해빙기 건설현장
안전보건 가이드라인

2015. 2

고용노동부

산업재해예방
안전보건공단

차 례

Ⅰ. 해빙기 기상 예보 ····· 2

Ⅱ. 해빙기 안전보건 관리 ····· 7

Ⅲ. 해빙기 위험요인별 안전대책 및
중대재해 사례 ····· 12

Ⅳ. 해빙기 안전점검 Check Point ····· 41

Ⅴ. 건설현장의 재해 발생 현황 ····· 46

Ⅵ. 계절별 재해발생 현황 ····· 47

Ⅰ 해빙기 기상 예보

1 해빙기 기상예보 요약(2015년 2월~2015년 4월)

※ 출처 : 기상청

기온이 평년과 비슷하거나 높겠으며, 기온 변화가 클 때가 있겠음

2 날씨 전망 (2015년 2월 ~ 2015년 4월)

2월	이동성 고기압과 저기압의 영향을 받을 때가 많겠음 기온은 평년보다 높거나 비슷하겠으며, 강수량은 평년과 비슷하겠음.
3월	이동성 고기압과 저기압의 영향을 주로 받겠으나, 일시적으로 대륙고기압의 영향을 받아 기온 변화가 클 때가 있겠음. 기온은 평년과 비슷하거나 높겠으며, 강수량은 평년과 비슷하겠음.
4월	이동성 고기압과 저기압의 영향을 받겠음. 기온과 강수량은 평년과 비슷하겠음.

이상 기후 전망	엘니뇨/라니냐 감시구역(5°S~5°N, 170°W~120°W)의 해수면온도는 평년보다 높은 상태가 지속될 것으로 전망됨. ※ 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.

※ 이상기후 : 엘니뇨, 라니냐

【 3개월(2월~4월) 전망 요약】

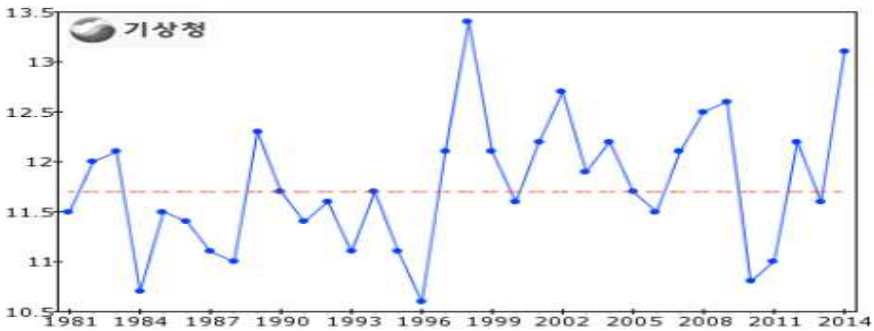
월	평균 기온	강수량
2월	평년(1.1℃)보다 높겠음	평년(35.5㎜)과 비슷하겠음
3월	평년(5.9℃)과 비슷하겠음	평년(56.4㎜)과 비슷하겠음
4월	평년(12.2℃)과 비슷하겠음	평년(78.5㎜)과 비슷하겠음

3 최근 10년간 해빙기(2월~4월) 기후특성

※ 출처 : 기상청

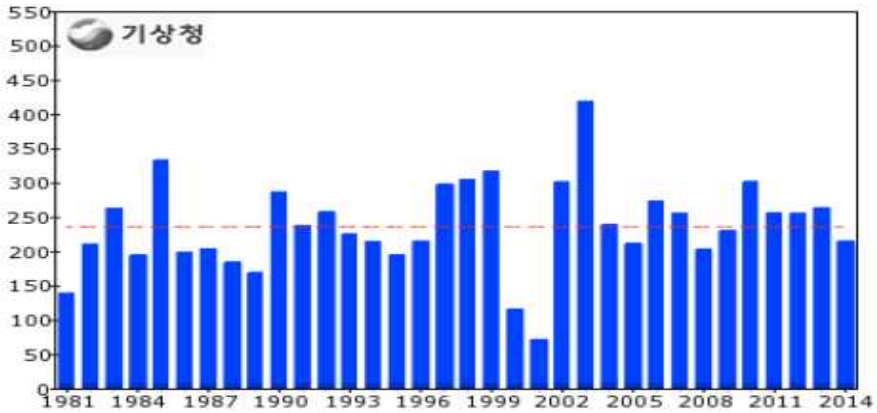
기온	최근 10년(2005~2014) 평균기온은 6.6℃로 평년(6.5℃)보다 0.1℃ 높았음.

※ 최근 10년 평균기온 변화 추이(℃/10년) : -1.2(2월 -1.2, 3월 -0.2, 4월 -2.1)



연도별 평균기온(2월 ~ 4월)

강수량	최근 10년 평균강수량은 179.9㎜로 평년(171.0㎜)대비 105%를 기록하였음.



연도별 강수량(2월 ~ 4월)

❍ (월별 최근 10년 평균 기후값)

기후 요소	단위	2월	3월	4월
평균기온(평년편차)	℃	1.6 (+0.5)	6.1 (+0.2)	11.9 (-0.3)
평균 최고 / 최저 기온	℃	7.2 / -3.4	11.9 / 0.6	18.2 / 5.9
강수량 / 강수일수	㎜/일	40.0 / 6.4	58.6 / 8.3	81.3 / 8.7
일조시간	시간	172.9	201.8	207.1
일최저기온 0℃ 미만 일수 (-10℃ 미만)	일	21.9 (2.5)	14.1 (0.1)	2.1 (0.0)
눈 현상일수	일	4.2	2.7	0.2
황사일수	일	0.3	2.5	1.6

* 기온·강수량은 45개 지점, 일조시간은 20개, 눈 현상일수는 18개, 황사일수는 17개 지점 평균임.
* 눈 현상일수 : 눈, 소낙눈, 진눈깨비, 싸락눈, 가루눈 및 눈보라가 포함된 날임.
* 평년기간 : 1981~2014

4 해빙기 월별(2월~4월) 기후특성

※ 출처 : 기상청

2월

- **(기온)** 평균기온은 2.5℃(평년대비 +1.4℃, 작년대비 +1.8℃), 평균 최고기온은 7.9℃(평년대비 +1.1℃, 작년대비 +2.1℃), 평균 최저기온은 -2.1℃(평년대비 +1.7℃, 작년대비 +2.1℃)로 모두 평년보다 높았음.
  · 상순에는 전반에 저기압의 영향으로 남쪽으로부터 따뜻한 공기가 유입되어 고온현상이 나타났으며, 대륙고기압이 확장하면서 기온이 떨어졌음.
  · 중순에는 동풍이 강하게 유입되었으며, 하순에는 이동성고기압의 영향으로 맑고 건조한 날이 많았음
- **(강수량)** 평균 강수량은 28.7mm(평년대비 75.4%, 작년대비 106.6%), 강수일수는 6.5일(평년대비 0.0일, 작년대비 -1.6일)이었음.
  · 상순 전반에는 저기압의 영향을 받아 남부일부지역을 제외한 전국에 비가 내렸으며, 동풍의 영향으로 6~14일, 17~18일에 동해안 지방에 많은 눈이 내렸음

3월

- **(기온)** 평균기온은 7.7℃(평년대비 +1.8℃, 작년대비 +1.1℃), 평균 최고기온은 13.5℃(평년대비 +1.7℃, 작년대비 0.0℃), 평균 최저기온은 2.2℃(평년대비 +1.6℃, 작년대비 +2.0℃)로 모두 평년보다 높았음.
  · 1973년이래 평균기온은 두 번째, 최고기온은 세 번째, 최저기온은 가장 높았음
  · 상순 중반에 일시적으로 대륙고기압의 영향을 받았고, 이후 상층 한기의 유입으로 쌀쌀한 날이 이어졌으나, 중순 후반부터 우리나라 남쪽을 지나는 이동성 고기압과 저기압의 영향으로 남쪽의 따뜻한 공기가 유입되어 기온이 크게 올랐음
- **(강수량)** 평균 강수량은 74.1mm(평년대비 126.9%, 작년대비 119.1%), 강수일수는 9.1일(평년대비 +1.0일, 작년대비 +1.7일)이었음.
  · 12~13일, 25~26일, 29~30일 남쪽을 지나는 저기압의 영향으로 남부지방을 중심으로 많은 비가 내렸음

4월

– **(기온)** 평균기온은 13.4℃(평년대비 +1.2℃, 작년대비 +3.1℃), 평균 최고기온은 19.8℃(평년대비 +1.2℃, 작년대비 3.4℃), 평균 최저기온은 7.6℃(평년대비 +1.6℃, 작년대비 +3.2℃)로 모두 평년보다 높았음.

· 평균기온은 1973년이래 세 번째, 최저기온은 두 번째로 높았음

· 상순에는 상층한기의 유입으로 4~6일 다소 쌀쌀한 날씨가 나타났으며 기온의 변동폭이 컸으나, 중순부터는 강한 일사와 함께 남쪽으로부터 따뜻한 공기가 유입되어 기온이 큰 폭으로 올랐음

– **(강수량)** 평균 강수량은 85.6mm(평년대비 112.5%, 작년대비 121.8%), 강수일수는 7.7일(평년대비 -0.1일, 작년대비 -2.6일)이었음.

· 상순과 중순에는 맑은 날이 많았으며, 하순 후반에 남부지방을 지나는 저기압의 영향으로 전국에 많은 비가 내렸음

황사

– **(2008년 3월 2~3일)** 고비사막에서 발원하여 황토고원과 산둥반도를 지나 우리나라로 유입되면서 **남부지방**을 중심으로 **매우 짙은 황사**(최고농도(시간평균, ㎍/㎥) : **2일** 대구 1428, 광주 1330, 추풍령 1291, **3일** 구덕산 1190, 진주 721 등)가 관측되었음. 일부 초등학교와 유치원은 임시휴교를 실시하였음.

