행복한
대한민국을 여는
정부 3.0
[개방 · 공유 · 소통 · 협력]

조심조심 코리아
작업 전 안전점검 당신의 생명을 지킵니다

안전보건 가이드라인

해빙기 건설현장

2017. 2.

고용노동부

산업재해예방
안전보건공단

작업 전 **안전점검**

당신의 **생명**을 지킵니다

Contents

Feb. 2017

Ⅰ 해빙기란? ---------- 1

Ⅱ 해빙기 재해 발생 현황 ---------- 3

Ⅲ 해빙기 안전보건관리(위험요인별) ---- 6

Ⅳ 해빙기 건설현장 주요 사고 사례 ------ 13

Ⅴ 해빙기 주요 점검사항 ---------- 28

Ⅵ 해빙기 보건관리(황사 및 미세먼지) -- 34

[참고] 해빙기 기상예보 ---------- 39

I

해빙기란?

해빙기란?

해빙기란?

- 사전적 의미로 얼음이 녹아 풀리는 때라고 명시하고 있으며, 법적으로는 구체적 정의나 기간이 정해져 있지는 않지만 매년 2~4월을 전후로 기상상황 및 지역적 여건을 등을 고려하여 탄력적으로 운영하고 있음

해빙기가 왜 위험한가요?

- 기온이 0℃이하로 떨어지는 겨울철에는 지표면 사이에 남아 있는 수분이 얼어 붙으면서 토양이 부풀어 오르는 '배부름현상(Frost Heave : 동상)'이 발생하였다가 해빙기가 되면서 동결되었던 지반 융해(Thawing)로 연약화 되면서, 시설물 하부구조(기초)를 약화시켜 균열 및 붕괴를 유발하기 때문

해빙기 재해는 주로 어디서 발생하나?

- 절 · 성토면내 공극수의 동결 · 융해 반복에 따른 비탈면 붕괴
- 굴착배면 지반의 동결 · 융해시 지반연약화로 흙막이지보공 붕괴
- 동결지반 융해에 따른 지반이완 · 침하로 지하매설물 파손
- 균열부위 지하수 · 침투수에 의한 철근부식, 배부름 발생 등 축대 · 옹벽 붕괴
- 동절기 타설 콘크리트 동결 등의 원인에 의한 구조물 붕괴
- 산악지형의 바위틈, 계곡, 바위능선 아래에서의 낙석, 낙빙 등

이것만은 꼭!

- ▶ 공사장 주변 도로나 건축물 등에는 지반침하로 인한 이상 징후는 없는지 확인
- ▶ 공사장 주변에는 추락 또는 접근 금지를 위한 표지판이나 안전휀스가 제대로 설치되어 있는지 확인
- ▶ 위험지역 안내표지판은 설치되었는지 확인
- ▶ 주변의 축대나 옹벽이 균열이나 지반침하로 기울어져 있는 곳은 없는지 확인
- ▶ 건축물 주변 옹벽 · 축대는 지반침하나 균열 등으로 무너질 위험이 없는지 확인
- ▶ 주위의 배수로는 토사 퇴적 등으로 막혀있는 곳이 없는지 확인
- ▶ 위험요인 발견 시에는 관계기관에 신속하게 신고
- ▶ 흙막이가시설 배면 침하로 지중 매설물(상수관, 가스관 등)의 손괴시 2차재해 위험은 없는지 확인

Ⅱ

업무상 사고 · 질병 재해 현황

해빙기 재해 발생 현황

1. 최근 업무상 사고 · 질병 재해 현황

▶ '16년 건설업의 전년 동기 대비 사망자 1.2%(60명), 부상자 5.52%(1,357명) 증가

[단위 : 명] 잠정통계

구 분		'16. 12	'15. 12	증 감	증 감 율(%)
계(①+②+③+④+⑤)		**25,562**	**25,132**	**1,430**	**5.7**
업무상사고(①+③+⑤)		25,699	24,212	1,412	5.8
업무상질병(②+④)		863	845	18	2.1
부상자 수	소 계	26,009	24,639	1,357	5.5
	업무상사고①	25,201	23,850	1,351	5.6
	업무상질병②	808	789	19	2.4
사망자 수	소 계	553	493	60	1.2
	업무상사고③	498	437	61	13.9
	업무상질병④	55	56	−1	−1.7
그외 사고사망자 수⑤		88	75	13	17.3

2. 최근 업무상 사고 발생형태별 현황

▶ '16년 건설업의 발생형태별 업무상사고 재해자는 떨어짐〉넘어짐〉맞음〉부딪힘 순이며, 사고사망자 중 떨어짐에 의한 사망자가 56.4%(281명)를 차지

[단위 : 명] 잠정통계

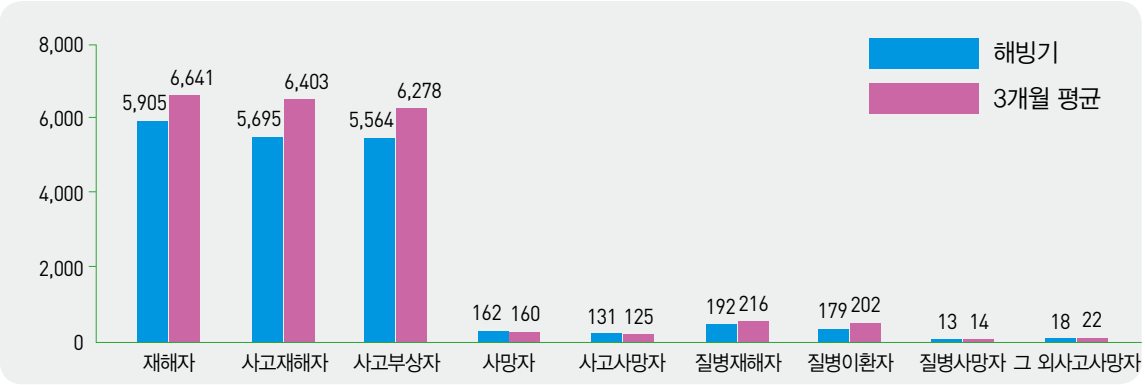
연 도	구 분	계	떨어짐	넘어짐	맞음	부딪힘	끼임	무너짐	기타
'16. 12	사고재해자	25,699	8,700	3,996	3,368	2,378	2,015	312	4,930
	사고사망자	498	281	8	32	46	19	32	80
'15. 12	사고재해자	24,287	8,259	3,594	3,168	2,219	1,958	327	4,762
	사고사망자	437	257	3	28	46	12	27	64
증 감	사고재해자	1,412	441	402	200	159	57	−15	168
	사고사망자	61	24	5	4	0	7	5	16
증감율(%)	사고재해자	5.8	5.3	11.1	6.3	7.1	2.9	−4.6	3.5
	사고사망자	13.9	9.3	66.6	14.2	0	58.3	15.8	25.0

3. 해빙기 건설현장 재해 현황

▶ **해빙기(2~4월) 재해자는 5,905명, 사망자는 144명 발생**

- 해빙기 건설현장에서 발생된 재해자는 연평균보다 낮게 나타났으나, 사망자는 연평균을 상회하는 것으로 나타남

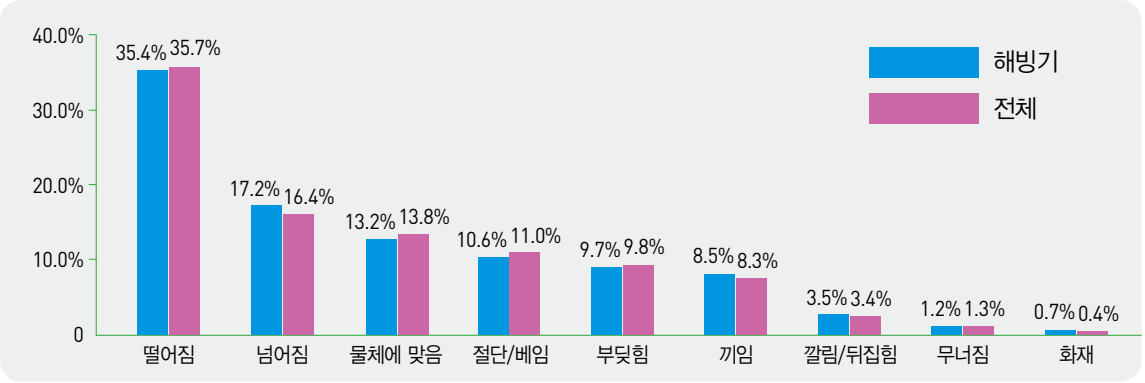
[2016년 잠정통계 기준]



