

“안전한 건설현장을 만들기 위한”
**장마철 건설현장
안전보건 길잡이**

2024. 6.





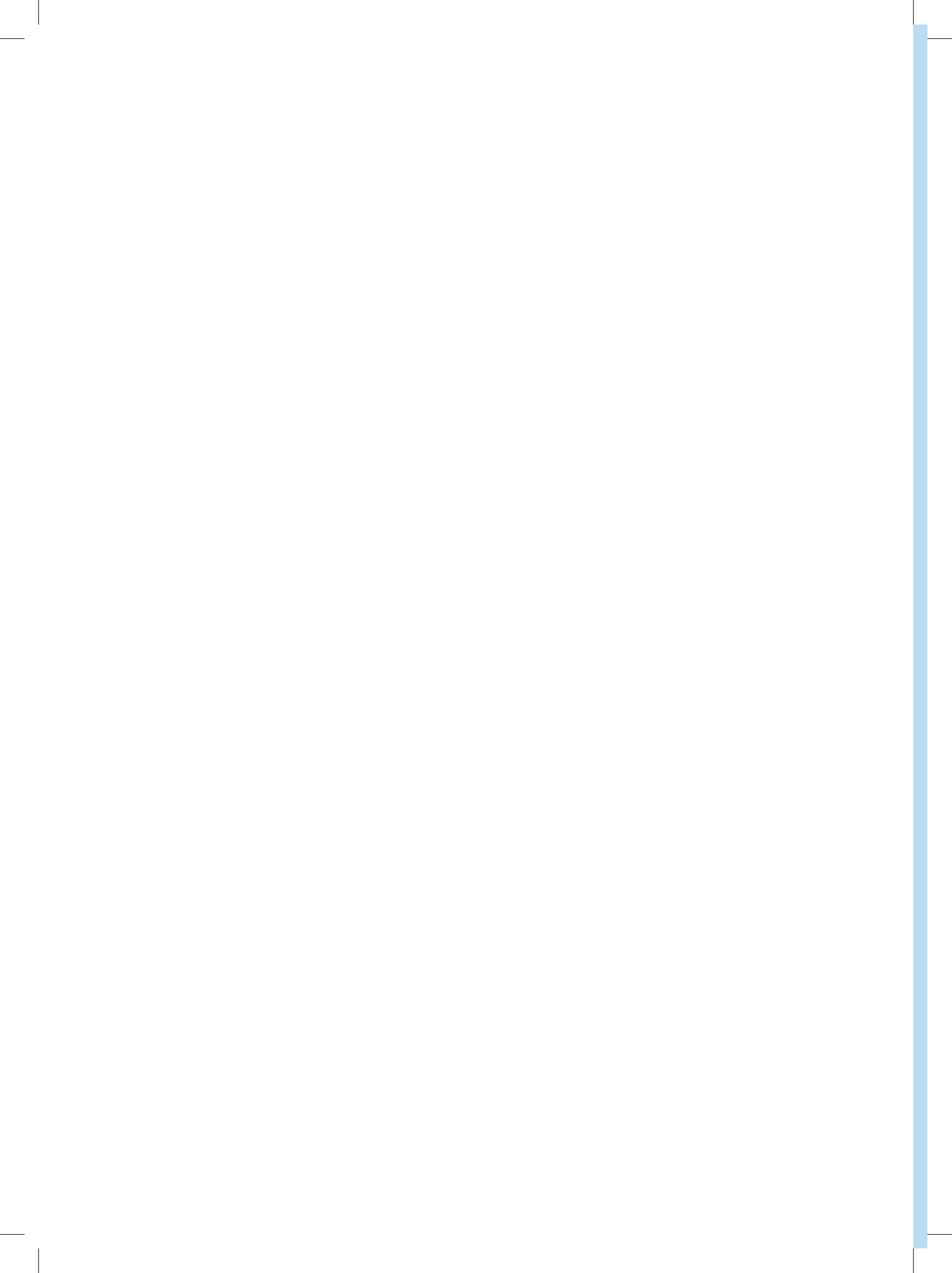
장마철 건설현장 안전보건 길잡이

Korea Occupational Safety
& Health Agency



Contents | 목차

I	장마철이란?	07
II	여름철 재해발생현황 및 특징	14
III	장마철 위험요인별 안전관리	17
	1. 침수	18
	2. 굴착면 및 흙막이보공 무너짐	21
	3. 태풍·강풍으로 인한 무너짐	39
	4. 낙뢰	42
	5. 추락	43
	6. 감전	47
	7. 중독·질식 (밀폐공간작업)	51
	8. 온열질환	61
IV	건설현장 장마철 안전보건자료	68
V	자율안전보건 점검표	89
VI	[부록] 건설현장 사망사고 예방을 위한 자율점검표	101



장마철 건설현장 핵심안전수칙

장마철 사고유형별 핵심수칙



집중호우로 인한 침수

배수시설 사전 안전점검 및 정비
악천후 시 작업 중지 및 대피



굴착면 붕괴로 인한 매몰

옹벽 등 붕괴 우려 장소 출입통제
굴착면·사면 비닐보양



태풍·강풍에 의한 무너짐

비상대피계획 수립 및 대기반 운영
각종 시설물 결속상태 점검·보강



철골작업 중 추락

우천 시 작업중지
추락방호망 설치, 안전대 체결



전기공사 중 감전

우천 시 작업중지
절연보호구 착용



밀폐공간 중독·질식

출입 전 가스농도측정
작업장 환기 및 적정공기 확보

여름철 날씨 전망



평년과 비슷하거나
많이 내릴 가능성



평년과 비슷하거나
더울 전망

건설현장 폭염 대책

장마철이 끝나갈 무렵부터 **고온다습한 환경**이 조성되어
온열질환이 발생하기 쉬우니 주의가 필요합니다.

온열질환 예방 3대 수칙

긴급 시 119 신고 (후송)



건설재해 예방을 위한 안전보건활동

위험성평가

- ▶ 유해위험요인을 잘 알고있는 **관리감독자와 작업자가 참여**
- ▶ 위험요인을 파악하고 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

- ▶ **침수, 추락, 붕괴** 등 급박한 위험이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 작업을 중지하고 대피
- ▶ 작업자는 작업을 중지하고 대피지시를 이행

장마철 위험요인별 핵심점검사항

위험요인	핵심점검사항	확인
호우 침수	장마철 취약시설(비계, 낙하물방지망, 전기시설 등)에 대한 사전 점검 및 조치	
	집중호우 등 악천 시 작업중지 및 대피 계획 수립·준수	
	긴급복구 장비 및 비상구호 용품 비치	
	인접 하천 수위변화에 따른 모니터링 및 경보계획 수립	
붕괴 매몰	우수유입 방지를 위한 배수로 설치 및 굴착면·사면 비닐보양	
	토석 무너짐·낙반 위험에 대한 방호 조치 및 출입금지 표지판 설치	
	굴착작업 시 기울기 준수 및 흙막이 설치	
	굴착면·사면 상부에 하중 증가 요인(중장비 운행 또는 자재 적치) 금지	
태풍 강풍	태풍·강풍 예보 시 작업중지	
	각 종 시설물, 건설기계장비, 자재 등 결속상태 점검 및 보강	
	기상정보 수시 확인 등 기상 변화 주시, 비상대피계획 수립·운영	
	유리창, 가설물 인근 등 낙하물 우려 장소 접근 통제	
추락	작업자 안전모, 안전대 착용지도	
	안전난간, 개구부 덮개, 추락방호망, 안전대부착설비 설치	
	우천 시 철골작업 중지	
	추락방지시설물 임의 해체 금지 및 관리 철저	
감전	우천 시 전기작업 중지 및 수·변전설비 빗물 유입 방지조치	
	전기기계·기구 누전차단기 연결, 접지 및 절연상태 점검	
	통로 바닥 및 습윤한 장소에 배선 금지	
	충전부 인근 작업 시 절연보호구 착용	
중독 질식	밀폐된 공간에서 양수기 가동 시 환기 조치	
	밀폐공간 출입금지 표시 및 작업자 무단 출입 금지	
	밀폐공간 가스농도 측정 및 보호구 착용 후 출입	
	비상상황 발생 시 즉시 119 신고 및 구조를 위한 임의 출입금지	

...

Part. I

장마철이란?





1.1 장마철 증점 관리사항

장마철이란?

“오랫동안 계속해서 내리는 비”를 의미하며 통상 6월 중순에서 7월 하순의 여름에 걸쳐 동아시아 지역에서 습한 공기가 전선을 형성하여 남북으로 오르내리면서 많은 비를 내리는 시기를 말함

장마철에 어떠한 재해가 주로 발생하나요?



호우로 인한 건설현장 침수



우수로 인한 굴착면·토사 무너짐



태풍·강풍 등에 의한 무너짐



습윤장소 전기사용으로 인한 감전



이것만은 꼭!!!

- ✓ 축대나 옹벽 균열부로 토사가 유실될 우려가 있는지 사전 검토
- ✓ 주위의 배수로·배수공 등이 막혀있는 곳이 있는지 확인
- ✓ 배전반, 분전반, 이동전선 등이 침수될 우려가 있는지 확인
- ✓ 타워크레인, 비계 등의 설치상태를 점검하여 강풍에 대비
- ✓ 위험요인 발견 시 즉시 작업중지 및 근로자 대피조치, 필요 시 관계기관에 신고
- ✓ 기상청 “날씨알리미 앱(APP)”을 확인하여 작업장소의 기온·기상예보 확인



1.2 여름철 기상전망 * 출처 : 기상청, 행정안전부



날씨전망

**올 여름 기온은 평년보다 높겠고
비도 평년보다 많이 내릴 수 있습니다.**

■ 강수 전망

▶ 올해 여름철(6~8월)은 해수면 온도 상승으로 수증기 유입이 강화되어 비가 많이 내릴 가능성이 있습니다.

▶ 6월 강수량은 평년*과 비슷하겠고 7월과 8월의 강수량은 평년과 비슷하거나 많을 것으로 전망됩니다.

* 평년 범위 : 6월(101.6~174.0mm), 7월(245.9~308.2mm), 8월(225.3~346.7mm)

▶ 특히, 최근에는 역대 1위*를 경신하는 호우가 자주 관측되고, 시간당 50mm 이상의 강한 호우의 발생 빈도**도 증가하는 추세로 짧은 시간에 많은 양의 비가 내릴 가능성에 대비하여야 합니다.

* ('23) 강수강도(강수량/강수일수) 역대 1위, ('20) 역대 가장 긴 장마(54일) 등

** (발생일수) '70년대 4일 → '80~'90년대 8일 → '00~'10년대 10일 → '10~'20년대 15일

| 지역별 장마 평년 값 |

우리나라 장마철은 통상 6월 중·하순에 시작되어 7월 중·하순까지 약 한달 간 지속됩니다.

지역	시작일	종료일	기간(일)	강수일수(일)	평균강수량(mm)
중부지방	06.25.	07.26.	31.5	17.7	378.3
남부지방	06.23.	07.24.	31.4	17.0	341.1
제주지방	06.19.	07.20.	32.4	17.5	348.7



장마철 건설현장 안전보건 길잡이

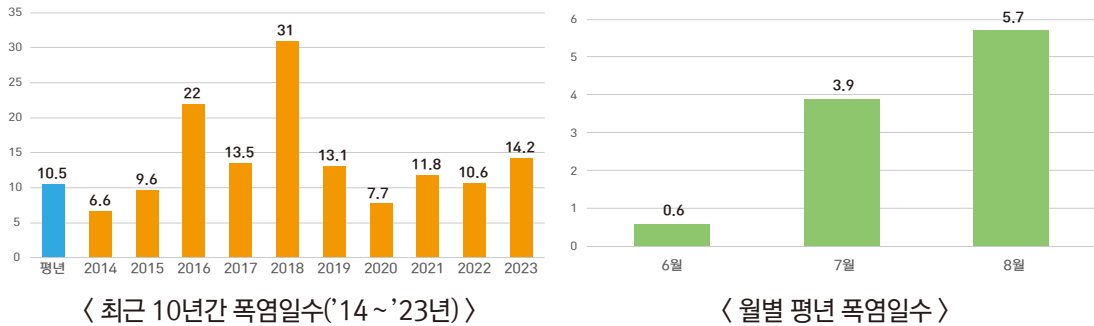
기온 전망

- ▶ 우리나라 부근 고기압성 순환이 강화되어, 올해 여름철은 평년보다 덥겠습니다.
- ▶ 6월과 8월의 기온은 평년*보다 높겠으며, 7월 기온은 평년과 비슷하거나 높을 것으로 전망됩니다.
* 평년 범위 : 6월(21.1~21.7℃), 7월(24.0~25.2℃), 8월(24.6~25.6℃)
- ▶ 특히 8월에는 북태평양고기압의 영향으로 덥고 습할 것으로 전망되어 장마철이 끝난 이후에 온열 질환에 주의하여야 합니다.

최근 폭염일수 경향

최근 10년간은 평년 대비 오랜기간 폭염이 지속되는 추세이며, 6월에서 8월로 갈수록 최고기온이 33℃ 이상인 무더운 날이 많아지는 경향이 있습니다.

* 폭염일수 : 일 최고기온이 33℃ 이상인 날의 수

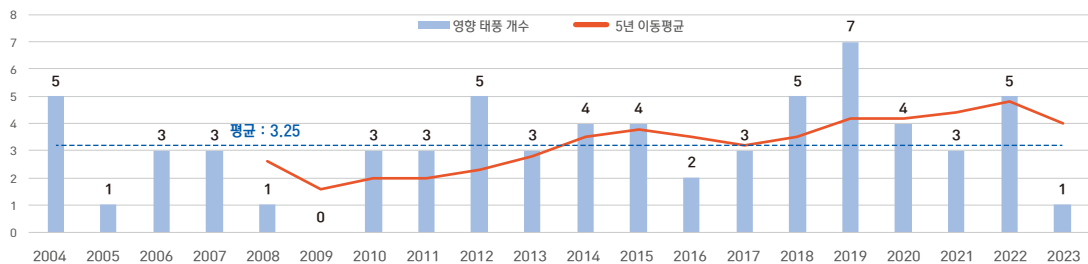


태풍 발달 가능성

- ▶ 여름철 평균 해수면 온도가 상승*하는 추세로, 태풍이 한반도에 머무는 시간이 길어질 가능성이 증가**하였습니다.

* ('04) 18.4℃ → ('09) 20.6℃ → ('14) 21.7℃ → ('19) 22.5℃ → ('23) 23.9℃

** 해수온이 높을수록 태풍의 수명이 길어지는 경향('20. 오키나와과학기술대학원)



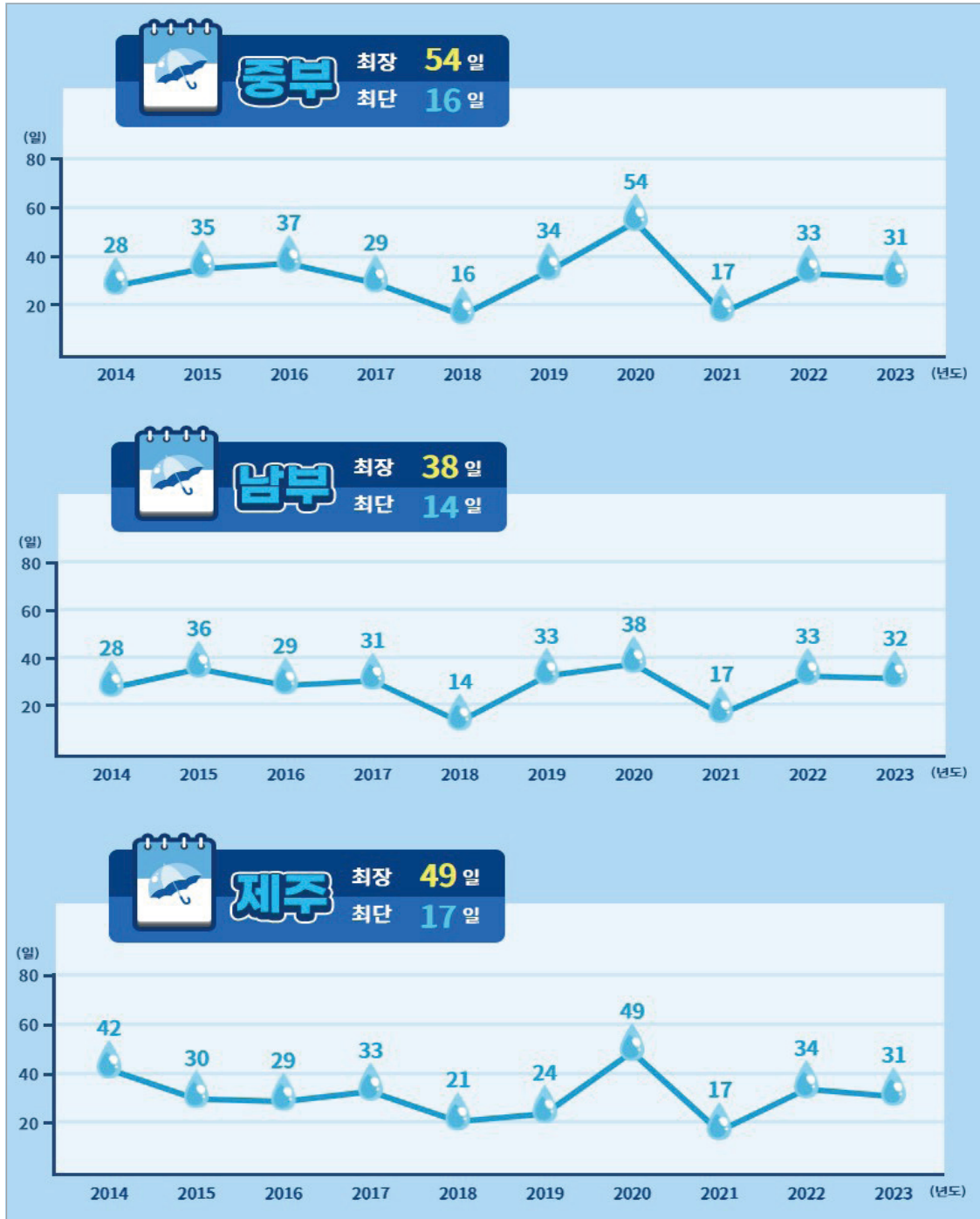
영향 태풍 개수('04~'23년)



참고자료

최근 10년간 장마기간

※ 출처: 기상청





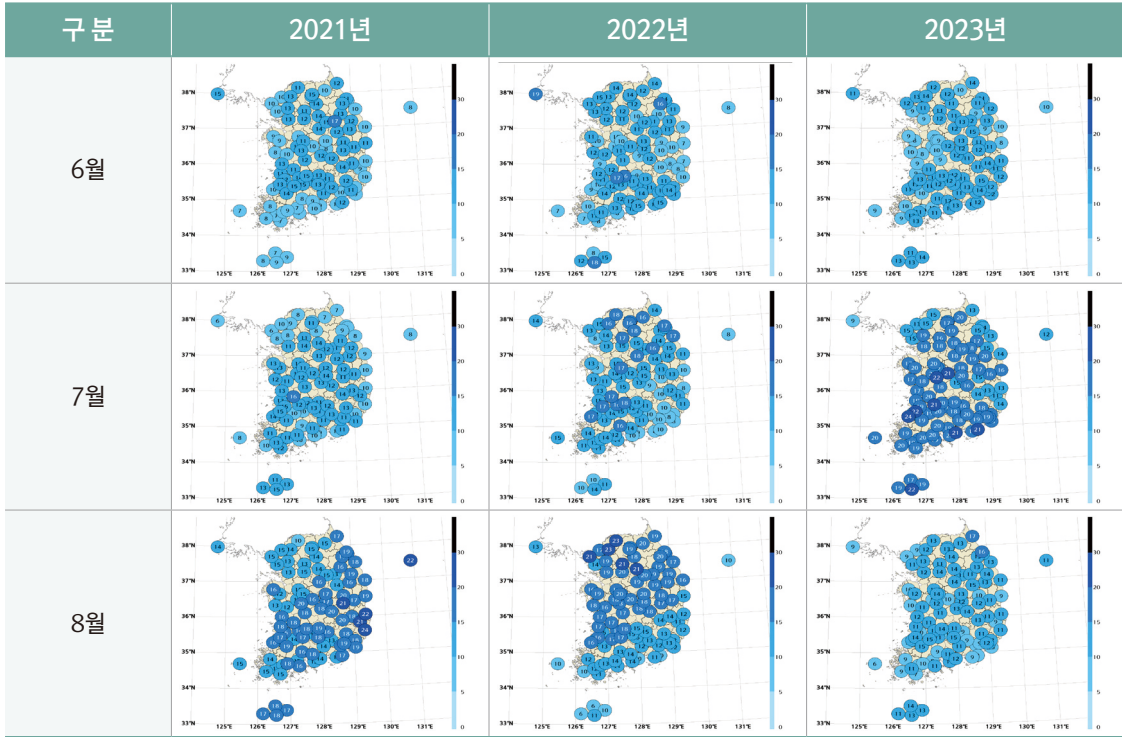
장마철 건설현장 안전보건 길잡이

참고자료

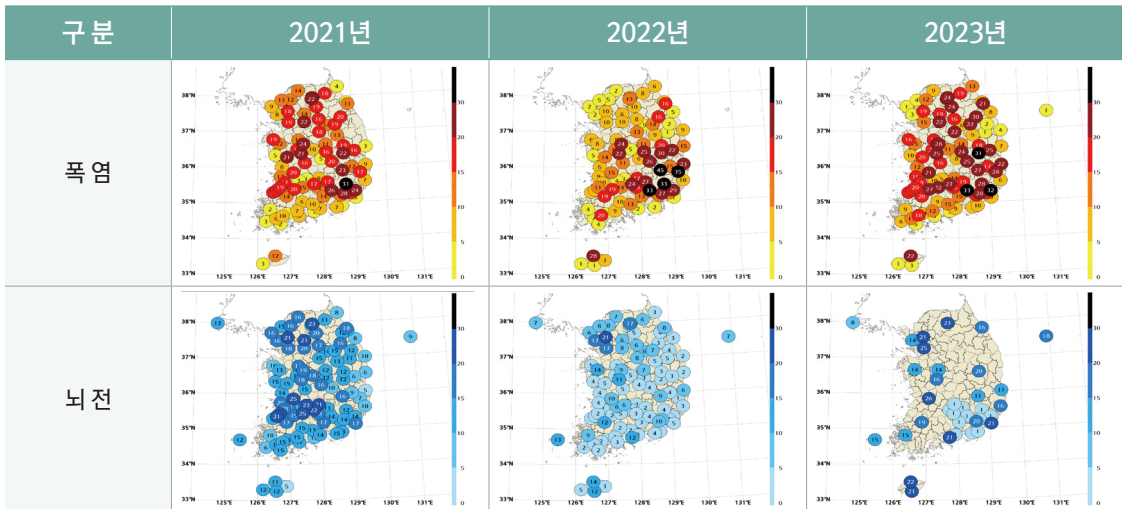
기상 분포도

※ 출처 : 기상청

■ **강수일수(월별)** * 색이 진할수록 일수가 많음



■ **폭염·뇌전 일수(연도별)** * 색이 진할수록 일수가 많음





참고자료

여름철 기상특보

구 분		내 용
호우	호우 주의보	<ul style="list-style-type: none"> • 3시간 강우량이 60mm이상 예상되거나 • 12시간 강우량이 110mm이상 예상될 때
	호우 경보	<ul style="list-style-type: none"> • 3시간 강우량이 90mm이상 예상되거나 • 12시간 강우량이 180mm이상 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 <ol style="list-style-type: none"> 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/s이상 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
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
폭염	폭염 주의보	<ul style="list-style-type: none"> • 일 최고 체감온도가 33°C 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 • 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 중대한 피해 발생이 예상될 때
	폭염 경보	<ul style="list-style-type: none"> • 일 최고 체감온도 35°C 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 • 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 광범위한 지역에서 중대한 피해 발생이 예상될 때

