

안전한 건설현장을 만들기 위한

해빙기 건설현장 안전보건 길잡이

2025. 2.



안전한 건설현장을 만들기 위한

해빙기 건설현장 안전보건 길잡이

2025. 2.



Contents

I

해빙기란? 07

- 1. 해빙기 중점 관리사항 08
- 2. 해빙기 기상전망 09

II

해빙기 재해발생 현황 및 특징 13

III

해빙기 위험요인별 안전관리 17

- 1. 단부·개구부 떨어짐 18
- 2. 굴착기 끼임·부딪힘 24
- 3. 굴착면 무너짐 30
- 4. 흙막이 지보공 떨어짐·무너짐 43
- 5. 지반침하 55

IV

해빙기 건설현장 안전보건자료 61

V

해빙기 건설현장 주요 점검사항 72

부록

핵심안전수칙 자율점검표 83

해빙기 건설현장 핵심안전수칙

해빙기 건설현장 사고 경향

겨울철 얼었던 땅이 녹으면서 지반 약화 등으로 사망사고 증가(겨울철 대비 약 25%↑)

해빙기 위험요인별 핵심수칙

단부·개구부



떨어짐

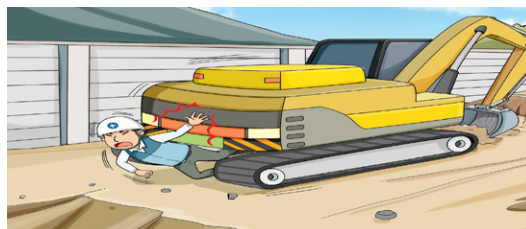


- ☑ 단부 안전난간, 개구부 덮개 설치
- ☑ 추락방호망 설치
- ☑ 안전모 착용, 안전대 체결

굴착기



끼임·부딪힘



- ☑ 후방카메라 부착 등 좌우·후방 확인 철저
- ☑ 작업반경 내 출입금지, 유도자 배치
- ☑ 인양작업 시 신호, 정격하중 확인 등 준수

굴착면



무너짐



- ☑ 굴착면 적정 기울기 확보, 흙막이 설치
- ☑ 굴착면 표면수·빗물 유입 차단 및 배수
- ☑ 토사 붕괴가 우려될 경우 출입금지 조치

흙막이 지보공



떨어짐·무너짐



- ☑ 설치·해체 작업 시 추락방지 조치
- ☑ 구조검토 후 조립도 작성 및 준수
- ☑ 계측관리 및 이상 발견 시 즉시 보강

건설업 안전보건활동



위험성평가

- ☑ 위험요인 파악 및 개선
- ☑ 작업자 참여



T.B.M.

- ☑ 작업 전 안전점검 회의
- ☑ 위험성평가 결과 공유



작업중지

- ☑ 급박한 위험이 있는 경우 작업중지 및 대피



해빙기 위험요인별

핵심점검사항

위험요인	핵심점검사항	확인
단부·개구부	떨어질 위험이 있는 장소에 안전난간 및 덮개 설치	
	작업자는 안전모와 안전대 항상 착용	
굴착기	후사경, 후방카메라 부착 등 굴착기의 좌우 및 후방 확인	
	굴착기 작업 반경 내 작업자 출입금지 또는 유도자 배치	
	굴착기로 인양작업 시 작업자 출입금지, 정격하중 준수	
굴착면	굴착면 기울기는 설계도서에 따라 완만하게 유지	
	배수로(측구), 방수천막 설치 등 배수 조치	
	토석 낙하 위험 방지를 위한 방호망 설치, 작업자 출입금지	
흙막이 지보공	흙막이 지보공은 구조검토 후 조립도에 따라 설치	
	흙막이 지보공 설치·해체작업 시 추락방호망 설치	
	지반 침하 여부 등 계측관리 및 이상 발견 시 즉시 보강	

안전한 건설현장을 만들기 위한
해빙기 건설현장 안전보건 길잡이

I

해빙기란?

1. 해빙기 중점 관리사항
2. 해빙기 기상전망



I 해빙기란?

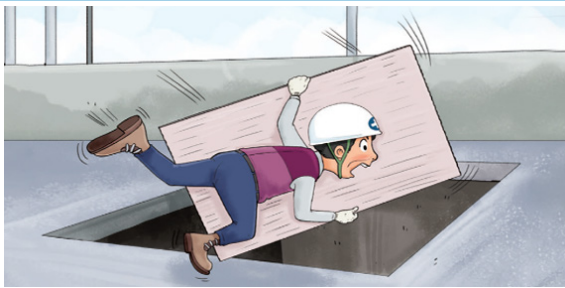
1-1 해빙기 중점 관리사항

① 해빙기란?

해빙기(解氷期)란,

사전적 의미로 얼음이 녹아 풀리는 때를 말하며, 법적으로 구체적 정의나 기간이 정해져 있지는 않지만, 통상 매년 2월 말 ~ 4월 초가 이 기간에 해당합니다.

② 해빙기에 어떠한 재해가 주로 발생하나요?



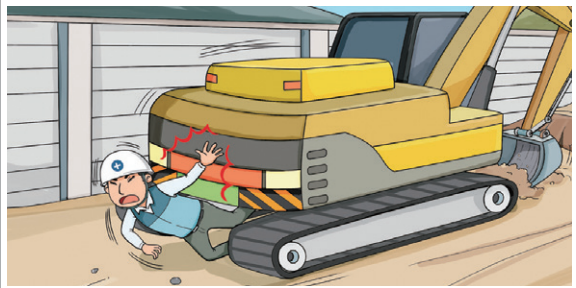
단부·개구부에서 떨어짐



동결·융해 반복에 따른 굴착면 무너짐



지반 연약화로 인한 흙막이 지보공 무너짐



굴착기 작업 및 이동 중 끼임·부딪힘



이것만은 꼭!

- 떨어질 위험이 있는 장소에는 안전난간, 덮개 등을 설치하고 안전대를 착용
- 굴착면의 적정 기울기를 확보하거나 흙막이 지보공을 설치하여 무너짐 방지 조치
- 굴착 전 작업장소 및 주변 지반, 인접 건물에 대해 균열·함수·용수 및 동결 유무 등 점검
- 흙막이 지보공의 계측결과 분석을 통한 계측값의 이상 유무를 확인하고 즉시 조치
- 굴착기에 후사경, 후방카메라 부착 등 좌우 및 후방을 확인할 수 있도록 조치
- 위험요인 발견 시 즉시 작업중지 및 근로자 대피조치, 필요시 관계기관에 신고

1-2 해빙기 기상전망

* 출처: 기상청



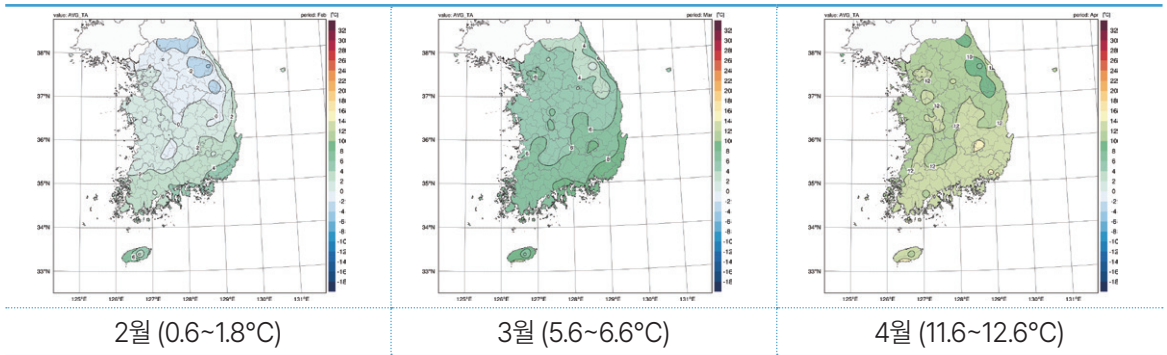
올 해빙기의 **기온**은 평년보다 대체로 **따뜻**하겠고
비는 평년과 **비슷**하거나 **많이** 내릴 수 있습니다.

기온 전망

- 우리나라 부근에 고기압성 순환이 형성되어 **2월과 3월**은 평년*보다 **높겠고**, **4월**은 평년보다 **비슷하거나 높을** 것으로 전망됩니다.

* 평년: 지난 30년('91~'20)간 기후의 평균적인 상태

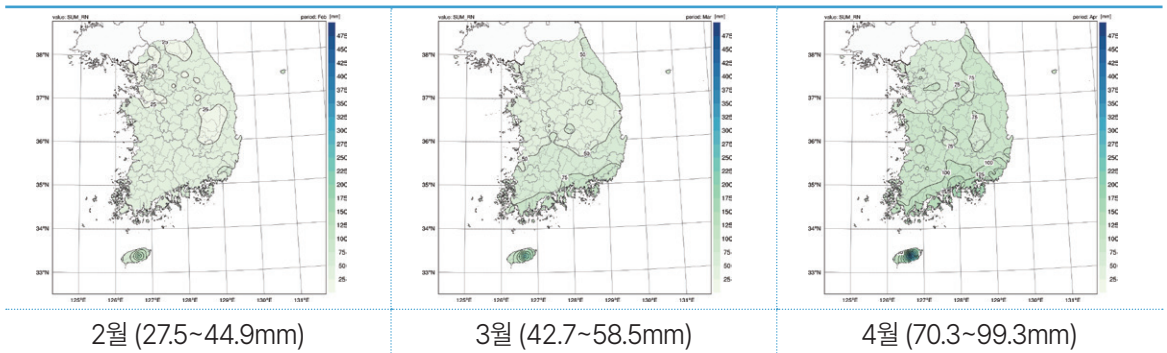
월별 평균기온 평년값 분포도



강수량 전망

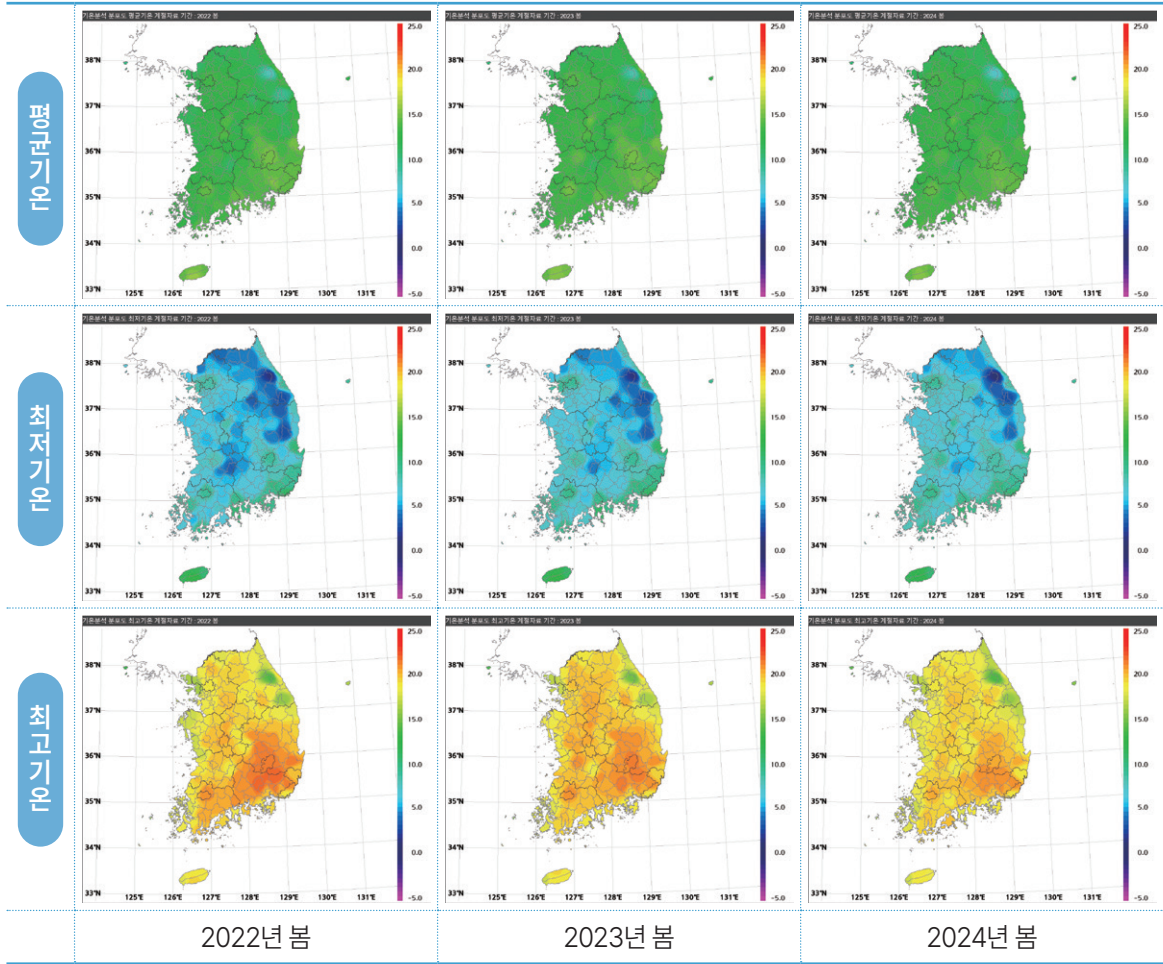
- 2월**은 평년보다 **비슷하거나 적겠고**, **3월과 4월**은 평년과 **비슷하거나 많을** 것으로 전망됩니다.

