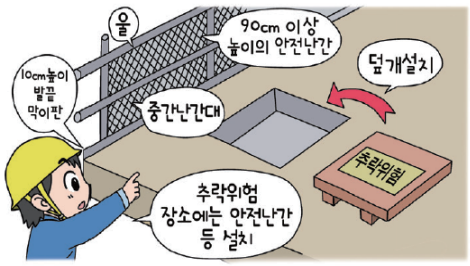
봄철 공사가 재개되면서 추락사고가 증가하는 경향이 있습니다.
작업자는 주변을 살피고 추락 위험이 있는 곳에 접근하지 않도록 합니다.

■ 주요 사고유형

- 작업 및 보행 중 **덮개가 설치되지 않은** 개구부를 발견하지 못하고 **떨어짐**
- 이동 편의를 위해 정해진 통로를 이용하지 않고 **개구부·단부를 넘어가다 떨어짐**



■ 추락사고 예방대책



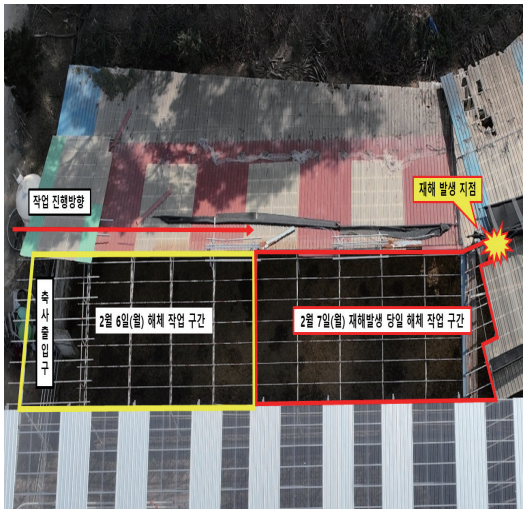


- 작업자는 **안전모·안전대 등 보호구를 항상 착용**한다.
- 단부·개구부 등에 **안전난간의 설치를 최우선**으로 하며, **작업자는 안전대를 항시 착용**한다.
- 안전난간 설치가 어렵거나, 작업 상 안전난간을 해체하여야 하는 경우 **추락방호망을 설치**하고, 임시로 해체한 안전난간은 **즉시 다시 설치**한다.
- 추락방호망 설치도 어렵다면, **안전대 부착설비를 설치**하고 **작업자에게 안전대를 지급하고 착용**하게 한다.
- **안전대 부착설비의 이상 유무**(처짐, 풀림, 고정 등)를 항시 **점검**한다.

사고사례 1 채광창(skylight)이 파손되며 바닥으로 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2023. 2. 7. (화)	소 재 지	강원도 홍천군
재해개요	기존 노후 축사의 지붕 해체를 위해 지붕으로 올라가 해체 작업을 하려고 이동하던 중 밟은 채광창(skylight)이 파손되면서 약 6.1m 아래 바닥으로 떨어져 1명 사망		

재해 상황도





안전대책

- **지붕위에서의 작업 시 추락재해예방 조치**
  - 강도가 약한 채광창 위에서 작업 시폭 30cm 이상의 발판을 설치
  - 발판을 설치하기 곤란한 경우에는 하부에 추락방호망을 설치
  - 다만, 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대 부착설비를 설치하고 근로자에게 안전대를 착용하도록 지도

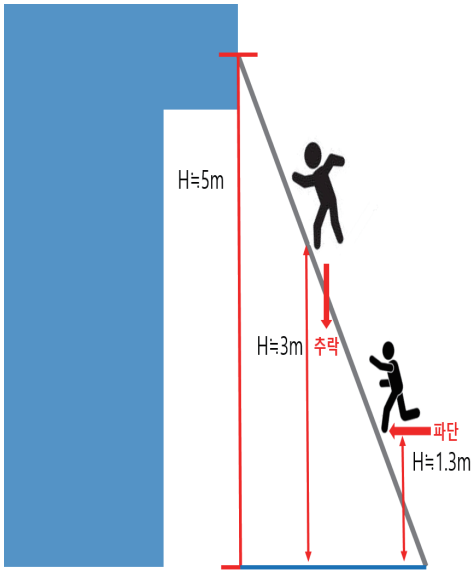
- **개인보호구(안전모, 안전대)의 지급 및 착용 준수**
  - 떨어질 위험이 있는 장소에서 작업을 하거나 이동경로에 추락할 위험이 있는 경우, 근로자에게 안전모, 안전대 등 개인보호구 지급하고 착용 관리 철저

사고사례 2 이동식 사다리 버팀대가 파단 되어 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2023. 4. 13. (목)	소 재 지	강원도 강릉시
재해개요	페인트 도장작업을 위해 재해자가 이동식 사다리를 통해 옥상으로 올라가던 중 동료 작업자가 동시에 사다리에 오르면서 버팀대(수직부재)가 파단 되어 이동식 사다리 위(H≒3m)에 있던 재해자가 바닥으로 떨어져 병원 치료 중 1명 사망		

재해 상황도





안전대책

- **개인보호구 지급, 착용 및 관리감독 철저**
  - 떨어짐 위험이 있는 페인트 도장 작업 시 안전모, 안전대 등 개인보호구를 착용토록 하고 관리감독 철저
- **견고한 사다리식 통로 설치**
  - 근로자가 떨어질 위험이 있는 장소에는 안전하게 이동할 수 있는 통로를 설치
  - 사다리 제조사에서 권장하는 설치 형태, 사용 하중 등의 제원을 준수하여 견고하게 설치·사용

사고사례 3 마감자재 인양 중 바닥 개구부에서 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2022. 3. 30. (수)	소 재 지	충청남도 공주시
재해개요	석고보드 설치를 위해 복층 다락방 바닥 개구부 주변에서 각재를 인양하던 중 몸의 중심을 잃고 1층 바닥으로 떨어져 1명 사망		

재해 상황도



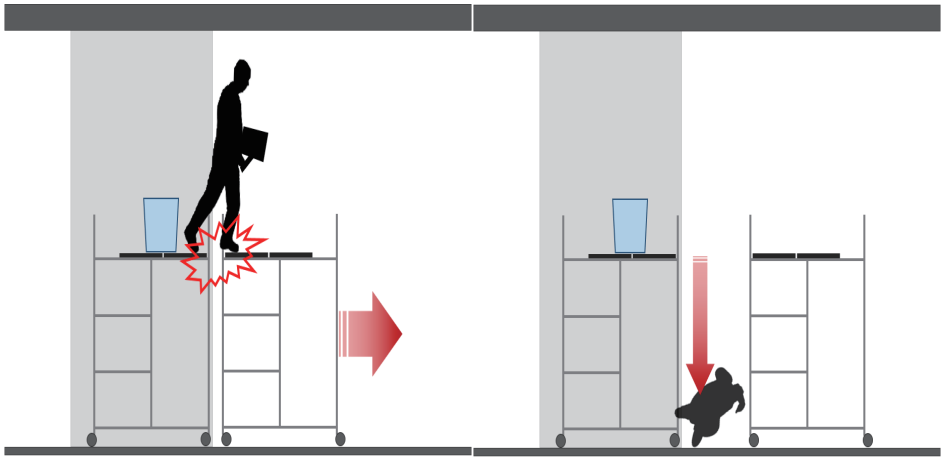
안전대책

- **개구부 등의 방호 조치 철저**
  - 개구부·단부에 안전난간을 설치
  - 개구부에 충분한 강도를 가진 덮개로 뒤집히거나 떨어지지 않도록 견고히 고정하여 설치하고, 어두운 장소에서도 알아볼 수 있도록 개구부임을 표시
- **개인보호구(안전모)의 지급 및 착용 관리 철저**
  - 추락 위험장소 작업 시, 안전모, 안전대 등 개인보호구를 지급하고 착용관리 철저

사고사례 4 이동식비계에서 천장작업 중 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2022. 3. 22. (화)	소 재 지	서울시 중구
재해개요	이동식비계 2개를 나란하게 설치하여 천장작업을 하던 중 비계가 밀리면서 중심을 잃고 비계 사이로 떨어져 1명 사망		

재해 상황도



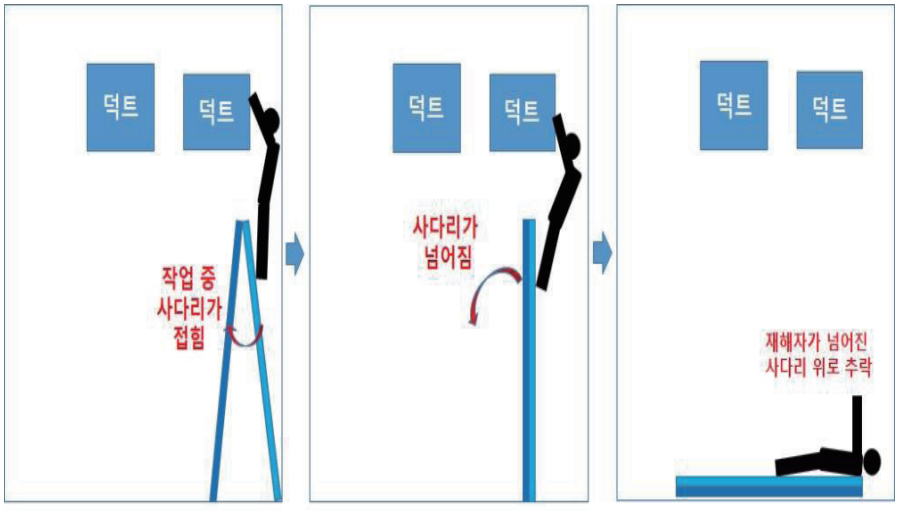
안전대책

- **이동식 비계 사용 시 이동·전도방지조치 실시**
  - 브레이크·쐐기 등으로 바퀴를 고정하고 비계를 견고한 사물에 고정하거나 아웃트리거를 설치
  - 최상부에는 이동식 비계용 안전난간 또는 강재 등 견고한 재질로 안전난간을 설치
- **안전모 지급 및 착용상태 관리**
  - 이동식 비계를 사용한 고소작업 시 머리를 보호할 수 있도록 안전모를 지급하고 지속적으로 근로자의 보호구 착용상태를 관리

사고사례 5 사다리 작업 중 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2022. 3. 14. (월)	소 재 지	인천시 계양구
재해개요	지하2층 연료전지실 내부에서 덕트 플랜지에 고무 발포 단열재 부착 작업 중 사다리가 전도되면서 떨어져 1명 사망		

재해 상황도



안전대책

● **안전한 작업발판 설치**

- 근로자가 높은 장소의 작업 등 추락하거나, 넘어질 위험이 있는 작업에 대하여 비계 등 안전한 구조의 작업발판을 설치

※ 본래 사다리는 상·하부 이동통로의 용도로만 사용이 가능하며, 작업 발판으로 사용할 수 없습니다.

● **안전대 부착설비 설치 및 개인보호구 착용지도 철저**

- 높이 2미터 이상에서 작업 시, 근로자 안전대 지급
- 안전대 부착설비를 설치하고 작업자에게 안전대를 걸고 작업하도록 지도

3.2 굴착면 무너짐


이것만은 꼭!

"눈 녹은 물 또는 빗물의 유입을 막기 위해 배수로를 설치하거나 굴착면을 천막으로 덮으세요"

■ 주요 사고유형

- 절·성토면 내 공극수의 **동결·융해 반복**에 따른 **토사 무너짐**
- 빗물 또는 눈 녹은 **물이 지반 내부로 침투**하여 굴착면 활동력 증가 및 전단강도 저하로 **무너짐**



■ 굴착면 무너짐 예방대책

- **작업 전** 지반의 형상·지질, 지층의 상태, 부석·균열 유무, **지하수위**, 함수·용수 및 **동결융해 상태의 변화** 등을 **점검**
- 지반 내 눈 녹은 물 또는 빗물의 유입을 방지하기 위하여 **배수로를 설치**하거나 **천막을 설치**
- 굴착면 기울기 및 지하수위 측정 등 **계측 실시 및 이상여부 확인**
- **굴착면 상부**에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 **차량운행 또는 자재 적치금지**
- **토석의 붕괴**가 발생할 수 있는 장소에 **출입금지 표지판을 설치**
- 굴착 작업 시 지반 종류에 따라 **굴착면의 적정 기울기를 확보**하고, **굴착 배면의 상부**에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 토사 등 **적치 금지**
  - 굴착면 기울기 확보가 어려운 경우에는 **흙막이 지보공을 설치**하여 무너짐 방지

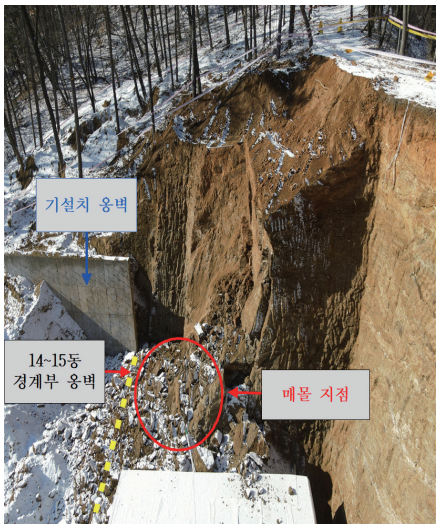


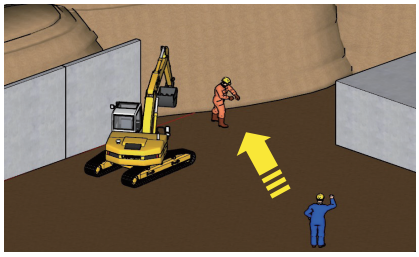


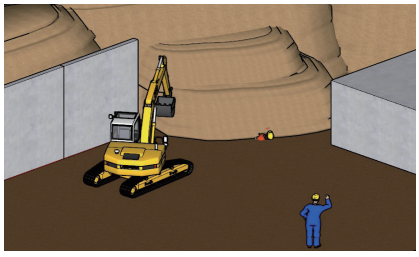
사고사례 1 토목공사 중 굴착 사면 무너짐 [사망 1명]

발생일시	2023. 1. 18. (목)	소 재 지	경기도 광주시
재해개요	L형 옹벽(L형, H=1.7~2.0m) 기초터파기 사면(높이 약 8m) 하부에서 토공 마무리 상태를 확인하던 중 굴착 사면이 무너지며 매몰 1명 사망		

재해 상황도







안전대책

- **절토 사면의 안전성 확보**
  - 옹벽 기초 터파기 작업 시 적정 굴착면 기울기* 준수
    *안전보건규칙 [별표 11] 또는 국가설계기준 등에 맞게 작성된 설계도서
  - 기울기 확보가 어려운 경우 현장 여건에 맞는 흙막이 등 조치
- **지반 붕괴 등에 의한 위험방지조치 실시**
  - 노출된 굴착 사면에 비·눈 등으로 물이 침투할 경우를 대비하여 산마루 측구 설치, 비닐을 덮는 등 붕괴방지조치 실시
- **굴착작업 특별교육 실시**
  - 지반의 형태·구조 및 굴착요령에 관한 사항
  - 지반 무너짐 재해예방에 관한 사항
  - 무너짐 방지용 구조물 설치 및 작업방법 등에 대해 교육 실시

사고사례 2 바닥 굴착 깊이 확인 중, 굴착 사면 무너짐 [사망 1명]

발생일시	2023. 4. 22. (토)	소 재 지	경상북도 칠곡군
재해개요	하수관로 매설을 위해 터파기 바닥 굴착 깊이(H≒1.39m)를 확인하는 중 굴착방향 좌측 사면 토사가 무너지며 매몰 1명 사망		

재해 상황도



안전대책

● **굴착면의 기울기 준수**

- 지반 특성을 고려하여 적정한 기울기 적용하여 굴착

◈ 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표11] 굴착면의 기울기 기준

지반의 종류	기울기
모래	1 : 1.8
연암 및 풍화암	1 : 1.0
경암	1 : 0.5
그 밖의 흙	1 : 1.2

◈ 또는, 국가설계기준(KDS) 등에 맞게 작성된 설계도서상의 기울기 기준

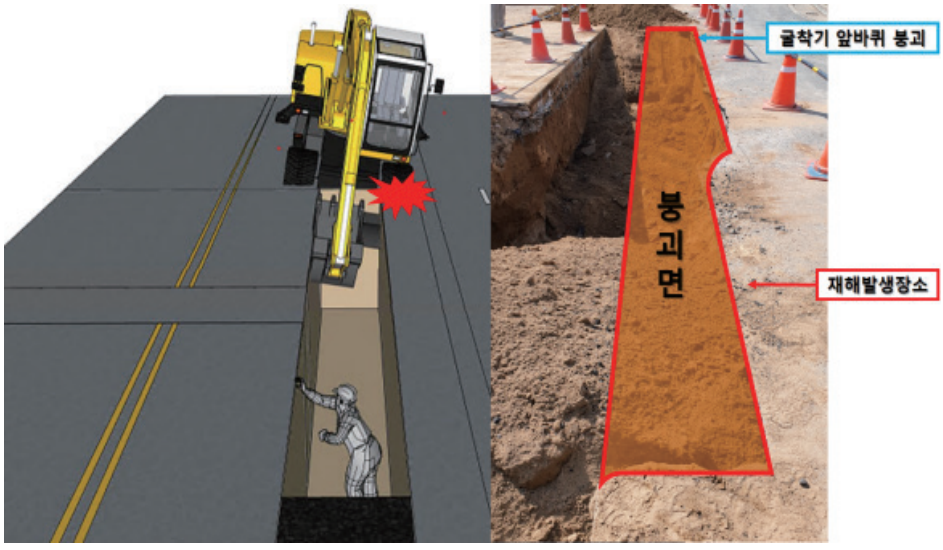
● **지반 붕괴 등에 의한 위험방지조치 실시**

- 굴착작업 시 토사 등의 붕괴 또는 낙하로 인해 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 경우 흙막이 지보공, 방호망 등 설치
- 붕괴 위험장소 근로자 출입금지 등 조치

사고사례 3 굴착면 바닥에서 배관청소 중 토사 무너짐 [사망 1명]

발생일시	2022. 3. 8. (화)	소 재 지	경상남도 창녕군
재해개요	굴착면이 무너지면서 도시가스배관을 청소하던 작업자가 매몰 1명 사망		

재해 상황도



안전대책

- **굴착면 기울기 준수**
  - 일반 흙 지반 굴착 시 기울기 1:1.2 준수
- **흙막이 지보공 설치**
  - 지하매설물 등에 의해 수직으로 굴착할 경우 흙막이지보공 설치
- **사전조사 실시 및 작업계획서 작성**
  - 작업 전 작업장의 지형·지반 및 지층 상태 등을 사전에 조사
  - 굴착방법 및 순서, 흙막이지보공 설치방법 등이 포함된 작업계획서를 작성
  - 작업 시 작업계획서 상 작업순서 및 안전보건대책을 준수
- **굴착작업 특별교육 실시**
  - 지반의 형태·구조 및 굴착요령에 관한 사항
  - 지반 무너짐 재해예방에 관한 사항
  - 무너짐 방지용 구조물 설치 및 작업방법 등에 대해 교육 실시

사고사례 4 굴착상태 확인 후 승강하던 중 토사 무너짐 [사망 1명]

발생일시	2022. 3. 23.(수)	소 재 지	경기도 이천시
재해개요	작업자가 우수관로 굴착면 바닥에서 굴착상태를 확인하고 사다리를 이용해 통해 지상으로 올라오던 중 토사가 무너지면서 매몰되어 1명 사망함		

재해 상황도



안전대책

- **굴착 작업 시 굴착면 붕괴 방지조치 실시**
  - 굴착면의 토사성질에 따른 기울기 준수
  - 흙막이 가시설 등을 설치하여 붕괴 방지
- **사전조사 및 작업계획 수립**
  - 작업 전 작업장의 지형·지반 및 지층 상태 등을 사전에 조사
  - 굴착방법 및 순서, 흙막이지보공 설치방법 등이 포함된 작업계획서를 작성
  - 작업 시 작업계획서 상 작업순서 및 안전보건대책을 준수
- **작업지휘자 지정 및 배치**
  - 작업지휘자를 현장 내에 배치
  - 근로자는 작업지휘자 지휘에 따라 작업을 실시

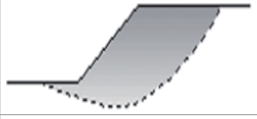
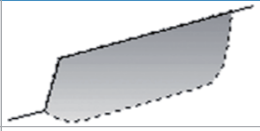
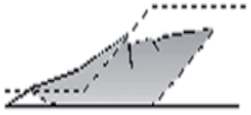
기술자료