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

● ● ●
Part. II

**여름철
재해발생현황
및 특징**





2.1 사망사고 현황

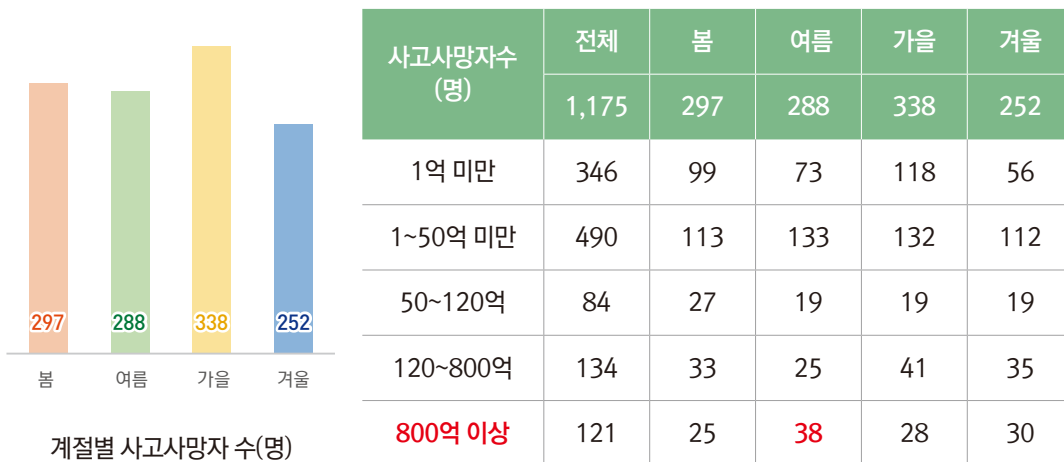
■ 여름철 건설현장 특성

- ▶ 주로 옥외작업이 이루어지는 건설현장 특성 상 여름철에는 장마, 태풍, 폭염 등 자연현상에 영향을 많이 받습니다. 따라서 사업장에서는 기상특보를 수시로 확인하며, 날씨 변화에 대한 대비가 필수적입니다.

■ 여름철 사망사고 현황

- ▶ 건설현장은 계절에 관계없이 50억 미만 소규모 현장에 사망사고가 집중되나, 다른 계절에 비해 여름철에는 800억 이상 대규모 현장에서 사망사고가 많이 발생하는 경향이 있습니다.
- ▶ 대규모 현장은 지하 굴착 깊이가 깊어 장마철 호우로 침수되거나 지반이 연약해지면서 굴착면 또는 흠막이지보공의 붕괴가 발생할 가능성이 높아집니다.
- ▶ 최근에는 지하실이 침수되거나 토사에 물웅덩이가 생겨 물을 빼내던 중 양수기에서 발생한 일산화탄소에 중독된 사망사고가 발생하기도 하였습니다.
- ▶ 또한 여름철에는 습도가 높고 노출되는 신체 부위가 많아지며, 땀으로 인해 인체 저항이 감소하여 다른 계절에 비해 감전사고가 증가하는 경향이 있으므로 각별한 주의가 필요합니다.

[최근 3년간('21~'23) 계절별 사고사망자 현황]



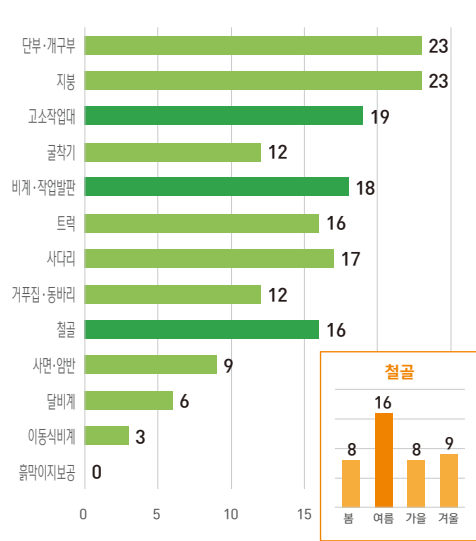


장마철 건설현장 안전보건 길잡이

■ 위험요인별 현황

- ▶ 고소작업대에 탑승하거나 철골과 비계를 조립·해체할 때 빗물로 인해 미끄러져 추락할 위험이 높아져 사고가 증가하는 경향이 있습니다.

[최근 3년간('21~'23) 계절별·위험요인별 사망사고자 현황]

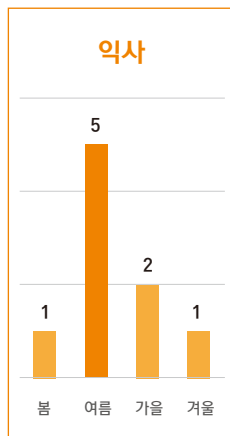
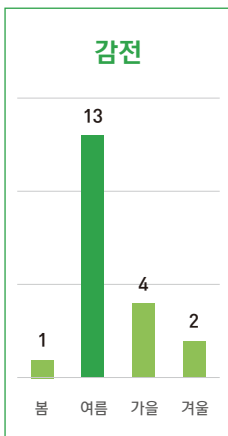


사고사망자수 (명)	전체	봄	여름	가을	겨울
단부·개구부	124	35	23	40	26
지붕	109	26	23	41	19
고소작업대	73	18	19	17	19
굴착기	68	26	12	16	14
비계·작업발판	65	18	18	17	12
트럭	63	16	16	20	11
사다리	58	11	17	21	9
거푸집·동바리	48	11	12	12	13
철골	41	8	16	8	9
사면·암반	37	10	9	11	7
달비계	36	16	6	12	2
이동식비계	26	8	3	6	9
흙막이지보공	6	4	0	2	0
그 외	421	90	114	115	102

■ 발생유형별 현황

- ▶ 여름철에는 다른 계절에 비해 습한 환경으로 인한 감전사고의 위험이 높아지며, 많은 비로 현장이 침수되어 익사사고가 증가하는 경향이 있습니다.

[최근 3년간('21~'23) 계절별·발생유형별 사망사고자 현황]



사고사망자수 (명)	전체	봄	여름	가을	겨울
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
감전	20	1	13	4	2
익사	9	1	5	2	1
기타	77	18	18	20	20

● ● ●
Part.Ⅲ

**장마철
위험요인별
안전관리**



3.1 침수



“ 기상상황을 수시로 확인하여 집중호우가 예상되는 경우 **작업을 중지**하세요 ”

■ 주요 사고유형

- ▶ 집중호우에 의한 토사유실, 무너짐, 침수
- ▶ 관로, 지하철 등 지하 작업장에 다량의 빗물이 유입되어 익사



■ 건설현장 침수 예방대책



- ▶ 관로, 맨홀, 지하철 등 지하 공사현장, 하천, 강가 주변에 위치한 현장, 지대가 낮은 지역 등에 위치한 현장은 **호우상황을 수시로 파악***

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

- ▶ 현장주변 장마철 취약시설에 대한 **사전 안전점검 및 조치**
- ▶ 인접 하천의 수위변화에 따른 **모니터링 및 경보계획 수립**
- ▶ 지하매설물 현황파악 및 관련기관과 **비상연락체계 확보**
- ▶ 비상용 수해방지 자재 및 장비를 확보하여 비치, 비상대기반 운영



사고사례1 물웅덩이 이동 중 익사 [사망 1명]

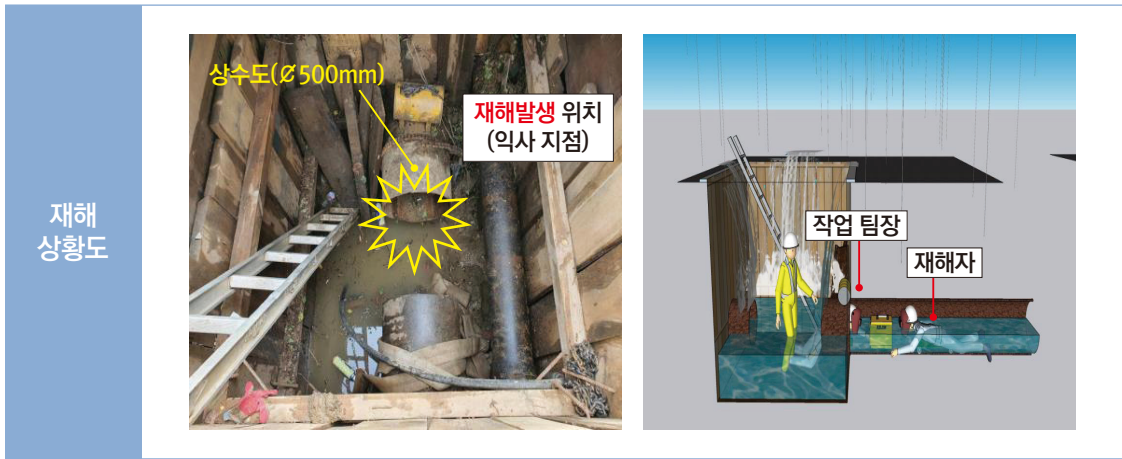
발생일시	2022.6.30.(목) 15:32경	소재지	경기 용인시
재해개요	집중호우로 형성된 물웅덩이(기계실 터파기 부위, 수위 2.1M) 측면에 설치된 양수기 1대가 콘센트의 침수로 작동되지 않자 양수기 플러그를 콘센트와 분리하여 다른 작업선에 연결하기 위하여 물웅덩이 내부로 수영하여 이동 중 익사		



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> ● 현장 침수 시 작업중지 <ul style="list-style-type: none"> - 사업주는 비 또는 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 작업을 중지하여야 함 ● 양수기 점검 통로 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 양수기 인양로프 및 콘센트 등 점검이 필요한 지점까지 안전하게 이동할 수 있는 점검 통로를 설치하여야 함
------	--

사고사례2 집중호우로 관로 안에 물이 차올라 익사 [사망 1명]

발생일시	2021.6.28.(월) 14:00경	소재지	전북 전주시
재해개요	상수도 교체 공사현장에서 재해자와 동료작업자 1명이 작업구를 통해 기존 노후 상수도관 (Ø500mm) 내부로 들어가서 세관 갱생작업* 중 갑작스러운 집중호우로 인해 관로 안으로 물이 차오르자 빠져나오지 못하고 사망 * 기존 노후 상수도관 내부의 녹을 제거하고 고압세척 건조 및 결함부위 용접 후 에폭시 도장(코팅)을 하는 작업.		



안전대책

- 악천후 시 작업 중지 조치
 - 갑작스러운 국지성 집중호우 등 기상상태의 불안정으로 인하여 작업자가 수몰될 위험 우려가 있는 경우, 즉시 작업 중지시키고 신속하게 대피할 수 있도록 조치
 - 사전에 일기예보를 확인하여 작업계획을 세우고, 갑작스러운 국지성 집중호우에 대비하여 작업구 주변 둘레에 우수 유입 방지 조치(마대를 쌓고 비닐로 덮음)를 하고 양수기를 설치하여 유입된 물을 뽑아내는 등 안전대책을 마련



3.2 굴착면 및 흙막이보공 무너짐



“ 토사에 빗물의 유입을 막기 위해
배수로를 설치하거나 굴착면을 천막으로 덮으세요 ”

■ 주요 사고유형

- ▶ 빗물 침투로 연약해진 **지반이 무너짐**
- ▶ 주변지반 약화로 인한 **지하매설물 파손**
- ▶ 배수불량으로 인한 **옹벽 및 석축의 붕괴**



■ 굴착면 무너짐 예방대책

- ▶ 집중호우에 의한 **토사유실** 또는 **흙막이 지보공 이상(변형, 파손 등) 여부 확인**
- ▶ 지반 내 우수유입을 방지하기 위하여 **배수로를 설치하거나 비닐 보양**
- ▶ 굴착면 기울기 및 지하수위 측정 등 **계측 실시 및 이상 여부 확인**
- ▶ **토석의 붕괴·낙하**가 발생할 수 있는 장소에 **방호시설** 또는 **출입금지 표지판을 설치**
- ▶ 굴착작업 시 지반 종류에 따라 **굴착면의 적정 기울기를 확보**
- ▶ **굴착면의 상부**에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 **성토 및 자재 적치 등을 금지**
- ▶ 건설기계·장비 및 차량 사용 시 굴착구간으로부터 **이격거리 준수**
- ▶ **굴착면 기울기 확보가 어려운 경우에는 흙막이 지보공을 설치하여 무너짐 방지**





장마철 건설현장 안전보건 길잡이

■ 흙막이 지보공 무너짐 예방대책

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



장마철 전·후 관로공사 시 무너짐 예방 핵심 점검사항

- ▶ 굴착작업 전 작업장소 및 지반상태 조사 후 작업계획서 작성
- ▶ 근로자 출입금지, 방호망 설치 등 조치 후 작업계획서에 따라 작업 실시
- ▶ 굴착 중 지반 종류에 따른 기울기 준수 또는 흙막이 등 조치
- ▶ 측면 배수로 설치, 비닐 덮기 등 우수 유입 방지조치
- ▶ 굴착 전·후 지반침하 여부, 흙막이 구조물 변위 등 계측 및 수시 점검



사고사례 1 굴착면이 무너져 매몰 [사망 1명]

발생일시	2023.6.5.(월) 13:52경	소재지	충남 천안시
재해개요	용수공급시설 관로공사 현장에서 흙막이를 설치하지 않은 굴착면(깊이≈3m, 폭≈1.5m) 내부에서 작업하던 중 중앙분리대 쪽 굴착면이 붕괴되면서 재해자를 덮쳐 매몰되어 사망		

재해 상황도

- 굴착기를 사용하여 용수관(DCIP D400, L=6m)을 굴착 저면에 내려놓음.
- 재해자가 굴착 저면으로 내려감.
※ 재해자의 이동목적은 정확히 알 수 없음.
- 인근 굴착기와 토사를 상차한 덤프트럭이 이동하자 굴착속면 토사가 붕괴되기 시작함.
- 토사가 붕괴되자 재해자는 관로가 위치한 막다른 방향으로 대피하던 중 매몰됨.

안전대책

- (2m 이상 굴착작업) 사전조사, 작업계획서 작성·이행 및 작업지휘자 배치
 - 지반의 형상·지질 및 지층, 균열·함수, 매설물 등의 유무, 지하수위 등의 상태를 사전에 조사하여 해당 지반에 적합한 작업계획을 수립
 - 수립된 작업계획서대로 작업을 이행하기 위해 근로자에게 주지시키고, 작업지휘자를 지정하여 해당 굴착작업을 지휘
- 굴착면의 붕괴 등에 대한 위험방지조치 철저
 - 사업주는 관로 매설을 위한 굴착작업 시 기울기를 완만하게 하며, 수직으로 굴착할 경우 흙막이를 설치
- 위험성평가 실시
 - 관계근로자를 참여시켜 현장여건 및 설계도서 등을 고려한 위험요인을 사전에 파악하여 위험성 감소대책을 수립하고 안전조치를 반드시 확인
 - ※ 위험성평가에 따른 안전대책 수립 시 현장 여건상 조치가 불가능하거나 형식적인 대책이 아닌 실제 적용이 가능한 대책을 수립하여야 함.



장마철 건설현장 안전보건 길잡이

사고사례 2 굴착면이 무너져 매몰 [사망 1명]

발생일시	2023.6.8.(목) 11:23경	소재지	경북 영천시
재해개요	굴착 바닥면에서 상수도 배관 설치 작업을(굴착깊이=2.6m) 하던 중 굴착 사면이 무너지며 토사에 매몰되어 사망		

재해
상황도



안전대책

- (2m 이상 굴착작업) 사전조사, 작업계획서 작성·이행 및 작업지휘자 배치
 - 지반의 형상·지질 및 지층, 균열·함수, 매설물 등의 유무, 지하수위 등의 상태를 사전에 조사하여 해당 지반에 적합한 작업계획을 수립
 - 수립된 작업계획서대로 작업을 이행하기 위해 근로자에게 주지시키고, 작업지휘자를 지정하여 해당 굴착작업을 지휘
- (모든 굴착작업) 굴착면의 붕괴 또는 낙하 방지 조치
 - 작업 시작 전에 작업장소 및 주변의 부석·균열 유무, 함수, 동결상태 등 이상 여부를 점검
 - 굴착면 붕괴 방지를 위해 토질에 따른 적절한 기울기를 준수
 - * 다만, 공간이 협소하거나 굴착 구간 주변에 지하 매설물이 존재하는 등 법상 기울기 준수가 어려운 경우에는 사면 안전성 검토를 통해 확인된 기울기를 확보하거나, 흙막이 등을 설치
 - 흙막이 지보공을 설치할 때는 구조검토 후 작성된 조립도를 준수
 - 굴착작업에 의한 토사의 붕괴·낙하 시 근로자 안전을 위해 흙막이 지보공 설치, 방호망 설치 또는 출입금지 등의 조치




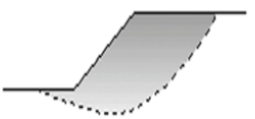
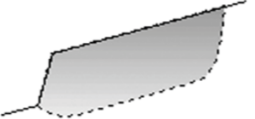
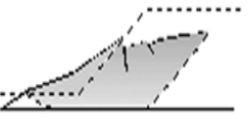
기술자료 1

굴착면 무너짐 방지 기술지원 검토사례

I. 굴착면 무너짐

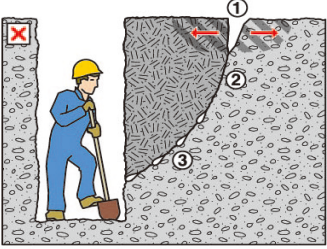
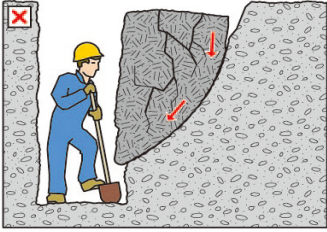
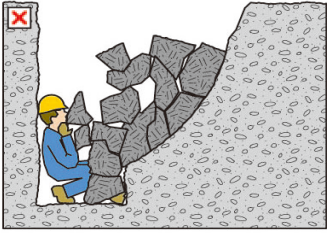
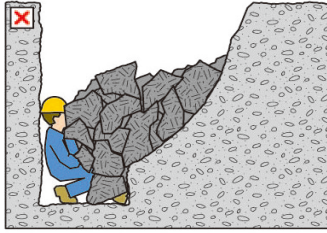
굴착면 무너짐은 지반의 종류, 지층조건 및 외부적 원인(강우, 하중변화 등)에 따라 다양하며, 굴착면에서의 재해는 대부분 붕락(Falls) 및 활동(Slides) 형태로 발생한다.