월별 합계 강수량 평년값 분포도

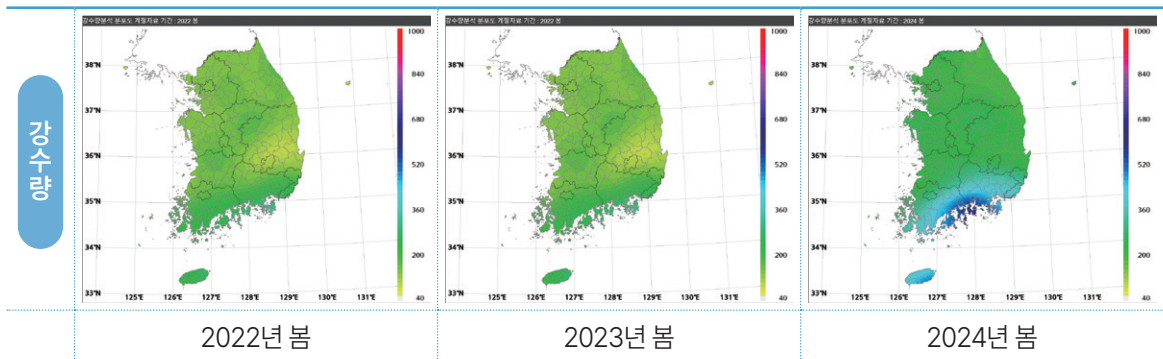


참고자료 ① 봄철 날씨 분포도

▶ 지난 3년간 봄철 기온 분포도



▶ 지난 3년간 봄철 강수량 분포도



참고자료 2 기상특보

구 분		내 용
 대설	대설 주의보	<ul style="list-style-type: none"> 24시간 신적설이 5cm 이상 예상될 때 * 신적설 : 특정 기간 동안에 새롭게 내려 쌓인 눈의 깊이
	대설 경보	<ul style="list-style-type: none"> 24시간 신적설이 20cm 이상 예상될 때(산지는 30cm 이상)
 한파	한파 주의보	<ul style="list-style-type: none"> 아침 최저기온이 영하 12°C 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 아침 최저기온이 전날보다 10°C 이상 하강하여 3°C 이하이고 평년값보다 3°C가 낮을 것으로 예상될 때 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때
	한파 경보	<ul style="list-style-type: none"> 아침 최저기온이 영하 15°C 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 아침 최저기온이 전날보다 15°C 이상 하강하여 3°C 이하이고 평년값보다 3°C가 낮을 것으로 예상될 때 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때
 태풍	태풍 주의보	<ul style="list-style-type: none"> 태풍으로 인하여 강풍, 풍랑, 호우, 폭풍해일* 현상 등이 주의보 기준에 도달할 것으로 예상될 때 * 태풍이나 저기압 등의 영향으로 해안에서 해수면이 비정상적으로 높아지는 현상
	태풍 경보	<ul style="list-style-type: none"> 태풍으로 인하여 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 ① 강풍경보 또는 풍랑경보 기준에 도달할 것으로 예상될 때 ② 총 강우량이 200mm 이상 예상될 때 ③ 폭풍해일 경보기준에 도달할 것으로 예상될 때
 강풍	강풍 주의보	<ul style="list-style-type: none"> 육상에서 풍속 14m/s 이상 또는 순간풍속 20m/s 이상 다만, 산지는 풍속 17m/s 이상 또는 순간풍속 25m/s 이상 예상될 때
	강풍 경보	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 3시간 강우량이 60mm 이상 예상되거나 12시간 강우량이 110mm 이상 예상될 때
	호우 경보	<ul style="list-style-type: none"> 3시간 강우량이 90mm 이상 예상되거나 12시간 강우량이 180mm 이상 예상될 때
 풍랑	풍랑 주의보	<ul style="list-style-type: none"> 해상에서 풍속 14m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m 이상이 예상될 때
	풍랑 경보	<ul style="list-style-type: none"> 해상에서 풍속 21m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 5m 이상이 예상될 때

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

안전한 건설현장을 만들기 위한
해빙기 건설현장 안전보건 길잡이





II

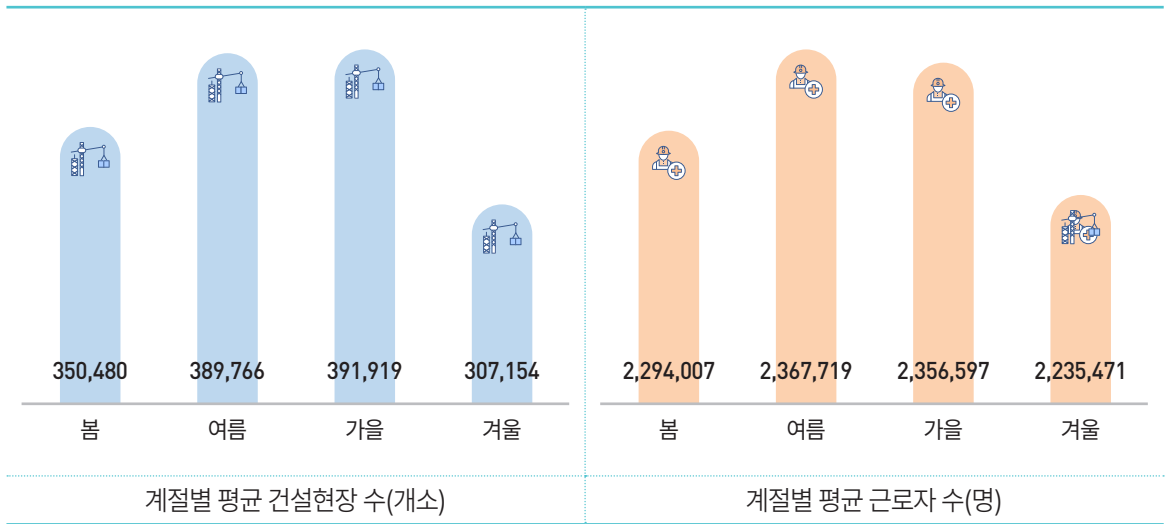
**해빙기 재해발생
현황 및 특징**

II 해빙기 재해발생 현황 및 특징

① 해빙기 건설현장 특징 및 사망사고 현황

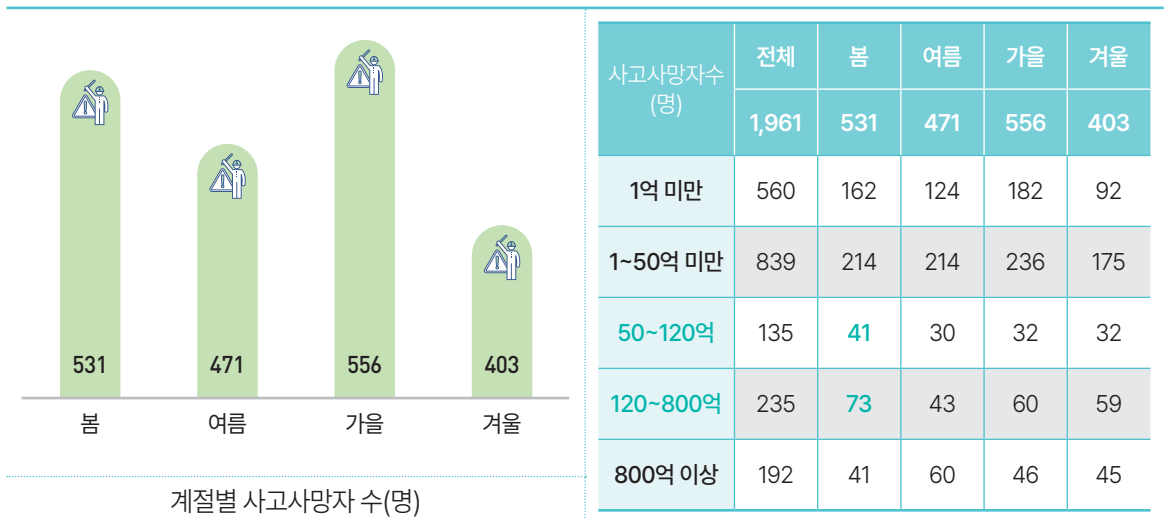
날씨가 따뜻해지면서 신규 착공 증가 및 공사재개로 사업장 수와 근로자 수는 해빙기인 봄부터 증가하기 시작합니다.

최근 5년간('20~'24) 계절별 평균 사업장 및 근로자 수



건설현장은 계절과 관계없이 50억 미만 소규모 현장에 사망사고가 집중되나 **50억~800억원** 미만 규모에서는 다른 계절에 비해 **해빙기인 봄철에 사망사고가 많이 발생하는 경향**이 있습니다.

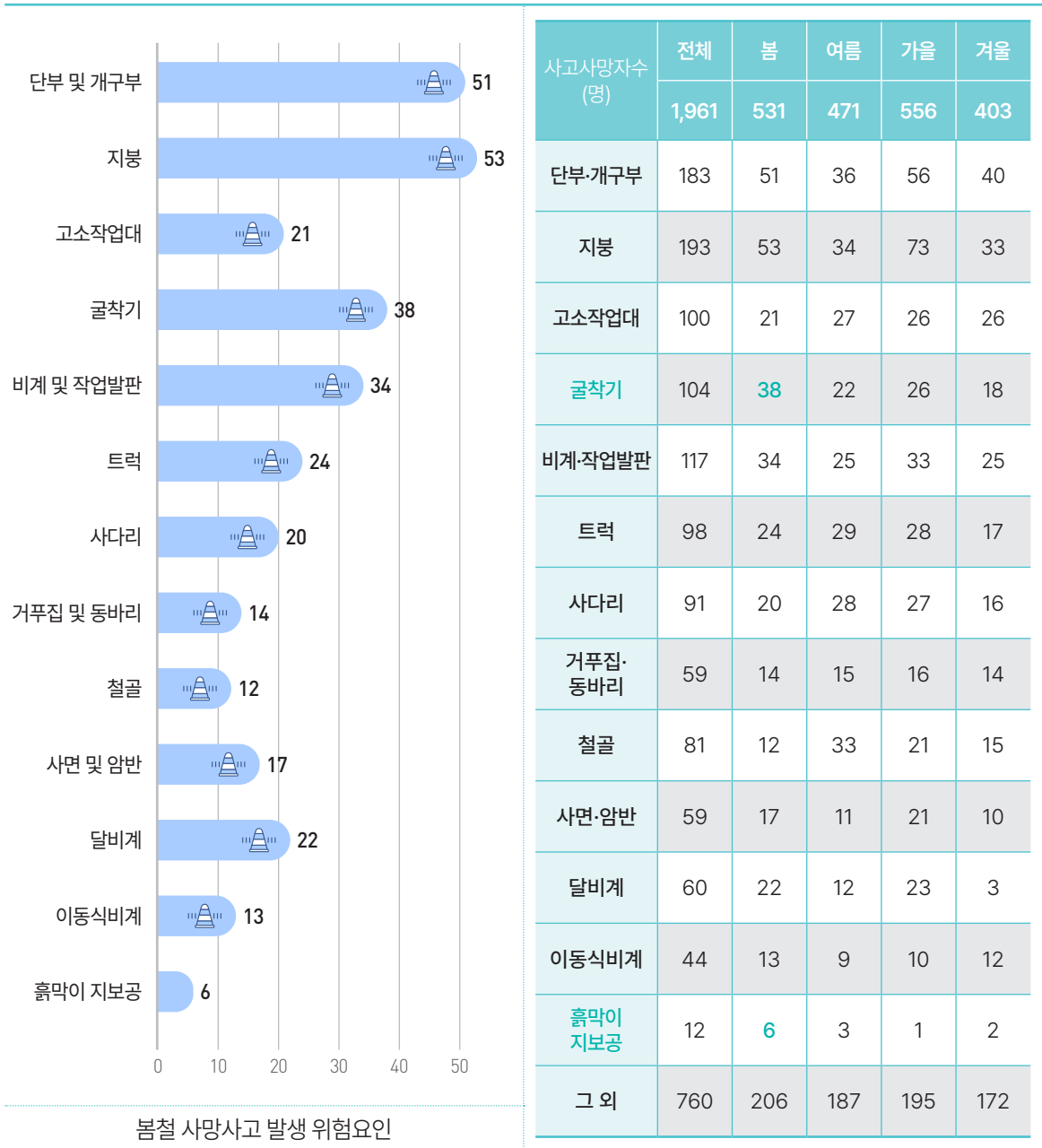
최근 5년간('20~'24) 계절별 사고사망자 현황



▶ 위험요인별 현황

단부·개구부 사고가 가장 많이 발생하고 **굴착기, 흙막이 지보공**으로 인한 사고는 다른 계절에 비해 **봄철에 다발하는** 특징이 있으므로 주의가 필요합니다.

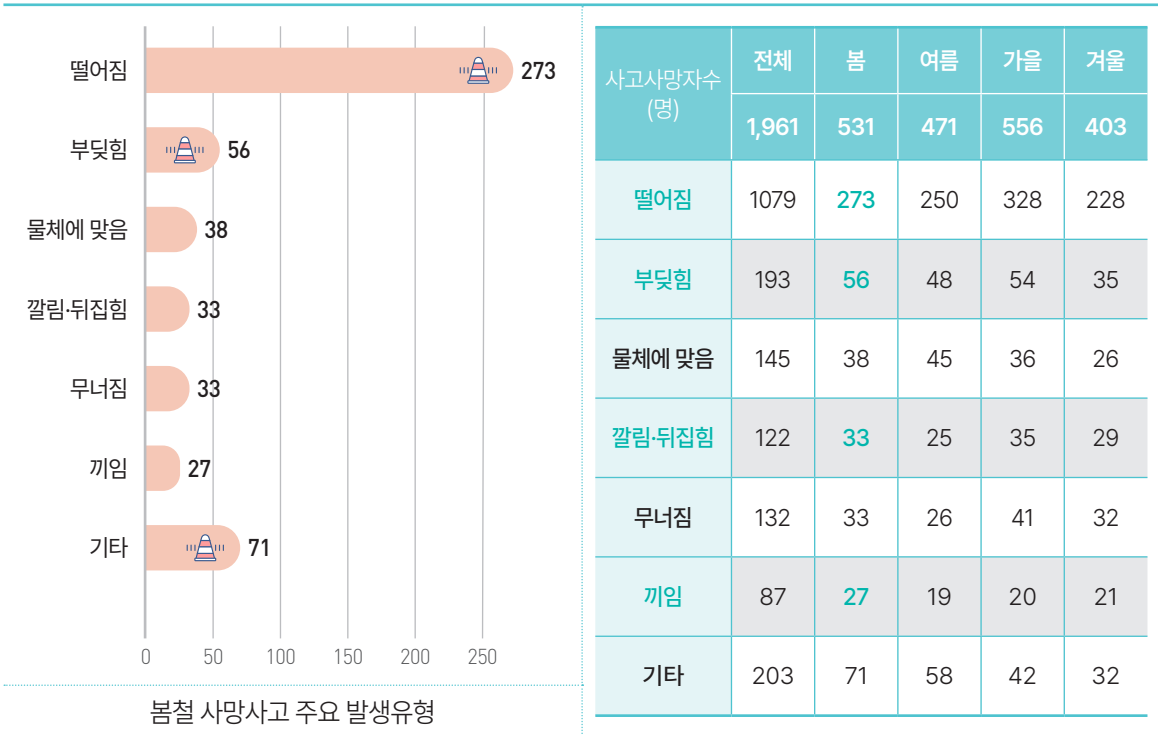
최근 5년간('20~'24) 계절별 사망사고 기인물 현황



① 발생유형별 현황

떨어짐 사고가 전체의 상위를 차지하나, 굴착기 등 건설기계에 끼임, 부딪힘 깔림·뒤집힘 사고는 공사가 본격적으로 재개되는 봄철에 많이 발생하는 특징이 있으며, 동결·융해를 반복한 **지반 연약화**로 인해 **굴착면, 흙막이 지보공** 등의 무너짐 사고도 빈번하게 발생하고 있습니다.

최근 5년간('20~'24) 발생유형별 사망사고 현황



안전한 건설현장을 만들기 위한
해빙기 건설현장 안전보건 길잡이

Ⅲ

해빙기 위험요인별 안전관리

1. 단부·개구부 떨어짐
2. 굴착기 끼임·부딪힘
3. 굴착면 무너짐
4. 흙막이 지보공 떨어짐·무너짐
5. 지반침하

III 해빙기 위험요인별 안전관리

3-1 단부·개구부 떨어짐



이것만은 꼭!

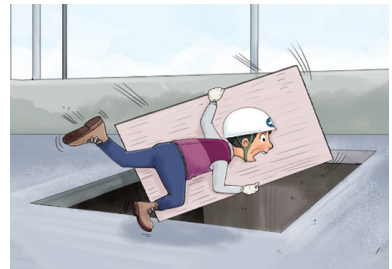
단부·개구부에 **안전난간이 없어서** 추락하는 사고는 계절과 관계없이 항상 발생하는 **사망** 사고 유형입니다.