구 분	황사 농도 등급(㎍/㎥)
옅은 황사	0～199 200～399
짙은 황사	400～799
매우 짙은 황사	800～

II 해빙기 안전보건 관리

1 황사

※ 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 검토합시다. ❍ 관리감독자의 비상연락망을 점검, 연락체계를 유지합시다. ❍ 근로자들을 대상으로 황사 피해예방 행동요령을 지도·홍보합시다. ❍ 황사가 들어오지 못하도록 창문을 닫고 노약자, 호흡기 질환자 등은 실외작업을 삼갑시다. ❍ 가능한 한 외부작업을 삼가시고 외부작업 시에는 보호안경, 마스크, 긴소매 의복을 착용합시다. ❍ 동력분무기 등 황사세척용 장비를 점검합시다

황사가 지나간 후에는	❍ 실내공기를 환기시켜 줍시다. ❍ 황사에 노출되어 오염된 물품은 충분히 세척 후 사용합시다. ❍ 현장의 실내·외를 청소하여 먼지를 제거합시다. ❍ 근로자들의 건강을 살펴서 감기·안질환자, 가려움증 등은 쉬게 하거나 일찍 귀가시키고 전문의와 상의하도록 합시다. ❍ 황사 후 발생할 수 있는 전염병에 대한 예방접종을 하거나 식당 등에 대한 소독을 합시다.

❍ 황사 먼지 관측농도 제공

- 기상청 홈페이지 → 날씨 → 특보·예보 또는, 황사(먼지관측농도)

관측지점	먼지 농도	관측지점	먼지 농도
백령도	27㎍/㎥	광덕산	29㎍/㎥
강화	32㎍/㎥	춘천	20㎍/㎥
서울	66㎍/㎥	속초	12㎍/㎥
관악산	44㎍/㎥	대관령	20㎍/㎥
수원	39㎍/㎥	영월	18㎍/㎥
격렬비도	48㎍/㎥	청원	29㎍/㎥
안면도	34㎍/㎥	추풍령	11㎍/㎥
천안	36㎍/㎥	울진	21㎍/㎥
군산	17㎍/㎥	안동	17㎍/㎥
전주	14㎍/㎥	대구	31㎍/㎥
광주	17㎍/㎥	울산	26㎍/㎥
흑산도	32㎍/㎥	진주	15㎍/㎥
진도	27㎍/㎥	구덕산	23㎍/㎥
고산	24㎍/㎥	울릉도	17㎍/㎥

2 미세먼지

※ 출처 : 환경부

정의

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

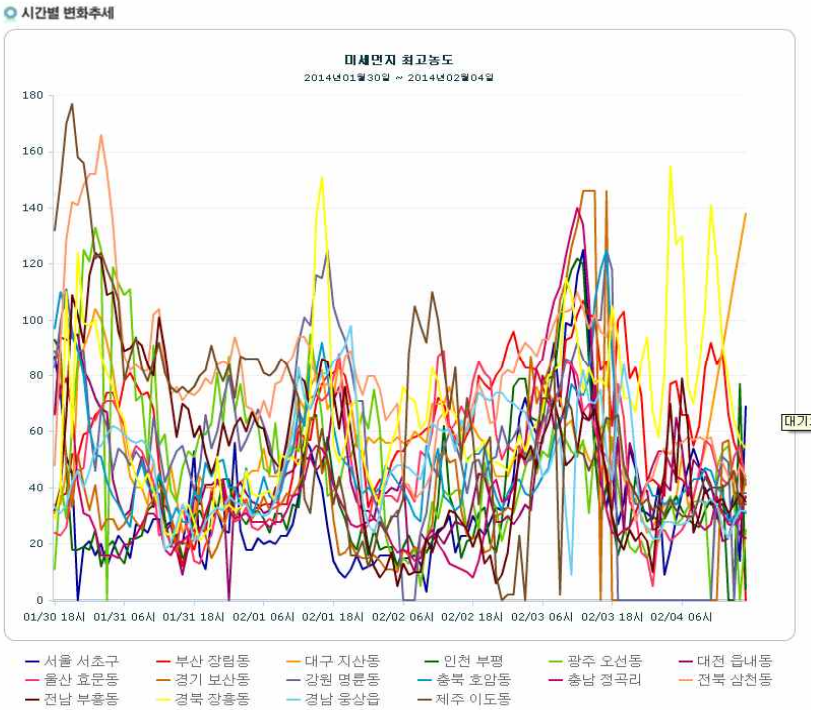
미세먼지 예보 등급

❍ 미세먼지 PM10 시범예보 등급

예보구간		좋음	보통	약간나쁨	나쁨	매우나쁨	
예측농도 (㎍/㎥,일)		0~30	31~80	81~120	121~200	201~300	301~
행동요령	노약자			장시간 실외활동 가급적 자제	무리한 실외활동 자제 요청(특히, 호흡기, 심질환자, 노약자)	실외활동 제한	실내생활
	일반				장시간 무리한 실외활동 자제	실외활동 자제	실외활동 자제

미세먼지 높은날 행동요령	❍ 기상청에서 발표한 기상예보를 분석하여 지역실정에 맞게 휴업 또는 작업중지를 신중히 검토합시다. ❍ 관리감독자의 비상연락망을 점검, 연락체계를 유지합시다. ❍ 등산, 축구, 등 오랜 실외 활동을 자제하고, 특히 어린이, 노약자, 호흡기 및 심폐질환자는 가급적 실외활동을 자제합시다. ❍ 창문을 닫고 노약자, 호흡기 질환자 등은 실외작업을 삼갑시다. ❍ 가능한 한 외부작업을 삼가시고 외부작업 시에는 보호안경, 마스크, 긴소매 의복을 착용합시다. ❍ 세면을 자주하고, 흐르는 물에 코를 자주 세척합시다.

❍ 미세먼지 관측농도 제공

- 에어코리아홈페이지 → 대기오염도 → 황사/미세먼지 → 미세먼지 최고농도	

3 산업기상지수 예보 활용

※ 출처 : 기상청

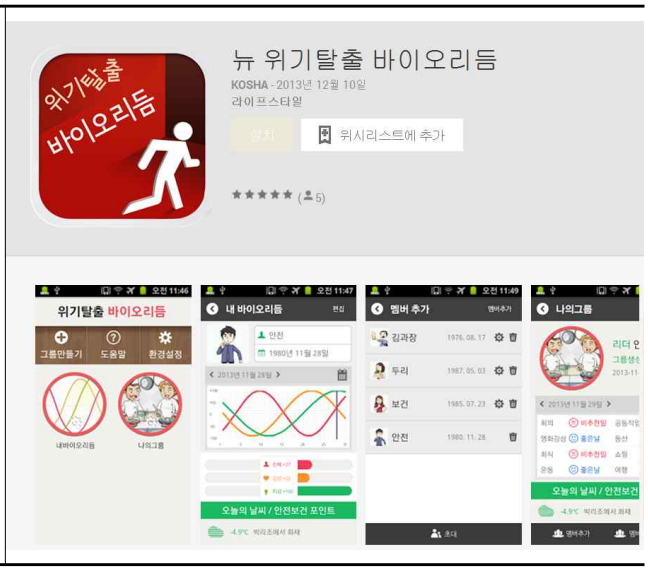
❍ 날씨에 따른 산업기상지수(건설지수) 제공

- 각 공종별(기초공사, 골조공사, 석공사, 마감공사) 지수 단계 예보(당일 및 익일 포함)
- 기상청홈페이지 → 날씨 →생활과 산업 → 산업기상지수 → 지역별, 또는 지수별

4 스마트폰 앱을 활용한 안전보건관리

❍ 안전보건공단 위기탈출 앱 시리즈 활용

- 스마트폰 앱을 활용한 개인 안전보건관리
- 안드로이드폰 : 안드로이드마켓 접속 → 안전보건공단 검색 → 위기탈출 바이오리듬 설치
- 애플아이폰 : 애플앱스토어 접속 → 안전보건공단 검색 → 위기탈출 바이오리듬 설치



Ⅲ 해빙기 위험요인별 안전대책 및 중대재해 사례

1 흙막이 지보공 붕괴재해 예방

위험요인

- ❍ 굴착배면 지반의 동결·융해 시 토압 및 수압증가로 흙막이 지보공 붕괴
- ❍ 현장 주변지반 침하로 인접건물·시설물의 손상 또는 지하 매설물 파손

안전대책

- ❍ 해빙기 작업재개 전 점검실시
  - 점검반을 구성하여 흙막이지보공 부재의 변형, 부식, 손상 및 탈락의 유무와 상태를 점검
  - 계측결과 분석을 통한 토압의 증가 또는 이상 유무를 확인
  - 굴착작업 전 작업장소 및 주변지반에 대하여 균열·함수·용수 및 동결의 유무 또는 상태 점검
- ❍ 굴착토사나 자재 등 중량물을 경사면 및 흙막이 상부 주변에 적치금지
- ❍ 표면수가 지중으로 침투하지 못하도록 굴착배면에 배수로를 설치하거나 콘크리트 부어넣기

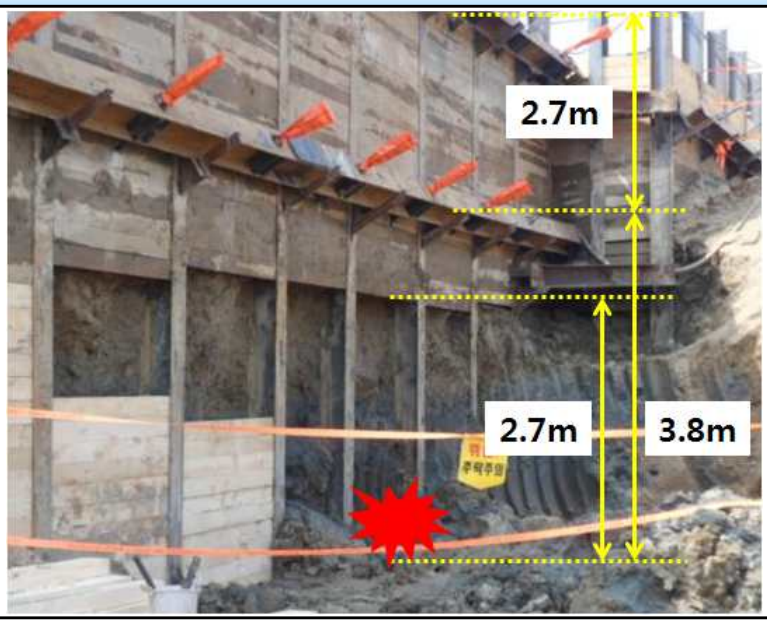
재해사례 및 예방대책

개요	○ 흙막이용 흙막이 판 설치작업 과정에서 토사가 붕괴되어 매몰 사망
대책	○ 흙막이지보공, 버팀대 등은 굴착 즉시 설치 ○ 작업전 굴착면의 균열, 함수·용수 및 동결 상태 등 안전점검 철저