4. 발생형태별 재해현황

▶ **넘어짐, 끼임, 깔림/뒤집힘, 화재에 의한 재해자가 연 평균보다 높게 나타남**

[2016년 잠정통계 기준]



Ⅲ

해빙기 안전관리 [위험요인별]

해빙기 안전관리[위험요인별]

1. 흙막이 지보공 붕괴재해 예방

위험요인

- 굴착배면 지반의 동결 · 융해 시 지반 연약화에 따른 흙막이지보공 붕괴
- 현장 주변지반 침하로 인접건물 · 시설물의 손상 또는 지하매설물 파손

안전대책

- 해빙기 작업재개 전 점검실시
  - 점검반을 구성하여 흙막이지보공 부재의 변형, 부식, 손상 및 탈락의 유무와 상태를 점검
  - 계측결과 분석을 통한 계측 결과값의 지속적 또는 이상 유무를 확인
  - 굴착작업 전 작업장소 및 주변지반에 대하여 균열 · 함수 · 용수 및 동결의 유무 또는 상태 점검
- 굴착토사나 자재 등 중량물을 흙막이 배면지반에 적치금지
- 표면수가 지중으로 침투하지 못하도록 굴착배면에 배수로를 설치하거나 비닐막 설치 또는 배면지반 버림콘크리트 타설

재해사례 및 예방대책

구 분	내 용
개요	흙막이용 흙막이 판 설치작업 과정에서 토사가 붕괴되어 매몰 사망
대책	• 흙막이지보공, 버팀보 등은 굴착 즉시 설치 • 작업전 굴착면의 균열, 함수 · 용수 및 동결 상태 등 안전점검 철저

2. 절 · 성토 비탈면 붕괴재해 예방

위험요인

- 절 · 성토 비탈면 내 공극수의 동결 · 융해 반복에 따른 지반 연약화로 비탈면 붕괴
- 빗물 또는 눈 녹은 물이 비탈면내부로 침투하여 비탈면 활동력 증가 및 전단강도 저하로 인한 비탈면 붕괴

안전대책

- 작업전 비탈면의 붕괴위험 및 뜬 돌 낙하위험 여부 점검 후 흙막이지보공, 지반 보강공 및 낙석 방호방 설치 또는 근로자 출입금지 등의 조치
- 비탈면 상부에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 차량운행 또는 자재 적치 등을 금지
- 절 · 성토 비탈면 상부에 쌓였던 눈 녹은 물의 유입을 방지하기 위하여 산마루 측구 등 배수로 정비
- 비탈면의 경사도 및 지하수위 측정 등 비탈면 계측 실시
- 비탈면 안정을 위하여 비탈면 기울기 완화 등 근본적인 조치 실시
- 절토시에는 토질의 종류, 지층분포 및 형상, 불연속면(절리, 단층) 상태 등을 사전검토
- 오픈컷(open-cut)의 경우 토질에 알맞은 적정 굴착 비탈면 기울기 확보 및 굴착배면 중량물(토사, 자재 등) 적치 금지

재해사례 및 예방대책

구 분	내 용
개요	절토 비탈면이 붕괴되면서 매몰 사망
대책	• 흙막이지보공 설치 등 붕괴방지조치 • 적정 굴착 비탈면 기울기 확보 • 굴착 배면 중량물 적치 금지

3. 지반침하로 인한 재해 예방

위험요인

- 동결지반의 융해에 따른 지반이완 및 침하로 지하매설물(도시가스, 상 · 하수도, 관로 등) 파손
- 동결지반 위에 설치된 비계 등 가설구조물의 붕괴 및 변형

안전대책

- 현장 주변지반 및 인접건물 등의 침하 · 균열 · 변형 여부 조사
- 최소 1일 1회 이상 순회점검을 실시하여 매설물(가스관, 상 · 하수도 등)의 안전상태 등 확인
- 동결지반이 녹는 경우 함수량 증가에 따른 지반 침하로 비계 또는 지반에 설치한 거푸집동바리, 기타 가설구조물의 붕괴 우려가 있으므로 가설구조물 하부 지반 지지력 확보 철저(받침목, 기초콘크리트 설치)
- 공사용 차량 및 건설기계 등의 전도 · 전락방지를 위하여 지반의 지지력 확인 및 가설도로 상태 점검
- 지하매설물의 이설 · 위치변경 · 교체 등의 작업시 관계기관과 사전 협의토록 하고 관계기관 담당자 입회하에 작업 실시

재해사례 및 예방대책

구 분	내 용
개요	도로공사 성토구간에서 로울러를 이용하여 노면 다짐작업 중 성토 비탈면 지지력 부족으로 전락
대책	• 지반의 지지력 확인 철저 • 작업시 유도자 배치 • 필요시 지반보강(잡석포설 등) 실시

4. 거푸집 동바리 무너짐재해 예방

위험요인

- 콘크리트 타설 중 거푸집 동바리 붕괴
- 저온에서의 콘크리트 타설에 따른 강도발현 지연으로 구조물 무너짐

안전대책

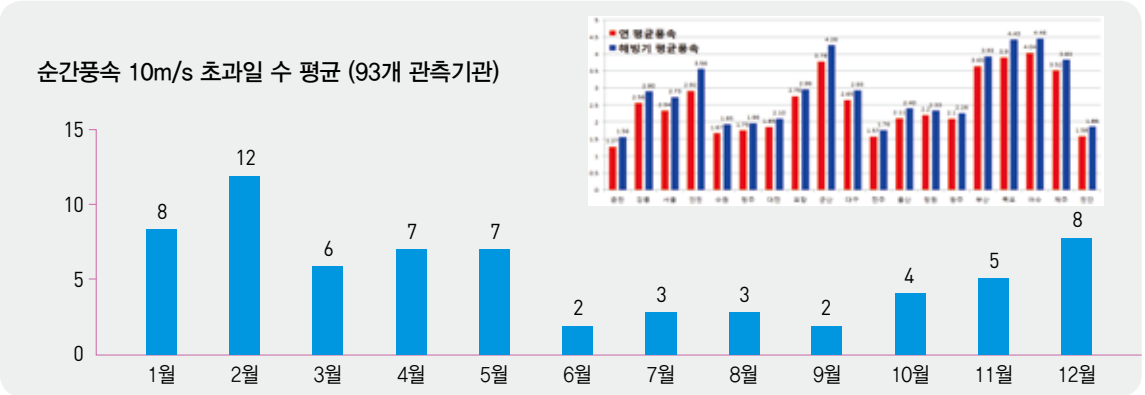
- 거푸집동바리에 대한 구조검토 실시
- 거푸집동바리 설치시 유의사항
  - 구조검토 후 조립도 작성 · 준수
  - 파이프서포트의 이음은 4개 이상의 볼트 또는 전용철물을 사용하고 3본 이상을 이어서 사용금지, 높이 조절용 핀은 전용 철물 사용
  - 높이 3.5m 이상은 2m 마다 수평연결재를 2방향으로 설치하고 강재를 수평연결재로 사용할 때는 전용 연결철물 사용
  - 거푸집동바리는 진동, 충격, 편심 등에 의하여 이탈되지 않도록 멍에 등에 견고히 고정
  - 계단 등 경사구간에 설치되는 거푸집동바리는 단판에 하중이 고루 전달될 수 있도록 쐐기 등을 이용하여 수직으로 설치
  - 층고가 높거나 슬래브의 두께가 두꺼운 중량 구조물인 경우(지하철, 특수구조물 등)에는 시스템 동바리 및 조립강주 등 활용
  - 시스템동바리 구조검토 시 전체 층고에 대한 좌굴 안전성 검토 및 가새 설치 철저
  - 파이프 서포트 수평연결재 설치시 전용철물(클램프 등)을 사용하여 견고하게 설치
  - 상재하중이 지반저면까지 축력방향으로 안전하게 전달될 수 있도록 동바리의 수직도 준수

재해사례 및 예방대책

구 분	내 용
개요	슬래브 콘크리트 타설 중 거푸집 동바리가 붕괴되어, 콘크리트 더미, 거푸집 및 동바리 자재에 매몰되어 사망
대책	• 거푸집동바리 관련 안전조치 준수 – 구조검토 및 조립도 작성 철저 – 수평연결재는 전용철물로 고정

5. 바람에 의한 재해 예방

[자료출처 : 기상청 기후자료]



