

해빙기 안전관리 교육교재

2016. 1.

국민안전처 (안전점검과)

안전관리현장

안전은 재난, 안전사고, 범죄 등의 각종 위협에서 국민의 생명과 건강 그리고 재산을 지키는 가장 중요한 근본이다.

모든 국민은 안전할 권리가 있으며, 안전문화를 정착시키는 일은 국민의 행복과 국가의 미래를 위해 반드시 필요하다.

이에 우리는 다음과 같이 다짐한다.

- I. 모든 국민은 가정, 마을, 학교, 직장 등 사회 각 분야에서 안전수칙을 준수하고 안전 생활을 적극 실천한다.
- I. 국가와 지방자치단체는 국민의 안전기본권을 보장하는 안전종합대책을 수립하고, 안전을 위한 투자에 최우선의 노력을 하며, 어린이, 장애인, 노약자는 특별히 배려한다.
- I. 자원봉사기관, 시민단체, 전문가들은 사고예방, 및 구조 활동, 안전관련 연구 등에 적극참여하고 협력한다.
- I. 유치원, 학교 등 교육기관은 국민이 바른 안전 의식을 갖도록 교육하고, 특히 어릴 때부터 안전 습관을 들이도록 지도한다.
- I. 기업은 안전제일 경영을 실천하고, 위험요인을 없애 사고가 발생치 않도록 적극 노력한다.

해빙기 안전관리 교육

□ 추진배경

최근8년 해빙기 사고분석결과 건설공사장에서 사상자가 가장 많이 발생함에 따라 건설공사장 관계자들에 대한 해빙기 안전교육 실시

□ 추진방안

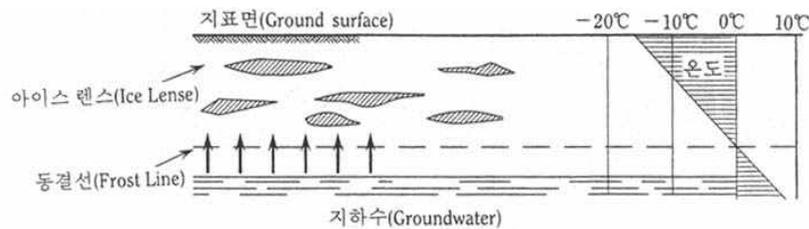
- 교육주관 : 발주청(시·도, 시·군·구 등)
- 교육대상 : 재난관리책임기관 발주 및 인·허가 공사장
(민간공사포함)의 현장소장, 감리원, 감독 등
- 교육내용
 - 해빙기 공사장 위험요인별 안전대책(토석붕괴, 흩막이지보공 등)
 - 해빙기 사고사례 설명, 2016년 건설공사장 안전대책 방향 등
- 교육방법
 - 해빙기 표준교육교재를 활용 교육실시
 - 교육의 전문성 확보를 위해 기관·단체 전문가 활용

차 례

I. 해빙기란 ?	1
II. 해빙기 사고발생현황	2
III. 기상전망	3
IV. 해빙기 안전관리대책	4
V. 건설공사장 해빙기 안전관리대책	8
VI. 해빙기 위험요인별 안전대책	10
VII. 사고발생사례	30
VIII. 참고자료	37
○ 해빙기 재난예방 홍보자료	

1 해빙기의 정의

- 기온이 0°C이하로 떨어지는 겨울철에는 지표면 사이에 남아 있는 수분이 얼어붙으면서 토양이 평균 9.8% 가량 부풀어 오르는 '배부름 현상' 발생
- 겨울에서 봄으로 가는 계절전환기에 지반이 동결과 융해현상을 반복하다가 겨울철 얼어있던 땅이 봄기운에 녹기 시작하면서 머금고 있는 수분양이 증가하여 공사장, 축대, 옹벽 등이 약해지는 시기
- 이 때문에 지반침하가 시설물 구조를 약화시켜 균열 및 붕괴 등 안전사고 발생



<지반의 동상(Frost) 현상>

<사고예시>

- 지반침하로 인한 지하터파기 공사장 흠막이벽 붕괴, 토압증가로 인한 배부름 현상 및 균열로 석축·옹벽 전도 등
- ※ 콘크리트 타설 중 거푸집 붕괴 등은 해빙기와 연관이 없는 '일반 안전사고'임

II 해빙기 사고발생 현황

- '10년 해빙기 사고발생 현황 [발생건수 8건(절개지 3, 축대·옹벽 5)]
 - 2.11.(목) 22:10 서울 성북구 한양빌라 축대 붕괴(L=7m, H=3m)
 - 2.24.(수) 06:25 인천 계양구 대명빌라 옹벽 붕괴(L=30m, H=4m)
 - 2.25.(목) 10:15 서울 성북구 삼선동 축대 붕괴(L=7m, H=2m)
 - 2.25.(목) 22:00 부산 북구 화진그린바이오빌라 옹벽 붕괴(L=5m, H=3m)
 - 2.27.(토) 07:25 서울 서대문구 북아현맨션 담장 붕괴(L=3m, H=2.5m)
 - ※ 도로변 절개지(3건) : 재난경감과 별도 관리(급경사지 재해예방에 관한 법률)
- '11년 해빙기 사고발생 현황 [발생건수 4건(절개지 2, 축대·옹벽 2)]
 - 3. 1.(화) 12:30 충북 영동 용산 한석리 사면절개지 낙석(전주 파손 2주)
 - 3. 1.(화) 21:00 전북 전주 인후동 초등학교 인근 주택담장 전도
 - 3. 4.(금) 22:00 대구 대명2동 축대 붕괴(H=5m, L=3m)
 - 3.26.(토) 20:42 전북 완주군 소양면 해월리 국도26호선 절개지 낙석(승용차 파손 1대)
- '12년 해빙기 사고발생 현황 [발생건수 3건(절개지 1, 축대·옹벽 1, 건축물 1)]
 - 3. 6.(화) 13:00 서울 성북구 삼선동 건축물(빈집) 축대 및 건물일부붕괴
 - 3.11.(일) 03:00 서울 은평구 진입로 옆 석축 붕괴(H=2m, L=5m)
 - 3.25.(일) 14:45 충북 단양 현천리 국도5호선 도로절개지 붕괴(H=15m, L=10m, 34㎡)
- '13년 해빙기 사고발생 현황 [발생건수 1건(공사장 1)]
 - 3.17.(일) 21:30 서울 봉천신시장 재개발공사장 흠막이벽 붕괴(H=11m, L=50m)
- '14년 해빙기 사고발생 현황 [발생건수 1건(절개지·낙석 1)]
 - 3.16.(일) 북한산 인수봉 암벽 등반장 낙석발생에 의한 인명피해(사망 1, 부상1)
- '15년 해빙기 사고발생 현황 [발생건수 0건]

