

동절기 건설현장 안전보건 길잡이

2021. 11.





KOREA OCCUPATIONAL
SAFETY & HEALTH AGENCY

목 차

Contents

01	동절기란?	04
02	동절기 재해 발생 현황	07
03	동절기 안전보건관리 (위험요인별)	10
	1. 추락	11
	2. 화재·폭발	12
	3. 질식·중독	20
	4. 폭설, 강풍 및 결빙	27
	5. 토사 및 거푸집동바리 무너짐(붕괴)	29
	6. 동절기 건강장해	31
04	동절기 건설현장 주요 사고 사례	33
05	동절기 건설현장 자율점검표	49
06	관련 기술자료	59

동절기 건설현장
안전보건 길잡이

01 동절기란?





1.1

동절기 정의 및 중점 관리사항

동절기란?

- 동절기(冬節期)라 함은 사전적 의미로 ‘겨울철’ 또는 ‘겨울철 기간’을 의미하는 말로 지역에 따라 동절기의 시기적 차이가 있을 수 있으나 일반적으로 11월 ~ 2월 또는 12월 ~ 2월 사이의 기간을 의미함

동절기는 왜 위험한가요?

- 동절기에는 한파, 폭설, 강풍 및 동결 등의 기후적 특성이 나타나며 이에 따라 난방 · 전열 · 용접기구 사용 시 화재 발생
- 콘크리트 구조물 양생을 위한 연료 사용 시 유해가스 중독 및 질식
- 폭설, 강풍 등으로 인한 가설구조물 붕괴 유발
- 지반의 동결·팽창에 따른 기초, 사면, 흙막이 등의 지반의 균열 및 붕괴

동절기 재해는 주로 어디서 발생하나?

- 화재·폭발을 유발하는 난방·전열·용접기구 사용 사업장
- 콘크리트 양생을 위한 연료 사용 시 질식을 유발하는 밀폐공간
- 방동제 등의 음용 우려가 있는 유해물질 사용 현장
- 예상치 못한 폭설, 강풍, 한파 등으로 가설구조물의 전도, 침하 및 콘크리트 양생기간 불충분에 따른 가설구조물 해체 시 붕괴
- 지반의 동결·팽창에 따른 비탈면, 흙막이 구조물의 붕괴



중점 관리사항

- ✓ 난방 · 전열기구, 용접 작업에 대한 화기 관리책임자 지정 및 점검상태 이상 여부 확인
- ✓ 화재 발생에 대비한 근로자 화재 예방 교육 실시 여부 확인 (소화시설 사용법, 대피로 인지 등)
- ✓ 화재위험작업 장소에 화재감시자 배치
- ✓ 밀폐공간 작업시 통풍 및 환기시설 작동 여부 확인
- ✓ 동절기 빈번히 사용하는 방동제 등의 유해물질관리(MSDS) 및 근로자 교육 실시 여부
- ✓ 동절기 폭설에 대비한 비상용 제설자재, 장비 확보 여부 및 비상 대기반 편성 및 운영 여부
- ✓ 예상치 못한 폭설 · 강풍 시 가설구조물(비계, 동바리, 흙막이지보공 등)의 변형 및 붕괴 예상 여부
- ✓ 위험요인 발견 시에는 관계기관에 신속하게 신고

1. 동절기란?

1.2

동절기 기상예보 ※ 출처 : 기상청

○기상예보 요약

평년 기온
0.5~1.7℃

평년 강수량
19.8~28.6mm

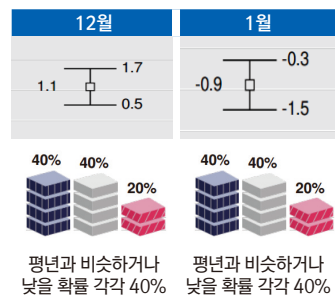


기온은 평년과 비슷하거나 낮으며,
강수량은 평년과 비슷하거나 적을 것으로 전망



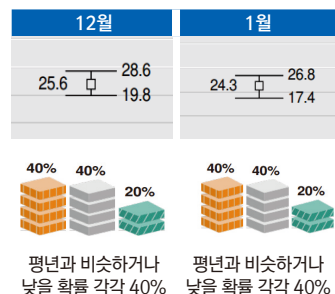
○기온 전망

- 평년(0.5~1.7℃)과 비슷하거나 낮겠음
- 찬 공기와 따뜻한 공기의 영향을 주기적으로 받아 기온 변화가 크겠음
- 찬 대륙고기압이 확장하면서 기온이 다소 큰 폭으로 떨어짐



○강수량 전망

- 평년(19.8~28.6mm)과 비슷하거나 적겠음
- 대체로 건조한 날이 많겠으나, 찬 대륙고기압이 확장하면서 지형적인 영향으로 서해안을 중심으로 많은 눈이 올



○기온 및 강수량 전망 기준

평년범위



평년기온

낮음

비슷

높음

강수량

적음

비슷

많음

동절기 건설현장
안전보건 길잡이

02

동절기 재해 발생 현황



2. 동절기 재해 발생 현황

2.1 '20년 업무상 사고 재해 현황

▶ 2020년 12월 기준 전년 동기 대비 건설업 사고사망자 7.0%(30명) 증가

(단위: 명)

구분	'20. 12.	'19. 12.	증 감	증 감 율
업무상 사고사망자	458	428	30	7.0%

2.2 '20년 업무상 사고 발생형태별 현황

▶ 2020년 건설업의 발생형태별 사고사망자는 떨어짐>맞음>부딪힘>화재 순이며, 그중 떨어짐에 의한 사망자가 51.5%(236명)를 차지

(단위: 명)

연 도	구 분	계	떨어짐	넘어짐	깔림 뒤집힘	부딪힘	맞음	무너짐	끼임	화재	기타
'20.12.	사고사망자	458	236	3	33	38	42	24	14	36	32
'19.12.	사고사망자	428	265	3	23	30	26	23	22	6	30
증 감	사고사망자	30	-29	-	10	8	16	1	-8	30	2
증감율(%)	사고사망자	7	-10.9	-	43.5	26.7	61.5	4.3	-36.4	500	6.7

2.3 화재 · 폭발 재해 현황

▶ 최근 5년간(2016년~2020년) 화재·폭발로 인한 사고사망자수는 2016년 이후 감소 추세에서 2020년 이천 물류센터 화재 사고로 인해 큰 폭으로 증가('19년 11명 → '20년 42명)함

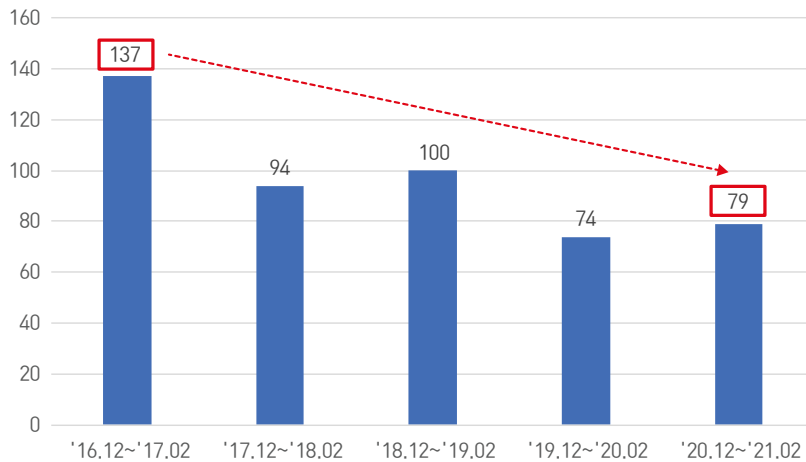
(단위: 명)

구분	2016	2017	2018	2019	2020
사고사망자	15	14	13	11	42



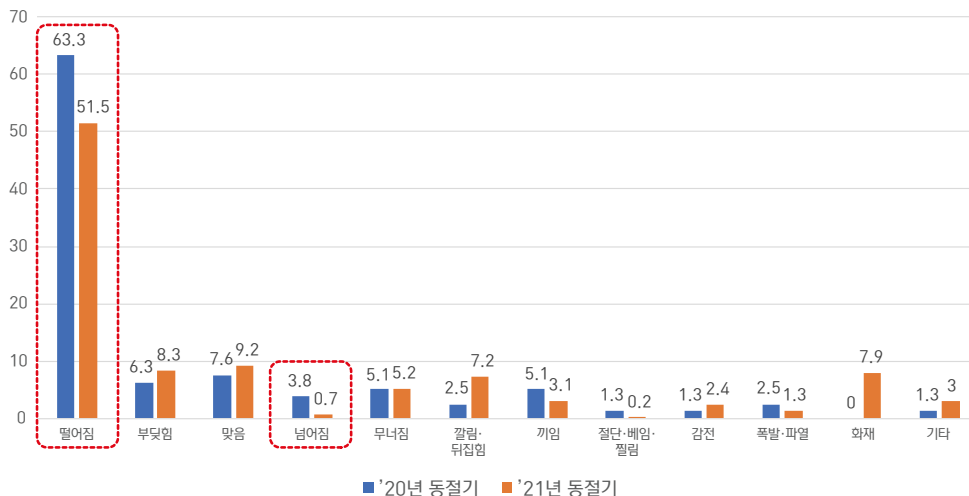
2.4 동절기 재해 현황

- ▶ 최근 5년간(2016년~2020년) 동절기(12~2월) 건설현장 사고사망자는 2016년 기점으로 점차 감소하는 추세임(137명→79명)



2.5 동절기 발생형태별 재해 현황

- ▶ 건설업의 발생형태별 사고사망자 점유율은 동절기('20. 12월~'21. 2월)와 전체('20. 1월~'20. 12월)를 비교해 볼 때 비슷한 양상이나, 떨어짐 및 넘어짐에 대한 비율은 전체 대비 상대적으로 높음



동절기 건설현장
안전보건 길잡이

03

동절기 안전보건관리 (위험요인별)





3.1 추락

3.1.1 위험요인

- 작업발판 및 통로의 끝, 개구부 주변 추락위험이 있는 장소에서 추락방지를 위한 작업발판, 안전난간, 추락방호망, 개구부 덮개 미설치 등으로 추락
- 추락의 위험이 있는 장소에서 작업시 안전모, 안전대 등 개인보호구 미지급 및 미착용

3.1.2 안전대책(공통)

- 추락위험이 있는 고소작업 시 사전 점검 실시
 - 작업발판이나 개구부 덮개가 충분한 강도를 가진 재료로 견고하게 설치되었는지 점검
 - 작업발판 및 통로의 끝, 개구부로서 추락위험이 있는 장소에 안전난간 설치상태 점검
 - 철골작업 시 근로자 이동 통로에 안전대 부착설비 및 추락방지를 위한 추락방호망 설치 여부 점검
 - 안전대 부착설비의 이상 유무(처짐, 풀림, 고정 등) 사전 점검
 - 안전난간 설치와 안전대 사용이 곤란한 추락위험 장소에 추락방호망이 설치되었는지 점검
- 개인보호구 지급 및 착용 여부 사전 점검 실시
 - 추락재해 예방을 위한 안전모, 안전대, 안전화 등 개인보호구를 지급하고 올바르게 착용하였는지 점검

3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

3.2 화재·폭발

3.2.1 위험요인

- 용접, 그라인딩, 절단 작업 시 발생하는 불티에 의한 화재
- 가설전기 기계·기구의 단락 등으로 인한 화재
- 난방기구 및 전열기구 과열로 인한 화재
- 현장 내에서 피우던 불이 다른 장소로 번져 화재발생

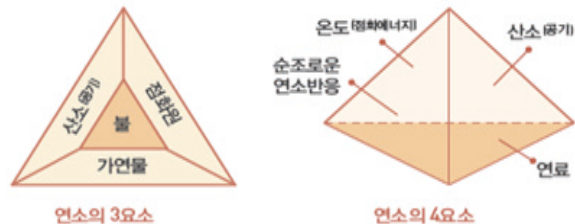


| 화재·폭발 발생 메카니즘 |

연소현상

연소란 가연성 물질이 공기 중의 산소와 결합하는 산화반응으로 점화 에너지, 가연물, 공기 중의 산소를 연소의 3요소라 하고 이것에 연쇄반응이 추가되어 연소의 4요소가 구성된다. 이는 연소가 일어나기 위하여서는 가연물과 산소가 있어야 하고 최초 점화될 수 있는 에너지가 필요하다는 것으로 각각에 대하여 이해할 필요가 있다.

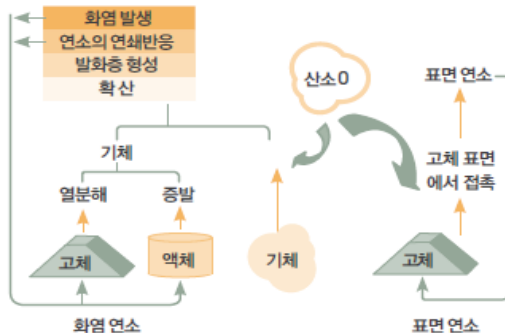
연소의 요소



연소 형태

연소가 일어나는 형태는 가연물의 상태와 공기와의 혼합 상태에 따라 화염 연소(Flaming combustion)와 표면 연소(Glowing combustion)가 있으며, 화염 연소는 공기와의 혼합방식에 따라 확산 연소, 예혼합기 연소로 구분한다. 또한 화염의 유무에 따라 유염 연소, 무염 연소(혹소)로 구분하기도 한다.