굴착면 무너짐 방지 기술지원 검토사례

◈ 굴착면 무너짐

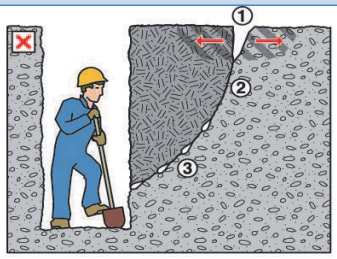
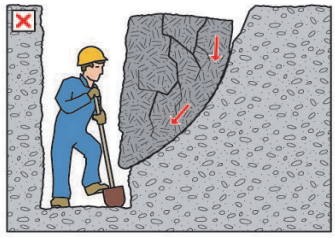
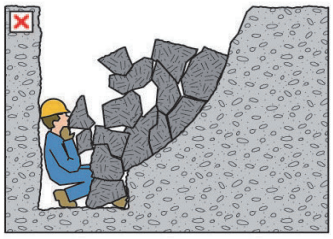
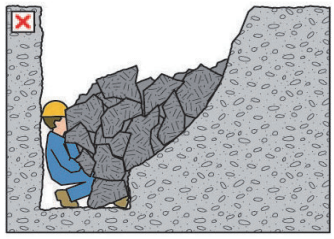
- 굴착면 무너짐은 지반의 종류, 지층조건 및 외부적 원인(강우, 하중변화 등)에 따라 다양
- 굴착면에서의 재해는 대부분 붕락(Falls) 및 활동(Slides) 형태로 발생

① 무너짐 유형

붕락(Falls)	활동(Slides)		
	원호 활동	직선 활동	복합곡선 활동
			
· 전단변위 없는 빠른 붕괴로 재해발생 위험이 매우 큼	· 연약층 및 비교적 균질한 사면에서 주로 발생	· 사질토 굴착시 얕은 파괴로 주로 집중 강우 등 우기시 발생	· 복합지반 굴착시 파괴, 상부에 얇은 연약층 존재 시 발생

② 붕락의 특징 및 발생원리

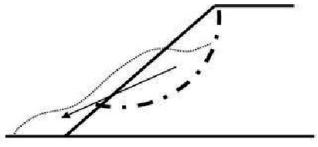
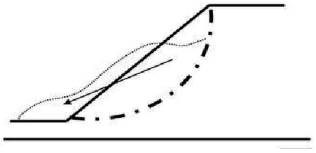
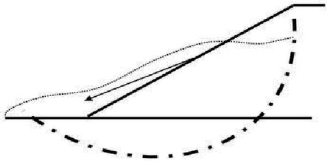
- 전단변형이 거의 없거나 작은 면을 따라 발생하는 낙하로 일반적인 기울기가 급한(75° 이상) 굴착면에서 발생
  → 붕락(Falls)은 뚜렷한 경고 없이 매우 빠르게 무너지는 특징을 가지므로 근로자가 대피할 시간이 없음

[Step 1] 인장균열, 유출수 발생	[Step 2] 붕락 발생
	
· ①인장균열 또는 침하 발생 ②활동면 발생 ③활동면의 유출수 관찰	· 유출수와 함께 붕락발생
[Step 3] 근로자 매몰	**[Step 4] 심각한 부상 및 질식**
	
· 벽면과 붕락된 토사사이에 근로자 갖힌 후 압착발생	· 근로자 심한부상 및 질식

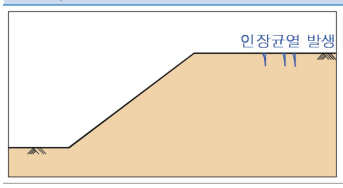
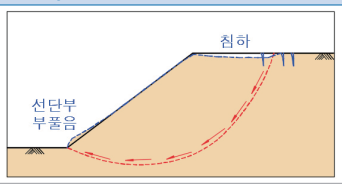
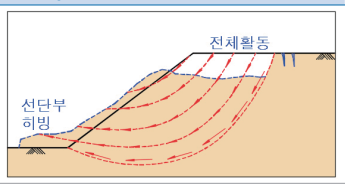
③ 원호활동의 특징 및 발생원리

- 일반적으로 원호활동은 전단변형이 집중되는 비교적 얇은 활동면을 따라 토체가 미끄러져 발생
- 원호활동은 굴착면의 경사, 지반의 강도 등에 따라 굴착면 내 활동, 굴착면 선단활동 및 굴착면 저부활동 등으로 구분
  → 굴착면의 기울기가 완만하고 무너짐이 비교적 느리게 발생되어 무너짐 징후 파악이 다소 용이한 특징을 갖음

▸ 원호활동의 종류

사면내 활동	사면선단 활동	사면저부 활동
		
· 사면기울기가 급하고, 지반의 강도(점착력)이 큰 경우 발생	· 일반적으로 굴착면과 하부지반이 균질한 경우에 발생	· 사면기울기가 완만하며 굴착면 하부에 연약지반(포화점토)이 존재할 때 발생

▸ 발생원리

[Step 1] 사면 상단부 인장균열	[Step 2] 선단부 부풀음	[Step 3] 선단부 히빙 및 상부 침하
		

① 인장균열 발생 : 눈에 띄는 활동면 없음 → ② 배면 침하 및 선단 부풀음 발생 → ③ 선단부 히빙 및 전체활동 발생

④ 굴착면 재해사례

일반 사면	트랜치
	
· 단지조성, 옹벽설치를 위한 임시 굴착사면 붕괴 · 비교적 경사가 급하고 지반강도가 큰 지반에서의 재해	· 지하매설물 설치를 위한 임시 트랜치 굴착사면의 붕괴 · 트랜치 굴착 배면지반의 인장균열 발생 후 매우 빠른 붕괴

☞ 재해 관련 무너짐 형태는 붕락(Falls)으로 옹벽, 석축 등 설치 시 임시 굴착면 및 트랜치 무너짐이 대부분

☞ 수직굴착 시 붕락(Falls)은 뚜렷한 경고 없이 매우 빠르게 무너지므로 근로자가 대피할 시간이 없음
→ 기울기 준수가 어려운 경우 근로자 출입 금지 조치 또는 흙막이, 방호망 등 반드시 설치 후 작업

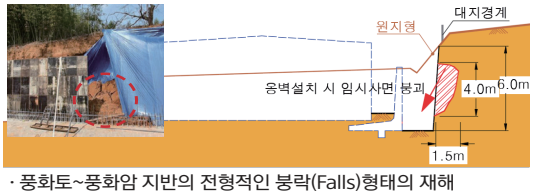
◈ 무너짐 원인 및 예방대책

• 적절한 기울기 및 흙막이 가시설 등 굴착면 보강공법 등의 방호시스템을 이용해 굴착면 무너짐을 방지
→ 옹벽 설치, 단지 조성 시 또는 트렌치 굴착 시 임시 굴착면의 경우에도 반드시 방호시스템 적용 필요

① 일반 굴착면 굴착

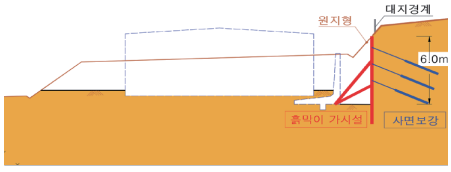
▸ 옹벽, 석축 등 설치

옹벽설치 시 붕괴



· 풍화토~풍화암 지반의 전형적인 붕락(Falls)형태의 재해
· 옹벽 거푸집 설치 시 임시사면(수직) 붕괴

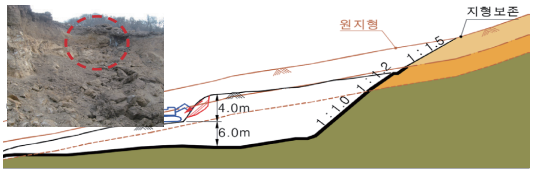
흙막이 또는 사면보강계획수립



▸ 적용 기울기의 사면 안정성 반드시 점검
→ 안정성 미확보시 흙막이 설치 또는 사면보강

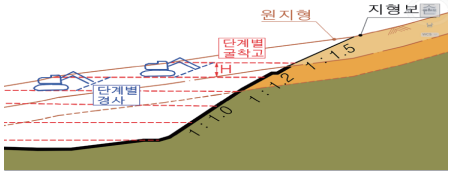
▸ 주택, 골프장 등의 단지조성

단지조성 시 붕괴



· 풍화토~풍화암 지반의 임시사면 굴착시 붕락(Falls)형태의 재해
· 단지조성을 위한 임시사면(1:0.59) 굴착 및 상차시 사면붕괴

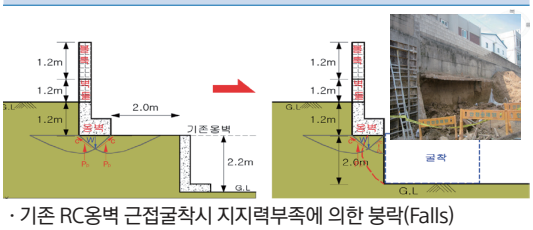
단계별 굴착고 및 기울기 계획수립



▸ 적용 기울기의 사면 안정성 반드시 점검
→ 토층별 적정 굴착고 및 기울기 계획 수립

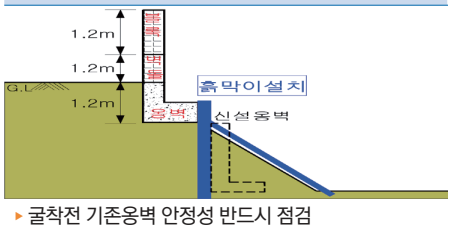
▸ 기존 시설물 근접굴착

기존옹벽 하부 굴착시 붕괴



· 기존 RC옹벽 근접굴착시 지지력부족에 의한 붕락(Falls)
· 기존 RC옹벽 보강을 위한 지반굴착 시 사면붕괴

기존시설물 안정성 확인



▸ 굴착전 기존옹벽 안정성 반드시 점검
→ 기존옹벽 지지력 및 변형(침하) 해석

☞ (옹벽설치 및 단지조성) 임시 굴착면 안정성 확보
☞ (근접굴착) 기존구조물 지지력/침하 안정성 확보

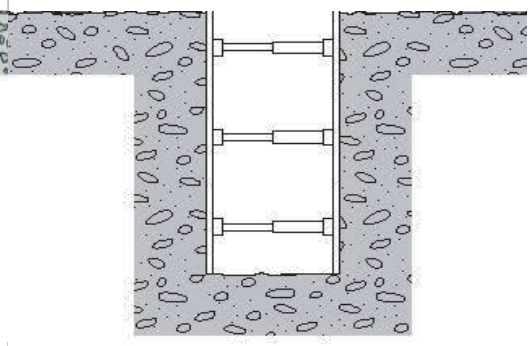
· 안정성 검토에 따른 굴착면 기울기 준수
· 안정성 검토에 따른 굴착높이 준수
· 기존구조물 침하 및 균열의 허용기준 준수

② 트랜치 굴착

▸ 일반 굴착면 굴착

경사굴착면 붕괴	수직굴착면 붕괴
	

· 트랜치 굴착사면의 안정성 미확보로 사면 붕락(Falls)에 의한 재해 발생
→ 포장층 하부 트랜치 굴착사면의 경우 인장균열 및 침하 등 붕괴발생 징후 파악이 곤란

기울기 준수	간이흙막이 설치
	

▸ 적정 기울기 확보하거나 또는 간이흙막이 적용(붙임 4. protective Systems의 구분 참조) 필요
→ 안전율 기준(Ⅳ. 굴착사면의 안정성 확보 방안 참조)을 고려한 사면 안정성 확보 여부 또는 흙막이 안정성 확인 필요

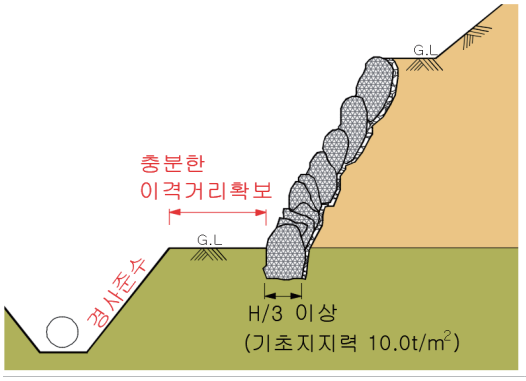
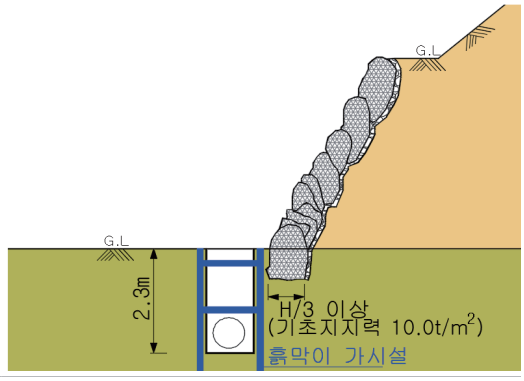
☞ (굴착면 굴착) 임시 굴착면 안정성 확보 ➡
· 안정성 검토에 따른 굴착면 기울기 준수
· 이격거리 확보 또는 흙막이공법 적정성 검토

② 트랜치 굴착 (계속)

▸ 기존 구조물 근접굴착

조경석 붕괴	보강토 붕괴
	

· 조경석 및 보강토 옹벽 등 지지력 및 침하측면의 문제가 큰 구조물 근접굴착 시 재해발생 사례
→ 근접굴착에 따른 조경석 및 보강토 옹벽 기초지반 침하 과다로 인한 기존구조물 붕괴

적정 이격거리 확보	적정 흙막이 설치
	

▸ 기존시설 안정성확보 가능한 적정기울기 및 이격거리(붙임 2. 트랜치 굴착시 근접굴착 제한 사례 참조) 적용 필요
▸ 기존시설의 지지력, 침하 측면의 안정성 확보가 가능한 흙막이 적용(붙임 4. protective Systems의 구분 참조) 필요
→ 굴착 후 설치되는 간이흙막이는 부적합(흙막이 설치를 위한 굴착 시 붕괴발생 가능성 큼)

☞ (구조물 근접굴착) 지지력/침하 안정성 확보 ➡
· 안정성 검토에 따른 굴착면 기울기 준수
· 이격거리 확보 또는 흙막이공법 적정성 검토

② 트랜치 굴착 (계속)

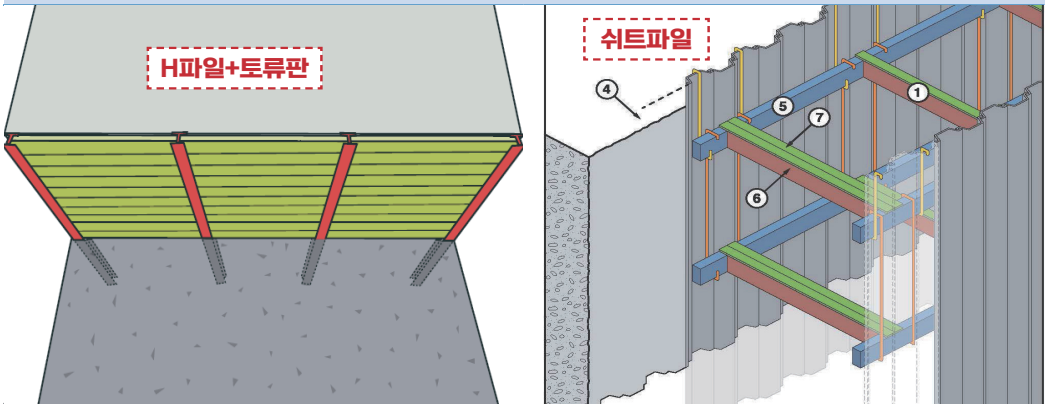
▸ 지하매설물 근접 굴착

상부 되메움토 붕괴



· 기존 매설물에 근접한 트랜치 굴착사면으로 매우 느슨한 기존매설물 되메움토의 자립성 저하에 따른 붕괴
→ 국내에서 주요 적용되는 SK판넬(간이흙막이)는 기존매설물과 간섭시 적용 곤란(붙임 4. protective Systems의 구분 참조)

적합한 흙막이 가시설 설치



▸ 기존매설관 및 맨홀 등과 간섭으로 SK판넬(간이흙막이) 적용이 어려운 경우 시공 가능한 흙막이 적용
→ H-pile+토류판 공법, 쉬트파일 공법 등 기존매설물 간섭 없이 시공 가능한 흙막이 시공(붙임 4. protective Systems의 구분 참조)

☞ (매설물 근접굴착) 기존 되메움토 안정성 확보 ➡ · 간이 흙막이 등 흙막이 가시설공법 적정성 검토

② 트랜치 굴착 (계속)

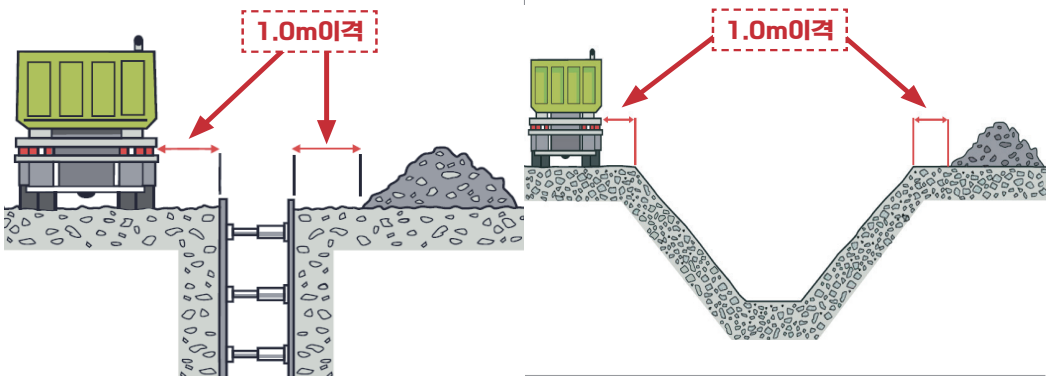
▸ 추가하중 재하

굴착토 등 하중에 따른 붕괴



· 굴착면과 이격없이 굴착토 적재에 따른 하중증가로 트랜치 굴착 사면 붕괴재해 사례
→ 굴착토 등 추가되는 재하하중에 의한 트랜치 굴착사면 전단응력 증가로 트랜치 자립 곤란

굴착토 및 장비 등 최소이격거리 확보



▸ 굴착토 및 장비하중을 고려하여 사면 및 흙막이 안정성 확보 여부 검토 필요
→ 굴착토 및 장비하중 등의 하중을 반영하였더라도 사면 및 흙막이 단부에서 최소 이격거리 1.0m 준수

☞ (추가하중 재하) 지지력/침하 안정성 확보 ➡ · 굴착토, 장비 등 최소이격거리(1.0m) 확보

◈ 굴착면 무너짐 관련 기준

▪ 산업안전보건법

[산업안전보건기준에 관한 규칙]

- 제338조(굴착작업 사전조사 등)
  ① 작업 전 작업장소 및 그 주변의 부석·균열의 유무, 함수·용수 및 동결 유무 및 상태 변화 점검
  ② 2m 이상 굴착작업 시 제38조, 제39조에 따른 사전조사 및 작업계획서 작성, 작업지휘자 지정
- 제339조(굴착작업에 의한 위험방지)
  ① 지반 굴착 시 굴착면 기울기는 별표11 기준 또는 설계도서상 굴착면 기울기 준수 또는 흙막이 등 조치
  ② 비가 올 경우 측구 설치, 경사면 비닐을 덮는 등 빗물 침투에 의한 붕괴 방지
- 제340조(굴착면의 붕괴 등에 의한 위험방지)
  ① 굴착작업 시 토사 붕괴·낙하 위험이 있는 경우 흙막이 지보공 설치, 방호망 설치 또는 근로자 출입금지
- 제341조(매설물 등 파손에 의한 위험방지)
  ① 매설물, 조적벽, 콘크리트벽, 옹벽과 근접굴착시 또는 구조물 파손 우려시 건설물 보강 또는 이설
  ② 굴착에 의해 노출된 매설물 등 파손으로 근로자 위험해질 경우 방호조치
  ③ 매설물 등 방호작업에 대해 관리감독자가 작업을 지휘

▪ 건축법

[건축법 시행규칙]

- 제25조(대지의 조성) 손궤의 우려가 있는 성토 또는 절토 사면 기울기가 1:1.5 이상으로서 높이가 1m 이상인 부분에는 옹벽 설치(다만, 구조안전이 확인된 경우는 그러지 아니하다)
- 제26조(토지의 굴착부분에 대한 조치)
  2. 건축물 및 공작물에 근접하여 굴착하는 경우 그 기초 또는 지반의 구조내력 약화 방지
  3. 토지 1.5m 이상 굴착시 경사도가 [별표7] 이하거나 주변상황에 비추어 위해방지에 지장이 없다고 인정되는 경우를 제외하고 흙막이 설치