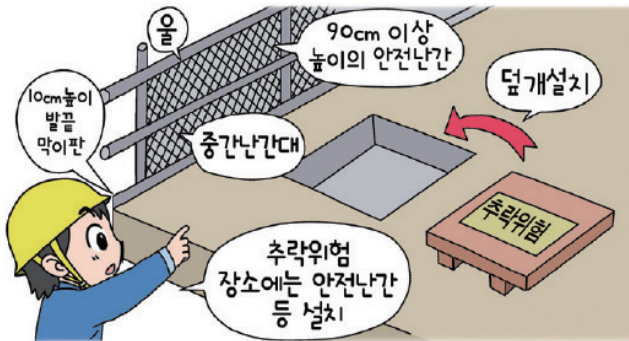
봄철 공사가 재개되면서 추락사고가 증가하는 경향이 있습니다. 작업자는 주변을 살피고 추락 위험이 있는 곳에 접근하지 않도록 합니다.

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 착용한다.
- 단부·개구부 등에 안전난간의 설치를 최우선으로 하며, 작업자는 안전대를 항상 착용한다.
- 안전난간 설치가 어렵거나, 작업상 안전난간을 해체하여야 하는 경우 추락방호망을 설치하고, 임시로 해체한 안전난간은 즉시 다시 설치한다.
- 추락방호망 설치도 어렵다면, 안전대 부착설비를 설치하고 작업자에게 안전대를 지급하고 착용하게 한다.
- 안전대 부착설비의 이상 유무(처짐, 풀림, 고정 등)를 항상 점검한다.

사고사례 ① 이동식사다리에서 천장 배관작업 중 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2024. 3. 12. (화)	소재지	인천시 서구
재해개요	이동식사다리 위에서 화장실 천장 배관작업을 하던 중 사다리 상부 3단 디딤대(발판)에서 바닥(높이 약 1.7m)으로 떨어져 1명 사망		

재해상황도



안전대책

🛠️ 작업발판 설치 및 사용

- 이동식사다리 사용이 불가피한 경작업을 제외하고, 이동식사다리는 이동통로 용도로만 사용
- 고소작업대를 사용하거나 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치하여 근로자가 떨어지거나 넘어지지 않도록 조치한 후 작업을 실시

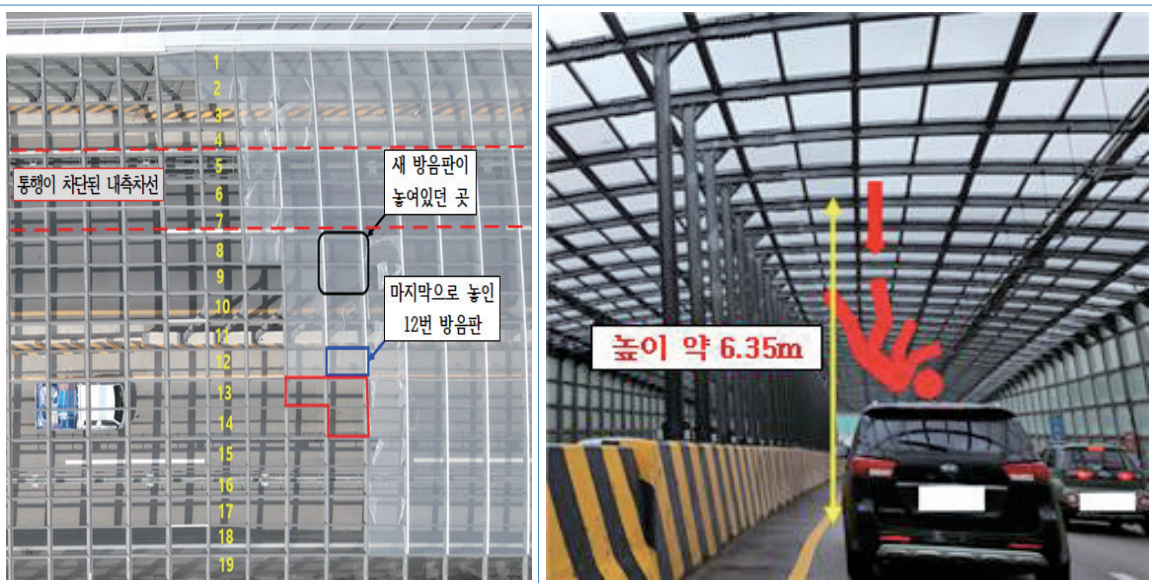
🛠️ 해당 높이(H=1.7m)에서 사다리를 이용한 작업 시 안전수칙

- 평탄·견고하고 미끄러짐이 없는 바닥에서 안전모 착용, 2인 1조 작업 및 사다리 최상부 발판 사용 금지
- 경작업 또는 고소작업대, 이동식 비계를 설치할 수 없는 협소한 장소에서 제한적으로 사용

사고사례 ② 방음터널 개구부 사이로 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2024. 3. 23. (토)	소재지	경기도 광명시
재해개요	방음터널 방음판 교체공사 현장에서 PC패널을 피스로 고정하는 작업 중 방음터널의 지붕 상부에서 아직 패널이 설치되지 않은 개구부를 통해 약 6.35m 아래 도로 바닥으로 떨어져 달려오던 차량과 충돌하여 1명 사망		

재해상황도



안전대책

🛡️ 추락 방호조치 철저

- 추락방호망을 설치하여 떨어짐에 의한 위험을 방지
- 추락방호망을 설치하기 곤란한 경우에는 안전대 부착설비를 설치하고 근로자에게 안전대를 착용하도록 지도

🛡️ 안전대 부착설비의 길이 적정성 여부 검토 철저

- 근로자가 바닥에 닿지 않도록 최하사점을 검토하여 추락의 위험을 방지
- 추락 시에 안전대 로프를 지지한 위치에서 신체의 최하사점까지의 거리를 h^* 라 하고, 로프를 지지한 위치에서 바닥면까지의 거리를 H 라 하면 $H > h^*$ 가 되어야 함.
(* h =로프의 길이+로프의 신장길이+작업자 키의 1/2)

사고사례 ③ 축사 지붕 설치 중 채광창이 파손되며 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2024. 4. 1. (월)	소재지	강원도 홍천군
재해개요	축사 지붕에 채광창을 설치하는 작업 중 얇은 채광창이 파손 되며 약 4.1m 바닥으로 떨어져 병원 치료 중 1명 사망		

재해상황도



안전대책

지붕 위에서의 작업 시 추락재해 예방 조치

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

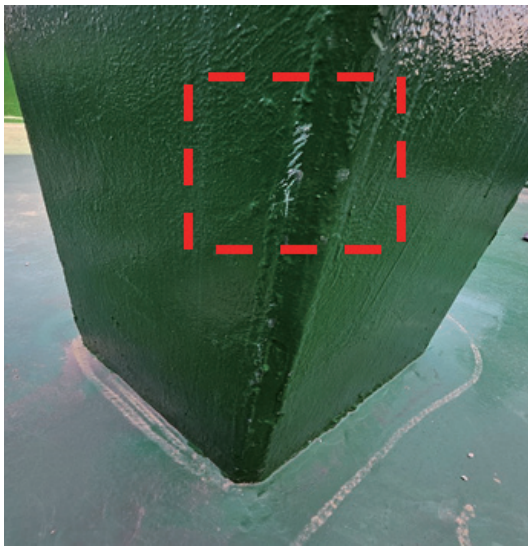
개인보호구(안전모, 안전대)의 지급 및 착용 준수

- 떨어질 위험이 있는 장소에서 작업을 하거나 이동 경로에 추락할 위험이 있는 경우, 근로자에게 안전모, 안전대 등 개인보호구 지급하고 착용 관리 철저

사고사례 ④ 아파트 외벽 도장작업 중 달비계에서 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2024. 4. 6. (토)	소재지	서울시 강서구
재해개요	아파트 외벽 퍼티작업을 위해 옥상구조물(무동력 환풍기)에 달비계 작업용 섬유로프를 결속한 후 퍼티작업 준비 중 미상의 사유로 작업용 섬유로프가 풀리면서 약 22m 아래 지면으로 떨어져 1명 사망		

재해상황도



옥상구조물에 섬유로프를 결속한 흔적



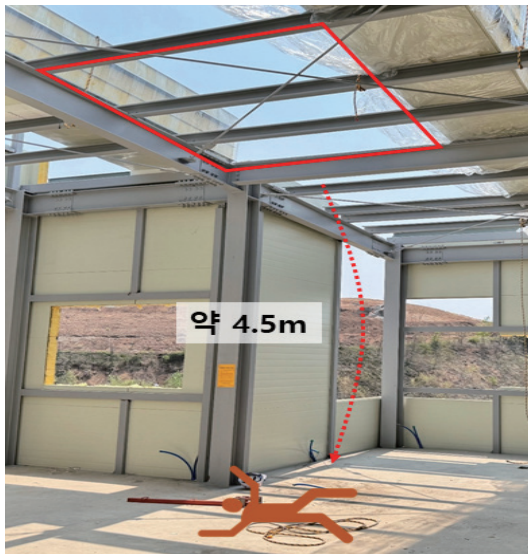
파라펫에 섬유로프가 접한 흔적

안전대책	<p>작업용 섬유로프 풀림 방지를 위한 결속 철저</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현장 특성을 고려하여 고정점이 부족한 옥상, 지붕에서 작업할 경우 작업용 섬유로프와 구명줄을 결속할 수 있는 철물 등을 추가로 설치하여 고정점을 확보 - 2개 이상의 견고한 고정점에 풀리지 않도록 결속한 후 작업
	<p>구명줄 설치 및 개인보호구 착용 철저</p> <ul style="list-style-type: none"> - 달비계를 이용하여 고소작업을 하는 경우 구명줄을 설치 - 개인보호구(안전모 및 안전대 등)를 착용하고 안전대는 구명줄에 체결하는 등 추락방지조치 실시

사고사례 ⑤ 지붕재 설치작업 중 개구부로 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2024. 4. 11. (목)	소재지	경기도 평택시
재해개요	철골 지붕 샌드위치 판넬을 설치하던 중 지상 2층 바닥(H≒4.5m)으로 떨어져 1명 사망		

재해상황도



안전대책

지붕 위 작업 시 추락방호조치 실시

- 철골지붕 상부에서 마감 판넬을 설치하는 경우에는 추락방호망을 설치하여 작업자 추락방지조치 실시
- 작업순서 변경, 간섭 등의 이유로 임시적으로 추락방호망을 해체한 경우 판넬작업 부위와 간섭되지 않은 구간을 활용하여 안전대 부착설비를 설치
- 작업자가 안전대를 걸고 작업하도록 하는 등의 추가적인 추락방호조치를 실시한 후 해당 작업 완료 후 추락방호망을 재설치

중량물 작업계획 수립

- 판넬 양중작업 시 작업자의 위치, 작업순서에 따른 추락, 낙하 등 방지조치에 대한 작업계획서를 작성하고, 이를 작업자와 공유하여 인지
- 작업지휘자를 지정하여 작성된 작업계획서의 이행여부를 확인

3-2 굴착기 끼임·부딪힘



이것만은 꼭!

굴착기에 작업자 **끼임·부딪힘** 예방을 위해
작업반경 내 **작업자 출입을 금지**하고 **유도자**를 **배치**하세요

▶ 주요 사고유형

- 후진하는 굴착기 후면에 작업자 부딪힘
- 지반의 부동침하로 인해 굴착기가 옆으로 넘어지며 이탈된 운전자가 운전석에 끼임



▶ 굴착기 끼임·부딪힘 예방대책

- 작업 전에 작업장소의 지형 및 지반상태를 확인하고 굴착기 운행경로 및 작업방법 등을 고려한 작업계획을 수립하고 이행
- 동결되었다가 해빙된 지반의 부동침하, 갓길 붕괴 등으로 인해 굴착기가 전도될 위험이 있으므로, 유도자를 배치하고 지반을 평탄하게 보강
- 굴착기 운전원은 좌석안전띠를 항상 착용
- 작업 중인 굴착기에 작업자가 부딪히지 않도록 작업반경 내 작업자 출입을 금지하거나 유도자 배치
- 굴착기에 후사경, 후방카메라 등 굴착기의 좌우 및 후방을 확인할 수 있는 장치를 부착하고 작동상태 점검
- 굴착기 버킷 등 작업장치 교체 시 이탈방지용 안전핀 체결
- 굴착기 버킷 등 승차석 외에 작업자 탑승 금지
- 굴착기를 사용한 인양작업 시 제조사의 인양능력표에 따라 정격하중을 준수하고 혹 해지장치 사용 여부 등 달기구 점검

사고사례 ① 후진하는 굴착기에 부딪힘 [사망 1명]

발생일시	2024. 4. 17. (수)	소재지	인천시 서구
재해개요	굴착기로 지반 평탄화 작업을 하던 중 후진하는 굴착기에 부딪혀 1명 사망		

재해상황도



안전대책

차량계 건설기계 작업 구간의 신호수 안전 확보 철저

- 작업 중인 건설기계에 근로자 부딪칠 위험이 있는 구간에 근로자 출입 금지 조치

현장 내 장비·유도자 상호간 신호체계 확립

- 운전자와 유도자 상호간 명확한 신호방법 선정

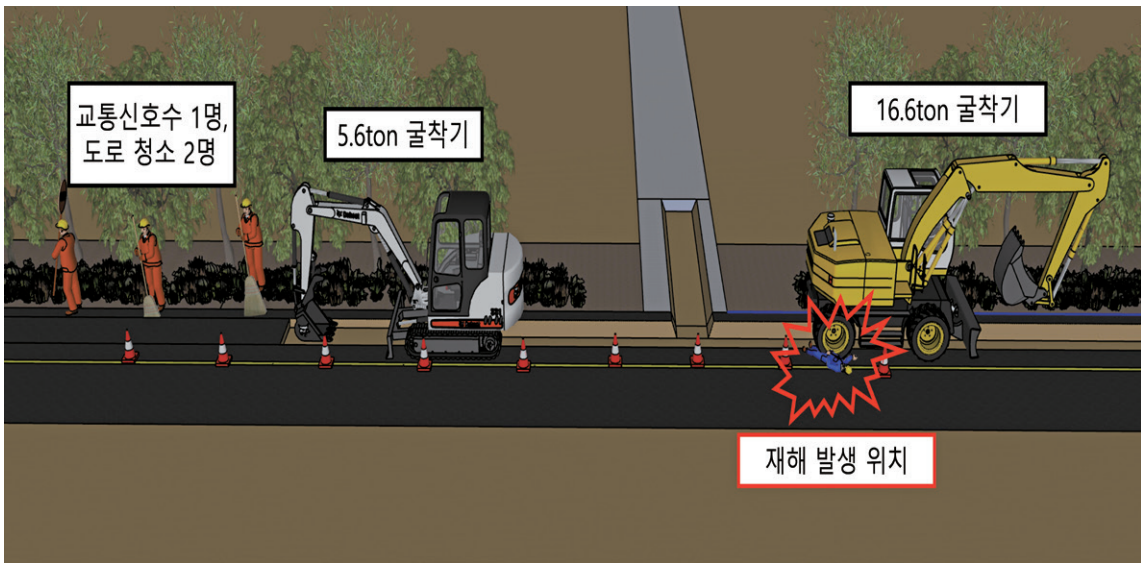
건설기계 운전 시 주변 위험 요소 확인 철저

- 건설기계의 이동 또는 회전하는 경우 운전원은 전·후방 확인 및 회전반경 내에 충돌 위험 요소 확인 철저

사고사례 ② 후진하는 굴착기 뒷바퀴에 깔림 [사망 1명]

