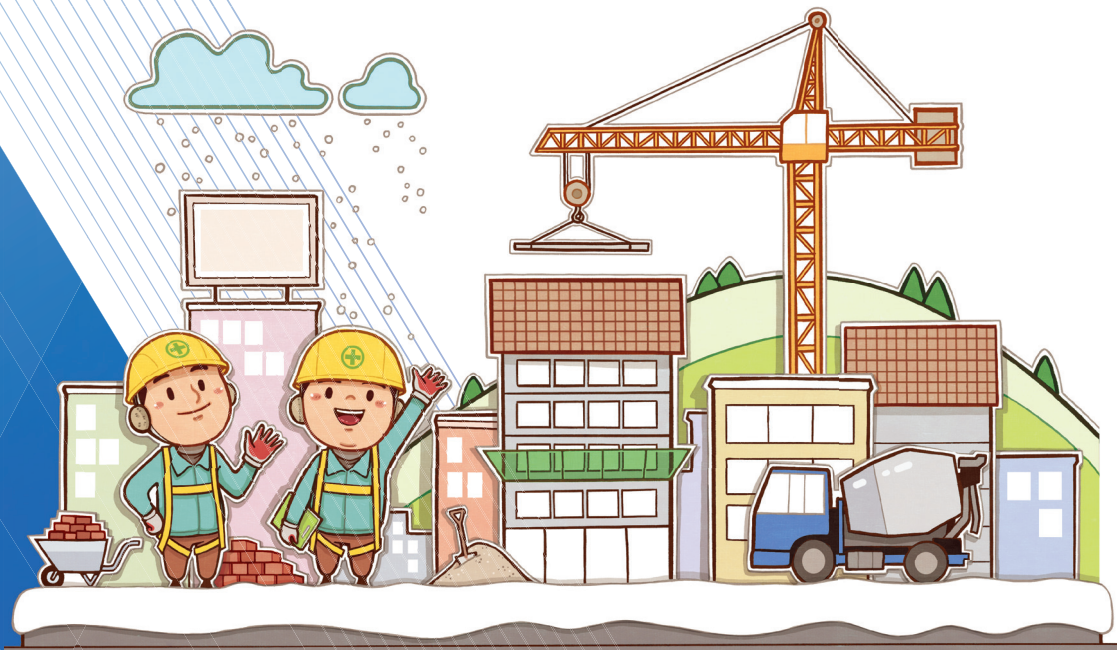


동절기 건설현장

안전보건 길잡이

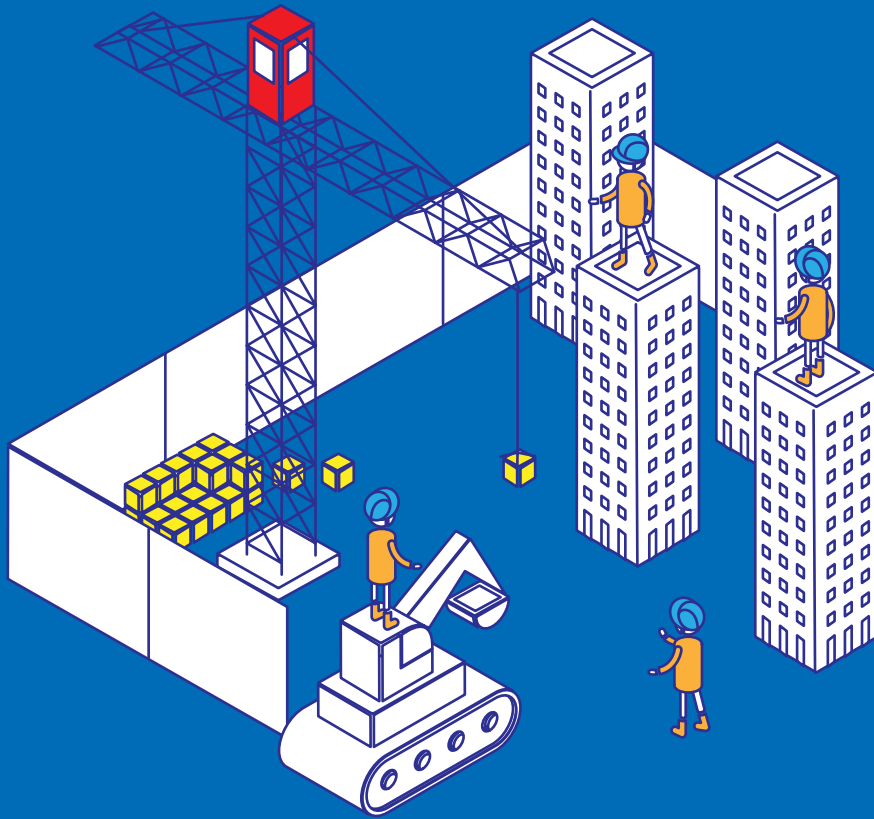
2019. 10.