흙막이 토류판 설치작업 중 토사붕괴, 1명 사망

공 사 명	○○지구 아파트 건설공사	발생일시	2014년 4월
재해형태	무너짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	서울시 강서구	공사규모	지하2층, 지상15~16층, 9개동
재해개요	○○지구 아파트 건설공사 현장에서, 흙막이 지보공 띠장 2단 아래 약 3.8m 깊이 지점에서 피재자가 토류판 설치를 위해 엄지말뚝(H-pile) 사이의 토사를 삽으로 제거하는 작업 중, 엄지말뚝 사이 굴착면 일부 토사가 붕괴되며 토사더미가 피재자를 가격하여 사망한 것으로 추정되는 재해임.		

재 해 상 황 도



안 전 대 책	○ 작업계획서 작성 및 준수 철저 - 굴착면의 높이가 2미터 이상이 되는 지반의 굴착작업을 하는 경우 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 하여야 함. ○ 지반의 붕괴 등에 의한 위험 방지조치 철저 - 굴착작업에 있어 지반의 붕괴 또는 토석의 낙하에 의하여 작업자에게 위험을 미칠 우려가 있는 경우에는 미리 흙막이 지보공의 설치, 방호망의 설치 및 작업자의 출입금지 등 위험 방지조치를 하여야 함.

흙막이 벽체 붕괴로 작업자 3명 사망, 13명 부상

공 사 명	○○ 연구소 신축공사	발생일시	2009년 2월
재해형태	붕괴	재해정도	사망 3명 부상13명
소 재 지	경기 성남시	공사규모	지하5층,지상8~9층,2개동
재해개요	지반 굴착공사 중(깊이 약 22m), 흙막이 벽체(어스앵커 지지형식)가 붕괴되면서 근접 설치된 철골작업대(복공판)가 붕괴되어 철골작업대 상·하부에서 작업 중이던 근로자 3명이 사망하고 13명이 부상당한 재해임.		

재해상황도

안전대책

○ 흙막이 지보공 붕괴방지조치 철저
- 어스앵커가 안정된 지반에 정착되어 지지력을 발휘토록 하여야함

○ 철골작업대(복공판)의 구조적 안정성 확보
- 설계기준에 따라 철골작업대와 흙막이 벽체를 설치하여 구조적 안정성 확보

○ 흙막이 배면의 우수침투 방지조치 실시
- 유입수 침투 방지를 위하여 흙막이 배면에 측구를 설치하거나 비닐 덮개 등을 설치

○ 암반 굴착작업시 흙막이 배면 지반에 대한 영향 최소화
- 브레이커 및 발파공법으로 굴착시 흙막이 구조 및 배면지반에 영향을 최소화하는 작업 방법 선정

○ 붕괴 위험 현장의 경보시설 설치 및 대피계획 수립
- 비상시 작업자를 신속히 대피시킬 수 있는 경보시설을 설치, 유도원 배치, 대피로 마련 등 긴급 대피계획을 수립·운영

흙막이 배면 배수로 정비작업 중 흙막이 붕괴

공 사 명	000 아파트 신축	발생일시	2009년 2월
재해형태	붕괴	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	경기 수원시	공사규모	아파트 7개동
재해개요	흙막이 벽체 상단부에서 공동부 채움 및 배수로 정비작업 중 흙막이 벽체가 배면토압의 하중을 견디지 못하고 붕괴되면서 피재자 1명은 토사에 매몰되어 사망하고, 1명은 붕괴되는 토사 위에서 미끄러지면서 부상당한 재해임		

재 해 상 황 도

안전대책	○ 설계도서에 의한 흙막이 지보공 적기 조립 - 지반 등을 굴착하는 때에는 설계도서에 준해 흙막이판, 말뚝, 버팀대 및 띠장 등의 지보재를 적기에 조립 ○ 설계도서에 준한 굴착방법 준수 - 굴착은 띠장의 설치위치에서 50~100㎝의 작업공간을 주어 단수별로 굴착하고 적기에 지보재를 설치하여 과굴착이 발생하지 아니하도록 굴착방법 준수

2 절, 성토 사면 붕괴재해 예방

위험요인	❍ 절·성토 비탈면 내 동결된 공극수의 동결·융해의 반복에 따른 뜬 돌 발생 및 비탈면붕괴 ❍ 빗물 또는 눈 녹은 물이 비탈면내부로 침투하여 비탈면 토사 중량·유동성 증가 및 전단강도 저하로 인한 비탈면 Sliding
안전대책	❍ 작업전 비탈면의 붕괴위험 및 뜬 돌 낙하위험 여부 점검 후 흙막이 지보공, 낙석 방호방 설치 또는 근로자 출입금지 등의 조치 ❍ 비탈면 상부에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 차량운행 또는 자재 등을 적치금지 ❍ 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 억제공법 등 근본적인 조치 실시 ❍ 절토시는 토질의 형상, 지층분포, 불연속면(절리, 단층) 방향 등을 사전검토 ❍ 오픈컷(open-cut)의 경우 토질에 알맞은 적정 굴착 비탈면 구배 확보

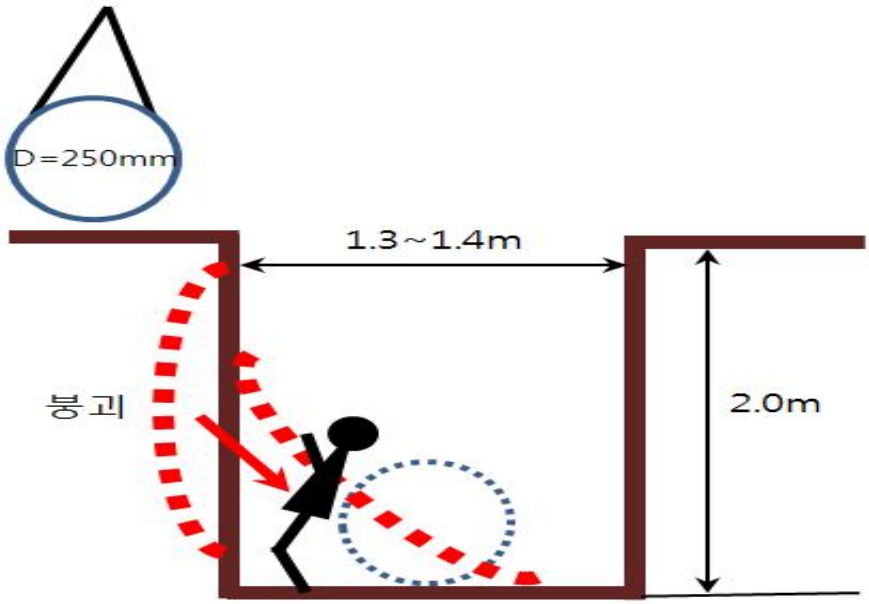
재해사례 및 예방대책

	개요	○ 절토 비탈면이 붕괴되면서 매몰 사망
	대책	○ 흙막이지보공 설치 등 붕괴방지조치 ○ 굴착구배 기준 준수 철저

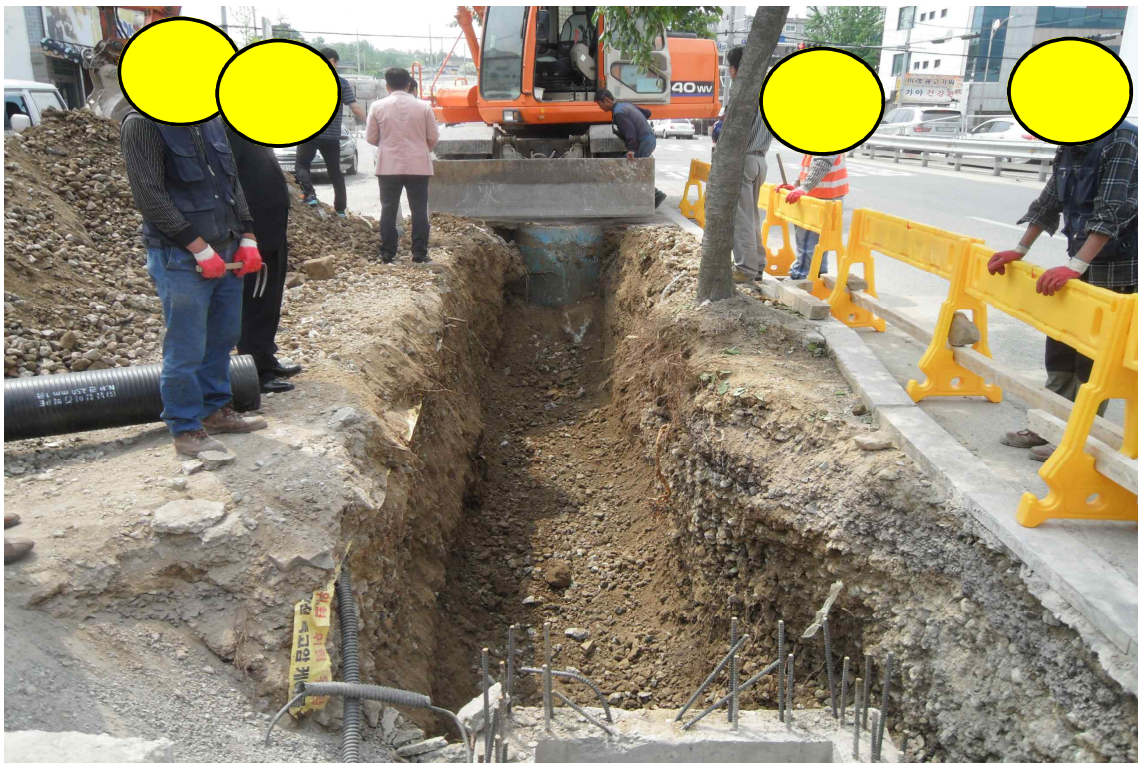
하수관로 설치 중 굴착면이 무너져 사망

공 사 명	하수관거 정비사업	발생일시	2013월 4월
재해형태	무너짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 함안군 가야읍	공사규모	연장 180m
재해개요	하수관로 설치를 위해 굴착면 하부에서 작업 중 굴착면이 무너지면서, 토사에 깔려 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책	- 지반 등을 굴착할 때 흙막이 설치 등 기울기면의 붕괴방지를 위한 조치를 하거나, 흙막이를 설치하지 않는 경우(open cut) 기울기를 보통흙, 건지일 때 1:0.5 ~ 1:1로 유지.