연소의 형태





| 용접·용단 불티에 의한 화재 |

• 불티 특성

용접·용단 작업 시 다량의 불티가 발생하면서 비산되고, 불티는 현장조건(풍속, 풍향, 높이)에 따라 비산거리가 늘어남. 특히, 용접·용단 불티는 약 1600℃~3000℃ 정도의 고온체로서, 비산되고 상당시간 경과 후에도 불티가 가진 축열에 의해 화재가 발생할 수 있음

• 화재발생 메커니즘

용접·용단 불티가 단열재 내부에 들어가면, 일정부분 훈소*의 형태(연기발생)로 진행되다가, 충분한 산소의 공급과 축열 등으로 온도가 상승되는 경우 화재로 확산될 수 있음

* 훈소 : 화재가 발생하기에는 온도가 낮거나 산소가 부족한 상황 때문에 화염이 없이 가연물의 표면에서 열이 발생하면서 서서히 연소되는 현상



1. 용단작업 시작



2. 용단불티 가연물(단열재 등)에 비산



3. 가연물에서 연기 발생 (훈소 진행)



4. 유염연소로 전환→ 화재발생

[용접·용단 작업 시 가연물에 비산된 불티에 따른 화재 발생과정]

3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

3.2.2 안전대책

- 용접, 그라인딩, 절단 작업 시 발생하는 불티에 의한 화재 예방대책
 - 용접 · 용단 작업장 부근에 연소위험이 있는 위험물질 및 가연물을 제거
 - 천정 부근 용접작업 시 불티가 떨어져 화재위험이 없는지 확인
 - 불티비산 방지덮개, 용접 방화포 등 비산방지 조치 및 소화기 비치
 - 잔류가스 정체 위험장소에서 배관용접 및 절단 작업 시 환기팬 가동
 - 용접, 절단 등 불티비산 작업 시 화재에 취약한 마감재(우레탄폼, 샌드위치패널, 스티로폼 등)를 사용하였는지 확인
 - 착화 위험이 있는 물질(우레탄폼 단열재, 인화성 물질 등) 주변에서 화기사용 작업 시 화재의 위험을 감시하고 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자 배치



【 화재감시자 배치 기준 】

- ① 작업반경 11미터 이내에 건물구조 자체나 내부(개구부 등으로 개방된 부분을 포함한다)에 가연성물질이 있는 장소
- ② 작업반경 11미터 이내의 바닥 하부에 가연성물질이 11미터 이상 떨어져 있지만 불꽃에 의해 쉽게 발화될 우려가 있는 장소
- ③ 가연성물질이 금속으로 된 칸막이·벽·천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있어 열전도나 열복사에 의해 발화될 우려가 있는 장소

- 전기로 인한 화재 예방대책
 - 퓨즈나 과전류 차단기는 반드시 정격 용량 제품을 사용
 - 누전차단기 설치
 - 한 콘센트에 여러 개 플러그를 꽂는 문어발식 사용 금지
 - 사용한 전기기구에는 반드시 플러그 뽑기
 - 정전기 발생예방을 위한 복장 착용
- 작업 전 화재 예방대책
 - 사전에 비상 탈출 경로 지정, 정전상태에서도 식별 가능한 대피로 표지 및 조명시설 설치
 - 화재 발생 시 근로자에게 신속하게 알리기 위한 경보용 설비 설치
 - 흡연금지 등 화재예방 교육 및 주기적인 비상대피 훈련 실시



3.2.3 사고사례

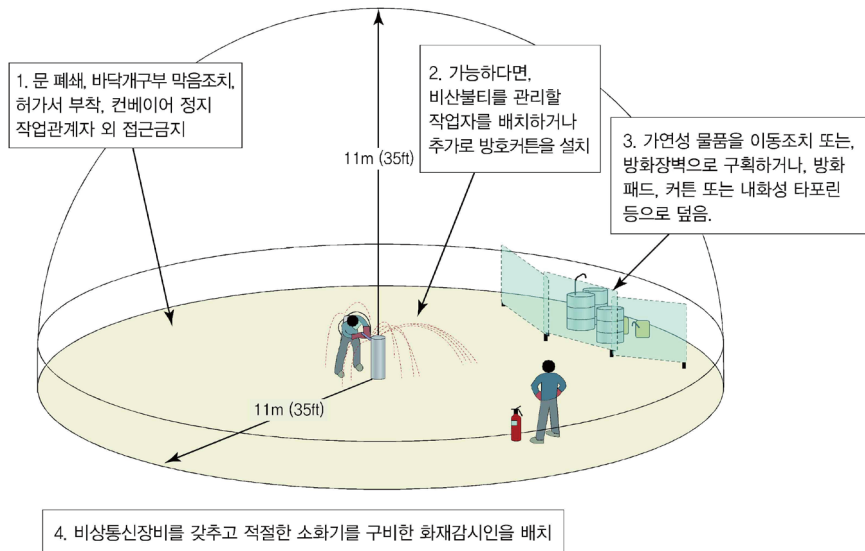
- ◆ '20. 12. 01.(화) 발코니창호 교체공사 현장에서 세대 내 거실에서 적치되어 있던 우레탄 폼 용기 등이 인접해 있던 전기난로의 영향으로 인해 폭발하면서 화재가 발생 (사망 2명, 부상 9명)
- ◆ '20. 06. 20.(토) 복선전철 피난갱 침수구간 복구와 탐사를 목적으로 하행선 피난갱 구간의 강구조 세그먼트 및 터널 링빔을 용단하던 중 수중 폭발 (사망 1명)
- ◆ '20. 04. 29.(수) 이천시 소재 물류창고 공사현장에서 용접 작업 중 용접불티가 우레탄 폼에 옮겨 붙으면서 화재 발생 (사망 38명, 부상 10명)
- ◆ '19. 08. 26.(월) 엘리베이터 피트 내부 바닥 습기작업을 위해 토치 점화작업 중 우레탄 방수재에서 나온 유증기에 옮겨 붙어 화재 발생 (사망 1명)
- ◆ '19. 05. 17.(금) 지하층 소화저수조 내부 방수공사 보수작업 중 인화성 증기(에폭시)가 있는 장소에서 화기사용으로 화재 발생 (사망 2명)
- ◆ '19. 03. 27.(수) 철골보 하부 구조보강용 부재 설치 용접작업 중 용접불티가 천정 우레탄 단열재에 튀어 발화 후 화재 (부상 12명)
- ◆ '19. 02. 27.(수) 아파트 6층에서 갱폼부재 용단 작업 중 불티가 1층 부직포에 튀어 발화 후 화재 (사망 1명, 부상 2명)
- ◆ '18. 06. 26.(화) 가설전등 연결전선의 접속부 과열로 인한 단락 불꽃이 단열재에 착화되어 화재 (사망 3명, 부상 37명)
- ◆ '18. 03. 30.(금) 외벽 석공사용 고정철물 용접작업 중 불티가 단열재에 옮겨 붙어 화재 발생 (사망 3명)
- ◆ '17. 12. 25.(월) H-beam 강재 용단작업 중 불티가 야적된 단열재에 옮겨 붙어 화재 발생(사망 1명, 부상 13명)
- ◆ '17. 02. 12.(일) 학교 강당 및 급식실 증축공사 현장 내 외부 마감재 고정철물 용접작업 중 불티가 단열재(발포 폴리스티렌)에 튀어 발화 후 화재 (사망 1명)
- ◆ '17. 02. 04.(토) 쇼핑몰 매장 원상복구공사 현장 인테리어 시설 철거 작업 중 강재 용단 불티가 가연성 자재에 튀어 발화 후 화재 (사망 4명, 부상 2명)
- ◆ '16. 09. 10.(토) 주상복합 현장 내 지하 설비 배관 용접작업 중 불티가 단열재(경질우레탄)에 튀어 발화 후 화재 (사망 4명, 부상 2명)
- ◆ '16. 06. 01.(수) 복선전철 현장 내 기존교량하부 문형구조물 벽체 철근작업 강재용단 중 누출된 LP 가스 폭발 (사망 4명, 부상 10명)
- ◆ '16. 03. 28.(월) 오피스텔 현장 내 지하 설비 배관 용접작업 중 불티가 천장 단열재(경질우레탄)에 착화되어 화재 (사망 2명, 부상 6명)

3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

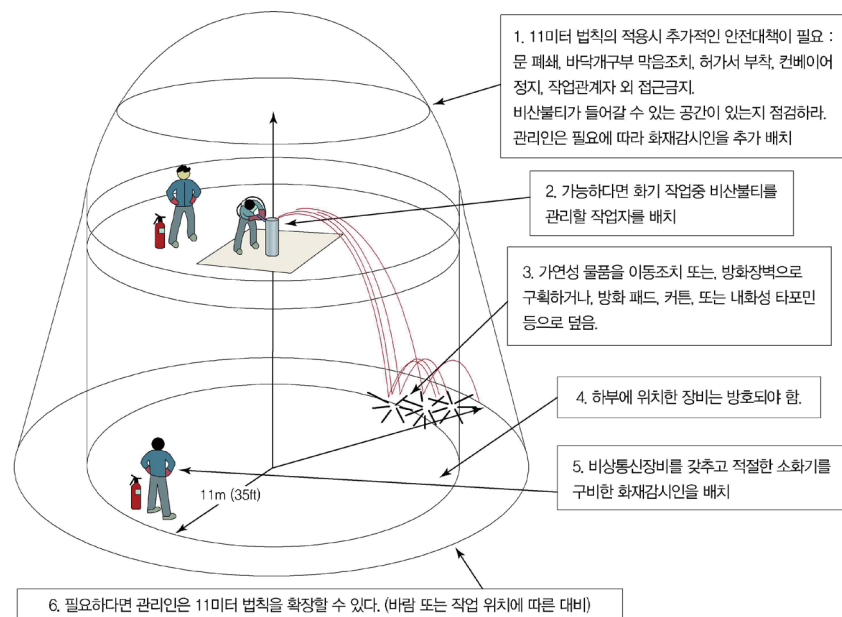
3.2.4 관련자료

[자료1] 건설현장 화재감시자 배치

| 동일층 작업 시



| 상부층 작업 시





[자료2] 가설전기 화재예방대책

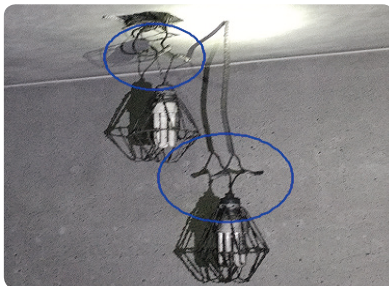
| 위험요인

가설 조명등 연결전선의 접속부 과열 및 열축적에 의한 절연파괴로 발생한 단락 불꽃이 천장에 부착된 단열재 또는 하부에 쌓아둔 단열재 더미 등에 튀어 착화되면서 화재 발생위험

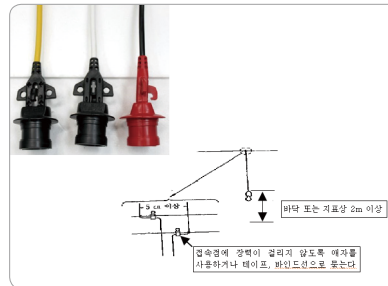


| 가설전선 접속방법 개선

- (실태) 별도의 접속기구 없이 서로 꼬아서 비닐테이핑 마감을 함으로써 접속점에 상시 장력이 가해지는 구조로 설치되며, 가설전등 설치도면 없이 현장 임의 시공으로 전선의 길이, 설치 위치 등이 일정하지 않고, 천장에 부착된 가연성 단열재와의 충분한 안전거리 확보 곤란
- (대책) 서로 다른 전선의 상호접속을 박스, 커플링, 커넥터 등의 접속 기구를 사용하여 장력이 걸리지 않는 구조로 하고, 가설전등 설치 상세도를 작성하여 가설전등 설치위치, 바닥으로 부터의 높이, 화재위험이 있는 가연성 단열재 등과의 안전거리 등을 준수



현 실태



개선 후

| 작업장 내 화재예방 및 관리체계 개선

- (실태) 화재에 취약한 단열재 사용 및 목재가구 등 건축자재 실내 반입·보관으로 전기스파크 또는 용접·용단불꽃 등에 의해 착화될 가능성이 상존
- (대책) 설계단계부터 불연재 채택 등 근원적 안전설계가 필요하고 용접불꽃 등에 의해 착화 가능성이 있는 경우에는 충분한 안전거리 확보 또는 불꽃 차단막 등의 방호조치 실시

| 화재 확산방지 및 대피시간 확보 방안 마련

- (실태) 지하층의 경우 천장의 가연성 단열재로 인해 단시간에 확산
- (대책) 화재확산을 지연시킬 수 있는 방호벽(제연판 등)을 설치하고 구역별로 화재감지 및 경보기를 설치하여 화재발생 조기 감지 및 신속한 대피 유도

3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

| 관련 기준 및 개선안

■ 전선 접속부 관련 기준

- 산업안전대사전(절연전선의 접속조건)
 - 1) 전선의 강도를 20% 이상 감소시키지 않을 것
 - 2) 전선의 전기저항을 증가시키지 않을 것
 - 3) 특수한 접속방법으로 하는 경우 외에는 접속개소는 납땜을 실시할 것
 - 4) 접속개소는 그 절연전선과 같은 정도 이상의 효력이 있도록 테이프를 감는다.
- 내선규정(대한전기협회) 3310-1(전구)

전구는 주위의 가연성물질에 충분히 격리하고 위험의 우려가 없도록 시설
- 내선규정(대한전기협회) 2210-2(서로 다른 배선방법 상호의 접속)

서로 다른 배선방법의 배선상호를 접속하는 경우는 박스, 커플링, 커넥터 등 적당한 접속 기구를 사용하여 접속하고 양자를 기계적, 전기적으로 완전히 접속

■ 전선 접속부 관련 요구사항

건설현장 설치방법 (현 실태)	관련 규칙·규정·기준에 의한 방법 (개선요구)
• (전선배열) 천장 거푸집 위(콘크리트 타설 전)에 전선 배열	• 가설조명등 및 연결전선 설치도면 작성
▼	▼
• (전선구멍천공) 단열재(아이소핑크, t=220mm) 및 슬래브거푸집(합판)에 전선구멍 천공	• 좌동
▼	▼
• (전선인하) 지하층 천장에서 가설조명등과 접속할 수 있도록 전선을 아래로 내림 - 슬래브 아래로 내린 전선의 길이는 약 0.2~1.0m 정도로 일정하지 않음	• (전선구멍 위치) 조명등이 보 주위 단열재에서 충분히 격리되도록 전선구멍위치 선정 후 천공
▼	▼
• (전선인하) 지하층 천장에서 가설조명등과 접속할 수 있도록 전선을 아래로 내림 - 슬래브 아래로 내린 전선의 길이는 약 0.2~1.0m 정도로 일정하지 않음	• (인하전선 길이) 조명등이 가연성물질에서 충분히 이격*되도록 인하전선 길이 확보 *예) 약 1.0m이상 이격
▼	▼
• (조명등 연결전선 접속) 양쪽 전선의 피복을 벗기고 서로의 심선을 꼬은 후 절연테이프로 감아 접속 - 조명등 무게(516g)로 인해 접속부에 상시 장력이 걸리는 구조	• (조명등 연결전선 접속) 조명등 연결전선 접속 시 박스, 커플링, 커넥터 등 전용 접속기구 사용 • (조명등 고정장치) 조명등 연결전선 접속부에 장력이 걸리지 않도록 조명등 걸이시설 설치 - 조명등을 기계적으로 천장에 매다는 구조



[자료3] 건설현장 화재·폭발 관련 법규

■ 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률(제10조의2) 및 동법 시행령(제15조의5)

[화재위험 공사장 임시소방시설 설치기준]