▪ 국토교통부 고시

[설계기준]

- 사면은 반드시 기준안전율(고시)을 만족하도록 설계해야 한다
- (사면보강) 앵커, 네일, 록볼트, 엄지말뚝, 옹벽 등 다양한 보강공법 설계기준 제시
- (사면보호) 굴착면 녹화, 숏크리트 뿜어붙이기, 격자블록 및 돌붙이기 등 다양한 보호공법 설계기준 제시

- 굴착면 기울기 기준을 준수하되, 부득이한 경우 설계도서에 따른 기울기나 흙막이 등 조치
- 옹벽 설치 시 등의 임시 굴착면은 적절한 기울기를 적용하고 안정성 해석 후 필요시 보강계획 수립
- 기존구조물 근접 굴착 시 근접구조물의 안정성(지지력 및 침하측면) 해석

3.3 흙막이 지보공 무너짐



"작업 전 지반 상태의 변화 및 흙막이 지보공 이상유무를 점검하세요"

■ 주요 사고유형



- 흙막이 지보공 용접작업을 위해 빔 상부에 올라가서 작업중 추락
- 동결·융해 반복에 의한 지반약화로 흙막이 지보공 무너짐

■ 흙막이 지보공 떨어짐·무너짐 예방대책

- 흙막이 지보공 상부에 올라가서 작업하는 경우, 하부 추락방호망 설치 작업자는 안전대 착용 및 안전대 부착설비에 체결 철저
- 작업 전 흙막이 지보공 부재의 변형, 부식, 손상, 탈락 유무와 상태를 점검
- 계측결과 분석을 통한 계측 값 이상 유무를 확인
- 굴착작업 전 작업장소 및 주변지반에 대하여 균열·함수·용수 및 동결의 유무 또는 상태 점검
- 굴착작업 중 소단을 두어 굴착하는 등 토압에 대한 안정성을 확보
- 흙막이 배면에 중량물(차량운행 또는 굴착토사 등) 적치금지
- 표면수 침투를 방지하기 위해 굴착배면에 배수로 설치 또는 천막덮기
- 토석의 붕괴가 발생할 수 있는 장소는 출입금지 조치



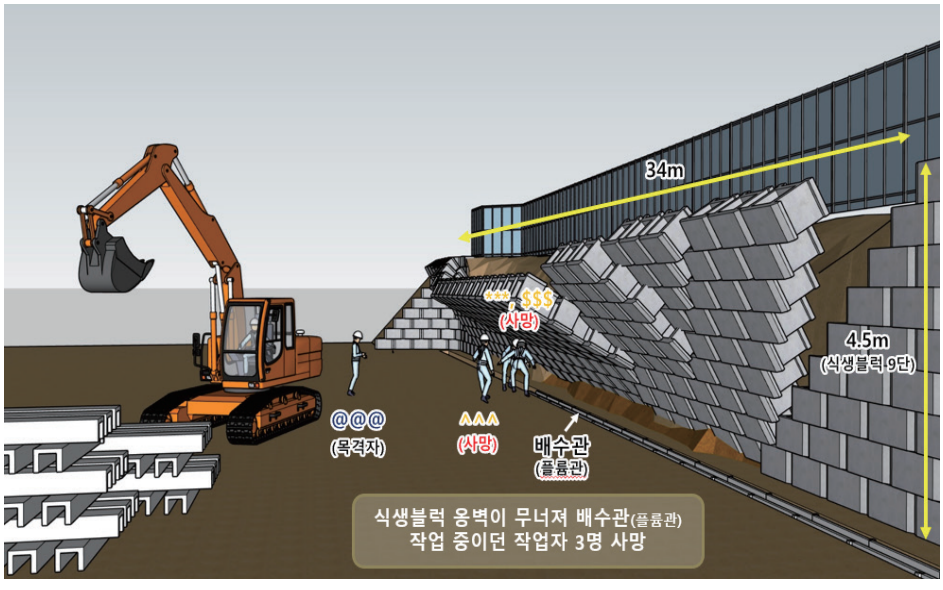




사고사례 1 식생블록 옹벽 무너짐 [사망 3명]

발생일시	2023. 3. 16. (목)	소 재 지	충청북도 천안시
재해개요	식생블록 옹벽(높이 약 4.5m, 길이 약 34m)이 무너지면서 배수관(플륨관) 설치 작업을 하던 재해자 매몰되어 3명 사망		

재해 상황도



안전대책

- **구조적 안전성 검토 및 정확한 설계도서 작성**
  - 지반의 특성을 반영한 구조검토를 실시하여 옹벽 및 배면 절취 기울기, 기초 상세규격, 배수계획 등을 수립
  - 설계도서는 평·단면도, 상세도 등 각각의 계획도면이 정확히 일치하도록 작성
- **설계도서 및 건설공사 시공기준 준수**
  - 설계도서 및 건설공사 표준시방서(식생블록 옹벽 뒤채움 및 속채움 재료, 다짐두께, 전면벽체 기초공, 배수공 등)를 준수하여 시공
- **옹벽 붕괴 징후(배부름 현상)발생 시 안전진단 등(안전성평가) 실시**
  - 즉시 작업중지 및 근로자를 작업장소에서 대피시키고 안전진단 등(안전성평가) 실시하여 안전성이 확보된 후 작업 실시

사고사례 2 흙막이 벽체(SCW) 및 버팀보 무너짐

발생일시	2021. 1. 13. (수)	소 재 지	경기도 안산시
재해개요	흙막이 설치, 터파기 사토 반출 작업 중 흙막이 벽체(SCW) 및 버팀보(strut)에서 1차 무너짐이 발생하였고, 당일 19:10분경 1차 무너짐에 따른 구조적 불균형과 편토압에 의해 2차 무너짐 발생 ※ 무너짐 발생 전 근로자 대피로 인명피해 없음		

재해 상황도



〈 1차 무너짐(12:15경) 〉



〈 2차 무너짐(19:10경) 〉

안전대책

- **흙막이 공법 설계변경 시 구조적 안정성 검토**
  - 지반정수, 지하수위 등 지반조사 결과를 바탕으로 지반 특성에 적합한 흙막이 공법을 선정하고 변경공법에 대한 구조적 안정성 검토
- **과굴착 금지 및 흙막이 지보공 적기 설치**
  - 버팀보 설치지점으로부터 0.5m 이상 과굴착하지 않도록 관리하고 예정 굴착 깊이 도달 시 신속하게 지보공 설치
- **계측관리 실시 및 이상 발견 시 보강 조치**
  - 계측관리를 통해 시공 중 굴착공사 안전성을 수시 확인
  - 관리기준치나 계측값을 활용하여 굴착 지반상태의 변화에 대해 사전대책 수립 및 안전성 확보, 이상 발견 즉시 보강 조치

기술자료 1 흙막이 가시설 계측관리

■ 계측*의 필요성

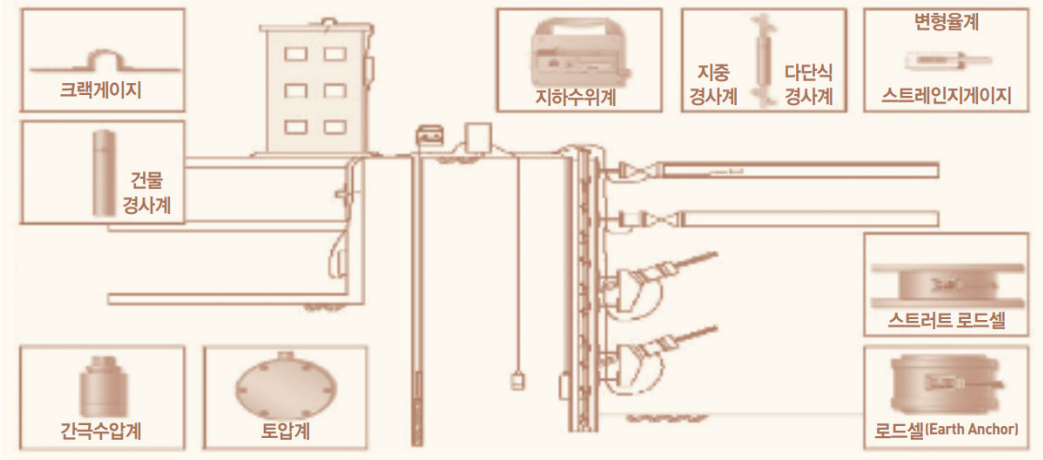
* 설계, 시공상의 오차를 측정

- 계획 시 조사 결과의 오류에 의한 설계상 결점을 시공 중 발견하기 위한 수단
- 굴착공사가 지반 및 주변 구조물에 미치는 영향에 대한 정보 수집
- 계측자료를 분석하여 설계의 과대, 과소 여부를 판정함으로써 경제적인 설계가 가능
- 계측자료를 역해석하여 가정된 지반조건을 적절하게 조정
- 축적된 자료를 통하여 향후 합리적인 설계의 도출

■ 측정 위치별 계측 기기의 종류와 측정 목적(KOSHA GUIDE)

측정위치	측정항목	사용 계측기	육안관찰	측정목적
흙막이 벽체	측압 • 토압 • 수압	• 토압계 • 수압계	• 벽체의 휨, 균열 • 흙막이 벽체 연결부 연속성 확인 • 주변지반 균열, 침하누수	• 측압의 설계값/계측값 비교 • 주변수위, 간극수압 및 벽면수압 관련성 파악
	변형 • 두부변위 • 수평변위	• 트랜싯, 추 • 경사계		• 변형 허용치 이내여부 파악 • 토압, 수압 및 벽체변형 관계 파악
	• 벽체의 응력	• 변형률계		• 응력분포를 계산해 설계시 계산된 응력과 비교 • 허용응력/계측값 비교 (벽체 안전성 확인)
버팀대 어스앵커	• 축력 • 변형률 • 온도	• 하중계 • 변형률계 • 변위계 • 온도계	• 버팀대 평탄성 • 볼트의 조임상태	• 버팀대 및 어스앵커 작용하중 파악 • 설계 허용축력과 비교
굴착지반	• 굴착면 변위 • 임의적 변위 • 간극수압 • 지중 수평변위	• 지중경사계 • 층별침하계 • 간극수압계 • 지하수위계	• 내부지반 용수 • 보일링, 히빙	• 응력해방에 의한 굴착측 변형과 주변지반 거동 파악 • 배면, 흙막이 벽체 및 굴착저면의 변위관계 파악 • 허용변위량/계측값 비교 • 굴착/배수에 따른 침하량 및 침하범위 파악
주변지반	• 지표/지중 수직 및 수평 변위 • 간극수압	• 지중경사계 • 층별침하계 • 지표침하계 • 지하수위계	• 배면지역 균열, 침하 • 도로연석, 블록 등 벌어짐	
인접건물	• 수직변위 • 경사	• 지표침하계 • 건물경사계 • 균열계	• 구조물 균열 • 구조물 기울어짐	• 굴착 및 지하수위 저하에 의해 발생되는 기존 구조물의 균열 및 변위 파악
유독가스 수질오염	• 탄산/메탄가스 • 수질오염	• 가스탐지기 • 수질시험	-	• 굴착 구간 가스발생 확인 • 지반개량 등에 의한 주변지역의 수질오염 확인

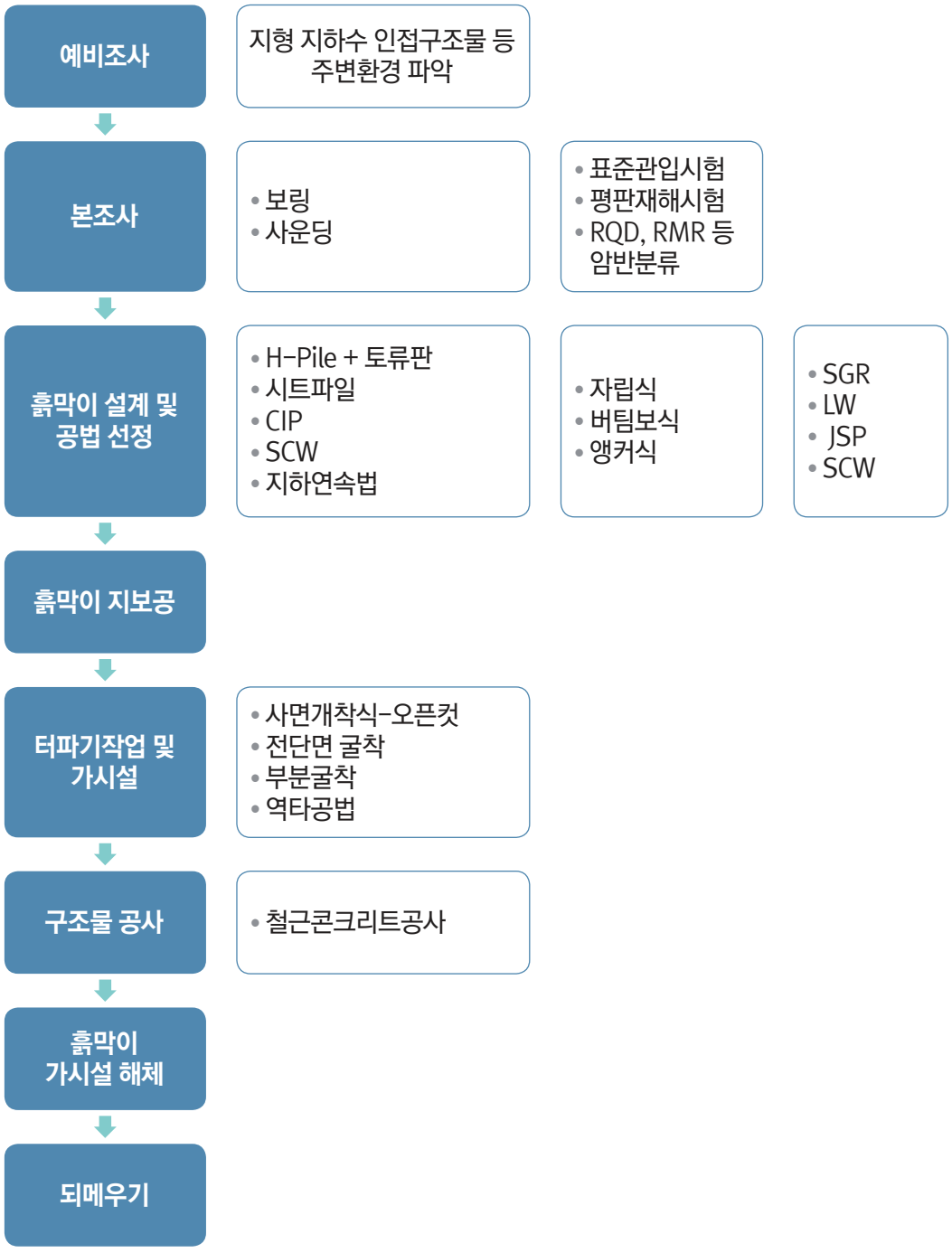
■ 계측기 별 측정 빈도 예시(한국지반공학회)



계측항목	측정시기	측정빈도	비고
지하수위계	설치 후	1회/일로 1일간	초기치 선정
	공사 진행 중	2회/주	우천 1일 후 3일간
	공사 완료 후	2회/2주	역속측정
하중계	설치 후	3회/일로 2일간	초기치 선정
	공사 진행 중	2회/주	다음 단 설치 시 추가 측정
	공사 완료 후	2회/주	다음 단 해체 시 추가 측정
변위계	설치 후	3회/일	초기치 선정
	공사 진행 중	3회/주	다음 단 설치 시 추가 측정
	공사 완료 후	2회/주	다음 단 해체 시 추가 측정
지중경사계	Grouting 완료, 4일 후	1회/일로 3일간	초기치 선정
	공사 진행 중	2회/주	
	공사 완료 후	2회/주	
건물경사계	설치 후 1일 경과	1회/일로 3일간	초기치 선정
	공사 진행 중	2회/주	
	공사 완료 후	2회/주	
지표침하계	설치 후 1일 경과	1회/일로 3일간	초기치 선정
	공사 진행 중	2회/주	
	공사 완료 후	2회/주	

※ 측정 빈도는 경우에 따라 조정·수행하며, 특히 집중호우, 해빙기와 같이 급속한 변위가 진행될 때에는 빈도를 높여 수시로 측정

■ 흙막이 작업 흐름도


예비조사
지형 지하수 인접구조물 등 주변환경 파악
본조사
• 보링
• 사운딩
• 표준관입시험
• 평판재해시험
• RQD, RMR 등 암반분류
흙막이 설계 및 공법 선정
• H-Pile + 토류판
• 시트파일
• CIP
• SCW
• 지하연속법
• 자립식
• 버팀보식
• 앵커식
• SGR
• LW
• JSP
• SCW
흙막이 지보공
터파기작업 및 가시설
• 사면개착식-오픈컷
• 전단면 굴착
• 부분굴착
• 역타공법
구조물 공사
• 철근콘크리트공사
흙막이 가시설 해체
되메우기

기술자료 2 흙막이 지보공(Strut) 설치 불량 사례

과다굴착에 의한 흙막이벽체 및 부재 변형발생





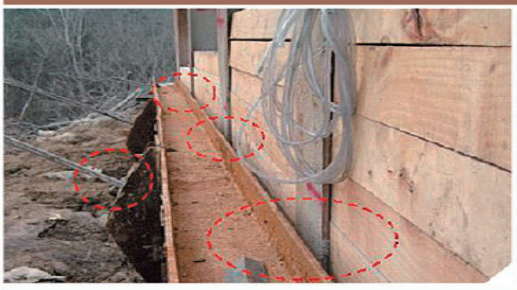
과다굴착에 의한 부재 변경



과다굴착에 의한 사면부위 유실발생



끼움 플레이트 미시공



스티프너 미시공



취약구간 띠장 미폐합



띠장 연결부 용접불량



띠장 연결부 용접상태 불량



지보공 상부 자재적재 불량



지보공 상부 자재적재 불량



절취 사면 단부 자재 적재 불량



흙막이벽체 뒤채움 부실로 인한 균열



지하수 유출로 토사 유실



토류판 배면 지반 함몰



되메우기 지연



끼움재 미설치	토류판 손상
	
스티프너 미설치	**띠장 연결조치 불량**
	
강선 Slip 발생	**토압에 의한 대좌파괴 및 띠장변형**
	
대좌 미설치	**뒷채움 미실시**
	

3.4 지반 침하



"주변지반 및 지하매설물, 구조물 등에 지반 침하로 인한 이상징후를 점검하고 지반 안정성을 확보하세요"

■ 주요 사고유형

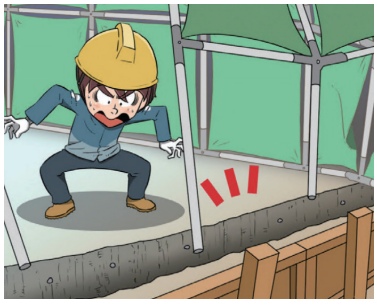
- 동결·융해 반복 따른 **지반약화**로 **지하매설물 파손** 및 **건설기계 넘어짐**
- 가설구조물(비계, 동바리) 지지대 **무너짐·변형**



■ 지반침하로 인한 넘어짐·무너짐 예방대책

- 현장 주변지반, 인접건물의 **침하·균열·변형 여부 조사**
- 순회점검을 실시하여 **지하매설물**(도시가스, 상·하수도, 관로 등) **안전상태 점검**
- 가설구조물(비계, 거푸집동바리 등) **하부에 받침목을 설치**하거나 **기초콘크리트를 설치**하는 등 지반 지지력 확보
- 공사용 차량, 건설기계 등의 전도·전락 방지를 위해 **받침목·깔판 설치**
- 지하매설물 파손, 공사장 주변 축대나 옹벽 무너짐 및 지반침하 등 위험요인 발견 시 관계기관에 **신속하게 신고**하고 **작업자 접근을 통제**







사고사례 1 지반침하로 인한 시스템 비계 전도 [부상 2명]

발생일시	2023. 3. 14. (화)	소 재 지	경상북도 포항시
재해개요	건물 외부에 조립 중이던 시스템 비계가 넘어지며 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 발생		