▶ **연간 순간풍속 10m/s를 초과하는 바람이 발생한 72일 중 해빙기가 25일(약35%)을 차지**

▶ **해빙기 3개월 평균풍속이 연 평균풍속보다 평균 약 12.8% 높은 것으로 나타남(우측 위)**

위험요인

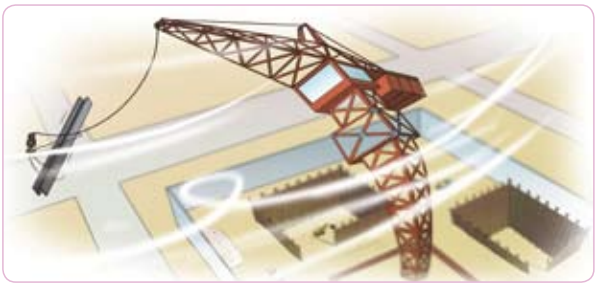
- 강풍에 의한 건설기계 · 장비, 가시설물 등의 넘어짐
- 자재 · 공구 · 지붕재 등이 바람에 날리거나, 낙하하여 맞음
- 수직 거푸집 · 철근 등이 강풍에 의해 무너짐(넘어짐)

안전대책

- 순간풍속 10m/s 초과시 타워크레인 설치 · 수리 · 점검 또는 해체 작업 중지
- 순간풍속 20m/s 초과시 타워크레인 운전 작업 중지
- 센바람(보퍼트 풍력계급표* 참조) 이상시 옥외작업(자재운반, 마감작업 등) 지양
- 자재 · 공구 · 지붕재 등이 바람에 날리지 않도록 묶음 처리 또는 고정
- 수직 거푸집 · 철근 등의 전도방지 조치
  - 턴버클 및 와이어 등을 활용하여 고정
  - 각관 등의 파이프를 설치하고 하부 쐐기목으로 고정하여 버팀대 설치

재해사례 및 예방대책

구 분	내 용
개요	타워크레인 조립 등의 작업 시 강풍에 의해 무너짐
대책	• 순간풍속 10m/s 초과시 타워크레인 설치 · 수리 · 점검 또는 해체 작업 중지



※ 보퍼트 풍력계급표 : 영국의 해군 제독 보퍼트가 만든 풍력계급. 처음에는 해상의 풍랑 상태로부터 분류되었으나, 후에 육상에서도 사용할 수 있도록 만들어졌다. 현재의 풍력계급은 1964년에 개정된 것으로 계급 13 이상이 삭제됨에 따라, 계급 12에 해당하는 풍속에 상한이 없어짐.

풍력계급	구 분	풍속(m/s) (지상높이 10m 상당)	떨어짐	넘어짐
0	고요 (Calm)	0–0.2	연기가 수직으로 올라감	거울과 같은 해면
1	실바람 (Light air)	0.3–1.5	풍향은 연기가 날리는 것으로 알 수 있으나, 풍향계는 움직이지 않음	물결이 생선비늘같이 작고(파고 0.1m), 물거품이 없음
2	남실바람 (Light air)	1.6–3.3	바람이 얼굴에 느껴짐. 나뭇잎이 흔들리며 깃발이 가볍게 날림.	물결이 작게 일고(파고0.2m), 파의 마루가 부서지지 않고 모양이 뚜렷함.
3	산들바람 (Gentle air)	3.4–5.4	나뭇잎과 가는 가지가 끊임없이 흔들리고 깃발이 가볍게 날림	물결이 커지고(파고0.6m), 파마루가 부서져서 물거품이 생겨 흰 파도가 간간이 보임
4	건들바람 (Moderate breeze)	5.5–7.9	먼지가 일고 종잇조각이 날리며 작은가지가 흔들림	파도가 일고(파고1m), 파장이 길어지며 흰파도가 많이 보임.
5	흔들바람 (Fresh breeze)	8.0–10.7	잎이 무성한 작은 나무 전체가 흔들리고 호수에 물결이 일어남	파도가 조금 높아지고(파고2m), 흰 파도가 많이 나타나고 물거품이 생기기 시작함
6	된바람 (Strong breeze)	10.8–13.8	큰 나뭇가지가 흔들리고 전선이 울리며 우산받기가 곤란함	물결이 높아지기 시작하고(파고 3m), 물거품이 광범위해지며 물보라가 생김
7	센바람 (Near glae)	13.9–17.1	나무 전체가 흔들리며, 바람을 안고서 걷기가 어려움	파도가 높아지고(파고 4m), 파가 부서져서 물거품이 생겨 줄을 이루며 바람에 의해 날림.
8	큰바람 (Gale)	17.2–20.7	작은 나뭇가지가 꺾이며, 바람을 안고서는 걸을 수가 없음	파도가 제법 높고(파고 5.5m), 파장이 더 길고 마루의 끝이 거꾸로 됨. 물거품이 강풍에 날림
9	큰센바람 (Strong gale)	20.8–24.4	가옥에 다소 손해가 있음. 굴뚝이 넘어지고 기와가 벗겨짐	파도가 높고(파고 7m), 물거품이 바람(풍향)에 따라 짙은 줄무늬를 띰. 마루가 흩어져 말리고 물보라 때문에 시정이 나빠짐.
10	노대바람 (Strong)	24.5–28.4	내륙 지방에서는 보기 드문 현상임. 수목이 뿌리채 뽑히고 가옥에 큰 손해가 일어남	파도가 옆으로 긴 마루로 되어 몹시 높고(파고 9m), 물거품이 큰 덩어리가 되어 강풍에 날림. 파도가 심하게 부서지고 시정이 나쁨.
11	왕바람 (Violent storm)	28.5–32.6	이런 현상이 생기는 일은 거의 없음. 광범위한 파괴가 생김	파도는 대단히 높고(파고 11.5m), 주위의 배는 파도에 가려 볼 수 없고 길게 줄지은 물거품들이 바다를 덮음. 시정이 극히 나쁨.
12	싹쓸바람 (Hurricane)	32.7~	–	바다는 물거품과 물보라로 가득차 (파고 14m이상) 지척을 분간하지 못함

Ⅳ

해빙기 건설현장 주요 사고 사례

| 해빙기 주요 사고 사례 | 01

콘크리트 타설 중 지반 침하로 인한 펌프카 전도

공 사 명	○○신도시 지역주택조합 아파트 신축공사	발생일시	2015. 04. 16(목) 09:45분경
재해형태	부딪힘	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 김해시 관동동	공사규모	지하2층, 지상15~20층 10개동
재해개요	2015.04.16(목) 09:45분경 김해시 관동동 소재 ㈜○○건설이 시공하는 지역주택조합 아파트 신축공사 현장에서 재해자가 플레이싱 붐의 선단 호스를 잡고 타설작업을 하던 중 펌프카 아웃트리거 하부 지반이 침하되어 붐에 머리를 부딪혀 사망		

1 재 해 상 황 도

2 안 전 대 책

- **사전조사를 통한 지반보강 작업계획 수립 및 이행**
  - 펌프카 등의 차량계 건설기계를 사용하는 콘크리트 타설 작업 시 근로자의 위험을 방지하기 위하여 작업장의 지형 · 지반 및 지층상태 등의 사전조사를 통하여 연약지반에 대한 지반보강계획을 수립 · 이행하여야 함
- **차량계 건설기계 침하 방지 조치 실시**
  - 차량계 건설기계를 사용하여 작업할때에 그 기계가 넘어지거나 굴러떨어짐으로 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 유도하는 사람을 배치하고 지반의 부동침하 방지 등의 조치를 하여야 함

프론트 아웃트리거(우측)

프론트 아웃트리거(좌측)

지반침하로 인하여 전도된 펌프카 1

리어 아웃트리거(우측)

리어 아웃트리거(좌측)

지반침하로 인하여 전도된 펌프카 2

| 해빙기 주요 사고 사례 | 02

양식장 PVC백관 부설 작업 중 토사 무너짐

공 사 명	양식장 ○호 지관매설작업	발생일시	2016. 03. 04.(금) 14:20경
재해형태	무너짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	전라북도 ○○군	공사규모	해수 유입관 L=12설치
재해개요	2016.03.04.(금) 14:20경 전북 00군 00면 00리 813번지 소재 개인(000)이 운영하는 직영 양식장에서 피재자가 양식장 0호 해수관로(Φ300mm)를 굴삭기로 줄파기한 토사 굴착저면에서 해수유입관(PVC배관)을 연결하던 중, 터파기 사면의 토사 일부가 붕괴(약 2.5㎥)되면서 상반신까지 매몰되어 현장에서 14:30경 사망		

1 재 해 상 황 도

2 안 전 대 책

- **굴착작업 시 굴착사면 기울기 준수 철저**
  - 관 매설 작업시에는 굴착사면에서 발생하는 수평방향 응력이완으로 인해 굴착 배면지반 인장균열이 발생하고 점착력 소실로 인한 전단강도 감소로 단기간에 법면 유실현상이 발생하므로 굴착면의 기울기를 지반상태에 따라 일정기준 이상의 기울기를 준수하여야 함
- **지반의 붕괴 등에 의한 위험방지 조치 이행 철저**
  - 굴착작업에 있어 지반(토사)무너짐 또는 토석의 떨어짐에 의하여 작업근로자에게 위험이 없도록 흙막이 지보공을 설치하거나 방호망 설치로 무너짐을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하고 작업.