발생일시	2024. 4. 10. (수)	소재지	강원도 횡성군
재해개요	상수관로 설치 후 토사 매립 진행 중 골재포설 작업을 위해 이동 중인 굴착기 바퀴에 깔려 1명 사망		

재해상황도



안전대책

차량계 건설기계를 사용하는 작업 시 사전조사 및 작업계획서 작성

- 해당 기계의 굴러떨어짐, 지반의 붕괴 등으로 인한 근로자의 위험을 방지하기 위한 작업장소의 지형 및 지반 상태에 대한 사전조사 실시
- 건설기계의 종류, 성능, 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하여 그 계획에 따라 작업 실시

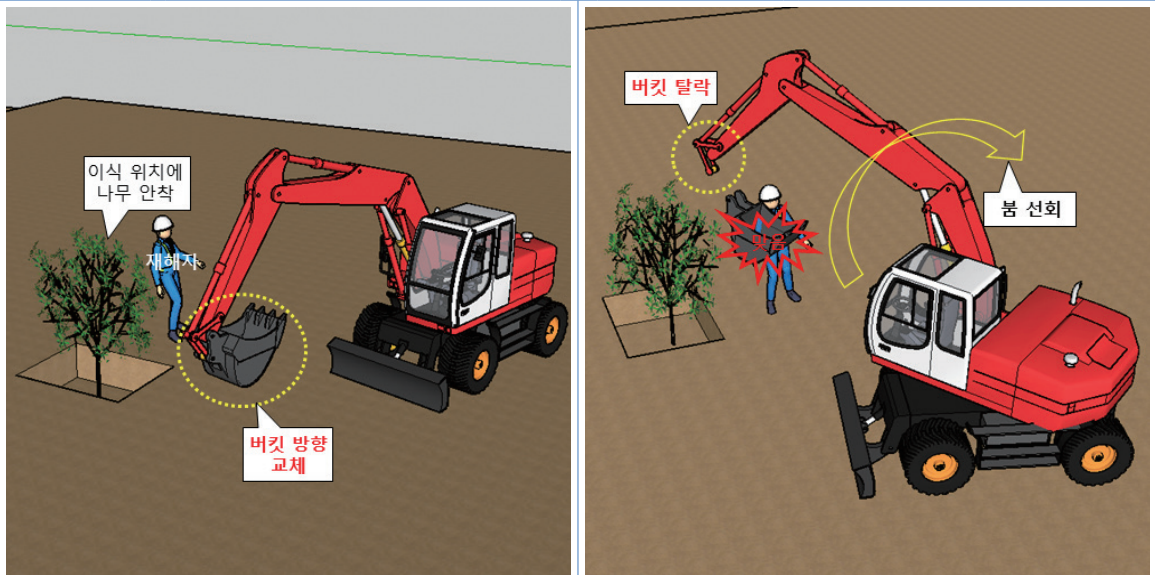
유도자 배치 위치 설정 등 접촉방지조치 철저

- 굴착기 작업 시 주변 근로자가 굴착기의 이동경로와 작업반경 내 접근하지 못하도록 유도자를 배치
- 유도자 배치 시 굴착기와 충분히 이격된 거리에서 주변 상황을 파악하기 쉬운 위치에 배치하며 장비 운영 시 유도업무만 전담토록 조치

사고사례 ③ 굴착기에서 탈락한 버킷에 맞음 [사망 1명]

발생일시	2023. 3. 7. (화)	소재지	전라남도 신안군
재해개요	나무 이식 작업 중 굴착기에서 탈락하는 버킷에 맞아 1명 사망		

재해상황도



안전대책

굴착기 버킷 탈락 방호조치 실시

- 굴착기 퀵 커플러에 버킷 등을 장착 및 교체할 경우 퀵 커플러의 작동 오류, 버킷 연결핀의 불안전 체결 등으로 인한 버킷 탈락을 방지하는 안전핀 설치 등 방호조치를 실시하고 정상적인 기능을 발휘할 수 있도록 하여야 함

굴착기 접촉 방지조치 실시

- 굴착기 작업반경 내 근로자 출입금지, 장비 유도자 배치 등 굴착기 접촉 방지조치를 하여야 함

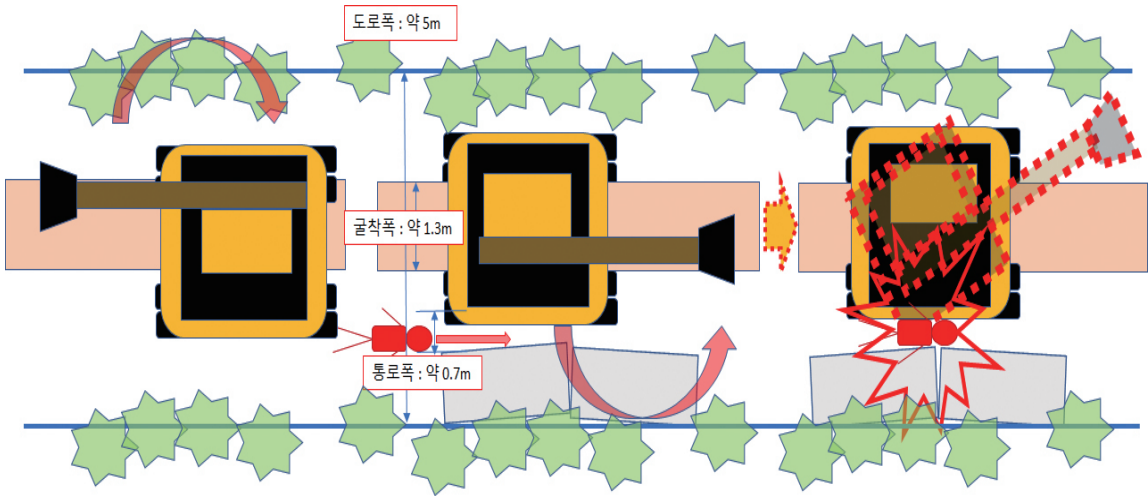
작업 전 작업계획서 수립 및 이행

- 굴착기 사용 작업 전 장비의 종류 및 성능, 운행경로, 작업방법 및 반경 등이 포함된 작업계획서를 수립하고, 근로자 교육 등 작업계획서 내용을 주지시킨 후 계획에 따라 작업을 하도록 하여야 함

사고사례 ④ 선회하는 굴착기와 우수관로 사이에 끼임 [사망 1명]

발생일시	2023. 3. 31. (금)	소재지	제주시 한림읍
재해개요	굴착기에 인접하여 지나가던 중 회전하는 굴착기의 상부 몸체와 우수관로에 끼임 1명 사망		

재해상황도



안전대책	<p>🔍 사전조사 및 작업계획서 작성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량계건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우에는 작업장의 지형 지반 등 사전조사를 실시하고, 그 결과를 고려하여 작업계획서를 작성하여야 하며 작성된 작업계획서의 내용을 해당 근로자에게 알리고, 작업계획에 따라 작업하여야 함
	<p>🚧 차량계건설기계 작업에 따른 장비유도자 배치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 도로폭 전체가 작업구간으로 별도의 이동통로를 확보가 어려운 구간에서 차량계건설기계를 사용하여 작업을 하는 경우에는 운전중인 해당 차량계건설기계에 근로자가 부딪칠 위험이 없도록 유도자를 배치 후 유도자의 유도에 따른 작업 실시

사고사례 ⑤ 성토지반 단부 붕괴로 굴착기 깔림·뒤집힘 [사망 1명]

발생일시	2021. 4. 2. (금)	소재지	경상남도 창원군
재해개요	굴착기 버킷으로 콘크리트 운반 중 성토 지반 단부가 붕괴되어 굴착기가 넘어지며 운전원 깔림 1명 사망		

재해상황도



안전대책

☞ 전도 등의 방지 조치

- 성토지반 단부 등 지반 붕괴 위험이 있는 장소에서 굴착기를 사용하여 작업할 때에 굴착기가 넘어지거나 굴러 떨어짐으로써 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 지반의 침하 및 붕괴 방지를 위한 조치를 하고 유도자를 배치

☞ 차량계건설기계 작업계획서 작성 및 준수 및 안전띠 착용

- 차량계건설기계 사용 작업에 대한 장비의 종류 및 성능, 운행경로, 작업방법이 포함된 작업계획서를 작성하고 계획에 따른 작업 실시
- 굴착기 사용 작업 시 운전원은 좌석 안전띠를 착용하고 출입문을 닫은 상태로 작업 실시

3-3 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 반복에 따른 토사 무너짐
- 빗물 또는 눈 녹은 물이 **지반 내부로 침투**하여 굴착면 활동력 증가 및 전단강도 저하로 무너짐



▶ 굴착면 무너짐 예방대책

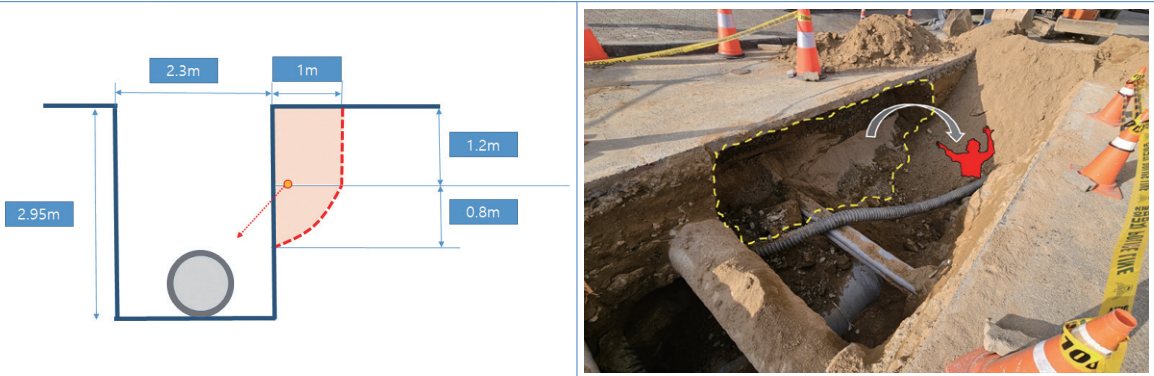
- **작업 전** 지반의 형상·지질, 지층의 상태, 부석·균열 유무, 지하수위, 함수·용수 및 동결·융해 상태의 변화 등을 점검
- 지반 내 눈 녹은 물 또는 빗물의 유입을 방지하기 위하여 **배수로를 설치**하거나 **천막**을 설치
- 굴착면 기울기 및 지하수위 측정 등 **계측 실시** 및 이상여부 확인
- 굴착면 상부에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 **차량운행** 또는 **자재 적치** 금지
- **토석의 붕괴**가 발생할 수 있는 장소에 **출입금지 표지판**을 설치
- 굴착 작업 시 지반 종류에 따라 **굴착면의 적정 기울기**를 확보하고, 굴착 배면의 상부에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 토사 등 **적치 금지**
 - 굴착면 기울기 확보가 어려운 경우에는 **흙막이 지보공**을 설치하여 무너짐 방지



사고사례 ① 우수관로 설치작업 중 굴착 사면 붕괴 [사망 1명]

발생일시	2024. 3. 8. (수)	소재지	충청북도 청주시
재해개요	깊이 약 2.95m의 굴착 저면에서 우수관로 설치 작업을 위한 바닥 정리 작업 중 굴착사면의 붕괴 (약 8.23m ³)로 인해 토사에 매몰되어 1명 사망		

재해상황도



안전대책

☞ 협소한 장소에서도 설치 가능한 간이흙막이 시공 및 굴착구배 준수

- 굴착작업 시 토사 붕괴 등 근로자에게 위험을 미칠 경우가 있는 경우 흙막이 지보공 설치(경량형 흙막이용 가시설 등)
- 굴착작업을 할 경우 지반 종류에 따른 굴착면 기울기 준수
- ❖ 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

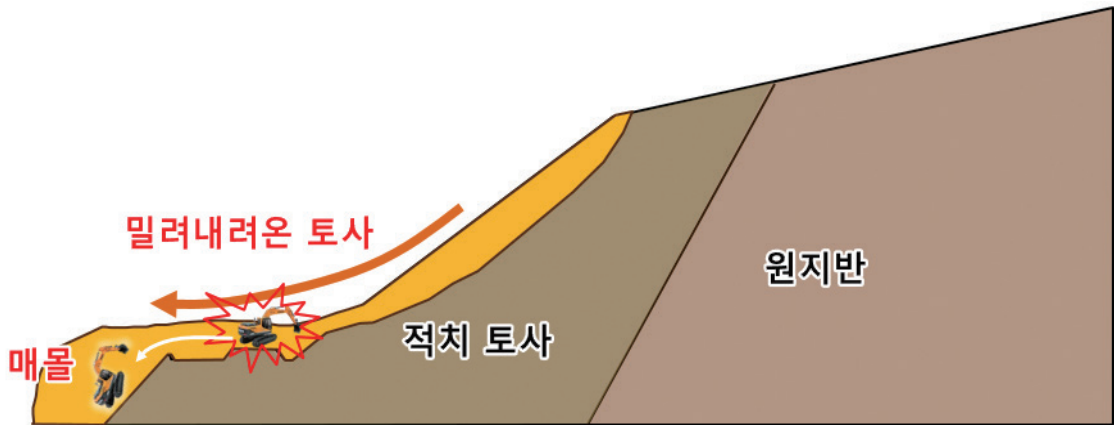
☞ 2m 이상이 되는 지반 굴착작업 시 사전 조사 및 작업계획서 작성

- 형상·지질 및 지층의 상태와 균열·함수·용수 및 동결의 유무 또는 상태 확인
- 지하매설물의 유무 또는 상태, 지반의 지하수위 상태 확인
- 굴착방법 및 순서, 필요 인원 및 장비 사용계획, 작업지휘자의 배치계획 등이 포함된 굴착 작업계획서 작성 및 준수

사고사례 ② 굴착 사면 붕괴로 건설기계 매몰 [사망 1명]

발생일시	2024. 5. 8. (수)	소재지	경상북도 울릉군
재해개요	사면 하단에서 굴착기로 토사를 굴착하여 덤프트럭에 상차하던 중 사면이 붕괴되어 굴착기 2대가 매몰되어 운전원 2명 중 1명은 자력 탈출 나머지 1명 사망		

재해상황도



안전대책

사면의 사전 안정성 검토 철저

- 현장 여건을 고려하여 적치 사면에 대한 사전 안정성 검토 철저

사면 붕괴 방지 조치 철저

- 적치 사면에 대한 적정 기울기를 도출
- 토사 적치, 굴착작업 시 기울기 준수 여부, 소단의 설치 등에 대하여 검토 결과에 따라 시공되도록 철저
- 사면 상단과 소단에는 측구를 설치하는 등 배수로를 만들어 사면에 유입되는 침투수에 대한 영향을 최소화