① 무너짐 유형

붕락(Falls)	활동(Slides)		
	원호 활동	직선 활동	복합곡선 활동
 <ul style="list-style-type: none"> · 전단변위 없는 빠른 붕괴로 재해발생 위험이 매우 큼 	 <ul style="list-style-type: none"> · 연약층 및 비교적 균질한 사면에서 주로 발생 	 <ul style="list-style-type: none"> · 사질토 굴착시 얇은 파괴로 주로 집중 강우 등 우기시 발생 	 <ul style="list-style-type: none"> · 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 발생하며 붕락(Falls)은 뚜렷한 경고 없이 매우 빠르게 무너지는 특징을 가지므로 근로자가 대피할 시간이 부족하여 주의가 필요하다.

<p>[Step 1] 인장균열, 유출수 발생</p>  <ul style="list-style-type: none"> · ①인장균열 또는 침하 발생 ②활동면 발생 ③활동면의 유출수 관찰 	<p>[Step 2] 붕락 발생</p>  <ul style="list-style-type: none"> · 유출수와 함께 붕락발생
<p>[Step 3] 근로자 매몰</p>  <ul style="list-style-type: none"> · 벽면과 붕락된 토사사이에 근로자 갇힌 후 압착발생 	<p>[Step 4] 심각한 부상 및 질식</p>  <ul style="list-style-type: none"> · 근로자 심한부상 및 질식



· 장마철 건설현장 안전보건 길잡이

③ 원호활동의 특징 및 발생원리

원호활동은 전단변형이 집중되는 비교적 얇은 활동면을 따라 토체가 미끄러져 발생하며, 원호활동은 굴착면의 경사, 지반의 강도 등에 따라 굴착면 내 활동, 굴착면 선단활동, 굴착면 저부활동 등으로 구분한다. 원호활동은 붕락과 다르게 굴착면의 기울기가 완만하고 무너짐이 비교적 느리게 발생되어 무너짐 징후 파악이 다소 용이한 특징을 갖는다.

▶ 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 허빙 및 상부 침하
① 인장균열 발생 : 눈에 띄는 활동면 없음	② 배면 침하 및 선단 부풀음 발생	③ 선단부 허빙 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 대부분이며, 수직굴착 시 붕락(Falls)은 뚜렷한 경고 없이 매우 빠르게 무너지므로 근로자가 대피할 시간이 없다. 따라서 굴착면 기울기 준수가 어려운 경우 근로자 출입 금지 조치 또는 흙막이, 방호망 등 반드시 설치 후 작업을 실시하여야 한다.

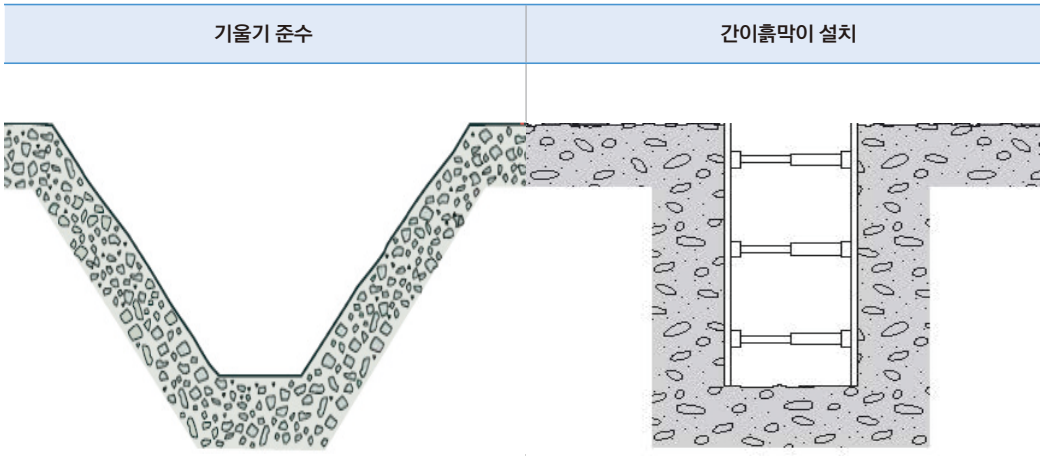
☔ : 장마철 건설현장 안전보건 길잡이

② 트랜치 굴착

▶ 일반 굴착면 굴착



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



▶ 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

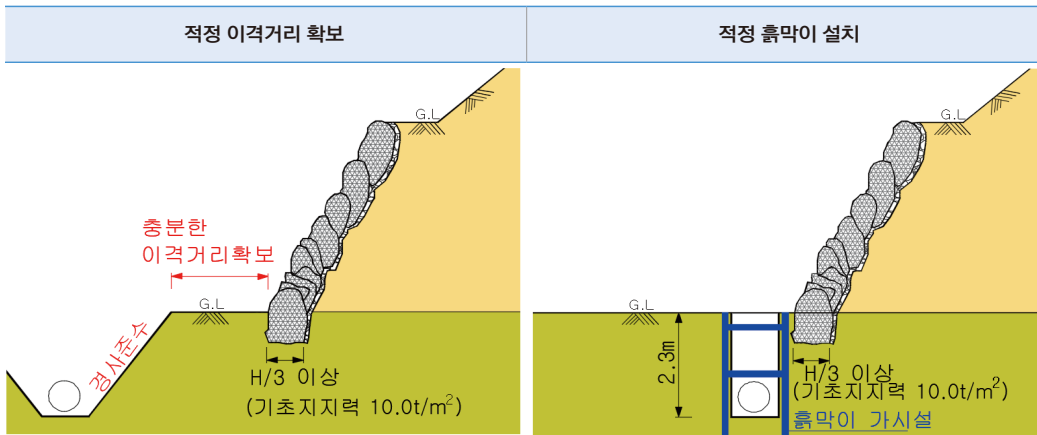


② 트랜치 굴착 (계속)

▶ 기존 구조물 근접굴착



- 조경석 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)

예 (구조물 근접굴착) 지지력/침하 안정성 확보



- 안정성 검토에 따른 굴착면 기울기 준수
- 이격거리 확보 또는 흙막이공법 적정성 검토



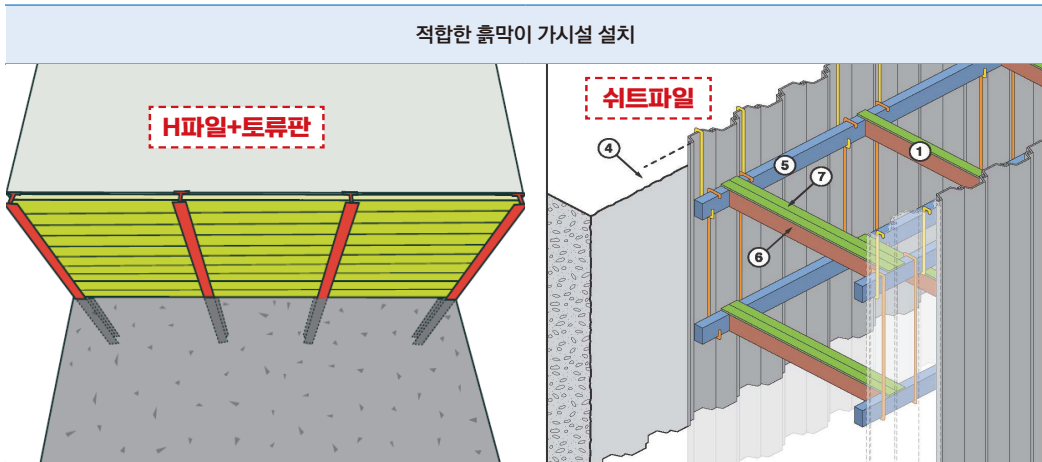
· 장마철 건설현장 안전보건 길잡이

② 트랜치 굴착 (계속)

▶ 지하매설물 근접 굴착



- 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)



- ▶ 기존매설관 및 맨홀 등과 간섭으로 SK판넬(간이흙막이) 적용이 어려운 경우 시공 가능한 흙막이 적용
→ H-pile+토류판 공법, 슈트파일 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

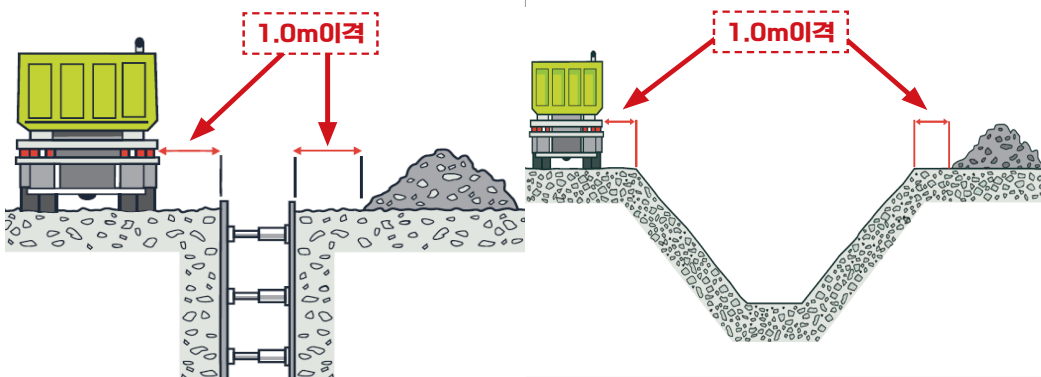
굴착도 등 하중에 따른 붕괴



- 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 흩막이 안정성 확보 여부 검토 필요
→ 굴착도 및 장비하중 등의 하중을 반영하였더라도 사면 및 흩막이 단부에서 최소 이격거리 1.0m 준수

☞ (추가하중 재하) 지지력/침하 안정성 확보



· 굴착도, 장비 등 **최소이격거리(1.0m) 확보**



장마철 건설현장 안전보건 길잡이

III. 관련 기준

■ 산업안전보건법

[산업안전보건기준에 관한 규칙]

- 제338조(굴착작업 사전조사 등)
굴착작업 전 작업장소 및 그 주변의 부식·균열의 유무, 함수·용수 및 동결 유무 및 상태 변화 점검
- 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)
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) 손괴의 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 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



기술자료 2

흙막이 가시설 계측관리

■ 계측*의 필요성

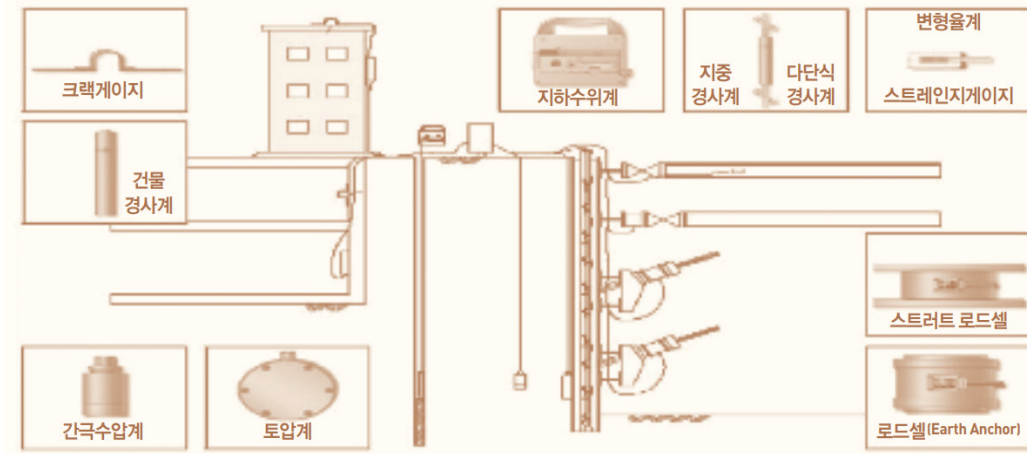
* 설계, 시공상의 오차를 측정

- 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	• 트랜시, 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 • 총별침하계 • 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 • 총별침하계 • 지표침하계 • 지하수위계	• 배면지역 균열, 침하 • 도로연석, 블록 등 벌어짐	• 굴착 및 지하수위 저하에 의해 발생하는 기존 구조물의 균열 및 변위 파악
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)

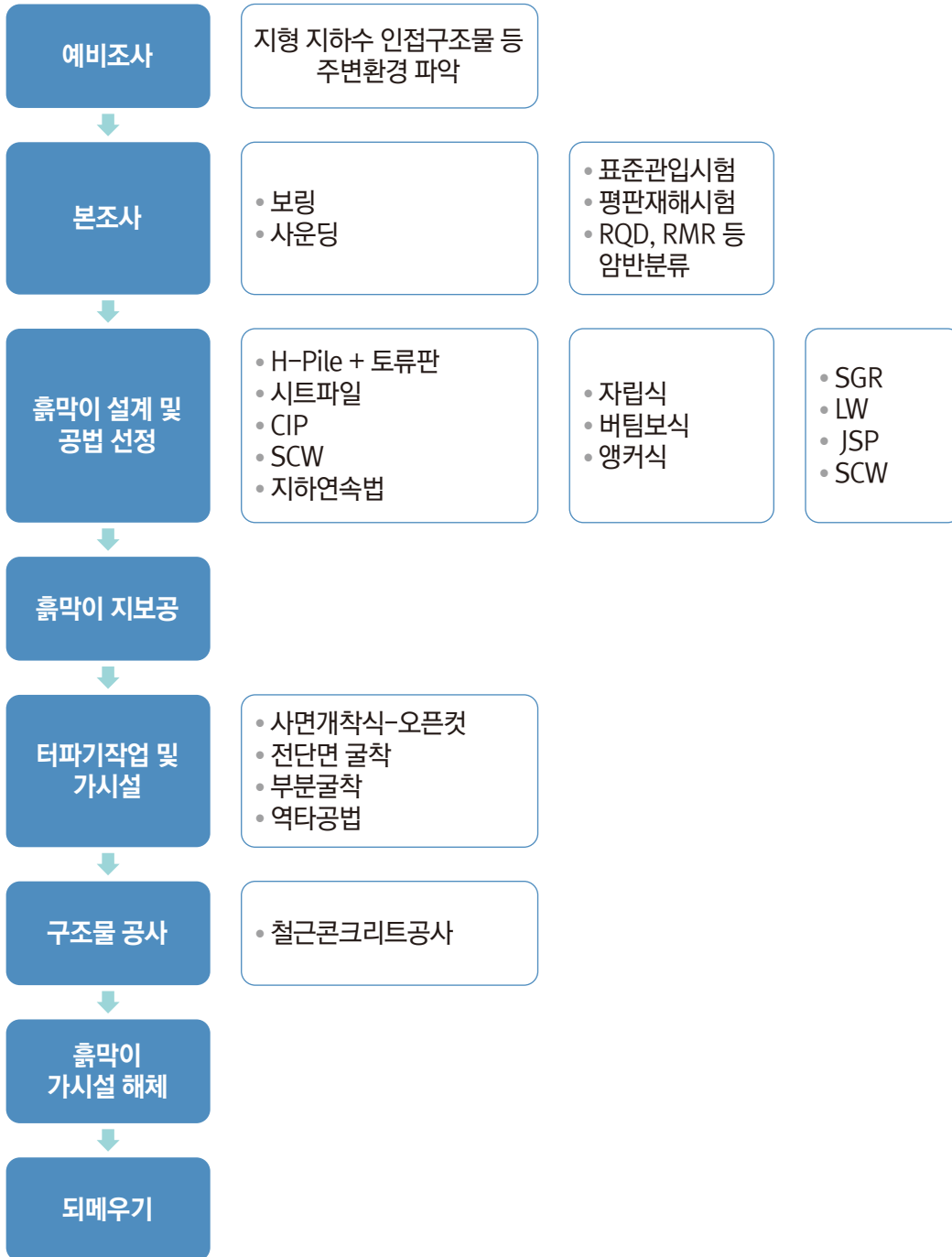


계측항목	측정시기	측정빈도	비고
지하수위계	설치 후	1회/일로 1일간	초기치 선정
	공사 진행 중	2회/주	우천 1일 후 3일간
	공사 완료 후	2회/2주	역속측정
하중계	설치 후	3회/일로 2일간	초기치 선정
	공사 진행 중	2회/주	다음 단 설치 시 추가 측정
	공사 완료 후	2회/주	다음 단 해체 시 추가 측정
변위계	설치 후	3회/일	초기치 선정
	공사 진행 중	3회/주	다음 단 설치 시 추가 측정
	공사 완료 후	2회/주	다음 단 해체 시 추가 측정
지중경사계	Grouting 완료, 4일 후	1회/일로 3일간	초기치 선정
	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 등 급속한 변위가 진행될 때에는 빈도를 높여 수시로 측정



■ 흠막이 작업 흐름도





기술자료 2

흙막이 지보공(Strut) 설치 불량 사례





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







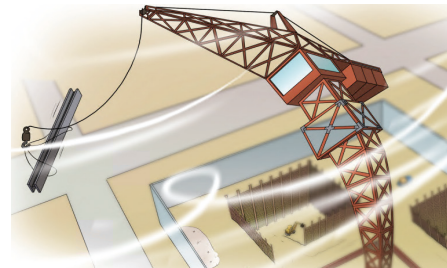
3.3 태풍·강풍으로 인한 무너짐



“ 태풍으로 인한 강풍, 집중호우 등으로
건설기계, 비계, 펜스(울타리) 등의 무너짐을 주의하세요 ”

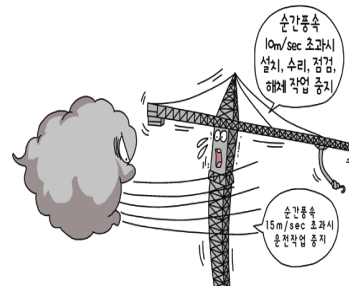
■ 주요 사고유형

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



■ 태풍·강풍에 따른 무너짐 예방대책

- ▶ 태풍예보 시 기상상태가 호전될 때까지 대피하거나 **작업을 중지**
- ▶ 각종 시설물, 표지판, 자재, 적재물 등의 **강풍**에 날릴 수 있는 모든 물건은 정리하고 **결속상태를 보강**
- ▶ 설치된 **낙하물방지망과 수직보호망을 제거·고정**하고, 비계 연결부·접속부 상태 및 기둥 **변형·흔들림 등 확인**
- ▶ 크레인, 리프트 등 무게 중심을 최대한 아래로 하고, **이탈방지 장치 및 지반·벽체 지지물 고정상태 점검**



강풍 시 작업제한

- ▶ 순간풍속 10m/s 초과 시 타워크레인 설치·수리·점검·해체 및 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

기술자료 1

태풍 대비 타워크레인 사고 예방 주요 안전조치 사항

태풍에 의한 타워크레인 전도·붕괴 사고 사진



[사진1] '12.9.3. (서울 관악구) 태풍 「볼라벤」



[사진2] '16.10.5. (부산 영도구) 태풍 「차바」

구분	주요 조치사항
전도·붕괴 위험 예방	<ul style="list-style-type: none"> ■ 선회 제한 브레이크 해제 <ul style="list-style-type: none"> - 작업종료 후 해제 상태 확인(수동 해제 권장) - 무인 타워크레인은 반드시 수동으로 선회 브레이크 해제 ☞ 붐이 자유롭게 회전하게 함으로써 힘, 부러짐 방지
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 타워크레인 벽체 지지(월 브레이싱 등) 고정상태 점검 <ul style="list-style-type: none"> - 제조사 설명서 등 설치기준 준수 여부 확인 ☞ 벽체에 고정되어 붕괴 방지
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 텔레스코픽 케이지를 최하단으로 하강 ☞ 무게중심을 낮추어 전도 방지
	<ul style="list-style-type: none"> ■ (T형) 트롤리는 최대한 내측으로 이동시킬 것
	<ul style="list-style-type: none"> ■ (L형) 붐은 세워 놓을 것(50도 내외)
강풍에 의한 낙하 위험 예방	<ul style="list-style-type: none"> ■ 슬링벨트, 와이어 등 줄걸이 용구 및 인양물 제거 ■ 표지판 등 기타 부착물 탈거 또는 고정상태 확인 ■ 갈고리(후크)는 모두 감아올릴 것
약천후 시 작업 제한 (안전보건규칙 제37조 등)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 순간풍속 10m/s 초과 시 설치·수리·점검 및 해체작업 중지 ■ 순간풍속 15m/s 초과 시 타워크레인 운전작업 중지 ■ 순간풍속 30m/s 초과하는 바람통과 후에는 작업 개시 전 각 부위 이상 유무 점검
누전, 감전 위험 예방	<ul style="list-style-type: none"> ■ 동력원 및 전원 차단 확인, 케이블 연결부위 절연보강 ■ 타워크레인 하부 판넬 조작 금지, 누수·침수 예방 조치