- 화재위험작업이란 인화성, 가연성, 폭발성 물질을 취급하거나 가연성 가스를 발생시키는 작업을 말하며 용접이나 용단 등 불꽃을 발생시키거나 화기를 취급하는 작업도 포함
- 전열기구나 가열전선 등 열을 발생시키는 작업을 하거나 폭발성 부유분진을 발생시키는 등의 작업을 할 경우 반드시 임시소방시설을 설치해야 함
- 임시소방시설 설치의무를 위반하면 시정보완 명령이 내려지며 보완 명령을 어길 경우엔 3년 이하 징역 또는 1,500만원 이하의 벌금이 부과됨
- 임시소방시설의 설치대상 공사장은 건축허가등의 대상이 되는 특정소방대상물 모두가 포함되며 규모에 따라 관련법에서 규정하는 소화기·간이소화장치·비상경보장치·간이피난유도선 등을 설치해야 함

[임시소방시설 설치기준]

구분	연면적	해당층 바닥면적	층
① 간이소화장치	3,000m ²	600m ²	- 지하층 - 무창층 - 4층 이상 층
② 비상경보장치	400m ²	150m ² 이상 지하층 및 무창층	
③ 간이피난유도선	-	150m ² 이상 지하층 및 무창층	
소화기	모든 공사 작업장		

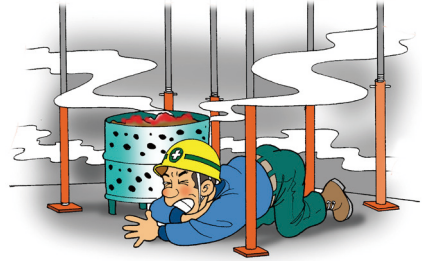
- ① 물을 방사하여 화재를 진화할 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것
- ② 화재가 발생한 경우 주변에 있는 작업자에게 화재사실을 알릴 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것
- ③ 화재가 발생한 경우 피난구 방향을 안내할 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것

3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

3.3 질식·중독

3.3.1 위험요인

- 콘크리트 양생용 갈탄난로의 일산화탄소에 중독
 - 한두 차례의 호흡으로도 의식을 잃을 수 있음
- 방동제가 들어있는 물을 음료수로 오인하여 마시는 등 섭취하여 중독



| 일산화탄소에 의한 질식(중독) |

- 매년 동절기(12월~2월)에 건설현장 콘크리트 보온·양생작업 시 갈탄연료 사용 등에 의한 일산화탄소 질식(중독)사고 발생
- 갈탄연료를 사용하는 콘크리트 보온양생 작업장은 갈탄이 타면서 일산화탄소가 발생하여 공기 중에 일산화탄소 농도가 높아져 질식위험성이 매우 높음
- 근로자는 일산화탄소의 위험성을 인지하기 어렵고 보온양생 장소에 대한 산소·일산화탄소 농도측정 및 환기 곤란 시 출입근로자 공기호흡기 착용 등 안전수칙이 이행되지 않을 경우 사고로 이어짐
- 또한, 재해를 당한 동료근로자를 구조하기 위해 아무런 안전장비나 조치없이 따라 들어갔다가 구조자도 함께 질식되어 추가 사고를 당함



- 적정공기량, 산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5퍼센트 미만, 일산화탄소의 농도가 30ppm 미만, 황하수소의 농도가 10ppm 미만인 수준의 공기를 말함
- 일산화탄소는 색깔과 냄새가 없는 유해가스로서 주로 불완전 연소하는 연탄, 갈탄 등에서 발생하며 우리 몸에 질식작용을 일으킴
- 특히, 1,000ppm 이상의 고농도의 일산화탄소가 포함된 공기를 흡입(호흡)할 경우 수초 내에 쓰러져 사망할 수 있어 매우 위험함
 - ※ 콘크리트 보온양생 작업장의 일산화탄소 농도는 대체로 1,000ppm 이상임
- 일산화탄소(CO) 농도와 인체영향

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



| 방동제 음용에 의한 중독 |

- 건설현장에서 겨울철 콘크리트가 어는 것을 막기 위해 사용되는 방동제는 물과 희석하여 사용할 경우 무취, 무향의 투명한 액체로 물과 식별이 어려움
- 방동제 유해성에 대한 근로자의 인식이 낮아 방동제를 페트병 등에 담아 경고표지 없이 사용함으로써 음용에 의한 중독사고 발생
- 방동제가 함유되어 있는 물을 마실 경우 구토, 헛구역질, 어지러움, 호흡곤란, 발작 증세가 나타나며, 심할 경우 사망에 이를 수 있음
- 방동제(防凍劑)의 특성 및 건강영향

용 도	겨울철 콘크리트가 어는 것을 방지하기 위해 사용되는 혼화제
일반적 특성	무색~노란색, 무향, 무취의 투명 액체
주요 구성 성분	아질산나트륨, 아질산칼슘, 계면활성제, 이산화규소, 멜라민, 물, 기타 첨가물
건강 영향	호흡곤란, 헛구역질, 구토, 발작, 어지러움, 사망 가능



3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

3.3.2 안전대책

- 콘크리트 보온양생 작업장의 질식사고 예방대책

- 콘크리트 보온·양생 중 갈탄 사용 시 산소 및 유해가스 농도 측정, 환기 설비 설치, 호흡용 보호구(송기마스크) 지급 및 착용
- 콘크리트 보온양생을 위해 갈탄연료 사용을 가급적 지양
- 밀폐공간 외부에 감시인 배치 및 작업자와 감시인 간의 연락 체계 구축
- 갈탄연료를 사용할 경우 다음의 안전수칙을 준수하여 작업 수행
 - ① 작업 전 관리감독자 및 근로자의 질식재해예방 교육 실시
 - ② 갈탄 보온양생 작업장 내로 출입하기 전에는 산소 및 일산화탄소 농도 측정 실시
 - ③ 갈탄 보온양생 작업 중인 장소에 출입 시에는 공기호흡기 등의 착용 실시
 - ④ 재해자가 발생하는 경우 안전장비(호흡용 보호구) 없이 구조작업 실시금지



- 방동제 음용 중독사고 예방대책

- 방동제 희석 및 소분 용기에 물질안전보건자료(MSDS) 경고표지 부착
- 방동제 취급 작업장 내 물질안전보건자료(MSDS) 비치·게시 및 취급 근로자에 대한 교육 실시
- 방동제 사용 시 허가받은 제품 외 사용금지(외부반입 금지)
- 방동제를 가능한 덜어서 사용 금지
- 시멘트용 물은 식수로 사용금지(마실 수 있는 물은 용기에 “마시는 물”이라고 표시)



3.3.3 사고사례

○ 질식(콘크리트 보온양생작업 등)

- ◆ '20. 04. 09.(목) 하수관로 신설 공사현장에서 강관내부 폐기물 용단작업을 위해 용단용 토치를 가지고 들어간 후 폭발이 발생하였고, 폭발연소 시 발생한 일산화탄소에 의해 질식(사망 3명)
- ◆ '19. 02. 10.(일) 아파트 옥탑2층에서 콘크리트 타설 후 보온양생용으로 피워놓은 드럼난로의 코코넛탄이 연소되며 발생한 일산화탄소에 의해 질식(사망 1명)
- ◆ '19. 01. 15.(화) 공동주택 신축공사 현장에서 콘크리트 보온양생을 위해 피워놓은 드럼난로의 숯탄 보충작업 중 일산화탄소에 의해 질식(사망 2명)
- ◆ '17. 12. 16(토) 도시형생활주택 신축공사 현장에서 콘크리트 보온양생을 위해 피워놓은 난로(야자열매숯) 교체작업 중 일산화탄소에 의해 질식(사망 2명)
- ◆ '17. 12. 06.(수) 아파트 신축공사 현장에서 콘크리트 보온양생작업을 위해 난로(대나무숯)를 점화하고 난로의 상태를 확인하기 위해 출입하여 일산화탄소에 의해 질식(사망 1명)
- ◆ '15. 02. 26.(목) 아파트 신축현장에서 콘크리트 보온양생작업을 위해 갈탄 교체작업 중 갈탄 연료 연소 시 발생된 일산화탄소에 의해 질식(사망 1명)
- ◆ '14. 12. 15.(월) 아파트 신축현장에서 지하 피트 내부 콘크리트 보온양생작업을 위한 갈탄난로의 보충작업, 내부 온도 측정 및 온도 관리일지 작성 중 갈탄연료 연소 시 발생된 일산화탄소에 의해 질식(사망 2명)
- ◆ '13. 12. 31.(화) 아파트 신축현장 지하 1층 우수조 내부로 들어가 작업을 실시하던 중 우수조 콘크리트 보온양생작업을 위해 피우던 갈탄에서 발생한 일산화탄소에 의해 질식(사고 2명)
- ◆ '12. 12. 28.(금) 산업단지 공원 관리동 지하1층의 콘크리트 보온양생작업을 위한 갈탄난로의 작업보충을 하다가 갈탄연료 연소 시 발생된 일산화탄소에 의해 질식(사망 1명)
- ◆ '12. 03. 12.(월) 아파트 신축현장 옥탑층 콘크리트 보온양생작업을 위한 갈탄난로의 상태 및 양생 온도 확인 작업을 하다가 갈탄연료 연소 시 발생된 일산화탄소에 의해 질식(사망 1명)

○ 중독(방동제 음용)

- ◆ '17. 02. 21.(화) 아파트 신축현장에서 석공사 근로자 1명이 샘플시공을 위해 준비해둔 방동제를 음료로 오인하여 음용, 중독 사망(사망 1명)
- ◆ '14. 12. 30.(화) 사택 건립현장에서 조적공사 근로자 1명이 페트병에 담아 놓은 방동제를 물로 착각하고 마신 후 병원으로 후송하였으나 사망(사망 1명)
- ◆ '12. 12. 23.(일) 군 부대 공사현장에서 미장공사 근로자 7명이 컵라면(방동제 함유 물 사용)을 먹은 후 호흡곤란, 의식상실(중독 7명)
- ◆ '12. 11. 29.(목) 대학 리모델링 공사현장에서 미장공사 근로자 7명이 커피와 컵라면(방동제 함유 물 사용)을 먹은 후 호흡곤란, 의식상실(중독 7명)
- ◆ '12. 01. 08.(일) 다세대 신축현장에서 조적공사 근로자 10명이 컵라면(방동제 함유 물 사용)을 끓여 먹고 호흡곤란, 의식상실(사망 1명, 중독 9명)

3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

3.3.4 관련자료

[자료1] 건설현장 양생 및 난방용 연료별 특징과 주의사항

■ 건설현장 겨울철 양생·난방용 연료별 특징

| 갈탄(무연괴탄), 숯

- 주성분 : 화석원료
- 특 징 : 마대포장(1포20kg) 운반, 제작 난로에 담아 사용하며, 연소 시 불꽃은 짧고 연기가 나지 않음
- 유해성 : 연소과정에서 발생하는 일산화탄소에 의한 질식위험
- 주용도 : 콘크리트 양생용



| 고체연료

- 주성분 : 메탄올(메틸 알코올)
- 특 징 : 폐일칸 용기에 담긴 겔(Gel)로 직접 점화·사용하고, 연소 시 냄새나 그을음이 없음
- 유해성 : 흡입, 섭취, 피부접촉 시 시신경장해 등 인체에 유해하고 불꽃식별이 어려워 화재위험
- 주용도 : 콘크리트 양생용, 동절기 난방용, 음식점 보온용



| 액체연료

- 주성분 : 메탄올(메틸 알코올)
- 특 징 : 전열보일러 또는 버너의 연료로 주입·사용하며, 알콜화합물로 빛이 나지 않는 푸른색 불꽃을 발생
- 유해성 : 흡입, 섭취, 피부접촉 시 시신경장해 등 인체에 유해, 제4류 알콜류로 화재위험
- 주용도 : 주로 산업현장에서 사용, 최근 건설현장 난방용 사용



| 열풍기

- 주원료 : 등유, 전기
- 특 징 : 송풍을 위한 별도전원이 필요하며 화두가 한방향으로 특정지역 및 넓은면적 양생에 유리
- 유해성 : 밀폐공간 산소농도결핍에 의한 질식위험
- 주용도 : 건설현장 콘크리트 양생용



주의사항

- ▶ 갈탄 보온·양생작업장 출입 전 산소·일산화탄소 농도 측정 및 공기호흡기 등 착용
- ▶ 열풍기 접지 및 누전차단기 기능점검 등 감전재해예방
- ▶ 밀폐공간, 인화성물질과 가연성물질 주변 사용금지
- ▶ 점화 시 얼굴을 가까이 하지 말고 뚜껑 개봉 후 용기내부 유증기 배출 후 긴 장치로 점화
- ▶ 점화 후 절대 이동금지 및 추가연료 투입금지
- ▶ 실외 사용 시 불꽃이 잘 보이지 않으니 주의하고 뚜껑을 완전히 밀폐하여 소화
- ▶ 제조사가 제시하는 사용법, 사용상 주의사항, 보관방법 및 응급조치방법 준수



[자료2] 밀폐공간 작업 시 필요한 보호장구

■ 밀폐공간 작업 전 산소농도측정기, 공기호흡기 또는 송기마스크, 무전기 등을 구비

분 야	장비명	사용용도	사진(예)
산소 및 유해가스 농도 측정	산소농도 측정기	산소농도 측정	
	혼합가스농도 측정기	산소 · 황화수소 · 일산화탄소 · 가연성가스(메탄) 농도 측정	
환기	공기치환용 환기팬	밀폐공간 내부를 신선한 외부공기로 치환	
호흡용 보호구	공기호흡기	밀폐공간내 재해자 구조 시 사용하거나, 환기가 어려운 장소 또는 작업 중에 유해 가스 발생으로 질식위험이 있을 경우에 사용	
	송기마스크 (에어라인 마스크)		
출입통제	밀폐공간 출입금지 표지판	밀폐공간 작업장소에서의 작업자 외 출입통제	
기타 안전장비	무전기	감시자와 밀폐공간내 작업자와의 상호연락	
	휴대용 랜턴	조명확보	
	안전대· 구명밧줄	재해자 구조용	
	구조용삼각대· 원치	재해자 구조용	

3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

[자료3] 방동제 경고표지(예시)

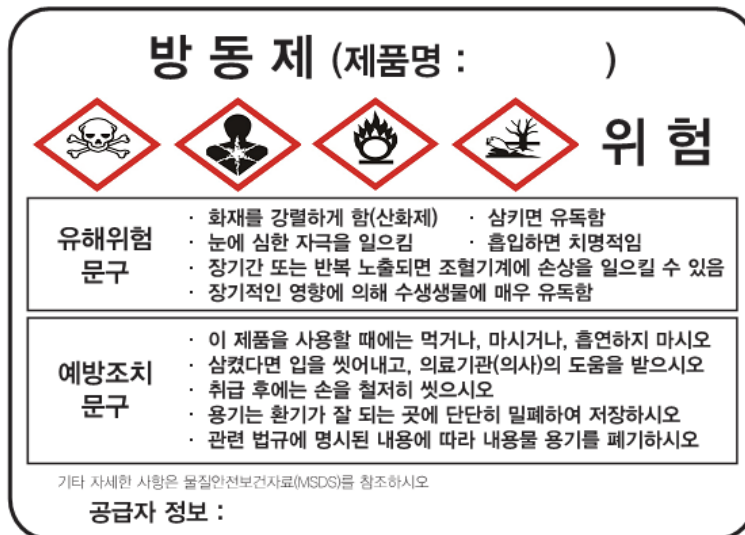
- 방동제 희석용 용기(드럼통 등) 및 소분용기(덜어서 사용하는 소형용기) 등에는 MSDS 경고표지 부착

용기 앞면 부착



※ 본 경고 표지는 안전보건공단 에서 제공한 자료입니다.