재해 상황도





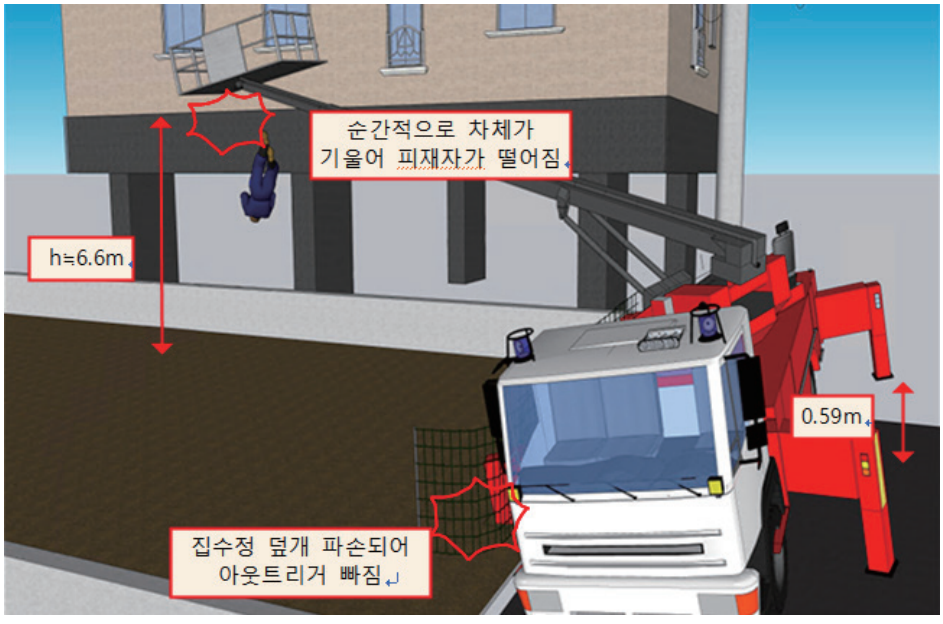
안전대책

- **연약지반 침하방지 조치 실시 및 조립도 준수**
  - 현장 지반상태에 따른 적절한 작업방법 및 절차를 수립
  - 안전작업 절차를 작업자에게 주지
  - 연약지반의 경우 밑받침 철물 바닥면에 깔판·받침목 또는 콘크리트 타설 등을 통해 지반 보강을 실시한 이후 비계를 조립
- **시스템 비계 조립 기준 준수**
  - 비계 기둥의 밑둥에는 밑받침 철물을 사용하여시스템 비계가 항상 수평 및 수직을 유지하도록 할 것
  - 경사진 바닥에 설치하는 경우,피벗형 받침 철물 또는 쐐기 등을 사용하여 바닥면이 수평을 유지하도록 할 것
  - 벽 연결재 설치간격(제조사 기준)을 준수

사고사례 2 지반침하로 인한 고소작업대 전도 [사망 1명]

발생일시	2021. 3. 31. (수)	소 재 지	울산광역시
재해개요	외벽 보수공사 현장에서 건물 외벽 발수코팅작업을 위해 고소작업대에 탑승하여 붐대를 연장하던 중 아웃트리거를 지지하던 지반이 침하하면서 고소작업대가 기울어 작업자가 몸의 중심을 잃고 바닥으로 떨어져 1명 사망		

재해 상황도



안전대책

- **차량계 하역운반기계 작업계획서 작성 및 근로자 주지**
  - 아웃트리거를 안전하게 거치할 수 있는 지반을 선정
  - 작업방법, 운행경로 및 추락, 전도 등에 대한 위험예방 대책을 포함한 작업계획서를 작성
  - 작업 전, 작업계획서에 따른 안전조치 사항을 근로자에게 지도
- **개구부 등의 방호조치**
  - 작업대에는 안전난간 등을 설치한 후 작업
- **보호구 지급 및 착용관리**
  - 작업대를 상승시켜 높은 장소에서 작업할 경우, 안전모, 안전대를 지급하고 이를 착용하도록 지도

사고사례 3 지반침하로 하강한 펌프카 붐에 맞음 [사망 1명]

발생일시	2019. 5. 28. (화)	소 재 지	강원도 동해시
재해개요	절토사면부 도수로 벽체 콘크리트 타설작업 중 지반침하로 콘크리트 펌프카 아웃트리거 접지부가 꺼지면서 동시에 펌프카 전면부가 앞으로 기울어져 순간적으로 하강한 붐 선단부 위에 머리를 맞아 1명 사망		

재해 상황도



안전대책

- **차량계 건설기계 작업계획서 작성 및 근로자 주지**
  - 콘크리트 펌프카 작업시 작업장의 지형·지반 및 지층 상태 등의 사전조사를 실시
  - 연약지반 침하방지 등 작업방법을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 내용을 근로자에게 주지

- **콘크리트 펌프카 전도방지 조치**
  - 연약한 지반 제거, 잡석 치환, 지반을 다져 보강
  - 펌프카 아웃트리거 접지부에 받침대 설치 등 펌프카 전도방지조치

3.5 거푸집·동바리 떨어짐·무너짐



이것만은 꼭!

"거푸집·동바리는 조립도를 준수하고 콘크리트 강도가 충분히 확보될 때까지 존치기간을 준수하세요"

■ 주요 사고유형

- 보 거푸집 조립 중 바닥으로 떨어짐
- 겨울철 동결되었다가 해빙하면서 콘크리트강도가 저하되어 구조물 변형으로 무너짐



■ 거푸집·동바리 떨어짐·무너짐 예방대책

- 거푸집 상부에서 조립작업 시, 안전대부착설비를 설치하고 작업자는 안전대 착용
- 동결되었다가 해빙된 콘크리트 구조물의 경우 콘크리트 강도가 현저히 저하되므로 콘크리트의 강도를 수시로 확인
- 콘크리트 강도가 충분히 확보될 때까지 거푸집·동바리 존치기간 준수
- 콘크리트 타설 작업 전 펌프카 설치장소의 지반상태를 확인하고, 다짐이 되지 않은 흐트러진 상태의 지반, 연약 지반 및 굴착배면 근접 구간일 경우 장비 위치 재설정

거푸집 존치기간

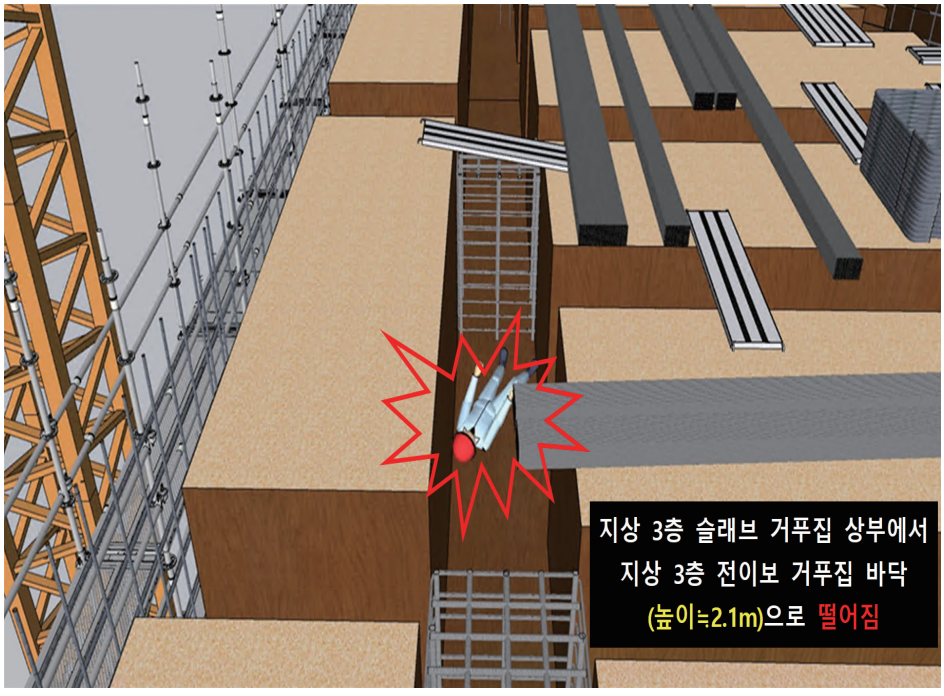
- 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면 : 설계기준 강도의 3분의 2 이상(단 140kg.f/㎠)
  * 상부층에서 콘크리트 타설하중 등 작업하중이 크게 작용할 때에는 상부하중이 제거될 때까지 동바리를 존치한다
- 기초, 보 옆, 기둥 및 벽 : 콘크리트 압축강도 50kgf/㎠ 이상

평균기온 20도 이상일 때	평균기온 10도 이상 20도 미만일 때
4일	6일

사고사례 1 전이보 거푸집에서 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2023. 3. 25. (토)	소 재 지	전라북도 군산시
재해개요	지상 3층 슬래브 거푸집 상부에서 지상 3층 전이보 거푸집 바닥(높이≒2.1m)으로 떨어져 1명 사망		

재해 상황도



안전대책

- **떨어짐 방호 조치 미실시**
  - 거푸집 단부 및 개구부 등 근로자가 떨어질 위험이 있는 장소에는 안전난간, 추락방호망 또는 덮개 등을 설치
  - 안전난간, 추락방호망 또는 덮개 등을 설치하기 어려운 경우 근로자에게 안전대를 지급 및 착용하게 하고, 안전대를 걸 수 있는 안전대 부착설비를 설치
- **통로 설치 기준 준수**
  - 근로자가 떨어질 위험이 있는 장소에는 안전하게 이동할 수 있는 통로를 설치
  - 작업발판으로 가설 통로를 사용하는 경우 발판 측면에는 안전난간을 설치하고 견고하게 고정

사고사례 콘크리트 타설 중 데크플레이트 무너짐 [부상 5명]

발생일시	2021. 2. 8. (월)	소 재 지	서울시
재해개요	지하1층 지하주차장 바닥에 콘크리트 타설 작업 중 데크플레이트가 무너지면서 작업자 5명이 떨어져 부상		

재해 상황도



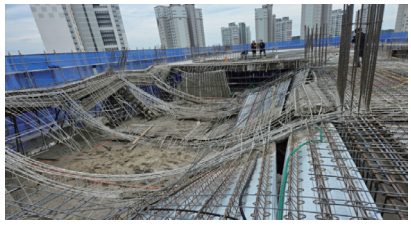
안전대책

- **거푸집동바리 구조검토 및 조립도 작성**
  - 거푸집동바리를 조립하는 경우에는 구조검토를 실시하고 이에 따른 조립도를 작성
- **거푸집동바리 조립도 준수**
  - 거푸집동바리 조립 시 부재를 임의로 시공하지 않고 작성된 조립도에 의해 시공
- **콘크리트 타설시 붕괴 위험 예방조치**
  - 콘크리트 타설 시 감시자를 배치하는 등 동바리의 변형·변위 등을 점검하고, 감시자를 배치하여 이상 발견 즉시 작업자 대피 조치

기술자료 1 데크플레이트(Deck Plate) 무너짐 사고 원인 및 대책

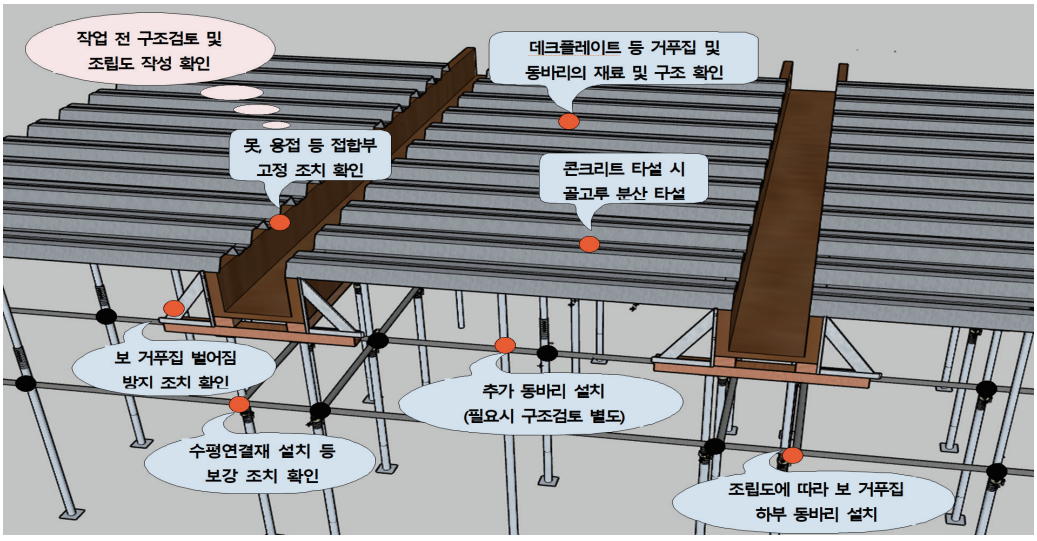
■ 데크플레이트 붕괴사고 주요 원인

- 구조검토 미실시 및 조립도(시공상세도) 미작성
- 접합부 걸침길이 미확보, 미고정
- 보 거푸집 및 하부 동바리 설치기준 미준수
- 집중타설 등 콘크리트 타설방법 미준수



■ 데크플레이트 붕괴사고 핵심 예방대책

데크플레이트 설치	• 구조검토 및 조립도(시공상세도) 작성 · 준수 • 데크플레이트 양단 접합부를 못, 용접 등의 방법으로 견고하게 고정 • 데크플레이트 양단 보 거푸집이 넘어지지 않도록 보 거푸집 측면 또는 데크플레이트 하부에 추가 동바리 등을 설치
콘크리트 타설	• 시방서 등에 따른 콘크리트 타설 높이·속도·두께 등 타설방법 준수 • 편심이 발생하지 않도록 골고루 분산하여 타설(집중타설 금지) • 타설 전 거푸집 및 동바리의 변위, 변형 및 침하 여부를 확인하고, 타설 중 감시자를 배치하여 이상이 있으면 비상대피 및 보강조치



(참고) 고용노동부 홈페이지 정책자료실 '데크플레이트 붕괴사고 예방 안전작업 안내서'

3.6 강풍에 따른 무너짐·넘어짐

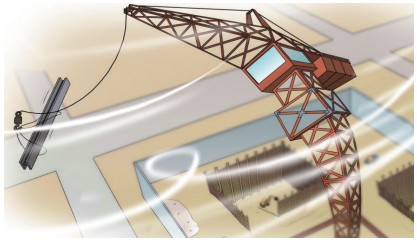


이것만은 꼭!

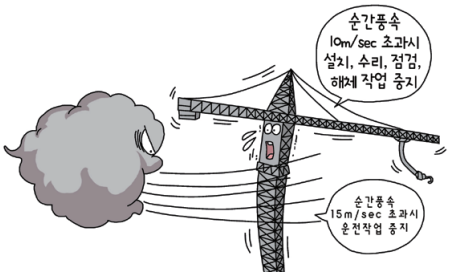
"강풍예보가 있는 경우 기상상태가 호전될 때까지 대피 또는 작업을 연기하세요"

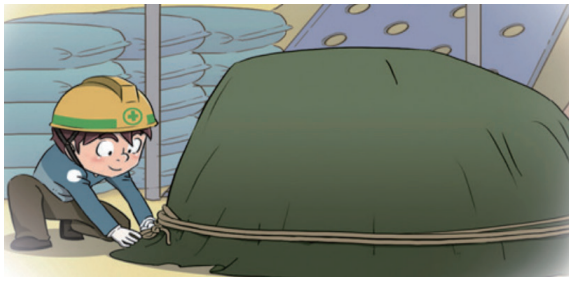
■ 주요 사고유형

- 강풍에 따른 타워크레인 무너짐
- 이동식크레인, 항타기 등 건설기계장비 넘어짐
- 강풍에 날리거나 낙하하는 자재·공구 등에 맞음



■ 강풍에 따른 무너짐·넘어짐 예방대책



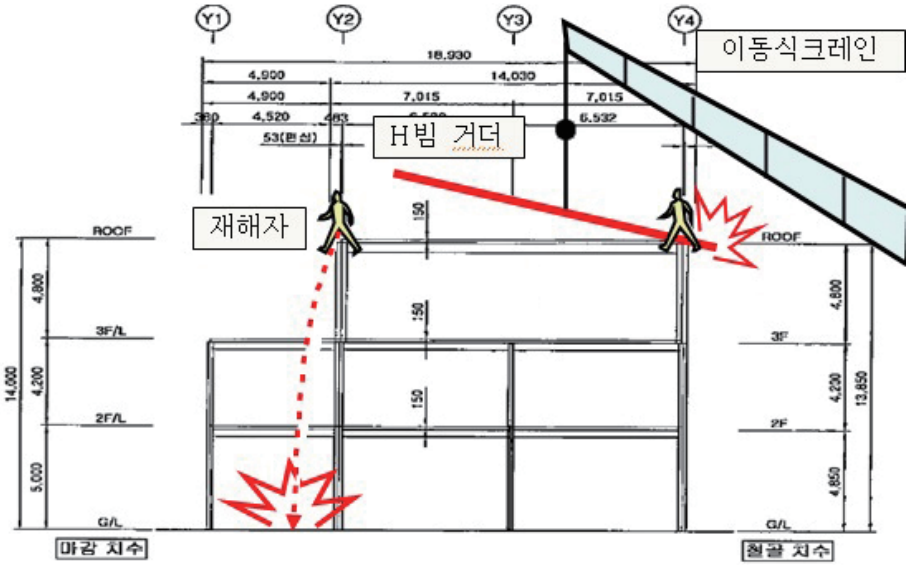


- 강풍 시 작업제한
  - 순간풍속 10m/s 초과 시 타워크레인 설치·수리·점검·해체작업, 철골작업 중지
  - 순간풍속 15m/s 초과 시 타워크레인 운전작업 중지
  - 순간풍속 30m/s 초과 시 바람 통과 후 작업 개시 전 각 부위 이상유무 점검
  - 순간풍속 35m/s 초과 시 건설작업용 리프트 지지대 수 증가
- 강풍에 대비하여 각종 시설물, 표지판, 적재물 등의 결속 및 보강상태 점검
- 옥상 가설재 및 재료 등을 견고하게 결속하거나 낙하 위험이 없는 곳으로 이동
- 갱폼, 비계 등에 과대한 풍압이 발생하지 않도록 조치
- 강풍예보가 있는 경우 무리하게 작업하지 않고 기상상태 호전될 때까지 대피 또는 작업 연기

사고사례 인양중인 거더에 맞아 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2021. 2. 2. (화)	소 재 지	경기도 의정부시
재해개요	옥탑층 H빔 거더 설치작업 중 이동식크레인(60t)으로 인양 중인 거더가 강풍에 의해 기설치된 철골보를 타격하면서 부딪힘 충격으로 인한 진동으로 철골 상부에 있던 작업자가 바닥으로 떨어져(H≒14.0m) 1명 사망		

재해 상황도



안전대책

- **개구부 등의 방호조치 철저**
  - 단부에 안전난간을 설치
  - 개구부 덮개는 충분한 강도를 가진 재료로 뒤집히거나 떨어지지 않도록 견고히 고정
  - 어두운 장소에서도 알아볼 수 있도록 개구부임을 표시

- **개인보호구의 지급 및 착용 관리 철저**
  - 작업자가 떨어지거나 넘어질 위험이 있는 장소에서 작업할 경우 개인보호구 (안전모·안전대)를 지급하고 착용여부 확인 철저

Ⅳ

건설현장 해빙기 안전보건자료



4.1 해빙기 무너짐 주의

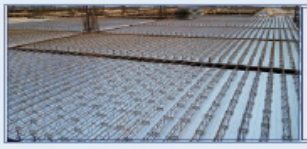

산재 사고사망 절반으로 줄입시다
안전은 권리입니다
얼어붙은 지반이 녹아내릴 때…
해빙기 무너짐 주의
이것만은 꼭 지킵시다
사업주
사전조사 후 작업계획서 작성 및 교육
지반 무너짐 위험방지 조치 계획 수립
작업자
해빙기 작업 재개 전 점검 실시
지반 무너짐 위험방지 조치 이행
고용노동부
산업재해예방
안전보건공단
※ 안전보건자료는 안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr) 및 현장배송서비스(media.kosha.or.kr)에서 무료로 받을 수 있습니다.

4.2 데크플레이트 붕괴 예방 핵심 안전수칙

데크플레이트 설치, 콘크리트 타설작업 핵심 안전수칙



데크플레이트란?



아연도금 강판, 선재 등의 강재류를 공장에서 요철 가공하여 현장에서 조립·설치하는 바닥 거푸집이자 보 형식의 동바리의 일종으로, 바닥 하부에 많은 동바리를 설치하지 않을 수 있어 널리 사용되고 있으나, 양단 접합부의 견고한 시공과 거푸집 및 동바리의 보강이 중요합니다.

데크플레이트 설치

핵심 1. 구조 안정성 검토 후 작성한 **시방서, 조립도**를 준수하여 설치합니다.

핵심 2. 데크플레이트 **양단 이음부를 못, 용접 등으로 견고하게 고정**합니다.

핵심 3. 데크플레이트 **양단 보 거푸집이 넘어지지 않도록** 보 거푸집 측면이나 데크플레이트 아래에 **추가 동바리 또는 수평연결재를 설치**합니다.

콘크리트 타설

핵심 1. 콘크리트 타설작업은 시방서 등 **설계도서에 따른 시공방법**을 준수합니다.