굴착 작업자의 안전보건
– 관로 굴착

조심조심 코리아
건설업 | 2010-S-864

주요 위험 요인

부딪침

무너짐

걸려 넘어짐

안전보건 준수사항

- 작업장 특성, 작업방법, 작업계획서, 신호방법을 숙지한다.
- 지하매설물, 인접시설물, 지반상태를 사전에 조사한다.
- 통로, 흙막이, 안전난간, 통행차량 유도시설 상태를 확인한다.
- 안전모, 안전화, 안전대, 보안경을 착용한다.
- 작업반경에는 출입을 통제한다.
- 작업 후엔 주변을 청소, 정리정돈한다.
- 작업완료 공사구간의 복구상태를 점검한다.

작업안전수칙

- 관리감독자의 지휘 하에 작업하여야 한다.
- 유도자 및 신호수의 신호를 준수한다.
- 운반 중인 자재, 붐, 버킷 아래에는 출입하지 않는다.
- 건설장비는 일일점검한다.
- 건설기계면허를 가진 자가 운전한다.
- 용수, 사면 슬라이딩이 발생하면 작업을 중지한다.
- 버킷을 지면에 내리고 엔진은 정지하고 브레이크를 건 후 이석한다.

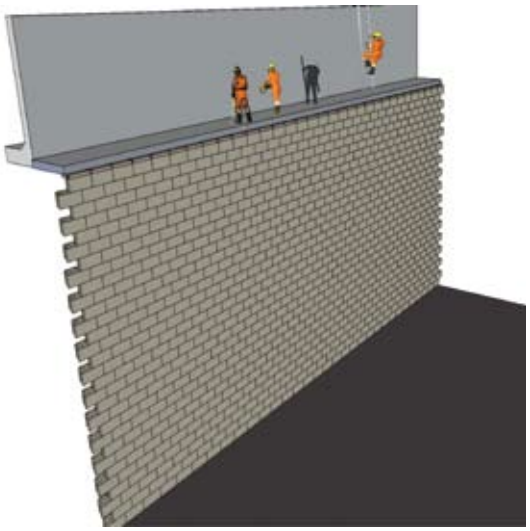
안전보건공단

| 해빙기 주요 사고 사례 | 03

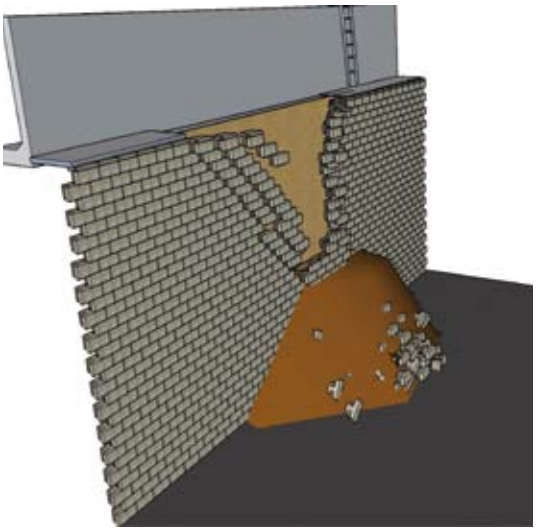
보강토 옹벽 철거 작업 중 무너짐

공 사 명	○○공장 신축공사	발생일시	2016. 02. 29(월) 09시 20분 경
재해형태	무너짐	재해정도	사망 3명, 부상 1명
소 재 지	경남 김해시 생림면	공사규모	지상 1 ~ 3층 공장 및 사무동 등
재해개요	2016. 02. 29(월) 09시 20분 경 경남 김해시 생림면 ○○건설(주) / ○○공장 신축공사 현장에서 보강토 옹벽 상부에서 천단 콘크리트(무근 두께 20Cm) 철거 작업 중 보강토 옹벽(높이 약 10m)의 일부가 무너지면서 ○○건설 소속 근로자 4명 중 1명은 자력으로 대피하여 부상, 3명은 무너지는 토사 및 자재에 매몰되어 2명은 사망, 1명은 인근 병원으로 후송 · 치료 중 사망		

1 재 해 상 황 도



보강토 옹벽 무너지기 전



보강토 옹벽 무너진 후

2 안 전 대 책

- **사전 안전성 평가 및 부동침하 등으로 구조물의 들뜸 · 균열이 발생할 경우 작업을 중지하고 즉시 보수보강 실시**
  - 미리 구축된 보강토 옹벽 상부에 콘크리트 옹벽 및 건축구조물을 변경 설치할 경우 사전에 옹벽의 구조안전성 검토를 실시한 후 설계도서를 변경 · 설계도서에 준하여 시공
  - 시공 중 부동침하로 인한 건축물 및 구축물의 들뜸 · 균열의 발생 등 이상현상(징후)이 발생될 경우 이에 대한 안전진단 등을 실시한 후 적절한 보수보강을 최우선 실시
- **품질 · 시방서 준수 및 사용중인 보강토 옹벽 등 구조물에 대한 유지 · 보수 철저**
  - 사전조사 단계에서부터 설계기준 및 관련시방서를 준수하여 목적물에 대한 품질관리 철저
  - 보강토 옹벽과 같이 우수 등에 취약한 구조물에 대해서는 배수시설 등에 대한 유지 · 관리 철저

무너진 보강토 옹벽(상부)

무너진 보강토 모습(내부)

01 보강토 옹벽 시공현장 안전점검 요령

보강토 옹벽이란?

- 흙과의 결속력이 큰 보강재를 흙 속에 삽입하여 흙과 보강재가 복합체를 이루게 함으로써 추가적인 구속압을 유발시켜 토체의 안정을 가하는 공법
- 구성요소 : 보강재(보강철근 또는 토목섬유), 뒤채움흙, 전면판

보강토 옹벽 중대재해 사례 (2005년~2015년)

구분	계	2016년	2015년	2012년	2010년	2005년
보강토	사망8, 부상7	(사)3/(부)1	(사)2/(부)2	(사)1/(부)2	(사)1/(부)1	(사)1/(부)1

- 파주시 ○○공장 보강토 옹벽공사(2005. 12, 사망 1명, 부상 1명)
- 서울시 ○○근린생활시설 신축공사(2010. 11, 사망 1명, 부상 1명)
- 평택시 ○○공장 신축공사(2012. 04, 사망 1명, 부상 2명)
- 영덕군 ○○다가구주택 신축공사(2015. 05, 사망 1명, 부상 2명)
- 양평군 ○○변전소 토건공사(2015. 08, 사망 1명)
- 김해시 ○○공장 신축공사(2016. 02, 사망 3명, 부상 1명)

서울시 ○○근린생활시설(2011)

설계도서 미비, 임의시공

영덕군 ○○다가구주택(2015)

설계도서 미비, 무리한 터파기

양평군 ○○공장 변전소(2015)

뒤 채움재 부적절, 추가하중 작용

김해시 ○○산단 공장 신축공사(2016.02, 사망3명, 부상1명)

- 공사 단계별 위험증가 및 사고 발생원인
  ① 장기간 공사에 따른 보강토 옹벽 품질확보 부족 ⇨ ② 설계변경에 따른 상재하중 증가 ⇨ ③ 우수 유입에 따른 토압 증가 ⇨ ④ 작업하중 발생 · 붕괴