고용노동부

산업재해예방
안전보건공단





**KOREA OCCUPATIONAL
SAFETY & HEALTH AGENCY**

목차

Contents

1	동절기란?	4
2	동절기 재해 발생 현황	7
3	동절기 안전보건관리[위험요인별] - 화재·폭발 - 질식·중독 - 폭설, 강풍 및 결빙 - 토사 및 거푸집동바리 무너짐 - 동절기 건강장해	10
4	동절기 건설현장 주요 사고 사례	35
5	동절기 주요 점검사항[체크리스트]	53
6	관련 기술자료	62

동절기 건설현장
안전보건 길잡이

1 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 사용시 화재 발생, 콘크리트 구조물 양생을 위한 연료 사용 시 유해가스 중독 및 질식, 폭설, 강풍 등으로 인한 가설 구조물 붕괴 유발, 지반의 동결·팽창에 따른 기초, 사면, 흙막이 등의 지반의 균열 및 붕괴를 유발하기 때문

동절기 재해는 주로 어디서 발생하나?

- 화재·폭발을 유발하는 난방·전열·용접기구 사용 사업장
- 콘크리트 양생을 위한 연료 사용시 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 해체시 붕괴
- 지반의 동결·팽창에 따른 비탈면, 흙막이 구조물의 붕괴



중점 관리사항

- ✓ 난방·전열기구, 용접 작업에 대한 화기 관리 책임자 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 사용되는 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·강풍시 가설구조물(비계, 동바리, 흙막이지보공 등)의 변형 및 붕괴 예상 여부
- ✓ 위험요인 발견 시에는 관계기관에 신속하게 신고

1.2 동절기 기상예보

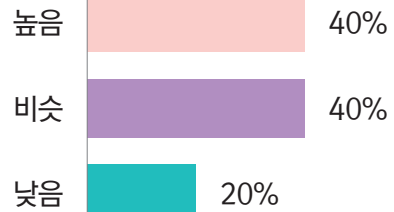
1.2.1 기상예보 요약 (2019년 12월~2020년 2월)

평년 기온
0.1~1.1℃
평년 강수량
67.7~97.3mm

기온은 평년과 비슷하거나 높겠고,
강수량은 평년과 비슷할 것으로 전망됨

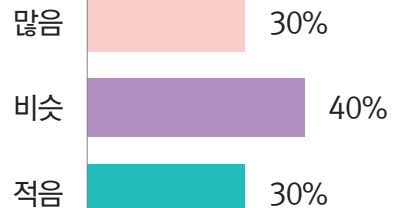
1.2.2 기온 전망

- 평년(0.1~1.1℃)과 비슷하거나 높겠음
- 대륙고기압과 이동성 고기압의 영향을 주로 받아 기온변동이 크겠음
- 대륙고기압의 영향으로 기온이 큰 폭으로 떨어질 때가 있겠음



1.2.3 강수량 전망

- 평년(67.7~97.3mm)과 비슷하겠음
- 고기압의 영향으로 맑고 건조한 날이 많겠음
- 대륙고기압 확장 시 서해안에는 지형적인 영향으로 많은 눈이 내릴 때가 있겠음



동절기 건설현장
안전보건 길잡이

2

동절기 재해 발생 현황



2. 동절기 재해 발생 현황

2.1 '18년 업무상 사고 재해 현황

- ▶ 2018년 12월 기준 전년 동기 대비 건설업 사고사망자 4.2%(21명) 감소, 중상해 재해자 4.9%(482명) 증가 (단위: 명)

구분	'18. 12.	'17. 12.	증 감	증감율(%)
중상해 재해자	10,272	9,790	482	4.9%
업무상 사고사망자	485	506	-21	-4.2%

2.2 '18년 업무상 사고 발생형태별 현황

- ▶ '18년 건설업의 발생형태별 사고부상자는 떨어짐 > 넘어짐 > 맞음 > 절단·베임·찢림 순이며, 사고사망자 중 떨어짐에 의한 사망자가 59.8%(290명)를 차지 (단위: 명)

연도	구분	계	떨어짐	넘어짐	맞음	절단·베임·찢림	부딪힘	끼임	깔림·뒤집힘	무너짐	기타
'18.12.	사고부상자	25,907	8,873	4,075	3,150	2,848	2,196	2,189	755	289	1,532
	사고사망자	485	290	4	23	1	49	17	34	24	43
'17.12.	사고부상자	24,133	8,298	3,779	3,073	2,685	2,134	1,980	780	218	1,186
	사고사망자	506	276	4	38	2	47	16	22	43	58
증 감	사고부상자	1,774	575	296	77	163	62	209	-25	71	346
	사고사망자	-21	14	0	-15	-1	2	1	12	-19	-15
증감율(%)	사고부상자	7.4%	6.9%	7.8%	2.5%	6.1%	2.9%	10.6%	-3.2%	32.6%	29.2%
	사고사망자	-4.2%	5.1%	0.0%	-39.5%	-50.0%	4.3%	6.3%	54.5%	-44.2%	-25.9%