현장 전경

굴착면

우수관로 터파기 작업 중 토사사면 붕괴

공 사 명	00-00간 연결도로 개설공사	발생일시	2013년 3월
재해형태	붕 괴	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기 평택시	공사규모	총연장 L=405m 도로
재해개요	00-00간 연결도로 개설공사 현장에서 우수관로(Φ600㎜, 흄관) 매설을 위해 근로자 2명이 터파기 바닥면(깊이 약 3M)에서 지반정리 작업 중 터파기 사면의 토사 일부(약 3M^3)가 붕괴되면서 피재자가 매몰되어 사망한 재해임.		

재 해 상 황 도

안전대책

○ 지반 등의 굴착시 위험방지조치 철저

- 지반 등을 굴착하는 때에는 지반의 지질상태에 따라 굴착면의 기울기를 안전하게 유지하여 붕괴 위험방지조치 철저

구 분	지반의 종류	기 울 기
보 통 흙	습 지	1 : 1 ~ 1 : 1.5
	건 지	1 : 0.5 ~ 1 : 1
암 반	풍 화 암	1 : 0.8
	연 암	1 : 0.5
	경 암	1 : 0.3

[산업안전보건기준에 관한 규칙 제338조 별표11]

- 굴착면의 기울기를 준수하기 곤란한 경우 흙막이지보공 등을 설치하여 붕괴방지를 위해 적절한 조치를 해야함.

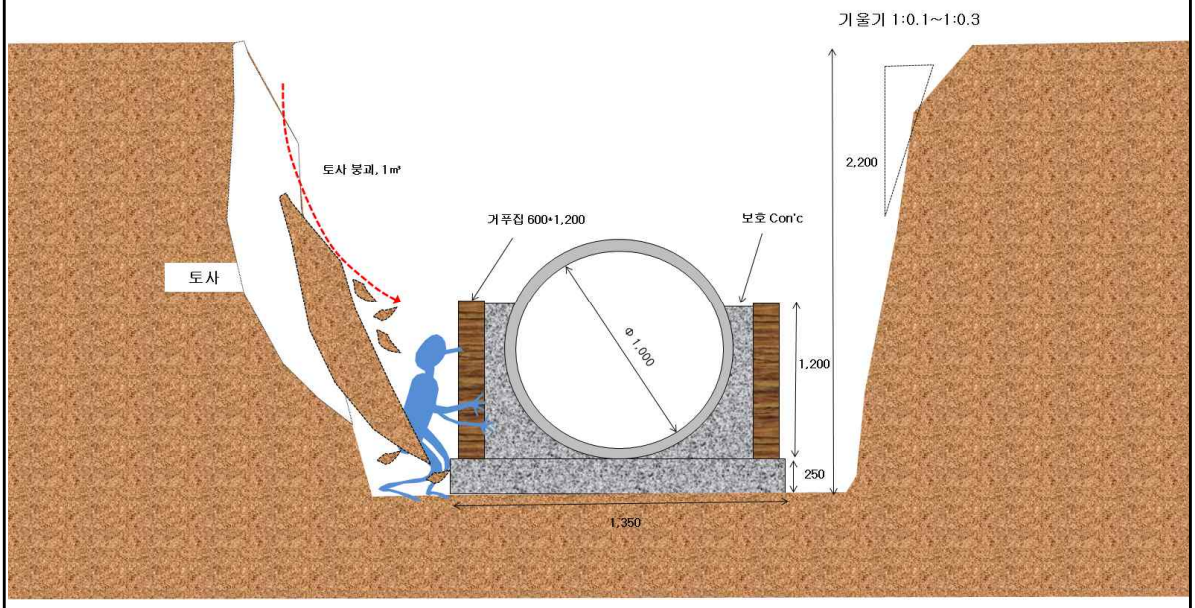
현장 전경사진

재해발생 위치

우수관로 흄관 거푸집 해체 작업중 굴착면 붕괴로 보통인부 매몰

공 사 명	00건설(주) 도로개설공사	발생일시	2013년 4월
재해형태	붕괴	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기 광주시	공사규모	도로연장 624m, 우수관로 흄관 153본 등
재해개요	경기 광주시 소재 00건설(주)가 시공하는 00000-000간 도로개설공사 현장에서 재해자(남, 48세, 보통인부)가 굴착면 하부(H=2.2m)에서 흄관 측면 거푸집 웨지핀 해체 작업중 배면 토사가 붕괴(2m×1m×0.5m, 1㎥)되면서 하부에서 작업중이던 재해자가 붕괴된 토사에 매몰되어 사망한 재해임		

재 해 상 황 도



안전대책	- 우수관로 매설 작업을 위해 지반을 굴착하는 경우에는 굴착면의 기울기를 **1:1～1:1.5(습지 보통흙 기준)** 이상으로 하거나 흙막이 등 기울기면의 붕괴 방지를 위한 조치를 하여야 함 - 굴착작업을 하는 경우 지반의 붕괴에 의한 근로자의 위험을 방지하기 위하여 관리감독자로 하여금 작업 시작 전에 작업 장소 및 그 주변의 균열 등을 점검하도록 하여야 함

재해발생 현장전경

재해발생 위치 : NO 25

3 지반침하로 인한 재해 예방

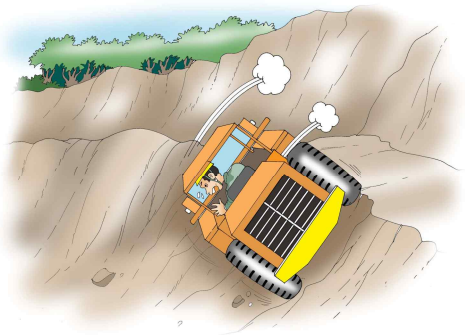
위험요인

- ❍ 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
- ❍ 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



개요	○ 도로공사 성토구간에서 로울러를 이용하여 노면 다짐 작업중 성토 비탈면 지지력 부족으로 전락
대책	○ 지반의 지지력 확인 철저 ○ 작업시 유도자 배치

노후급수관 교체를 위한 보호사 운반작업 중 굴삭기와 함께 넘어짐

공 사 명	군부대 노후급수관 교체공사	발생일시	2014년 3월
재해형태	넘어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	인천시 강화군 강화읍 국화리	공사규모	군부대 46개소
재해개요	군부대 노후급수관 교체공사』 현장에서 직영 근로자인 굴삭기 운전원이 5연대 진입로구간의 노후급수관을 신관으로 교체·설치 한 후 보호사를 포설하기 위하여 굴삭기를 이용하여 보호사를 운반 중 굴삭기와 함께 전도되어 병원으로 후송 치료 중, 사망한 것으로 추정되는 재해임.		

재 해 상 황 도

안전대책	- 차량계 건설기계 작업계획서 작성 철저 · 굴삭기를 사용하여 보호사(모래) 등의 자재를 일정한 지형을 통해 운반하려고 하는 작업을 할 때에는 당해 작업에 대하여 작업방법, 운반구간의 지형 및 지반조건, 상태 등에 대하여 충분한 사전조사를 실시하고 당해 굴삭기의 전도로 인한 근로자의 위험방지를 위한 사전 작업계획서를 작성한 상태에서 본 작업계획서에 의거 작업을 실시하여야 함 - 전도방지조치 철저 · 일정한 구배로 이루어진 경사로 등을 통하여 굴삭기를 이용하여 자재등을 운반 및 이동 할 때에는 그 기계가 넘어지거나 굴러 떨어짐으로서 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있을 경우 유도자를 배치하고 장비의 전도방지를 위한 이동경로, 지반 및 지형의 안전성을 확보한 상태에서 작업을 실시하여야 함 - 개인보호구 미착용 · 굴삭기를 운전하여 작업을 하는 경우 그 기계가 넘어질 경우를 대비하여 안전벨트 및 안전모 등 개인보호구를 착용하여 함.

재해조사 당시 현장전경

재해당시 현장전경(해병대 5연대 본부내)

가도 정지작업중 백호우 전락

공 사 명	000살리기 ㅇㅇ공구	발생일시	2011년 3월
재해형태	전락	재해정도	사망 1명
소 재 지	경북 구미시	공사규모	L:3.07km
재해개요	ㅇ 000살리기 현장에서 백호우 운전원이 준설작업을 위한 가도정지 작업 후 가도(가물막이) 단부에서 백호우를 주차하는 과정에서 가도 단부의 붕괴와 함께 백호우가 강으로 전락(침수)되면서 익사한 재해임		

재해상황도

안전대책	ㅇ 차량계건설기계 전도방지조치 미실시 - 차량계건설기계(백호우)를 사용하는 작업을 함에 있어 그 기계가 넘어지거나 굴러떨어짐으로써 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 유도하는 자를 배치하고 지반의 부등침하방지, 갓길의 붕괴방지 등 조치를 하여야 함

침수된 가설도로를 백호우 운행 중 단부로 전도되어 운전원 익사

공 사 명	○○~○○간 도로 건설공사	발생일시	2011년 4월
재해형태	전 도	재해정도	사망 1명
소 재 지	충북 단양군	공사규모	연장 6.81km
재해개요	토공 및 구조물공사 협력업체 소속 피재자가 교량 교각 좌측 하상의 일부 침수된 가설도로를 따라 백호우(무한궤도식)를 운행 하던 중 가설도로 단부에서 약 2.3m 깊이의 강바닥으로 백호우가 전도되면서 운전원 익사.		