III

기상 전망

- 기온은 평년보다 높겠고, 강수량은 평년과 비슷할 것으로 전망됨
- 열대 동태평양 해수면온도는 평년보다 높은 상태가 지속될 것으로 전망됨

1 월별 예보 (2016년 1월 ~ 2016년 3월)

(1월) 대륙고기압과 이동성고기압의 영향을 받겠으며 남쪽으로부터 따뜻한 기류가 유입되면서 포근한 날씨를 보일 때가 있겠으며, 많은 눈 또는 비가 오는 곳이 있겠음. 기온은 평년보다 높겠으며, 강수량은 평년과 비슷하거나 많겠음.

(2월) 이동성 고기압과 대륙고기압의 영향을 주기적으로 받겠으며 기온과 강수량은 평년과 비슷하겠음.

(3월) 이동성 고기압의 영향을 자주 받겠으나, 일시적인 대륙고기압의 영향으로 기온이 큰 폭으로 떨어질 때가 있겠음. 기온은 평년과 비슷하겠으며, 강수량은 평년보다 적겠음.

월	평균 기온	강수량
1월	평년(-5~3℃)보다 높겠음	평년(18~55mm)과 비슷하거나 많음
2월	평년(-2~5℃)과 비슷하겠음	평년(19~61mm)과 비슷하겠음
3월	평년(4~9℃)과 비슷하겠음	평년(38~100mm)보다 적겠음

※ 출처 : 기상청 자료

IV

해빙기 안전관리대책

1 목적

- 해빙기에 지반동결과 융해현상이 반복되면서 건축물 및 대형공사장 붕괴 및 축대·옹벽 등에서의 안전사고 발생우려가 증가됨에 따라 선제적 안전대책을 강구하여 사고발생 및 인명피해 최소화

2 주요내용

- 추진근거
 - 「재난 및 안전관리 기본법」 제25조의2(재난관리책임기관의 장의 재난예방조치)
- 해빙기 추진방향
 - 2016년 해빙기 안전관리는 국가안전대진단 한분야로 포함시켜 추진
 - ※ 국가안전대진단 시작일은 '16.2.15일부터이나 해빙기 대상 시설물에 한해 일제조사 결과는(12월~16.2월중순까지) 국가안전대진단 실적으로 인정
- 「집중관리대상 시설」 지정
 - 일제조사를 실시한후 고위험 또는 대규모 시설을 집중관리대상 시설물로 지정

<일제조사 대상>

구 분	대 상
옹벽, 석축 등	- 붕괴, 균열, 전도 등 피해가 우려되어 관리가 필요한 옹벽, 석축 등
건설공사장	- 해빙기 기간 중 굴착 공사(터파기, 흙막이)중인 건설공사장 ※ 가시설 제거 및 퇴메우기가 안된 공사장, 대형 절성토 공사장 포함
급경사지 등 사면	- 절성토, 주택가 경사지 등 붕괴, 지반활동, 토석류 등 위험성이 있어 관리가 필요한 사면 ※ 급경사지관리법에 따라 관리중인 시설 포함
노후주택	- 노후화로 붕괴, 전도 등 위험성으로 관리가 필요한 주택
기타	- 얼음낚시 등 빙상활동으로 얼음깨짐 및 안전사고 우려되는 저수지, 하천 등 지역 - 해빙기 사고발생 취약지구 등 지자체장이 안전사고 위험이 높다고 판단되는 시설 또는 지역 ※ 과거 인명피해가 발생한 시설물은 반드시 포함

□ 「집중관리대상시설물」 관리

- 관리자 복수지정(공무원, 주민)
- 관리카드 작성, 순찰·점검활동 강화
 - (평상시) 주 1회이상 정기점검 실시, 해당 지역별 위험도 사전 파악
 - (비상시) ① 호우예보 시, 호우 종료 후 각2회 수시점검 실시
 - ② 기온상승으로 지반유해 등 위험징후가 농후할 때
- 관련분야 전문가 안전점검 실시후 응급조치 등 대책마련

□ 건설공사장 안전교육

- 주관 : 발주청(지방청, 시·도, 시·군·구 등)
- 대상 : 재난관리책임기관 발주 및 인·허가 공사장 (민간공사포함)의 현장 소장, 감리원, 감독 등

□ 기타

- 신속한 상황보고체계 유지
 - 시·군·구, 시·도, 국민안전처 휴일 비상근무조 편성·운영
- 재난징후 정보센터와 연계한 해빙기 징후정보 상시 수집
- 해빙기 안전관리대책 대국민 홍보
 - 안전점검의 날(2.4, 3.4) 캠페인 활동
 - 정부·지자체·유관기관 전광판, 블로그, 트위터 등 SNS 홍보 등
- 해빙기 취약시설물 긴급점검(시·군·구)위한 전문가 지원(정부합동점검단)