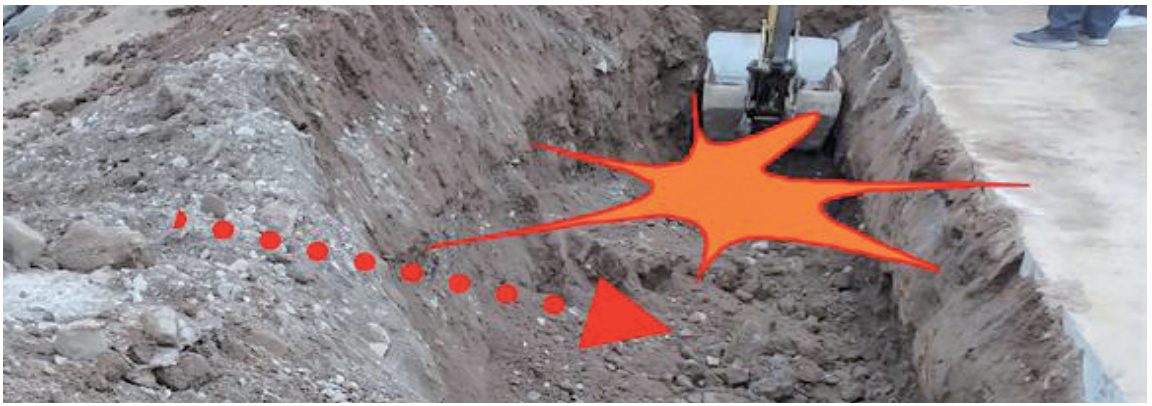
적절한 시공 방법의 선정

- 사면 선단에서의 굴착작업을 지양하여 붕괴에 따른 위험 감소
- 토사는 밀어내기가 아닌 공사용 가도를 통해 운반하는 등의 작업 방법 변경 검토

사고사례 ③ 바닥 굴착 깊이 확인 중, 굴착 사면 붕괴 [사망 1명]

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

재해상황도



안전대책

굴착면의 기울기 준수

- 지반 특성을 고려하여 적절한 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 흠막이 지보공, 방호망 등 설치
- 붕괴 위험장소 근로자 출입금지 등 조치

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

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

재해상황도



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, 흙막이 지보공 설치방법 등이 포함된 작업계획서를 작성
- 작업 시 작업계획서 상 작업순서 및 안전보건대책을 준수

작업지휘자 지정 및 배치


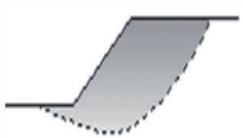
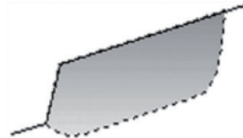
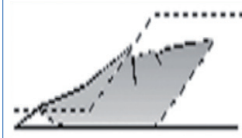
- 작업지휘자를 현장 내에 배치
- 근로자는 작업지휘자 지휘에 따라 작업을 실시

기술자료 굴착면 무너짐 방지 기술지원 검토사례

▶ 굴착면 무너짐

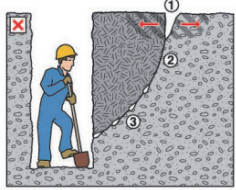
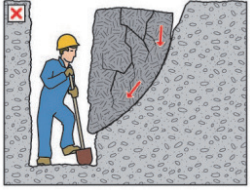

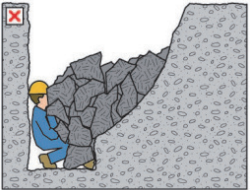
- 굴착면 무너짐은 지반의 종류, 지층조건 및 외부적 원인(강우, 하중변화 등)에 따라 다양
- 굴착면에서의 재해는 대부분 붕락(Falls) 및 활동(Slides) 형태로 발생

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 굴착 시 얇은 파괴로 주로 집중 강우 등 우기시 발생	복합지반 굴착 시 파괴, 상부에 얇은 연약층 존재시 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
	
① 인장균열 또는 침하 발생 ② 활동면 발생 ③ 활동면의 유출수 관찰	유출수와 함께 붕락 발생
[Step 3] 근로자 매몰	[Step 4] 심각한 부상 및 질식
	
벽 면과 붕락된 토사 사이에 근로자 갇힌 후 압착 발생	근로자 심한 부상 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, 굴착면 저부활동 등으로 구분
- ➔ 굴착면의 기울기가 완만하고 무너짐이 비교적 느리게 발생되어 무너짐 직후 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
<ul style="list-style-type: none"> · 단지조성, 옹벽설치를 위한 임시 굴착사면 붕괴 · 비교적 경사가 급하고 지반강도가 큰 지반에서의 재해 	<ul style="list-style-type: none"> · 지하매설물 설치를 위한 임시 트랜치 굴착사면의 붕괴 · 트랜치 굴착 배면지반의 인장균열 발생 후 매우 빠른 붕괴

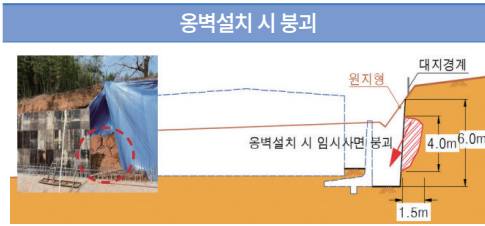
- 재해 관련 무너짐 형태는 붕락(Falls)으로 옹벽, 석축 등 설치 시 임시 굴착면 및 트랜치 무너짐이 대부분
- 수직굴착 시 붕락(Falls)은 뚜렷한 경고 없이 매우 빠르게 무너지므로 근로자가 대피할 시간이 없음
- ➔ 기울기 준수가 어려운 경우 근로자 출입 금지 조치 또는 흙막이, 방호망 등 반드시 설치 후 작업

▶ 무너짐 원인 및 예방대책

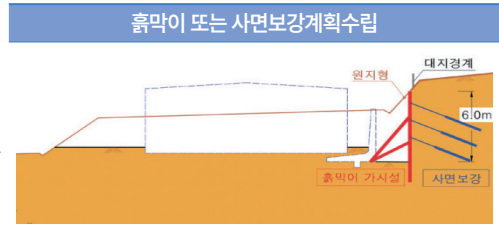
- 적절한 기울기 및 흙막이 가시설 등 굴착면 보강공법 등의 방호시스템을 이용해 굴착면 무너짐을 방지
- ◉ 옹벽 설치, 단지 조성 시 또는 트렌치 굴착 시 임시 굴착면의 경우에도 반드시 방호시스템 적용 필요

① 일반 굴착면 굴착

■ 옹벽, 석축 등 설치



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

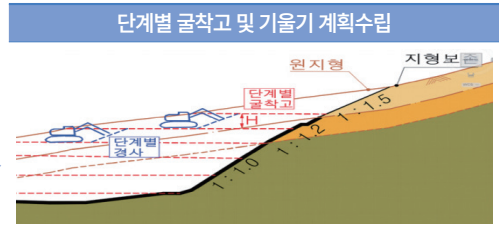


- ▶ 적용 기울기의 사면 안정성 반드시 점검
- 안정성 미확보 시 흙막이 설치 또는 사면보강

■ 주택, 골프장 등의 단지조성

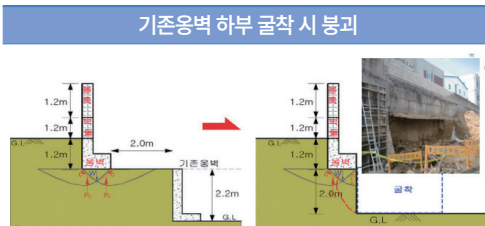


- 풍화토~풍화암 지반의 임시사면 굴착 시 붕락(Falls)형태의 재해
- 단지조성을 위한 임시사면(1:0.59) 굴착 및 상차 시 사면붕괴

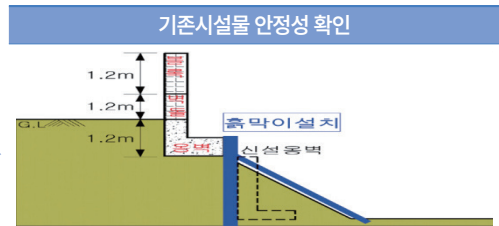


- ▶ 적용 기울기의 사면 안정성 반드시 점검
- 토층별 적정 굴착고 및 기울기 계획 수립

■ 기존 시설물 근접굴착



- 기존 RC옹벽 근접굴착 시 지지력 부족에 의한 붕락(Falls)
- 기존 RC옹벽 보강을 위한 지반굴착 시 사면붕괴



- ▶ 굴착 전 기존옹벽 안정성 반드시 점검
- 기존 옹벽 지지력 및 변형(침하) 해석

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

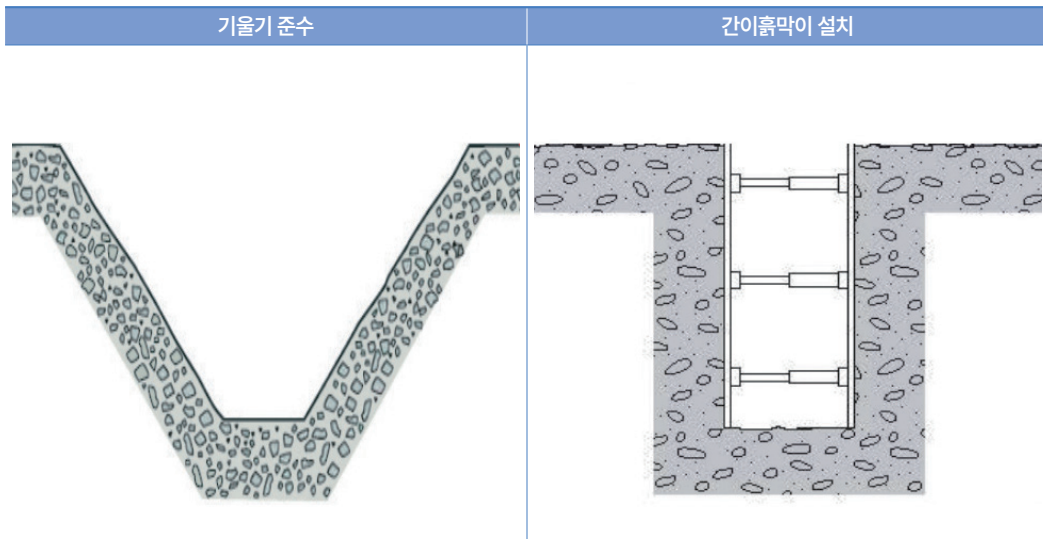
- 안정성 검토에 따른 굴착면 기울기 준수
- 안정성 검토에 따른 굴착높이 준수
- 기존구조물 침하 및 균열의 허용기준 준수

② 트랜치 굴착

■ 일반 굴착면 굴착



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



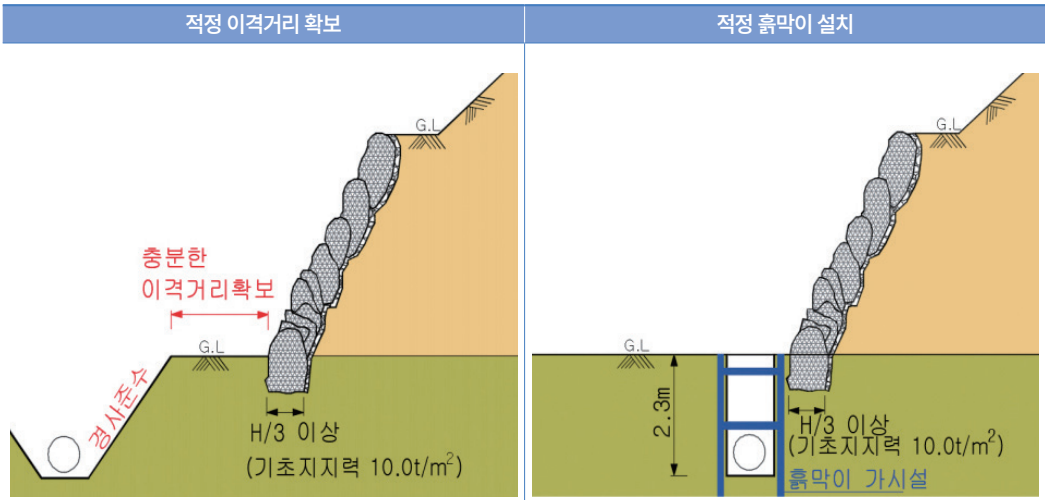
▶ 깊이 1.5m이상시 적정 기울기 확보하거나 또는 간이흙막이 적용(붙임 4. protective Systems의 구분 참조) 필요
 → 안전율 기준(Ⅳ. 굴착사면의 안정성 확보 방안 참조)을 고려한 사면 안정성 확보 여부 또는 흙막이 안정성 확인 필요

- (굴착면 굴착) 임시 굴착면 안정성 확보
- ▶
- 안정성 검토에 따른 굴착면 기울기 준수
- 이격거리 확보 또는 흙막이공법 적정성 검토

● **기존 구조물 근접굴착**



· 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



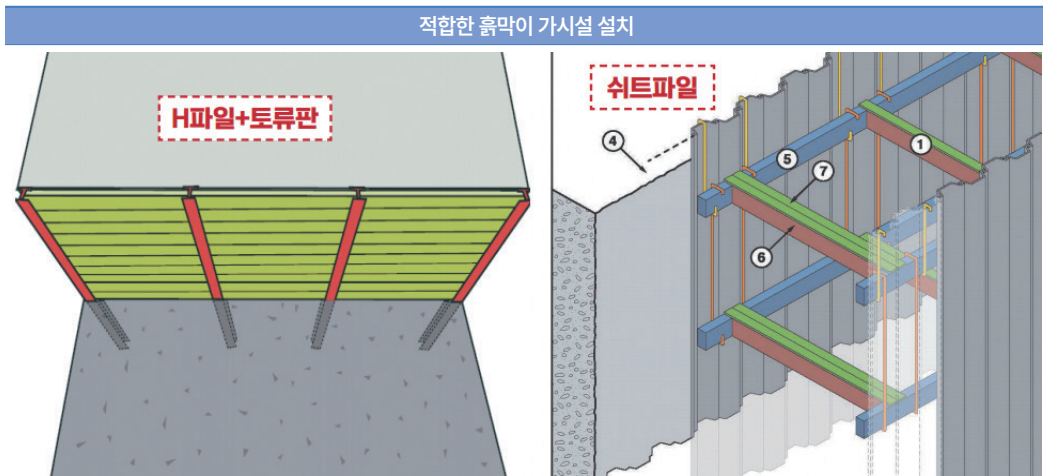
- ▶ 기존시설 안정성확보 가능한 적정기울기 및 이격거리(붙임 2. 트랜치 굴착시 근접굴착 제한 사례 참조) 적용 필요
- ▶ 기존시설의 지지력, 침하 측면의 안정성 확보가 가능한 흙막이 적용(붙임 4. protective Systems의 구분 참조) 필요
 → 굴착 후 설치되는 간이흙막이는 부적합(흙막이 설치를 위한 굴착 시 붕괴발생 가능성 큼)

• (구조물 근접굴착) 지지력/침하 안정성 확보 → • 안정성 검토에 따른 굴착면 기울기 준수
 • 이격거리 확보 또는 흙막이공법 적정성 검토

■ 지하매설물 근접 굴착



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



- ▶ 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 되메움도 안정성 확보 ➔ · 간이 흙막이 등 흙막이 가시설공법 적정성 검토

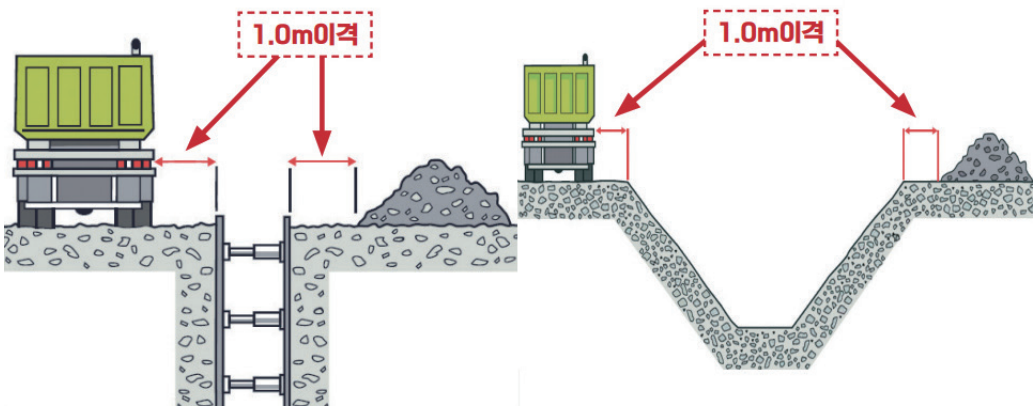
■ 추가하중 재하

굴착도 등 하중에 따른 붕괴



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

굴착도 및 장비 등 최소이격거리 확보



▶ 굴착도 및 장비하중을 고려하여 사면 및 흙막이 안정성 확보 여부 검토 필요
→ 굴착도 및 장비하중 등의 하중을 반영하였다더라도 사면 및 흙막이 단부에서 최소 이격거리 1.0m 준수

· (추가하중 재하) 지지력/침하 안정성 확보

→ · 굴착도, 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) 손계의 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 [별표] 이하거나 주변상황에 비추어 위해 방지에 지장이 없다고 인정되는 경우를 제외하고 흙막이 설치

■ 국토교통부 고시

[설계기준]

- 사면은 반드시 기준안전율(고시)을 만족하도록 설계
- (사면보강) 앵커, 네일, 록볼트, 엄지말뚝, 옹벽 등 다양한 보강공법 설계기준 제시
- (사면보호) 굴착면 녹화, 슛크리트 뿔어붙이기, 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

3-4 흙막이 지보공 떨어짐·무너짐



이것만은 꼭!