용기 뒷면 부착





3.4 폭설, 강풍 및 결빙

3.4.1 위험요인

- 폭설로 인해 작업발판, 통로 등의 가설구조물이 넘어지거나 변형되어 넘어짐 또는 떨어짐
- 강설 또는 강우 후 결빙구간에서의 미끄러짐으로 인한 넘어짐 또는 떨어짐
- 혹한으로 인한 건설장비 주행 중 미끄러짐으로 인한 작업자 끼임
- 강풍으로 인해 자재에 맞음(낙하·비래)



3.4.2 안전대책

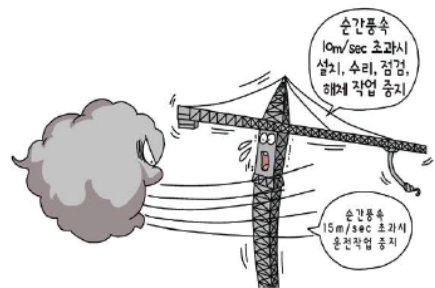
- 가설계단, 작업발판, 개구부 주위 및 근로자 주 통로에는 눈과 결빙으로 인한 전도, 추락의 우려가 있으므로 작업 전 점검을 실시하여 결빙 부위 및 눈을 신속히 제거하거나 모래, 부직포 등을 이용하여 미끄럼 방지조치 실시
- 적설량이 많을 경우 하중에 취약한 가시설 및 가설구조물 위의 쌓인 눈 제거
 - 눈이 계속해서 내릴 경우 아래 부분이 다져지게 되므로 적설량이 많아질수록 눈의 밀도와 무게는 매우 커지게 됨
 - 특히 거푸집·철근조립 후 눈이 쌓인 경우 하중이 증가하여 붕괴 위험요인이 되며 콘크리트 품질에도 악영향을 미치게 됨
 - 낙하물방지망과 방호선반위에 쌓인 눈은 즉시 제거하거나 하부에 근로자의 통행을 금지
- 비상용 자재 및 장비를 확보하여 비치
 - 폭설 등 대비 긴급 동원장비 및 비상용 자재 비치



3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

- 가설도로의 요철부분은 평탄하게 정비하고 급경사 지역에는 모래함 또는 염화칼슘함을 설치하고 항시 사용이 가능하도록 조치
- 장비 및 차량 등의 스노우 체인, 부동액보충 등 월동장비를 점검하고 특히 산간지역의 건설현장에서는 비상용 유류, 통신시설 및 비상식량 등을 확보
- 공사 중인 집수정이나 맨홀 등에는 고인물을 빼고 눈이나 비 등이 들어가지 않도록 덮개를 설치
- 물이 고일 우려가 있는 부분은 결빙에 대비하여 되메우기 작업을 하거나 모래 등을 살포하고 위험 표지판을 설치하여 전도 및 추락재해 예방
- 강풍 시 타워크레인 작업제한 기준 준수

- 순간풍속 10m/s 초과 시 설치·해체, 수리, 점검작업 중지
- 순간풍속 15m/s 초과 시 운전작업 중지
- 순간풍속 30m/s 초과하는 바람 통과 후에는 작업 개시 전 각 부위 이상유무 점검



- 강풍(10m/sec이상)을 동반한 폭설 시 고소작업을 중지하고, 야적된 자재는 결속
- 철골공사의 경우 강설량이 시간당 1cm이상의 경우 작업 중지



| 대설(폭설)이란?

- 주의보 : 24시간 신적설*이 5cm 이상 예상될 때
- 경 보 : 24시간 신적설이 20cm 이상 예상될 때(산지는 30cm 이상)
- * 신적설 : 특정 기간 동안에 새롭게 내려 쌓인 눈의 깊이

| 한파주의보(한파경보)란? 10월에서 4월 사이

- 아침 최저기온이 전날보다 10℃(한파경보는 15℃) 이상 하강하여 3℃ 이하이고, 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때
- 아침 최저기온이 -12℃ (한파경보는 -15℃) 이하가 2일 이상 지속이 예상될 때
- 급격한 저온 현상으로 중대한 피해가 예상될 때



3.5 토사 및 거푸집동바리 무너짐(붕괴)

3.5.1 위험요인

- 지반내부 공극수 동결팽창으로 인한 지반 변형·무너짐
- 콘크리트 타설 후 저온으로 인한 콘크리트 강도발현 지연으로 구조물 무너짐
- 폭설 시 설하중으로 가설구조물 및 거푸집동바리 무너짐



3.5.2 안전대책

- 토공사는 지반의 동상(공극수 동결에 따른 지반팽창 현상)으로 발생할 수 있는 무너짐(붕괴)방지를 위해 절·성토 공사 시 기준 기울기 이상으로 공사 수행
 - 해빙기 융해에 의한 지지력 감소의 원인이 되는 동결된 토사는 되메우기 및 성토용 재료로 사용을 금함
- 토사 무너짐 위험이 있는 곳은 수시로 균열여부를 점검하고, 흙막이 지보공은 지반의 동결 작용으로 인해 토압이 증가할 우려가 있으므로 가시설의 이음·접합부 등을 점검
 - 흙막이공사 완료 시까지 철저한 계측관리를 수행하여 흙막이의 안전성 사전예측



3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

- 겨울 강수로 인한 지표수의 침투를 막기 위해 사면보호(천막보양 등) 및 배수시설(측구 등)을 설치하여 용수 유입 방지조치 실시
 - 토석의 붕괴·낙하가 발생할 수 있는 장소에는 방책 등 방호시설 및 출입금지 조치 표지판을 설치
- 동절기에는 콘크리트 타설 시 경화 지연 및 동결에 의한 강도가 현저히 저하되어 붕괴 위험이 높아 지므로 혼화제 사용 또는 한중콘크리트 사용, 재료의 가열, 보온 또는 급열 양생 등의 조치 실시
- 거푸집동바리를 지반에 설치할 경우 지반의 동상* 및 융해(融解)**에 의해 변위가 일어나지 않도록 조치
 - * 지반의 동결로 부풀어 오르는 현상
 - ** 지반의 함수비 증가로 지지력이 감소되는 현상
- 동상·융해에 대비하여 지반치환 또는 버림콘크리트 타설, 받침목, 전용받침 철물, 받침판 등을 설치하여 지지력을 확보하고 부동침하 등을 사전에 방지



3.6 동절기 건강장해

3.6.1 위험요인

- 저체온증
 - 장시간 저온에 신체가 노출되면 체온이 떨어져 정신기능이 둔화되며 혈압이 떨어지고, 심해지면 혼수상태에 빠져 신체는 얼음같이 차가워지고 피부는 생기를 잃어 창백하게 되는 증상
- 동 상
 - 손가락, 발가락, 귀, 코 등 피부조직 심부의 온도가 -10°C 에 달하면 조직의 표면이 동결되며, 피부, 근육, 혈관, 신경 등이 손상을 받는 증상
- 수지백지증후군
 - 한랭환경에서 장시간 전기톱 등 진동유발 기계공구 사용 시 그 진동이 손가락 혈관의 신경에 작용하여 저리고 아픈 증상(추위에 의해 악화)
- 동 창
 - 보온이 불충분하거나 심한 저온이 아니더라도 추위에 반복해서 노출되면 손발이나 얼굴 등 신체의 어느 일부가 가려워지는 증상
- 근로자의 뇌·심혈관계 질환 발생



3. 동절기 안전보건관리(위험요인별)

3.6.2 안전대책

- 체온이 잘 유지될 수 있도록 따뜻한 복장 착용
- 저온으로 에너지 손실이 많으므로 과로를 피하고 충분한 영양을 섭취
- 작업 시 장갑이나 신발은 여유 있는 크기의 제품을 착용하고, 여분을 준비하여 젖거나 습기가 찰 경우 즉시 교체
- 작업현장 내 추위를 피할 수 있는 난방시설 구비
- 작업 전에 준비운동(체조)으로 몸의 긴장을 풀고 작업 실시
- 저온에서 장시간 전기톱, 브레이커 등 진동 기계 및 공구를 사용할 경우 손이 저리고 아픈 수지백지 증후군이 발생하기 쉬우므로 적정 휴식시간 준수
- 과다한 음주 및 흡연 지양

○ 대표적 한랭질환별 증상 및 응급조치

한랭질환	증상	응급조치 요령
저체온증 (Hypothermia)	• 가벼운 저체온증 - 떨림(오한), 운동장애 - 푸른 입술과 손가락 • 중등도의 저체온증 - 정신적 장애, 혼란 - 의사결정 장애, 방향감각 상실 - 심박동 및 호흡량 감소 • 심각한 저체온증 - 무의식 - 심박동이 현저히 감소 - 맥박이 불규칙하거나 아주 약함 - 떨림 없음 - 호흡이 거의 없음	• 휴게시설(대피소)로 조심히 옮기세요. (갑작스런 움직임이나 거칠게 옮길 경우 심장에 영향을 줍니다) • 가볍게 깨우세요. • 젖은 옷을 벗기고 담요 등으로 덮으세요. • 목, 가슴, 복부 및 사타구니를 따뜻하게 해주세요. (손, 발 등 사지는 제외) • 몸에 직접적으로 열을 가하여 주고 필요시 안전한 가열장치를 사용하세요. • 의식이 있는 경우 따뜻하고 달짝지근한 음료를 제공하세요. • 호흡을 관찰하고 필요하다면 인공호흡기를 사용하세요. • 119에 연락하거나 가까운 응급의료시설로 조심히 이송하세요.
동상 (Frostbite)	• 피부민감도 증가, 따끔따끔한 느낌 • 핏기가 없이 하얀 피부 (밀랍색갈) • 마비된 느낌 • 딱딱한 피부(심각단계)	• 몸 전체와 함께 동상부위를 점진적으로 따뜻하게 하세요. • 동상부위를 절대 문지르지 마세요. • 물집이 있는 경우 터지지 않게 살균거즈를 붙이세요. • 가능한 빨리 병원진료를 받으세요.
참호족 (Trench foot)	• 피부의 붉어짐, 부풀어 오름, 무감각, 물집	• 신발과 젖은 양말을 벗기세요. • 발을 따뜻하게 하고 건조시키세요. • 가능한 빨리 병원진료를 받으세요.

04

동절기 건설현장 주요 사고 사례



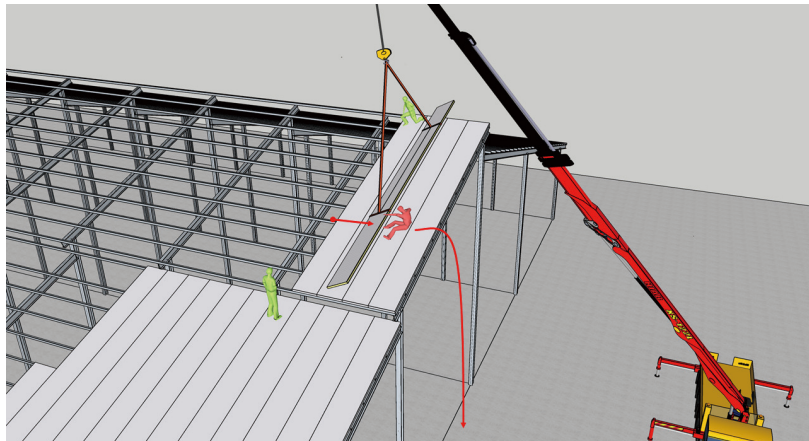
4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례



지붕판넬 상부에서 인양벨트 해체를 위해 이동 중 떨어짐 (사망1)

공사명	○○○ 축사 증축공사	발생일시	2021. 2. 8.(월) 12:00경
재해형태	지붕판넬 상부에서 떨어짐	재해정도	사망 1명
소재지	충남 예산군	공사규모	축사 2개동
재해개요	2021. 2. 8(월) 12:00경 충남 예산군 광시면 소재 『○○○ 축사 증축공사』 현장에서, 재해자(보통인부, 남, 만 60세)가 지붕판넬 상부에서 인양벨트 해체를 위해 이동하던 중, 갑작스러운 돌풍으로 인해 슷구치는 지붕판넬(EPS판넬, 11,850×100×75mm)에 맞아, 약 10m 아래 콘크리트 바닥으로 떨어져 사망한 재해임		

재해 상황도



안전대책

○ 지붕 공사 작업시 추락재해예방 조치

- 사업주는 추락 위험이 있는 장소에 안전대 부착설비 등을 설치하여야 함



Key Message

- 1 안전대 부착설비, 가설통로 및 추락방지망 설치
- 2 지붕의 형태, 구조를 파악하고 목재 등의 부식여부 확인
- 3 가설통로 설치, 작업계획서 작성 및 교육으로 안전한 이동경로 준수

추락
02

외부비계 작업발판 단부에서 방수작업 중 떨어짐 (사망1)

공 사 명	광안리 주상복합 신축공사	발생일시	2021. 1. 12.(화) 08:40분경
재해형태	떨어짐	재해정도	사망 1명
소 재 지	부산광역시 수영동	공사규모	지상 10층
재해개요	2021. 1. 12.(화) 08:40경 부산광역시 수영구 소재 주상복합 공사 현장에서 안전난간대가 설치되지 않은 외부비계 작업발판 단부 개구부 주변에서 창틀주변 방수작업을 하던 중 지상층 콘크리트 바닥(h≈27m)으로 떨어져 사망한 재해임		