재 해 상 황 도

재해발생 당시 사진
(백호우 추정 이동경로 및
궤도부분만 물 밖으로 드러난 모습)

재해조사 시 물이 빠진 상황
(가설도로 단부에서 강바닥으로 전도된
모습)

깊이 약 1m이내 침수된 가설도로를 따라 백호우를 운행하던 중 선형이 변형되는 구간의 가설도로 단부에서 약 2.3m깊이의 강바닥으로 전도되어 익사한 상태로 발견됨

안전대책	○ 전도방지조치 철저 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 함에 있어서 그 기계가 넘어지거나 굴러 떨어짐으로써 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 유도자를 배치하고 지반의 부동침하방지, 갓길의 붕괴방지 및 도로의 폭의 유지 등 필요한 조치를 하여야 하며 특히, 침수된 가설도로는 선형이 변형될 수 있어 건설기계 운행 시 단부에서의 전도 위험이 높으므로 운행을 금지토록 관리감독 철저

4 거푸집동바리 무너짐재해 예방

위험요인

- ❍ 콘크리트 부어넣기 중 거푸집 동바리 붕괴
- ❍ 콘크리트 타설후 저온으로 인한 콘크리트 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
  - 지주는 진동, 충격, 편심 등에 의하여 이탈되지 않도록 상단부 견고히 고정
  - 계단 등 경사부 지보공은 지주 단판에 하중이 고루 전달될 수 있도록 쐐기 등 설치
  - 층고가 매우 높거나 슬래브의 두께가 두꺼운 중량 구조물인 경우(지하철, 특수구조물 등)에는 시스템 동바리 등 활용
  - 시스템동바리 구조검토 시 전체 층고에 대한 좌굴 영향성 검토 및 가새 설치 철저
  - 상재하중이 지반저면까지 축력방향으로 안전하게 전달될 수 있도록 동바리의 수직도 준수

재해사례 및 예방대책

	개요	○ 슬라브 콘크리트 부어넣기 중 거푸집동바리가 붕괴되어, 콘크리트 더미에 매몰되어 사망
	대책	○ 거푸집동바리 관련 안전조치 준수 - 구조검토 및 조립도 작성 철처 - 수평연결재는 전용철물로 고정

콘크리트 타설중 Slab 붕괴

공 사 명	00강살리기 ㅇㅇ공구	발생일시	2011년 4월
재해형태	붕괴	재해정도	사망 2명
소 재 지	경북 상주시	공사규모	보 구조물, 준설공사 등
재해개요	ㅇ 00강살리기현장에서 소수력발전소 상부 기계실 슬라브 및 벽체의 콘크리트 타설 작업중 Slab 하부 System 동바리가 붕괴되면서 Slab 상부에서 콘크리트 타설물량의 잔량을 체크하던 피재자 2명이 매몰되어 사망한 재해임		

재해상황도

안전대책	ㅇ 거푸집 조립상세도에 의거 동바리 설치 철저 - 조립상세도 상 가새재 및 수평연결재 누락되지 않도록 설치 - 수직재간 연결시 수직재 연결핀 설치 철저

콘크리트 타설작업중 거푸집 동바리 붕괴

공 사 명	00공장 증축공사	발생일시	2010년 4월
재해형태	붕 괴	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소 재 지	경기 수원시	공사규모	지상4층 1개동
재해개요	화물용 E/V 기계실 바닥 슬라브 콘크리트 타설작업중 다단으로 설치된 거푸집 동바리가 붕괴되면서 매몰되어 1명이 사망하고 1명이 부상한 재해임		

재해상황도

안전대책

○ 거푸집 동바리 조립도 작성 철저
- 거푸집 동바리를 조립하는 때에는 구조를 검토한 후 동바리, 멍에 등 부재의 재질, 단면규격, 설치간격 및 이음방법 등이 명시된 조립도를 작성하고, 그 조립도에 의하여 조립.

○ 거푸집 동바리 안전조치 철저
- 동바리로 사용하는 파이프서포트는 3본이상 이어서 사용금지.
- 파이프서포트를 이어서 사용할 때에는 4개이상의 볼트 또는 전용철물을 사용.
- 파이프서포트와 수평연결재의 교차부 등 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 클램프 등 전용철물을 사용하여 연결.
- 파이프서포트의 내·외관 지지핀은 전용철물을 사용.

○ 콘크리트 타설작업 방법 개선
- 기계실 부분은 바닥 슬라브 및 벽체 부분의 콘크리트 타설이 먼저 이루어진 후 적정 양생기간을 거쳐 소정의 콘크리트 강도가 확보된 상태에 후속공정인 천정 부분의 콘크리트 타설 실시.

수영장 상부슬라브 콘크리트 타설 중 동바리 붕괴

공 사 명	00주공 재건축 신축공사	발생일시	2010년 4월
재해형태	붕괴	재해정도	사망1명, 부상 6명
소 재 지	부산 북구	공사규모	아파트48개동 (5239세대)
재해개요	○ 부산시 북구소재 00건설(주)에서 시공중인 00주공 재건축 신축공사 현장에서 협력업체 소속 근로자 7명이 주민공동시설내 수영장 상부 Slab 콘크리트 타설 중 System 동바리가 붕괴되며 1명이 사망하고 6명이 부상당한 재해임.		

재해상황도

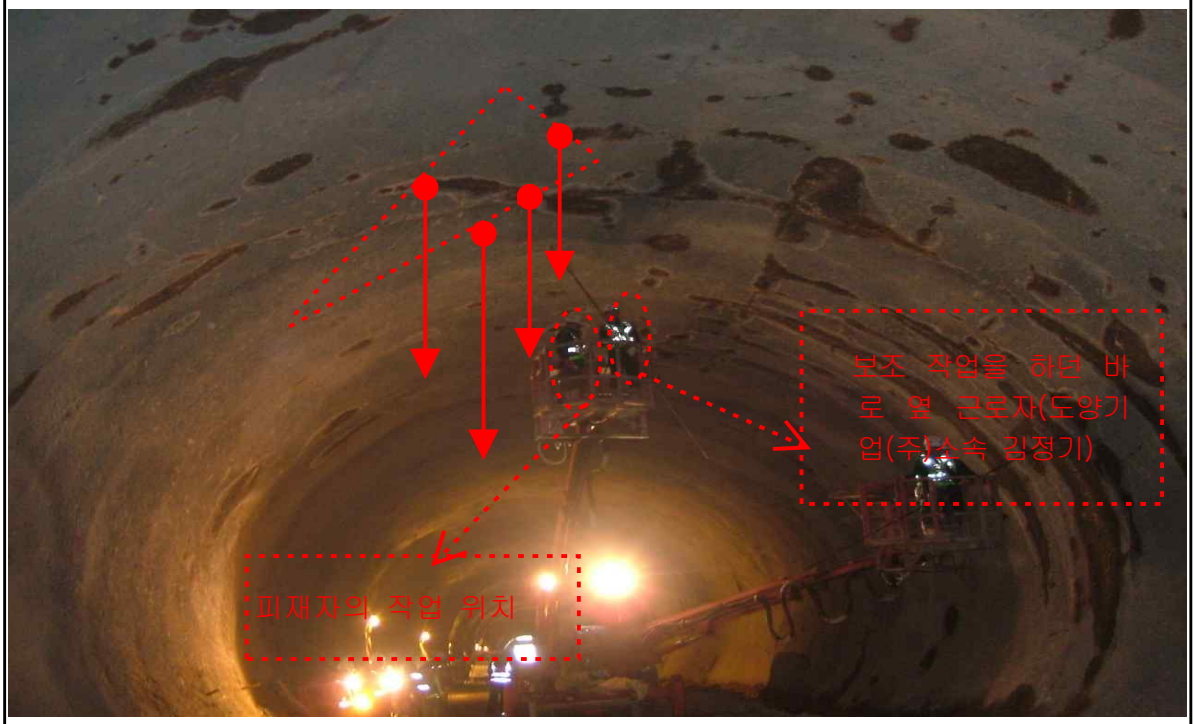
안전대책	**ㅇ 구조계산서 및 거푸집 동바리 조립도 작성시 전체 좌굴고려** - 거푸집 동바리 구조검토 시 단위부재의 좌굴 뿐만 아니라 전체 수직재의 좌굴을 고려한 조립도 작성 **ㅇ 수평재 및 가새 설치** - System 동바리의 횡방향 하중에 견딜 수 있도록 설계된 보강용 가새를 비롯하여 대각재 설치 및 강성이 큰 구조물에 수평연결재를 직접 지지함으로서 전체 좌굴 과 수평력에 대하여 충분히 저항할 수 있도록 조치.

5 기타 해빙기 계절적 요인에 의한 중대재해 사례

터널 록볼트 설치 작업 중 천단부위 암반 붕락낙하 → 사망

공 사 명	○○도로 개설 공사	발생일시	2009년 2월
재해형태	낙하 · 비래	재해정도	사망 1명
소 재 지	전북 ○○시	공사규모	○○교량 및 터널공사
재해개요	○○이 시공하는 ○○도로 개설 공사의 하수급업체 소속 근로자(피재자)가 터널 내 록볼트 설치 작업 중, 터널 천단 부위 암반이 붕락되어 병원으로 후송 치료도중 사망한 재해임.		