작업 전 **지반 상태의 변화** 및 **흙막이 지보공** 이상유무를 **점검**하세요

▶ 주요 사고유형

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



▶ 흙막이 지보공 떨어짐·무너짐 예방대책

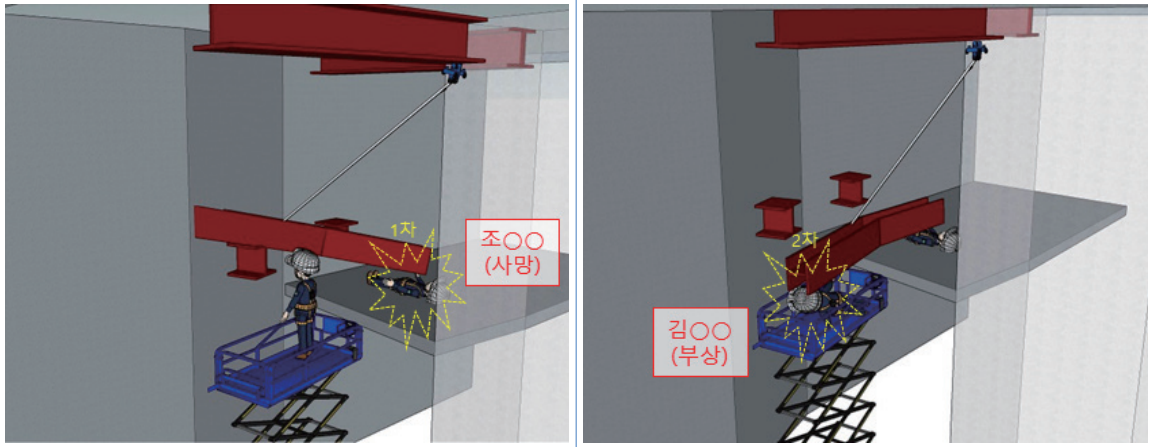
- 흙막이 지보공 상부에 올라가서 작업하는 경우, **하부 추락방호망 설치** 작업자는 **안전대 착용** 및 **안전대 부착설비**에 체결 철저
- 작업 전 **흙막이 지보공 부재의 변형, 부식, 손상, 탈락 유무와 상태**를 점검
- 계측결과 분석을 통한 **계측 값 이상 유무**를 확인
- 굴착작업 전 작업장소 및 주변지반에 대하여 **균열·함수·용수 및 동결의 유무 또는 상태** 점검
- 굴착작업 중 소단을 두어 굴착하는 등 **토압에 대한 안정성**을 확보
- 흙막이 배면에 **중량물**(차량운행 또는 굴착토사 등) **적치금지**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



사고사례 ① 흙막이 지보공 해체작업 중 부재에 맞음 [사망 1명, 부상 1명]

발생일시	2024 2. 1. (목)	소재지	경기도 평택시
재해개요	고소작업대를 이용하여 흙막이 벽체 띠장 해체작업 중 낙하하는 띠장에 맞음 1명 사망 1명 부상		

재해상황도



안전대책	<p>⚙️ 흙막이 가시설물 해체작업 계획서 수립</p> <p>- 흙막이 가시설물 해체작업계획서에 누락되는 부분이 없이 작업장소를 사전 조사하고 작업계획서를 작성하여 그 내용을 작업자에게 주지시킨 후 작업 실시</p>
	<p>⚙️ 해체용 하역운반기계 사용 고려</p> <p>- 띠장 해체작업은 작업자가 해체된 띠장의 낙하에 의해 맞을 수 있는 위험이 있으므로 인력에 의한 작업보다는 장비 사용을 우선 고려</p>

사고사례 ② 식생블록 옹벽 무너짐 [사망 3명]

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

재해상황도



안전대책

구조적 안전성 검토 및 정확한 설계도서 작성

- 지반의 특성을 반영한 구조검토를 실시하여 옹벽 및 배면 절취 기울기, 기초 상세규격, 배수 계획 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

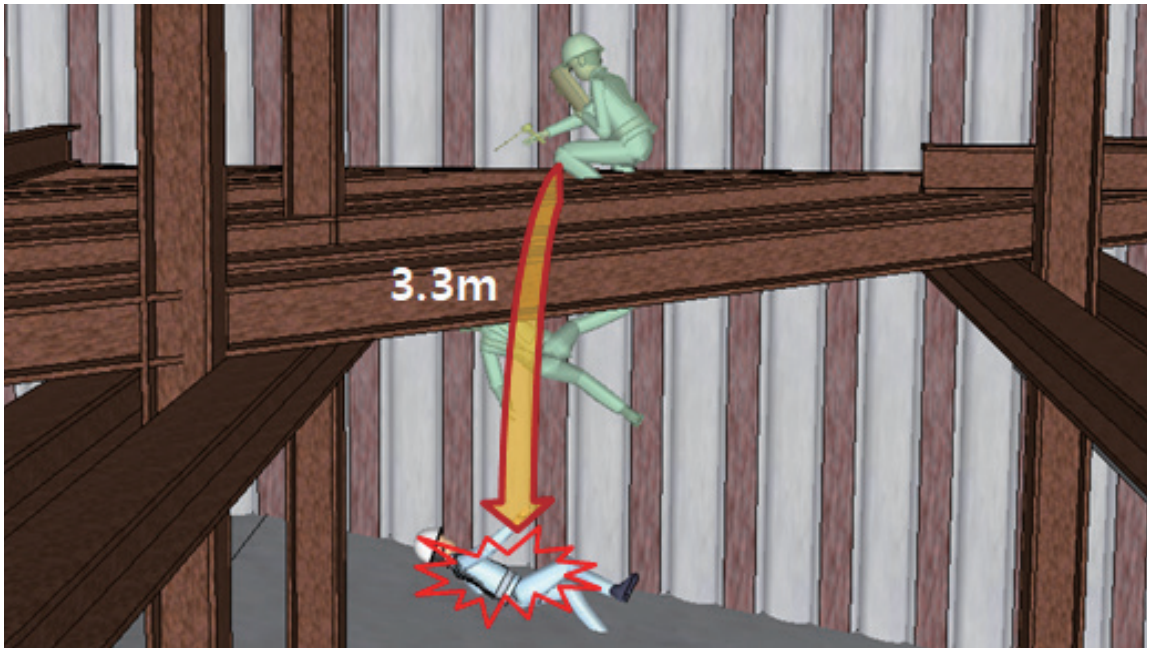
옹벽 붕괴 징후(배부름 현상)발생 시 안전진단 등(안전성평가) 실시

- 즉시 작업중지 및 근로자를 작업장소에서 대피시키고 안전진단 등(안전성평가) 실시하여 안전성이 확보된 후 작업 실시

사고사례 ③ 흙막이 지보공 해체작업 중 떨어짐 [사망 1명]

발생일시	2021. 3. 28. (일)	소재지	대전시 유성구
재해개요	흙막이 가시설물 해체작업 중 띠장 위에서 몸의 중심을 잃고 떨어져 1명 사망		

재해상황도



안전대책

☞ 떨어짐 방지조치 철저

- 흙막이의 띠장 및 버팀대와 같이 작업자가 떨어질 위험이 있는 장소에서 작업할 경우 안전대 부착설비를 설치
- 안전대 부착설비는 흙막이 해체 시까지 존치시키고, 작업자가 임의로 해체하지 않도록 지속적인 관리

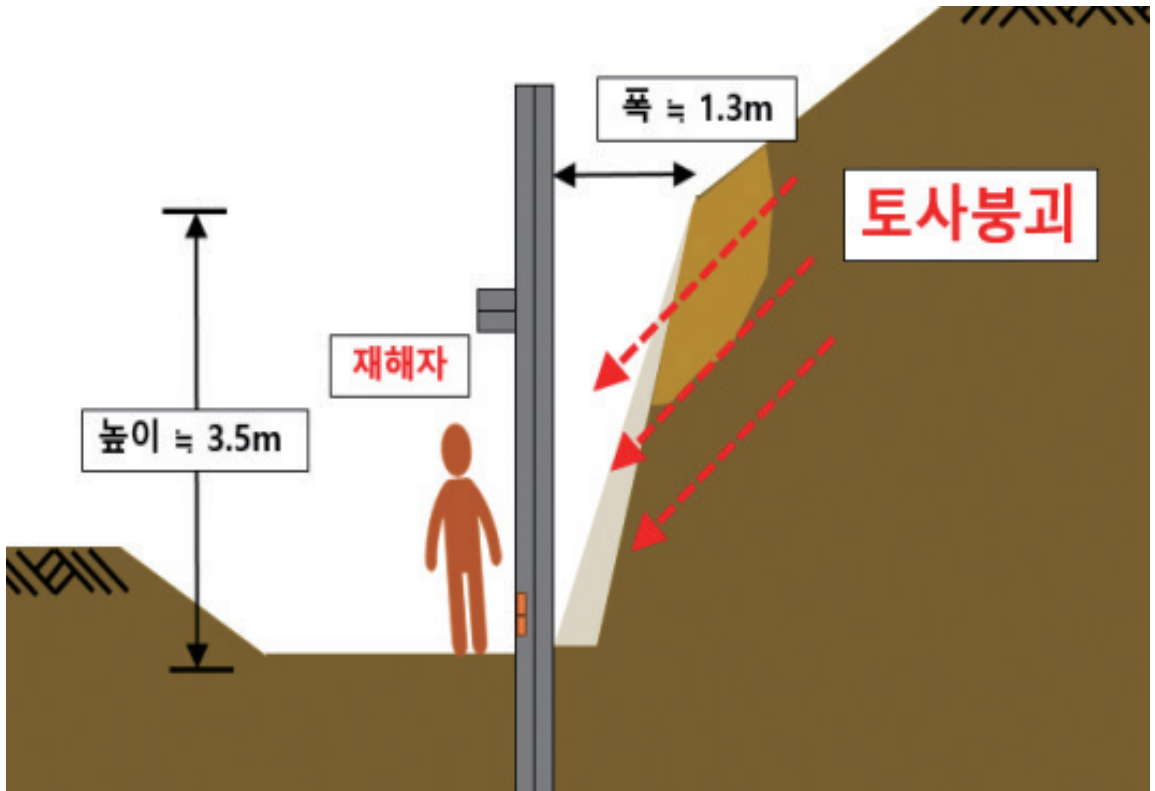
☞ 개인보호구(안전대) 착용 및 걸이 상태 확인 등 관리감독 철저

- 작업자에게 안전대를 지급하고 착용상태를 확인한 후 안전대 부착설비에 안전대 고리의 체결상태 확인하는 등 관리감독 철저
- 흙막이 해체작업 순서 및 방법, 떨어짐 방지조치에 대하여 작업자에게 교육 및 주지시킨 후 작업 실시

사고사례 ④ 토류판 설치작업 중 배면 토사 무너짐 [사망 1명]

발생일시	2020. 5. 2. (토)	소재지	경기도 고양시
재해개요	흙막이 지보공 H-PILE 사이에 토류판 설치작업 중 배면 토사 일부가 붕괴되어 매몰 1명 사망		

재해상황도



안전대책

☞ 흙막이 지보공 조립도 작성 및 준수

- 흙막이 지보공 부재의 배치·치수·재질 및 설치방법과 순서가 명시된 조립도를 작성하고 그 조립도에 따라 조립하여야 함

☞ 굴착 작업계획서 작성

- 굴착면의 높이가 2미터 이상이 되는 지반의 굴착작업을 하는 경우 작업장의 지형·지반 및 지층 상태, 굴착방법 및 순서, 흙막이 지보공의 설치방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 계획서에 따라 작업을 하여야 함

사고사례 ⑤ 흠막이 벽체(SCW) 및 버팀보 무너짐

발생일시	2021. 1. 13. (수)	소재지	경기도 안산시
재해개요	흠막이 설치, 터파기 사토 반출 작업 중 흠막이 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		

재해상황도



< 1차 무너짐 (12:15경) >



< 2차 무너짐 (19:10경) >

안전대책	<p>⚙️ 흠막이 공법 설계변경 시 구조적 안정성 검토</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지반정수, 지하수위 등 지반조사 결과를 바탕으로 지반 특성에 적합한 흠막이 공법을 선정하고 변경공법에 대한 구조적 안정성 검토
	<p>⚙️ 과굴착 금지 및 흠막이 지보공 적기 설치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 버팀보 설치지점으로부터 0.5m 이상 과굴착하지 않도록 관리하고 예정 굴착 깊이 도달 시 신속하게 지보공 설치
	<p>⚙️ 계측관리 실시 및 이상 발견 시 보강 조치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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