재해
상황도



안전대책

- 비계 작업발판 단부에 안전난간 설치 후 작업
 - 추락위험이 있는 외부비계 작업발판 위에서 창틀 주변 방수작업 등을 할 경우에는 작업발판 단부에 안전난간을 설치하고 작업하여야 함
 - 또한 창틀이 설치된 건물벽면과 비계사이 공간이 넓어 추락위험이 있을 경우에는 안전방망 설치 또는 안전대 걸이시설을 설치하고 안전대를 착용한 상태에서 작업하는 등 추락방지 조치를 하여야 하고
 - 건물 내부에서 외부비계로 이동할 수 있는 가설계단 설치 등 안전한 통행로를 확보하여야 함
- 개인보호구 지급 및 적정 착용여부 관리감독 철저
 - 사업주는 근로자에게 안전모 등 작업 상황에 맞는 개인보호구(안전모 등)를 지급하고 올바르게 착용한 상태에서 작업하도록 관리감독을 철저히 수행하여야 함

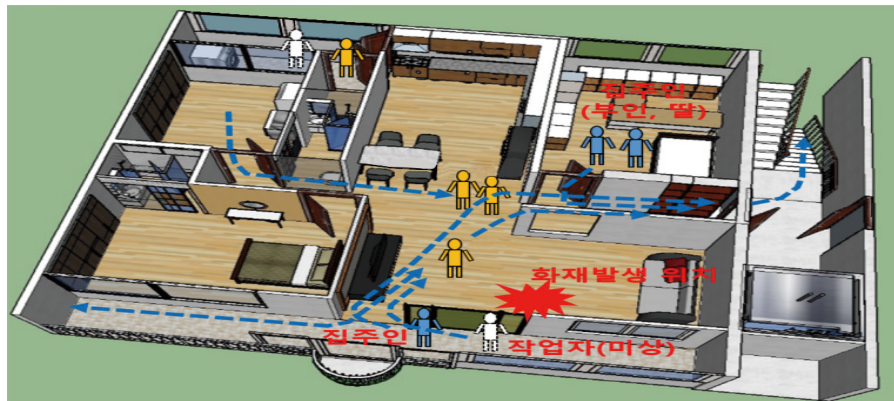
4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례



창호 교체작업 중 전기난로에 의한 화재 (사망2)

공사명	○○○○ 발코니창호 교체공사	발생일시	2020. 12. 1.(화) 16:36분경
재해형태	화재·폭발	재해정도	사망 2명
소재지	경기 군포시	공사규모	창호 5개소 등 교체공사
재해개요	2020. 12. 1(화) 16:36경 경기도 군포시 수리산로 244 소재 (주)◇◇창호가 시공하는 ○○○○ 아파트 발코니창호 교체공사 현장에서 세대 내 거실에 적치되어 있던 우레탄 폼 용기 등이 인접해 있던 전기난로의 영향으로 인해 폭발하면서 화재가 발생하여 창호 교체작업 중이던 작업자 2명이 추락하여 사망하고, 아파트 주민 9명이 대피 중 사망하거나 부상을 당한 재해임		

재해 상황도



안전대책

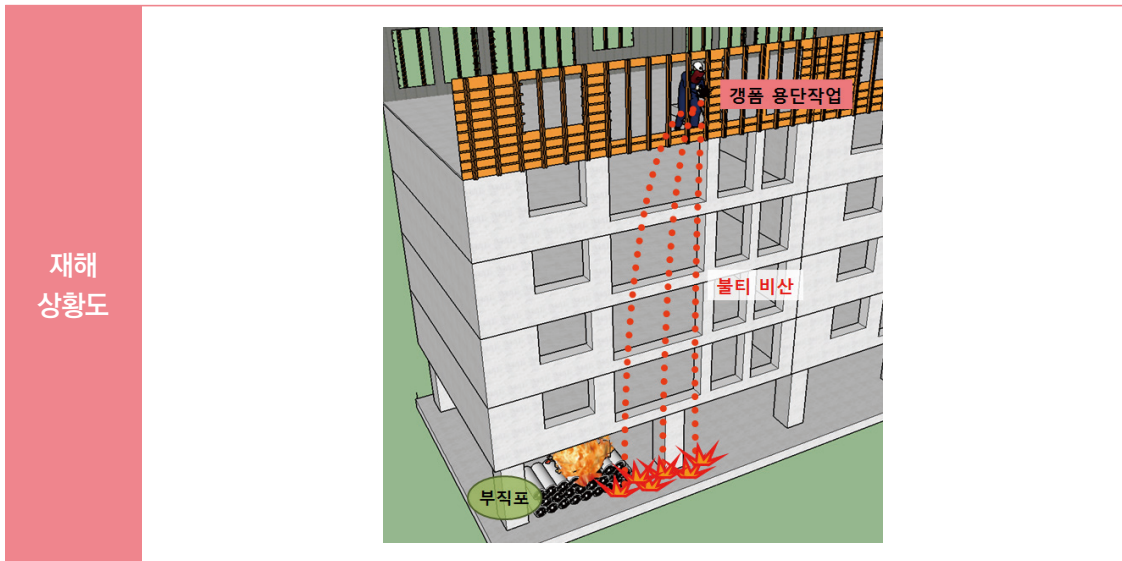
- 우레탄 폼 용기 등을 전기난로에 접근 및 가열금지
 - 프로판, 부탄 등 인화성 가스를 포함하는 우레탄 폼 용기 등을 취급하는 경우 폭발·화재 및 누출을 방지하기 위한 적절한 방호조치를 하거나
 - 점화원이 될 우려가 있는 전기난로에 우레탄 폼 용기 등을 접근 또는 가열하는 행위 금지
 - ※ 동절기 우레탄 폼 용기 등의 분사압력 저하 방지를 위해서는 자재를 상온 상태에서 보관 후 출고하고, 불연재질의 보온가방 등을 활용하여 해당제품에 허용된 온도를 초과하지 않도록 철저한 관리
- 전기난로 사용 시 화재 예방조치 철저
 - 난로 등 화기를 사용하는 장소에는 화재예방에 필요한 설비를 설치하여야 함
 - ※ 작업 시작 전 작업장에 대한 사전조사를 통해 해당 건축물의 스프링클러 설치여부, 소화기 비치 상태 등을 확인한 후 화재예방에 필요한 간이 소화설비, 방열성능의 차폐막 등을 설치하거나, 작업에 직접 필요치 않은 전기난로 등의 화기 부근에서의 사용을 금지해야 함

화재·폭발
04

갱폼 용단작업 중 불티로 인한 화재 (사망1, 부상2)

공 사 명	○○ 아파트 신축공사	발생일시	2019. 2. 27.(수) 08:10분경
재해형태	화재	재해정도	사망 1명, 부상 2명
소 재 지	충남 금산군	공사규모	지상 5~8층, 1개동

재해개요	○○ 아파트 신축공사 현장 옥상(6층)에서 갱폼의 수평부재 용단작업을 하던 중 발생한 불티에 의해 1층에 놓여있던 부직포에 화재가 발생하고, 1층 천장의 단열재와 비계 외부의 분진망으로 옮겨 붙은 화염에 대피하던 작업자들이 화상을 입어 1명이 사망하고, 2명이 부상당한 재해임
------	--



안전대책	○ 화기작업(용단)시 화재 예방조치 철저 - 용접 또는 용단작업으로 인한 불티가 많이 비산하는 작업 시에는 화재예방을 위하여 불티 비산방지 덮개, 방화포 등을 사용하여 불티가 다른 곳에 비산되지 않도록 하여야 함 - 고온의 불티가 비산할 수 있는 용접·용단 작업 시에는 작업 전 화재예방을 위하여 주변 가연성 물질을 조사하여 이동 배치하거나 불티비산에 따른 착화방지 조치를 하여야 함 ○ 화재발생 등 비상시 대응체계 확립(소화 및 대피 훈련 등) - 화재발생 등 비상시를 대비한 소화설비 및 경보설비를 확보하고 소화훈련과 대피훈련을 실시하고 실제 화재 시 적절한 대피경로를 통하여 피난할 수 있도록 유도해야 함
------	---

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진1] 재해발생현장 전경(외부 비산방지망 소실)



[사진2] 화재발생장소 (1층 천장 보온재 전소)



[사진 3] 작업장소 및 용단 대상 (6층 강품 수평부재)



[사진 4] 최초 가연물(1층에 쌓여있던 단열재 더미)

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례



콘크리트 양생장소에서 일산화탄소 중독·질식 (사망1)

공사명	○○ 건설 아파트 신축공사	발생일시	2019. 2. 10.(일) 09:45경
재해형태	중독·질식	재해정도	사망 1명
소재지	서울특별시 영등포구	공사규모	지하3층, 지상12~29층, 12개동
재해개요	2019. 2. 10.(일) 09시 45분경(추정) 서울특별시 영등포구 소재 ○○아파트 건설공사 현장 101동 옥탑 2층에서 피재자가 콘크리트 타설 후 보온양생용으로 피워놓은 드럼난로의 코코넛탄이 연소되며 발생한 일산화탄소에 의해 중독·질식 사망한 재해임		

재해 상황도



안전대책

- 밀폐공간 작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정
- 밀폐공간 작업장소 감시인 배치
- 밀폐공간 작업 전·작업 중 환기 지속 실시
- 밀폐공간 작업 시 공기호흡기 또는 송기마스크 착용
 - 밀폐작업시 작업 전과 작업 중 적정공기 상태가 유지되도록 환기하거나, 환기가 매우 곤란한 경우 공기호흡기 또는 송기마스크를 착용
- 밀폐공간 작업 프로그램을 작동
 - 밀폐공간 작업허가서 작성 등 밀폐공간 작업프로그램을 작동
- 코코넛탄 제조사의 유해성정보 제공



▶ 관련사진



[사진1] 재해발생 현장 101동 옥탑보양 전경



[사진2] 계단참에 설치된 드럼 난로

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진3] 재해발생 현장 입구



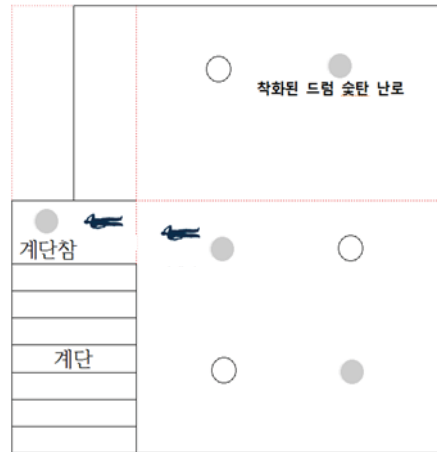
[사진4] 옥탑 1개층 하부에서 계단입구 보양

질식·중독
06

콘크리트 양생 관리 중 일산화탄소 중독·질식 (사망2)

공사명	○○ 건설 공동주택 신축공사	발생일시	2019. 1. 15.(화) 23:00경(추정)
재해형태	중독·질식	재해정도	사망 2명
소재지	경기도 시흥시	공사규모	지하4층, 지상39~49층, 10개동
재해개요	2019. 1. 15.(화) 23:00경(추정) 경기도 시흥시 소재 공동주택 신축현장 아파트 옥탑2층에서 피재자 2명이 콘크리트 타설 후 보온양생용으로 피워놓은 드럼난로의 숯탄 보충작업을 하던 중 숯탄이 연소되며 발생한 일산화탄소에 의해 중독·질식하여 사망한 재해임		

재해 상황도



안전대책

- 「밀폐공간 작업 프로그램」 현장 작동성 강화
 - 콘크리트 양생작업에 대한 밀폐공간 작업허가서 발부 및 관리 철저
- 밀폐공간 작업 시 필수 3대 안전수칙 준수
 - 작업 전 밀폐공간 내부 산소 및 유해가스 농도 측정
 - 밀폐공간 출입 전 및 작업 중 환기 지속 실시
 - 구조작업 시 송기마스크 등 보호장비 착용 및 정기적인 긴급구조훈련 실시
- 밀폐공간에서의 안전한 작업방법 교육 실시(사업주, 관리감독자, 작업근로자 간 정보공유)
 - 신규 채용자에 대한 배치 전 밀폐공간 특별안전보건교육 실시 강화

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진1] 재해발생 현장 전경



[사진2] 재해발생 현장(옥탑 2층) 내부



붕괴 07

바닥 슬라브 타설 작업 중 붕괴 (부상5)

공 사 명	○○은행 통합별관 신축공사	발생일시	2021. 2. 8.(월) 17:13경
재해형태	붕괴·무너짐	재해정도	부상 5명
소 재 지	서울시 중구	공사규모	지하 4층, 지상 16층 2개동
재해개요	○○은행 통합별관 신축공사현장에서 지하1층 지하주차장 바닥 슬라브 타설 작업 중 데크플레이트가 붕괴하여 콘크리트 타설 작업자 5명이 떨어져 부상당한 재해임		

재해 상황도



안전대책

○콘크리트 타설계획 수립, 실행 철저

- 콘크리트 타설작업 시 작업 전에는 데크플레이트 접합부 등 거푸집동바리 설치 상태를 확인하여 이상이 있다고 판단되는 경우 충분한 보강조치를 하여야함
- 작업 중에는 데크플레이트의 변형·변위 유무 등을 감시할 수 있는 감시자를 배치하여 이상 발생 시 작업 중지 및 근로자를 대피시켜야 함
- 집중타설 및 높은 타설이 발생되지 않는 장비와 도구 선정, 작업 순서와 세부방법을 결정하는 등 작업환경을 충분히 고려하여, 계획을 수립·실행하여야 함

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진1] 좌굴된 데크플레이트



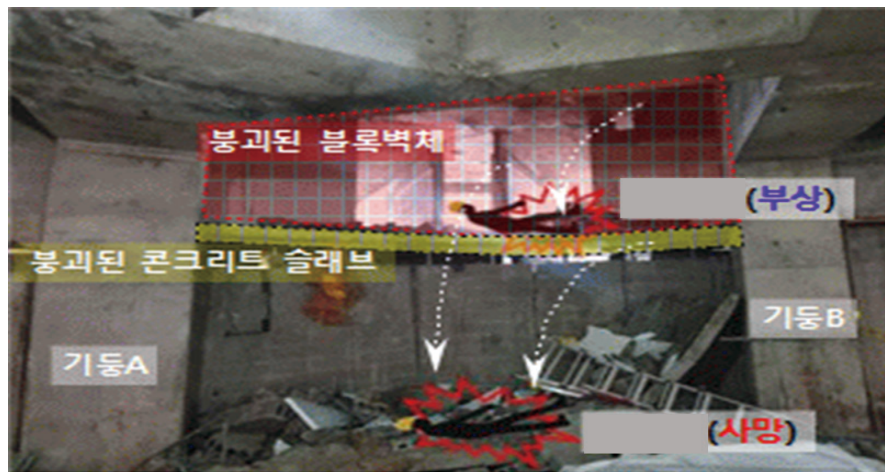
[사진2] 붕괴되어 굴착면에 떨어진 데크플레이트

붕괴
08

슬래브 보강작업 중 붕괴 (사망1, 부상1)