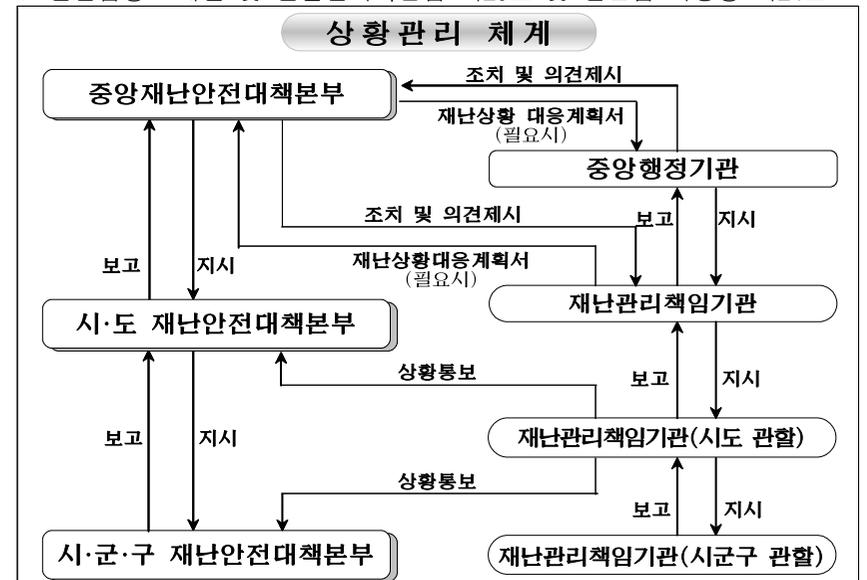
3 상황관리체계

□ 보고단계

- (최초보고) 인명피해 등 주요 재난발생시 지체 없이 상황전파시스템, 서면(전자문서 포함), 모사전송, 전화 중 가장 빠른 방법으로 하는 보고
- (중간보고) 상황전파시스템 등을 활용, 재난 수습기간 중 수시로 하는 보고
- (최종보고) : 재난의 수습이 종료되거나 소멸된 후 영 제24조 제1항의 규정에 의한 사항을 종합하여 하는 보고
 - ※ 재난 및 안전관리기본법 제20조 및 같은법 시행령 제24조

□ 보고체계

- 시장·군수·구청장 ⇒ 시·도지사 ⇒ 소방방재청장 및 관계중앙행정기관의 장에게 보고
- 재난관리책임기관의 장 ⇒ 시장·군수·구청장, 시·도지사, 관계중앙행정기관의 장에게 통보
 - ※ 관련법령 : 재난 및 안전관리기본법 제20조 및 같은법 시행령 제24조



V

건설공사장 해빙기 안전관리대책

1 주요위험요인

- 해빙기가 되면 지반동결과 융해현상이 반복되면서 건설공사장의 흙막이 지보공, 절·성토사면의 붕괴와 지반침하로 인한 재해발생
- 또한, 겨울철 중단되었던 공사가 재개되면서 부주의로 인한 낙하·추락사고와 일교차로 인한 화재·폭발·질식사고 발생위험이 높음

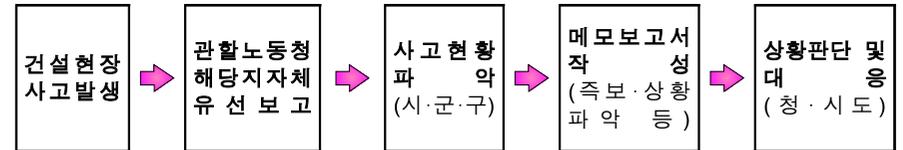
2 중점추진사항

- 해빙기 작업재개 전 공정별 자체 점검반을 구성하여 당 공사장내 해빙기위험요인에 대한 전수점검 실시
 - 흙막이 지보공의 계측결과 분석 및 부재의 변형·부식·손상상태확인
 - 절·성토 사면의 붕괴 및 부석 낙하위험 점검과 산마루 측구 등 배수로 상태확인
 - 성토 및 되메움 구간 중 지하매설물 설치구간에 대하여는 매설물 (가스관, 상·하수도 등)의 안전상태 확인 등
- 해빙기 시 강우는 붕괴위험을 가중시키는 요인으로 강우예보 시 긴급점검 실시 및 취약구간에 대한 대책마련
- 건설공사장내 사고발생 시에는 발주처, 관할노동청, 지자체 인·허가 부서(소규모 민간공사의 경우)에 사고발생 즉시 보고

□ 해빙기 터파기 공사현장 안전관리 강화

- 위험요인 증가 시 현장인력철수 증 즉시 공사중지 실시
 - 해빙기 대책기간 내 5mm이상의 강우가 2일이상 계속될 경우
 - 대책기간 내 평균기온이 영상5℃이상으로 3일동안 계속될 경우
- 조치사항
 - 현장인력 철수 및 흙막이벽 등 취약구간에 대한 계측기 점검 등 전문가 육안점검 실시
 - 균열·누수 등으로 인한 보수 필요구간 현지상황을 고려하여른 보수·보강 실시
 - 흙막이벽 주변 작업공정 최소화 및 현장인력투입 제외 등

< 건설공사장 사고발생시 보고 체계 >



VI

해빙기 위험요인별 안전대책

1 토석 붕괴 위험성

경사면의 안전성 검토사항

- 지질조사 : 층별 또는 경사면의 구성 토질구조
- 토질시험 : 최적함수비, 삼축압축강도, 전단시험, 점착도 등의 시험
- 사면붕괴 이론적 분석 : 원호활절법, 유한요소법 해석
- 과거의 붕괴된 사례유무
- 토층의 방향과 경사면의 상호관련성
- 단층, 파쇄대의 방향 및 폭
- 풍화의 정도
- 용수의 상황

토석붕괴

- 붕괴 원인
 - 사면, 법면의 경사 및 기울기가 증가
 - 절토 및 성토 높이의 증가
 - 공사에 의한 진동 및 반복 하중의 증가
 - 지표수 및 지하수의 침투에 의한 토사 중량의 증가
 - 지진, 차량, 구조물의 하중작용
 - 토사 및 암석의 혼합층 두께
 - 절토 사면의 토질·암질
 - 성토 사면의 토질구성 및 분포
 - 토석의 강도 저하