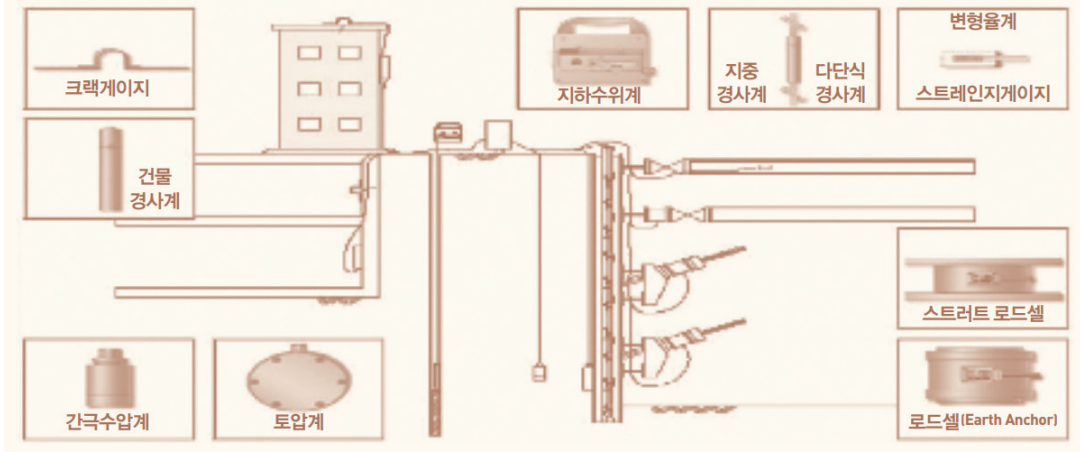
* 설계, 시공상의 오차를 측정

- 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 허용치 이내여부 파악 · 토압, 수압 및 벽체변형 관계 파악 · 응력분포를 계산해 설계시 계산된 응력과 비교 · 허용응력/계측값 비교(벽체 안전성 확인)
	변형 · 두부변위 · 수평변위	· 트랜스, 추 · 경사계		
	· 벽체의 응력	· 변형률계		
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 벌여짐	
인접건물	· 수직변위 · 경사	· 지표침하계 · 건물경사계 · 균열계	· 구조물 균열 · 구조물 기울어짐	· 굴착 및 지하수위 저하에 의해 발생하는 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**



기술자료 ② 흙막이 지보공(Strut) 설치 불량 사례

과다굴착에 의한 흙막이벽체 및 부재 변형발생



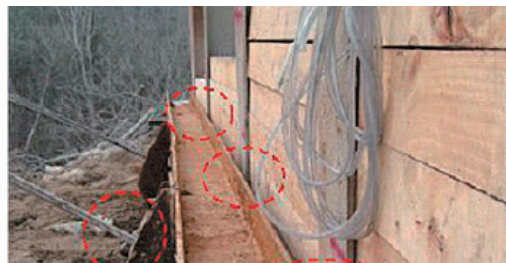
과다굴착에 의한 부재 변경



과다굴착에 의한 사면부위 유실발생



끼움 플레이트 미시공



스티프너 미시공



취약구간 띠장미폐합



띠장 연결부 용접불량



띠장 연결부 용접상태 불량



지보공상부자재적재 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



끼움재미설치



토류판 손상



스티프너 미설치



띠장 연결조치 불량



강선 Slip 발생



토압에 의한 대좌파괴 및 띠장변형



대좌 미설치



뒷채움 미 실시



뒷 채 움 미 실 시

3-5 지반 침하



이것만은 꼭!

주변 지반 및 지하매설물, 구조물 등에 **지반침하**로 인한 **이상징후**를 **점검**하고 **지반 안정성**을 확보하세요

▶ 주요 사고유형

- 동결·융해 반복 따른 **지반약화로 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 **기초콘크리트**를 설치하는 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)	소재지	경상북도 포항시
재해개요	건물 외부에 조립 중이던 시스템 비계가 넘어지며 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 발생		

재해상황도



안전대책

연약지반 침하방지 조치 실시 및 조립도 준수

- 현장 지반상태에 따른 적절한 작업방법 및 절차를 수립
- 안전작업 절차를 작업자에게 주지
- 연약지반의 경우 밀반침 철물 바닥면에 깔판·반침목 또는 콘크리트 타설 등을 통해 지반 보강을 실시한 이후 비계를 조립

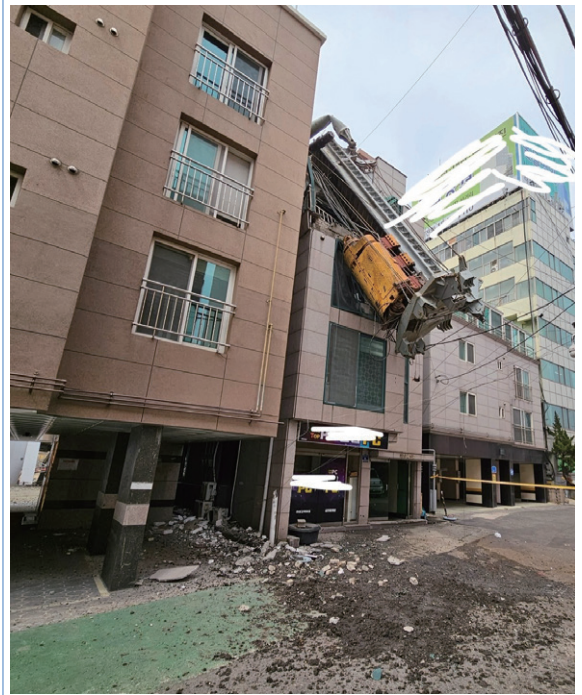
시스템 비계 조립 기준 준수

- 비계 기둥의 밑동에는 밀반침 철물을 사용하여 시스템 비계가 항상 수평 및 수직을 유지하도록 할 것
- 경사진 바닥에 설치하는 경우, 피벗형 반침 철물 또는 썬기 등을 사용하여 바닥면이 수평을 유지하도록 할 것
- 벽 연결재 설치간격(제조사 기준)을 준수

사고사례 ② **지반침하로 향타기 전도 [시민 5명 부상, 인접건물 파손]**

발생일시	2023. 3. 29. (수)	소재지	울산시 남구
재해개요	파일 천공 작업을 위해 향타기 후진 이동 중 지반침하가 발생하여 인근 건물 위로 넘어짐 시민 5명 부상, 인접 건물 일부 손상		

재해상황도



안전대책

사전조사 및 작업계획서 준수

- 향타기 작업 전 해당 기계의 굴러 떨어짐, 지반의 붕괴 등으로 근로자의 위험을 방지하기 위해 작업장소의 지형 및 지반상태를 사전 조사하여야 함
- 사전조사된 내용을 토대로 해당 기계의 종류 및 성능, 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업계획에 따른 작업 실시

연약한 지반에서 작업·이동 시 전도, 침하방지를 위한 대책 수립

- 향타기 작업·이동 시 전도, 지반침하 등을 방지하기 위하여 깔판, 깔목, 철판 등을 사용
- 철판 설치 시 철판 간격이 밀실하게 설치된 상태에서 작업 실시

사고사례 ③ 지반침하로 인한 고소작업대 전도 [사망 1명]

발생일시	2021. 3. 31. (수)	소재지	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 사망		

재해상황도



안전대책	<p>차량계 하역운반기계 작업계획서 작성 및 근로자 주지</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
	<p>개구부 등의 방호조치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업대에는 안전난간 등을 설치한 후 작업
	<p>보호구 지급 및 착용관리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업대를 상승시켜 높은 장소에서 작업할 경우, 안전모, 안전대를 지급하고 이를 착용하도록 지도

사고사례 ④ **지반침하로 하강한 펌프카 붐에 맞음 [사망 1명]**

발생일시	2019. 5. 28. (화)	소재지	강원도 동해시
재해개요	절토사면부 도수로 벽체 콘크리트 타설작업 중 지반침하로 콘크리트 펌프카 아웃트리거 접지부가 꺼지면서 동시에 펌프카 전면부가 앞으로 기울어져 순간적으로 하강한 붐 선단부위에 머리를 맞아 사망		

재해상황도



안전대책	<p>차량계 건설기계 작업계획서 작성 및 근로자 주지</p> <ul style="list-style-type: none"> - 콘크리트 펌프카 작업시 작업장의 지형·지반 및 지층 상태 등의 사전조사를 실시 - 연약지반 침하방지 등 작업방법을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 내용을 근로자에게 주지
	<p>콘크리트 펌프카 전도방지 조치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 연약한 지반 제거, 잡석 치환, 지반을 다져 보강 - 펌프카 아웃트리거 접지부에 받침대 설치 등 펌프카 전도방지조치

안전한 건설현장을 만들기 위한
해빙기 건설현장 안전보건 길잡이





IV

**해빙기 건설현장
안전보건자료**

IV 해빙기 건설현장 안전보건자료

4-1 해빙기 무너짐 주의

산재 사고사망 절반으로 줄입니다

안전은 권리입니다

얼어붙은 지반이 녹아내릴 때...

해빙기 무너짐 주의

이것만은 꼭 지켜주세요



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

4-2 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 하역 시 운반트럭에 설치된 경사로가 탈락되지 않도록 견고하게 설치되었는지 점검
- 장비 하역 시 관리감독자 등을 배치하여 안전하게 하역
- 작업자와 관리감독자의 안전모 등 개인보호구 착용확인
- 바퀴 하부 구름방지용 쇄기 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 적절한 자격 유무 확인
- 굴삭기 버킷과 붐대의 연결부가 견고하게 체결되어 있는지 점검
- 관리감독자의 안전모 등 보호구 착용 확인



굴착작업 안전대책 및 수칙

03. 위험요인 파악

굴착토사 인양, 적재

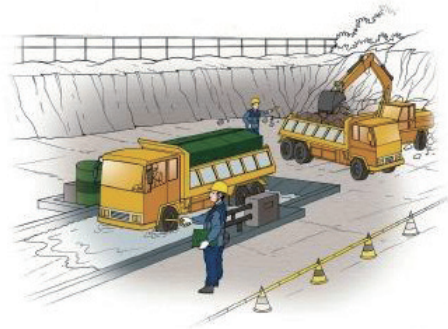
- 크래ichel 장비 반입 후 작업 전 사전점검
- 크래ichel 장비의 와이어 로프를 견고하게 결속
- 크래ichel 장비의 버킷과 와이어 로프 체결부위가 견고한 연결철물로 체결되어 있는지 점검
- 크래ichel 장비로 토사 인양 시 굴착작업장 하부에 근로자를 통제할 신호수 배치
- 크래ichel 장비 운전자과 지하 굴착작업장의 신호수와의 신호체계 확립 점검
- 크래ichel 버킷 하강 장소에 근로자 출입금지 조치
- 크래ichel 장비 운전자의 자격유무 사전 확인
- 장비가 회전하는 지상 작업장소에 주변 근로자 통제 조치
- 크래ichel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



4-3 건설기계 작업안전수칙

한 눈에 보는 산업현장 필수 안전

사업주가 꼭 알아야 할 건설기계 주요 작업안전수칙

- 1 트럭 | 이동구간 출입통제, 유도자 배치
- 2 굴착기 | 작업반경 출입통제, 유도자 배치
- 3 고소작업대 | 안전난간 설치 및 안전대 체결
- 4 이동식크레인 | 하부 출입통제, 지반상태 확인
- 5 할타기-함발카 | 작업반경 출입통제, 지반상태 확인
- 6 콘크리트 펌프카 | 작업반경 출입통제, 지반상태 확인
- 7 지게차 | 이동구간 출입통제, 과적 금지
- 8 로더 | 이동구간 출입통제, 과적 금지
- 9 롤러 | 이동구간 출입통제, 유도자 배치



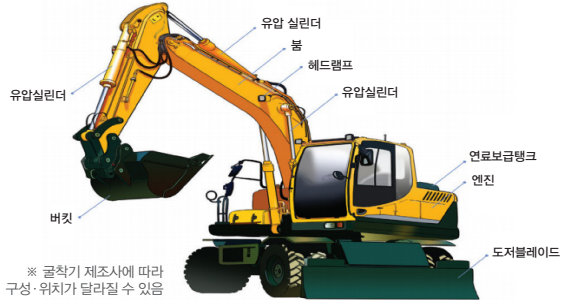
4-4 굴착기 작업안전(근로자)

2023-교육혁신실-825

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
- 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 운영하는 과정에서, 분리·선별 작업 중인 재해자가 굴착기에 부딪혀 사망

원인 • 접촉 방지장치 미설시(출입금지조치 미설시 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 경보를 설치

• 차량계 건설기계의 작업방법, 운행경로 등을 포함한 작업계획서 작성 및 관련작업자 교육



굴착기 안전점검표

근로자용

점검부서

점검자

점검일자

연번	점검내용	점검결과	조치사항
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	봄·암 등이 갑자기 내려오지 않도록 안전지지대 또는 안전블록 사용		

* 본 점검항목은 참고용으로 사업장 특성(아차사고, 위험성평가 등에 맞도록 자체적인 점검항목을 추가하여 사용하세요.)

4-5 굴착기 작업안전(관리자)

2023-교육혁신실-824

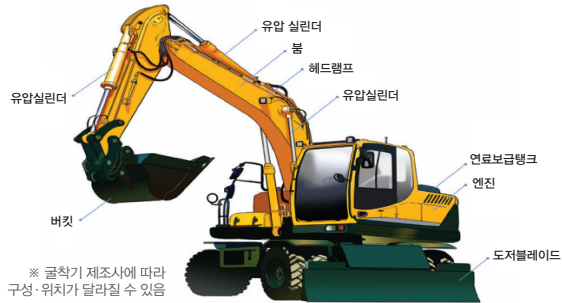
관리자용



굴착기 작업안전

✓ 굴착기의 특성

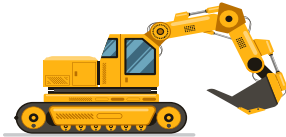
굴착기란 토사 등의 굴착을 주 목적으로 하는 장비로서 붐, 암, 버킷과 이들을 작동시키는 유압 실린더, 파이프 등으로 구성되어 있으며, 별도 장치를 부착해 파쇄·절단 작업 등이 가능한 차량계 건설기계이다.
(유사어: 굴삭기)



※ 굴착기 제조사에 따라 구성·위치가 달라질 수 있음

✓ 굴착기의 종류

무한궤도식 크롤러 굴착기



작업이 안정적이며 작업 생산성이 높기 때문에 장비 중량 1톤부터 100톤 이상의 초대형에 이르기까지 각 작업 현장에 폭 넓게 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 가능점검

- 브레이크, 클러치의 정상작동 여부, 전조등, 경고음 발생장치 등 안전장치의 부착 및 정상작동 여부 확인

● 작업장치 장착 시 안전핀 등 잠금장치 체결

- 링크플러에 작업장치 장착 또는 교환 시 안전핀 체결 확인





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



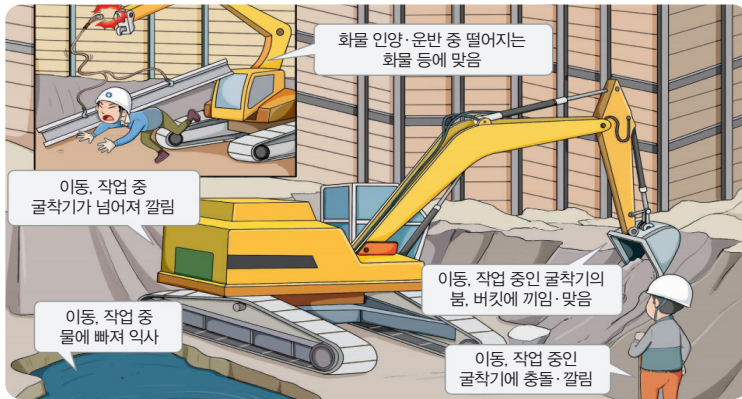
부딪힘



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 경보를 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



굴착기 점검항목

관리자용

작업 시 안전수칙

- 작업계획서 작성 및 준수
- 약천후 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)

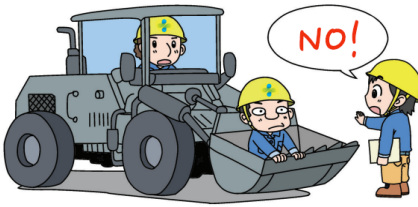


파쇄

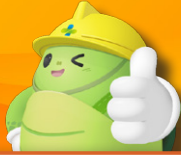


압쇄

- 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
- 불 등의 급격한 조작·선회 금지
 - 경사지 이동 중 불을 회전하지 않는 등 이동·작업 중 굴착기가 균형을 잃고 전도되지 않도록 주의



굴착기 안전점검표

관리자용

점검부서

점검자

점검일자

연번	점검내용	점검결과	조치사항
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	봄-암 등이 갑자기 내려오지 않도록 안전지지대 또는 안전블록 사용		

* 본 점검항목은 참고용으로 사업장 특성(아차사고, 위험성평가 등에 맞도록 자체적인 점검항목을 추가하여 사용하세요.