공사명	제주 중문 ○○호텔 리노베이션 및 증축 공사	발생일시	2021. 2. 27.(토) 13:08경
재해형태	붕괴·무너짐	재해정도	사망 1명, 부상 1명
소재지	제주특별자치도 서귀포시	공사규모	1개동 증축(지하4층, 지상7층) 및 본동 리모델링
재해개요	제주 중문 ○○호텔 리노베이션 및 증축 공사 현장에서 기존 호텔 본동 대수선 공사의 지하 2층 바닥 슬래브 보강작업을 위해 기존 슬래브 하부 블록벽체 등 철거 작업 중 기절단된 지하2층 바닥 슬래브가 붕괴되면서 1명 사망, 1명 부상을 당한 재해임		

재해
상황도



안전대책

- 구조물 또는 이와 유사한 시설물의 안전성 평가 실시
 - 구조물 해체공사 시 해체 구조물의 무게 또는 그 밖에 부가되는 하중 등으로 붕괴 등의 위험이 있을 경우 작업시작 전에 안전성 평가를 하고, 근로자에게 미칠 위험성을 미리 제거하기 위해 콘크리트 슬래브 하부에 안전대책(동바리지지 등) 수립 시행
- 해체작업구간 사전조사 및 작업계획서 작성
 - 내력벽 해체로 인해 건물의 내력저하 발생 및 편심, 하중 전이로 인한 미해체 벽체에 부가하중 발생 등으로 건물의 붕괴 위험이 있을 경우 구조 안전진단 등 안전성평가를 실시하여야 함
 - 내력벽 해체에 따른 건물의 붕괴 위험 방지를 위해 구조보강 지지대를 설치하는 경우 지지대 상세 설치방법 등은 관련전문가의 구조검토를 거친 방법으로 이루어져야 함

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진1] 사고전경



[사진2] 붕괴된 블록벽체

05

동절기 건설현장 자율점검표



5. 동절기 건설현장 자율점검표

5.1

추락 재해예방

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
일 반 사 항	○ 안전통로 확보여부 - 안전통로 확보 및 사용상태 유지 여부 - 통로 주변 안전표지 등 통로 표시 상태 ○ 비계 상 추락방지 - 작업발판 구조 및 안전난간 설치 상태 - 추락방호망 설치 상태 ○ 철골작업시 추락방지 - 승강로 설치 상태 - 추락방호망 및 안전대 부착설비 설치 상태 - 안전대 및 부속설비 이상유무 확인 ○ 지붕작업시 추락방지 - 폭 30cm이상 작업발판 설치 상태 - 하부 추락방호망 설치 상태 - 지붕단부 안전난간 설치 유무 ○ 개구부 상의 추락방지 - 안전난간, 울타리, 덮개 등 방호조치 설치 상태 - 임시로 안전난간 등 해체 시 추락방호망 및 안전대 부착설비 설치상태 ○ 추락예방 개인보호구(안전대, 안전모) - 개인보호구 적정 지급 여부 - 지급받은 개인보호구의 적정 착용 여부		



5.2

화재·폭발 재해예방

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
일반적인 화재 예방	- 가설숙소, 현장사무실 및 창고 점검 - 난방기구 주변 유류 및 가연성물질 적재 금지 - 화기 주변 및 출입구 주위에 소화기, 방화사 등 진화장비 비치 - 전기기계·기구의 누전차단기 설치 - 가설전기 분전반에 누전차단기 적정 설치 여부 - 접속기, 전선 등 전기용품 적정 사용 - 작업장의 소화기 비치 여부 - 흡연장소, 난로 등 화기 사용 장소에 소화기 비치 - 작업장으로부터 소화기까지의 보행거리가 20m 이내가 되도록 비치 - 사전에 비상 탈출 경로를 지정하고, 정전상태에서도 식별 가능한 대피로 표지 및 조명시설 설치 여부 - 화재 발생 시 근로자에게 신속하게 알리기 위한 경보용 설비설치 여부 - 주기적인 근로자 비상대피훈련 실시 여부 - 착화 위험이 있는 물질(우레탄폼 단열재, 인화성 물질 등) 주변에서 화기사용 작업 시 화재감시자 배치 여부 【화재감시자 배치 기준】 ① 작업반경 11미터 이내에 건물구조 자체나 내부(개구부 등으로 개방된 부분을 포함한다)에 가연성물질이 있는 장소 ② 작업반경 11미터 이내의 바닥 하부에 가연성물질이 11미터 이상 떨어져 있지만 불꽃에 의해 쉽게 발화될 우려가 있는 장소 ③ 가연성물질이 금속으로 된 칸막이·벽·천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있어 열전도나 열복사에 의해 발화될 우려가 있는 장소		
용접·용단 작업	- 작업 시작 전, 재시작 전 가스농도 측정 - 용접·용단 작업 주변으로부터 인화성, 가연성 물질의 격리 여부 - 불꽃, 불티 비산방지를 위한 비산방지덮개, 용접방화포 등 비산방지조치 및 소화기 비치 여부 - 단열재 주변 용접·용단 작업 시 근로자 교육 및 화재예방조치 실시 여부 - 가연성 물질을 보관하던 용기, 드럼 내에 잔류가스 등 폭발·화재 위험물질의 존재 여부 확인 후 용접·용단 작업 진행 여부 - 가스 용접 작업 전 호스균열, 접속부 등 가스누출 여부 - 아세틸렌 및 LPG 가스용접장치에 역화방지기 부착 및 작동 여부		

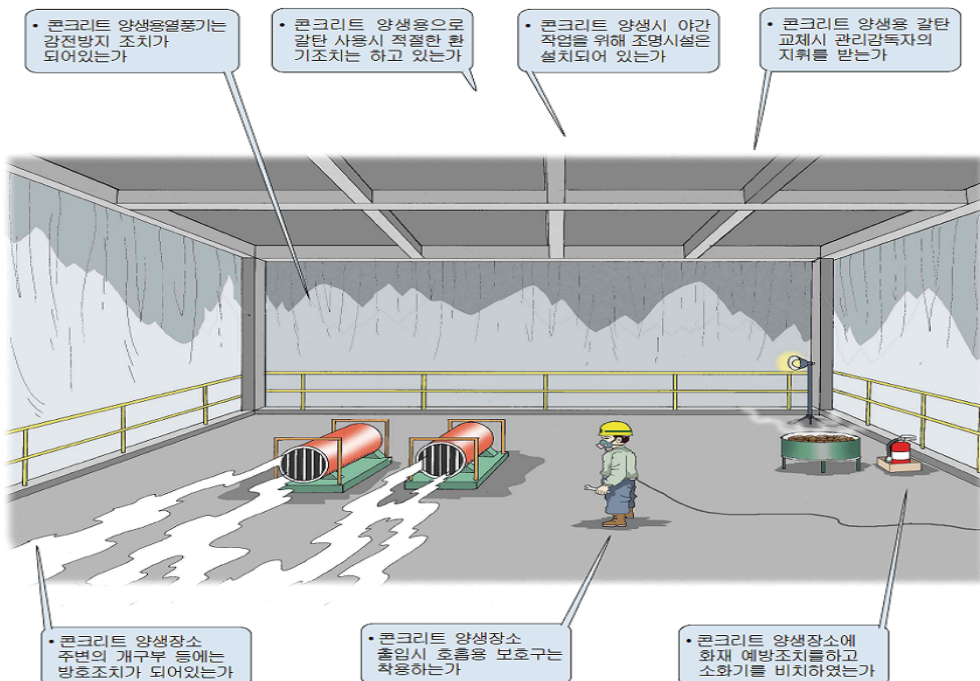
5. 동절기 건설현장 자율점검표

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
폴리우레탄 폼 사용 작업	○우레탄 폼 시공 전에 가스, 전기용접 등 화기사용 작업 선행 시공 등 화재예방을 위한 철저한 공정분리 이행여부 - 가스용접과 같은 화기작업을 마친 후에 우레탄 폼 마감작업을 하여야하고, - 부득이한 경우 화기작업 전 충분한 환기 실시, 불티 등이 우레탄폼 표면에 접촉하지 않도록 적절한 차폐시설 설치 ○우레탄 폼을 사용, 시공하기 전·중·후에 현장 내 모든 협력업체와의 안전정보를 공유 여부 - 우레탄 폼에 의한 화재특성, 위험요인 및 안전대책 등을 협의체 회의를 통하여 협의하는 절차 구축, 작업근로자에 대한 안전교육 실시 등 ○인화성 물질 등 위험물질은 화기와 철저히 이격하여 사용하고 소화기 비치 등 화재예방 조치 적정여부 - 충고가 높은 장소에는 압력이 높은 중형 소화기 사용 ○용접 등 화기작업 시 불티 비산방지를 위하여 비산방지덮개, 용접 방화포 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 전동 기계·기구에는 부하 측 누전차단기 설치 여부 ○밀폐된 냉장·냉동 창고 등은 가스 및 유증기가 체류하지 않도록 작업 전·후에 환기 철저 여부 ○우레탄 폼 시공 작업장소에 물질 특성, 취급 시 주의사항 등이 기재된 물질안전보건자료(MSDS) 비치 및 “경고/주의” 표지판 설치 여부 ○근로자의 흡연금지 등 근로자에 대한 철저한 화재예방 교육 및 피난교육 (소화기에 의한 초기진화 실패 시에는, 즉시 화재장소에서 탈출 교육) 실시 여부		
발파 작업	○동결한 다이너마이트에 대한 안전조치 여부 ○장약 작업 시 화기의 사용금지 등 조치상태 ○마찰·충격 등 폭발 발생위험이 없는 장진구 사용 여부 ○화약류 관리책임자 선임여부		

5.3

질식·중독 재해예방

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
중독	○ 방동제 취급 근로자에 대한 MSDS 교육 실시 여부		
	○ 방동제 용기에 MSDS 경고표지 부착 여부		
	○ 방동제를 덜어서 사용할 경우 소분용기에 MSDS 경고표지 부착 여부		
질식	○ 밀폐공간 위치 파악 및 밀폐공간 출입·퇴장 시 인원점검 여부 - 콘크리트 양생 구간, 가설숙소, 지하 정화조, 저수조, 맨홀, 지하주차장 등		
	○ 밀폐공간 내 작업시 안전기준 준수 여부 - 밀폐공간 출입 시 산소 및 유해가스 농도 측정, 환기 실시 - 유기용제 사용 작업장 주변 담배, 모닥불 등 화기 사용금지 - 작업장소 출입 시 호흡용 보호구 착용		
	○ 밀폐공간 외부에 감시인 배치 및 작업자와 감시인 간의 연락체계 구축 여부		
	○ 밀폐공간 출입 시 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고 출입금지 표시 게시		

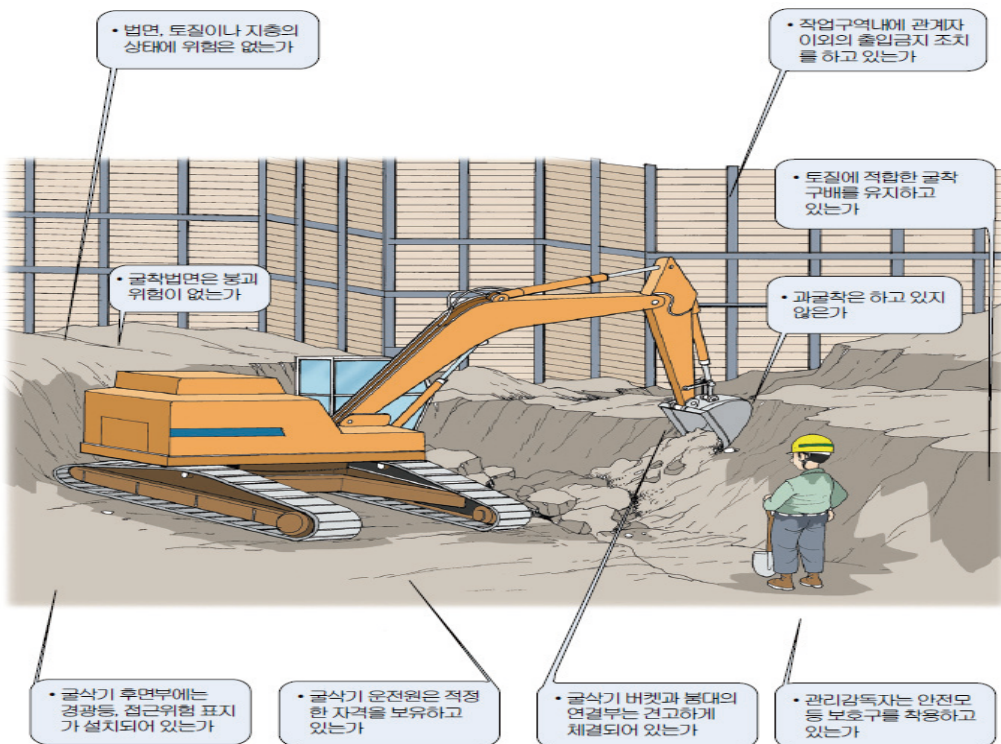


5. 동절기 건설현장 자율점검표

5.4 무너짐(붕괴) 재해 예방

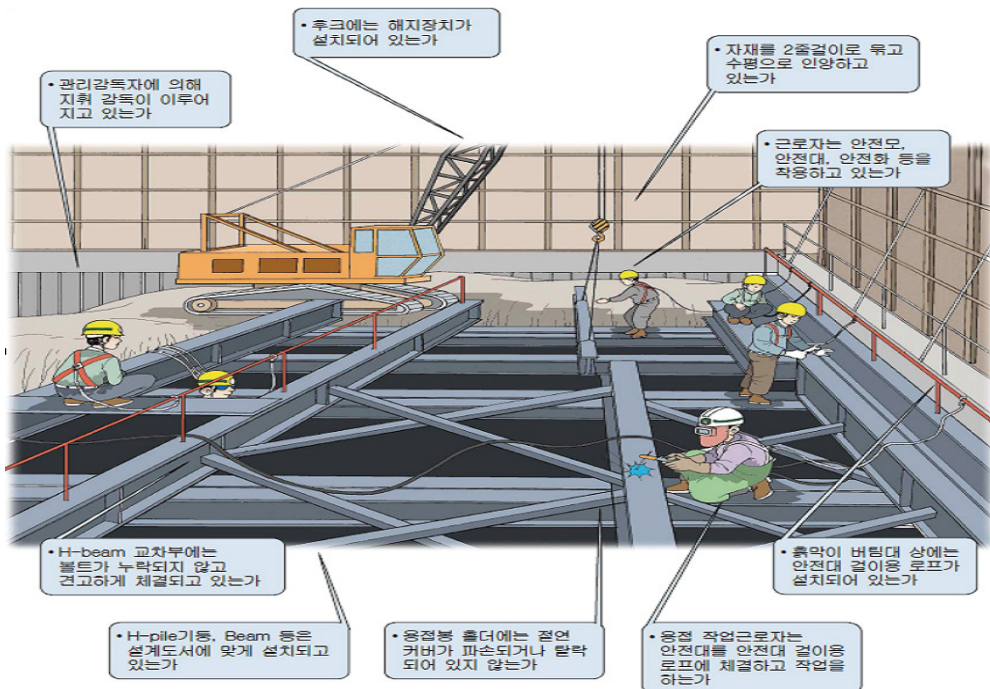
▶ 굴착사면

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
굴 착 사 면	○ 사면 구배의 적정성 여부 - 설계기준 준수, 사전 안전성 검토		
	○ 지반 내 공극수의 동결·팽창으로 인한 비탈면 상태의 이상 유무 - 암반 불연속면의 추가 발생, 틈새크기 증가, 인장균열 발생, 토사 및 암석 흘러내림 등 이상여부 점검		
	○ 토석의 붕괴, 낙반위험에 대한 조치 여부		
	○ 비탈상부 노면수 유입 방지시설 설치 여부 - 배수로 측구, 사면 천막비닐 설치 등		