재해 상황도



안전대책	o 터널 작업 시 낙반 등에 의한 위험 방지 조치 철저 -00터널 (00방향)은 실시설계 당시 터널굴진타입이 지보패턴 III으로 적용 된 지점이나 중간 풍화정도의 단층면이 10시에서 4시 방향으로 위치하고 있고 상부에 깊이 1.0~3.0의 여굴이 발생되어 있어 굴진 작업 시 낙반의 우려가 있고, 여굴의 주향 및 경사가 계속해서 같은방향으로 진행 되어(사고 발생 후 조사결과) 안전사고의 위험이 상존했으나, 현장의 구조적인 저가 낙찰가의 어려움에도 안전사고 방지를 위해로 인한 철저한 사전 정밀조사가 이루어 져야 함. -붕락 된 부분의 상태는 록 볼트(Rock bolt)가 고정 되어 있는 상태로 보아 암질의 판정에서 좀 더 정밀성이 요구 되었으며, 격자 지보재 등의 보강방법으로 설계 변경되어 낙반의 방지를 하여야 함.

사토하역후 운행하던중 암사면 붕괴 → 운전원 사망

공 사 명	00지하철 2호선 0공구 건설공사	발생일시	2009년 4월
재해형태	붕괴	재해정도	사망 1명
소 재 지	경북 경산시	공사규모	L=1,832km (정거장2, 환기구2등)
재해개요	경북 경산시 소재 (주)00건설 00지하철2호선 0공구 사토장에서 협력업체가 임대한 덤프트럭의 운전원(남, 51세)이 지하철 현장에서 운반하여온 사토를 사토장에 하역한 후 가설도로로 운행하던 중 가설도로 측면 암사면이 붕괴되면서 덤프트럭과 함께 매몰, 사망한 재해임		

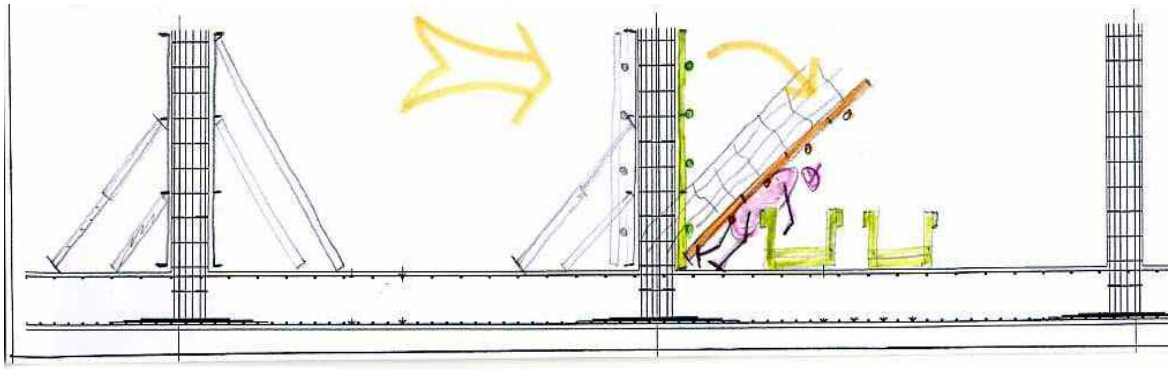
재 해 상 황 도

안전대책	○ **지반붕괴방지조치 철저** - 채석장에서 작업을 하는 때에는 점검자를 지명하고 작업장소 및 그 주변의 지반에 대하여 당일의 작업을 시작하기 전에 부석과 균열의 유무와 상태, 함수·용수 및 동결상태의 변화를 점검하여야 한다. ○ **채석작업계획 작성 철저** - 미리 당해 작업장의 지형·지질 및 지층의 상태를 조사한 결과에 따라 굴착면의 높이와 기울기, 굴착면의 소단 위치와 넓이 등이 포함된 작업계획을 작성하고 그 계획에 따라 작업을 실시 ○ **차량계 하역운반기계 등의 작업계획서 작성** - 운행경로 및 작업방법뿐만아니라 전도·협착 및 붕괴 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책에 관한 작업계획을 작성하고 그 작업계획에 따라 작업을 실시함

조립중이던 벽체거푸집이 바람에 의해 전도되며 재해자 협착, 사망

공 사 명	00동 숙박시설 신축공사	발생일시	2012년 5월
재해형태	거푸집 전도, 협착	재해정도	사망 1명
소 재 지	경북 경주시	공사규모	지상 2층, 건축면적 920㎡, 연면적 1,800㎡
재해개요	* 숙박시설 1층벽체 거푸집의 장선재(수평재, 강관파이프)설치중, * 전도방지조치(버팀목)를 일시 제거한 상태서 강풍이 불어 벽체 거푸집이 전도되며, (벽체거푸집 하중 약1.2ton) * 인접한 재해자가 전도되는 벽체거푸집과 바닥의 보거푸집에 협착,사망		

재 해 상 황 도



②안전대책	▪<u>거푸집동바리 조립시 안전조치 준수</u> 거푸집동바리 설치시 하중이나 외력에 견딜 수 있고 넘어지지 않도록 견고한 구조의 긴결재, 버팀(지지)대를 설치하는등의 필요한 조치를 해야함. - 조립과정의 상황변화에 적합하게 전도방지조치가 누락치 않게 공사관리 해야함.

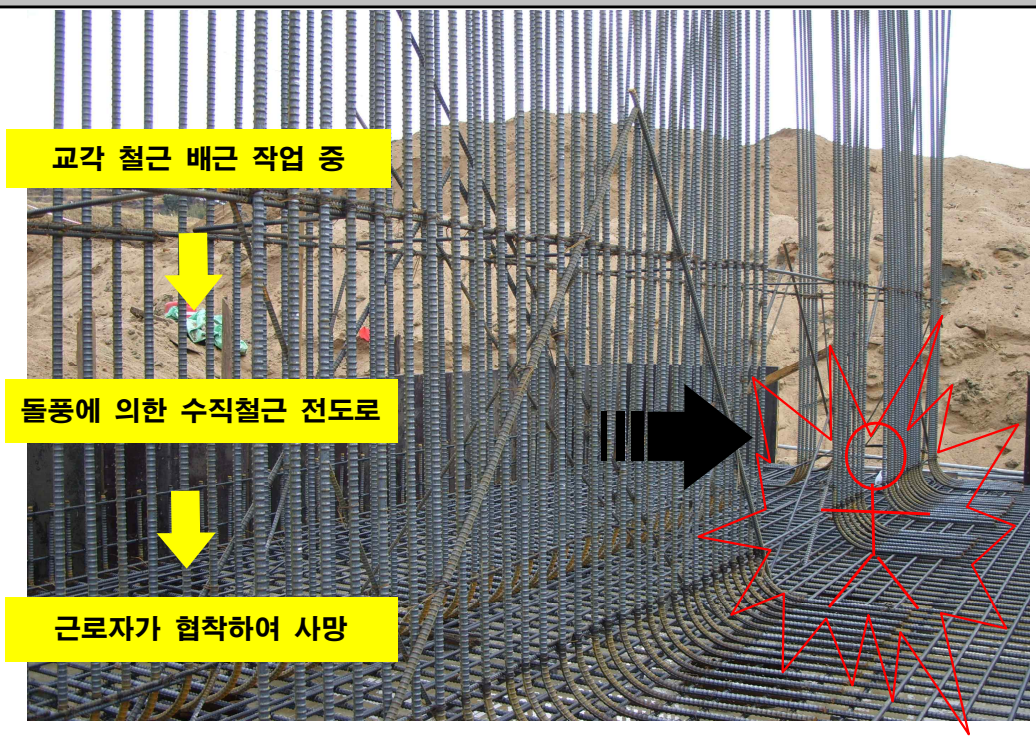
⇒

재해발생 현장전경

교각 철근 조립 중 수직철근이 전도되어 협착 사망

공 사 명	(주)oo종합건설 교량가설공사	발생일시	2009년 2월
재해형태	도 괴	재해정도	사망 1명
소 재 지	경남 합천군	공사규모	L=90M,B=10.5M
재해개요	경남 합천 소재 oo종합건설이 시공하는 교량 가설공사 현장에서 교각(Pier 1) 철근배근 작업중 돌풍에의한 수직철근(주근 D29)이 전도 되어 피재자가 협착 사망함		

재해상황도



안전대책	o 철근 전도 방지 조치실시 및 철근 결속 철저 - 교량의 교각 철근 조립시 자중, 풍압, 진동 및 충격 등에 의하여 붕괴, 도괴, 전도 등의 위험을 예방하기 위하여 철근 전도 방지를 위하여 기 시공된 수평철근에 슬 링 벨트 등을 이용 반대방향으로 당겨서 매거나, 단관Pipe등을 철근에 수평으로 거치하고 지지용 단관Pipe로 보강한다. - 철근의 결속은 견고하게 조립이 되도록 100% 결속을 실시한다.

참고 해빙기 붕괴사고 예방대책

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 얼어붙으면서 토양이 부풀어 오르는 '배부름현상(Frost Heave:동상)'이 발생하였다가, 해빙기가 되면서 동결되었던 지반이 융해(Thawing)되어 침하되면서, 시설물 구조를 약화시켜 균열 및 붕괴되기 때문이다
해빙기 재해는 주로 어디서 발생하나?	❍ 절·성토면내 동결된 공극수의 동결·융해 반복에 따른 사면붕괴 ❍ 굴착배면 지반의 동결융해시 토압·수압증가로 흙막이지보공 붕괴 ❍ 동결지반 융해에 따른 지반이완·침하로 지하매설물 파손 ❍ 균열부위 지하수·침투수에 의한 철근부식, 배부름발생 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 확인한다.
- ✔ 공사장 주변에는 추락 또는 접근 금지를 위한 표지판이나 안전펜스가 제대로 설치되어 있는지 확인한다.
- ✔ 위험지역 안내표지판은 설치되었는지 확인한다.
- ✔ 주변의 축대나 옹벽이 균열이나 지반침하로 기울어져 있는 곳은 없는지 확인한다.
- ✔ 건축물 주변 옹벽 · 축대는 지반침하나 균열 등으로 무너질 위험은 없는지 확인한다.
- ✔ 주위의 배수로는 토사 퇴적 등으로 막혀있는 곳이 없는지 살펴본다.
- ✔ 위험요인 발견 시에는 관계기관에 신속하게 신고한다.