○ 붕괴 형태

- 토사의 미끄러져 내림(Sliding)은 광범위한 붕괴현상
(완만한 경사에서 완만한 속도)
- 얇은 표층의 붕괴
경사면이 침식되기 쉬운 토사로 구성된 경우 지표수와 지하수가 침투하여 경사면이 부분적으로 붕괴되는 현상
- 깊은 절토 법면의 붕괴
사질암과 전석토층으로 구성된 심층부의 단층이 경사면 방향으로 하중 응력이 발생하는 경우(대량의 붕괴재해)
- 성토경사면의 붕괴
성토직후에 발생, 다짐 불충분 상태에서 빗물, 지표수, 지하수 등이 침투하여 공극수압이 증가되어 단위중량 증가에 의해 붕괴되는 현상

2 토사 붕괴 시 조치사항

붕괴 조치사항

- 동시 작업 금지 : 붕괴 토석의 최대 도달거리 범위 내
- 대피 공간 확보 : 붕괴 속도는 높이에 비례하므로 수평방향 활동에 대비, 작업장 좌우에 피난통로 확보
- 2차 재해 방지 : 주변 상황 확인 및 2중 안전조치 강구 후 복구작업

붕괴예방대책

- 적절한 경사면 기울기 계획(굴착면 기울기 기준)

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

3 휴막이 지보공의 안전대책

위험요인

- 굴착배면 지반의 동결 용해 시 토압 및 수압증가로 휴막이 지보공 붕괴
- 현장 주변지반 침하로 인접건물·시설물의 손상 또는 지하매설물 파손

안전대책

- 해빙기 작업재개 전 점검 실시
 - 점검반을 구성하여 휴막이 지보공 부재의 변형, 부식, 손상 및 탈락의 유무와 상태를 점검
 - 계측결과 분석을 통한 토압의 증가 또는 이상 유무를 확인
 - 휴막이 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 휴막이 상부 주변에 적치금지
 - 표면수가 지중으로 침투하지 못하도록 굴착배면에 배수로를 설치하거나 콘크리트 타설

재해사례 및 예방대책

	개요	○ 휴막이용 토류관 설치작업 과정에서 토사가 붕괴되어 매몰 사망
	대책	○ 휴막이 지보공, 버팀대 등은 굴착즉시 설치 ○ 작업전 굴착면의 균열, 함수·용수 및 동결 상태 등 안전점검 철저

4 절·성토사면의 붕괴재해 예방

위험요인

- 절·성토사면 지반 내 동결된 공극수의 동결·용해의 반복에 따른 부식 발생 및 사면붕괴
- 빗물 또는 눈 녹은 물이 사면내부로 침투하여 사면토사증량·유동성 증가 및 전단강도 저하로 인한 사면 Sliding

안전대책

- 작업전 사면의 붕괴위험 및 부식 낙하위험 여부 점검 후 휴막이 지보공, 낙석 방호방 설치 또는 근로자 출입금지 등의 조치
- 사면 상부에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 차량운행 또는 자재 등을 적치금지
- 절·성토사면 상부에 쌓였던 눈 녹은 물의 유입을 방지하기 위하여 산마루 측구 또는 도수로 등 배수로 정비
- 사면의 경사도 및 지하수위 측정 등 사면계측 실시
- 사면안정을 위하여 억제공법과 억지공법 등 근본적인 조치 실시
- 동절기에 작업을 중단하였던 터널공사의 경우 낙석으로 인한 재해를 방지하기 위하여 암괴의 탈락 여부 점검
- 절토시는 토질의 형상, 지층분포, 불연속면(절리, 단층) 방향 등을 사전검토

재해사례 및 예방대책

	개요	○ 절토사면이 붕괴되면서 매몰 사망
	대책	○ 휴막이 지보공 설치 등 붕괴방지조치 ○ 굴착구배 기준 준수 철저

5 지반침하로 인한 재해예방

- 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 이에 대비 철저
 - 공사용 차량 및 건설기계 등의 전도·전락방지를 위하여 지반의 지지력 확인 및 가설도로 상태 점검
 - 지하매설물의 이설·위치변경·교체 등의 작업시 관계기관과 사전 협의 토록 하고 관계기관 담당자 입회하여 작업 실시
- 재해사례 및 예방대책

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

6 거푸집 동바리 붕괴재해 예방

- 위험요인
 - 콘크리트 타설 중 거푸집 동바리 붕괴
- 위험요인
 - 거푸집 동바리에 대한 구조검토 실시
 - 연직방향 하중에 대한 거푸집 동바리 구조검토

W = 고정하중+활하중

$$= (\text{콘크리트+거푸집})\text{중량}+(\text{충격+작업})\text{하중}$$

$$= \gamma t + 40(\text{kgf/m}^2) + 250(\text{kgf/m}^2)$$

γ : 철근콘크리트 단위중량(kgf/m³), t : 슬래브 두께(m)

 - 고정하중은 철근콘크리트와 거푸집의 중량을 합한 하중이며 거푸집 하중은 최소 40kgf/m² 이상을 적용하며, 특수 거푸집의 경우에는 실제의 중량을 적용
 - 활하중은 작업원, 경량의 장비하중, 기타 콘크리트에 필요한 자재 및 공구 등의 시공(작업하중), 그리고 충격하중을 포함하며 구조물의 수평투영면적(연직방향으로 투영시킨 수평면적)당 최소 250kgf/m² 이상으로 한다.
 - 상기의 고정하중과 활하중을 합한 연직하중은 슬래브 두께에 관계없이 500kgf/m² 이상으로 적용하여 거푸집 및 동바리를 설계
 - 수평방향 하중에 대한 거푸집 동바리 구조검토
 - 고정하중의 2% 이상 또는 동바리 상단의 수평방향 단위 길이당 150kgf/m 이상 중에서 큰 쪽의 하중이 동바리 머리 부분에 수평방향으로 작용하는 것으로 한다.
 - 옹벽과 같은 거푸집의 경우에는 거푸집 측면에 대하여 50kgf/m² 이상의 횡방향 하중이 작용하는 것으로 한다.
- 측압, 풍하중, 지진하중 등에 대한 거푸집 동바리 구조검토