기술자료 2

태풍·호우 관련 산업안전보건법 관련규정

관련규정	세부내용
산안법 제51조 (사업주의 작업중지)	사업주는 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있을 때에는 즉시 작업을 중지시키고 근로자를 작업장소에서 대피시키는 등 안전 및 보건에 관하여 필요한 조치를 하여야 한다.
안전보건규칙 제37조 (약천후 및 강풍 시 작업중지)	<ol style="list-style-type: none"> ① 사업주는 비·눈·바람 또는 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 작업을 중지하여야 한다. 다만, 태풍 등으로 위험이 예상되거나 발생되어 긴급 복구작업을 필요로 하는 경우에는 그러하지 아니하다. ② 사업주는 순간풍속이 초당 10미터를 초과하는 경우 타워크레인의 설치·수리·점검 또는 해체 작업을 중지하여야 하며, 순간풍속이 초당 15미터를 초과하는 경우에는 타워크레인의 운전작업을 중지하여야 함.
안전보건규칙 제140조 (폭풍에 의한 이탈 방지)	사업주는 순간풍속이 초당 30미터를 초과하는 바람이 불어올 우려가 있는 경우 옥외에 설치되어 있는 주행 크레인에 대하여 이탈방지 장치를 작동시키는 등 이탈 방지를 위한 조치를 하여야 함.
안전보건규칙 제143조 (폭풍 등으로 인한 이상 유무 점검)	사업주는 순간풍속이 초당 30미터를 초과하는 바람이 불거나 중진(中震) 이상 진도의 지진이 있는 후에 옥외에 설치되어 있는 양중기를 사용하여 작업을 하는 경우에는 미리 기계 각 부위에 이상이 있는지를 점검하여야 함.
안전보건규칙 제154조 (붕괴 등의 방지)	② 사업주는 순간풍속이 초당 35미터를 초과하는 바람이 불어올 우려가 있는 경우 건설작업용 리프트(지하에 설치되어 있는 것은 제외한다)에 대하여 받침의 수를 증가시키는 등 그 붕괴 등을 방지하기 위한 조치를 하여야 함.
안전보건규칙 제161조 (폭풍에 의한 도괴 방지)	사업주는 순간풍속이 초당 35미터를 초과하는 바람이 불어 올 우려가 있는 경우 옥외에 설치되어 있는 승강기에 대하여 받침의 수를 증가시키는 등 그 도괴를 방지하기 위한 조치를 하여야 함.
안전보건규칙 제162조 (조립 등의 작업)	① 사업주는 비, 눈, 그 밖에 기상상태의 불안정으로 날씨가 몹시 나쁜 경우 승강기의 설치·조립·수리·점검 또는 해체 작업을 중지시켜야 함
안전보건규칙 제340조 (지반의 붕괴 등에 의한 위험방지)	② 사업주는 비가 올 경우를 대비하여 측구(側溝)를 설치하거나 굴착경사면에 비닐을 덮는 등 빗물 등의 침투에 의한 붕괴재해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 함
안전보건규칙 제349조 (작업중지 및 피난)	① 사업주는 벼락이 떨어질 우려가 있는 경우에는 화약 또는 폭약의 장전 작업을 중지하고 근로자들을 안전한 장소로 대피시켜야 함
안전보건규칙 제360조 (작업의 중지 등)	<ol style="list-style-type: none"> ① 사업주는 터널건설작업을 할 때에 낙반·출수(出水) 등에 의하여 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있는 경우에는 즉시 작업을 중지하고 근로자를 안전한 장소로 대피시켜야 함 ② 사업주는 제1항에 따른 재해발생위험을 관계 근로자에게 신속히 알리기 위한 비상벨 등 통신설비 등을 설치하고, 그 설치장소를 관계 근로자에게 알려주어야 함
안전보건규칙 제378조 (작업의 금지)	사업주는 잠함등의 내부에 많은 양의 물 등이 스며들 우려가 있는 경우에 잠함 등의 내부에서 굴착작업을 하지 않도록 함
안전보건규칙 제383조 (작업의 제한)	<p>사업주는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 철골작업을 중지하여야 함</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 풍속이 초당 10미터 이상인 경우 2. 강우량이 시간당 1밀리미터 이상인 경우 3. 강설량이 시간당 1센티미터 이상인 경우

3.4 낙뢰



“ 낙뢰 발생 시 작업을 중지하고 안전한 장소로 대피하세요 ”

■ 주요 사고유형

- ▶ 트럭 적재함 아래서 비를 피하던 중 낙뢰를 맞아 사망
- ▶ 터널 발파를 위한 뇌관을 연결하는 과정에서 낙뢰로 인한 폭발로 부상



■ 낙뢰에 의한 사고 예방대책

- ▶ 야외 작업을 중단하고 저지대, 큰 건물 내부 또는 금속체(자동차 내부)로 둘러싸인 곳 등으로 대피할 것
- ▶ 철근, 강관 파이프 등 금속류 자재 등의 운반작업 금지
- ▶ 크레인 등을 사용한 자재 인양작업 금지
- ▶ 비계 위에서 이루어지는 작업은 중단하고 대피
- ▶ 울타리, 금속재 배관 등 낙뢰 전류의 통전 경로가 될 수 있는 금속체와 고압선·전신주 주변, 공터의 고립된 큰 나무 등의 밑에서 멀리 떨어질 것
- ▶ 낙뢰 발생 시 발파작업은 즉시 중지하고 대피할 것



낙뢰(落雷)란?

대기 또는 뇌운과 지표물체 사이에 생기는 방전 현상으로 번개는 구름대에서 발생하는 전기적 현상을 구름 내부나 구름과 구름 사이 등으로 이동하는 섬광을 말하며, 이 중 구름에서 지면으로 연결되는 번개 불빛을 낙뢰라고 한다.





3.5 추락



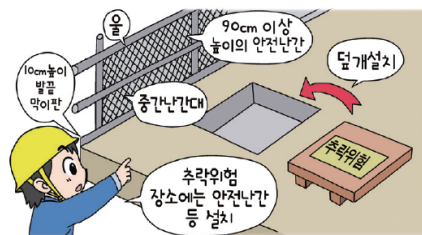
“ 추락은 계절과 관계없이 항상 발생하는 사고유형이며, 장마철에는 특히 철골작업 중 미끄러져 추락하는 사고가 증가하는 경향이 있어 주의가 필요합니다 ”

■ 주요 사고유형

- ▶ 작업 및 보행 중 덮개가 설치되지 않은 개구부를 발견하지 못하고 떨어짐
- ▶ 철골작업 중 추락방호망이 설치되지 않은 단부로 떨어짐



■ 추락사고 예방대책



- ▶ 작업자는 안전모·안전대 등 보호구를 항상 착용한다.
- ▶ 단부·개구부 등에 안전난간의 설치를 최우선으로 한다.
- ▶ 안전난간 설치가 어렵거나, 작업 상 안전난간을 해체하여야 하는 경우 추락방호망을 설치하고, 임시로 해체한 안전난간은 즉시 다시 설치한다.
- ▶ 추락방호망 설치도 어렵다면, 안전대 부착설비를 설치하고 작업자에게 안전대를 지급하고 착용하게 한다.
- ▶ 철골 조립·해체 시에는 고소작업대, 이동식비계 등을 사용하여 빔(beam)에 올라가지 않고 작업할 수 있는 방법을 우선 고려한다.
- ▶ 철골 빔 위에서 작업하거나 통행하는 경우, 추락방호망과 안전대부착설비를 설치하고 작업자는 안전대를 항상 체결한다.
- ▶ 비가 오는 경우에는 철골 조립·해체 작업을 중지하며, 작업 일정을 조정한다.
- ▶ 안전대 부착설비의 이상 유무(처짐, 풀림, 고정 등)를 항시 점검한다.

사고사례 1 지붕 개보수 작업 중 추락 [사망 1명]

발생일시	2023.6.7.(수) 07:45경	소재지	경기도 김포시
재해개요	지붕 개보수현장에서 공장 지붕 판넬 설치 작업중 단부에서 실족하여약 8.2m 아래 지상 바닥으로 추락, 사망		
기상상황	사고 전일부터 비가 내렸으며, 사고 당일에는 일 강수량 0.5mm의 비 예보가 있었음		

재해 상황도

지붕모서리 (작업예정구간)

8.2m

- 안전대책
- 우천 시 작업일정 변경
 - 비가 올 경우, 경사진 지붕에서 미끄러지기 쉬우므로, 작업 일정을 조정하여 안전하게 작업
 - 추락방지조치 실시
 - 지붕 위에 올라가지 않고 고소작업대 등을 사용하여 작업
 - 지붕 가장자리에 안전난간이나 외측에 추락방호망 등을 설치
 - 안전대를 걸어서 사용할 수 있도록 안전대부착설비를 설치
 - 개인보호구의 착용
 - 안전모, 안전대 등을 지급
 - 관리감독자는 작업자의 안전대 착용 지도



사고사례 2 철골작업 중 추락 [사망 1명]

발생일시	2023.7.11. 07:57경	소재지	경기도 이천시
재해개요	가시설 철골 구조물 일부 해체를 위해 가새를 분리하던 중 고정 볼트로부터 이탈된 가새에 충격을 받아 지면으로 추락		
기상상황	당일 오전 7시부터 비가 내리기 시작하여 7시 30분경 누적강수량이 8mm를 초과하였으며, 7.10. ~ 7.13.까지 비 예보		

재해 상황도



안전대책

- 우천 시 철골작업 중지 및 일정 조정
 - 장마철 기상상황을 수시로 확인하여, 철골작업 시 비가 올 것으로 예상되는 경우 작업일정을 조정
 - 강우량이 시간당 1mm 이상인 경우, 철골작업을 중지하여야 함
- 추락방지시설 설치 등
 - 철골작업 시 고소작업대 사용 등 철골 위에 올라가지 않는 작업방법 모색,
 - 안전대를 걸어서 사용할 수 있도록 안전대부착설비를 설치
- 개인보호구의 착용
 - 안전모, 안전대 등을 지급
 - 관리감독자는 작업자의 안전대 착용 지도

사고사례 3 철골작업 중 추락 [사망 1명]

발생일시	2023.7.17. 07:00경	소재지	경기도 성남시
재해개요	도로 확장공사에서 장화를 신고 지하차도 박스구간의 노면복공 상부로 이동하던 중 양수기 호스를 밟아 복공판 단부에서 추락하여 사망(약 3.8m)		
기상 및 현장상황	사고 전날 비가 내려 작업구간에 고인 빗물을 배수하기 위해 양수기에 배관(호스)을 연결하여 설치한 상태였음		



- 안전대책
- 안전한 이동통로 확보
 - 양수기 배관설치 등으로 기존 이동통로가 좁아지는 등 안전한 통행이 어려운 경우, 해당 통로를 폐쇄하고 다른 안전통로를 통해 이동하도록 조치
 - 안전시설물 해체 시 출입금지 조치 철저
 - 가시시설물 등이 공정상 철거가 예정되어 설치되어 있던 안전난간 및 안전대부착설비 등을 해체한 경우, 출입금지 조치
 - 출입금지 구역임을 알 수 있도록 명확하게 표시
 - 개인보호구의 착용
 - 안전모, 안전대 등을 지급
 - 관리감독자는 작업자의 안전대 착용 지도



3.6 감전



이것만은 꼭!

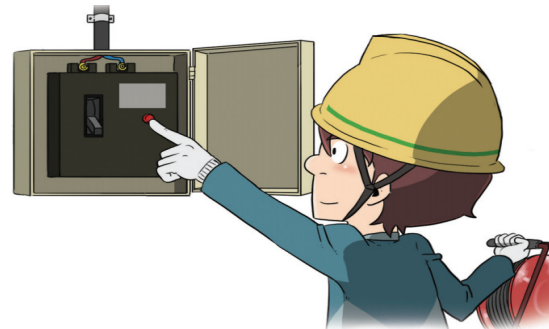
“ 장마철 습한 환경으로 전선, 전기설비 등에 의한 감전사고가 발생할 수 있습니다 ”

■ 주요 사고유형

- ▶ 전기기기 및 배선 등 전기충전부 노출로 인한 감전
- ▶ 누전차단기 미설치에 따른 감전
- ▶ 젖거나 습한 장소에서 전기기기 작업 중 감전



■ 감전재해 예방대책



- ▶ 전기 기계·기구 누전차단기 설치 및 외함 접지
- ▶ 수전설비 및 분전반은 비에 맞지 않고 침수되지 않는 안전한 장소에 설치
- ▶ 전기 기계·기구는 젖은 손으로 취급 금지
- ▶ 이동형 전기 기계·기구는 사용 전 절연상태 점검
- ▶ 배선 및 이동전선 등 가설배선 안전점검 실시
- ▶ 물이 고여 있는 통로바닥 또는 습윤한 장소에 배선 금지
- ▶ 활선 근접 작업 시에는 가공전선 접촉예방조치 및 작업자 주위의 충전 전로 절연용 방호구 설치
- ▶ 낙뢰 발생 시 금속물체 및 자재 취급 지양

사고사례 1 유도 전류에 의한 감전 [사망 1명]

발생일시	2023.6.4.(일) 8:30경	소재지	경북 경주시
재해개요	송전선 상변환(A↔C상) 작업을 위해 차량탑재형 고소작업대를 타고 작업하던 중 휴전 상태인 C상 전선에 발생한 유도전류에 의해 감전되어 사망		

재해 상황도

- 안전대책**
- **접지 연결 유지**
 - 작업 시 휴전 선로에 유도전류가 발생되어 감전의 우려가 있을 경우 충분한 용량의 단락 접지기구를 사용해 적절한 장소에 접지를 연결하고 유지하여야 함
 - **작업계획서 보완 및 준수**
 - 작업 중 접지 연결이 유지되도록 적절한 접지연결 위치, 상변환 작업의 방법, 절차 등 전기 작업계획에 대한 내용을 작성하고 이를 준수하여야 함
 - **절연용 보호구 사용**
 - 발생한 유도전류로 감전될 우려가 있으므로 절연용 보호구(절연장갑 등)를 지급하고 착용하여야 함



사고사례2 충전부 접촉에 의한 감전 [사망 1명]

발생일시	2023.7.6.(목) 09:42경	소재지	서울시
재해개요	전기증량 증설 전기공사 현장에서 수배전반 주변 바닥 도색작업을 위해 수배전반 출입문을 열고 점검 중 통전되어 감전		
기상상황	재해 전일 비가 왔으며, 재해 당일 상대 습도는 70.9%		

재해 상황도



안전대책

- 노출된 충전부의 전로 차단 철저
 - 노출된 충전부 또는 그 주변에서 작업을 할 경우, 해당전로를 차단하여야 함
- 충전전로 인근에서 작업 시 접근한계거리 준수
 - 작업자가 충전전로 인근에서 작업하는 경우 접근한계거리 이내로 접근하거나 절연 손잡이가 없는 도전체에 접근할 수 없도록 관리
- 충전전로 인근작업에 적합한 안전보호구 지급·착용
 - 활선 근접작업 시 작업자의 감전사고 예방을 위해 절연안전모, 절연장갑, 절연화 및 절연 소매 등의 절연보호구를 지급하고 착용상태를 관리하여야 함

사고사례 3 충전부 접촉에 의한 감전 [사망 1명]

발생일시	2023.7.20.(목) 15:00경	소재지	서울시
재해개요	스마트 보안등 설치공사 현장에서 보안등 점멸기 교체작업을 위해 활선상태인 기존전선 (225V)의 피복을 벗기는 과정에 감전되어 사망		
기상상황	재해 당일 기온은 33.2℃, 습도는 57%		



- 안전대책
- 전로차단 철저
 - 활선작업으로 감전될 우려가 있는 경우 작업을 하기에 앞서 해당 전로를 차단
 - 절연용 안전보호구 지급·착용상태 관리 철저
 - 작업자의 감전사고 예방을 위해 등의 절연보호구(절연안전모·절연장갑·절연화·절연소매)를 지급하고 착용 상태를 관리
 - 사전조사 실시·작업계획서 작성 및 이행 준수 전로차단 철저
 - 작업수행 전 사전조사를 통해 전선의 위치와 감전을 일으킬 수 있는 주변 요소 들을 확인
 - 적합한 작업 방법 등 작업계획서를 작성하고, 작업자에게 주지



3.6 중독·질식 (밀폐공간작업)



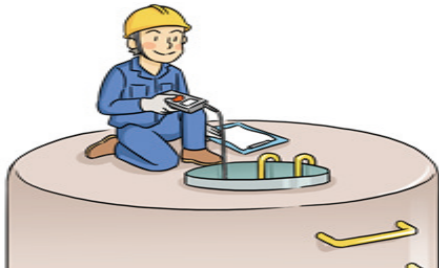
“여름철 밀폐공간 방수·도장 및 양수기를 사용한 배수 시 발생한 유해가스에 의해 **중독·질식**될 수 있습니다.”

■ 주요 사고유형

- ▶ 장마로 침수된 지하실 등을 양수작업 중 양수기에서 발생한 일산화탄소에 중독
- ▶ 밀폐공간에서 유기용제를 함유한 방수, 도장 등 작업 시 유기증기 흡입으로 인한 중독



■ 밀폐공간 중독·질식재해 예방대책



- ▶ 휘발유를 연료로 하는 양수기를 사용하는 경우, 작업자에게 연소로 인해 발생할 수 있는 일산화탄소 중독 등 위험성을 주지
- ▶ 지하실 등 밀폐공간 양수 작업 시 적정공기가 유지되도록 환기
- ▶ 밀폐공간 관계근로자 외 출입금지 및 출입금지표지 게시
- ▶ 밀폐공간 작업허가서 작성 및 교육
- ▶ 감시인 배치 및 연락체계 구축
- ▶ 작업 전·중 산소 및 유해가스 농도 수시로 측정
- ▶ 작업장의 환기 및 적정공기 확보
- ▶ 공기호흡기 또는 송기마스크 등 호흡용 보호구 착용
- ▶ 보호가드, 구명줄, 구조용 삼각대 등 추락사고 예방을 위한 보호장구 비치



장마철 건설현장 안전보건 길잡이

밀폐공간의 종류

* 산업안전보건기준에 관한 규칙 별표18

■ 밀폐공간이란 산소결핍, 유해가스로 인한 질식·화재·폭발 등의 위험이 있는 아래 장소를 말함

1. 다음의 지층에 접하거나 통하는 우물·수직갱·터널·잠함·피트 또는 그밖에 이와 유사한 것의 내부
 - 가. 상층에 물이 통과하지 않는 지층이 있는 역암층 중 함수 또는 용수가 없거나 적은 부분
 - 나. 제1철 염류 또는 제1망간 염류를 함유하는 지층
 - 다. 메탄·에탄 또는 부탄을 함유하는 지층
 - 라. 탄산수를 용출하고 있거나 용출할 우려가 있는 지층
2. 장기간 사용하지 않은 우물 등의 내부
3. 케이블·가스관 또는 지하에 부설되어 있는 매설물을 수송하기 위하여 지하에 부설한 암거·맨홀 또는 피트의 내부
4. 빗물·하천의 유수 또는 용수가 있거나 있었던 통·암거·맨홀 또는 피트의 내부
5. 바닷물이 있거나 있었던 열교환기·관·암거·맨홀·둑 또는 피트의 내부
6. 장기간 밀폐된 강재(鋼材)의 보일러·탱크·반응탑이나 그 밖에 그 내벽이 산화하기 쉬운 시설(그 내벽이 스테인리스강으로 된 것 또는 그 내벽의 산화를 방지하기 위하여 필요한 조치가 되어 있는 것은 제외한다)의 내부
7. 석탄·아탄·황화광·강재·원목·건성유(乾性油)·어유(魚油) 또는 그 밖의 공기 중의 산소를 흡수하는 물질이 들어 있는 탱크 또는 호퍼(hopper) 등의 저장시설이나 선창의 내부
8. 천장·바닥 또는 벽이 건성유를 함유하는 페인트로 도장되어 그 페인트가 건조되기 전에 밀폐된 지하실·창고 또는 탱크 등 통풍이 불충분한 시설의 내부
9. 곡물 또는 사료의 저장용 창고 또는 피트의 내부, 과일의 숙성용 창고 또는 피트의 내부, 종자의 발아용 창고 또는 피트의 내부, 버섯류의 재배를 위하여 사용하고 있는 사일로(silo), 그 밖에 곡물 또는 사료종자를 적재한 선창의 내부
10. 간장·주류·효모 그 밖에 발효하는 물품이 들어 있거나 들어 있었던 탱크·창고 또는 양조주의 내부
11. 분뇨, 오염된 흙, 썩은 물, 폐수, 오수, 그 밖에 부패하거나 분해되기 쉬운 물질이 들어있는 정화조·침전조·집수조·탱크·암거·맨홀·관 또는 피트의 내부
12. 드라이아이스를 사용하는 냉장고·냉동고·냉동화물자동차 또는 냉동컨테이너의 내부
13. 헬륨·아르곤·질소·프레온·이산화탄소 또는 그 밖의 불활성기체가 들어 있거나 있었던 보일러·탱크 또는 반응탑 등 시설의 내부
14. 산소농도가 18퍼센트 미만 또는 23.5퍼센트 이상, 이산화탄소농도가 1.5퍼센트 이상, 일산화탄소농도가 30피피엠 이상 또는 황화수소농도가 10피피엠 이상인 장소의 내부
15. 갈탄·목탄·연탄난로를 사용하는 콘크리트 양생장소(養生場所) 및 가설숙소 내부
16. 화학물질이 들어있던 반응기 및 탱크의 내부
17. 유해가스가 들어있던 배관이나 집진기의 내부
18. 근로자가 상주(常住)하지 않는 공간으로서 출입이 제한되어 있는 장소의 내부

※ 자세한 사항은 「밀폐공간 질식재해예방 안전작업 가이드」를 참고하세요



사고사례 1 일산화탄소 중독 후 물에 빠짐 [사망 1명]

발생일시	2023.8.3.(목) 14:57경	소재지	서울시
재해개요	많은 비로 현장 지하가 침수되어 양수기로 양수 작업을 하던 중 양수기에서 발생한 일산화탄소에 중독되어 의식을 잃고 물에 빠져 사망		