02 보강토 옹벽 시공현장 안전점검 요령

보강토 옹벽의 대표적 피해 유형별 주요 발생원인

대표적 피해유형	주요 발생원인
보강토 옹벽 전체붕괴	• 부적절한 설계(전체 안전성 검토 미흡, 지지력 부족) • 강우 시 지표수 처리 미흡, 불량 뒤채움 흙 사용 및 다짐불량
전면벽체 붕괴	• 배면 수직 배수층 재료불량 및 배수설계 불량으로 빗물과 오수 유입 • 동절기 동결손상에 의해 보강재 연결부 파단
보강토 옹벽 침하	• 보강토 옹벽 하부 성토지반의 다짐 불량 및 기초지반 지지력 부족 • 보강토 옹벽 하부 배수시스템 설계와 시공 미흡
전면벽체의 균열	• 압축강도가 작은 전면벽체의 사용 및 기초지반 부등침하 • 전면벽체 간의 연결상태 불량(과잉 인장응력 유발)
전면벽체의 변형	• 뒤채움 흙의 재료불량 및 배수불량, 전면벽체 부근 과도한 다짐 • 복합적 원인(재료 및 시공)에 의한 수평변위(배부름 현상) 발생

전체붕괴

부적절한 설계, 시공관리 미흡

전면벽체 붕괴

뒤 채움재 불량, 배수설계 불량

침 하

기초지반 다짐불량, 지지력 부족

보강토 옹벽 안전점검 시 체크리스트

- 보강토 옹벽 시공 전 확인사항
  - 설계도서 및 시방서 내용 확인
  - 보강토 옹벽 시공을 위한 현장여건 확인
  - 보강토 옹벽 구성 재료에 대한 검토 및 사전승인
  - 보강토 옹벽의 특징 및 시공 시 주의사항 확인
- 보강토 옹벽 시공 중 확인사항
  - 주요 구성 재료의 품질 확인(보강재 시험성적서, 뒤채움 흙 입도, 전면판 품질 등)
  - 보강재의 설치 및 반복 작업시 동일한 품질 확보(시공순서 준수)
  - 공사 진행에 따른 수시 육안관찰(벽체 배부름, 지반침하, 전면판 손상) 실시 여부
  - 정기적인 계측실시 및 관리(계측보고서) 여부
  - 지표수 유입 및 지하수 차단을 위한 대책수립 여부

구분	검토항목	평상시	지진시
외적 안정	활동	1.5	1.1
	전도	2.0	1.5
	지지력	2.5	2.0
	전체안전성	1.5	1.1
내적 안정	인발	1.5	1.1
	파단	1.0	1.0

보강토 옹벽의 안전성 확보는 뒤 채움재 시공 품질관리가 가장 중요합니다

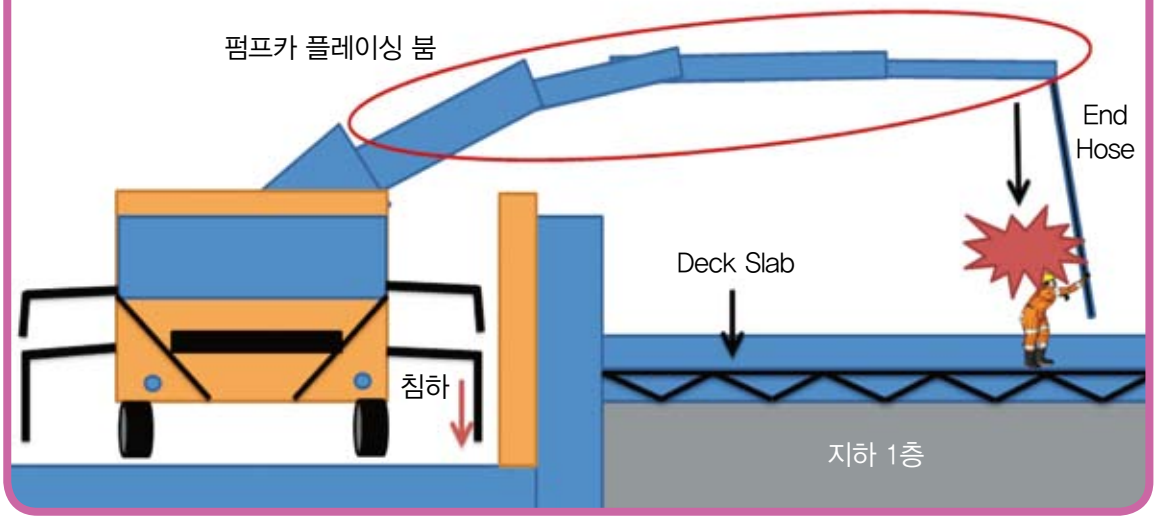
| 해빙기 주요 사고 사례 | 04

펌프카로 Con'c타설 중 지반침하로 차제가 기울며 펌프카 붐대에 깔림

공 사 명	○○B-1 B/L 아파트 건설공사	발생일시	2016. 03. 22(화) 08:30경
재해형태	맞음	재해정도	사망 1명
소 재 지	강릉시 홍제동 ○○번지	공사규모	APT 5개동 363세대
재해개요	2016. 3. 22(화) 08:30경 ○○건설(주)가 시공하는 강릉시소재 아파트 A-2 주차장 Slab 콘크리트 타설작업 현장에서 ○○종건(주) 소속인 재해자가(비계공, 46세)가 펌프카 붐 끝단부에 붙어 있는 End Hose를 잡고 Con'c 타설 중 펌프카의 왼쪽 아웃트리거 고임목이 침하되며 아웃트리거가 이탈하고 펌프카 붐대가 아래로 쳐지면서 재해자를 덮쳐 사망		

1 재 해 상 황 도

Deck Slab에서 End Hose를 잡고 작업 중 ⇨ 펌프카 전면 아웃트리거의 설치지반이 침하되어 ⇨ 펌프카 플레이싱 붐이 떨어져 재해자를 강타 함



2 안 전 대 책

■ **차량계 건설기계의 전도 등의 방지조치 철저**

- 차량계 건설기계인 펌프카를 사용하는 작업할 때에는 그 기계가 넘어져 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 유도하는 사람을 배치하고 지반의 부동침하 방지조치(치환 등의 지반보강조치 후 평판재해시험 등을 통해 지반 소요지지력 확인 등)를 하여 재해를 예방 함.

■ **사전조사 및 적절한 작업계획 수립 · 이행 철저**

- 펌프카 등의 차량계 건설기계를 사용하여 콘크리트 타설 작업 시 차량계 건설기계의 전도 등에 의한 근로자의 위험을 방지하기 위하여 작업장의 지형 · 지반과 지층 상태 등에 대한 사전조사를 하여 지반 침하 등에 대한 보강계획 및 안전한 작업방법을 수립 · 이행하여야 함.

재해 직후 아우트리거 상태

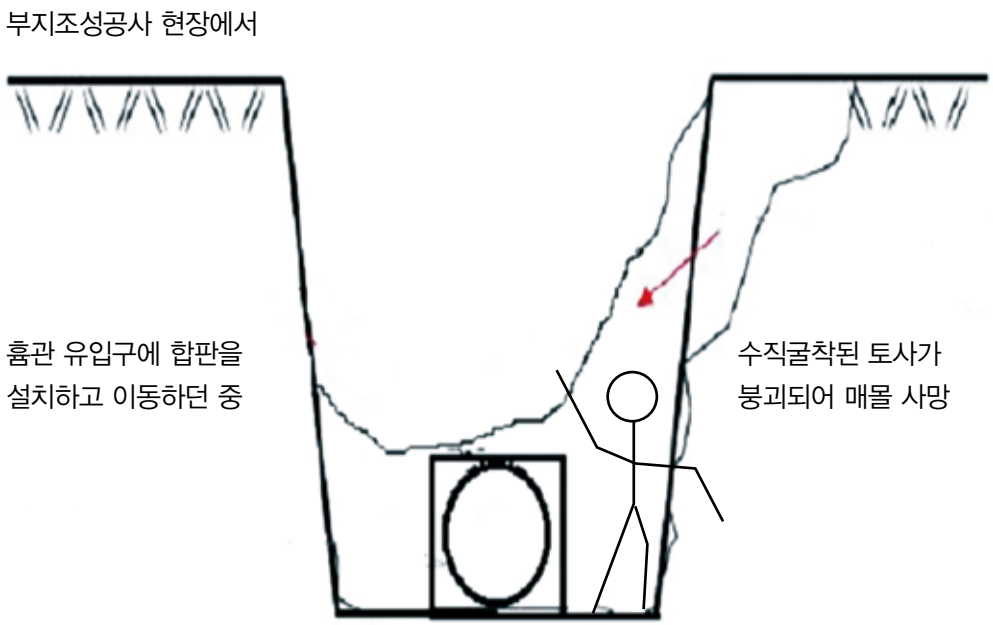
펌프카 아우트리거가 설치된 되메움 지반

| 해빙기 주요 사고 사례 | 05

흄관 매설작업 중 굴착면 붕괴

공 사 명	○○부지조성공사	발생일시	2016. 04. 06(수) 10:47분경
재해형태	토사붕괴	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 파주시 연다산동	공사규모	부지조성 11,743㎡
재해개요	2016. 4. 6(수) 08:40분경 경기도 파주시 소재 부지조성공사현장의 흄관(D=0.6m, L= 2.5m) 매설작업 중 굴착 저면에 매설된 흄관 내부로의 토사유입을 막기 위하여 합판으로 흄관 입구를 막고 지상으로 이동하려는 도중에 수직 굴착된 굴착사면이 붕괴되면서 매몰되어 사망		