○ 거푸집 동바리 설치시 유의사항

- 구조검토 후 조립도 작성·준수
- 파이프 서포트의 이음은 4개 이상의 볼트 또는 전용철물을 사용하고 3분 이상을 이어서 사용금지, 높이 조절용 핀은 전용 철물 사용
- 높이 3.5m 이상은 2m마다 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, 특수 구조물 등)에는 시스템 동바리 등 활용
- 상재하중이 지반저면까지 축력방향으로 안전하게 전달될 수 있도록 동바리의 수직도 준수

□ 재해사례 및 예방대책

	<p>개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 슬래브 콘크리트 타설 중 거푸집 동바리가 붕괴되어, 콘크리트 덩미에 매몰되어 사망
	<p>대책</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 거푸집 동바리 관련 안전조치 준수 - 구조검토 및 조립도 작성 철저 - 수평연결재는 전용철물로 고정

7 화재·폭발, 질식 재해예방

□ 위험요인

- 난방기구 및 전열기구 과열로 인한 화재
- 밀폐공간 내 도장, 방수, 단열 작업 중 화재
- 현장내에서 피우던 불이 다른 장소로 인화되어 화재발생
- 콘크리트 양생용 갈탄난로의 일산화탄소에 질식
- 동결된 폭약 취급 중 폭발

□ 위험 대책

- 가설숙소, 현장사무실 및 창고 등의 난방기구 및 전열기 상태를 확인
 - 난방용 전열기의 사용은 승인된 제품만을 사용한다.
 - 난방용 유류는 난방기가 켜진 상태에서 주유를 절대 금한다.
 - 난방기구 1m 주변내에는 유류 및 가연성 물질이 방치되지 않도록 하고, 주위에 소화기를 비치한다.
 - 점심시간이나 퇴근시 관리자를 지정하여 소화상태를 확인한다.
 - 가스를 사용할 때에는 창문 등을 열어 환기를 충분히 시켜야 하며 가스가 새는지 비눗물 등으로 수시 점검한다.
- 인화성 물질은 작업장에 필요한 수량만 반입하되 구획된 저장소를 마련하여 분리 보관
- 유류통에 연료량을 확인하기 위해 라이터나 성냥을 사용하지 말고 반드시 손전등을 사용
- 가설숙소, 현장사무실 및 창고의 출입구 주위와 인화물질, 화기작업 주변에는 소화기, 방화사 등 진화장비를 배치

- 화재예방 교육을 통하여 소화기 사용방법 및 화재발생시의 대피요령 등을 숙지
 - 무심코 버린 담배꽂초가 발화의 원인이 되므로, 담배는 지정된 장소에서 피우도록 하고 피우다 남은 꽂초는 불씨를 완전히 끈 후 재떨이에 버리도록 교육 실시
 - 콘크리트 양생을 위해 불을 피우거나 열풍기를 사용하는 경우 인화성 물질을 제거하고 소화기를 비치하며, 질식방지를 위해 환기설비를 설치하거나 호흡용 보호구 등을 지급
 - 현장 내에서 근로자가 임의로 불을 피우지 않도록 한다.
 - 밀폐된 공간 내에서 도장작업 등 유기용제를 사용하는 작업을 할 경우 환기(자연환기, 강제환기, 국소배기)조치를 하고 동시에 화기를 사용하는 용접작업, 금속절단 등을 작업 금지
- 자연환기는 유독물질 가스발생량이 1cm³/min 이하일 때만 자연환기에 의해 오염물질의 통제가 가능하다.



8 전기화재 원인 및 대책

□ 발생원인

- **합선(단락)** : 전선의 절연이 파괴되어 두 전선이 서로 접촉되는 현상으로 단락점에서 발생한 스파크, 적열된 전선이 주위의 인화성·가연성 물질에 접촉 발화 또는 단락점 이외의 전선피복이 연소 발화
- **과전류(과부하)** : 하나의 콘센트에 여러개의 전기기구를 사용 또는 계약용량을 초과하여 전기기구를 동시에 사용할 때 전류가 많이 흐르면 열이 발생 피복이 변질, 변형, 발화, 또는 전선 적열로 화재
- **누전** : 전선이나 기구가 낡아 절연물이 벗겨져 전류가 건물내의 금속체를 통하여 흐르면서 저항열이 축적되어 인화물질에 인화
기타 규격 이하의 전선 또는 기계기구 등에 충격이 가해져 절연저항이 감소되어 미소전류에 의한 열의 축적과 스파크에 의한 절연파괴로 연소 또는 단락현상이 발생

□ 예방대책

- 콘센트에 플러그를 완전히 꽂지 않으면, 흔들려서 열이 발생하므로 플러그를 완전히 꽂도록 하고, 뽑을 때는 선을 잡아당기지 말고 플러그를 잡고 뽑도록 하여야 함
- 전기기구나 전선은 규격품을 사용하고 배선은 꼬이거나 꺾이지 않도록 함
- 휴즈는 개폐기에 표시한 용량의 휴즈를 사용하며, 금속관내에 전선의 접속점이 없도록 설치함
- 전열기구를 한 개의 콘센트에 문어발식으로 사용하여서는 아니됨
- 스파크가 발생하는 곳 주위에는 가연물을 놓지 말고, 가연성가스 및 분진이 존재하는 곳은 방폭 및 방진형 전기설비를 설치

9 해빙기 건설공사장 안전점검표

□ 토목공사

점검항목	점 검 사 항									
일 반 사 항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주변지반에 대한 이상유무 점검 <ul style="list-style-type: none"> - 지형, 지질, 지하수위, 용수상태, 주위환경의 이상 유무 ○ 지하매설물 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 가스관, 상하수도관, 전기·통신케이블관 등의 매설 유무 ○ 설계도서의 검토 <ul style="list-style-type: none"> - 원지반의 지질상태, 지하매설물의 조건에 부합 여부 - 흙막이 보강시의 응력상, 시공상 적합성 여부 ○ 적정기울기 준수여부 									
	<table border="1"> <tr> <td>보통흙</td> <td colspan="2">1 : 1 ~ 1 : 1.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">암 반</td> <td>풍화암</td> <td>1 : 0.8</td> </tr> <tr> <td>연 암</td> <td>1 : 0.5</td> </tr> <tr> <td>경 암</td> <td>1 : 0.3</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ 측구 및 토공작업구간 배수로 설치 여부 ○ 표면수 유입방지 조치 여부 ○ 굴삭기, 덤프 등 건설장비의 작업계획서 작성 및 유도자 배치 유·무 	보통흙	1 : 1 ~ 1 : 1.5		암 반	풍화암	1 : 0.8	연 암	1 : 0.5	경 암
보통흙	1 : 1 ~ 1 : 1.5									
암 반	풍화암	1 : 0.8								
	연 암	1 : 0.5								
	경 암	1 : 0.3								