안전한 건설현장을 만들기 위한
해빙기 건설현장 안전보건 길잡이



해빙기 건설현장 주요 점검사항

V 해빙기 건설현장 주요 점검사항

5-1 해빙기 공통사항

공통사항

항목	점검사항	적정	부적정										
일반 사항	<ul style="list-style-type: none"> 주변지반에 대한 이상유무 점검 - 지형, 지질, 지하수위, 용수상태, 주위환경의 이상 유무 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
	<ul style="list-style-type: none"> 지하매설물 조사 - 가스관, 상하수도관, 전기·통신케이블관 등의 매설 유무 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
	<ul style="list-style-type: none"> 설계도서의 검토 - 원지반의 지질상태, 주변여건(지하매설물, 인접구조물 등) 고려 여부 - 흙막이 지보공 보강 시의 응력상, 시공상 적합성 여부 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
	<ul style="list-style-type: none"> 적정 기울기 준수여부 - 지반조건, 주변여건을 고려한 적정 굴착면 기울기 확보 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>지반 종류</th> <th>기울기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>모래</td> <td>1:1.8</td> </tr> <tr> <td>연암 및 풍화암</td> <td>1:1.0</td> </tr> <tr> <td>경암</td> <td>1:0.5</td> </tr> <tr> <td>그 밖의 흙</td> <td>1:1.2</td> </tr> </tbody> </table>	지반 종류	기울기	모래	1:1.8	연암 및 풍화암	1:1.0	경암	1:0.5	그 밖의 흙	1:1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	지반 종류	기울기											
	모래	1:1.8											
연암 및 풍화암	1:1.0												
경암	1:0.5												
그 밖의 흙	1:1.2												
<ul style="list-style-type: none"> 측구 및 토공작업구간 배수로 설치 여부 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
<ul style="list-style-type: none"> 천막 덮개설치 등 표면수 유입방지 조치 여부 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
주변 시설	<ul style="list-style-type: none"> 공사용 가설도로 상태의 적정성 - 노면의 폭 및 요철부분 정비 여부 - 노면의 결빙상태 제거 및 다짐 여부 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										

5-2 단부·개구부 떨어짐

① 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



[슬래브 단부]



[계단 측면 단부]



[바닥 개구부]



사고사례

- 사례 1 자재 인양을 위해 단부의 안전난간을 임시로 해체하다가 떨어짐
- 사례 3 이동하다가 고정되지 않은 개구부 덮개를 밟고 떨어짐
- 사례 3 커튼월 유리 설치 준비 중 개방된 부분으로 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



5-3 굴착기 끼임·부딪힘

① 굴착기란?

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



[버킷 장착 굴착기(백호)]



[브레이커 장착 굴착기]



[크램셸 장착 굴착기]

🚑 사고사례

- 사례 1 후진하는 굴착기에 뒤에 있던 작업자가 부딪힘
- 사례 2 굴착면에서 전도되면서 굴착기 차체에 운전자가 깔림
- 사례 3 굴착기 버킷이 탈락되면서 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



끼임·부딪힘

굴착기 사고예방 자율점검표

점검자: 점검일자: 점검장소:

구분	자율점검 항목	책임자	관리 감독자	작업자
사전 확인	1. 굴착기 운전자의 적정 자격*을 확인한다. *·3톤 미만: 소형건설기계 조종교육 이수 ·3톤 이상: 건설기계조종사면허(굴착기)			
	2. 굴착기 운행경로 및 작업방법 등을 고려한 작업계획을 수립하고, 작업지휘자를 지정한다.			
운전 시작 전 조치	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.			
인양 작업 조치	8. 굴착기 버킷에 작업자의 탑승을 금지한다.			
	9. 인양작업 방법은 제조사의 작업설명서를 따른다.			
	10. 인양작업 시작 전에는 굴착기의 정격하중을 확인하고, 콕퍼플러 및 달기구에 해지장치 설치 여부를 확인한다.			
	11. 인양작업은 지반침하 우려가 없는 평평한 장소에서 실시하고, 화물의 무게는 정격하중을 넘지 않도록 한다.			
운전자 이탈 시	12. 인양물 인근에 작업자의 출입을 통제하거나, 유도자를 배치하여 작업자가 부딪히지 않도록 유도한다.			
	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!

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

5-4 굴착사면 무너짐

① 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 토사에 매몰
- 사례 2 굴착작업 중 사면이 무너져 굴착기와 함께 매몰
- 사례 3 장마철 집중호우로 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. * 향타·향발기, 굴착기(브레이크), 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.			



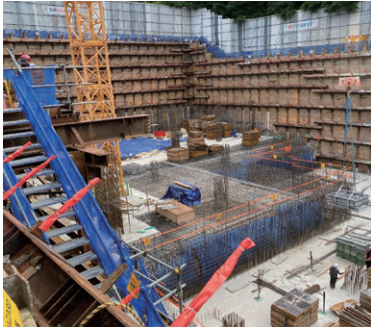
근로자는 이것만은 지켜야 합니다!

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

5-5 흠막이 지보공 무너짐

④ 흠막이 지보공이란?

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



[어스앵커]



[C.I.P]



[스트러트]

🏢 사고사례

- 사례 1 조립대로 설치하지 않은 흠막이 지보공이 무너져 작업자 매몰
- 사례 2 흠막이벽체 뒷채움 부실로 인해 균열이 발생하여 무너짐
- 사례 3 흠막이 지보공 스트러트 빔 위로 이동 중 상부에서 떨어짐

🏠 핵심 안전수칙

▪ 흠막이 지보공 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



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



안전한 건설현장을 만들기 위한
해빙기 건설현장 안전보건 길잡이



부록

건설현장 사망사고 핵심안전수칙 자율점검표

떨어짐 지붕공사 작업 시 안전수칙

지붕공사란?

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



[창고 지붕(패널)]



[축사지붕(컬러강판)]



[신축 공장지붕(패널)]

사고사례

- 사례 1 지붕에서 이동하다가 밝은 낮은 채광창이 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 비계·작업발판 작업 시 안전수칙

① 비계·작업발판이란?

높은 건축물의 외벽작업을 위해 설치하는 가시설물로 시스템비계, 강관비계 등이 있으며, 통상 작업발판과 안전난간을 함께 설치합니다.



[시스템 비계]



[강관 비계]



[작업발판]

사고사례

- 사례 1 비계 위에서 이동 중 고정되지 않은 작업발판이 뒤집어져서 떨어짐
- 사례 2 비계 안전난간을 임의로 해체하고 작업 중 발을 헛디뎠다 떨어짐
- 사례 3 건물과 비계 사이에 벽이음을 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 사다리 작업 시 안전수칙

● 사다리란?

사다리란 높은 곳을 오르거나 내릴 때 사용하는 승·하강용 통로로 접이식 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	관리 감독자	작업자
사전 준비	1. 사다리 대신 이동식비계, 말비계 등 비계를 설치하거나 고소작업대를 사용할 수 있는지 확인한다.			
	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. 파손 없는 견고한 금속제 사다리를 사용한다.			
	7. 바닥 지형을 고려하여, 마찰력이 큰 재질의 미끄럼 방지장치가 설치된 사다리를 사용한다.			
작업 안전	8. 버팀대의 설치각도는 바닥면 기준 75° 이내가 되도록 한다.			
	9. 견고한 시설물에 고정, 아웃트리거 설치, 2인 1조 작업 등의 방법으로 사다리가 넘어지지 않도록 조치한다.			
	10. 작업자는 안전모, 안전화, 안전대를 착용하고, 관리감독자는 보호구 착용여부를 수시로 확인한다.			
	11. 작업 높이가 2m 이상인 경우 사다리 최상부 발판 및 그 하단 디딤대에 올라서서 작업 금지			



근로자는 이것만은 지켜야 합니다!

- 사다리는 작업발판 사용이 곤란한 경우 외에는 작업대로 사용하면 안 됩니다.
- 사다리를 사용하여 승·하강 시 사다리가 넘어지거나 미끄러지지 않게 조치해야 합니다.
* 넘어짐 방지 : 아웃트리거, 2인 1조 작업
미끄럼 방지 : 미끄럼방지 패드 부착 등
- 사다리를 사용할 때에는 안전대 및 안전모를 착용해야 합니다.

떨어짐 철골공사 작업 시 안전수칙

① 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 철골이 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 후에 로프, 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 연결작업 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!

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

떨어짐 이동식비계 작업 시 안전수칙

① 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

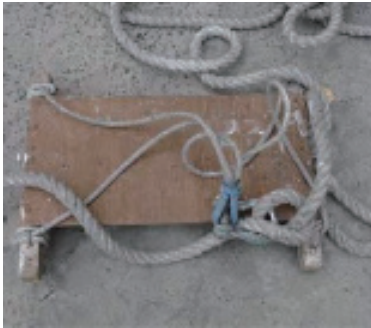


떨어짐 달비계 작업 시 안전수칙

① 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·파단되어 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·무너짐 거푸집·동바리 작업 시 안전수칙

① 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 등 시공계획을 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 간결재, 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 접촉부 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 안전간간, 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!

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

떨어짐·끼임 **고소작업대** 작업 시 안전수칙

고소작업대란?

작업대에 근로자가 탑승하여 높은 곳으로 올라가 작업을 하기 위한 기계이며, 장비의 형태의 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 상승하면서 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)



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 정비하던 작업자가 내려오는 적재함에 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



맞음 이동식크레인 작업 시 안전수칙

① 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 혹에서 이탈하여 낙하한 중량물(H빔, 거푸집 등)에 맞음
- 사례 2 이동식크레인으로 옮기던 H빔에 거푸집 설치 작업자가 맞음
- 사례 3 지반이 침하하여 이동식크레인이 넘어짐

핵심 안전수칙

■ 이동식크레인 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



- 예방 1 운항 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 적절한 면허 자격* 여부를 확인한다. * 건설기계조종사면허(기중기), 기중기운전기능사 또는 교육 이수(카고크레인)			
	2. 「건설기계관리법」 상의 형식신고* 및 「산업안전보건법」 상 안전인증·검사** 여부를 확인한다. * 기중기, ** 차량탑재형 크레인			
	3. 기계 작동 및 작업방법을 교육한다.			
	4. 과부하장치장치, 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. 혹 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.			
(예외적) 고소 작업	12. 이동식크레인으로 인양하는 중량물을 높은 곳에서 받는 작업자는 안전대를 체결한다.			
	13. 이동식크레인을 사용하여 고소작업을 하지 않는다. 단, 고소작업대 사용이 곤란한 경우에만 기중기*에 안전한 탑승설비**를 설치하고 작업할 수 있다. * 차량탑재형 이동식 크레인 사용 불가 ** KS B ISO 124801(크레인안전한 사용제1부) 부속서(C.1~C.4)			

 **근로자는 이것만은 지켜야 합니다!**

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

무너짐·맞음 **타워크레인** 작업 시 안전수칙

① 타워크레인이란?

주로 고층 건축물 건립 공사장에서 건축 자재를 고층으로 올리는데 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·해체하던 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 **항타·항발기 작업 시 안전수칙**

① 항타·항발기란?

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



[항타기]



[리더]



[해머]

사고사례

- 사례 1 와이어로프의 샤프클이 풀리면서 분리·낙하한 해머에 맞음
- 사례 2 항타기 해체작업 중, 분리되어 떨어진 리더에 맞음
- 사례 3 이동 중인 항타기가 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·받침목 등 전도방지조치



떨어짐·무너짐 **건설용리프트 작업 시 안전수칙**

① 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 출입문으로 떨어짐
- 사례 3 리프트에 탑승하여 이동 중 와이어로프가 파단되며 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)



떨어짐·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. <small>* 최초 설치한 날로부터 6개월 마다</small>			
	8. 리프트를 사용하는 작업자에게 조작방법을 교육한다.			
	9. 권과방지장치, 과부하방지장치, 비상정지장치 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!

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

화재 용접장치 사용작업 시 안전수칙

● 용접장치란?

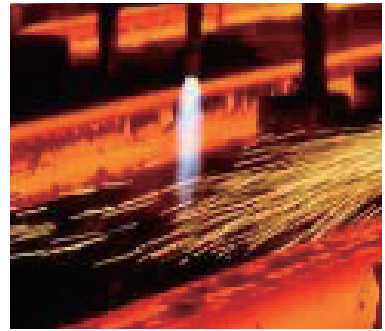
가스나 전기로 금속체에 고도의 열을 가하여 서로 붙이거나 절단할 때 사용하는 장치로 아크용접기, 전기용접기, 가스용접기 등이 있습니다.



[교류아크 용접기]



[가스 용접기]



[용접 불티]

사고사례

- 사례 1 용접작업 중 불티가 가연물(인화성물질)에 튀어 화재
- 사례 2 가스 용단작업 중 불꽃이 역화되면서 LPG통 폭발·화재
- 사례 3 천장설비 용접작업 중 불꽃이 바닥에 쌓여있던 단열재에 비산하여 화재

핵심 안전수칙

■ 용접에 의한 화재 및 폭발사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



- 예방 1 용접·용단 작업구역 인근 가연물 제거
- 예방 2 산소, LPG 통 등 역화방지장치 설치
- 예방 3 용접장소 주변 불티비산방지덮개 설치 및 소화기 비치



본 도서의 내용은 안전관리 업무의 절대적인 기준이 아닌 참고자료로 작성되었으며, 업무상 이의 제기 등 소명자료로서 효력이 없습니다. 본 해빙기 건설현장 안전보건 길잡이에 관하여 문의나 상담이 필요한 경우 한국산업안전보건공단 건설안전실로 연락주시기 바랍니다.

TEL: 052-703-0665

안전한 건설현장을 만들기 위한

해빙기 건설현장 안전보건 길잡이

발행월 2025년 2월 발행

기획 한국산업안전보건공단 이사장 김 현 중

제작 고용노동부 건설산재예방정책과 과장 황 효 정
사무관 김 원 호
연구관 민 병 윤
주무관 박 승 현

한국산업안전보건공단 건설안전실 실장 김 인 우
부장 임 영 략
차장 이 재 기



고용노동부

산업재해예방
안전보건공단



안전한 건설현장을 만들기 위한

해빙기 건설현장 안전보건 길잡이



고용노동부

산업재해예방
안전보건공단