1 재 해 상 황 도



2 안 전 대 책

■ **지반 붕괴방지조치 철저**

- 지반 · 토석붕괴 위험이 우려되는 굴착 작업 시에는 지반의 종류에 따른 굴착면의 기울기 기준을 준수하거나 흙막이를 설치하는 등으로 지반 · 토석 붕괴방지조치를 하여야 함.개구부 등 추락위험장소 방호 조치 철저

재해발생 당시 현장 전경

굴착면의 토사 기울기 상태(수직굴착)

일터에서의 유해 · 위험 예방 조치

굴착작업 등의 위험방지

조심조심 코리아
사업장 분위기 조성
당신의 생명을 지킵니다
2015 - 교육미디어 - 680

기본적으로 체크하여야 할 조항

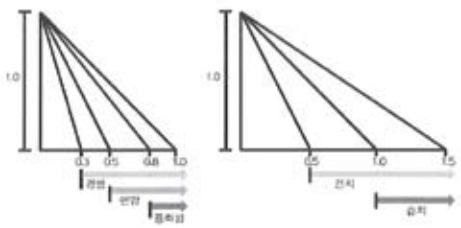
산업안전보건기준에 관한 규칙			
제338조	지반 등의 굴착 시 위험 방지	제343조	운행경로 등의 주지
제339조	토석붕괴 위험 방지	제344조	운반기계등의 유도
제340조	지반의 붕괴 등에 의한 위험방지	제345조	흙막이지보공의 재료
제341조	매설물 등 파손에 의한 위험방지	제346조	조립도
제342조	굴착기계 등의 사용금지	제347조	붕괴 등의 위험 방지

* 상기 조항 이외에 추가적으로 적용되는 관련 법령 및 조항이 옆음을 유념한다.

일터에서 적용하여야 할 유해 · 위험 예방 조치

지반 등의 굴착 시 위험 방지

- 굴착 시 무너짐 방지를 위해 안전한 각도로 굴착, 단, 붕괴방지 조치를 한 경우 예외
- 굴착면의 경사가 달라서 기울기를 계산하기가 곤란한 경우 해당 굴착면에 대하여 아래의 기준에 따라 붕괴의 위험이 증가하지 않도록 해당 각 부분의 경사를 유지

굴착면의 기울기 기준			
구분	지반의 종류	기울기	지반 종류별(암반 및 보통흙) 안전기울기 모식도
보통흙	습지	1 : 1~1 : 1.5	
	건지	1 : 0.5~1 : 1	
암반	풍화암	1 : 0.8	
	연암	1 : 0.5	
	경암	1 : 0.3	

지반별 특징	
구분	특징
풍화암	일부는 곡괭이를 사용할 수 있으나 암질(岩質)이 부식되고 균열간격이 1~10㎝ 정도로서 굴착 또는 절취에는 약간의 화약을 사용해야 할 암질
연암	혈암, 사암 등으로서 균열간격이 10~30㎝ 정도로서 굴착 또는 절취에는 화약을 사용해야 하나 석축용으로는 부적합한 암질
보통암	풍화상태는 엿볼 수 없으나 굴착 또는 절취에는 화약을 사용해야 하며 균열간격이 30~50㎝ 정도의 암질
경암	화강암, 안산암 등으로서 굴착 또는 절취에 화약을 사용해야 하며 균열간격이 1m 이내로서 석축용으로 쓸 수 있는 암질
극경암	암질이 아주 밀착된 단단한 암질

Safety Point

토석 붕괴 위험 방지

- 근로자의 위험을 방지하기 위하여 관리감독자는 작업 시작 전에 작업 장소 및 그 주변의 부석 · 균열의 유무, 함수(含水) · 용수(湧水) 및 동결상태의 변화를 점검

지반 붕괴 등에 의한 위험 방지

- 지반 붕괴, 토석의 낙하에 의한 근로자 위험 우려가 있는 경우 미리 흙막이 지보공의 설치, 방호망의 설치 및 근로자의 출입 금지 등 그 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치 실시
  ※ 지보공 : 흙의 무너짐을 방지하는 버팀막
- 비가 올 경우를 대비하여 측구(側溝)를 설치하거나 굴착사면에 비닐을 덮는 등 빗물 등의 필요 조치 실시
  ※ 측구 : 물을 빼기 위한 도랑

매설물 등 파손에 의한 위험 방지

- 매설물 · 조적벽 · 콘크리트벽 또는 옹벽 등의 건설물에 근접한 장소에서 굴착작업을 할 때 해당 가설물의 파손 등에 의하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 해당 건설물을 보강하거나 이설하는 등 해당 위험을 방지하기 위한 조치 실시
- 굴착작업에 의하여 노출된 매설물 등이 파손됨으로써 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 해당 매설물 등에 대한 방호 조치를 하거나 이설하는 등 필요한 조치 실시
  – 매설물 등의 방호작업에 대하여 관리감독자로 하여금 해당 작업을 지휘하도록 조치

굴착 기계 등의 사용 금지

- 굴착기계 · 적재기계 및 운반기계 등의 사용으로 가스도관, 지중전선로, 그 밖에 지하에 위치한 공작물이 파손되어 그 결과 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 그 기계를 사용한 굴착작업 금지

운행 경로 등의 주지

- 미리 운반기계, 굴착기계 및 적재기계(이하 "운반기계등")의 운행경로 및 토석 적재장소 출입방법을 정하여 관계근로자에게 주지

운반기계등의 유도

- 운반기계등이 근로자의 작업장소로 후진하여 근로자에게 접근하거나 전락할 우려가 있는 경우 유도자를 배치하여 운반기계등을 유도하도록 조치

V

해빙기 건설현장 주요 점검사항

해빙기 건설현장 주요 점검사항

「해빙기 건설현장 주요 점검사항」은 절·성토 비탈면, 흙막이 지보공, 거푸집 동바리 등 각종 가시설·구조물 등의 해빙기 취약요인에 의한 재해예방을 위해 건설현장에서 작업전후 안전점검에 활용

1. 토공사(공통사항)

점검항목	점검 사항
일반 사항	• 주변지반에 대한 이상유무 점검 – 지형, 지질, 지하수위, 용수상태, 주위환경의 이상 유 · 무 • 지하매설물 조사 – 가스관, 상하수도관, 전기 · 통신케이블관 등의 매설 유무 • 설계도서의 검토 – 원지반의 지질상태, 주변여건(지하매설물, 인접구조물 등) 고려 여부 – 흙막이 지보공 보강시의 응력상, 시공상 적합성 여부 • 적정 기울기 준수여부 – 지반조건, 주변여건을 고려한 적정 굴착 비탈면 기울기 확보

구 분	지반의 종류	기울기
보통흙	습지	1:1~1:1.5
	건지	1:0.5~1:1
암 반	풍화암	1:0.8
	연암	1:0.5
	경암	1:0.3

• 측구 및 토공작업구간 배수로 설치 여부
• 표면수 유입방지 조치 여부
• 굴삭기, 덤프 등 건설장비의 작업계획서 작성 및 유도자 배치 유 · 무

2. 흙막이 지보공

점검항목	점검 사항
흙막이 지보공	• 조립도 작성 및 작업순서 준수 여부
	• 조사 및 점검 – 부재접합, 교차부 상태 및 부재의 손상, 변형, 부식, 변위탈락 유 · 무 – 지지점의 결합상태 이상 유 · 무 – 흙막이 판(토류판) 갈라짐, 변형 등 이상 유 · 무 – 용수 유무 – 배면차수 시공시 최하단부의 용수상태 및 조치 여부
	• 지보공(버팀보, 띠장, 앵커 등)의 안전조치 적용 유 · 무 – 흙막이 상세 조립도 준수 여부 – 버팀대 상부 또는 배면지반에 기계류 또는 자재류 등 중량물 적치 유 · 무 – 육안 확인 시 지보공의 이상 징후(휨, 비틀림, 배부름 등) 발생 유 · 무
	• 배면공동 충진 및 토사유출 방지 조치실시 여부
	• 계측관리 실시 여부 및 계측항목, 주기, 기준치 초과여부 확인
	• 흙막이 판 설치 시 확인사항 – 흙막이 판 배면의 공극 유 · 무 – 용수로 인하여 흙막이 판이 젖은 부위 보강 여부 – 흙막이 판 연결사용 금지조치 이행 여부 – 굴착과 동시에 지보공 적기설치 여부