주요 재해사례

토사면의 붕괴

절 · 성 토사면의 붕괴

흙막이 지보공 붕괴

흙막이 지보공의 파손으로 붕괴

거푸집동바리 붕괴

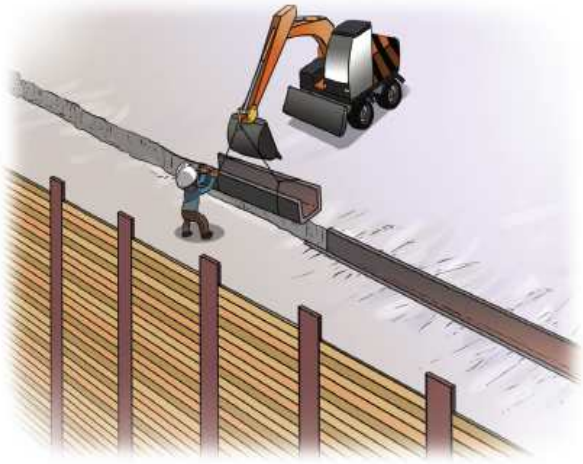
지반 침하에 의한
거푸집 동바리 붕괴

안전한 작업방법

절·성 토사면의 붕괴재해 예방

- 사면 상부에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 차량 운행 또는 자재 등을 적치하지 않는다.
- 해빙기 융해에 의한 지지력 감소의 원인이 되는 얼음덩어리가 포함된 토사는 되메우기 및 성토용 재료로 사용을 금지한다.
- 절 · 성 토사면 상부에 쌓였던 눈 녹은 물의 유입을 방지하기 위하여 산마루 측구 또는 도수로 등 배수로 정비한다.
- 사면의 경사도 및 지하수위 측정 등 사면계측을 실시한다.
- 동절기에 작업을 중단하였던 터널공사의 경우 낙석으로 인한 재해를 방지하기 위하여 암괴의 탈락 여부 점검한다.
- 절 토사는 토질의 형상, 지층분포, 불연속면(절리, 단층) 방향 등을 사전검토한다.

흙막이 지보공 붕괴재해 예방



- 해빙기 작업재개 전 다음과 같은 점검을 실시한다.
  - 점검반을 구성하여 흙막이 지보공 부재의 변형, 부식, 손상 및 탈락의 유무와 상태를 점검
  - 계측결과 분석을 통한 토압의 증가 또는 이상 유무를 확인
  - 흙막이 벽에 지중 공극수 동결로 인한 배부름 현상 발생 또는 용수부위 존재여부를 조사
  - 굴착작업 전 작업장소 및 주변지반에 대하여 균열 · 함수 · 용수 및 동결의 유무 또는 상태 점검
- 굴착토사나 자재 등 중량물을 경사면 및 흙막이 상부 주변에 적치하지 않는다.
- 표면수가 지중으로 침투하지 못하도록 굴착배면에 배수로를 설치하거나 콘크리트를 타설한다.

거푸집 동바리 붕괴재해 예방

- 혹한기에 시공되어 동결된 콘크리트 구조물의 경우 강도가 현저히 저하되어 구조물로서 기능을 수행하지 못할 뿐만 아니라, 구조물에 거푸집 동바리 조립 등으로 하중을 가할 경우 붕괴 우려가 있으므로 현장 타설 콘크리트의 강도를 확인하여야 한다.
- 거푸집 동바리 설치시 다음과 같은 사항에 유의한다.
  - 거푸집 동바리 설치시 구조검토 및 조립도에 근거하여 설치하여야 하며, 경험에 의해 설치하여서는 안된다.
  - 조립도에 명시된 동바리 · 멍에 부재의 재질 · 단면 규격 · 설치간격 및 이음방법 등을 준수
  - 불량재료의 사용금지
  - 동바리 높이 3.5m이상시 양방향으로 수평연결재 설치
  - 파이프써포트 철근핀 사용 금지(전용핀 사용)
  - 수평연결재 두 방향으로 직교 설치(전용철물사용)
  - 계단 및 경사구간 거푸집동바리 조립시 수직도 유지 및 받침철물 쐐기 보강 철저
  - 상재하중이 지반저면까지 축력방향으로 안전하게 전달될 수 있도록 동바리의 수직도 준수
- 조립 및 해체작업 시 관리감독자를 지정하여 지휘한다.

Ⅳ 해빙기 안전점검 Check Point

1 토공사

<table>
<tr><th>점검항목</th><th>점 검 사 항</th></tr>
<tr><td>일
반
사
항</td><td>○ 주변지반에 대한 이상유무 점검
- 지형, 지질, 지하수위, 용수상태, 주위환경의 이상 유무
○ 지하매설물 조사
- 가스관, 상하수도관, 전기·통신케이블관 등의 매설 유무
○ 설계도서의 검토
- 원지반의 지질상태 , 지하매설물의 조건에 부합 여부
- 흙막이 지보공 보강시의 응력상, 시공상 적합성 여부
○ 적정 기울기 준수여부
<table>
<tr><th>구 분</th><th>지반의 종류</th><th>기울기</th></tr>
<tr><td rowspan="2">보통흙</td><td>습지</td><td>1:1~1:1.5</td></tr>
<tr><td>건지</td><td>1:0.5~1:1</td></tr>
<tr><td rowspan="3">암반</td><td>풍화암</td><td>1:0.8</td></tr>
<tr><td>연암</td><td>1:0.5</td></tr>
<tr><td>경암</td><td>1:0.3</td></tr>
</table>
○ 측구 및 토공작업구간 배수로 설치 여부
○ 표면수 유입방지 조치 여부
○ 굴삭기, 덤프 등 건설장비의 작업계획서 작성 및 유도자 배치 유·무</td></tr>
</table>

2 흙막이지보공

점검항목	점 검 사 항
흙막이지보공	○ 조립도 작성 및 작업순서 준수 여부 ○ 조사 및 점검 - 부재접합, 교차부상태 및 부재의 손상, 변형, 부식, 변위탈락 유무 - 지지점의 결합상태 이상 유무 - 흙막이 판(토류판) 갈라짐, 변형 등 이상 유무 - 용수 유무 - 배면차수 시공시 최하단부의 용수상태 및 조치 여부 ○ 수평버팀대(Strut) 좌굴방지 등의 조치 이상 유무 - 접속부는 중간파일의 지지점에 설치 - 버팀대 상부에 기계류 또는 자재류 등 중량물 적치금지 - 스티프너(Stiffener)설치 ○ 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 유무 - 용수로 인하여 흙막이 판이 젖은 부위 보강 여부 - 흙막이 판 연결사용 금지조치 이행 여부 - 굴착과 동시에 지보공 적기설치 여부

3 사면붕괴, 지반침하

점검 대상	점검 사항
사면붕괴	○ 굴착사면 지반상태의 적정성 - 사면 구배의 적정성 여부 - 동결에 따른 지반팽창으로 절리, 균열부위 발생 등 사면상태의 이상유무 - 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 - 중장비 사용 전 지반 및 가설도로 지내력 확보 ○ 차량 및 건설기계 등의 전도, 전락방지 조치 실시 여부 ○ 비계 또는 거푸집동바리 등 가시설의 설치상태 이상 유무 - 외부비계의 연결부, 접속부의 분리·변형 및 클램프 이완 등 - 지반 침하로 인한 가설구조물의 변형

4 거푸집 동바리

점검 대상	점검 사항
거푸집동바리	○ 거푸집 동바리 구조검토 및 조립도 작성여부 - 고정하중, 활하중의 산정의 적정성 확인 및 동바리 등 사용부재의 허용하중에 대한 구조 검토 - 시스템동바리의 경우 전체 층고에 대한 좌굴 영향성 검토여부 확인 및 조립도의 가새 설치 여부 확인 - 동바리·멍에 부재의 재질·단면규격·설치간격 및 이음방법 등을 명시 - 동바리 높이 3.5m이상시 양방향으로 수평연결재 설치 ○ 거푸집 동바리 조립상태 이상유무 - 구조검토 및 조립도 작성 - 파이프써포트 철근핀 사용 금지(전용핀 사용) - 수평연결재 두 방향으로 직교 설치(전용철물 사용) - 침하방지, 활동방지 구조 - 경사구간 거푸집동바리 조립시 수직도 유지 및 받침철물 쐐기 보강 철저 ○ 거푸집 동바리의 재료의 변형, 부식 및 손상여부 - 불량재료의 사용금지 - 해체방법, 운반방법 및 보관방법에 주의 ○ 거푸집동바리 설치 전 혹한기 시공된 하부구조물 콘크리트강도 확인(슈미트해머 등을 사용한 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 유무

5 해빙기 사전 계획

점검대상	점 검 사 항
사전계획	○ 비상연락망 구축여부(유관기관 및 응급조치 기관) ○ 비상 대기반 편성 및 운영 여부 ○ 화기관리책임자 지정 및 점검상태 이상 유무 ○ 전력선, 전화게이블, 가스관, 상·하수도관 등 지하매설물의 안전상태 여부 ○ 지하매설물 관련기관과의 협의 여부

6 현장 주변 시설

점검대상	점 검 사 항
주변 도로 및 배수시설 등	○ 공사용 가설도로 상태의 적정성 - 노면의 폭 및 요철부분 정비 여부 - 노면의 결빙상태 제거 및 다짐 여부 ○ 도심지 지하철 공사주변도로 상태의 적정성 - 복공판 표면상태의 이상 유무 - 복공판 요철부분 정비 및 필요개소에 미끄럼 방지시설 설치 유무 - 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

V 건설현장의 재해 발생 현황

1 업무상 사고·질병 재해 현황

▶ 전년 동기 대비 사망자는 14.2%(72명)감소, 부상자는 0.3%(57명) 증가

(단위 : 명)