핵심 2. **타설 전** 거푸집 및 동바리의 **변위, 변형 및 침하 여부**를 확인합니다.

핵심 3. 콘크리트 **타설 중 편심이 발생하지 않도록** 골고루 분산하여 타설합니다.

핵심 4. 콘크리트 **타설 진행 중인 장소의 하부**에는 작업자의 **출입을 금지**합니다.

핵심 5. **타설 중 거푸집 및 동바리의 이상 변위, 변형 및 침하 유무**를 감시하고, 이상이 있으면 작업자를 즉시 대피시키고 보강조치 후 작업을 재개합니다.

⚠ 고위험작업인 콘크리트 타설작업을 할 때는 「거푸집 및 동바리의 변형·변위 및 침하 여부 감시」 등 핵심 안전수칙을 "전일 안전점검회의"에서 확인하고, 작업 전 안전점검(TBM)을 통해 작업자에게 알려야 합니다.

고용노동부

데크플레이트 설치, 콘크리트 타설작업 붕괴예방 자율점검표



점검자 :　　점검일자 :　.　.　.　　점검장소 :

구 분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 확인	1. 데크플레이트 설치 및 콘크리트 타설 계획 등 시공계획을 수립하고 확인한다.			
	2. 거푸집 및 동바리에 사용하는 각 부재의 한국산업표준 적합 여부 및 변형·부식·손상 등의 여부를 확인한다.			
	3. 구조검토 후 조립도를 작성한다.			
데크 플레 이트 설치	**4. 시방서, 조립도(시공상세도) 등 설계도서를 준수한다.**			
	5. 데크플레이트 양 끝 지지물(보 거푸집, 철골 등)의 구조에 맞게 못, 용접 등으로 단단히 고정한다.			
	6. (RC) 데크플레이트가 고정된 보 거푸집 측면이 터지지 않도록 브라켓, 지지대 등으로 보강한다.			
	7. (RC) 보 거푸집 지지 동바리 사이에 수평연결재 설치 또는 데크플레이트 아래에 동바리를 추가로 설치한다.			
콘크 리트 타설	8. 타설 전 거푸집 및 동바리의 변위, 변형 및 침하 여부를 확인한다.			
	9. 콘크리트는 시방서 등 설계도서에서 정한 순서에 따라 편심이 발생하지 않도록 골고루 분산하여 타설한다.			
	10. 타설 중 거푸집 및 동바리의 변위, 변형 등의 여부를 감시하고, 이상이 있으면 작업자를 즉시 대피시킨다.			
	11. 타설 중 거푸집 및 동바리의 붕괴 우려가 있으면 충분한 보강조치 후 작업을 재개한다.			
	12. 설계도서상의 콘크리트 양생기간을 준수한다.			
	13. 악천후(강풍, 폭우, 폭설 등)에는 작업을 중지한다.			

고용노동부

4.3 굴착작업 안전대책 및 수칙

굴착작업 안전대책 및 수칙

01. 위험요인 파악
굴착장비 반입

- 반입 장비의 연결부, 기계장치 등의 이상유무 사전점검
- 굴삭기 등 장비를 운반트럭에서 하역시 안전작업 절차 준수
- 굴삭기 운전자의 자격유무 확인
- 굴삭기 장비의 후면부에 위험표지, 경광등 부착 확인
- 장비 하역시 운반트럭에 설치된 경사로가 탈락되지 않도록 견고하게 설치되었는지 점검
- 장비 하역시 관리감독자 등을 배치하여 안전하게 하역
- 작업자와 관리감독자의 안전모 등 개인보호구 착용확인
- 바퀴 하부 구름방지용 쐐기 설치 확인



02. 위험요인 파악
굴착

- 법면, 토질, 또는 지층 상태의 위험성 파악
- 작업구역 내에 관계자 이외의 출입금지 조치
- 토질에 적합한 굴착 구배(기울기) 유지 점검
- 과굴착 여부 점검
- 굴착법면의 붕괴 위험성 파악
- 굴삭기 후면부에 경광등, 접근위험 표지 설치 확인
- 굴삭기 운전자의 적정한 자격 유무 확인
- 굴삭기 버킷과 붐대의 연결부가 견고하게 체결되어 있는지 점검
- 관리감독자의 안전모 등 보호구 착용 확인

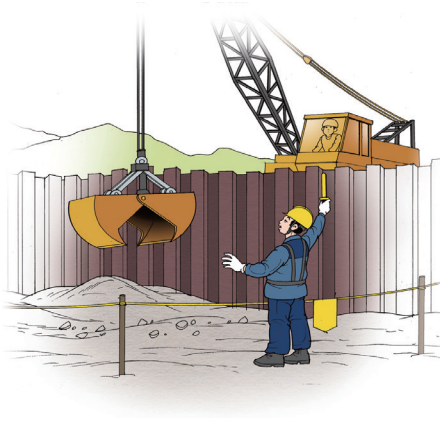


고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

굴착작업 안전대책 및 수칙

03. 위험요인 파악
굴착토사 인양, 적재

- 크램쉘 장비 반입 후 작업 전 사전점검
- 크램쉘 장비의 와이어 로프를 견고하게 결속
- 크램쉘 장비의 버킷과 와이어 로프 체결부위가 견고한 연결철물로 체결되어 있는지 점검
- 크램쉘 장비로 토사 인양시 굴착작업장 하부에 근로자를 통제할 신호수 배치
- 크램쉘 장비 운전자과 지하 굴착작업장의 신호수외의 신호체계 확립 점검
- 크램쉘 버킷 하강 장소에 근로자 출입금지 조치
- 크램쉘 장비 운전자의 자격유무 사전 확인
- 장비가 회전하는 지상 작업장소에 주변 근로자 통제 조치
- 크램쉘 장비의 회전하는 후면부에 근로자 충돌위험 표시 설치



04. 위험요인 파악
굴착토사 반출

- 굴삭기 사용시 유도자를 배치하여 안전하게 장비를 유도하고 주변 근로자를 통제하고 있는지 점검
- 굴착단부 등 추락 위험장소에 안전난간대 설치 확인
- 세륜시설, 전기 판넬의 접지, 누전차단기 등의 설치 확인
- 굴삭기 후면부에 경광등 설치 확인
- 굴삭기 운전자의 자격유무 확인
- 굴삭기 연결부 등에 대해 작업 전 안전점검 실시
- 토사반출 장소에 법면 붕괴 위험성 파악
- 운반트럭에 토사 과적재 금지
- 감독자를 배치하여 안전하게 작업 지휘
- 버킷과 크레인으로 토사 인양시 토사를 적정하게 적재



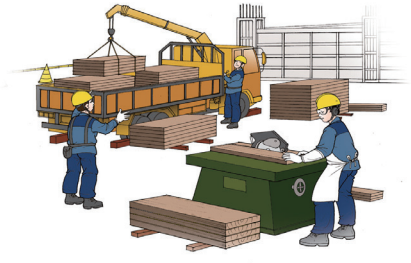
고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

4.4 거푸집동바리 안전대책 및 수칙

거푸집동바리 등 설치작업 안전대책 및 수칙

01. 위험요인 파악
자재반입, 가공, 운반

- 인양용 후크에 해지장치가 설치 확인
- 인양용 로프는 견고한 소재를 사용
- 와이어로프의 손상이나 변형 유무 확인
- 카고 크레인 붐대가 물체를 안전하게 인양하기에 충분히 견고한지 점검
- 카고 크레인의 기계장치 이상 유무 확인
- 카고 크레인 운전자의 자격유무를 확인
- 인양 자재를 결속시 2줄걸이로 하고 수평 유지
- 목재 가공용 둥근 톱에 톱날 접촉 방지용 덮개 설치 확인



- 목재 가공용 둥근 톱에 누전 차단기 설치와 접지 확인
- 안전모 등 개인보호구를 착용 확인
- 관리 감독자를 배치하여 안전하게 작업 지시
- 거푸집 자재 적재시 붕괴 위험성 파악

02. 위험요인 파악
거푸집 동바리 조립

- 작업자는 안전대 고리를 안전대 부착설비에 체결하고 작업
- 거푸집 동바리 구조가 2단으로 설치되어 구조적으로 불안전하지 않은지 점검
- 거푸집 설치작업 중 보상부, 슬라브 단부 등 추락위험 부위에 안전대 부착설비 설치 확인
- 거푸집 동바리의 구조검토 및 조립도에 따른 간격 준수, 또한 동바리 높이 조절용 전용핀 사용여부 등을 확인
- 거푸집 동바리의 안전인증품을 사용여부 확인
- 안전모, 안전대 등 개인보호구 착용 확인
- 높이 3.5m 이상인 경우 수평연결재를 2방향으로 2m 이내마다 설치
- 거푸집 동바리가 무너지거나 움직이지 않도록 상, 하부 고정



- 거푸집 자재 인양시 후크 해지장치를 설치하여 로프가 탈락되지 않도록 하고 있는지 점검
- 거푸집 동바리 연결부가 전용 크램프로 고정되는지 점검
- 가조립된 슬라브판 보 거푸집 등의 연결부가 탈락되지 않도록 고정시키는지 점검

고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

거푸집동바리 등 설치작업 안전대책 및 수칙

03. 위험요인 파악
거푸집 동바리 해체

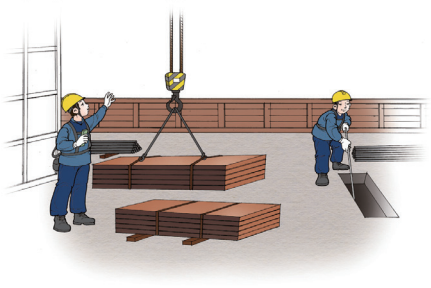
- 해체 작업 중 바닥개구부 등 추락위험 장소는 없는지 점검
- 거푸집이 해체 중 불안전하게 매달려 있는지 확인
- 거푸집 동바리 해체시 안전작업 절차 준수
- 거푸집 동바리 해체작업자의 개인보호구 착용 확인
- 벽체 또는 천정에서 거푸집을 떼어내기 위해 무리한 힘을 가하지는 않는지 점검
- 거푸집 해체 중 자재가 갑자기 근로자에게 낙하할 위험은 없는지 파악
- 해체된 자재가 무너지지 않도록 일정한 장소에 정리 정돈하는지 점검



- 해체된 자재에 걸려 넘어질 위험성 파악
- 높은 장소의 거푸집 해체시 비계와 작업발판에 안전난간대 설치 확인

04. 위험요인 파악
거푸집 동바리 인양

- 안전모, 안전화 등 개인보호구 착용 확인
- 크램프 등 소형 부속자재는 달포대나 인양박스를 사용하여 양중
- 길이가 긴 자재는 2줄걸이로 견고하게 결속하고 수평으로 인양
- 인양용 보조로프가 손상, 부식되지 않고 견고한지 점검
- 양중기로 자재 인양시 후크에 해지장치 설치 확인
- 자재 인양후 정해진 장소에 안전하게 적재하는지 점검
- ELEV PIT 등의 자재를 상부층으로 인력 인양시 작업 발판을 견고하게 설치하는지 점검



- 자재를 인양한 후 개구부를 즉시 덮도록 조치
- 적재된 자재가 무너지거나 구르거나 할 위험성 파악

고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

4.5 건설기계 작업안전수칙



4.6 굴착기 작업안전(근로자)

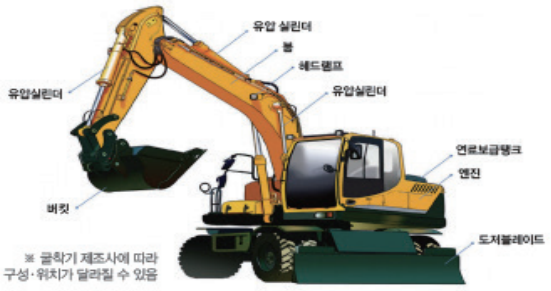
2023-교육혁신실-825

굴착기 작업안전

근로자용

굴착기의 특성

굴착기란 토사 등의 굴착을 주 목적으로 하는 장비로서 붐, 암, 버킷과 이들을 작동시키는 유압 실린더, 파이프 등으로 구성되어 있으며, 별도 장치를 부착해 파쇄·절단 작업 등이 가능한 차량계 건설기계이다.
(유사어: 굴삭기)



※ 굴착기 제조사에 따라 구성·위치가 달라질 수 있음

굴착기 재해발생 유형

주요 위험요인

- 작업자를 보지 못하고 후진하는 굴착기에 부딪힘



부딪힘

- 잠금장치가 확실히 체결되지 않은 버킷이 굴착기에서 떨어져 맞음



맞음

- 작업 중 굴착기가 넘어지면서 운전석에서 이탈한 운전자 깔림



깔림

재해사례

굴착기 주변에서 작업 중 부딪힘

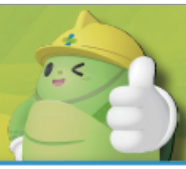


개요 사업장 내 폐기물 및 자원재활용품을 분리·선별하기 위해 굴착기를 운행하는 과정에서, 분리·선별 작업 중인 재해자가 굴착기에 부딪혀 사망

원인
- 접촉 방지조치 미실시(출입금지조치 미실시 및 유도자 미배치)
- 차량계 건설기계 작업계획서 미작성

대책
- 접촉방지조치 철저
  - 차량계 건설기계 작업반경 내 출입금지조치 및 유도자 배치
  - 굴착기 후진 시 후방주시 철저
  - 굴착기 후진 경보음 설치
- 차량계 건설기계의 작업방법, 운행경로 등을 포함한 작업계획서 작성 및 관련작업자 교육

고용노동부 안전보건공단



굴착기 안전점검표

근로자용

점검부서		점검자		점검일자	

연번	점 검 내 용	점검 결과	조치 사항
1	굴착기 운전자의 적정 자격 확인 *3톤 미만: 소형건설기계 조종교육 이수 **3톤 이상: 건설기계조종사면허(굴착기)		
2	굴착기 운행경로 및 작업방법 등을 고려한 작업계획 수립 및 이행		
3	작업장소의 지형 및 지반상태를 확인하고, 굴착기가 넘어질 우려가 없도록 조치		
4	작업전에 전조등과 후방 영상장치, 후사경이 정상적으로 작동하는지 및 설치상태가 양호한지 확인		
5	작업장소에 작업자의 출입을 통제하거나, 유도자를 배치하여 작업자가 부딪히지 않도록 유도		
6	운전원 안전띠 착용		
7	버킷 등 작업장치의 이탈방지용 안전핀 체결		
8	굴착기 버킷에 작업자의 탑승 금지		
9	인양작업 방법은 제조사의 작업설명서를 따름		
10	인양작업 시작 전에는 굴착기의 정격하중을 확인하고, 퀵커플러 및 달기구에 해지장치 설치 여부를 확인		
11	인양작업은 지반침하 우려가 없는 평평한 장소에서 실시하고, 화물의 무게는 정격하중을 넘지 않도록 함		
12	운전석 이탈 시 버킷은 지상에 내려놓고 시동키는 차에서 분리		
13	붕·암 등이 갑자기 내려오지 않도록 안전지지대 또는 안전블록 사용		

※ 본 점검항목은 참고용으로 사업장 특성에 따라 사고, 위험성평가 등에 맞도록 자체적인 점검항목을 추가하여 사용하세요.

고용노동부 안전보건공단

4.7 굴착기 작업안전(관리자)

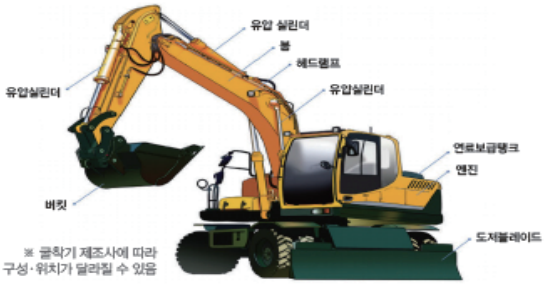
2023-교육혁신실-824

관리자용

굴착기 작업안전

굴착기의 특성

굴착기란 토사 등의 굴착을 주 목적으로 하는 장비로서 붐, 암, 버킷과 이들을 작동시키는 유압 실린더, 파이프 등으로 구성되어 있으며, 별도 장치를 부착해 파쇄·절단 작업 등이 가능한 차량계 건설기계이다.
(유사어: 굴삭기)



※ 굴착기 제조사에 따라 구성·위치가 달라질 수 있음

굴착기의 종류

무한궤도식 크롤라 굴착기



작업이 안정적이며 작업 생산성이 높기 때문에 장비 중량 1톤부터 100톤 이상의 초대형에 이르기까지 각 작업 현장에 폭넓게 사용됨

타이어식 휠 굴착기



타이어 지지 방식으로 인해 작업 시 안정성은 떨어지나, 도로 주행이 가능하여 운반 트레일러 없이 작업장 이동이 가능하고 작업과 이동을 빈번하게 요구하는 작업 현장에 주로 사용됨

굴착기 안전장치



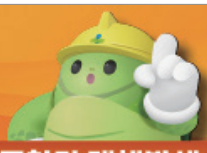
- **사전조사 및 작업계획서 작성**
  - 굴착기의 종류 및 성능, 운행경로, 작업방법, 위험요인 및 재해예방대책을 포함하여 작성
- **굴착기의 전도 방지조치 실시**
  - 굴착기 넘어짐, 굴러 떨어짐 위험 우려 시 유도자 배치 및 지반상태와 이동경로 등을 사전에 확인
- **출입금지 및 접촉·충돌 위험방지**
  - 굴착기 붐, 암, 버킷 등의 선회로 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에 출입금지 조치 실시



- **굴착기 기능점검**
  - 브레이크, 클러치의 정상작동 여부, 전조등, 경고음 발생장치 등 안전장치의 부착 및 정상작동 여부 확인
- **작업장치 장착 시 안전핀 등 잠금장치 체결**
  - 퀵커플러에 작업장치 장착 또는 교환 시 안전핀 체결 확인



고용노동부 안전보건공단



굴착기 사고사례

관리자용

굴착기 재해발생 유형

주요 위험요인

- 작업자를 보지 못하고 후진하는 굴착기에 부딪힘
- 잠금장치가 확실히 체결되지 않은 버킷이 굴착기에서 떨어져 맞음
- 작업 중 굴착기가 넘어지면서 운전석에서 이탈한 운전자 깔림



부딪힘



맞음



깔림



재해사례

굴착기 주변에서 작업 중 부딪힘



개요 사업장 내 폐기물 및 자원재활용품을 분리·선별하기 위해 굴착기를 운행하는 과정에서, 분리·선별 작업 중인 재해자가 굴착기에 부딪혀 사망

원인
- 접촉 방지조치 미실시(출입금지조치 미실시 및 유도자 미배치)
- 차량계 건설기계 작업계획서 미작성

대책
- **접촉방지조치 철저**
  - 차량계 건설기계 작업반경 내 출입금지조치 및 유도자 배치
  - 굴착기 후진 시 후방주시 철저
  - 굴착기 후진 경보음 설치
- **차량계 건설기계의 작업방법, 운행경로 등을 포함한 작업계획서 작성 및 관련작업자 교육**

※ 본 OPS는 동종재해 예방을 목적으로 안전보건공단에서 제작하여 제공하는 것으로 일부 내용이 재해 발생 상황과 다를 수도 있음을 알려드립니다

고용노동부 안전보건공단

굴착기 점검항목

관리자용

작업 시 안전수칙

- **작업계획서 작성 및 준수**
- **악천후 시 작업 중지**
- **운전자 좌석안전띠 착용**
- **제조사 매뉴얼에서 정하는 사용상 안전기준 준수**
  - 최대 작업반경·높이·깊이 등 작업범위, 등판능력, 인양 시 허용하중 등 작업 사양 및 안전한 작업방법 준수
- **주된 용도 외의 목적으로 굴착기 사용 금지**
  - 버킷, 포크, 브레이커 등 장치의 용도에 맞게 작업


버킷(굴착)


파쇄


압쇄

- **승차석 외 위치 탑승금지**
  - 승차석 외에 버킷, 포크 등 굴착기 작업장치 탑승금지



- **작업·선회 반경 내 작업자 존재 여부 수시 확인**
  - 특히, 후진 시 후사경과 후방 영상장치 등을 통해 반드시 작업자 확인
  - 유도자가 배치된 경우 유도자의 유도에 따름
- **붐 등의 급격한 조작·선회 금지**
  - 경사지 이동 중 붐을 회전하지 않는 등 이동·작업 중 굴착기가 균형을 잃고 전도되지 않도록 주의

고용노동부 안전보건공단



굴착기 안전점검표

관리자용

점검부서		점검자		점검일자	

연번	점 검 내 용	점검 결과	조치 사항
1	굴착기 운전자의 적정 자격 확인 *3톤 미만: 소형건설기계 조종교육 이수 **3톤 이상: 건설기계조종사면허(굴착기)		
2	굴착기 운행경로 및 작업방법 등을 고려한 작업계획 수립 및 이행		
3	작업장소의 지형 및 지반상태를 확인하고, 굴착기가 넘어질 우려가 없도록 조치		
4	작업전에 전조등과 후방 영상장치, 후사경이 정상적으로 작동하는지 및 설치상태가 양호한지 확인		
5	작업장소에 작업자의 출입을 통제하거나, 유도자를 배치하여 작업자가 부딪히지 않도록 유도		
6	운전원 안전띠 착용		
7	버킷 등 작업장치의 이탈방지용 안전핀 체결		
8	굴착기 버킷에 작업자의 탑승 금지		
9	인양작업 방법은 제조사의 작업설명서를 따름		
10	인양작업 시작 전에는 굴착기의 정격하중을 확인하고, 퀵커플러 및 달기구에 해지장치 설치 여부를 확인		
11	인양작업은 지반침하 우려가 없는 평평한 장소에서 실시하고, 화물의 무게는 정격하중을 넘지 않도록 함		
12	운전석 이탈 시 버킷은 지상에 내려놓고 시동키는 차에서 분리		
13	붐·암 등이 갑자기 내려오지 않도록 안전지지대 또는 안전블록 사용		

※ 본 점검항목은 참고용으로 사업장 특성(아차사고, 위험성평가 등)에 맞도록 자체적인 점검항목을 추가하여 사용하세요.