3. 비탈면 붕괴, 지반침하

점검항목	점검 사항
비탈면 붕괴	• 굴착 비탈면 지반상태의 적정성 – 비탈면 기울기의 적정성 여부 – 동결에 따른 지반팽창으로 절리, 균열부위 발생 등 비탈면 상태의 이상 유 · 무 – 토석의 붕괴, 낙반위험에 대한 조치 여부 – 비탈상부 노면수 유입 방지시설 설치 여부(배수로 측구, 사면 천막비닐 설치 등)
지반침하	• 침하, 균열, 변형 여부 점검실시 – 현장 및 주변 지반에 대하여 최소 1일 1회 이상 순회 점검 – 침하, 균열, 변형 발생시 대책 수립 및 시행 여부 – 중장비 사용 전 지반 및 가설도로 지내력 확보 방안 수립 여부 • 차량 및 건설기계 등의 전도, 전락방지 조치 실시 여부 • 비계 또는 거푸집동바리 등 가시설의 설치상태 이상 유 · 무 – 외부비계의 연결부, 접속부의 분리 · 변형 및 클램프 이완 등 – 지반 침하로 인한 가설구조물의 변형

4. 거푸집 동바리

점검항목	점검 사항
거푸집 동바리	• 거푸집 동바리 구조검토 및 조립도 작성여부 – 고정하중, 활하중 등의 하중산정의 적정성 확인 및 허용하중에 대한 사용부재의 구조 검토 – 시스템동바리의 경우 전체 층고에 대한 좌굴 안전성 검토여부 확인 및 조립도의 가새 설치 여부 확인 – 동바리 · 멍에 등 부재의 재질 · 단면규격 · 설치간격 및 이음방법 등을 명시 – 동바리 높이 3.5m이상 시 2개 방향으로 수평연결재 설치 • 거푸집 동바리 조립상태 이상 유 · 무 – 구조검토에 의한 조립도 작성 – 파이프서포트는 전용핀 사용(철근핀 사용금지) – 수평연결재 두 방향으로 직교 설치(클램프 등 전용철물 사용) – 침하방지, 활동방지 철저 – 경사구간 거푸집동바리 조립시 수직도 유지 및 받침철물 쐐기 보강 철저 • 거푸집 동바리 재료의 변형, 부식 및 손상여부 – 불량재료의 사용금지 – 해체방법, 운반 및 보관방법에 주의 • 거푸집동바리 설치 전 혹한기 시공된 하부구조물 콘크리트강도 확인(슈미트해머 등을 이용한 비파괴 검사 등) 여부 • 구조물 양생 중 질식재해 및 화재에 대한 조치 여부 – 외부감시자 배치 – 외부감시자와 내부 작업자의 상시 연락체계 구축 – 화기 및 인화성 · 발화성 물질 부근 소화기 배치 유 · 무

5. 해빙기 사전 계획

점검항목	점검 사항
사전계획	• 비상연락망 구축여부(유관기관 및 응급조치 기관) • 비상 대기반 편성 및 운영 여부 • 화기관리책임자 지정 및 점검상태 이상 유 · 무 • 전력선, 전화케이블, 가스관, 상 · 하수도관 등 지하매설물의 안전상태 여부 • 지하매설물 관련기관과의 협의 여부

6. 현장 주변 시설

점검항목	점검 사항
주변 도로 및 배수시설 등	• 공사용 가설도로 상태의 적정성 – 노면의 폭 및 요철부분 정비 여부 – 노면의 결빙상태 제거 및 다짐 여부 • 도심지 지하철공사 주변도로 상태의 적정성 – 복공판 표면상태의 이상 유무 – 복공판 요철부분 정비 및 필요 장소에 미끄럼 방지시설 설치 유 · 무 – 원활한 교통소통을 위한 안내표지판 및 경고표지판 부착 여부 • 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

Ⅵ

해빙기 보건관리 (황사 및 미세먼지)

해빙기 보건관리(황사 및 미세먼지)

1. 황 사

※ 출처 : 기상청

정의

- 주로 중국 북부나 몽골의 건조·황토지대에서 바람에 날려 올라간 미세한 모래 먼지가 대기 중에 퍼져서 하늘을 덮었다가 서서히 강하하는 현상 또는 강하하는 흙먼지를 말하며, 3~5월에 많이 발생하여 때로는 상공의 강한 서풍을 타고 한국을 거쳐 일본·태평양·북아메리카까지 날아감

황사 주의보, 경보 발령기준	• 황사 주의보 : 황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM10) 농도 400㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때 • 황사 경보 : 황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM10) 농도 800㎍/㎥ 이상 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때

황사 발생 (주의보, 경보) 때는	• 기상청에서 발표한 기상예보를 분석하여 지역실정에 맞게 휴업 또는 작업중지를 신중히 검토 • 관리감독자의 비상연락망을 점검, 연락체계를 유지 • 근로자들을 대상으로 황사 피해예방 행동요령을 지도 · 홍보 • 황사가 들어오지 못하도록 창문을 닫고 노약자, 호흡기 질환자 등은 실외작업을 삼가 • 가능한 한 외부작업을 삼가고 외부작업 시에는 보호안경, 분진 마스크, 긴소매 의복을 착용 • 동력분무기 등 황사 세척용 장비를 점검

황사가 지나간 후에는

- 실내공기를 환기
- 황사에 노출되어 오염된 물품은 충분히 세척 후 사용
- 현장의 실내 · 외를 청소하여 먼지를 제거
- 근로자들의 건강을 살펴서 감기 · 안질환자, 가려움증 등은 쉬게 하거나 일찍 귀가시키고 전문의와 상의
- 황사 후 발생할 수 있는 전염병에 대한 예방접종을 하거나 식당 등에 대한 소독 실시

황사 먼지 관측농도 제공

구 분	내 용
기상청 홈페이지 → 날씨 → 특보 · 예보 또는 황사 (먼지관측농도)	※ 황사, 먼지 관측농도 조회 예시

2. 미세먼지

※ 출처 : 환경부

정의

- 우리 눈에 보이지 않을 정도로 가늘고 작은 먼지 입자로 지름 10㎛ 이하임. 사람의 폐포까지 깊숙하게 침투해 각종 호흡기 질환의 직접적인 원인이 되며, 우리 몸의 면역 기능을 떨어뜨림. 연소작용에 의해 발생되므로 황산염, 질산염, 암모니아 등의 이온 성분과 금속화합물, 탄소화합물 등 유해물질로 이루어져 있음. 대도시의 미세먼지는 70% 이상이 자동차 배기가스에서 나오는데, 일반 먼지보다 더욱 엄격하게 규제함

미세먼지 예보 등급

• 미세먼지 PM10 시범예보 등급

예보구간		좋음	보통	약간 나쁨	나쁨	매우나쁨	
예측농도 (㎍/㎥, 일)		0~30	31~80	81~120	121~200	201~300	301~
행동 요령	어린이 노인 등	–	–	장시간 실외 활동 가급적 자제	무리한 실외활동 자제 요청 (특히, 호흡기, 심질환자, 노약자)	실외 활동 제한	실내 생활
	일반인	–	–	–	장시간 무리한 실외 활동 자제	실외 활동 자제	실외 활동 자제

미세먼지 고농도시 행동요령	• 기상청에서 발표한 기상예보를 분석하여 지역실정에 맞게 휴업 또는 작업중지를 신중히 검토 • 관리감독자의 비상연락망을 점검, 연락체계를 유지 • 등산, 축구, 등 오랜 실외 활동을 자제하고, 특히 어린이, 노약자, 호흡기 및 심폐질환자는 가급적 실외활동을 자제 • 창문을 닫고 노약자, 호흡기 질환자 등은 실외작업을 삼가 • 가능한 한 외부작업을 삼가고 외부작업 시에는 보호안경, 분진 마스크, 긴소매 의복을 착용 • 세면을 자주하고, 흐르는 물에 코를 자주 세척

참고하세요!