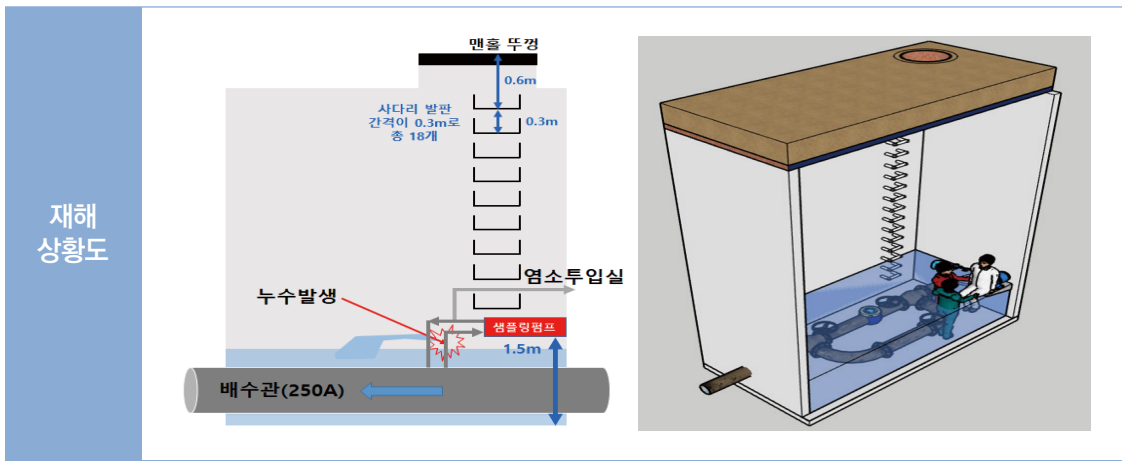
재해 상황도

안전대책

- **작업 전 안전대책 수립 및 안전교육 철저**
 - 양수작업에 대한 작업방법, 일정 및 유해·위험요인에 대한 안전대책을 수립
 - 엔진 양수기 연료의 불연소반응으로 인한 일산화탄소 발생을 고려하여 해당 물질 노출 시 인체에 미치는 영향과 증상 및 위급상황 시 대처방법, 응급조치 요령 등에 대하여 작업 전 작업자에게 주지
- **산소 및 유해가스 농도의 측정, 예방조치 철저**
 - 밀폐공간 작업 시작 전 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기가 유지되고 있는지 확인
 - 배풍기 등 환기설비를 설치하여 작업장소의 적정공기 상태를 유지하도록 하고 환기가 곤란한 경우 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급·착용
- **밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행 철저**
 - 밀폐공간의 위치 파악 및 관리 방안, 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험요인 파악 및 관리 방안, 작업 시 착용하여야 할 보호구의 종류, 비상연락체계 등의 내용이 포함된 밀폐공간 작업프로그램 수립·시행
- **감시인의 배치**
 - 작업상황을 감시할 수 있는 감시인을 밀폐공간 외부에 배치

사고사례 2 일산화탄소 중독 [사망 1명, 부상 2명]

발생일시	2023.7.7.(금) 20:36경	소재지	전남 화순군
재해개요	정수장의 유량계실 내부(깊이:6m)에서 작업자 A가 배관 보수작업을 위해 양수기 가동 중 일산화탄소 중독에 의해 쓰러졌고, 이를 구조하기 위해 내부로 진입한 B, C도 일산화탄소에 중독되어 쓰러진 후, 병원으로 이송하였으나 작업자 B가 사망		

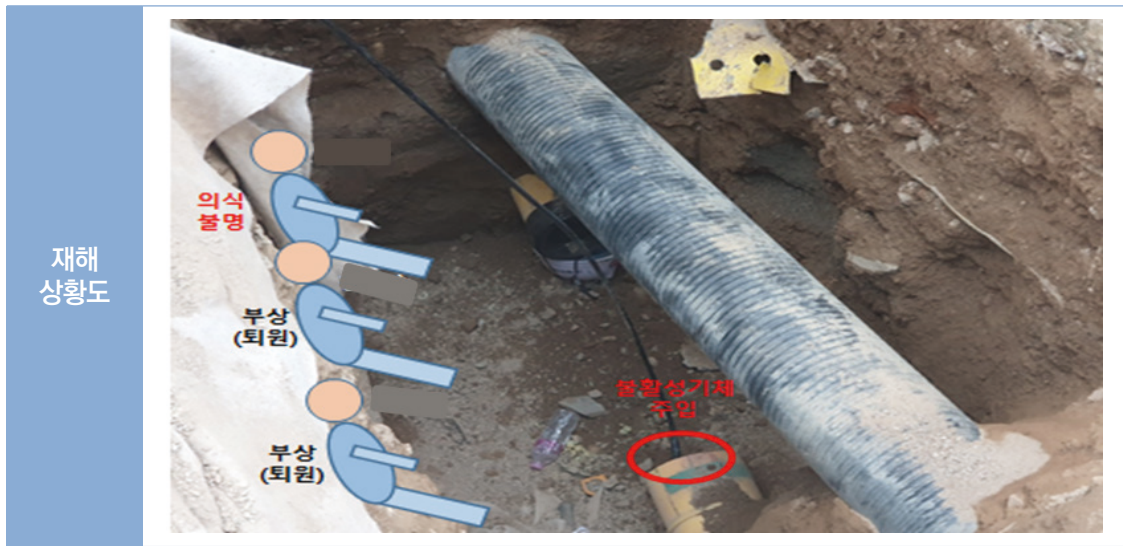


- 안전대책
- 밀폐공간 양수기 등 내연기관 사용 시 안전조치
 - 밀폐공간에서 내연기관을 사용한 경우, 환기팬, 송풍관 등을 사용하여 내부 공기를 적절한 공기로 치환
 - 유해가스 농도의 측정 및 충분한 환기 실시
 - 작업 전 밀폐공간의 유해가스 농도를 측정
 - 적정공기 상태가 유지되지 않는 경우, 송풍기를 설치하여 밀폐공간을 환기
 - 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용
 - 밀폐공간작업 시 긴급사항 발생 대응 훈련 및 교육 실시
 - 긴급사항 발생 시 대응이 가능하도록 비상연락체계 운영
 - 구조용 장비의 사용, 공기호흡기 또는 송기마스크 착용, 응급처치 등에 관한 훈련을 주기적으로 실시
 - 밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행 철저
 - 밀폐공간의 위치 파악 및 관리 방안, 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험요인 파악 및 관리 방안, 작업 시 착용하여야 할 보호구의 종류, 비상연락체계 등의 내용을 포함



사고사례 3 산소결핍에 의한 질식 [사망 1명, 부상 2명]

발생일시	2022.6.7.(화) 16:36경	소재지	경기 화성시
재해개요	<p>굴착 피트 내부에서 도시가스 배관 절단 및 퍼지작업 * 중 배관 내 체류된 불활성기체로 인해 산소가 결핍되어 작업자 1명이 사망하고, 이를 구조하기 위해 들어간 동료작업자 2명이 질식</p> <p>* 배관 내 인화성(가연성)물질인 LNG를 질소(N2), 아르곤(Ar) 등 불활성 기체로 치환</p>		



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> ● 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행 <ul style="list-style-type: none"> - 환기가 불충분한 장소에서 질소, 아르곤 가스 등 불활성기체를 사용하는 작업은 밀폐공간 작업 프로그램을 수립·시행 ● 산소 및 유해가스 농도의 측정 <ul style="list-style-type: none"> - 밀폐공간 작업 시작 전 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기가 유지되고 있는지 확인 ● 환기 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 작업 전, 작업 중 밀폐공간의 적정공기 상태가 유지되도록 환기 ● 감시인의 배치 <ul style="list-style-type: none"> - 작업상황을 감시할 수 있는 감시인을 밀폐공간 외부에 배치
------	--

기술자료 1

중독·질식재해의 위험성과 건강장해

■ **중독·질식재해의 위험성**

▶ 사람의 신체 조직은 공기 중 산소를 필요로 하며, 숨을 쉬어 공기 중 산소를 체내로 가져옵니다. 이때 산소가 부족하여 체내로 산소를 가져오지 못한다면 결국 죽음에 이르게 되며, 이를 '질식'이라고 합니다. 또한, 신체가 유해가스에 노출(흡입, 접촉 등)되어 기능 장애를 일으키는 것을 '중독'이라고 하며, 유해가스 중독은 두통, 어지럼증, 구토를 유발하고 심한 경우 질식에 의한 호흡곤란으로 사망에 이를 수 있습니다.

사고로 인한 산업재해에서 사망자가 차지하는 비중은 1.1%이나, 질식재해에서 사망자가 차지하는 비중은 53.2%로('11~'21년 기준) 중독·질식사고는 재해자 2명 중 1명이 사망할 수 있는 치명적인 사고입니다.

중독·질식재해가 발생할 수 있는 밀폐공간





■ 밀폐공간의 위험한 공기

▶ 저장용기나 저장물질의 산화

- 저장용 탱크 내벽 또는 저장물이 산화되거나 반응하는 과정에서 공기 중 산소를 소모하여 탱크 내부를 산소부족 상태로 만듭니다.

◎ 저장용 탱크 재질의 산화

철재 탱크 내에 물기가 있거나 장기간 밀폐되면 내벽이 산화(녹이 스는 현상)되면서 탱크 내부의 산소를 소모

강재의 보일러, 탱크 반응탑, 압력용기, 반응기, 추출기, 분리기, 열교환기, 선창, 선박의 이중저 등

◎ 저장 또는 운반물질의 산화

석탄, 강재, 고철 등은 상온에서도 공기 중의 산소를 소모

석탄, 강재, 고철 등을 담은 탱크, 호퍼, 사일로, 유개화차 등의 내부

◎ 건성유·식용유의 산패

아마유, 보일(Boil)유 등의 도료용 건성유는 건조, 경화될 때 다량의 산소를 소비, 대두유, 유채유와 같은 불포화 지방산을 함유한 식물성 식용유도 공기 중 산소와 결합하여 산소를 소모

건성유를 사용하여 도장한 공간식물성 기름저장 탱크 등의 내부

▶ 불활성 가스의 사용

- 설비 중에는 질소, 아르곤 등 불활성가스를 사용하기도 하는데 공기 중 불활성가스가 차지하는 만큼 산소를 밀어내어 산소부족 상황을 만듭니다.

◎ 화재·폭발예방을 위한 질소 등을 채워둔 경우

반응탑, 배관, 기타 설비보호 차원에서 질소를 채운 장소

◎ 질소, 아르곤, 이산화탄소 등의 사용

각종 반응탱크를 세척하는 과정에서 질소로 내부공기를 치환하는 경우, 배관의 용접 품질을 위해 배관 내부를 아르곤 등으로 채운 경우, 불활성가스를 이용하여 용접·절단작업을 하는 경우 등

▶ 미생물의 증식이나 발효·부패

- 미생물 증식이나 유기물의 부패·발효 등의 과정에서 공기 중 산소를 소모하거나 황화수소, 이산화탄소, 메탄 등을 발생시킵니다.

오폐수처리장, 정화조, 음식물쓰레기처리 탱크, 곡물을 담은 사일로, 향온실 등



장마철 건설현장 안전보건 길잡이

▶ 유해가스의 누출·유입

- 유해가스 배관이 연결되어 있는 장소나 이를 취급하는 장소에서 의도하지 않은 누출이나 유입은 해당 장소를 위험한 공기 상태로 만듭니다.

▶ 연료의 연소

- 연료의 연소 과정에서 기본적으로 산소를 소비하므로 산소부족 상황을 일으킬 수 있으며, 일부 불완전 연소 과정에서 일산화탄소가 발생하여 중독을 일으킵니다.

건설현장 콘크리트 양생작업(갈탄난로), 내연기관을 이용하는 양수기의 사용 등

■ 건강장애의 종류

▶ 산소결핍증

- 대기 중 정상적인 산소농도는 약 21%입니다. 산소농도가 18% 미만으로 떨어지면 ‘산소결핍증’을 일으킵니다.



산소농도 18%

안전한게이나 연속환기 필요

산소농도 16%

호흡, 맥박의 증가, 두통, 메스꺼움, 토할 것 같음

산소농도 12%

어지럼증, 토할 것 같음, 근력저하, 체중 지지 불능으로 추락

산소농도 10%

안면蒼백, 의식불명, 구토

산소농도 8%

실신혼절, 7~8분 이내에 사망

산소농도 6%

순간에 혼절, 호흡정지, 경련, 6분 이상이면 사망

- 특히, 산소농도가 매우 낮은 상황에서는 한 번의 호흡만으로도 순간적으로 폐내 산소분압이 떨어지면서 뇌 활동이 정지되어 의식을 잃게 됩니다.

- 호흡정지 시간이 4분이면 살아날 가능성은 절반으로 줄어든고, 6분 이상이면 생존 가능성이 없습니다.

* 빨리 구조하더라도 후유증으로 뇌손상증(언어장애, 운동장애, 시야협착, 환각, 건망증, 성격이상) 등이 남을 수 있습니다.



▶ 황화수소(H₂S) 중독

- 황화수소는 계란 썩는 냄새가 나는 가스로 주로 화학산업에서 사용하나, 양돈·축사, 오·폐수관 등에서 발생할 수 있습니다.
- 낮은 농도에서는 가벼운 자극을 주는 정도이지만 고농도에서는 폐조직을 손상시키거나 호흡을 마비시켜 사망에 이르게 하기도 합니다.

[황화수소 농도별 인체 영향]

농도(ppm)	건강영향	노출시간
10	8시간 작업 시 노출기준	8시간
50~100	가벼운 자극(눈, 기도)	3시간
200~300	상당한 자극	1시간
500~700	의식불명, 사망	30~1시간
>1,000	의식불명, 사망	수분

- 분뇨나 오·폐수, 펄프액 등이 있는 장소에서 황화수소가 특히 위험한 이유는 가만히 놔둘 때는 황화수소가 적게 발생할 수 있지만 분뇨 등 부패하기 쉬운 물질에 오염된 펌프, 배관 등을 청소·분해·개조·수리 등 작업이나, 이를 밟고 다니거나 휘젓거나 섞으면 녹아있던 황화수소가 순간 고농도로 발생하여 치명적인 영향을 줄 수 있습니다.

▶ 일산화탄소(CO) 중독

- 일산화탄소는 무색·무취의 기체로 주로 고체연료가 불완전 연소되면서 발생하여 중독을 일으킵니다.
- 혈액 내 헤모글로빈은 공기 중 산소와 결합하여 온몸에 산소를 운반하게 되는데, 산소와 일산화탄소가 함께 존재하는 상황에서는 산소와 결합하지 않고 일산화탄소와 결합하여 결국 체내 산소부족 상황을 일으킵니다.

[일산화탄소 농도별 인체 영향]

농도(ppm)	건강영향	노출시간
30	8시간 작업 시 노출기준	8시간
200	가벼운 두통과 불쾌감	3시간
600	두통, 불쾌감	1시간
1000~2,000	정신혼란, 메스꺼움, 두통	2시간
	현기증	1.5시간
2,000~2,500	심계항진(두근거림)	30분
	의식불명	30분



3.8 온열질환



이것만은 꼭!

“ 장마철이 끝나갈 무렵부터 **고온다습한 환경이 조성되어 온열질환이 발생하기 쉬우니 주의가 필요합니다.** ”

■ 주요 사고유형

- ▶ 무더위 시간대(14~17시) 옥외작업으로 인한 **열사병, 열탈진**
- ▶ 고온의 작업환경에서 무리한 작업에 의한 **열경련, 탈수증**



■ 온열질환 예방대책

▶ 사전 준비

- ① (사전점검) 체감온도 및 근로자 건강상태 확인, 3대 기본수칙 이행, 비상시 응급조치 내용 등을 사전 점검
* (실내) 더운 공기가 정체되지 않도록 국소냉방장치(공기순환장치, 선풍기, 냉풍기, 이동식에어컨 등) 설치 및 주기적인 환기 조치
- ② (업무담당자 지정) 온열질환 위험 및 증상 관리, 3대 기본수칙 이행, 작업환경 개선 의견 개진 등 실시
- ③ (교육실시) TBM 등을 통해 폭염 노출 근로자에게 온열질환 위험과 증상, 대응 절차 등에 대한 교육을 진행

▶ 폭염 대응조치

- ① (체감온도) 작업자가 일하는 장소에 온·습도계 비치 후 체감온도 수시 확인
* (옥외)영향예보 및 날씨알리미 앱 확인 (실내) 공단 체감온도 산출 시스템 사용
- ② (온열질환 위험확인) 업무담당자는 폭염 작업에 노출되는 근로자들의 건강상태, 작업강도, 보냉장구 착용여부 등 개인별 위험요인 확인
- ③ (증상 모니터링) 온열질환 민감군과 작업강도가 높은 작업에 투입되는 근로자들의 온열질환 징후 및 증상을 모니터링
- ④ 3대 기본수칙 및 폭염 단계별 대응요령 준수, 사고 발생 시 조치

온열질환 민감군이란?

- ① 비만, 당뇨, 고혈압/저혈압 등 질환자, ② 과거 온열질환 경험자
- ③ 고령자(65세 이상), ④ 폭염 노출작업 신규배치자



〈 온·습도 체감온도 계산기 〉

■ 기상상황 모니터링 방법 **☞ 기술자료 1, 2**

- ▶ 기상청 날씨 알리미 앱 및 홈페이지를 통해 **폭염특보, 지역별 체감온도 등 기상상황 확인**
- ▶ 중대재해사이렌, 안전보건공단홈페이지를 통해 **근로자 맞춤형 영향예보*** 확인
* 기상현상이 특정 시기·지역에서 생활에 미치는 영향(기상영향전망·위험수준)을 제공

■ 건설현장 등 실외 작업장 3대 기본수칙(물-그늘-휴식)

물	• 시원하고 깨끗한 물을 제공, 작업 중 규칙적으로 물을 섭취
그늘	• 작업자가 일하는 장소와 가까운 곳에 그늘진 장소(휴식공간) 마련 • 그늘막은 시원한 바람이 통할 수 있는 장소에 설치 • 필요시 이동식에어컨 등 국소냉방장치 추가 설치
휴식	• 폭염특보(주의보, 경보) 발령시 10~15분 이상 규칙적 휴식 부여 • 무더운 시간대(14~17시) 휴식을 부여하여 옥외작업 최소화 ① 근무시간대 조정 ② 작업강도 및 속도 등 업무량 조정 ③ 실내에서 안전보건교육 ④ 근로자 건강상태 확인 ※ 무더운 시기에는 잠깐의 휴식이 중요하며, 짧은 휴식으로도 생산성이 증대될 수 있음

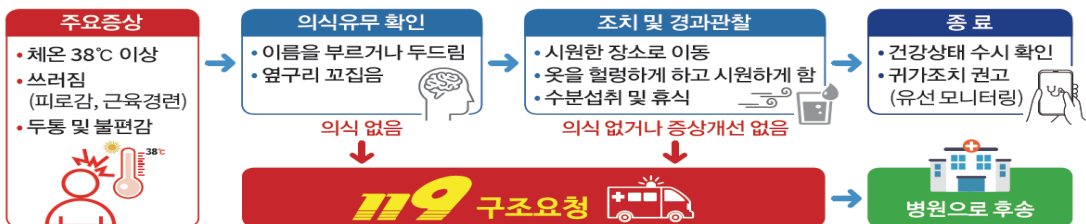
■ 건설현장 휴게시설 설치 방법

- ▶ 그늘 외에도 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설 설치하고(공사금액 20억원 이상), 휴게시설은 아래 내용을 포함하여, 그 설치관리 기준을 준수

- ☑ 크기 : 출력인원 대비 적절한 크기를 근로자 대표와 협의
- ☑ 온도 : 18℃~28℃ 유지를 위한 냉방장치 설치
- ☑ 위치 : 작업장소에서 휴게시설까지 왕복 이동에 걸리는 시간 ≤ 휴게시간의 20%, 화재폭발 등 유해위험 장소와 떨어진 곳 등

■ 온열질환자 발생 시 조치요령

- ▶ 작업자가 온열질환 발생 우려 등 급박한 위험으로 작업중지 요청 시 즉시 조치
- ▶ 여름철 고온·다습한 환경에 장시간 노출되어 열사병, 열탈진 등 온열질환이 발생한 경우 아래 단계에 따라 신속히 조치
- ▶ 온열질환 민감군과 강도가 높은 작업을 수행 근로자는 작업 전·후로 건강상태 확인





사고사례 1 실외 작업 중 열사병으로 사망 [사망 1명]

발생일시	2023.6.18.(일) 11:40경	소재지	울산광역시
재해개요	기존 옥상면 방수도장 제거작업을 끝낸 재해자가 작업장소의 그늘진 곳에 앉아 휴식을 취하던 중 쓰러져 열사병으로 사망		
기상상황	재해발생당일('23.6.18.) 울산지역은 폭염주의보가 발효되지는 않았음		



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> ● 휴게시설 설치 및 식수 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 근로자가 휴식을 취할 수 있는 휴게시설의 설치하고 충분한 물을 제공 ● 옥외·실내 체감온도 확인을 통한 규칙적이고 충분한 휴게시간 부여 <ul style="list-style-type: none"> - 옥외 : 기상청 홈페이지, 앱에서 영향예보 등 기상 상황을 미리 확인하고, 날씨알리미 앱 등으로 체감온도를 수시로 확인 - 실내 : 작업자가 일하는 장소에 온·습도계를 비치하고 온·습도를 조합하여 공단홈페이지, 체감온도표를 통해 체감온도를 확인 - 폭염주의보(체감온도 33℃ 이상)인 경우 매시간 10분씩 휴식, 폭염경보(체감온도 35℃ 이상)인 경우 매시간 15분씩 휴식 제공 - 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정 <p>* 본격적인 폭염 기간인 6~8월에는 폭염 특보(영향예보 주의 이상)가 발효되지 않은 상황이라도 날씨알리미 앱 등으로 체감온도를 수시로 확인하여 체감온도에 따른 휴식을 근로자에게 제공할 필요가 있음</p>
------	--