2.3 화재·폭발 재해 현황

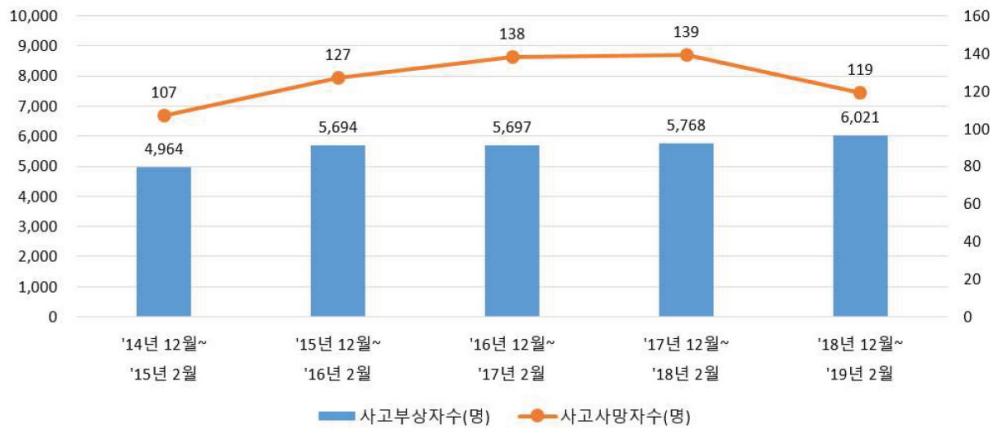
- ▶ 최근 5년간(2014년~2018년) 화재·폭발로 인한 사고사망자수는 전체적으로 증가추세('14년 7명→'18년 13명)이며, 대부분 용접·용단작업 중 발생 (단위: 명)

구분	2014	2015	2016	2017	2018
사고 부상자	155	137	155	92	148
사고 사망자	7	11	15	14	13



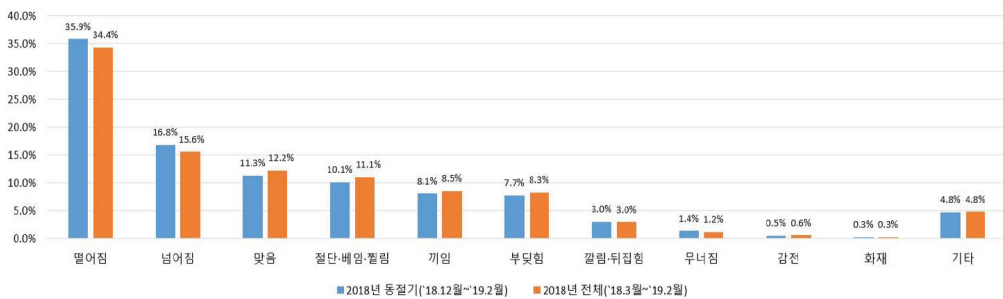
2.4 동절기 재해 현황

- ▶ 최근 5년간(2014년~2018년) 동절기(12~2월) 건설현장 사고성재해는 전체적으로 증가 추세에 있음
 - 사고부상자는 '14년 이후 지속 증가(4,964명→6,021명)
 - 사고사망자는 '17년까지 증가(107명→139명)하였으나, '18년에 감소(139명→119명)



2.5 발생형태별 재해 현황

- ▶ 2018년 발생형태별 사고부상자는 떨어짐 > 넘어짐 > 맞음 > 절단·베임·찢림 > 끼임 > 부딪힘 순임
 - '18년 동절기('18.12월~'19.2월)와 전체('18.3월~'19.2월)를 비교해 볼 때 비슷한 양상을 보이나, 동절기에 떨어짐(계단 및 사다리)과 넘어짐(재료 및 기계·기구) 비율이 다소 높음



3

동절기 안전보건관리 [위험요인별]





3.1 화재·폭발

3.1.1 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

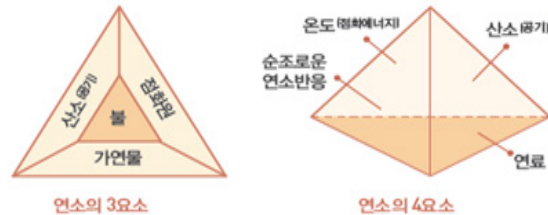


○ 화재·폭발 발생 메커니즘

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.

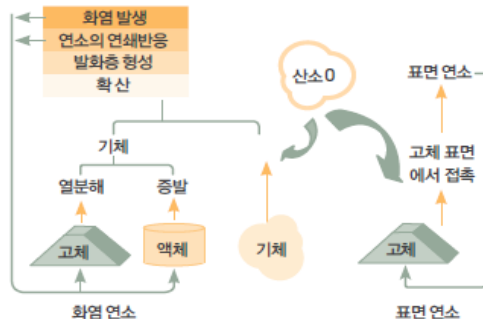
연소의 요소



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(불소)로 구분하기도 한다.