▶ 흠막이지보공

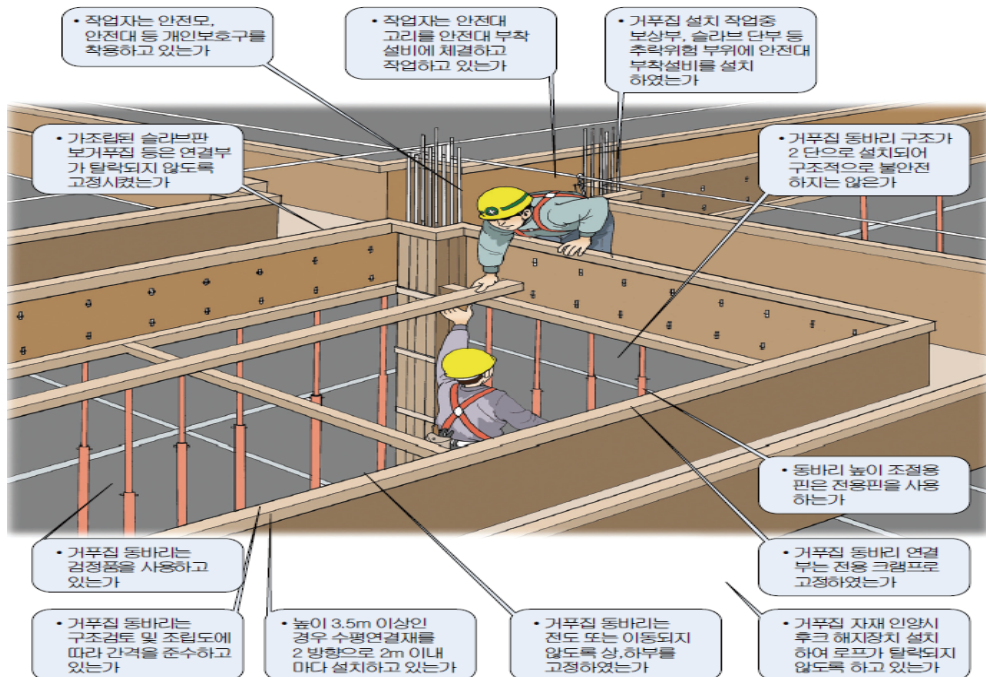
점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
흠막 이 지 보 공	- 설계도서 확인 - 시추조사, 도면, 구조계산서, 시방서 등 확인		
	- 주변현황 확인 - 인접구조물, 지장물, 인접 공사장 등 확인		
	- 흠막이 지보공 설치상태의 적정성 여부 - 조립도 작성 및 작업순서 준수 - 지하공사 완료시까지 계속항목·계측주기 이행 - 재료의 적정성 및 이음, 접합부위 조립도 작성 및 이상 유무 점검 - 부재의 손상, 변형, 부식, 변위, 좌굴, 탈락 유무 점검 - 흠막이지보공 해체 시 적절한 구조검토 실시 - 배면토사 충전 및 노면수 유입 방지 조치		
	- 안전시설물 설치 여부 보호구 착용 여부 - 안전난간, 안전방망 등 안전시설 설치, 위험 시 경보시설 설치 - 안전모, 안전대 등 보호구 착용		



5. 동절기 건설현장 자율점검표

▶ 거푸집동바리

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
거 푸 집 동 바 리	○ 거푸집 동바리 설치상태의 적정성 여부 - 거푸집 동바리 및 비계 재료의 적정성(불량 미검정품 사용 금지) - 구조검토 결과에 의한 조립도 작성 및 준수 - 안전기준(관련법규) 준수 • 설치간격, 높이, 수직도 등 준수 • 지지 지반의 침하 방지 조치 • 전용철물 사용 • 상·하단부 고정 조치 • 수평 연결재 및 교차가새 등 설치 • 폭설·강풍·한파 등에 대비한 안정성 확보		
	○ 콘크리트 타설시 작업방법의 적정성 여부 - 타설 전 거푸집동바리 변형, 변위 및 지반의 침하 유무 점검 - 타설 전 타설순서, 타설방법, 타설인원 등 타설 계획 수립 및 준수 - 타설 시 한 곳에 집중 타설 금지 - 동절기 콘크리트 초기동해방지를 위한 보온조치의 이상 유무 점검		





5.5

근로자 건강 재해예방

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
근로자 건강관리	○ 작업 전 T.B.M(Tool Box Meeting) 실시여부 - 작업 전 충분한 체조 등으로 경직된 근육 이완 - 동상방지를 위한 장갑, 귀마개 등 보온장구 착용 여부		
	○ 장시간 외기 노출시 동상 발생방지를 위한 손, 발, 귀 등 보온장비 구비 여부 - 습기가 있는 장갑, 안전화 등 착용금지		
	○ 기온 하강에 따른 뇌·심혈관 질환 예방조치 여부 - 충분한 휴식, 방한복 지급, 따뜻한 음료제공 등 - 추위를 피하기 위한 난방시설 설치 등		
	○ 기타 근로자 건강관리를 위한 예방조치 실시 여부		

5.6

동절기 사전 계획

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
사전 계획	○ 동절기 대비 공종별 작업관리계획서 작성 및 관리상태		
	○ 비상연락망 구축여부(유관기관 및 응급조치 기관)		
	○ 비상 대기반 편성 및 운영 여부		
	○ 화기관리책임자 지정 및 점검상태 이상 유무		
	○ 폭설 등 비상사태 발생시 이에 대한 대책수립 여부		
	○ 지하매설물 안전상태 확인 및 관련기관과의 협의 여부		
	○ 제설자재(염화칼슘, 모래, 부직포 등), 장비 확보 여부 및 관리방안		
	○ 산간지역 현장의 경우 비상용 유류, 식량 및 스노우체인 등 월동장비 준비여부		

5. 동절기 건설현장 자율점검표

5.7

현장 주변 시설

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
현 장 주 변 시 설 및 배 수 시 설 등	○ 공사용 가설도로 상태의 적정성 - 노면의 폭 및 요철부분 정비 여부 - 노면의 결빙상태 제거 및 다짐 여부 - 동결·융해 반복 시 단부 휨스 설치 등의 장비 전도 방지 여부 - 일정간격 모래함, 염화칼슘함 등 제설장비 비치 및 품질상태 확인		
	○ 도심지 공사장 주변 상태의 적정성 - 복공판 설치구간 표면상태의 이상 유무 점검 - 원활한 교통소통을 위한 안내표지판 및 경고표지판 부착 - 일정간격 모래함, 염화칼슘함 등 제설장비 비치 - 강풍으로 인한 자재·기계·공구의 떨어짐, 날아감, 근로자 추락 방지 조치 • 타워크레인 등 양중기 지지 보강 • 갯폼 및 수직보호망 등이 바람의 영향이 없도록 조치 - 강풍·폭설에 따른 가설구조물 변형 및 붕괴 예방 조치 • 각종 가설물, 표지판, 자재 등은 견고하게 결속 • 가설울타리, 가설사무실 지붕 등의 고정상태 및 지지 보강 • 비계 벽이음 상태 점검 - 굴착 공사 시 인접구조물 침하·변형 예방 점검 여부		
	○ 지하매설물 보호조치의 적정성 - 노출 상·하수도 관로, 제수변 및 분기개소에 보온 조치 - 매설물의 노출부에 노면수 유입방지를 위한 조치 - 배관 등 지하매설물 근접 굴착 시 안전조치 준수 - 하수관로, 맨홀 내부의 배수 및 청소상태 점검		

06

관련 기술자료



6.1

코로나19 확산방지 준수사항

안전은 권리입니다

사업장 내 코로나19 감염증 예방 이렇게 실천하세요!



**예방 전담조직 구성
방역지침 안내·교육 실시**



**식사 외
항상 마스크 착용**



수시로 손씻기



**불필요한
출장·대면회의·모임 등 자제**



**사무·작업공간
밀집 최소화**



환기·소독 수시 실시



**의심증상 발현 시
자택에서 경과 관찰**



**실내휴게실, 흡연실 등
동시간 다수 이용 자제**



**식사 시에도 거리두기
(칸막이 설치 등)**

※ 방역수칙 교육 등 코로나19 감염병 예방 교육을 실시할 경우 산업안전보건법상 안전보건교육으로 인정할 수 있습니다.
※ 본 자료는 코로나 예방 및 확산 방지를 위한 사업장 대응지침(10판, '21. 3.)에 따라 제작되었습니다. 자세한 사항은 고용노동부, 안전보건공단 홈페이지를 참고하시기 바랍니다.

2021-교육혁신부-130


 고용노동부


 안전보건공단






6.2

콘크리트 보온양생작업 질식사고 예방

2018-교육미디어-307 [콘크리트 양생작업]

산재 사고사망 절반으로 줄입니다!

갈탄·목탄·연탄난로를 이용한 콘크리트 보온양생 작업장 등 질식위험장소에

그냥 들어가면 바로 사망.즉사!

질식 사고는
일반사고에 비해
40배 높은 치명적인 사고!

사망자
발생 순위

1위



오·폐수처리장, 맨홀

2위



콘크리트 양생

3위



양돈농가 분뇨처리



질식의 위험성

질식위험장소
그냥 들어가면
바로 사망!



질식위험장소

죽은 공기*를 빼내지 않으면
바로 사망!



*산소가 부족하거나 일산화탄소 등 화학적
질식가스가 존재하는 공기

죽은 공기를

마시면 손쓸 틈도
없이 바로 사망!



1 콘크리트 보온·양생작업 질식위험 확인

잠깐! 콘크리트 보온·양생작업
실시 전 아래의 단계별 확인 필수 실시!

[확인방법] 단계별로 작성하되, 해당시 체크 ☒ 하고 다음 단계로 이동

1단계

동절기 콘크리트 보온·양생작업이
있는가? ☐

2단계

갈탄, 목탄, 연탄, 겔(Gel) 타입*
고체연료를 사용할 계획인가? ☐

전기 열풍기를 사용하면 안전합니다

*메탄올을 원료로 한 겔(Gel) 타입 고체연료도 연소 시
일산화탄소가 발생됩니다.

3단계

송기마스크 또는 공기호흡기 착용
또는 환기 등 안전작업절차 준수 ☐

2 질식위험장소 내 환기 절차

① 송풍기에 자바라를 붙여서 입구에서
1m 이상 밀어 넣고

(가급적 작업 위치까지 밀어 넣는 것이 효과적임)

이런 모양의
송풍기면
환기 가능



② 작업자가 들어가기 전, 10분 이상
공기를 불어 넣고,

(단, 환기시간은 질식위험공간의 체적, 구조,
유해가스 발생량, 환기조건에 따라 달라질 수 있음)

③ 작업자가 들어간 후, 계속 송풍기를
틀어 놓을 것!

(단, 유해가스 발생량에 따라 필요 송풍기 대수가
증가될 수 있음)

고용노동부

산업재해예방
안전보건공단



6. 관련 기술자료

3 질식위험장소 안전작업 절차

죽은 공기에 대한 대처방법!
반드시 **필수 안전수칙**을
지킵시다!



[필수 안전수칙]

- 1. 위험성 인지** 질식위험장소는 사망할 수 있다는 사항에 대해 인지 및 출입금지 조치 (사전조치 없이 절대 들어가지 못하게 함)
- 2. 환기** 죽은 공기는 강제 환기 없이는 잘 안 빠짐 반드시 환기팬으로 급기시켜야 함
- 3. 보호구 착용** 환기팬 가동이 불가능하면 소방관처럼 반드시 공기호흡기 또는 송기마스크 착용

※ 가스농도 측정기를 활용하면 유해가스 농도를 알 수 있습니다.

4 재해사례

재해사례 1

아파트
신축공사 현장의



옥탑 기계실에서 근로자 2명이 콘크리트 타설 작업 후 양생을 위해 갈탄 교체 작업 중 일산화탄소 가스에 중독되어 1명이 사망



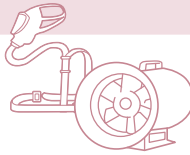
재해사례 2

주택
신축현장에서

콘크리트 보온양생 작업을 위해 피우던 숯불난로의 교체 작업 중 연소시 발생한 일산화탄소에 의해 질식되어 작업자 1명이 사망

5 환기팬 등 질식재해예방 장비가 없으시다고요?

우리 공단은 질식사망사고 예방을 위해 산소·유해가스
농도 측정장비, 환기팬, 송기마스크, 공기호흡기,
구조용 삼각대 등을 무상으로 대여해 드리고 있습니다.



홈페이지(www.kosha.or.kr) 접속

▶ 사업안내/신청

▶ 직업건강 - 질식재해예방 장비대여 신청

▶ 관할구역 선택

▶ 담당자 유선연락 및 방문 수령



※QR코드를 스캔하면 안전보건공단 홈페이지로 접속됩니다.