고용노동부 안전보건공단

V

건설현장 해빙기 자율점검표



5.1 해빙기 공통사항

■ 공통사항

<table>
<tr><th>항목</th><th>점 검 사 항</th><th>적 정</th><th>부적정</th></tr>
<tr><td rowspan="6">일반사항</td><td>● 주변지반에 대한 이상유무 점검
– 지형, 지질, 지하수위, 용수상태, 주위환경의 이상 유무</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>● 지하매설물 조사
– 가스관, 상하수도관, 전기·통신케이블관 등의 매설 유무</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>● 설계도서의 검토
– 원지반의 지질상태, 주변여건(지하매설물, 인접구조물 등) 고려 여부
– 흙막이 지보공 보강시의 응력상, 시공상 적합성 여부</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>● 적정 기울기 준수여부
– 지반조건, 주변여건을 고려한 적정 굴착 굴착면 기울기 확보
<table>
<tr><th>지반 종류</th><th>기울기</th></tr>
<tr><td>모 래</td><td>1:1.8</td></tr>
<tr><td>연암 및 풍화암</td><td>1:1.0</td></tr>
<tr><td>경 암</td><td>1:0.5</td></tr>
<tr><td>그 밖의 흙</td><td>1:1.2</td></tr>
</table></td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>● 측구 및 토공작업구간 배수로 설치 여부</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>● 천막 덮개설치 등 표면수 유입방지 조치 여부</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td rowspan="3">주변시설</td><td>● 공사용 가설도로 상태의 적정성
– 노면의 폭 및 요철부분 정비 여부
– 노면의 결빙상태 제거 및 다짐 여부</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>● 도심지 지하철공사 주변도로 상태의 적정성
– 복공판 표면상태의 이상 유무
– 복공판 요철부분 정비 및 필요 장소에 미끄럼 방지시설 설치 유무
– 원활한 교통소통을 위한 안내표지판 및 경고표지판 부착 여부</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
<tr><td>● 지하매설물 보호조치의 적정성
– 노출 상·하수도 관로, 제수변 및 분기개소에 보온 조치 여부
– 매설물의 노출부에 노면수 유입방지를 위한 조치 여부
– 배관 등 지하매설물 근접 굴착시 안전조치 준수 여부</td><td>☐</td><td>☐</td></tr>
</table>

5.2 단부·개구부 떨어짐

■ 단부 및 개구부란?

- 단부(斷部) : 작업발판, 통로의 끝과 같이 단차가 있는 끊어지거나 잘라진 부분
- 개구부(開口部) : 구조물의 시공과정에서 콘크리트 벽면, 슬래브 바닥 등에 자재 운반, 엘리베이터 설치 등을 위해 바닥 등에 만든 뚫린 부분



[슬라브 단부]



[계단 측면 단부]



[바닥 개구부]

사고사례

사례 1 자재 인양을 위해 단부의 **안전난간을 임시로 해체**하다가 **떨어짐**

사례 2 이동하다가 **고정되지 않은 개구부 덮개**를 밟고 **떨어짐**

사례 3 커튼월 유리 설치 준비 중 **개방된 부분**으로 **떨어짐**

핵심 안전수칙

■ 단부·개구부 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 매일 작업종료 후 현장의 단부·개구부 위치 확인

예방 2 안전난간 설치 및 개구부 덮개 설치·고정

예방 3 추락위험 장소 작업자 출입금지

떨어짐 단부·개구부 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 확인	**1. 매일 작업종료 후 현장의 단부·개구부 위치를 확인하고 안전시설 설치 여부를 확인하고 보완한다.**			
	2. 다음날 단부·개구부의 안전난간·덮개를 임시로 해체하여야 하는 작업이 있는지 확인하고, 안전대 착용 등 다른 조치를 실시한다.			
안전 시설	**3. 슬라브 끝, 계단 등 단부에는안전난간 또는 추락방호망을 설치한다.**			
	3-1. 상부 안전난간의 높이는 90cm 이상으로 하며, 상부 안전난간과 바닥면 중앙에 중간 안전난간을 설치한다.			
	4. 자재인양구 등 개구부에는 덮개를 설치하거나, 추락방호망 또는 안전난간을 설치한다.			
	4-1. 개구부 덮개의 재료는 철판 등 견고한 것으로 하고, 각 면의 길이가 개구부 크기보다 10cm 이상 길어야 하며, 고정볼트 등을 통해 움직이지 않도록 고정한다.			
	5. 단부·개구부 근처에서 자재인양, 비계 설치 등 작업이 필요한 경우 안전대 부착설비를 설치한다.			
	6. 단부·개구부 주위에는 '추락 주의', '임의제거 금지' 등 안전표지를 설치한다.			
	7. 야간에 작업이나 순찰을 하는 현장의 경우에는 단부·개구부 주위에 적절한 조명을 설치한다.			
	※ 안전시설 보완 필요 단부·개구부 장소(필요 시 작성) - - -			
작업 안전	8. 모든 작업자는 안전대, 안전모, 안전화를 착용한다.			
	9. 다른 장소를 이동하기 위해 개구부 또는 단부를 넘어가지 않는다.			
	10. 자재인양, 비계 설치 등의 사유로 안전난간·덮개를 임시로 해체하는 경우에는 관리감독자의 지휘 아래 안전대를 착용하고, 작업종료 직후 재설치한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 매일 작업장소와 이동경로의 단부·개구부의 위치와 안전시설을 확인합니다.
2. 정해진 통로로만 이동하고 안전난간·개구부에 접근하지 않습니다.
3. 안전난간·개구부 인근에서 작업을 할 때는 반드시 안전대를 착용합니다.

5.3 굴착사면 무너짐

■ 굴착사면이란?

• 기초공사 중 굴착으로 발생하는 사면 및 암반을 말하며, 토사 또는 암반이 무너지면서 매몰사고를 발생시킬 수 있습니다.


[트렌치 굴착]


[흙막이 설치]


[굴착사면]

사고사례

사례 1 **흙막이 없는** 트렌치 굴착부 정리작업 중 **무너진 토사**에 **매몰**

사례 2 굴착작업 중 **사면이 무너져** 굴착기와 함께 **매몰**

사례 3 **장마철 집중호우**로 쌓아 두었던 토사가 **무너짐**

핵심 안전수칙

■ 굴착사면 및 암반사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



예방 1 굴착면 기울기 준수(모래 1:1.8, 흙 1:1.2, 연암 1:1, 경암 1:0.5)
* 위 비율은 굴착면 깊이(높이) : 수평거리

예방 2 굴착면 기울기 미준수 시 흙막이 설치, 2m 이상 굴착 시 지반조사 후 작업계획서 작성·준수

예방 3 비가 올 경우, 비닐을 덮고 배수로를 설치

무너짐 굴착사면 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 조사	1. 굴착 장소 및 주변의 지반상태 및 지하 매설물을 조사한다.			
	2. 장비의 진입로와 작업장에서의 주행로를 확보하고,지반의 상태를 점검한다.			
작업 계획	3. 지반의 상태에 맞는 굴착공법을 선택한다.			
	4. 굴착작업에 필요한 기계·장비*에 대한 안전수칙을 확인한다. * 항타·항발기, 굴착기(브레이커), 덤프트럭 등			
	5. 깊이 2m 이상 굴착작업을 할 때는 작업계획서를 작성하여 작업자들에게 알리고, 작업지휘자를 지정한다.			
	6. 흙막이는 지하 매설물과 간섭이 없는 구조로 하여야 한다.			
굴착 작업	7. 작업을 시작하기 전 작업장소 및 그 주변의 부석·균열의 유무, 함수·용수 및 동결상태의 변화를 점검한다.			
	8. 굴착면의 기울기 기준*을 준수한다. (단, 설계기준에 맞게 설계된 경우, 설계도서에 따름) * (깊이 : 수평거리) 모래 1:1.8, 흙 1:1.2, 연암 1:1, 경암 1:0.5			
	9. 작업으로 인해 토사 등의 붕괴·낙하 우려가 있는 경우, 미리 흙막이 지보공, 방호망 설치, 출입금지 등 조치를 한다.			
	10. 비가 올 경우를 대비하여 측구를 설치하거나, 굴착 사면에 비닐을 덮는 등 빗물의 침투에 의한 붕괴 예방조치를 한다.			
	11. 굴착 기계가 작업자와 접촉하지 않도록 출입을 금지하거나 유도자를 배치한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 작업지휘자의 지휘에 따라 작업 방법, 순서를 준수해야 합니다.
2. 기계·장비 유도자의 유도를 따라 굴착기계 등에 접촉하지 않도록 주의합니다.
3. 지반균열, 지하수 오름 등 토사의 붕괴 징후가 발견되면 작업을 멈추고 대피합니다.

5.4 흙막이지보공 무너짐

■ 흙막이지보공이란?

• 굴착작업 시, 토사가 붕괴되지 않도록 설치하는 구조물로 공법별 토류판, 어스앵커(Earth Anchor), C.I.P(Cast In place Pile), SCW, 조립식 간이 흙막이(SK/TS판넬) 등이 있습니다.


[어스앵커]


[C.I.P]


[STRUT]

사고사례

사례 1 조립도대로 설치하지 않은 흙막이지보공이 무너져 작업자 매몰
사례 2 흙막이벽체 뒷채움 부실로 인해 균열이 발생하여 무너짐
사례 3 흙막이지보공 STRUT 빔 위로 이동 중 상부에서 떨어짐

핵심 안전수칙

■ 흙막이지보공 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 구조검토 후 조립도 작성, 조립도에 따라 설치
예방 2 계측장비 설치 및 이상 여부 모니터링
예방 3 흙막이 지보공 상단 작업 시 안전대 착용

떨어짐·무너짐 흙막이지보공 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 확인	1. 작업자의 적정 자격* 여부를 확인한다. * 거푸집기능사보 또는 비계기능사보 이상의 자격 등			
	2. 흙막이 지보공을 설치할 때는 구조기술사 등 전문가의 구조 안전성 검토를 받고 조립도를 작성한다.			
자재 반입	**3. H-beam을 인양하는 경우 2줄 걸이로 결속하고, 로프 마모·손상 여부, 훅 해지장치를 확인한다.**			
	4. 이동식 크레인 등을 사용하는 경우, 지반의 상태를 확인하고 깔판 등을 사용하는 등 전도방지조치를 한다.			
	5. 높은 곳에서 자재를 받는 작업자는 안전대를 체결한다.			
조립 해체	6. 조립·해체 작업 전 특별안전교육을 실시한다.			
	7. 조립도 등 설계도서에 따라 조립하고, 스티프너, 볼트 등 부속 자재 등을 누락하지 않도록 점검한다.			
	8. 흙막이 지보공 조립 시 버팀대, 띠장 등 하부에 추락방지망, 낙하물방지망 등을 설치한다.			
	9. 버팀대, 띠장 등의 상부에서 작업을 하는 경우 안전대 부착설비를 설치하고 작업자에게 안전대를 착용하게한다.			
	10. 띠장, 버팀대 설치 및 용접 등 철골빔 상부의 작업상 편의 등을 목적으로 굴착기 버킷에 탑승하지 않는다.			
	11. 설계도서에 따라 계측장치를 설치하고 모니터링하여 토압 증가 등 이상이 발견되면 즉시 보강한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 조립도에 명시된 설치 방법 및 순서 등을 확인하고 준수합니다.
2. 복공판 상부 등 추락위험 장소에서 작업할 때는 안전대를 착용합니다.
3. 자재 인양을 할 때는 2줄 걸이, 로프 마모·손상 여부, 훅 해지장치를 확인합니다.

5.5 거푸집동바리 떨어짐·무너짐

■ 거푸집·동바리란?

• 거푸집은 콘크리트가 필요한 강도를 발현할 때까지 구조물의 형상을 유지하는 틀을, 동바리는 고정하중, 작업하중 등을 지지하기 위해 설치하는 임시 지지대를 말합니다.


[파이프 서포트]


[시스템 동바리]


[거푸집(유로폼)]

사고사례

사례 1 바닥 콘크리트 타설 중 하중을 견디지 못한 거푸집이 무너짐
사례 2 안전대를 착용하지 않고 보 거푸집 위에서 조립 중 떨어짐
사례 3 수평연결재 설치를 위해 동바리 위로 올라가다가 미끄러져 떨어짐

핵심 안전수칙

■ 거푸집·동바리 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 거푸집·동바리 구조검토 후 조립도 작성, 조립도 준수
예방 2 보 거푸집 등 상부 작업 시, 작업대 설치 및 안전대 착용
예방 3 동바리 설치 시 하부 추락방호망 설치 및 안전대 착용

떨어짐·무너짐 거푸집·동바리 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 확인	1. 거푸집 및 동바리 조립·해체, 콘크리트 타설 계획 등시공계획을 사전에 수립한다.			
	2. 높이가 4.2m 이상인 경우 시스템 동바리를 사용한다.			
	3. 거푸집 및 동바리에 사용하는 부재의 한국산업표준 적합 여부와 변형, 부식, 손상 여부를 확인한다.			
구조 안전	4. 거푸집 및 동바리는 구조검토를 거쳐 조립도를 작성한다.			
	5. 시방서를 준수하여 조립도(시공상세도)에 따라 조립한다.			
	6. 거푸집은 콘크리트에 의해 터지거나 넘어지지 않도록 긴결재, 버팀대 및 브라켓 등으로 견고하게 조립한다.			
	6-1. 동바리는 받침목·깔판 사용, 말뚝박기 등의 방법으로 침하를 방지하고, 동바리의 상하를 고정하여 미끄러짐을 방지한다.			
	6-2. 강재와 강재의 접속부 등에는 전용 철물을 사용한다.			
	6-3. (파이프서포트) 이어서 사용하지 말고(최대 2본), 높이 3.5m 초과 시 2m마다 수평연결재를 설치한다.			
	6-4. (데크플레이트) 접합부는 충분한 걸침 길이를 확보하여 용접, 못 등으로 양 끝을 지지물에 단단히 고정한다.			
	6-5. (데크플레이트) 보 거푸집 하부 동바리 사이에 수평연결재를 설치하거나 데크플레이트 밑에 동바리를 추가로 설치한다.			
작업 안전	**7. 동바리 조립, 해체를 위한 고소작업을 할 때는 작업발판과 추락방호망을 설치한다.**			
	8. 거푸집 및 동바리를 설치·해체하거나 그 위에서 작업할 때는 안전대를 착용한다(또는 안전난간, 추락방호망 설치).			
	9. 콘크리트는 편심이 발생하지 않도록 골고루 분산 타설하며, 양생기간을 준수하여 거푸집 및 동바리를 미리 해체하지 않는다.			
	10. 콘크리트 타설 중 변형·변위, 침하 여부를 감시하며, 이상이 있으면 작업을 중지하고 대피한다.			
	11. (갱폼) 설치·인상·해체를 위해 타워크레인 등에 매달기 전에 상·하부 전단볼트를 미리 해체하지 않는다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 거푸집 동바리는 구조검토 후 조립도에 따라 조립해야 합니다.
2. 거푸집 동바리를 조립·해체할 때에는 추락방지조치 여부를 확인합니다.
3. 콘크리트 타설 중 변형·변위가 확인되면 즉시 대피합니다.

부 록

핵심안전수칙 자율점검표



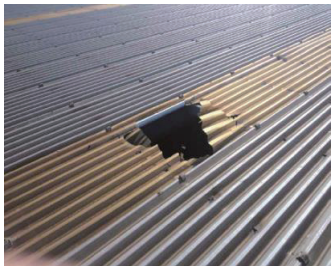
떨어짐 지붕공사 작업 시 안전수칙

■ 지붕공사란?

• 지붕을 새로 설치하거나 보수하는 공사로 주로 ①**공장 및** ②**축사 지붕 개보수,** ③태양광 설비 공사, ④신축 건축물 지붕 설치 등을 말합니다.



[창고 지붕(패널)]



[축사지붕(컬러강판)]



[신축 공장지붕(패널)]

사고사례

사례 1 지붕에서 **이동하다가 밟은 낡은 채광창**이 파손되면서 **떨어짐**

사례 2 경사진 지붕에서 용접하다가 **미끄러져 지붕** 아래로 **떨어짐**

사례 3 지붕 강판 교체작업 중 **강판이 뒤집히며 떨어짐**

핵심 안전수칙

■ 지붕공사 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 채광창 덮개 설치

예방 2 안전난간 및 안전대 부착설비 설치, 작업 중 안전대 착용

예방 3 지붕 작업을 위한 작업발판(폭 30cm ↑) 설치

떨어짐 지붕공사 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
계획 수립	1. 지붕의 형태, 구조 등을 고려하여 작업계획 및 작업자 이동경로를 파악한다.			
	2. 작업계획에 따라 채광창 덮개, 작업발판, 안전난간, 안전대 부착설비 등 필요한 안전시설을 준비한다. * 채광창 덮개 무료지원 사업 문의: 1544-3088			
	3. 작업일의 일기예보를 확인하고 눈, 비 및 강풍 등이 예보되면 작업일을 변경한다.			
안전 시설 설치	4. 지붕진입을 위한 승강설비*를 안전하게 설치한다. * 고정식 사다리, 워킹타워 등			
	5. 작업 장소에 폭 30cm 이상의 작업발판을 설치한다.			
	6. 작업자 이동경로의 채광창(Sky Light)에는 견고한 덮개를 설치한다.			
	7. 지붕 가장자리에는 안전난간을 설치하며, 설치가 어려우면 안전대 부착설비(또는 추락방호망)를 설치한다.			
작업 안전	8. 작업반장은 작업계획과 안전조치를 확인하고 모든 작업자에게 알린 후 작업을 시작한다.			
	9. 모든 작업자는 안전모·안전화·안전대를 착용한다.			
	10. 작업발판, 승강설비 등 안전한 통로로만 이동한다.			
	11. 자재를 지붕 위에 과적하거나 한 곳에 쌓지 않는다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

❶ 작업발판, 안전대가 모두 없다면 지붕 위 작업을 거부합니다.
❷ 지붕 위에서 이동할 때는 채광창을 밟지 않습니다.
❸ 지붕 위를 이동할 경우 안전대를 걸고 이동하여야 합니다.

떨어짐 비계·작업발판 작업 시 안전수칙

■ 비계·작업발판란?

• 높은 건축물의 외벽작업을 위해 설치하는 가시설물로 시스템비계, 강관비계 등이있으며, 통상 작업발판과 안전난간을 함께 설치합니다.