사고사례 2 폭염에 의한 온열질환 [사망 1명]

발생일시	2022.7.5.(화) 12:40경	소재지	인천광역시 강화군
재해개요	오전에 자재(보도블럭) 운반작업을 한 후 점심시간을 이용해 휴식하던 중 땀을 많이 흘리는 모습을 보고 동료가 신고하였으나, 열사병으로 사망		
기상상황	재해발생일('22.7.5.) 인천광역시 폭염주의보 *(강화군) 평균기온 27.0℃, 최고기온 31.1℃, 최저기온 24.0℃ / 체감온도 33℃ 이상		



안전대책	<ul style="list-style-type: none"> ● 충분한 휴식시간 및 작업시간 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 열사병은 고온다습한 환경에 장시간 노출될 때 체온조절 장애를 일으켜서 생기는 급성 질환으로서 고온다습한 환경에 노출되는 시간을 최소화하기 위하여 작업여건에 따라 근무 시간대 조정 등을 통한 충분한 휴식을 부여할 필요 - 근로자가 휴식시간에 이용할 수 있는 그늘진 장소를 제공 - 폭염주의보(체감온도 33℃ 이상)인 경우 매시간 10분씩 휴식, 폭염경보(체감온도 35℃ 이상)인 경우 매시간 15분씩 휴식 제공 - 폭염 시 온열질환 민감군과 작업강도가 높은 작업은 무더운 시간대(14~17시) 휴식 부여 및 옥외작업 최소화 필요 - 현장 내 생수를 비치하고 근로자는 규칙적으로 물 마시기
------	---



기술자료 1

폭염 관련 기상정보

■ 폭염특보

폭 염	폭염 주의보	<ul style="list-style-type: none"> 일 최고 체감온도*가 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 중대한 피해 발생이 예상될 때
	폭염 경보	<ul style="list-style-type: none"> 일 최고 체감온도 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 광범위한 지역에서 중대한 피해 발생이 예상될 때

* 인간이 느끼는 더위나 추위를 수량적으로 나타낸 것으로 여름철(5~9월)과 겨울철(10~익년 4월을 구분하여 제공, 여름철 체감온도는 일 최고 체감온도를 제공

■ 영향예보

위험수준		관심	주의 (특보기준: 주의보)	경고 (특보기준: 경보)	위험 (특보기준: 경보)
일최고 체감온도	일반인	31℃ 이상 2일 이상 지속	33℃ 이상 2일 이상 지속	35℃ 이상 2일 이상 지속	38℃이상 1일 이상 지속
	취약인 (고령자, 영유아, 만성질환자 등)	29℃ 이상 2일 이상 지속	31℃ 이상 2일 이상 지속	34℃ 이상 2일 이상 지속	37℃이상 1일 이상 지속

■ 특보와 영향예보 차이점

구분	특보	영향예보
정의	각종 기상 현상으로 인하여 중대한 재해가 발생할 것이 예상될 때 이에 대하여 주의를 환기하거나 이를 경고하는 예보	기상현상이 특정 시기 또는 지역에서 국민의 생명·신체·재산 및 생활에 미치는 영향 전망과 위험수준 등 알리는 예보
위험수준	주의보, 경보(2단계)	관심, 주의, 경고, 위험(4단계)
종류	강풍, 풍랑, 호우, 대설, 건조, 해일, 한파, 태풍, 황사, 폭염(10종)	폭염, 한파(2종)

■ 체감온도 : 습도, 바람 등의 영향을 더해 사람이 느끼는 더위를 정량적으로 나타낸 것

☀ 기상청 체감온도 표		관심 주의 (주의보) 경고 (경보) 위험													
기온(℃)	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
40	26.6	27.6	28.5	29.5	30.4	31.4	32.4	33.3	34.3	35.3	36.2	37.2	38.2		
45	27.1	28.1	29.0	30.0	31.0	32.0	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.8	38.8		
50	27.6	28.6	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4		
55	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0		
60	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5		
65	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	41.0		
70	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.4	36.4	37.4	38.4	39.5	40.5	41.5		
75	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.8	35.8	36.8	37.8	38.9	39.9	40.9	42.0		
80	30.0	31.1	32.1	33.1	34.1	35.2	36.2	37.2	38.3	39.3	40.4	41.4	42.4		
85	30.4	31.4	32.5	33.5	34.5	35.6	36.6	37.7	38.7	39.7	40.8	41.8	42.9		
90	30.8	31.8	32.9	33.9	34.9	36.0	37.0	38.1	39.1	40.2	41.2	42.3	43.3		

기술자료 2

폭염 영향예보

근로자 맞춤형 영향예보 제공

우리부는 기상청과 협업하여 하루 전날 다음날의 체감온도를 기준으로 영향예보가 발효되는 경우(주의 이상) 아래와 같은 양식의 '근로자 맞춤형 영향예보'를 사업장에 제공하고 있으므로 하루 전부터 영향예보를 확인하여 미리 폭염에 대비하시기 바랍니다.

* 중대재해 사이렌(카카오톡 오픈채팅방), 안전보건공단홈페이지(사업소개-산업보건-계절별 기후변화 건강보호-폭염 대응 영향예보) 등에서 확인

기상청

근로자 맞춤형 폭염 영향예보

고용노동부

2024년 04월 16일 11시 30분 발표

폭염 영향예보 산업분야 위험 수준 분포도(2024.04.17. 기준)

2022.08.19. 기준

위험수준	기준(일 최고 체감온도) / 대응요령
관심	31°C 이상 2일 이상 지속 온열질환에 취약한 근로자 및 작업강도가 높은 힘든 작업 사전 확인 및 구분
주의 <small>(폭염주의보)</small>	33°C 이상 2일 이상 지속 시원하고 깨끗한 물을 제공하고, 매시간마다 10분씩 그늘에서 휴식
경고 <small>(폭염경보)</small>	35°C 이상 2일 이상 지속 오후 2시~5시에는 가급적 옥외작업 중지, 작업 시에는 충분한 휴식(매시간마다 15분씩) 부여
위험 <small>(폭염경보)</small>	38°C 이상 1일 이상 지속 오후 2시~5시는 개인안전 긴급조치와 옥외작업 중지, 작업 시에는 충분한 휴식(매시간마다 15분씩) 부여

※ 체감온도 : 기온에 습도, 바람의 영향이 더해져 사람이 느끼는 더위나 추위를 정량적으로 나타낸 온도

폭염단계별 대응요령

공통사항 (관심, 주의, 경고, 위험)	주의 (일 최고 체감온도 33°C 이상 2일 이상 지속)
<ul style="list-style-type: none"> · 기상 상황 확인하여 근로자에게 폭염정보 제공(기상청 홈페이지, 앱 활용) · 시원하고 깨끗한 물과 근로자가 실 수 있는 그늘(휴식공간) 준비 · 옥외작업 및 실내 더운장소에서 작업시 근로자가 요청한 경우 콜드시 등 보냉장구 제공 · 온열질환 민감군과 작업강도가 높은 작업은 주의 · 실내작업장의 경우 작업장 내 냉방·환기시설이 적절한지 점검 	<ul style="list-style-type: none"> · 매시간 10분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공 · 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자 휴식시간 추가 배정 · 무더위 시간대(오후 2시~5시) 옥외작업 단축 또는 작업시간대 조정
경고 (일 최고 체감온도 35°C 이상 2일 이상 지속)	위험 (일 최고 체감온도 38°C 이상 1일 이상 지속)
<ul style="list-style-type: none"> · 매시간 15분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공 · 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자 휴식시간 추가 배정 · 무더위 시간대(오후 2시~5시) 불가피한 경우를 제외하고는 옥외작업 중지 · 불가피한 옥외작업 시 휴식시간 충분히 부여 · 업무담당자를 지정하여 근로자의 건강상태 확인 	<ul style="list-style-type: none"> · 매시간 15분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공 · 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자 휴식시간 추가 배정 · 무더위 시간대(오후 2시~5시) 재난 및 안전관리 등에 필요한 긴급 조치 작업 옥외작업 중지 · 긴급작업을 할 경우에는 휴식시간 충분히 부여 · 열사병 등 온열질환 민감군에 대하여 옥외작업 제한 · 업무담당자를 지정하여 근로자의 건강상태 확인

※ 근로자 맞춤형 폭염 영향예보는 폭염 영향예보 주의 단계 이상이 예상될 때 하루 1회(전일 11:30), 특수구역(시·군 단위, 단 산지와 일부 도서지역은 별도 지정) 기준으로 제공됩니다.

※ 근로자 맞춤형 폭염 영향예보는 기상청(폭염 영향예보 산업분야 위험 수준 분포도), 고용노동부-안전보건공단(폭염단계별 대응요령, 온열질환 증상 및 응급조치 요령) 입영으로 생산·제공합니다.



기술자료 3

온열질환 종류와 주요 증상 및 현장 대응요령

질환 종류	주요 증상	현장 대응
열사병	<ul style="list-style-type: none"> • 고열(>40℃) • 건조하고 뜨거운 피부 (땀이 나는 경우도 있음) • 의식을 잃을 수 있음 (중추신경 이상) ※ 신속한 조치를 취하지 않으면 사망에 이를 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 지체 없이 119 신고 • 시원한 곳으로 옮겨 옷을 느슨하게 하고 몸에 시원한 물을 적셔 부채나 선풍기 등으로 몸을 식힘 • 얼음주머니가 있을 시 목, 겨드랑이 밑, 서혜부(대퇴부 밑, 가랑이 관절부)에 대어 체온을 낮춤 ※ 의식이 없는 환자에게 음료를 마시도록 하는 것은 위험하니 절대 금지
열탈진	<ul style="list-style-type: none"> • 땀을 많이 흘림(≤40℃) • 힘이 없고 극심한 피로 (탈수 및 전해질 소실) • 창백함, 근육경련 	<ul style="list-style-type: none"> • 시원한 곳 또는 에어컨 있는 장소에서 휴식 • 물을 섭취하여 수분을 보충 ※ 땀을 많이 흘렸을 경우에는 이온음료가 도움이 될 수 있으나, 과당함량이 높은 경우가 있어 주의 필요 • 증상이 1시간 이상 지속되거나 회복되지 않을 경우, 의료기관에 내원하여 진료 필요 - 병원에서 수액을 통해 수분과 전해질 보충
열경련	<ul style="list-style-type: none"> • 근육경련 (어깨, 팔, 다리, 복부, 손가락) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시원한 곳 또는 에어컨 있는 장소에서 휴식 • 물을 섭취하여 수분을 보충 ※ 땀을 많이 흘렸을 경우에는 이온음료가 도움이 될 수 있으나, 과당함량이 높은 경우가 있어 주의 필요 • 경련이 일어난 근육을 마사지 ※ 경련이 멈추었다고 해서 바로 다시 일을 시작하지 말고 근육부위 마사지 및 충분한 휴식 • 아래의 경우, 바로 응급실에 방문하여 진료 - 1시간 넘게 경련 지속/기저질환이 심장질환인 경우/평상 시 저염분 식이요법을 한 경우
열실신	<ul style="list-style-type: none"> • 어지럼증 • 일시적으로 의식을 잃음 (뇌허혈 상태) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시원한 장소의 평평한 곳에 눕힘 - 다리를 머리보다 높은 곳에 둠 • 의사소통이 가능할 경우, 물을 천천히 마시도록 함
열부종	<ul style="list-style-type: none"> • 손, 발이나 발목이 부음 	<ul style="list-style-type: none"> • 시원한 장소의 평평한 곳에 눕힘 - 부종 발생 부위를 심장보다 높은 곳에 둠

* 스포츠음료(이온음료), 알갱이가 없는 과즙주스 또는 물 1L에 소금 1티스푼 미만을 탄 소금물을 마신다. 소금 혹은 식염정 그대로를 복용하여서는 안된다.

장 마 철 건 설 현 장 안 전 보 건 길 잡 이

...

Part.Ⅳ

**건설현장
장마철
안전보건자료**





4.1 태풍·호우 등 자연재해 대책



태풍, 호우 등 여름철 자연재해 미리미리 대비 하세요

공통사항

- 기상특보 수시 확인 등 기상 변화 주시
- 사업장 여건에 맞는 비상대피계획 수립 및 비상대기반 운영
- 재해취약 장소·시설·장비 점검 및 보강 실시
- 긴급복구 장비 및 비상구호 용품 비치

태풍 등 강풍

- 가설물, 야외 적재물 등 결속상태 점검 및 보강
- 약천후 시 작업 중지*
*사업주는 비, 바람 등 기상상황으로 인해 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 작업을 중지해야 함
- 유리창, 가설물 인근 등 위험장소 접근통제

감전

- 충전부 및 배전반 등으로 빗물이 유입되지 않도록 관리(침수 우려 시 전기설비 이전 설치)
- 젖은 손으로 기계·기구·전선 등 취급 금지
- 누전차단기 연결, 외함 접지, 절연상태 점검 및 보수
- 손상 및 방치된 전선 임의접촉 금지

붕괴·매몰

- 옹벽, 석축 등 붕괴 우려 장소 사전점검
- 방수포, 흙막이 지보공 설치 등 붕괴예방조치 실시
- 경사면 상부 자재 적재 금지
- 붕괴·매몰 발생 우려 장소 출입통제 및 통행금지

호우·침수

- 배수로, 배수시설 사전 점검 및 정비
- 지하구조물 등 침수 우려 장소 작업 중지
- 침수된 장소 출입통제(감전, 질식사 등의 위험 발생 우려가 없음 확인 후 출입)



안전보건 포스터
실문조사 바로가기



: 장마철 건설현장 안전보건 길잡이



4.2 태풍·호우 시 사업장 안전관리 이행수칙 가이드

폭우·태풍에 의한 재해유형

홍수·침수

유해·위험요인

- 배수로 정비 미비로 인한 건물 및 지하구조물 침수
- 집중폭우 태풍으로 하천이 범람하여 침수 및 휨살림

예방대책

- 배수로 및 물막이판 등 정비 실시
- 폭우 태풍 등 악천후 예상 시 사전 근로자 대피기준 마련 및 교육 실시, 위험작업 중지조치

갈전

유해·위험요인

- 절은 손으로 전기기계·기구 취급으로 인한 갈전
- 태풍으로 무너진 전주, 전선 등에 의한 갈전

예방대책

- 전기기계·기구의 절연 및 충전부 방호조치 실시
- 누전차단기 설치 및 점검 실시

붕괴·매몰

유해·위험요인

- 토사유실 또는 지반약화로 인한 굴착사면 무너짐
- 배수불량으로 인한 흙막이 및 석축 붕괴

예방대책

- 사면 덮개설치 등 사전 우수 침투방지조치 실시
- 지반 굴착면 기울기 준수 및 주기적 계속 실시

폭우·태풍 시 안전점검 체크리스트

- 집중폭우, 태풍 등에 따른 작업중지 등을 조치하고 있는가?
- 폭우·태풍 시 재난 위험장소(토사유실, 지반약화 등)가 있는지 사전 위험성평가 및 확인을 하였는가?
- 강풍 시 날아갈 위험이 있는 지붕, 간판 등은 없는가?
- 폭우 시 침수 위험은 없는가? (배수구 점검 실시)
- 침수 시 전기 갈전의 위험은 없는가?
- 침수 시 오물 유입 등 위생상 문제되는 곳은 없는가?
- 침수 대비 양수기 등 긴급 복구 장비는 갖추어져 있는가?
- 정전 대비 비상구호 용품(손전등, 양초 등)이 구비되었는가?
- 자연재난에 대비한 비상연락망 및 비상 복구반을 구성 운영하고 있는가?
- 도급·수급 사업장이 합동 점검 및 협업체 운영 등을 통해 위험상황 발생을 대비한 정보체계 및 대피방법 등을 논의하였는가?
- 자연재난에 대한 매뉴얼 마련 및 주기적인 훈련을 실시하는가?
- 폭우·태풍 발생 후 복구시 조치사항 등이 정해져 있는가?

대응요령

급박한 산업재해 위험이 있는 경우,

즉시 작업중지하고 대피

폭우·태풍 시 사업장 안전관리 이행수칙 가이드

고용노동부 | 안전보건공단

폭우·태풍 시 단계별·유형별 안전관리 이행수칙

폭우·태풍 발생 전

- 집중 폭우 등으로 인한 위험 장소 여부 확인 등 사전 위험성평가 실시
- 비상사태에 대비한 대피소 및 유관기관(병원, 소방서, 경찰 등) 연락망 구축
- 유사 시 근로자 대피로 확보 및 교육 실시
- 사업장 소재 지역의 태풍 특성시기 및 폭우특보 등 기상상황 수시 확인

폭우·태풍 발생 시

- 집중폭우 등 악천 시 작업중지 및 대피 실시
- 유리창, 가설물 인근 등 낙하를 우려장소 접근통제
- 기상정보 수시 확인 등 기상 변화 주시

폭우·태풍 발생 이후

- 침수된 건물, 공장 등 설비재가동 전 안전점검 실시
- 복구 작업 시 안전보건수칙 준수 및 개인보호구 착용
- 사업장 주변 파손된 상·하수도, 도로 등 발견 시 관계기관에 즉시 신고

폭우특보 발표기준

(주의보) 3시간 당 예상 강우량이 60mm 이상이거나 12시간 당 예상 강우량이 110mm 이상인 경우

(특보) 3시간 당 예상 강우량이 90mm 이상이거나 12시간 당 예상 강우량이 180mm 이상인 경우

대응대책

- 폭우·태풍 예비 목적지
- 급박한 산업재해 위험이 있는 경우
- 재해·유연근무, 휴가 적극 활용
- 즉시 작업중지 하고 대피

위기상황, 긴급상황 시 신고전화

고용노동부 044)202-8968, 8972, 8899

한국산업안전보건공단 052)703-0121~0129, 0111~0113

행정안전부 중앙재난안전상황실 044)205-1541~3

재난신고 119 범죄신고 112 민원상담 110

업종별 조치사항

건설업

- 현장 주변 취약시설에 대한 사전 안전점검 및 조치
- 공사용 가설도로에 대한 안전확보
- 굴착사면 등 우수 침투방지조치 실시

건설업 외 (제조, 서비스업)

- 비상용 수해방지 자재·장비 확보 후 비치
- 전기기계·기구의 접지상태 등 사전 안전점검 실시

업종별 조치사항

건설업

- 강풍·강우 시 철골조립, 타워크레인 인상, 양중작업 등 야외작업 중지
- 굴착부, 맨홀 등 침수 우려 장소에 대한 근로자 출입금지조치

건설업 외 (제조, 서비스업)

- 절은 손으로 전기기계·기구, 전선 등 접촉금지
- 지하층 등 침수된 장소의 출입통제(감전, 질식사위험)

업종별 조치사항

건설업

- 현장 침수 후 복구·작업 재투입 시 사전 안전위험요소 (분진할 등) 확인
- 주요 가설구조물(동바리, 비계, 흙막이벽 등) 및 장비에 대한 사전 안전성 확인

건설업 외 (제조, 서비스업)

- 침수 등 손상된 기계·설비 등 점검 시 사전 전원차단 조치 실시
- 수해복구 등 고소작업 시 작업발판, 안전난간 설치, 개인보호구 착용



4.3

장마철 관로공사 작업안전

장마철

관로공사 작업안전

1 관로공사란?

- 상하수도관 등을 땅에 매설하기 위한 공사로, 땅을 판 뒤 관을 설치하고 다시 토사를 메우는 과정으로 이루어지며 주로 도심지에 위치하여 폭이 좁아 가파르고 깊게 굴착하므로 집중호우 시 연약해진 주변 지반이 무너지면서 작업자가 매몰되는 사고가 발생할 수 있습니다.