황사와 미세먼지의 차이

- 황사는 바람에 의해 하늘 높이 올라간 미세한 모래먼지가 대기 중에 퍼져서 하늘을 덮었다가 서서히 떨어지는 현상 또는 떨어지는 흙모래로 주로 자연적 활동으로 발생. 칼슘, 철분, 알루미늄, 마그네슘 등 토양성분을 주로 포함
- 미세먼지는 주로 연소 작용에 의해 발생하므로, 황산염, 질산염, 암모니아 등의 이온성분과 금속 화합물, 탄소화합물 등 유해물질로 이루어짐

참고

해빙기 기상예보

해빙기 기상예보

1. 해빙기 기상예보 요약(2017년 2월~2017년 4월)

※ 출처 : 기상청

기온은 평년보다 높겠으나, 2월과 3월에는 일시적으로 찬 대륙고기압의 영향을 받을 때가 있겠음

평년기온 1.1~12.2℃ 강수량 35.5~78.5㎜	• 기온은 평년보다 높은 기온 경향을 보이겠으나, 2월과 3월에는 일시적인 대륙고기압의 영향으로 기온이 큰 폭으로 떨어질 때가 있겠음. 강수량은 2월과 3월에는 평년보다 적겠으나, 4월에는 평년과 비슷하겠음

2. 날씨 전망 (2017년 2월 ~ 2017년 4월)

2월

- 대륙고기압과 이동성 고기압의 영향을 주기적으로 받아 기온 변화가 클 것으로 예상됨
- (월평균기온)평년과 비슷하거나 높겠음
- (월강수량)평년보다 적겠음

3월

- 이동성 고기압의 영향을 주로 받겠으나, 일시적으로 찬 대륙고기압의 영향을 받아 평년보다 낮은 기온을 보일 때가 있겠음
- (월평균기온)평년보다 높겠음
- (월강수량)평년과 비슷하거나 적겠음

4월

- 이동성 고기압의 영향을 주로 받겠으나, 남쪽을 지나는 저기압의 영향으로 남부지방에서는 다소 많은 비가 내릴 때가 있겠음
- (월평균기온)평년보다 높겠음
- (월강수량)평년과 비슷하겠음

이상기후 전망

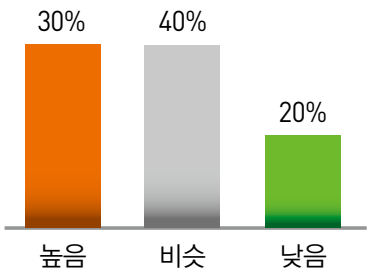
- 겨울철동안 진행되는 라니냐가 점차 약화되면서 정상 상태가 되겠음

※ **엘니뇨(라니냐) 정의** : 엘니뇨 감시구역(열대 태평양 Nino 3.4 지역 : 5°S~5°N, 170°W~120°W)에서 5개월 이동평균한 해수면온도 편차가 0.4℃이상(-0.4℃이하)으로 나타나는 달이 6개월 이상 지속될 때 그 첫 달을 엘니뇨(라니냐)의 시작으로 봄

3개월(2월~4월) 전망 요약

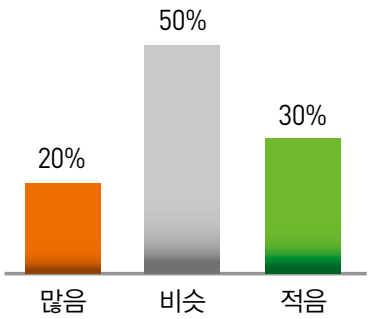
기온 전망

- 평년(11.7℃)보다 높겠음.
- 이동성 고기압의 영향을 주로 받아, 포근한 가운데 일교차가 큰 날이 많겠음.
- 전반에는 일시적인 대륙고기압의 영향으로 다소 추운 날씨를 보일때가 있겠음



강수량 전망

- 평년(236.6mm)과 비슷겠음.
- 고기압의 영향으로 말고 건조한 날이 많겠으나, 남쪽을 지나는 저기압의 영향으로 강수량의 남북 차이가 크겠음.



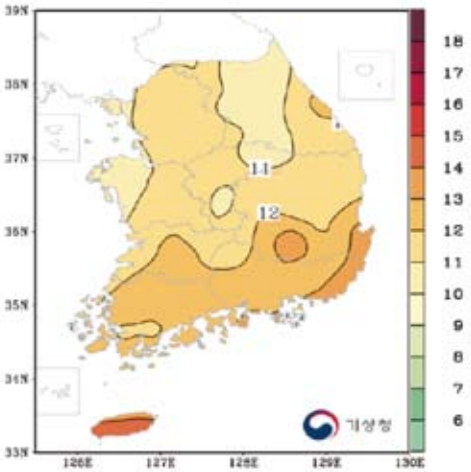
엘니뇨/라니냐 전망

- 겨울철동안 진행되는 라니냐가 점차 약화되면서 정상 상태가 되겠음

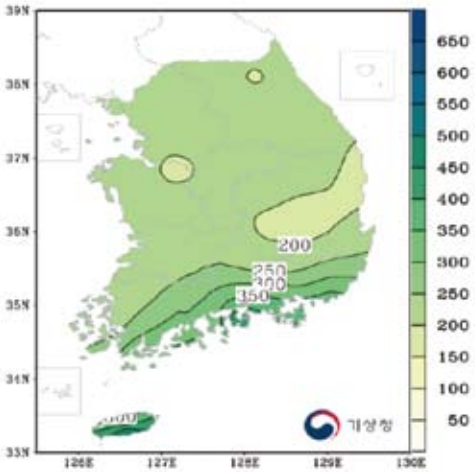
3. 해빙기 평균기온 및 강수량 특성

평년(1981~2010년) 해빙기 평균기온과 강수량분포

평균기온(℃)

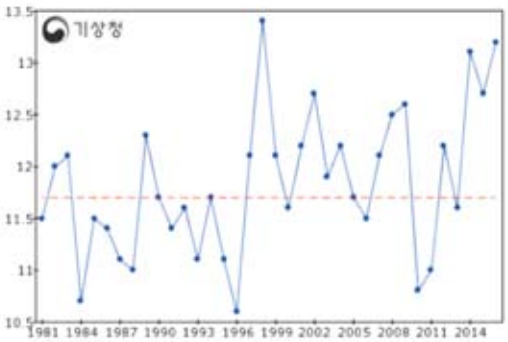


강수량(mm)

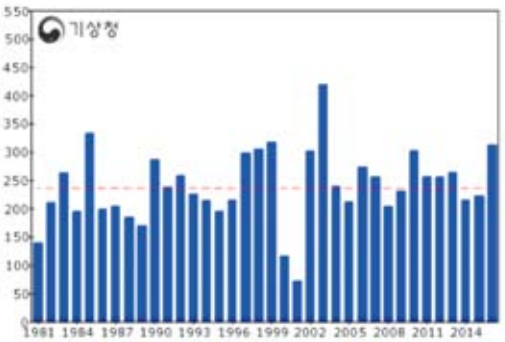


해빙기 평균기온과 강수량 시계열(1981~2016년)

평균기온(℃)



강수량(mm)



평균기온 : — 평년 : ---

평균강수량 : — 평년 : ---

이 자료는 한국산업안전보건공단의 허락 없이 타기관에서 부분 또는 전부를 복사, 복제, 전제하는 것은 저작권법에 저촉됩니다.

본 도서의 내용은 안전관리 업무의 절대적인 기준이 아닌 참고자료로 작성이 되었습니다. 업무상 이의 제기 등 소명자료로서 효력이 없습니다. 본 해빙기 건설현장 안전보건 가이드라인에 관하여 문의나 상담이 필요한 경우 한국산업안전보건공단 건설안전실로 연락주시기 바랍니다.
TEL: 052-703-0763

해빙기 건설현장
안전보건 가이드라인

발행일	2017년 2월
발행인	한국산업안전보건공단 이사장 이 영 순
발행처	한국산업안전보건공단 건설안전실
주 소	안전보건공단 울산광역시 중구 종가로 400(북정동) Tel 052. 7030. 763
홈페이지	www.kosha.or.kr
디자인	두드림애드 Tel. 070. 4795. 4881

2017-건설-91

[비매품]

행복한
대한민국을 여는
정부 3.0
[개방 · 공유 · 소통 · 협력]

안전보건 가이드라인

해빙기 건설현장

고용노동부

산업재해예방
안전보건공단