연소의 형태



3. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

○ 용접·용단 불티에 따른 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 1,600℃~3,000℃ 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]



3.1.2 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 사용 하였는지 확인
- 착화 위험이 있는 물질(우레탄폼 단열재, 인화성 물질 등) 주변에서 화기사용 작업 시 화재감시자 배치



※ 아래에 해당하는 경우에는 화재감시자 배치 법제화

- ① 연면적 15,000㎡ 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소
- ② 연면적 5,000㎡ 이상의 냉동·냉장창고 시설의 설비공사 또는 단열공사 현장
- ③ 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 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 전기기구는 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. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

3.1.3 사고사례

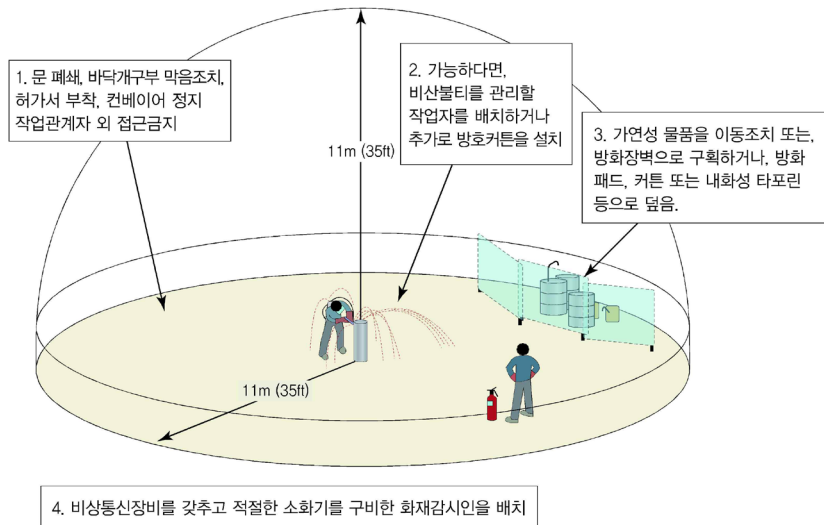
- ◆ ‘19.05.17(금) 지하층 소화저수조 내부 방수공사 보수작업 중 인화성 증기(에폭시)가 있는 장소에서 화기사용으로 화재 발생 (사망 2명)
- ◆ ‘19.03.27(수) 철골보 하부 구조보강용 부재 설치 용접작업 중 용접불티가 천정 우레탄 단열재에 튀어 발화 후 화재 (부상 12명)
- ◆ ‘19.02.27(수) 아파트 6층에서 갱폼부재 용단 작업 중 불티가 1층 부직포에 튀어 발화 후 화재(사망 1명, 부상 2명)
- ◆ ‘18.06.26(화) 가설전등 연결전선의 접속부 과열로 인한 단락 불꽃이 단열재에 착화되어 화재(사망 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 LP가스 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)
- ◆ ‘15.08.18(화) 아파트 현장 내 철근 용단작업 중 아세틸렌용기 폭발 및 화재 (사망 1명, 부상 3명)