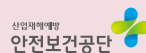
질식사고는 나쁜사고*입니다.

*충분히 예측 가능하고 반드시 막아야 하는 사고



안전보건공단

44429 울산광역시 중구 종가로 400(북정동) / 고객만족센터 T. 052-7030-500, 1644-4544
자료다운로드 : 안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr) → 안전보건자료실





6.3

찾아가는 질식재해예방 One-Call 서비스

안전은 권리입니다

밀폐공간, 한번의 호흡으로 사망할 수 있습니다.

작업 전 ☎ 1644-8595 로 연락주세요

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



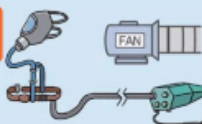
찾아가는 질식재해예방 One-Call 서비스



One-Call 서비스란?

전화 한 통(1644-8595)이면 밀폐공간 작업 전 전문가가 찾아가는 질식사고 예방을 위한
① 산소 · 유해가스 농도 측정, ② 안전교육, ③ 장비대여 등을 무상으로 지원하는 종합서비스

무상서비스 내용

가스농도
측정안전
교육장비
대여

① 가스측정기 ② 환기팬 ③ 송기마스크

신청방법 및 절차

전화 신청
1644-8595

전화 접수



현장서비스
- 가스농도 측정
- 안전교육
- 장비대여



장비회수

사업장

안전보건공단(One-Call 서비스 수행기관)

※ 밀폐공간작업 3일전까지 전화로 신청 바랍니다.

밀폐공간 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

콘크리트 보온양생



콘크리트 양생 갈탄보통 작업 중
일산화탄소 중독으로 1명 사망

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

질식위험공간 안전작업절차

질식재해 예방을 위한 필수 안전수칙 체크!!



- 1 작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정 ☒
 적정공기 산소 18~23.5%, 황화수소 10ppm 미만,
 일산화탄소 30ppm 미만, 이산화탄소 1.5% 미만
- 2 작업 전, 작업 중 환기팬으로 환기 ☒
- 3 구조 시 송기마스크 또는 공기호흡기 착용 ☒
- 4 무단 출입금지(경고표지 부착) ☒



6.4

방동제 음용사고 발생 위험경보

겨울철 방동제 음용사고 발생 위험 경보

겨울철 자주 발생하는
방동제 음용사고에 대해 자세히 알아볼까요?



01

겨울철 건설현장
방동제 음용사고
다수 발생



건설현장에서 겨울철에 콘크리트가 어는 것을 막기 위해 사용되는 방동제는 물과 혼합하여 사용될 경우, 무취·무향의 투명한 액체로 물과 식별이 어렵습니다. 또한 유해성에 대한 근로자의 인식이 낮아 페트병 등에 담아 사용함으로써 중독사고가 발생하고 있습니다.

02

방동제가 함유되어 있는 물을 마실 경우
구토, 헛구역질, 어지러움, 호흡곤란,
발작 증세가 나타나며, 심할 경우 사망에 이릅니다



방동제(防凍劑)의 특성 및 건강영향

종도	방동제(防凍劑), 동결기 콘크리트 공사 혼합제
일반적 특성	무색 ~ 노란색, 무향, 무취의 투명 액체
주요 구성 성분	아질산나트륨, 아질산칼슘, 계면활성제, 아산화규소, 염화인, 물, 기타 첨가물
건강 영향	호흡곤란, 헛구역질, 구토, 발작, 어지러움, 사망 가능

03

방동제 음용사고 예방을 위한
안전보건조치



- ❑ 방동제 혼합용 용기·현장에서 사용하는 드럼통 등에 MSDS 경고표지 부착
- ❑ 방동제를 가능한 덮어서 사용 금지
- ❑ 방동제 소분용기·덮어서 사용하는 소용용기(예 MSDS 경고표지 부착)
- ❑ 방동제 취급 작업장내 물질안전보건자료(MSDS) 게시 또는 비치
- ❑ 방동제 취급 근로자에 대한 MSDS(취급시 주의사항 및 인체에 미치는 영향 등) 교육 실시

04

겨울철
"방동제 중독사고 예방 3대 수칙" 실천 권고



- ❶ 시멘트용 물은 절대 마시지 않습니다!
- ❷ 마실 수 있는 물의 용기에 "마시는 물" 이라고 표시합니다!
- ❸ 소분 용기(덮어서 사용하는 소용용기)에 MSDS 경고표지를 반드시 부착합니다!

6.5

한랭질환 예방가이드

겨울철 한파로 인한

한랭질환 예방가이드

한파란 겨울철에 기온이 급격히 내려가는 현상으로 동상, 저체온증 등 한랭질환을 일으킬 수 있습니다.



안전은
관리입니다

한파특보 발표기준

* 기상청 '예보업무규정' [별표 6] 특보의 발표기준

한파 주의보

- 아침 최저기온이 영하 12°C 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때
- 아침 최저기온이 전날보다 10°C 이상 하강하여 3°C 이하이고 평년값보다 3°C가 낮을 것으로 예상될 때
- 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때

한파 경보

- 아침 최저기온이 영하 15°C 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때
- 아침 최저기온이 전날보다 15°C 이상 하강하여 3°C 이하이고 평년값보다 3°C가 낮을 것으로 예상될 때
- 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때

따뜻한 옷·물·장소! 한랭질환 예방을 위한 기본수칙입니다!

따뜻한 옷 (방한장구)

- 여러 겹의 옷을 입으세요. (3겹 이상의 옷은 보온성을 높여줍니다.)
 - (바깥층) 바람이나 물기를 막고 통기성을 갖춘 재질의 옷
 - (중간층) 찌터라도 보온성을 갖춘 재질의 옷
 - (안 층) 땀을 제거하기 용이한 재질의 옷
- 모자 또는 두건을 착용하세요. (신체 열의 50%가 머리를 통해 손실됩니다.)
- 필요시 얼굴과 입을 가리는 마스크를 사용하세요.
- 보온장갑을 착용하세요.
 - 물에 젖기 쉬운 작업을 하는 경우에는 방수 기능이 추가된 장갑을 착용하세요.
 - 영하 7°C 이하에서는 맨 손으로 금속 표면을 잡지 말고 반드시 장갑을 착용하세요.
- 보온과 방수 기능이 있는 신발을 착용하세요.
- 물이나 땀에 젖을 수 있음을 고려하여 가능하다면 여분을 준비하세요.



따뜻한 물

- 따뜻한 물을 충분히 섭취하세요.
 - 온수가 보온병 등을 활용해 작업자가 수시로 따뜻하고 깨끗한 물을 마실 수 있도록 하세요.

따뜻한 장소

- 작업자가 추위를 피해 쉴 수 있는 따뜻한 장소를 마련하세요.
 - 가급적 작업장소와 가까운 곳에 설치하세요.
 - (히터 등 난방장치는 화재나 유해가스 중독 등의 우려가 없도록 설치하여야 합니다.)



작업자 건강보호를 위해 추가적인 예방조치를 실시하세요!



- 작업 시 동료 작업자 간 상호관찰하세요.
 - 동료작업자의 한파로 인한 조기 징후(오한 등)를 수시로 모니터링하고 조치할 수 있도록 하세요.
- 혈액순환을 원활히 하기 위한 운동지도를 하세요.
 - 원활한 혈액순환과 체온유지를 위해 손발을 자주 마사지하고 수시로 스트레칭을 실시하세요.
- 민감군에 대해 사전확인하고 수시로 관리하세요.
 - 한파에 취약한 민감군*을 미리 확인하고, 건강상태를 수시로 확인하세요.

* 민감군 : 고혈압, 당뇨, 뇌심혈관질환, 감작성 기능저하, 허약체질, 고령자, 신규배치자 등

스마트폰에서는 '안전디딤돌'(행정안전부), '날씨알리미(기상청)' 앱을 통해 기온과 습도, 풍속 및 기상특보 상황을 확인할 수 있습니다.



고용노동부

안전보건공단





한파 위험수준별 대응요령

관심

- 한랭질환의 종류와 예방 방법, 증상, 응급조치 요령 등을 포함한 한랭질환 예방교육을 실시합니다.
- 한랭질환 민감군(고혈압·당뇨·고령자 등)을 미리 확인 합니다.
- 추운 시간대 옥외작업을 최소화하도록 작업계획을 마련합니다.
- 한파특보 전파, 건강이상자 보고등을 위해 비상연락망을 준비합니다.
- 따뜻한 옷과 방한장구를 착용하도록 합니다.
- 따뜻하고 깨끗한 물을 마실 수 있게 합니다.
- 추위를 피할 수 있는 따뜻한 장소를 마련합니다.

주의 (한파주의보)

- 기상상황(한파특보·영향예보)과 예방조치사항 등 정보를 제공합니다.
- 따뜻한 옷과 방한장구를 착용하도록 합니다.
- 필요 시 핫팩 등 보온용품 활용
- 따뜻하고 깨끗한 물을 마실 수 있게 합니다.
- 추위를 피할 수 있는 따뜻한 장소를 마련합니다.
- 추운시간대(새벽)에는 옥외작업을 가급적 최소화합니다.
- 추운 시간대 옥외작업시간·휴식시간 조정 등
- 동료작업자간 건강상태를 상호관찰하고, 한랭질환 증상이 나타나면 작업을 멈추고 아래 응급조치 요령을 따릅니다.

경고 (한파경보)

- 한파특보상환, 기상상황 및 예방조치사항 등 정보를 제공합니다.
- 따뜻한 옷과 방한장구를 착용하도록 합니다.
- 필요 시 핫팩 등 보온용품 활용
- 따뜻하고 깨끗한 물을 마실 수 있게 합니다.
- 추위를 피할 수 있는 따뜻한 장소를 마련합니다.
- 추운시간대(새벽)에는 옥외작업을 가급적 최소화합니다.
- 한랭질환 민감군·중작업 수행 작업자 우선 고려
- 동료작업자간 건강상태를 상호관찰하고, 한랭질환 증상이 나타나면 작업을 멈추고 아래 응급조치 요령을 따릅니다.

위험

- 한파특보상환, 기상상황 및 예방조치사항 등 정보를 제공합니다.
- 따뜻한 옷과 방한장구를 착용하도록 합니다.
- 필요 시 핫팩 등 보온용품 활용
- 따뜻하고 깨끗한 물을 마실 수 있게 합니다.
- 추위를 피할 수 있는 따뜻한 장소를 마련합니다.
- 추운시간대(새벽)에는 옥외작업을 가급적 최소화합니다.
- 한랭질환 민감군, 중작업 수행 작업자는 추운 시간대 재난·안전 긴급조치 외 옥외작업 제한
- 동료작업자간 건강상태를 상호관찰하고, 한랭질환 증상이 나타나면 작업을 멈추고 아래 응급조치 요령을 따릅니다.

* 기상청 한파 영향예보기준에 따른

* '중작업'은 열량소비가 많은 작업으로 중량물 옮기기, 통질, 단단한 나무 또는 골로 파기 등 작업이 해당됨

한랭질환별 증상 및 응급조치

한랭질환	증상	응급조치 요령
저체온증	• 심부체온이 35°C 미만으로 떨어진 상태 • 몸 떨림, 피로감, 착란, 어눌한 말투, 기억상실, 졸림, 혈압·맥박 저하 • (심각시) 의식소실, 호흡·맥박 멈춤	• 체온이 35°C 미만이거나 의식소실시 신속히 119에 신고하여 의료가관으로 이송하세요. • 119구급대가 오기 전까지 또는 의료가관으로 갈 수 없는 경우, 다음과 같이 조치하세요. - 가능한 빨리 환자를 따뜻한 장소로 이동시키세요. - 젖은 옷을 벗기고 담요 등으로 감싸세요. - 의식이 있는 경우 따뜻한 음료(술 제외)와 초콜릿과 같은 단 음식을 섭취하게 하세요. - 119 구급대가 도착할 때까지 말하면서 깨어있게 하세요. - 맥박이 없거나 숨을 쉬지 않는 것처럼 보이면 119구급대가 오기 전까지 심폐소생술을 시행하세요.
동상	• 저온에 노출되어 피부·피하조직이 동결·손상된 상태 • 피부색이 흰색, 파란색 또는 누런 회색으로 변함 • 피부 촉감이 비정상적으로 단단해짐 • 피부감각이 저하되어 무감각해짐	• 신속히 의료가관을 방문에 치료를 받는 것이 가장 중요합니다. • 즉각적인 치료를 받을 수 없을 때는 다음과 같이 조치하세요. - 신속히 따뜻한 장소로 옮기세요. - 동상 부위를 따뜻한 물*에 20~40분간 담그세요. - 동상을 입지 않은 부위를 담갔을 때 불편하지 않을 정도의 온도 - * 재동결이 발생할 수 있는 상황에서는 따뜻한 물에 담그는 응급처리를 하지 말 것 - (얼굴, 귀) 따뜻한 물수건을 대주고 자주 갈아주세요. - (손, 발) 소독된 마른 거즈를 손·발가락 사이에 끼워주세요. - 동상부위를 약간 높게 하세요. (부종 및 통증을 줄여줍니다.)
동창	• 피부가 붉게 변하고 가려움 • 심한 경우 물집·물집-괴양 등 발생	• 언 부위를 따뜻한 물에 담가 따뜻하게 합니다. • 동창 부위를 살살 마사지하여 혈액순환을 유도하고 긁지 않습니다. • 동창 부위를 청결하게 유지하고 보습을 합니다.
침족병/ 침수병	• 가렵거나 무감각하고 저린 듯한 통증 • 피부가 부어오르며 빨갛게 되거나 파란색 혹은 검은색을 띰 • 심할 경우 물집·괴사-괴양 발생	• 젖은 신발과 양말은 벗어 제거합니다. • 손상 부위를 따뜻한 물에 조심스럽게 씻은 후 건조시킵니다.

* 질병관리청 '한랭질환 종류 및 응급조치' 참고



2021-사업총괄본부-671

본 도서의 내용은 안전관리 업무의 절대적인 기준이 아닌 참고자료로 작성 되었으며, 업무상 이의 제기 등 소명자료로서는 효력이 없습니다. 본 동절기 건설현장 안전보건 길잡이에 관하여 문의나 상담이 필요한 경우 한국산업안전보건공단 사업총괄본부로 연락주시기 바랍니다.

TEL: 052-703-0639

동절기 건설현장 안전보건 길잡이

2021-사업총괄본부-653

발행일 : 2021년 11월

발행인 : 한국산업안전보건공단 이사장 박 두 용

발행처 : 한국산업안전보건공단 사업총괄본부

울산광역시 중구 종가로 400

TEL : 052)703-0639

- 비매품 -