점검항목	점 검 사 항
흙 막 이 지 보 공	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조립도 작성 및 작업순서 준수 여부 ○ 조사 및 점검 <ul style="list-style-type: none"> - 부재접합, 교차부상태 및 부재의 손상, 변형, 부식, 변위탈락 유무 - 지지점의 결합상태 이상 유무 - 토류판 갈라짐, 변형 등 이상 유무 - 용수 유무 - 배면차수 시공시 최하단부의 용수상태 및 조치 여부 ○ 수평버팀대(Strut) 좌굴방지 등의 조치 이상 유무 <ul style="list-style-type: none"> - 접속부는 중간파일의 지지점에 설치 - 버팀대 상부에 기계류 또는 자재류 등 중량물 적치금지 - 스티프너(Stiffener) 설치 ○ 배면공동 충전 및 토사유출 방지 조치실시 여부 ○ 계측관리 실시 여부 및 계측항목, 주기, 기준치 초과여부 확인 ○ 토류판 설치 시 확인사항 <ul style="list-style-type: none"> - 토류판 배면의 공극 유무 - 용수로 인하여 토류판이 젖은 부위 보강 여부 - 토류판 연결사용 금지조치 이행 여부 - 굴착과 동시에 지보공 적기설치 여부
사 면 붕 괴	<ul style="list-style-type: none"> ○ 굴착면 적정 안전기울기 유지 및 표면수 유입방지를 배수로설치 여부 ○ 붕괴 또는 낙하위험이 있는 부석 및 나무제거 여부 ○ 굴착 단부의 건설장비, 중량물 자재 등의 적치여부 ○ 높이 5m마다 최소 2m 이상의 소단설치 여부
지 반 침 하	<ul style="list-style-type: none"> ○ 침하, 균열, 변형 여부 점검실시 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 외부비계의 연결부, 접속부의 분리·변형 및 클램프 이완 등 - 지반 침하로 인한 가설구조물의 변형

□ 거푸집 동바리

점검항목	점 검 사 항
거 푸 집 동 바 리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 거푸집 동바리 구조검토 및 조립도 작성여부 <ul style="list-style-type: none"> - 고정하중, 활하중의 산정의 적정성 확인 및 동바리 등 사용부재의 허용하중에 대한 구조 검토 - 동바리·명에 부재의 재질·단면규격·설치간격 및 이음방법 등을 명시 - 동바리 높이 3.5m 이상시 양방향으로 수평연결재 설치 ○ 거푸집 동바리 조립상태 이상유무 <ul style="list-style-type: none"> - 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 췌기 보강 철저 ○ 조립 및 해체작업 시 관리감독자를 지정하여 지휘여부 <ul style="list-style-type: none"> - 작업순서 및 방법의 결정 - 기구 및 공구의 점검 - 안전대, 안전모 등 보호구 착용 상황의 감시 ○ 거푸집 동바리의 재료의 변형, 부식 및 손상여부 <ul style="list-style-type: none"> - 불량재료의 사용금지 - 해체방법, 운반방법 및 보관방법에 주의 ○ 거푸집 동바리 설치 전 흑한기 시공된 하부구조물 콘크리트강도 확인 (슈미트해머 등을 사용한 비파괴 검사 등) 여부 ○ 구조물 양생 중 질식재해 및 화재에 대한 조치 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 외부감시자 배치 - 외부감시자와 내부 작업자의 상시 연락체계 구축 - 화기 및 인화성·발화성 물질 부근 소화기 배치 유무

□ 화재·폭발

점검항목	점 검 사 항
폴 리 우 레 탄 폼 (Poly urethane Foam) 사 용 작 업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우레탄 폼 시공 전에 가스, 전기용접 등 화기사용 작업 선행 시공 등 화재예방을 위한 철저한 공정분리 이행여부 <ul style="list-style-type: none"> - 가스용접과 같은 화기작업을 마친 후에 우레탄 폼 마감작업을 하여야 하고, 부득이한 경우 화기작업 전 충분한 환기 실시, 불티 등이 우레탄 폼 표면에 접촉하지 않도록 적절한 차폐시설 설치 ○ 우레탄 폼을 사용, 시공하기 전·중·후에 현장내 모든 협력업체와의 안전정보를 공유 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 우레탄 폼에 의한 화재특성, 위험요인 및 안전대책 등을 협업체 회의를 통하여 협의하는 절차 구축, 작업근로자에 대한 안전교육 실시 등 ○ 인화성 물질 등 위험물질은 화기와 철저히 이격하여 사용하고 소화기구(층고가 높은 장소에는 압력이 높은 중형 소화기) 비치 등 화재예방 조치 적정여부 ○ 용접 등 화기작업 시 불티 비산방지를 위하여 불 받이포(Fire Blanket) 등 불꽃, 불티, 고온 등을 차폐할 수 있는 설비 설치 여부 ○ 피복이 손상된 전기케이블은 교체 또는 절연조치하고 단자부 이완에 의한 발열이 되지 않도록 철저한 조임 여부 ○ 우레탄 분사기를 포함하여 작업에 사용되는 모든 전동기계기구는 부하 측 누전차단기 설치 여부 ○ 밀폐된 냉동창고 등은 가스 및 유증기가 체류하지 않도록 작업 전·후에 환기 철저 여부