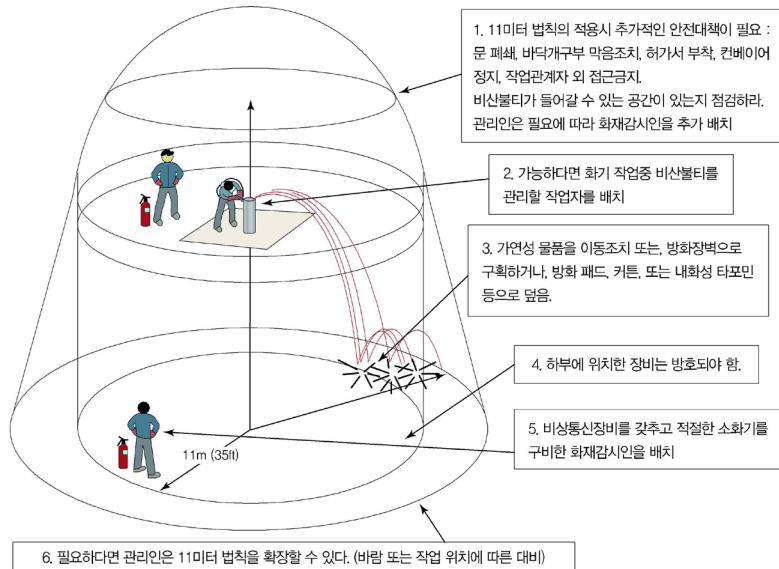
3.1.4 관련자료

[자료1] 건설현장 화재감시자 배치 및 역할

동일층 작업 시



상부층 작업 시



3. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

[자료2] 가설전기 화재예방대책

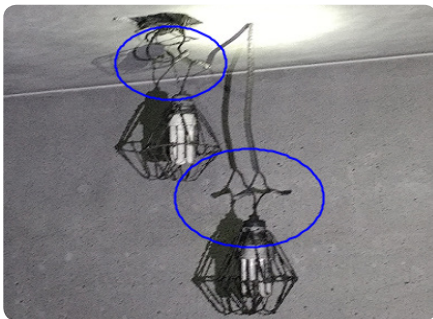
위험요인

- 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

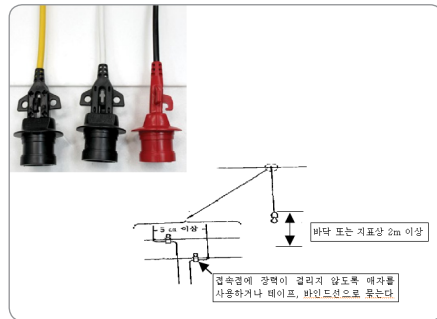


가설전선 접속방법 개선

- (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



현실태



개선후

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



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 격리되고 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
▼	좌동
(전선구멍천공) 단열재(아이소핑크, t=220mm) 및 슬래브거푸집(합판)에 전선구멍 천공	(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

3. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

[자료3] 건설현장 화재·폭발 관련 법규

○ 산업안전보건법

– 산업안전보건기준에 관한 규칙 제241조의 2(화재감시자)



화재감시자의 지정 및 배치장소

- 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소
- 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고 시설의 설비공사 또는 단열공사 현장
- 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소

※ 미지정·미배치 : 5년이하의 징역이나 5,000만원 이하의 벌금



화재감시자의 업무

- 화재감시자는 「화재위험장소의 화재위험을 감시하고, 화재 발생시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무」 만 하여야 함
 - 즉시 사용할 수 있는 소화설비를 갖추고 그 사용법을 숙지하여 초기에 화재 진화능력 구비
 - 화재발생시 근로자 대피를 위한 비상구 확보
 - 인근의 소화설비 위치 확인
 - 비상경보설비를 작동할 수 있도록 상시 유지 및 점검
 - 용접·용단작업 등 화기취급 작업 후에도 30분 이상 계속하여 화재가능성 및 발생 여부를 확인

– 기타

산업안전보건기준에 관한 규칙

제239조	위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용금지
제240조	유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등
제241조	통풍 등이 충분하지 않는 장소에서의 용접 등
제242조	화기사용 금지
제243조	소화설비
제244조	방화조치
제245조	화기사용 장소의 화재 방지
제246조	소각장

※ 상기 조항 이외에 추가적으로 적용되는 관련 법령 및 조항이 있음을 유념한다.





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

[화재위험 공사장 임시소방시설 설치기준]

- ① 화재위험작업이란 인화성, 가연성, 폭발성 물질을 취급하거나 가연성 가스를 발생시키는 작업을 말하며 용접이나 용단 등 불꽃을 발생시키거나 화기를 취급하는 작업도 포함
- ② 전열기구나 가열전선 등 열을 발생시키는 작업을 하거나 폭발성 부유분진을 발생시키는 등의 작업을 할 경우 반드시 임시소방시설을 설치해야 함
- ③ 임시소방시설 설치의무를 위반하면 시정보완 명령이 내려지며 보완 명령을 어길 경우엔 3년 이하 징역 또는 1,500만원 이하의 벌금이 부과됨
- ④ 임시소방시설의 설치대상 공사장은 건축허가등의 대상이 되는 특정소방대상물 모두가 포함되며 규모에 따라 관련법에서 규정하는 소화기·간이소화장치·비상경보장치·간이피난 유도선 등을 설치해야 함

[임시소방시설 설치기준]

- ① 소화기 : 모든 공사 작업장에 설치
- ② 간이소화장치* : 연면적 3천 제곱미터 이상 또는 해당 층의 바닥면적이 600제곱미터 이상인 지하층·무창층 및 4층 이상의 층
- ③ 비상경보장치** : 연면적 400제곱미터 이상 또는 해당 층의 바닥면적이 150제곱미터 이상인 지하층·무창층
- ④ 간이피난유도선*** : 바닥면적이 150제곱미터 이상인 지하층·무창층

* 물을 방사하여 화재를 진화할 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것

** 화재가 발생한 경우 주변에 있는 작업자에게 화재사실을 알릴 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것

*** 화재가 발생한 경우 피난구 방향을 안내할 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것

3. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

3.2 질식·중독

3.2.1 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 보온양생작업 시 갈탄연료 사용에 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



- 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
100~2,000	정신혼란, 메스꺼움, 두통	2시간
	현기증	1.5시간
2,000~2,500	심계항진(두근거림)	30분
	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
- 방동제의 특성 및 건강영향

용 도	방동제(防凍劑), 동절기 콘크리트 공사 혼합제
일반적 특성	무색, 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]

3.2.2 안전대책

○ 콘크리트 보온양생 작업장의 질식사고 예방대책

- 콘크리트 보온양생 시 환기 설비 설치, 호흡용 보호구 지급 및 착용, 산소 및 유해가스 농도 측정
- 밀폐된 공간 내에서 도장작업 등 유기용제를 사용하는 작업을 할 경우 환기(자연환기, 강제환기, 국소배기)조치를 하고 화기사용을 금지
- 콘크리트 보온양생을 위해 갈탄연료 사용을 가급적 지양
- 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
- 밀폐공간 외부에 감시인 배치 및 작업자와 감시인 간의 연락체계 구축