[시스템 비계]



[강관 비계]



[작업발판]

사고사례

사례 1 비계 위에서 이동 중 **고정되지 않은 작업발판**이 뒤집어져서 **떨어짐**

사례 2 **비계 안전난간을 임의로 해체**하고 작업 중 발을 헛디뎌 **떨어짐**

사례 3 건물과 비계 사이에 **벽이음**을 연결하지 않아 비계가 **무너짐**

핵심 안전수칙

■ 비계·작업발판 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 작업발판(폭40cm ↑)은 둘 이상의 지지물에 연결·고정

예방 2 안전난간(상부·중간) 설치 후 임의 해체 금지

예방 3 비계-건축물 간 벽이음 설치

떨어짐 비계·작업발판 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 준비	**1. 강관비계보다는 시스템비계를 사용한다.**			
	2. 구조 검토를 거쳐 비계 조립도를 작성하며, 조립·해체 방법 및 순서, 재료·부재의 강도 등에 유의한다. * 높이 31m 이상 비계 및 브라켓 비계는 건축구조기술사 등의 구조검토 필수			
비계 설치	3. 조립·해체 작업구역에는 해당 작업 종사자가 아닌 자의 출입을 금지하고 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시한다.			
	4. 비계 조립도에 따라 비계를 설치한다.			
	4-1. 기둥에는 밑받침철물을 사용하거나 깔판·깔목 등을 사용하여 비계기둥이 지반에 견고히 지지되도록 한다.			
	4-2. 기둥은 띠장 방향 1.85m, 장선 방향 1.5m 이하의 간격으로 하며, 띠장의 간격은 2m 이하로 한다.			
	4-3. 앵커 등을 활용하여 벽이음*을 견고하게 한다. * (강관비계) 수직방향 5m, 수평방향 5m 이하, (강관틀비계) 수직방향 6m, 수평방향 8m 이하, (시스템비계) 제조사가 정한 기준			
	5. 작업발판은 뒤집히거나 떨어지지 않도록 둘 이상의 지지물에 고정한다.			
	6. 비계의 외측, 내측에 안전난간을 2단으로 설치한다.			
	7. 비계와 건물 외벽사이의 틈으로 낙하물이 떨어질 우려가 있는 경우 낙하물방지망(쪽망)을 설치한다.			
작업 안전	8. 작업자는 안전대, 안전모, 안전화를 착용한다.			
	9. 비계 위 수직면 상의 위·아래 동시 작업을 금지한다.			
	10. 최대 적재하중을 넘는 벽돌 등을 적재하지 않는다.			
	11. 비계 내 정해진 통로로만 이동하며, 비계의 난간을 임의로 해체하거나 난간을 넘어서 이동하지 않는다.			
	12. 외벽 거푸집 해체, 석공사 등으로 비계 난간을 임시로 해체하는 작업자는 안전대를 체결한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 비계에서 작업 및 이동은 작업발판 위에서 해야 합니다.
2. 비계에 설치된 안전난간을 넘어가거나 임의로 해체하지 않습니다.
3. 안전난간을 임시 해체할 경우에는 반드시 안전대·안전모를 착용합니다.

떨어짐 사다리 작업 시 안전수칙

■ 사다리란?

• 사다리란 높은 곳을 오르거나 내릴 때 사용하는 승·하강용 통로로접이식 사다리, 일자형 사다리, 고정식 수직사다리 등이 있습니다.



[접이식(A형) 사다리]



[수직(일자형) 사다리]



[고정식 사다리]

사고사례

사례 1 A형 사다리 위에서 설비 용접작업 중 사다리와 함께 넘어져 떨어짐

사례 2 A형 사다리를 펼쳐 벽에 기대어 올라가다가 사다리가 휘청거리면서 떨어짐

사례 3 경사진 바닥에 사다리를 설치하고 작업 중 사다리와 함께 넘어져 떨어짐

핵심 안전수칙

■ 사다리 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 사다리 대신 이동식비계, 고소작업대 등 사용

예방 2 아웃트리거 설치 및 2인 1조 작업

예방 3 평탄한 바닥에 사다리 설치

떨어짐 사다리 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리감독자	작업자
사전 확인	1. 사다리 대신 이동식 비계, 말비계 등 비계를 설치하거나 고소작업대를 사용할 수 있는지 확인한다. ※ 본래 사다리는 상·하부 이동통로의 용도로만 사용이 가능하며, 작업발판으로 사용할 수 없습니다.			
	2. A형 사다리(조경용 포함)는 경작업*, 비계·고소작업대 등 설치가 어려운 협소한 장소에서만 사용한다. * 경작업 : 전구교체, 전기·통신작업, 평탄한 곳의 조경작업 등 손 또는 팔을 가볍게 사용하는 작업			
	3. 작업 전에 사다리 이상 유무를 확인 후 사용한다.			
구조 안전	4. A형 사다리는 최대높이 3.5m 이하인 것을 사용한다. * 보통(일자형)사다리, 신축형(연장형)사다리, 발붙임 사다리(A형)을 일자형으로 펼친 사다리는 사용 금지			
	5. 평탄·견고하고 미끄럼이 없는 바닥에 설치한다.			
	6. 쐐기·결속, 전도방지조치 등 넘어짐 방지조치를 철저히 한다.			
	7. 파손 없는 견고한 금속제 사다리를 사용한다.			
	8. 바닥 지형을 고려하여, 마찰력이 큰 재질의 미끄럼 방지장치가 설치된 사다리를 사용한다.			
	9. 버팀대의 설치각도는 바닥면 기준 75° 이내가 되도록 한다.			
작업 안전	10. 작업자는 안전모, 안전화, 안전대를 착용하고, 관리감독자는 보호구 착용여부를 수시로 확인한다.			
	11. 작업 높이가 2m 이상인 경우 아래의 사항을 준수한다. ① 2인 1조 작업 및 안전대 착용·체결 ② 사다리 최상부 발판 및 그 하단 디딤대 작업 금지			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

❶ 사다리를 작업대로 사용하여서는 안됩니다.
❷ 사다리를 사용하여 승·하강 시 사다리가 넘어지거나 미끄러지지 않게 조치해야 합니다.
　* 넘어짐 방지 : 아웃트리거, 2인 1조 작업
　　미끄럼 방지 : 미끄럼방지 패드 부착 등
❸ 사다리를 사용할 때에는 안전대 및 안전모를 착용해야 합니다.

떨어짐 철골공사 작업 시 안전수칙

■ 철골공사란?

• H빔 등의 부재를 사용하여 건축물 철골조, 흙막이 가시설 등 건축물의 뼈대(구조체)를 세우는 작업을 말합니다.



[철골 기둥 및 보]



[데크플레이트(바닥)]



[흙막이 가시설(버팀보)]

사고사례

사례 1 안전대 없이 **철골 위에 올라가 조립작업 중** 균형을 잃고 **떨어짐**

사례 2 이동식크레인으로 **인양 중이던 철골**이 떨어져 아래에 있던 근로자가 **맞음**

사례 3 조립 후 **철골 보 위에서 안전대 부착설비 설치 중** **떨어짐**

핵심 안전수칙

■ 철골공사 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 철골 상부 작업 시 안전대 착용

예방 2 철골 인양 시 2줄 걸이 체결, 인양구역 하부 출입금지

예방 3 철골 보 인양 전 지상에서 안전대 부착설비 설치 후 조립

떨어짐 철골공사 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
부재 반입 및 인양	1. 이동식크레인 등 사용 시 작업계획서를 작성하고(중량물 취급작업계획서), 작업지휘자를 지정한다.			
	2. 철골 보를 인양하여 조립하기 전에 지상에서 안전대부착설비를 설치한다.			
	3. 부재 인양 및 하역 시에는 벨트·로프 손상여부를 확인 후 2줄 걸이로 체결하며, 훅 해지장치를 사용한다.			
	4. 부재 인양 하부구역은 출입을 금지한다.			
	5. 용접, 볼트 체결 등으로 철골이 충분히 지지된 후에로프, 벨트 등으로부터 분리한다.			
구조 안전	6. 철골의 접합부가 충분한 지지력을 가질 수 있도록 볼트를 체결하거나 용접을 한다.			
	7. (데크플레이트) 접합부는 충분한 걸침 길이를 확보하여 용접, 못 등으로 양단을 지지물에 고정하며, 상부에 중량물을 적재하지 않는다.			
안전 시설	8. 가설통로 및 연결작접 장소에는 작업발판, 안전난간 및 안전대 부착설비를 설치한다.			
	9. 작업면에서 가능한 가까운 하부 층마다 추락방지망을 설치한다.			
	10. 수직방향으로 이동하는 철골부재에는 고정된 승강로는 간격 30cm 이내의 답단(踏段:딛는 계단)을 설치한다.			
작업 안전	**11. 철골 인양, 접합부 볼트체결 및 용접 등 고소작업을 할 때는 안전대, 안전모를 착용한다.**			
	12. 용접을 할 때는 주위의 가연물을 확인하고, 소화기를 배치하며, 불티비산방지덮개를 사용한다.			
	13. 악천후(강풍, 폭우, 폭설 등)에는 작업을 중지한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

❶ 철골 위에서 작업을 할 때는 안전대를 체결합니다.
❷ 철골을 인양할 때는 2줄 걸이 방식으로 인양합니다.
❸ 조립 또는 인양 중인 철골 부재 하부에 출입하지 않습니다.

떨어짐 이동식비계 작업 시 안전수칙

■ 이동식비계란?

• 강관으로 틀을 만들고 바퀴와 안전장치를 부착하여 이동이 가능하도록 만든 작은 비계로 주로 천장 또는 벽체 작업에 사용됩니다.



[이동식 비계]



[최상단 난간]



[아웃트리거]

사고사례

사례 1 안전난간이 없는 최상부 작업발판에서 미끄러져 떨어짐
사례 2 아웃트리거가 없는 이동식비계가 넘어지면서 떨어짐
사례 3 작업자를 태운 채 이동하던 중 비계가 넘어지면서 떨어짐

핵심 안전수칙

■ 이동식비계 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 최상부 작업대 안전난간대 설치
예방 2 비계가 이동하지 않도록 아웃트리거·구름방지장치 설치
예방 3 작업자를 태운 상태에서 이동 금지

떨어짐 이동식비계 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 확인	1. 사용하는 이동식비계의 안전인증 여부를 확인한다.			
	2. 이동식 비계는 평탄한 바닥에서만 사용한다.			
	3. 작업할 높이에 적합한 규격의 이동식비계를 사용한다.			
구조 안전	4. 높이는 밑면(가로·세로) 중 짧은 길이의 4배 이하로 한다.			
	5. 2단 이상의 이동식비계 설치 시에는 교차가새를 설치하며, 최대 적재하중은 250kg 이하로 한다.			
	6. 작업발판은 폭 40cm 이상, 재료 간 틈은 3cm 이하로 하며, 목재나 철재 등 견고한 재료를 사용한다.			
	7. 상부 안전난간의 높이는 90cm 이상으로 하며, 상부 안전난간과 바닥면 중앙에 중간 안전난간을 설치한다.			
	8. 모든 다리에 바퀴 구름방지장치와전도방지장치(아웃트리거)를 설치한다.			
	9. 작업대의 최대 적재하중을 표지판에 명시한다.			
	10. 승강용 사다리를 견고하게 설치하고, 사다리 사용 시 전도위험이 없는지 확인한다.			
작업 안전	11. 구름방지장치와 전도방지장치를 사용하고, 비계의 일부를 견고한 시설물·구조물에 연결하여,이동식비계를 평평한 바닥에 고정한다.			
	12. 작업자는 안전대를 체결하고, 안전모, 안전화를 착용한다.			
	13. 재료 등은 달줄을 이용하여 작업대로 올리며, 한번에 최대 적재하중의 1/10을 넘기지 않는다.			
	14. 작업대의 최대 적재하중을 초과하지 않는다.			
금지 사항	**15. 작업자가 탑승한 상태에서 비계를 이동하지 않는다.**			
	16. 최상부 작업대에서 사다리를 사용하거나 안전난간에 작업발판을 걸쳐서 사용하지 않는다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 작업을 할 때는 안전대와 안전모를 착용하며, 안전난간이 없는 이동식비계에서의 작업은 거부합니다.
2. 이동식 비계의 안전난간을 넘어가거나, 해체하지 않습니다.
3. 이동식 비계를 이동할 때에는 작업대에서 지상으로 내려옵니다.

떨어짐 달비계 작업 시 안전수칙

■ 달비계란?

• 높은 장소에서 작업하기 위해 지붕 위 단단한 곳에 작업대(의자)가 달린 줄을 매달고, 작업발판에 앉아서 일을 할 수 있도록 만든 비계

* 주로 건물 외벽 도장·도색·청소 작업에 사용



[달비계 작업대]



[로프 매듭]



[로프 걸이용 고리]

사고사례

사례 1 외벽 도장 중 **로프가 벽 모서리에 접촉·파단**되어 **떨어짐**

사례 2 외벽 보수 중 **로프가 풀려** 달비계가 하강하면서 바닥으로 **떨어짐**

사례 3 작업 중인 **로프를 관계자가 아닌 사람이 풀어** 바닥으로 **떨어짐**

핵심 안전수칙

■ 달비계 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



예방 1 로프와 건물 접촉부에는 마모방지 조치

예방 2 작업로프와 구명줄(안전대용)은 별개의 고정점에 설치

예방 3 작업장소는 작업 중임을 알리는 경고표시 부착

떨어짐 달비계 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리감독자	작업자
사전확인	1. 작업대, 로프, 구명줄 및 고정점 작업자의 하중을 견딜 수 있는 강도를 가진 재료를 사용한다.			
	1-1. 꼬임이 끊어진 로프, 심하게 부식된 로프, 작업장소에 비해 길이가 짧은 로프는 사용하지 않는다.			
	1-2. 2개 이상의 로프를 연결하여 사용하지 않는다.			
	2. 작업대의 4개 모서리에 로프를 매달아 뒤집히거나 떨어지지 않도록 연결한다.			
	3. 로프에 작업대를 연결하여 하강하는 방법으로 작업하는 경우 근로자의 조종 없이 작업대가 하강하지 않도록 한다.			
	4. 관리감독자는 로프 및 작업대의 손상여부, 로프의 고정점과 고정방법 등을 확인한다.			
	5. 관리감독자는 '작업자가 작업대에 탑승하기 전에 안전모 및 안전대를 착용하고 안전대를 구명줄에 체결'했는지 확인한다.			
작업안전	**6. 로프는 2개 이상의 견고한 고정점*에 단단하게 결속한다.** *** 콘크리트 매립 고리, 건축물의 콘크리트 또는 철재 구조물 등**			
	7. 로프와 구명줄은 서로 다른 고정점에 결속한다.			
	8. 로프와 구명줄이 벽과 닿는 부분에는 보호덮개를 한다.			
	9. 작업자는 안전모, 안전화를 착용하며, 구명줄에 안전대를 체결한 후 달비계에 탑승한다.			
	10. 로프 또는 구명줄이 결속된 고정점에는 경고표지(예 : 달비계 작업 중)를 부착한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

❶ 달비계 로프는 전용 고리에 단단히 매듭하여야 합니다.
❷ 별도의 구명줄을 설치하고 안전대를 구명줄에 부착해야 합니다.
❸ 구명줄, 안전대 없는 달비계 작업은 거부합니다.

부딪힘 굴착기 작업 시 안전수칙

■ 굴착기란?

• 토사의 굴착을 목적으로 하는 장비로서 붐, 암, 버킷과 이들을 작동시키는 유압 실린더·파이프 등으로 작동되는 기계로, 브레이커, 크램쉘 등 장치를 부착하면 파쇄·절단작업 등이 가능하며, 중량물 인양이 가능하도록 제작된 굴착기도 있습니다.



[버킷 장착 굴착기]


[브레이커 장착 굴착기]


[크램쉘 장착 굴착기]

사고사례

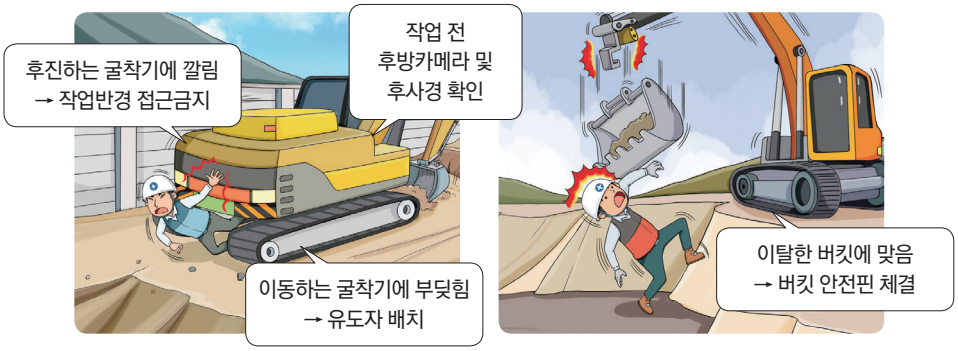
사례 1 **후진**하는 굴착기에 뒤에 있던 작업자가 **부딪힘**

사례 2 **굴착면에서 전도**되면서 굴착기 차체에 운전자가 **깔림**

사례 3 굴착기 **버킷이 탈락**되면서 밑에 있던 작업자가 **맞음**

핵심 안전수칙

■ 굴착기 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



예방 1 작업 전 후방카메라 및 후사경 확인 작업반경 접근금지 또는 유도자(신호수) 배치

예방 2 운전자 좌석안전띠 착용

예방 3 버킷 등 작업장치 장착 시 안전핀 체결

부딪힘 굴착기 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리감독자	작업자
사전 확인	1. 굴착기 운전자의 적정 자격*을 확인한다. * 3톤 미만 : 소형건설기계 조종교육 이수 3톤 이상 : 건설기계조종사면허(굴착기)			
운전 시작 전 조치	2. 굴착기 운행경로 및 작업방법 등을 고려한 작업계획을 수립하고, 작업지휘자를 지정한다.			
	3. 작업장소의 지형 및 지반상태를 확인하고, 굴착기가 넘어질 우려가 없도록 조치한다.			
	4. 전조등과 후방영상장치가 정상적으로 작동하는지 확인하고, 후사경의 설치상태가 양호한지 점검한다.			
작업 중 조치	**5. 작업장소에 작업자의 출입을 통제하거나, 유도자를 배치하여 작업자가 부딪히지 않도록 유도한다.**			
	6. 운전자는 안전띠를 착용한다.			
	7. 버킷 등 작업장치의 이탈방지용 안전핀을 체결한다.			
	8. 굴착기 버킷에 작업자의 탑승을 금지한다.			
인양 작업 조치	9. 인양작업 방법은 제조사의 작업설명서를 따른다.			
	10. 인양작업 시작 전에는 굴착기의 정격하중을 확인하고, 퀵커플러 및 달기구에 해지장치 설치 여부를 확인한다.			
	11. 인양작업은 지반침하 우려가 없는 평평한 장소에서 실시하고, 화물의 무게는 정격하중을 넘지 않도록 한다.			
	12. 인양물 인근에 작업자의 출입을 통제하거나, 유도자를 배치하여 작업자가 부딪히지 않도록 유도한다.			
운전자 이탈 시	13. 운전석 이탈 시 버킷은 지상에 내려놓고 시동키는 차에서 분리시켜야 한다.			
수리 점검시	14. 수리·점검 시 붐·암 등이 갑자기 내려오지 않도록 안전지지대 또는 안전블록을 사용한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 굴착기가 작업하는 반경에는 절대 출입하지 않습니다.
2. 굴착기를 운전하는 사람은 좌석 안전띠를 반드시 착용합니다.
3. 버킷, 브레이커, 크램쉘 등 장치를 부착·교환할 때는 안전핀을 체결합니다.

떨어짐·끼임 고소작업대 작업 시 안전수칙

■ 고소작업대란?

• 작업대에 근로자가 탑승하여 높은 곳으로 올라가 작업을 하기 위한 기계이며, 장비의 형태에 따라 차량탑재형(스카이) 또는 시저형(렌탈)으로 분류됩니다.



[차량탑재형(스카이)]



[차량탑재형(바가지차)]



[시저형(렌탈)]

사고사례

사례 1 경사면에서 **아웃트리거·브레이크를 해제하고** 작업 중 **넘어짐**(공통)
사례 2 **안전대를 착용하지 않고** 작업대에서 작업 중 **떨어짐**(차량탑재형)
사례 3 **작업대가 상승**하면서 천장과 난간 사이에 목이 **끼임**(시저형)

핵심 안전수칙

■ 고소작업대 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 아웃트리거(차량탑재형) 및 브레이크 설치
예방 2 작업대에서는 안전대 및 안전모 착용
예방 3 끼임 방지를 위한 가드 또는 과상승방지장치 설치(시저형)

떨어짐·끼임 고소작업대 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 준비	1. 고소작업대 작업계획서*를 작성하고 이행한다. * 추락·낙하·전도·협착·붕괴 위험대책, 운행경로 및 작업방법			
	2. 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘하여야 한다.			
	3. 안전인증 및 안전검사 등 실시 여부를 확인한다.			
	4. 작업대 안전난간 등의 파손 및 탈락 여부를 확인한다.			
	5. (차량탑재형) 조종사의 적정 자격을 확인한다. * 기중기운전기능사 또는 교육 이수			
	6. (차량탑재형) 붐 길이와 각도에 적합한 적재하중 및 허용 작업반경을 확인한다.			
	7. (시저형) 과상승방지장치를 설치 및 작동을 확인한다.			
작업 중 조치	**8. 고소작업대는 바닥과 수평을 유지하며, 작업을 할 때는 아웃트리거(차량탑재형) 브레이크(공통)를 체결한다.**			
	9. 작업대에 적재하중을 초과하여 물건을 싣거나 작업자가 탑승하지 않는다.			
	10. 작업대 탑승자는 안전모 및 안전대를 착용한다.			
	11. 작업대 올린 상태에서 작업자를 태우고 이동하지 않는다			
	12. 작업구간에 관계 작업자가 아닌 사람의 출입을 금지한다.			
	13. (시저형) 과상승방지장치 등 안전장치를 임의로 해제하지 않는다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 작업대에서는 안전모 및 안전대를 착용해야 합니다.
2. 작업대에서 이탈해서는 안됩니다.
3. 과상승방지용 안전장치를 임의로 해체 또는 조작해서는 안됩니다.