점검항목	점 검 사 항
폴리우레탄폼 (Polyurethane Foam) 사용작업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우레탄 폼 시공 작업장소에 물질 특성, 취급시 주의사항 등이 기재된 물질안전보건자료(MSDS) 비치 및 “경고/주의” 표지판 설치 여부 ○ 사전에 비상 탈출 경로를 지정하고, 안내표지, 간이 비상탈출 기구 등의 설치 및 비상탈출 시 정전시에도 작동되는 유도등, 비상조명 시설 등을 설치 여부 ○ 근로자의 흡연금지 등 근로자에 대한 철저한 화재예방 교육 및 피난 교육(소화기에 의한 초기진화 실패 시에는, 즉시 화재장소에서 탈출 교육) 실시 여부 ○ 비상 시 위험상황을 알릴 수 있는 경보설비 설치 여부
기타 인화성물질 등 위험물질 취급작업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 밀폐공간(지하실, 탱크, Box 등)에서 용접작업 전 인화성물질, 가연성가스, 증기 등 위험물질을 완전히 제거 및 작업 실시 여부 ○ 용접작업 시 용접불꽃 및 불뚝이 유기용제, 가연성물질 등에 인화되어 화재가 발생되지 않도록 조치 여부 ○ 용접·용단 또는 가열에 사용되는 가스등의 용기 취급이 적절하며, 서로 다른 물질끼리의 접촉을 통해 발화나 폭발할 위험이 없도록 조치 여부 ○ 지하실, 탱크, 피트, 맨홀 등 환기가 충분히 되지 않는 장소에서 작업시 외부와의 연락장치, 비상용 사다리, 개인용보호구, 구명로프 등 긴급사태에 대비할 수 있는 적정 조치 여부 ○ 위험물질 취급 작업장 내에서 불꽃 또는 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기 또는 기계·기구 및 공구류의 사용 금지 여부

점검항목	점 검 사 항
기타 인화성물질 등 위험물질 취급작업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화재·폭발 위험이 있는 장소에 화기금지, 흡연금지, 인화성 물질 경고 등의 표지판 설치 및 출입금지 조치 여부 ○ 작업장소에 소화기 등 적절한 소화설비 설치 여부 ○ 가연성가스가 발생할 우려가 있는 지하작업장 작업 또는 가스도관에서 가스발산위험이 있는 장소의 굴착작업 시에 가스농도측정 등 적절한 조치 여부 ○ 지하실, 탱크, 피트, 맨홀 등 밀폐공간에서 작업시 화재·폭발 점화원이 될 위험이 있는 기계는 정지 후 작업실시 여부 ○ 지하실, 탱크, Box 등 밀폐된 공간에서 유기용제를 사용하는 작업시 공기중 유기용제 농도 수시 측정 및 환기 실시 여부 ○ 도료 및 유기용제는 지정된 장소에서 보관·취급하고 물질안전보건자료 게시 여부 ○ 인화성 액체는 사용하지 않을 때 밀폐된 용기에 저장 여부

10 우리현장에는 어떤 위험이 있나?

□ 추락사고



외부비계 작업

작업발판을 설치하지 않거나, 고정하지 않고 작업시 추락할 위험이 있습니다.
작업발판의 단부에 안전난간을 설치하지 않고 작업시 추락위험이 있습니다.



사다리

사다리 하부 미끄럼방지 조치 불량 및 상부 미고정 상태에서 작업하거나 이동할 경우 추락위험이 있습니다.



개구부 덮개

바닥개구부에 덮개 또는 주위에 안전난간을 설치하지 않을 경우 추락위험이 있습니다.



안전난간

구조물과 작업발판의 외측단부에 안전난간을 설치하지 않은 상태에서 작업하면 추락위험이 있습니다.



이동식 비계

이동식 비계 상부로 안전하게 이동할 수 있는 승강설비를 설치하지 않거나 발판주위에 안전난간을 설치하지 않고 이동 또는 작업시 추락위험이 있습니다.



추락방지망

안전난간이나 덮개를 설치할 수 없는 경우 추락방지용 방망이 없는 상태에서 작업하면 추락위험이 있습니다.

□ 낙하·비래사고



낙하물방지망

낙하물방지망이나 방호선반을 설치하지 않을 경우 상부로부터 낙하물에 의한 위험이 있습니다.



토사

토사절취 및 굴착 경사면의 기울기 기준을 준수하지 않으면 토사붕괴 위험이 있습니다.

□ 감전사고



근로자 통제

비계 및 거푸집 동바리 해체작업, 크레인으로 자재인양작업과 같이 자재가 낙하할 위험이 있는 작업구역내 근로자가 출입하는 경우 낙하물에 의한 위험이 있습니다.



누전차단기

투광기, 양수기 등 현장내 이동형 전동기계·기구를 누전차단기가 미접속된 상태에서 사용할 경우 누전으로 감전위험이 있습니다.

□ 붕괴사고



동바리

거푸집 동바리 설치불량 및 안전인증을 받지 않은 가설자재 사용시 붕괴위험이 있습니다.



접지

현장내 전기기계·기구의 금속체 외함·외피 등에 접지를 하지 않고 사용할 경우 감전위험이 있습니다.

VIII

사 고 사 례

1

경기도 판교신도시 건설공사장 붕괴사고

□ 사고개요

- 일 시 : '09. 2. 15(일) 08:28분경
- 장 소 : 경기 성남시 판교택지개발지역 테크노밸리 D-1-4블럭
SK케미칼 연구소 신축공사장
- 사고원인 : 최근 내린 강우로(2.13 : 35.5mm) 지반의 내력이 약해진 상태에서, 토사가 무너지면서(H=22m, L=70m) 부지내 임시 가설물 붕괴됨
- 인명내용 : 10명(사망2, 부상8)

□ 현장사진



2

인천 계양구 작전동 응벽전도사고

□ 사고개요

- 일 시 : 2010. 2. 24(수) 06:25분경
- 장 소 : 인천 계양구 작전동 대명빌라 측면 응벽(16세대 48명)
- 사고원인 : 1990년 축조된 노후응벽이 해빙기에 전면 공터로 전도
- 피해내용 : 높이 5.5m, 길이 20m 응벽 전도
- 인명피해 : 없 음