○ 방동제 음용 중독사고 예방대책

- 방동제 희석용 용기(현장에서 사용하는 드럼통 등)에 MSDS 경고표지 부착
- 방동제를 가능한 떨어져서 사용 금지
- 방동제 소분 용기(떨어서 사용하는 소형용기)에 MSDS 경고표지 부착
- 방동제 취급 작업장 내 물질안전보건자료(MSDS) 비치 또는 게시
- 방동제 취급 근로자에 대한 MSDS(취급 시 주의사항 및 인체에 미치는 영향 등) 교육 실시
- 시멘트용 물은 식수로 사용금지(마실 수 있는 물은 용기에 “마시는 물”이라고 표시)



3.2.3 사고사례

○ 질식(콘크리트 보온양생작업)

- ◆ ‘19.01.15(화) 공동주택 신축공사 현장에서 콘크리트 보온양생을 위해 피워놓은 드럼난로의 숯탄 보충작업 중 일산화탄소에 의해 질식(사망2명)
- ◆ ‘17.12.16(토) 도시형생활주택 신축공사 현장에서 콘크리트 보온양생을 위해 피워놓은 난로(야자열매숯) 교체작업 중 일산화탄소에 의해 질식(사망2명)
- ◆ ‘17.12.06(수) 아파트 신축공사 현장에서 콘크리트 보온양생작업을 위해 난로(대나무숯)를 점화하고 난로의 상태를 확인하기 위해 출입하여 일산화탄소에 의해 질식(사망1명)
- ◆ ‘15.02.26(목) 아파트 신축현장에서 콘크리트 보온양생작업을 위해 갈탄 교체작업 중 갈탄 연료연소시 발생된 일산화탄소에 의해 질식(사망 1명)
- ◆ ‘14.12.15(월) 아파트 신축현장에서 지하 피트 내부 콘크리트 보온양생작업을 위한 갈탄 난로의 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)
- ◆ ‘11.12.31(토) 아파트 신축현장 옥탑 2층 콘크리트 보온양생작업을 위한 갈탄난로의 상태 및 양생 온도 확인 작업을 하다가 갈탄연료 연소 시 발생된 일산화탄소에 의해 질식(사망 1명)
- ◆ ‘11.12.18(일) 아파트 신축현장 지하 피트 콘크리트 보온양생작업을 위한 갈탄난로의 보충작업 중 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]

3.2.4 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 감긴 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: 전용보일러 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

분야	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	

☞ 일반적으로 밀폐공간은 공간이 협소하고 재해자가 의식이 없는 경우가 대부분이어서 재해자를 구출하기가 쉽지 않습니다. 구조용 삼각대, 원치 등은 재해자 발생 시 신속하고 안전하게 구출할 수 있도록 도와줍니다.

3. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

■ 호흡용보호구(공기호흡기 또는 송기마스크)

- 환기를 할 수 없거나 환기만으로 불충분한 경우에는 호흡용보호구를 반드시 착용하고 출입하여야 합니다.

호흡용보호구의 착용 장소

- 유해가스가 지속적으로 발생하여 환기만으로 적정공기를 유지하기 힘든 경우
- 탱크, 화학설비, 수도나 도수관 등 구조적으로 충분히 환기가 힘든 경우
- 응급상황이 발생하여 충분히 환기시킬 시간적 여유가 없는 경우



공기호흡기(SCBA)

밀폐공간은 장소가 협소하여 공기호흡기를 차고 들어가기 어려울 수 있습니다. 이 경우 외부에서 공기를 공급하는 방식의 송기마스크를 착용하는 것이 더 안전할 수 있습니다.

☞ 다만 송기마스크의 송기라인이 꼬이거나 끊어지지 않도록 잘 관리하여야 하며, 정전 등으로 공기공급이 중단되는 경우가 없도록 대비하여야 합니다.

※ 산소농도가 18% 미만인 장소에서 공기정화식 호흡보호구(방독마스크 등)는 전혀 도움이 되지 않습니다. 반드시 공기호흡기(SCBA)나 송기마스크를 착용토록 하십시오.



[자료3] 방동제 경고표지(예시)