구 분		'14. 11	'13. 11	증 감	증 감 율
계		21,485	21,504	-19	-0.1%
업무상사고		20,827	20,861	-34	-0.2%
업무상질병		685	643	15	2.3%
부상자수	소 계	20,792	20,915	57	0.3%
	업무상사고	20,362	20,316	46	0.2%
	업무상질병	610	599	11	1.8%
사망자수	소 계	436	508	-72	-14.2%
	업무상사고	388	464	-76	-16.4%
	업무상질병	48	44	4	9.1%
그외사고사망자수		77	81	-4	-4.9%

2 업무상 사고 발생형태별 현황

▶ 발생형태는 떨어짐 → 넘어짐 → 맞음 → 끼임 순이었으며, 사망자 중 떨어짐에 의한 사망자가 52.3%(228명)를 차지

(단위 : 명)

연 도	구 분	계	떨어짐	넘어짐	끼임	맞음	무너짐	기타
'14. 11	재해자	21,485	12,038			2,747	275	6,425
			7,196	3,058	1,784			
	사망자	436	245			28	25	138
			228	4	13			
'13. 11	재해자	21,504	12,083			2,749	426	6,246
			6,998	3,252	1,833			
	사망자	508	266			35	33	174
			238	9	19			
증 감	재해자	-19	198	-194	-49	-2	-151	179
	사망자	-72	-10	-5	-6	-7	-8	-36
증감율(%)	재해자	-0.1%	2.8%	-6.0%	-2.7%	-0.1%	-35.4%	2.9%
	사망자	-14.2%	-4.2%	-55.6%	-31.6%	-20.0%	-24.2%	-20.7%

Ⅵ 계절별 재해발생 현황

1 계절별 재해 현황

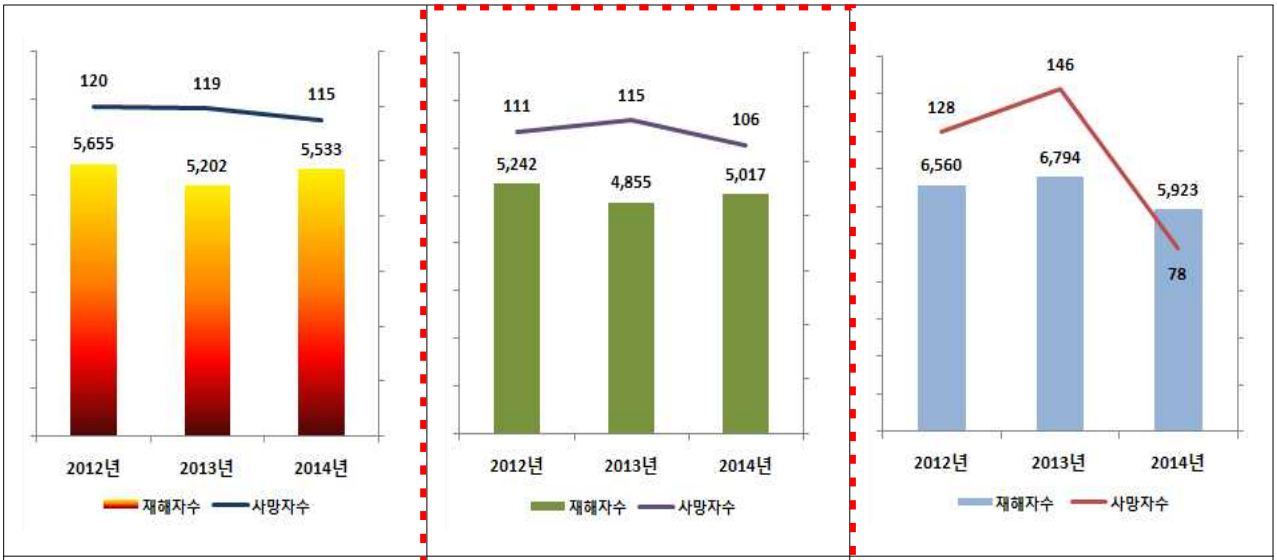
▶ 해빙기 3년 평균 **재해자는 5,038명, 사망자는 111명** 발생

(발생일 기준, 단위 : 명)

구 분	'13.11~'14.01 (동절기)	'14.02~'14.04 (해빙기)	'14.06~'14.08 (장마철)	비고
재해자수	5,533	**5,017**	5,923	
사망자수	115	**106**	78	
구 분	**'12.11~'13.01**	**'13.02~'13.04**	**'13.06~'13.08**	
재해자수	5,202	**4,855**	6,794	
사망자수	119	**115**	146	
구 분	**'11.11~'12.01**	**'12.02~'12.04**	**'12.06~'12.08**	
재해자수	5,655	**5,242**	6,560	
사망자수	120	**111**	128	

▶ 해빙기 재해자 및 사망자는 증감을 반복

(발생일 기준, 단위 : 명)



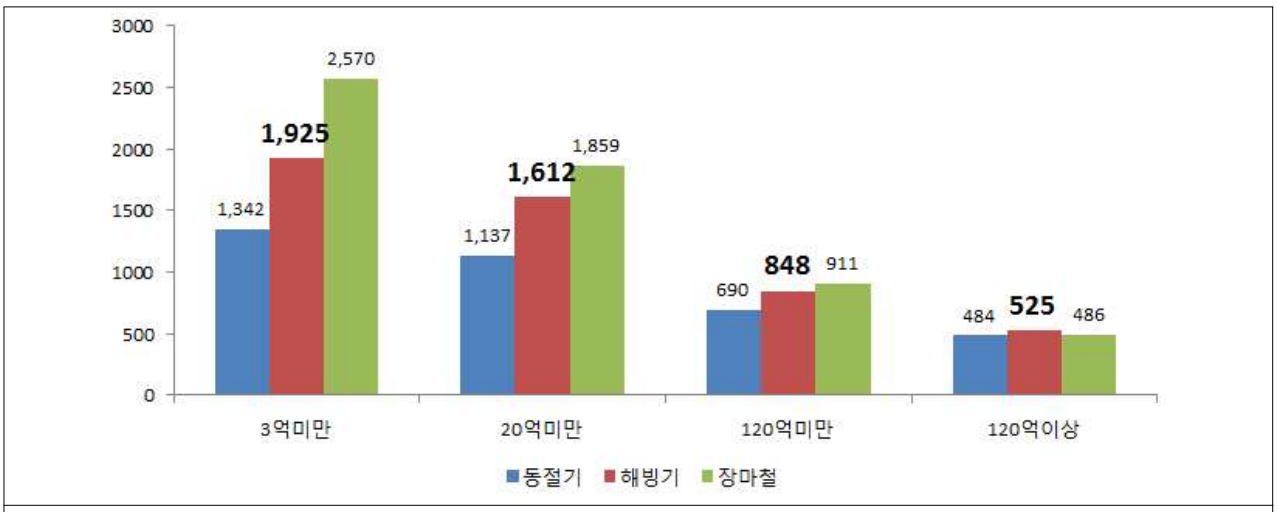
동절기(11월 ~ 1월)	해빙기(2월 ~ 4월)	장마철(6월~8월)

2 공사금액별 재해현황

▶ 3억원 미만 재해자는 1,925명(39%), 20억원 미만 재해자는 1,612명(33%) 발생

▶ 20억원 이상 현장에서 재해발생비율이 다른 절기에 비해 높음

(발생일 기준, 단위 : 명)



공사금액별 재해현황

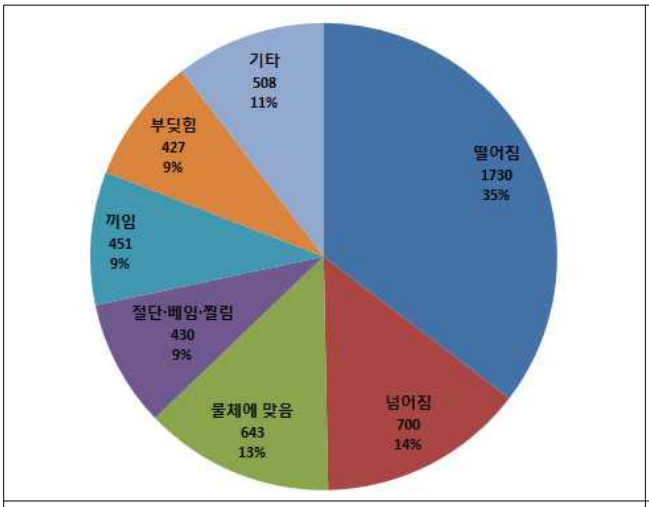
3 발생형태별 재해현황

▶ 해빙기 동결융해 등 계절적 특성으로 떨어짐 재해가 다른 절기에 비해 많이 발생

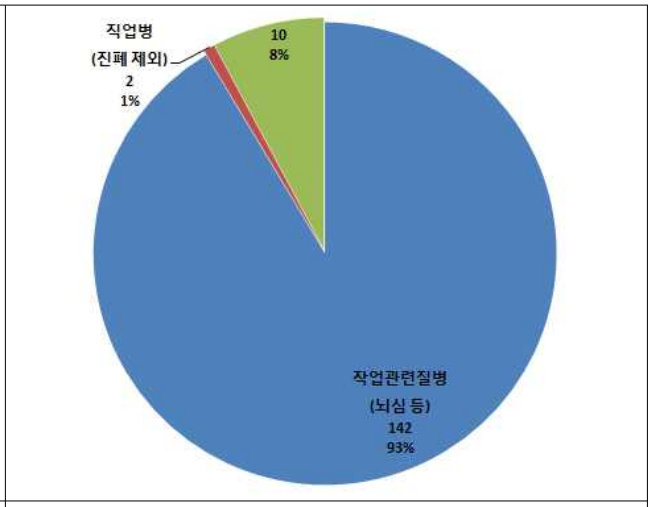
▶ 업무상 질병은 절기에 상관없이 유사한 비중을 차지하고 있음

【업무상 사고 및 질병 발생 형태별 분류】

(2월~4월 발생일 기준, 단위 : 명)



업무상 사고



업무상 질병