부딪힘 트럭 작업 시 안전수칙

■ 트럭이란?

• 흔히 도로에서 볼 수 있는 덤프트럭, 트레일러트럭, 화물자동차 등을 말합니다.



[덤프트럭]



[트레일러트럭]



[화물자동차]

사고사례

사례 1 경사면에 주차한 **덤프트럭이 갑자기 밀리며** 뒤에 있던 작업자가 **깔림**

사례 2 현장에서 이동하던 트럭이 **보행하던 작업자를 보지 못하고 충돌**

사례 3 적재함 실린더를 **정비**하던 작업자가 **내려오는 적재함**에 **끼임**

핵심 안전수칙

■ 트럭 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 운전석 이탈 시, 브레이크 잠금 및 시동키 분리

예방 2 차량 및 작업자 이동통로 구분, 유도자 배치

예방 3 안전블록 등을 사용하여 적재함의 갑작스러운 하강 방지

부딪힘 트럭 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리감독자	작업자
작업 전 조치	1. 운전자가 적정한 면허자격*을 갖추었는지 확인한다. * 덤프트럭 : 1종 대형 화물자동차 : (12톤 이상) 1종 대형, (12톤 미만) 1종 보통			
	2. 운행경로 및 작업방법 등을 고려한 작업계획을 수립하고 작업지휘자를 지정한다.			
	3. 상하차 작업장소, 이동경로의 지형 및 지반 상태를 확인하고 트럭이 넘어지지 않도록 조치한다.			
	4. 제동장치 · 조종장치, 하역장치 · 유압장치의 기능 및 바퀴의 이상 유무를 점검한다.			
작업 중 조치	**5. 작업장소에 근로자의 출입을 통제하거나, 유도자를 배치하여 근로자가 부딪히지 않도록 한다.**			
	6. 화물 적재 시 불안정하게 높이 쌓아 올리거나 적재중량을 고려하여 과적하지 않는다.			
	7. 화물 적재 시 적재된 화물이 흔들리지 않도록 로프, 철물 등으로 견고하게 고정한다.			
	8. 화물 적재함에 작업자 탑승을 제한하고, 불기피하게 탑승한 경우 추락방지조치를 한다.			
	9. 적재된 화물을 내리는 작업을 할 때는 화물 중간에서 빼내지 않도록 한다.			
	10. 현장 내 제한속도를 표시하고 준수토록 한다.			
	11. 운전자는 안전벨트를 착용한다.			
운전자 이탈 시	**12. 주·정차 시 브레이크를 체결하고 시동키를 분리하며, 경사면인 경우 고임목을 설치한다.**			
수리 등 점검 시	**13. 적재함을 정비하는 경우, 안전블록 등을 사용하여 갑작스러운 적재함 하강을 방지한다.**			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 트럭과 접촉위험이 있는 장소에 출입하지 않습니다.
2. 차량 이동통로로 통행하지 않으며, 유도자의 신호에 따릅니다.
3. 불가피하게 적재함에 올라갈 때는 안전대 체결 등 추락에 유의합니다.

맞음 이동식크레인 작업 시 안전수칙

■ 이동식크레인이란?

• 주행이 가능한 차량 등 설비 위에 탑재된 크레인(양중기)으로, 형태에 따라 기중기 또는 차량탑재형으로 구분됩니다.



[크롤러 크레인(기중기)]



[하이드로 크레인(기중기)]



[차량탑재형 크레인]

사고사례

사례 1 인양로프가 **훅에서 이탈하여 낙하한 중량물**(H빔, 거푸집 등)에 **맞음**

사례 2 이동식크레인으로 **옮기던 H빔**에 거푸집 설치 작업자가 **맞음**

사례 3 **지반이 침하**하여 이동식크레인이 **넘어짐**

핵심 안전수칙

■ 이동식크레인 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 훅 해지장치 사용, 중량물 인양 시 2줄 걸이 체결

예방 2 중량물 인양 구간 하부 근로자 출입 통제

예방 3 아웃트리거 설치 전 지반침하 여부 확인, 정격하중 준수

맞음 이동식크레인 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
작업 전 조치	1. 운전원의 적정한 면허 자격* 여부를 확인한다. * 건설기계조종사면허(기중기), 기중기운전기능사 또는 교육 이수(카고크레인)			
	2. 「건설기계관리법」 상의 형식신고* 및 「산업안전보건법」 상 안전인증검사** 여부를 확인한다. * 기중기, ** 차량탑재형 크레인			
	3. 기계 작동 및 작업방법을 교육한다.			
	4. 과부하장지장치, 권과방지장치, 비상정지장치, 제동장치, 그 밖의 방호장치가 정상 작동하는지 점검한다.			
	5. 이동식크레인 특성을 반영한 중량물 취급 작업계획을 수립하고 작업지휘자를 지정한다. * 추락·낙하·전도·협착·붕괴위험을 예방할 수 있는 안전대책			
	6. 설치 장소 지반의 침하여부를 확인하고, 아웃트리거를 설치한다.			
	7. 정격하중, 속도, 경고표시 등을 작업자가 보기 쉬운 장소에 부착한다.			
작업 중 조치	8. 적재하중을 초과하지 않도록 작업한다.			
	9. 훅 해지장치 사용, 중량물 2줄 걸이를 통해 인양물의 이탈을 방지한다.			
	10. 인양작업 하부구역에 출입을 통제하여 인양 중인 화물이 작업자의 머리 위로 통과하지 않도록 한다.			
	11. 운전자는 운전위치를 이탈하지 않는다.			
	12. 이동식크레인으로 인양하는 중량물을 높은 곳에서 받는 작업자는 안전대를 체결한다.			
(예외적) 고소 작업	**13. 이동식크레인을 사용하여 고소작업을 하지 않는다. 단, 고소작업대 사용이 곤란한 경우에만 기중기*에 안전한 탑승설비**를 설치하고 작업할 수 있다.** * 차량탑재형 이동식 크레인은 사용 불가 ** KS B ISO 124801(크레인안전한 사용제1부) 부속서(C.1~C.4)			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 줄걸이 로프는 마모되거나 변형된 것을 사용해서는 안됩니다.
2. 크레인의 아웃트리거는 지반침하 위험이 없는 장소에 설치해야 합니다.
   ※ 지반 침하 위험장소 : 단단하지 못한 토사 지반, 보도블럭, 빗물받이 등
3. 인양 중인 화물 아래에는 출입하여서는 안됩니다.

무너짐 타워크레인 작업 시 안전수칙

■ 타워크레인이란?

• 주로 고층 건축물 건립 공사장에서 건축 자재를 고층으로 올리는 데 사용하는 고정식 크레인을 말하며 형태에 따라 T형·L형으로 구분됩니다.



[T형 타워크레인]



[L형(러핑)형 타워크레인]



[지브(붐대)]

사고사례

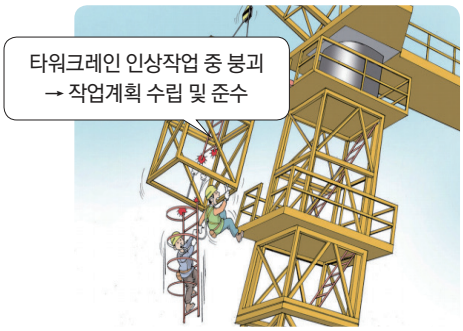
사례 1 타워크레인 **설치·해체** 작업 중 타워크레인이 **무너짐**

사례 2 타워크레인으로 **인양하던 중량물이 떨어져** 아래 작업자가 **맞음**

사례 3 타워크레인을 **설치·해체**하던 작업자가 균형을 잃고 **떨어짐**

핵심 안전수칙

■ 타워크레인 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 설치·해체 작업계획서 작성 및 준수

예방 2 중량물 인양 시 2줄 걸이 체결, 마모·변형 로프 금지

예방 3 지브 등 상부에 올라가는 경우 안전대 체결

무너짐 타워크레인 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
공통	1. 타워크레인 운전원*의 자격을 확인하고,타워크레인 정기검사(완성검사)를 확인한다. * 건설기계조종사면허(타워크레인)			
	2. 작업 구간에 관계자가 아닌 사람의 출입을 금지한다.			
	3. 작업계획을 수립하여 작업자들에게 알리며, 작업지휘자를 지정한다.			
설치 해체 작업	**4. 제조사의 설치작업설명서 등에 따라 설치·조립·해체 작업계획서를 수립하고, 작업지휘자를 지정한다.**			
	5. 설치·해체 작업자의 자격*을 확인한다. * 판금제관기능사 또는 비계기능사, 관련 교육 이수자			
	6. 타워크레인에 충돌방지 장치를 설치하고, 설치·조립·해체 작업과정을 영상으로 기록·보존한다.			
	7. 높은 곳에서 작업을 할 때는 안전대를 체결한다.			
	8. 자립고 이상에서 벽체 지지방법을 준수한다.			
양중 작업	9. 중량물 취급에 관한 작업계획서를 수립하고, 작업지휘자를 지정한다.			
	10. 사용 중인 타워크레인에는 신호수를 배치한다.			
	11. 작업 전 과부하장지장치, 권과방지장치, 비상정지장치 및 제동장치 등 방호장치가 정상 작동하는지 점검한다.			
	12. 적재하중을 초과하지 않도록 작업한다.			
	13. 정격하중, 속도, 경고표시 등은 작업자가 보기 쉬운 곳에 부착한다.			
	14. 2줄 걸이, 마모·손상 로프 사용금지, 훅 해지장치 사용 등으로 인양물의 이탈을 방지한다.			
	15. 중량물 인양구간 하부에는 출입을 통제한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

❶ 작업지휘자의 지휘에 따라 작업 방법, 순서를 준수해야 합니다.
❷ 자재를 인양할 때는 2줄 걸이, 로프 마모·손상 여부, 훅 해지장치를 확인합니다.
❸ 인양 중인 화물 아래 위험지역에 출입하지 않습니다.

무너짐 항타·항발기 작업 시 안전수칙

■ 항타·항발기란?

• 건축물의 기초가 되는 말뚝 또는 흙막이용 파일을 땅에 삽입(항타)하거나 뽑을 때(항발) 사용되는 장비를 말합니다.



[항타기]



[리더]



[해머]

사고사례

사례 1 와이어로프의 샤클이 풀리면서 **분리·낙하한 해머**에 **맞음**

사례 2 항타기 해체작업 중, **분리되어 떨어진 리더**에 **맞음**

사례 3 **이동 중인 항타기**가 **무너짐**(주변 차량 6대 및 건축물 파손, 일대 정전)

핵심 안전수칙

■ 항타·항발기 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 작업반경 내 출입금지

예방 2 설치·해체에 관한 작업계획서를 작성하고 작업순서를 준수

예방 3 지반상태 사전 확인 및 깔판·깔목 등 전도방지조치

무너짐 항타·항발기 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 조사	1. 운전자의 적정 자격*여부를 확인한다. * 「건설기계관리법」 상 건설기계조종사 면허(천공기)			
	2. 「건설기술진흥법」 상 안전관리계획의 수립·이행 및 정기점검 실시여부를 확인한다.			
	3. 항타·항발기 반입 시 운반경로를 설정하고, 신호수를 배치하여 타 근로자와의 접근을 방지한다.			
	4. 항타·항발기 설치·해체 및 이동 장소의 지반 상태를 확인하고, 필요에 따라 깔판·깔목을 설치하여 넘어지지 않도록 한다.			
설치 해체 작업	**5. 항타기 조립·해체, 이동 작업의 방법과 절차를 정하고 작업자에게 알리며, 작업지휘자를 지정한다.**			
	6. 제조사의 설치작업설명서 및 장비메뉴얼에 따라 설치하며, 각 구성요소 및 부속품 등의 적정 설치여부를 점검한다.			
	7. 작업 전 권상용 와이어로프의 손상, 번형여부 점검 및 본체 연결부, 권상기 등의 이상유무를 확인한다.			
	8. 항타기 조립 또는 점검 시 운전자가 임의로 기계를 작동시키지 않도록 신호방법을 정한다.			
항타 작업	9. 운전자는 권상장치에 하중을 건 상태로 운전위치를 이탈하지 않는다.			
	10. 장비 본연의 안전성이 저하되는 임의 부속장비의 부착과 안전장치의 임의해체를 금지한다.			
	11. 항타기 작업반경 내에는 관계자가 아닌 자가 접근하지 못하도록 조치한다.			
	12. 항타기의 권상용 와이어로프에 해머 등을 연결하는 경우, 탈락되지 않도록 클램프, 클립등으로 견고하게 고정한다.			
	13. 작업 중 점토가 케이싱 구동 모터 상부에 쌓이다가 낙하되지 않도록 낙하물 방지시설 등을 설치한다.			
	14. 파일을 적재할 경우 굴러내리거나 하중에 의해 붕괴되지 않도록 고정한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 설치·해체 등 작업자가 아닌 자는 주위에 가지 않습니다.
2. 작업 방법과 절차를 숙지하고, 작업지휘자의 지휘에 따릅니다.
3. 항타기 점검을 위해 리더 상부로 올라갈 경우에는 안전대를 착용합니다.

무너짐 건설용리프트 작업 시 안전수칙

■ 건설용리프트란?

• 동력을 사용하여 가이드레일을 따라 상하로 움직이는 운반구를 매달아 사람이나 화물을 운반하는 설비로 주로 고층건물 신축현장에 설치되어 사용됩니다.



[리프트 본체]



[운반구]



[가이드레일]

사고사례

사례 1 건설용 **리프트 해체작업 중** 가이드레일이 **무너짐**

사례 2 **개방된** 건설용 리프트 **출입문**으로 **떨어짐**

사례 3 리프트에 탑승하여 이동 중 **와이어로프가 파단**되며 운반구와 함께 **떨어짐**

핵심 안전수칙

■ 건설용리프트 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 설치·인상·해체 작업계획서 작성 및 준수

예방 2 사용 중 출입문 임의 개방 금지

예방 3 안전검사 기한 준수(최초 설치 날부터 6개월 마다)

무너짐 건설용리프트 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
설치 해체 작업	1. 제조사의 설명서에 따라 설치·수리·해체 등 작업의 순서와 방법을 정한다.			
	2. 설치·해체 작업지휘자를 정하고, 작업지휘자의 지휘에 따라 설치·수리·해체 등 작업을 진행한다.			
	3. 작업을 하는 구역에 관계자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 표시한다.			
	4. 인상작업 시 리프트 마스트와 벽체를 이어주는 브레이싱의 볼트체결을 전용 부품을 사용한다.			
	5. 리프트 설치·해체 작업 시에는 반드시 안전대를 착용하고 마스트와 건물사이의 개구부를 주의한다.			
	6. 비, 눈 등 기상상태가 불안정할 경우 작업을 중지한다.			
점검 사항	7. 안전인증 및 안전검사* 실시 여부를 확인한다. * 최초 설치한 날로부터 6개월 마다			
	8. 리프트를 사용하는 작업자에게 조작방법을 교육한다.			
	9. 권과방지장치, 과부하방지장치, 비상정치장치 등 안전장치의 작동여부를 확인한다.			
	10. 작업자가 보기 쉬운 곳에 적재하중과 경고표지 등을 설치하고, 적재하중을 초과하지 않는다.			
	11. 리프트 출입문을 임의로 개방하지 않도록 관리하며, 리프트 설치구간 주변으로 안전난간을 설치한다.			
	12. 순간풍속이 35m/s를 초과하는 바람이 불어올 우려가 있는 경우, 전도 및 붕괴 방지조치를 한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 리프트 출입문은 출입 외에는 임의로 개방하지 않습니다.
2. 운반구에는 최대 적재하중을 초과하여 적재하지 않습니다.
3. 리프트의 안전장치는 임의로 해제하지 않습니다.

화재 용접장치 사용작업 시 안전수칙

■ 용접장치란?

• 가스나 전기로 금속체에 고도의 열을 가하여 서로 붙이거나 절단할 때 사용하는 장치로 아크용접기, 전기용접기, 가스용접기 등이 있습니다.



[교류아크 용접기]



[가스 용접기]



[용접 불티]

사고사례

사례 1 용접작업 중 **불티가 가연물(인화성물질)**에 튀어 **화재**

사례 2 가스 용단작업 중 **불꽃이 역화**되면서 LPG통 **폭발·화재**

사례 3 천장설비 용접작업 중 불꽃이 바닥에 쌓여있던 **단열재에 비산**하여 **화재**

핵심 안전수칙

■ 용접에 의한 화재 및 폭발사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.





예방 1 용접·용단 작업구역 인근 가연물 제거인

예방 2 산소, LPG 통 등 역화방지기 설치

예방 3 용접장소 주변 불티비산방지덮개 설치 및 소화기 비치

화재 용접장치 사고예방 자율점검표

점검자 :　　점검일자 :　　.　　.　　.　　점검장소 :

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
가연물 관리 등	1. 작업장 내 위험물, 가연물의 사용·보관 현황을 파악한다.			
	2. 도료(페인트), 스티로폼 등 가연성 자재는 화재가 번질 우려가 없는 장소에 별도로 보관한다.			
	3. 화재위험작업에 대한 작업계획을 수립한다.			
	4. 화재 발생에 대비한 비상조치계획을 수립하며, 모든 작업자에게 알리며, 긴급대피훈련을 실시한다.			
	5. 화재위험 작업자에게 특별안전보건교육을 실시한다.			
	6. 가연물 등이 있는 장소에서 흡연을 금지한다.			
가스 용기 관리	7. 산소, LPG 등 가스용기는 전도 위험이 없는 곳에 비치한다.			
	8. 가스용기에는 역화방지기를 설치하고 주기적으로 점검한다.			
	9. 사용 전, 밸브 등 주요 부위에 가스누출 여부를 확인한다.			
	10. 사용하지 않는 가스용기는 밸브를 잠그고 호스를 제거*한 후, 환기가 잘되는 지상에 보관한다. * 호스 제거가 어려운 경우에는 호스를 가스용기에 감아둔다.			
용접 용단 작업	11. 작업 전 가스호스가 손상될 우려가 없는지 확인한다.			
	12. 불티가 비산할 수 있는 장소*에 가연물이 없는지 확인하고, 제거할 수 없는 고정된 가연물에는 용접방화포를 덮는다.** * 15m 높이에서 용접 시, 불티는 최대 11m까지 날아갈 수 있음에 유의 ** 기름, 도료(페인트), 내장재(스티로폼·우레탄폼), 전선, 나무, 폐기물 등			
	13. 용접·용단 작업에 따른 불티가 멀리 가지 않도록, 불티비산방지덮개와 불꽃받이를 적정 위치에 비치한다.			
	14. 용접·용단 작업자의 적정 자격증*의 보유 여부를 확인하고, 안전모·앞치마·내열장갑·용접보안경 착용을 확인한다. * 전기용접기능사, 특수용접기능사 및 가스용접기능사보 등			
	15. 용접·용단 장소 인근에 전용 소화기를 비치하고, 화재감시자를 배치한다.			

근로자는 이것만은 지켜야 합니다.

1. 용접작업 전 주변에 있는 가연물과 소화기를 확인합니다.
2. 가스용기에 역화방지장치가 있는지 확인합니다.
3. 용접을 할 때는 불티비산방지덮개를 설치하고 작업합니다.

"안전한 건설현장을 만들기 위한"

해빙기 건설현장
안전보건 길잡이

2024-건설안전실-62

- 발 행 일 : 2024년 2월 발행
- 발 행 인 : 한국산업안전보건공단 이사장 안 종 주
- 발　　행 : 한국산업안전보건공단 건설안전실
  실　장 김 인 우
  부　장 조 선 욱
  과　장 백 혜 영
- 감　　수 : 고용노동부 건설산재예방정책과
  과　장 이 경 근
  사무관 유 종 호　　주무관 강 혜 림
  연구관 민 병 윤　　주무관 박 승 현
- 주　　소 : 울산광역시 중구 종가로 400
- 전　　화 : (052) 703-0696

비매품