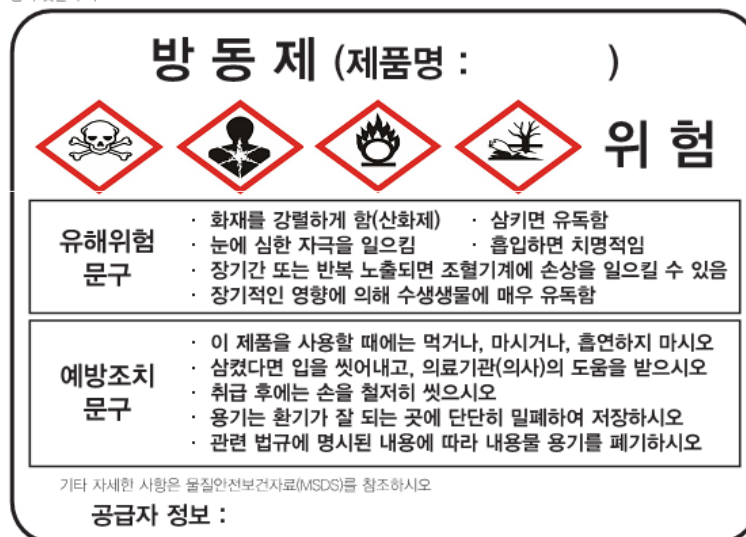
- 방동제 희석용 용기(드럼통 등) 및 소분용기(덜어서 사용하는 소형용기) 등에는 MSDS 경고표지 부착

용기 앞면 부착



※ 본 경고 표지는 안전보건공단 에서 제공한 자료입니다.

용기 뒷면 부착



3. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

3.3 폭설, 강풍 및 결빙

3.3.1 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)



3.3.2 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 방호선반 위에 쌓인 눈은 즉시 제거하거나 하부에 근로자의 통행을 금지





- 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 위험표지판을 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/sec 이상)을 동반한 폭설 시 고소작업을 중지하고, 야적된 자재는 결속
- 철골공사의 경우 강설량이 시간당 1cm 이상의 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. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

3.4 토사 및 거푸집동바리 무너짐(붕괴)

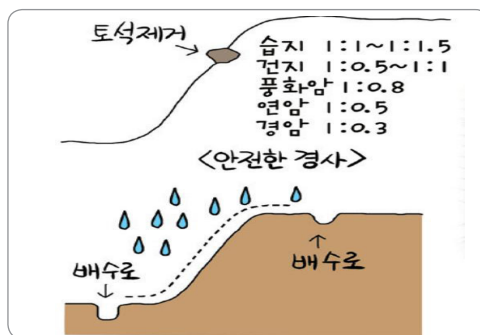
3.4.1 위험요인

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



3.4.2 안전대책

- 토공사는 공극수 동결에 따른 지반팽창 현상으로 발생할 수 있는 무너짐(붕괴)방지를 위해서 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 완료시까지 철저한 계측관리를 수행하여 흙막이의 안전성 사전예측





- 겨울 강수로 인한 지표수의 침투를 막기 위해 배수시설을 설치하고 각종 용수 유입 방지조치 실시
 - 토석의 붕괴·낙하가 발생할 수 있는 장소에는 방책 등 방호시설 및 출입금지 조치 표지판을 설치
- 동절기에는 콘크리트 타설시 경화 지연 및 동결로 강도가 현저히 저하되어 붕괴 위험이 높아지므로 혼화제 사용 또는 한중콘크리트 사용, 재료의 가열, 보온 또는 급열 양생 등의 조치 실시
- 거푸집동바리를 지반에 설치할 경우 지반의 동상(凍上)이나 동결된 지반의 융해에 의해 변위가 일어나지 않도록 조치
 - 동결융해에 대비하여 버림콘크리트를 타설하거나 받침목, 전용받침 철물, 받침판 등을 설치하여 지지력을 확보하고 부동침하 등을 사전에 방지



3. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

3.5 동절기 건강장해

3.5.1 위험요인

- 혹한으로 인한 근로자의 동상, 수지백지 증후군 등 근로자 건강장해
- 근로자의 뇌·심혈관계 질환 발생



○ 동절기 한랭질환

- 저체온증
장시간 저온에 신체가 노출되면 체온이 떨어져 정신기능이 둔화되며 혈압이 떨어지고, 심해지면 혼수 상태에 빠져 신체는 얼음같이 차가워지고 피부는 생기를 잃어 창백하게 되는 증상
- 동상
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 사용시 그 진동이 손가락 혈관의 신경에 작용하여 저리고 아픈 증상(추위에 의해 악화)
- 동창
보온이 불충분하거나 심한 저온이 아니더라도 추위에 반복해서 노출되면 손발이나 얼굴 등 신체의 어느 일부가 가려워지는 증상





3.5.2 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 수지백지증후군이 발생하기 쉬우므로 적정 휴식시간 준수
- 과도한 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)	• 피부민감도증가, 따끔따끔한 느낌 • 핏기가 없어 하얀 피부(밀랍색깔) • 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.

3. 동절기 안전보건관리 [위험요인별]

[자료1] 체감온도

○ 체감온도란?