2 사고사례 및 원인

- '24.5.9. 도로굴착 및 내부 구관 철거 공사 중 굴착부 측면 붕괴되어 근로자 매몰 <1명 사망>
- '23.6.8. 상수도 배관 설치 작업 중 굴착사면이 무너지며 토사에 매몰 <1명 사망>



• 굴착면 기울기 미준수



• 흙막이 미설치 또는 설치 불량



• 굴착 선단부 토사적치 또는 건설기계로 인한 하중증가

3 관로공사 안전 작업 방법

☑ 굴착면 기울기 준수

- 사면 기울기를 준수하여 완만하게 굴착 (모래 1:1.8/연암 및 풍화암 1:1.0/경암 1:0.5/그 밖의 흙 1:1.2)

☑ 굴착작업 전 점검 철저

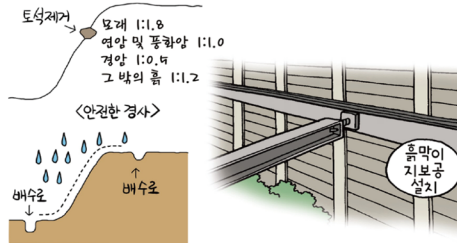
- 관리감독자는 작업 시작 전에 작업 장소 및 그 주변의 부석, 균열의 유무, 함수, 용수 및 동결상태의 변화를 점검

☑ 매설물 및 구축물 위험방지

- 매설물, 조적벽, 옹벽 등의 건설물에 근접한 장소에서의 굴착으로 해당 시설물의 파손 우려가 있는 경우, 해당 건설물을 보강하거나 이설하는 등 위험을 방지하기 위한 조치 실시

☑ 지반 붕괴 위험 방지

- 지반의 붕괴 토석의 낙하 우려 시 흙막이 설치 및 근로자 출입금지 등 조치
- 비가 올 경우를 대비하여 축구를 설치하거나 굴착 사면에 비닐을 덮는 등 빗물 투입 방지조치





장마철 건설현장 안전보건 길잡이

관로공사 핵심 점검 사항

점검자 :

점검일자 :

1 굴착면 무너짐 예방조치

중점 점검사항	적합여부	
	적합	부적합
1-1 굴착면 기울기 확보 여부 [모래 1:1.8 / 연암(풍화암) 1:1.0 / 경암 1:0.5, 그 밖의 흙 1:1.2]		
1-2 굴착면 절리, 균열, 용수 발생 확인 및 부식 제거		
1-3 토석 무너짐, 낙반 위험에 대한 방호조치 및 출입금지 조치		
1-4 법정 굴착면 기울기 미확보 시 설계도서 준수 또는 흙막이 설치		
1-5 비가 올 경우를 대비하여 측구 설치, 굴착면 비닐 덮는 등 조치		
1-6 매설물, 조적벽, 옹벽 등 건설 보강하거나 이설하는 등 위험 방지 조치		

2 흙막이 지보공 위험 예방조치

중점 점검사항	적합여부	
	적합	부적합
2-1 흙막이 손상, 변형, 부식, 변위 발생 확인		
2-2 설계도서 및 구조계산서, 조립도를 준수하여 설치 여부		
2-3 계측관리 실시 및 이상발견 시 즉시 조치		
2-4 배면 토사유출 및 표면수 유입 방지 조치		
2-5 흙막이 배면 차량운행 및 중량물 적치 여부		



4.4 장마철 배수지공사 작업안전

장마철 배수지 공사 작업안전

1 배수지 공사란?

- 상하수도 배관공사, 배수시설 확충, 복개구조물 보수, 빗물저류지 신축 등의 공사현장을 말하며, 주로 강 또는 하천 주변에 위치한 경우가 많고, 지대가 낮아 집중호우 시 현장이 침수되기 쉬워 순식간에 다수의 사망자가 발생하는 대형사고가 발생할 위험이 높습니다.



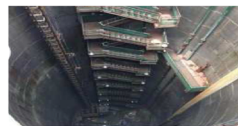
상수도 배관공사



배수시설 확충공사



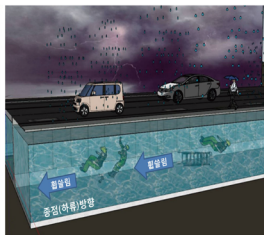
복개구조물 보수공사



빗물저류지 신축공사

2 사고사례 및 원인

- '21.6.28. 상수도관 갱생(보수)공사에서 집중호우로 관로 내에 빗물 유입으로 수몰 <1명 사망>
- '19.7.31. 빗물저류 배수시설공사에서 기습적인 폭우로 수문 자동개방으로 수몰 <3명 사망>



발생과정
사고원인

- 국지성 호우 등 집중호우로 빗물 침투
- 주변 강 또는 하천이 범람되거나 수문이 개방되면서 침수
- 우천 시 작업중지 미실시
- 우수 유입 차단 시설 불량
- 경보시설 및 비상용 기구 미비치

3 배수지 공사 안전작업 방법

☑ 빗물 차단시설 확인

- 강물 등 하천수 유입 차단 시설물의 설치 위치, 시설물 형식, 구조 검토 등 안전성 평가 실시

☑ 집중호우 시 작업중지

- 국지성 호우, 태풍 등으로 집중호우 발생 시 즉시 작업을 중지하고 작업자를 안전한 장소로 대피

☑ 경보용 설비 설치

- 침수 등 비상상황을 대비하여 상황을 신속하게 알리고 대피를 유도할 수 있는 경보용 설비를 설치

☑ 감시인 배치

- 외부 기상 환경의 변화를 감지하기 어려운 곳에서 작업 시 외부에 감시인을 배치
- 무전 등 연락체계를 통해 빗물이 내부로 유입되는 경우 작업자에게 즉시 작업을 중단하고 신속하게 대피할 수 있도록 조치

☑ 비상용 기구 비치

- 배수시설 내 우수 유입 및 침수를 대비하여 비상용 기구(구명구) 등을 비치하여 쉽게 이용할 수 있도록 비치



· 장마철 건설현장 안전보건 길잡이

배수지 공사 핵심 점검 사항

점검자 :

점검일자 :

1 배수지 공사장 침수 예방조치

중점 점검사항	적합여부	
	적합	부적합
1-1 국지성 호우, 태풍 시 작업 중지 및 안전한 장소 대피 조치		
1-2 우수 유입 및 침수 대비 비상용 기구(구명구) 등 쉽게 이용하도록 비치		
1-3 비상상황 발생 대비 경보용 설비 및 무전기 등 신호체계 설치		
1-4 외부 기상환경 변화를 감지하기 어려운 곳은 외부에 감시인 배치		
1-5 외부 유입수 차단시설 설치		

2 집중호우 등 자연재난 예방조치

중점 점검사항	적합여부	
	적합	부적합
2-1 TV, 라디오, 인터넷, 스마트폰 등으로 기상상황 확인		
2-2 집중호우 등 자연재난 대비 매뉴얼 제정 및 주기적인 훈련		
2-3 토사 유실, 지반 약화 여부 사전 점검		
2-4 침수의 위험(배수구 점검) 여부		
2-5 태풍 및 폭우 대비 양수기 등 긴급 복구 장비 구비		



4.5 굴착면 붕괴 재해예방 포스터



Part IV
건설현장 장마철 안전보건자료



4.6 장마철 감전·넘어짐 안전수칙

장마철 전기기구·설비 감전 위험

전압손이로 취급

절연손상

- 1 누전차단기 연결, 외함 접지
- 2 충전부·배전반 빗물 유입 차단
- 3 절연이 손상된 기구·설비 사용 금지
- 4 젖은 손으로 기구·설비 사용 금지
- 5 정비 시 전원차단, 절연보호구 지급·착용
- 6 설비 등이 침수된 장소 임의접근 금지
- 7 위험요인은 사업주(관리감독자)에게 보고

↳ 사업주는 위험요인 개선 실시

고용노동부 안전보건공단 2022-교육혁신실-263

장마철 통로 및 계단 미끄러짐·넘어짐 위험

미끄러짐

걸려 넘어짐

- 1 통로상 물기(빗물 등), 기름 등 수시 제거
- 2 공구, 원자재, 전선 등 방치 금지
- 3 이동 및 운반 시 전방 시야 확보
- 4 계단 이동 시 난간 사용
- 5 위험요인은 사업주(관리감독자)에게 보고

↳ 사업주는 위험요인 개선 실시

고용노동부 안전보건공단 2022-교육혁신실-264



4.7 찾아가는 질식재해예방 One-Call 서비스


2024-산업보건실-136

찾아가는 질식재해예방 원콜 One-Call 서비스

밀폐공간, 한번의 호흡으로 사망할 수 있습니다.

작업 전 ☎ **1644-8595** 로 연락주시거나
QR코드 를 통해 온라인으로 원콜(One-Call) 서비스를 신청하세요.

밀폐공간 : 반드시 사람이 꼭 막힌 공간이 아니라 정화조, 저장조, 맨홀, 탱크 등 환기가 불충분하여 그 내부에서 발생한 각종 가스나 산소결핍 등에 의해 질식사고를 일으킬 수 있는 공간



원콜(One-Call) 서비스란?

밀폐공간 작업 실시 전에 전문가가 방문하여 ① 산소·유해가스 농도 측정, ② 안전교육, ③ 장비대여, ④ 기술지도 등을 무상으로 지원하는 질식사고 예방 종합서비스

종합서비스 내용

<p>가스농도 측정</p> 	<p>안전교육</p>  <p>기술지도</p>	<p>장비대여</p>  <p>① 가스측정기 ② 환기팬 ③ 송기마스크</p>
---	---	--

신청방법 및 절차



※ 밀폐공간작업 3일전까지 전화로 신청 바랍니다.



안전작업절차

질식재해 예방을 위한 필수 안전수칙 체크!!



- 1 **작업 전·작업 중·수시 산소 및 유해가스 농도 측정**

적정공기 산소 18% 이상 23.5% 미만, 황화수소 10ppm 미만, 일산화탄소 30ppm 미만, 이산화탄소 1.5% 미만
- 2 **작업 전, 작업 중 환기팬으로 환기**

※ 최소 15분 이상(밀폐공간 체적의 10배 이상) 신선한 공기로 환기
- 3 **구조 시 송기마스크 또는 공기호흡기 착용**
- 4 **무단 출입금지 조치(경고표지 부착)**

주요 질식재해사례

오수처리장



오수처리장 집수조 내 펌프교체 작업 중 황화수소 중독으로 2명 사망

폐수처리장



폐수처리시설 침전조내 센서교체 작업 중 황화수소 중독으로 1명 사망

맨홀



하수관거 공사현장 관로확인 작업 중 황화수소 중독으로 2명 사망

지하 집수정



건물 지하 집수정 내 수중모터 수리작업 중 산소결핍으로 3명 사망

화학설비



반응기 내부 청소작업 중 질소가스 누출로 인한 산소결핍으로 1명 사망

양돈농장



분뇨에서 발생한 황화수소에 의한 질식으로 1명 사망

※ 기타 질식재해 발생장소 : 정화조, 상하수도관, 저장용기, 용접배관, 집진설비 등 내부



4.8 온열질환 예방가이드

여름철 폭염으로 인한 온열질환 예방가이드

각 사업장은 폭염이 오기 전에 온열질환 예방을 위해 사전 점검하고, 자체 예방대책을 수립하여 단계별로 조치하시기 바랍니다.

- 폭염은 여름철 통상 체감온도 31°C 이상의 심한 더위가 특정 지역에서 계속되는 현상을 의미하고 열사병 등의 질병이 발생할 우려가 있는 기상 현상을 말합니다.
- 정부는 매년 여름철 폭염대책기간(5.20~9.30)을 운영하여 폭염으로 인한 피해를 예방하고 있습니다.



온열질환 예방을 위해서는 3대 기본수칙을 이행 하여야 합니다

건설현장 등 실외 작업장	실내 작업장
<p>물</p> <p>☉ 시원하고 깨끗한 물 제공 / 작업 중 규칙적으로 물 섭취</p>	<p>☉ (직용범위)실내에 전체 냉방장치 설치가 어려워 외부 기온에 따라 실내온도가 영향을 받는 장소</p>
<p>그늘</p> <p>☉ 작업자가 일하는 장소와 가까운 곳에 그늘진 장소(휴식공간)를 마련 ☉ 그늘막은 시원한 바람이 통할 수 있는 장소에 설치 ☉ 필요시 이동식에어컨 등 국소냉방 장치 추가 설치</p>	<p>바람</p> <p>☉ 상시 작업이 있는 장소에 관리온도 범위를 정하여 일정 수준 이내로 유지되도록 아래 조치 이행</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 작업자가 일하는 장소에 온·습도계 비치 및 확인 2 더운 공기가 정체되지 않도록 국소냉방장치* 설치 또는 주기적인 환기 조치 3 *공기순환장치, 선풍기, 냉풍기, 이동식에어컨 등 4 야간작업을 하는 경우에도 실내온도 관리
<p>휴식</p> <p>☉ 폭염특보(주의보, 경보) 발령시 10~15분 이상 규칙적으로 휴식 부여 ☉ 무더운 시간대(14~17시) 휴식을 부여하여 옥외작업 최소화</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 근무시간대 조정 2 작업강도 및 속도 등 업무량 조정 3 실내에서 안전보건교육 4 근로자 건강상태 확인 <p>* 무더운 시기에는 잠깐의 휴식이 중요하며, 짧은 휴식으로도 생산성이 증대될 수 있습니다.</p>	<p>휴식</p>

온열질환이 발생하면 즉시 조치하여야 합니다

- 근로자가 온열질환 발생 우려 등 급박한 위험으로 작업중지 요청 시 즉시 조치해야 합니다.
- 여름철 고온·다습한 환경에 장시간 노출되어 열사병, 열탈진 등 온열질환이 발생한 경우 아래 단계에 따라 신속히 조치하여야 합니다.
- 특히, 온열질환 민감군과 강도가 높은 작업을 수행하는 근로자는 작업 전·후로 건강상태를 확인하여야 합니다.



* 본 가이드는 온열질환 예방을 위해 제공되는 권장사항으로, 기업 실정 및 근로자의 의견을 들어 이 기준과 동등하거나 그 이상의 수준으로 적용 가능합니다.



장마철 건설현장 안전보건 길잡이



체감온도에 따라 폭염 단계별 대응요령을 추가 조치하여야 합니다

실내·외 작업장에서 폭염이 계속되어 온도가 상승하는 휴식기에 온열질환 건강장해 예방을 위해 기본수칙 이외에 단계별 대응요령에 따라 추가 조치가 필요합니다.

공통 사항 관심 주의 경고 위험 체감온도 31°C 이상	<ul style="list-style-type: none"> 기상 상황 확인하여 근로자에게 폭염정보 제공(기상청 홈페이지, 앱 활용) 시원하고 깨끗한 물과 근로자가 쉴 수 있는 그늘(휴식공간) 준비 실내작업장의 경우 작업장 내 냉방·환기시설이 적절한지 점검 옥외작업 및 실내 더운장소에서 작업 시 근로자가 요청한 경우 콜토시 등 보냉장구 제공 온열질환 민감군과 작업강도가 높은 작업은 주의 <p><small>온열질환 민감군이란? ▲비만, 당뇨, 고·저혈압 등 질환자 ▲온열질환 과거 경력자 ▲고령자 ▲폭염 노출작업 신규배치자 작업강도가 높은 작업이란? 육체적으로 업무강도가 높은 작업으로 열스트레스에 노출되기 쉬운 작업 ▲(작업예시) 건설현장의 형틀·철근·콘크리트 타설·용접작업 등에서 전신을 움직이는 작업, 중량물을 수작업에 의해 반복적으로 들고 내리거나 취급하는 작업, 삼철·망치질·톱질 등 경구 사용작업 등으로 장시간 폭염에 노출되는 작업</small></p>	
주의 또는 폭염주의보 체감온도 33°C 이상	<ul style="list-style-type: none"> 매시간 10분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공 - 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정 무더위 시간대(14~17시)에는 옥외작업 단축 또는 작업시간대 조정 	
경고 또는 폭염경보 체감온도 35°C 이상	<ul style="list-style-type: none"> 매시간 15분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공 - 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정 무더위 시간대(14~17시)에는 불가피한 경우를 제외하고는 옥외작업 중지 - 불가피한 옥외작업 시 휴식시간 충분히 부여 업무담당자를 지정하여 근로자의 건강상태 확인 	
위험 또는 폭염경보 체감온도 38°C 이상	<ul style="list-style-type: none"> 매시간 15분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식하기 - 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정 무더위 시간대(14~17시)에는 재난 및 안전관리 등에 필요한 긴급조치 작업 외 옥외작업 중지 - 긴급작업을 할 경우에는 휴식시간 충분히 부여 열사병 등 온열질환 민감군에 대하여 옥외작업 제한 업무담당자를 지정하여 근로자의 건강상태 확인 	

체감온도는 폭염대책기간 내 상시 확인하고 전파합니다

체감온도는 습도 등의 영향을 더해 사람이 느끼는 더위를 정량적으로 나타낸 것으로 여름철 낮은 습도에서 덜 덥게 느끼고, 높은 습도에서 더 덥게 느끼는 것을 반영한 온도

실외작업장	<ul style="list-style-type: none"> 안전보건공단 → 사업소개 → 산업보건 → 기후변화 → 폭염 영향예보(QR코드 활용) 기상청 날씨알리미 앱 확인 	체감온도 계산기
실내작업장	<ul style="list-style-type: none"> 폭염에 노출되는 작업장소에 비치된 온·습도계로 체감온도 산출(QR코드 활용) 	

기상청 체감온도 표		관심 주의 (주의보) 경고 (경보) 위험												
기온(°C) 습도(%)	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
40	26.6	27.6	28.5	29.5	30.4	31.4	32.4	33.3	34.3	35.3	36.2	37.2	38.2	
45	27.1	28.1	29.0	30.0	31.0	32.0	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.8	38.8	
50	27.6	28.6	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	
55	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	
60	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5	
65	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	38.0	39.0	40.0	41.0	
70	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.4	36.4	37.4	38.4	39.5	40.5	41.5	
75	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.8	35.8	36.8	37.8	38.9	39.9	40.9	42.0	
80	30.0	31.1	32.1	33.1	34.1	35.2	36.2	37.2	38.3	39.3	40.4	41.4	42.4	
85	30.4	31.4	32.5	33.5	34.5	35.6	36.6	37.7	38.7	39.7	40.8	41.8	42.9	
90	30.8	31.8	32.9	33.9	34.9	36.0	37.0	38.1	39.1	40.2	41.2	42.3	43.3	



온열질환 예방 체크리스트



- ① 사업주가 작업장에서 폭염에 따른 잠재적인 위험요인을 사전에 파악하고, 위험을 해결하기 위한 계획을 수립하는 데 도움을 주기 위해 이 체크리스트를 개발하여 제공합니다.
- ② 폭염에 노출되어 온열질환이 발생할 우려가 있는 경우 「온열질환 예방 체크리스트」를 활용하여 작업환경을 개선하고 3대 기본수칙 준수 및 사고발생시 긴급 대응하시기 바랍니다.

자가진단 항목		네	아니요
작업 환경	1. 더운 날씨 또는 직사광선 아래의 야외 작업이 있나요.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 복사열과 같은 열원이 있는 더운 환경의 실내 작업이 있나요.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 더운 실내·외 환경에서 수행되는 격렬한 신체 활동을 수행하고 있나요.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
사전 준비	4. 체감온도 확인, 건강상태, 3대 기본수칙 이행, 비상시 응급조치 내용 등은 사전 점검을 수행하고 있나요. - 실내작업장은 더운 공기가 정체되지 않도록 국소냉방장치*를 설치하고 주기적인 환기를 수행하고 있나요. * 공기순환장치, 선풍기, 냉풍기, 이동식에어컨 등	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 온열질환 위험 및 증상 관리, 3대 기본수칙 이행, 작업환경 개선 의견 개진 등을 실시할 업무담당자를 지정하였나요.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6. TBM 등을 통해 폭염 노출 근로자에게 온열질환 위험과 증상, 대응절차 등에 대한 교육을 진행하고 있나요.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
폭염 대응 조치	7. 작업자가 일하는 장소에 온·습도계를 비치하고 체감온도를 수시 확인하고 있나요. * (실외) 기상청 날씨알리미 앱 확인. (실내) 안전공단 체감온도 산출시스템(QR 코드) 확인	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8. 업무담당자는 폭염 작업에 노출되는 근로자들의 건강상태, 작업강도, 보냉장구 착용여부 등 개인별 위험요인을 확인하고 있나요.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9. 온열질환 민감군과 작업강도가 높은 작업에 투입되는 근로자들의 온열질환 징후 및 증상*을 모니터링하고 있나요. * 발열, 두통, 어지러움, 메스꺼움, 근육경련, 발한, 구역질, 피로감 등	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10. 3대 기본수칙 준수, 폭염 단계별 대응요령 준수, 사고 발생시 조치를 즉시 이행하고 있나요. * (실내) 국소냉방장치 점검 및 주기적 환기 조치, 보냉장구 지급	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 근로자가 온열질환 발생 우려 등 급박한 위험으로 작업중지 요청 시 즉시 작업중지가 가능한가요.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



4.9 폭염대비 핵심안전수칙



후관후근.. 무더운 여름, 바람 솔솔~
시원하고 안전하게 만들어요

물·그늘·휴식

더울 때에는 하던 일을 잠깐 멈추고 쉬는 것이 중요합니다



시원한 물
작업장소 주변 시원한 물 비치



시원한 장소
그늘막 등 쉴 수 있는 장소 제공



휴식시간
더운 시간대에는 업무량 조절 및 휴식



☑ 보냉장구

쿨타월, 쿨토시

☑ 시원한 물

☑ 그늘에서 휴식

☑ 건강상태 확인

체온 38℃ ↑
위험!

☑ 위험 작업

특히, 골조, 타설작업 시 주의!
열사병 사망부족!



긴급한 경우 119 구조요청 → 병원으로 후송 하세요.



⊕ 온열질환자 발생 → 119 구조요청 → 구조대 도착할때까지 응급조치 → 후송

⊕ 긴급상황 발생 시 담당자 연락처:

자세한 사항은 QR코드를 통하여 [계절별 기후변화 자료실 - 온열질환 예방가이드]를 참고하세요!






4.10 사업장 비상상황 대응요령

사업장 비상상황 대응 요령

비상상황 발생 시 대응 순서

- 1 즉시 119 신고
- 2 응급처치 및 경보 장치 작동
- 3 해당 현장 및 피해 확산이 우려되는 현장은 즉시 작업중지
- 4 대피 및 위험요인 제거 등 대응 조치

119 구급대 도착 시



- 환자 위치 안내
- 환자의 상세한 상태 설명
- 사고상황 설명

신고 요령

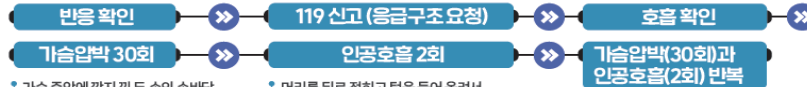
- ▶ 심각한 응급환자 발생 시 선부른 응급처치보다는 빠른 119 신고가 최우선!!