□ 현장사진



3 서울 서대문구 북아현동 담장붕괴사고

□ 사고개요

- 일 시 : 2010. 2. 27(토) 15:29분경
- 장 소 : 서울 서대문구 북아현1동 114-1 북아현맨션 담장
- 사고원인 : 노후되고 잔균열이 많은 담장 붕괴
- 피해내용
 - 인명피해 : 없음
 - 재산피해 : 주차된 차량 1대(NF 소나타 개인택시) 반파

□ 현장사진



4 대구 대명2동 축대붕괴사고

□ 사고개요

- 일 시 : '11. 3. 4.(금) 22:00분경
- 장 소 : 대구시 대명2동 1954-4번지
- 사고원인 : 해빙기 노후로 인한 축대붕괴 발생
- 피해내용 : 축대 h= 5m, L= 3 붕괴발생
 - 인명피해 : 없음

□ 현장사진



5 충북 영동 군도 절개지 사면 낙석발생사고

□ 사고개요

- 일 시 : '11. 3. 1.(화) 12:30분경
- 장 소 : 충북 영동 용산 한석리 산 1-1 : 군도22호(절개지)
- 사고원인 : 사면절개지 낙석(최근 강우량 50mm로 우기영향 등)
- 피해내용 : 전주 2주 파손(한전주 3상 1식 / 보조전주 1식 파손)
인근공장 전기공급 차단, 차량 통행 불가
- 인명피해 : 없 음

□ 현장사진



6 서울 성북구 삼선동 노후건축물(공가) 붕괴사고

□ 사고개요

- 일 시 : '12. 3. 6.(화) 13:00분경
- 장 소 : 성북구 삼선동1가 289-4호
- 사고원인 : 노후로 인한 축대 및 건물(공가)일부 붕괴
- 피해내용 : 축대 및 외벽 (2.6m×5.0m) 붕괴발생 (무허가 건축물)
- 인명피해 : 없 음
※ 인근주택 거주자(1가구 3명) 대피 및 구청 전문가 현지조사 실시

□ 현장사진



7 서울 관악구 봉천신시장 재개발현장 붕괴사고

□ 사고개요

- 일 시 : '13. 3. 17.(일) 21:30분경
- 장 소 : 서울 관악구 청림동 서희스타힐스 신축공사장
- 사고원인 : 터파기 공사장 흙막이 구조물 붕괴
- 피해내용 : 흙막이벽 (15m×50m) 붕괴발생
 - 인명피해 : 없 음
 - ※ 인근 주민(17가구 27명) 대피 및 안전진단을 통한 응급복구 실시

□ 현장사진



VIII 참고 자료

해빙기 재난예방 홍보자료

□ SNS홍보(네마블로그)



□ 전광판 홍보문구

○ 시내버스내 전광판 (LED)

[1단 6자이내] : **해빙기 안전 !**

[2단 30자이내] : 주변에 **붕괴위험 시설물**이 있는지 우리 모두 살펴봅시다!

○ 도로전광판 (VMS)

[1단 10자이내] : **해빙기 붕괴위험 예방**

[1단 10자이내] : 우리주변 **안전한지** 살펴!

○ 도시철도구내 전광판(LED)

[1단 10자이내] : **해빙기 붕괴위험 예방**

[1단 20자이내] : 우리주변 **안전한지** 다함께 살펴봅시다!

□ 반상회 등

「해빙기 재난예방」 우리 모두 참여 합시다!	
	
<p> ■ 국민안전처 등 정부부처 및 각 지방자치단체에서는 주민의 안전을 위하여 해빙기에 사고 위험이 높은 건설공사장, 축대·옹벽, 절개지 등 재난취약시설에 대한 안전관리 대책기간 (2.15.~3.31)별 설정, 운영하고 일제 안전점검을 실시하고 있습니다. </p> <p> 주민 여러분께서는 생활주변에서 해빙기에 붕괴 등 위험시설이 있는지 다시 한번 살펴보고 안전대책을 강구하여 사고 없는 안전한 사회를 만들어 갑시다. </p> <p> ■ 해빙기 안전사고를 예방하려면 </p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 주변의 위험 지역을 꼼꼼히 확인 하세요 우리 집 축대나 옹벽, 주변의 노후건축물 등이 균열이나 지반침하로 기울어져 있는지 꼼꼼히 살펴봅시다. 우리 집 주변의 지하굴착 공사장에 추락방지 및 접근금지 등을 위한 표지판이나 안전펜스가 설치되어 있는지 살펴보고, 위험지역에는 들어가지 않습니다. 위험요인 발견 시에는 가까운 읍·면·동사무소나 시·군·구 재난관리부서 등 행정기관에 신속하게 신고합시다. ○ 얼음낚시 등은 가급적 자제 하세요 해빙기가 되면 강이나 호수의 얼음은 가운데로 갈수록 얇아지고, 아래쪽부터 녹기 시작하여 걸으려는 두께를 가늠하기 어렵기 때문에 가급적 얼음낚시를 자제하는 것이 좋습니다. ○ 해빙기 가스사고에 대비 하세요 해빙기에는 가정에서 가스시설의 이완 등에 따른 가스누출 사고가 발생할 수 있으므로 지속적인 관심과 주의가 필요 합니다. 도시가스관리사무소에 연락하여 배관과 호스, 호스와 연소기의 연결부위가 손상되지 않았는지 점검을 받읍시다. ○ 해빙기 등산 더 철저히 준비 하세요 해빙기의 산은 낮과 밤의 큰 기온차로 습기를 머금은 바위와 땅이 얼었다 녹으면서 미끄러울 뿐 아니라 낙석위험이 높음으로 계곡이나 바위 능선을 피하고 붕괴위험지역의 출입은 삼갑시다. 산 위는 기온이 아직 춥기 때문에 보온성이 좋은 옷을 착용하시고 평소보다 등산코스를 짧게 계획하시기 바랍니다. 	