- ① 응급상황이 발생한 경위와 환자의 상태 (ex. 추락하여 두부에 출혈이 있고 의식이 분명하지 않은 상태입니다.)
- ② 환자 발생 장소 (ex. △△동 00사거리에 있는 □□건설현장 입니다.)
- ③ 주위의 위험요소 유무 (ex. 화학물질 누출/건물의 지속적인 붕괴/화재의 위험이 있는 상태입니다.)
- ④ 환자의 수 (ex. 00명이 다친 상태이고 그 중 0명은 심각한 부상입니다.)

- ▶ 119 전화를 끊지 않고 환자 응급처치에 대한 조언 받기

심폐소생술 방법 및 순서

- ▶ 환자가 반응이 없고 무호흡 또는 비정상적인 호흡을 보이면 심정지 상태로 판단하고 바로 심폐소생술을 실시하면서 자동심장충격기(AED)를 사용한다.



▶ 가슴 중앙에 딱지 낀 두 손의 손바닥 뒤꿈치를 댄다. 환자의 몸과 수직이 되도록 압박하고 분당 100-120회 속도와 5-6cm 깊이로 강하고 빠르게 30회 압박

▶ 머리를 뒤로 젖히고 턱을 들어올려서 환자의 기도를 개방시킨다. 환자의 코를 막고 입으로 약 1초 동안 2회 숨을 불어 넣는다



비상연락망

119 신고 먼저!



기관	연락처
119 구급대	119
고용노동부(관할관서)	
지방자치단체	
안전관리반	



비상상황 미리미리 준비하세요!

비상상황 대비 3원칙

- ☑ 근로자의 생명 보호를 최우선 사항으로 둔다.
- ☑ 예상 가능한 비상상황에 대해 대책을 마련한다.
- ☑ 실제 이행가능한 대책이 되도록 준비한다.



평상시 비상상황 단계별 대비

1 대응체계 구축

- ☑ 경보시스템 구축
 - 비상경보장치 설치
 - 비상연락체계 마련
 - 대피 방송 절차 마련
- ☑ 긴급전화기 등 신고수단 마련

2 비상상황 대응 매뉴얼 작성

- ☑ 발생가능한 비상상황을 고려
- ☑ 작업중지, 위험요인 제거 등 긴급조치 방법 마련
- ☑ 구조조치 및 기본적 응급조치 계획 수립
- ☑ 대피절차와 비상대피로 지정
- ☑ 추가 피해방지를 위한 조치 및 재발방지 대책 수립
- ☑ 매뉴얼 이행 점검 관련 조항 포함

3 훈련 및 교육 실시

- ☑ 역할 분담을 동반한 시나리오 훈련
- ☑ 응급처치, 대피절차 교육

사고발생시 비상상황 대응

1 초기 대응

- ☑ 즉시 119 신고
- ☑ 응급처치 및 경보장치 작동

2 사업장 대응조치

- ☑ 해당 현장 및 피해 확산이 우려되는 현장은 즉시 작업중지
- ☑ 근로자 대피 및 위험요인 제거 등 대응조치

3 구조조치 및 피해확산 방지

- ☑ 보호구를 갖춘 구조반의 투입
- ☑ 추가 응급처치 진행
- ☑ 119 구급대 도착 시
 - 환자 위치 안내
 - 환자의 상세한 상태 설명
 - 사고상황 설명
- ☑ 인근 주민들에게 대피 방송
- ☑ 관련·취약 기관에 비상연락 및 상황 보고
- ☑ 피해확산 방지를 위한 대책 실행





초기 대응

비상상황 신고 방법

- 01 심각한 응급환자 발생 시 선부른 응급처치보다는 **빠른 신고**가 최우선이므로 **신속히 119에 신고**하여 도움을 요청한다.
- 02 119 연결 시 환자의 상황을 침착하고 정확하게 전달한다.
※ 구급차가 현장에 도착할 때까지는 **119로부터 환자의 응급처치에 대한 조언을 받아가면서 위급한 상황에 대처해야 하므로** 전화를 끊지 않는다.

신고요령

- 1 응급상황이 발생한 경위와 환자의 상태 (의식상태/외상 유무 등)
- 2 환자 발생 장소 (○○공장 ○○동, ○○근처 ○○건설현장 등)
- 3 주위의 위험요소 유무 (화재, 사고, 위험물질 등)
- 4 환자의 수

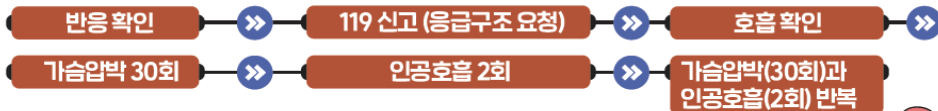


- 03 119에서 조언하는 대로 응급처치를 시행한다.
※ 심정지 환자는 응급구조 요청 후 바로 심폐소생술을 시행한다.

심정지 응급처치법

- 01 환자가 쓰러졌을 때, 의식의 유무(반응의 확인) 파악이 중요하다.
- 02 어깨를 두드리며 말을 걸어 반응을 보고 의식(반응)이 없으면 바로 119에 신고하고 보건진료소에 연락한다.
- 03 환자가 반응이 없고 무호흡 또는 비정상적인 호흡을 보이면 심정지 상태로 판단하고 바로 심폐소생술을 실시하면서 자동심장충격기(AED)를 사용한다.
※ 안전보건교육 등을 활용하여 근로자에게 심폐소생술 교육 필요

심폐소생술 방법 및 순서



가슴 중앙에 딱지 낀 두 손의 손바닥 뒤꿈치를 댄다. 환자의 몸과 수직이 되도록 압박하고 분당 100~120회 속도와 5~6cm 깊이로 강하고 빠르게 30회 압박

머리를 뒤로 젖히고 턱을 들어 올려서 환자의 기도를 개방시킨다. 환자의 코를 막고 입으로 약 1초 동안 2회 숨을 불어 넣는다





4.11

심폐소생술 등 응급처치

성인 심폐소생술

01 심폐소생술이란?

심폐의 기능이 정지하거나 호흡이 멎었을 때 사용하는 응급 조치로, 흉부를 압박하고 인공적으로 호흡을 불어넣어 혈액을 순환시키는 응급조치를 말함

02 심폐소생술의 중요성

심정지 후 시간별 경과	
0~4분	심폐소생술을 실시하면 뇌의 손상이 거의 없다.
4~6분	뇌 손상의 가능성이 높다.
6~10분	뇌 손상의 가능성이 확실하다.
10분 이상	심한 뇌 손상 또는 뇌사가 된다.

국내 심정지 환자의 생존율: 7.5% (21년 기준, 질병관리청)

03 심폐소생술 방법 및 순서



가슴 압박 및 인공호흡 방법

가슴 압박 및 인공호흡 방법		동영상
	<p>▶가슴압박 30회</p> <ul style="list-style-type: none"> -양손을 깎지끼고 손바닥 아래 부위로 흉골 부위 압박 -분당 100~120회, 약 5cm 깊이 <p>▶인공호흡</p> <ul style="list-style-type: none"> -머리를 젖히고 입을 벌려 기도를 확보한 후 2회 	



2023-교육혁신실-412



자동심장충격기(AED) 사용방법



자동제세동기(AED)

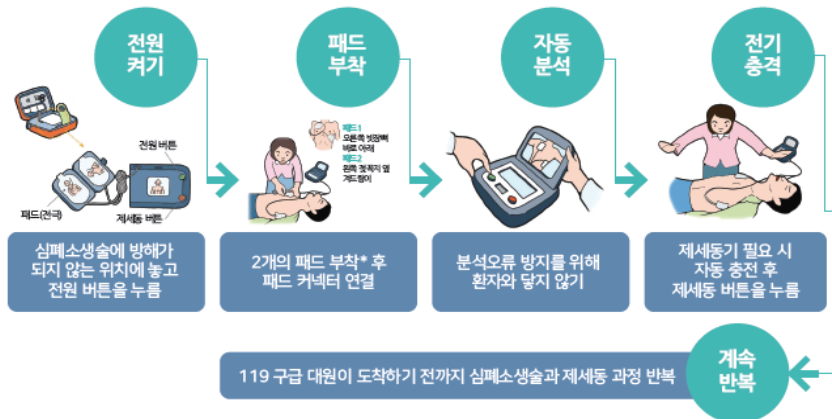
01 자동제세동기란? 환자의 심장을 전기 충격을 통해 정상 리듬으로 회복시키게 해주는 도구로, 주변에 자동제세동기가 있다면 자동제세동기를 활용하여 심폐소생술 실시

자동제세동기 설치 장소

- ▶ 보건관리를 두어야 하는 사업장 중 상시근로자 300명 이상 사업장
- ▶ 공공보건의료기관
- ▶ 의료기관에서 운영 중인 구급차
- ▶ 공항
- ▶ 철도차량 중 객차
- ▶ 20톤 이상의 선박
- ▶ 500세대 이상의 공동주택
- ▶ 일정 규모 이상의 철도역사, 터미널 대합실 및 운동장 등

02 자동제세동기 사용법

주의사항 감전 위험이 있으므로 제세동 버튼을 누르기 전 반드시 주변 사람들이 환자와 떨어지도록 확인



* 부착 위치: 우측 쇄골 아래쪽과 좌측 가슴 비갈쪽 아래 겨드랑이 중앙선에 부착(패드에 부착 위치를 표시한 그림 존재)





Part. V

**자율안전보건
점검표**





5.1 장마철 공통사항

■ 공통사항

항목	점검사항	적정	부적정
일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 기상특보 수시 확인 및 기상변화에 따른 조치 <ul style="list-style-type: none"> - 태풍, 집중호우, 폭설 등 기상청의 「경보」 이상 기상특보 발령에 따른 작업중지 등 조치 여부 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 사업장 여건에 맞는 비상대피계획 수립 및 비상대기반 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 자연재난에 대비한 매뉴얼 제정 및 주기적 훈련 실시 여부 - 비상대비계획 수립 및 비상대기반 운영 여부 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 재해취약 장소·시설·장비 점검 및 보강 <ul style="list-style-type: none"> - 토사유실, 지반약화 등 무너짐 등의 재해 취약장소 점검 및 보강 - 폭우로 인한 침수 시 전기감전 위험 여부 점검 및 조치 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 긴급복구 장비 및 비상구호 용품 비치 <ul style="list-style-type: none"> - 태풍으로 인한 침수대비 양수기 등 긴급복구 장비 비치 여부 - 태풍으로 인한 정전대비 손전등 등 비상구호 용품 구비 여부 - 태풍 등 자연재해 발생 후 조치계획 등 수립 여부 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
호우 · 침수	<ul style="list-style-type: none"> 배수로, 배수시설 사전 점검 및 정비 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 지하구조물 등 침수 우려 장소 작업 중지 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 침수된 장소 출입통제 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
붕괴 · 매몰	<ul style="list-style-type: none"> 옹벽, 석축 등 붕괴 우려 장소 사전점검 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 방수포, 흙막이 지보공 설치 등 붕괴예방조치 실시 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 경사면 상부 자재 적재 금지 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
태풍 · 강풍	<ul style="list-style-type: none"> 붕괴 매몰 발생 우려 장소 출입통제 및 통행금지 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 가설물, 야외 적재물 등 결속상태 점검 및 보강 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 약천 후 작업중지 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
감전	<ul style="list-style-type: none"> 유리창, 가설물 인근 등 위험장소 접근통제 조치 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> 충전부 및 배전반 등으로 빗물 유입 방지 조치 누전차단기 연결, 외함 접지, 절연상태 점검 및 보수 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



5.2 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 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.

굴착 사면이 무너져 매몰
→ 적정 기울기 준수, 흙막이 등 설치



굴착 사면 무너짐
→ 작업 전 부식·균열, 함수·용수 등 점검



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

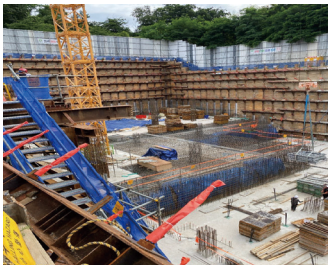




5.3 흠막이지보공 무너짐

■ 흠막이지보공이란?

- 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 조립도대로 설치하지 않은 흠막이지보공이 **무너져** 작업자 매몰
- 사례 2 흠막이벽체 뒷채움 부실로 인해 균열이 발생하여 **무너짐**
- 사례 3 흠막이지보공 스트러트 빔 위로 이동 중 상부에서 **떨어짐**

핵심 안전수칙

■ 흠막이지보공 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





5.4 철골공사 추락

■ 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**

핵심안전수칙

■ 철골공사 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



철골부재 상부에서
작업-이동 중 추락
→ 안전대 착용



인양 중인
철골부재 낙하
→ 낙하위험 구역 내
출입금지

- 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





5.5 감전사고 예방

■ 전기공사·작업이란?

- 구조물의 완공을 위하여 필요한 전기를 임시로 공급하고 구조물의 완공 후 해체하는 가설 전기공사, 전기설비 등을 설치·유지·보수하는 전기공사 등을 포함하여 전기를 사용한 각종 기계·기구를 사용하는 모든 과정을 의미한다.



[가설전기]



[수전설비]



[전기공사]

사고사례

- 사례 1 수배전반 도색작업을 위해 노출된 충전부에 가까이 접근하다 통전되어 감전
- 사례 2 LED등 점멸기 교체 작업 중 벗겨진 피복에 감전
- 사례 3 핸드그라인더 등 전기기계·기구 사용 중 누전되어 감전

핵심 안전수칙

■ 감전사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



- 예방 1 변압기, 수전설비 등 충전부 주변에서 작업하는 경우, 전기를 차단한 후 작업
- 예방 2 활선 작업 시 단락 후, 절연용 보호구를 착용하여 작업





5.6 밀폐공간 중독·질식

■ 밀폐공간이란?

- 산소결핍, 유해가스로 인해 질식의 우려가 있는 장소로 지하 맨홀·공동구, 지하층 정화조, 배관 내부, 겨울철 콘크리트 양생을 위한 갈탄을 태우는 장소 등을 말합니다.



[지하공동구 내부]



[복개구조물 내부]



[맨홀 내부]

사고사례

- 사례 1** 여름철 우수관 맨홀 공사 중 폐수에서 발생한 황화수소에 중독
- 사례 2** 보호구 착용 없이 지하공동구 내부에 출입하였다가 산소가 부족하여 질식
- 사례 3** 장마철 지하공동구 배수를 위한 양수기 사용 중 양수기에서 발생한 일산화탄소에 중독

핵심안전수칙

■ 밀폐공간에서 작업 중 질식사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



- 예방 1** 밀폐공간 출입 전 가스농도측정 및 보호구 착용
- 예방 2** 밀폐공간 입구 출입금지 표시, 작업자 무단 출입 금지
- 예방 3** 밀폐공간에서 화석연료를 사용 시 환기 철저



● ● ●
Part. VI

부 록
**건설현장 사망사고
예방을 위한 자율점검표**



추락 단부·개구부 작업 시 안전수칙

■ 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 2** 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



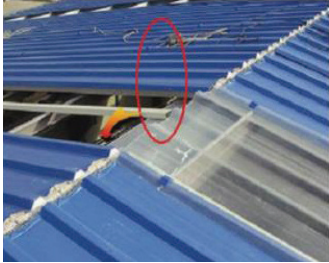


· 장마철 건설현장 안전보건 길잡이

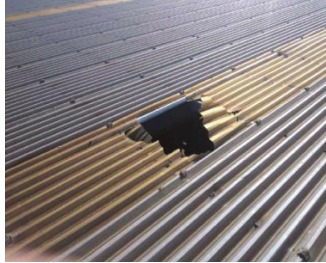
추락 지붕공사 작업 시 안전수칙

■ 지붕공사란?

- 지붕을 새로 설치하거나 보수하는 공사로 주로 ①공장 및 ②축사 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 채광창이 파손되면서 **떨어짐**
- 사례 2** 경사진 지붕에서 용접하다가 **미끄러져 지붕 아래로 떨어짐**
- 사례 3** 지붕 강판 교체작업 중 강판이 뒤집히며 **떨어짐**

핵심안전수칙

■ 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





· 장마철 건설현장 안전보건 길잡이

추락 비계·작업발판 작업 시 안전수칙

■ 비계·작업발판란?

- 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.

작업발판 고정부가
탈락하면서 떨어짐
→ 작업발판 결속 철거



건축물 벽 거꾸집
조립작업 중
비계 단부로 추락
→ 안전난간 설치



- 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





추락 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]

사고 사례

- 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.

사다리에서 작업 중 추락
→ 별도의 작업대 설치
(사다리는 작업대가 아님)



사다리 승하강 중 넘어짐
→ 아웃트리거 설치



- 예방 1** 사다리 대신 이동식비계, 고소작업대 등 사용
- 예방 2** 아웃트리거 설치 및 2인 1조 작업
- 예방 3** 평탄한 바닥에 사다리 설치



추락 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.



벽체 미장 작업 중 작업대에서 떨어짐
→ 안전난간대 설치



비계가 넘어지면서 추락
→ 아웃트리거 설치

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



추락 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·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.



로프가 파단되면서 추락
→ 벽 접촉부
마모방지조치구명줄 설치,
안전대 착용



로프 고정부가 풀리면서 추락
→ 전용고리에 단단히 매듭
구명줄 설치, 안전대 착용

- 예방 1** 로프와 건물 접촉부에는 마모방지 조치
- 예방 2** 작업로프와 구명줄(안전대용)은 별개의 고정점에 설치
- 예방 3** 작업장소는 작업 중임을 알리는 경고표시 부착





장마철 건설현장 안전보건 길잡이

추락·붕괴 거푸집·동바리 사고예방 자율점검표

■ 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.

거푸집동바리 붕괴, 매몰
→ 구조검토 및 조립도 준수



거푸집동바리 조립 중 추락
→ 조립용 작업대 설치



- 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



총괄 굴착기 작업 시 안전수칙

■ 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]



[브레이커 장착 굴착기]



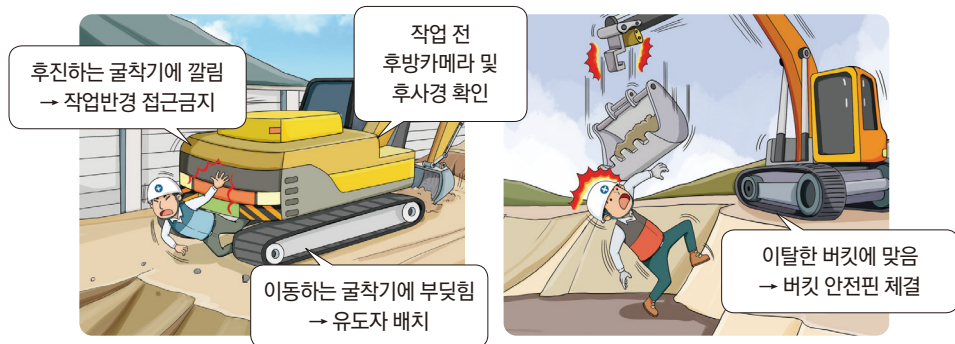
[크램셸 장착 굴착기]

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



추락·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)]

사고 사례

- 사례 1** 경사면에서 아웃트리거·브레이크를 해제하고 작업 중 넘어짐(공동)
- 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)



충돌 트럭 작업 시 안전수칙

■ 트럭이란?

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



[덤프트럭]



[트레일러트럭]



[화물자동차]

사고 사례

- 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

■ 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 H빔에 거푸집 설치 작업자가 **맞음**
- 사례 3** 지반이 **침하**하여 이동식크레인이 **넘어짐**

핵심 안전수칙

■ 이동식크레인 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.



출결이용 로프 파단, 자재 낙하
→ 마모, 변형된 로프 사용금지



크레인 넘어짐
→ 아웃트리거 설치 전
지반침하 여부 확인

아웃트리거 침하

- 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



❗ 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·해체하던 작업자가 균형을 잃고 **떨어짐**

핵심 안전수칙

■ 타워크레인 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.

타워크레인 인상작업 중 붕괴
→ 작업계획 수립 및 준수



줄걸이 로프 파단
→ 변형된 로프 사용금지



- 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





붕괴 항타·항발기 작업 시 안전수칙

■ 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 사클이 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·깔목 등 전도방지조치



특고 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 출입문으로 떨어짐
- 사례 3** 리프트에 탑승하여 이동 중 와이어로프가 파단되며 운반구와 함께 떨어짐

핵심 안전수칙

■ 건설용리프트 사고, 이렇게 예방할 수 있습니다.

운반구 출입부로 추락
→ 운행 중 출입문
개방금지



작업순서를 지키지 않고
해체 중 무너짐
→ 작업순서 및 방법 준수



- 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)



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**

핵심안전수칙

■ 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



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

TEL : 052-703-0688

장마철 건설현장 안전보건 길잡이

2024-건설안전실-234

발행 : 2024년 6월 발행

기획 : 한국산업안전보건공단 이사장 안 종 주

제작 : (고용노동부) 건설산재예방정책과장 이 경 근
사무관 유 종 호, 주무관 강 혜 림

(한국산업안전보건공단) 건설안전실장 김 인 우
부장 조 선 옥, 과장 백 혜 영

- 비매품 -