- 체감온도는 바람과 한기에 노출된 피부로부터 열을 빼앗길 때 느끼는 추운 정도를 말함
- 바람이 강해질수록 피부의 열손실은 높아지게 되며 결국 내부 체온을 떨어뜨리게 됨
- 예를 들어 영하 10℃에서 느끼는 풍속이 5km/h일 때 체감온도는 영하 13℃이지만, 풍속이 30km/h가 되면 체감온도가 영하 20℃까지 떨어져 강한 추위를 느끼게 됨

○ 체감온도 산출방법 (출처:기상청)

$$\text{체감온도} = 13.12 + 0.6215 T - 11.37 V^{0.16} + 0.3965 V^{0.16} T$$

[T : 기온(℃), V : 풍속(km/h)]

○ 체감온도 산출표 및 단계별 주의사항 (출처:기상청)

체감온도 산출표											
기온 (℃) 풍속 (m/sec)	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20
1.4	-1.6	-3.9	-6.1	-8.4	-10.7	-13	-15.2	-17.5	-19.8	-22	-24.3
2.8	-3.3	-5.7	-8.1	-10.5	-12.9	-15.3	-17.7	-20.1	-22.5	-24.9	-27.2
4.2	-4.4	-6.9	-9.4	-11.8	-14.3	-16.8	-19.2	-21.7	-24.2	-26.6	-29.1
5.6	-5.3	-7.8	-10.3	-12.8	-15.4	-17.9	-20.4	-22.9	-25.5	-28	-30.5
6.9	-5.9	-8.5	-11	-13.6	-16.2	-18.7	-21.3	-23.9	-26.4	-29	-31.6
8.3	-6.5	-9.1	-11.7	-14.3	-16.9	-19.5	-22.1	-24.7	-27.3	-29.9	-32.5
9.7	-7	-9.6	-12.2	-14.9	-17.5	-20.2	-22.8	-25.5	-28.1	-30.7	-33.4
11.1	-7.4	-10.1	-12.7	-15.4	-18.1	-20.8	-23.4	-26.1	-28.8	-31.5	-34.1
12.5	-7.8	-10.5	-13.2	-15.9	-18.6	-21.3	-24	-26.7	-29.4	-32.1	-34.8
13.9	-8.1	-10.9	-13.6	-16.3	-19	-21.8	-24.5	-27.2	-30	-32.7	-35.4
15.3	-8.5	-11.2	-14	-16.7	-19.5	-22.2	-25	-27.7	-30.5	-33.2	-36
16.7	-8.8	-11.5	-14.3	-17.1	-19.9	-22.6	-25.4	-28.2	-30.9	-33.7	-36.5

단계	지수범위	대응요령
위험	-15.4 미만	- 장시간 야외 활동 시 저체온증과 더불어 동상의 위험이 있음 - 실내에 머무르며, 야외에 있을 경우 지속적으로 몸을 움직이도록 함 - 피부가 바람에 직접 노출되지 않도록 함 - 방풍기능이 있는 겹옷을 입고, 안에 겹겹이 옷을 입어야 함 - 모자, 장갑, 목도리, 마스크, 방수 신발 등을 착용함 - 야외 작업 시 땀 흡수가 잘 되는 내복을 입도록 함 - 옷이나 신발 등이 젖은 않도록 하고, 젖은 즉시 갈아입음 - 어린이의 경우 건강위험이 우려되어 장시간 외출 자제
경고	-15.4 이상 -10.5 미만	- 노출된 피부에는 매우 찬 기온이 느껴짐 - 방한용품 없이 장시간 피부 노출 시 저체온증의 위험이 있음 - 야외에 있을 경우 지속적으로 몸을 움직이도록 함 - 방풍기능이 있는 겹옷을 입고, 안에 겹겹이 옷을 입어야 함 - 모자, 장갑, 목도리, 방수 신발 등을 착용함 - 야외 작업 시 땀 흡수가 잘 되는 내복을 입도록 함 - 옷이나 신발 등이 젖은 않도록 하고, 젖은 즉시 갈아입음
주의	-10.5 이상 -3.2 미만	- 추위를 느끼는 정도가 증가함 - 옷을 따뜻하게 입고 모자, 장갑, 목도리 등을 착용함 - 옷이나 신발 등이 젖지 않도록 함
관심	-3.2 이상	- 추위가 느껴지기 시작함 - 옷을 따뜻하게 입음 - 옷이나 신발 등이 젖지 않도록 함

4

동절기 건설현장 주요 사고 사례



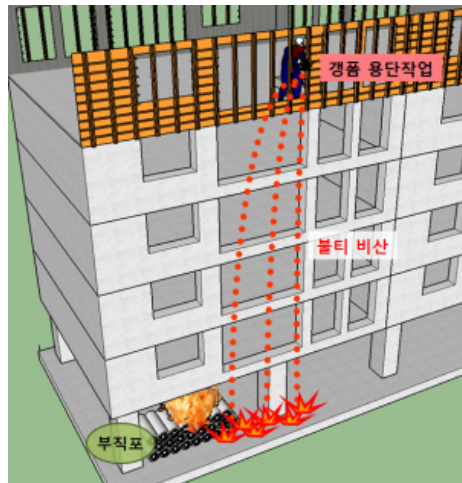
4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

화재
01

갯폼 용단작업 중 불티로 인한 화재 (사망1, 부상2)

공사명	○○○아파트 신축공사	발생일시	2019.2.27.(수) 08:10분경
재해형태	화재	재해정도	사망 1명, 부상 2명
소재지	충남 금산군	공사규모	지상 5~8층, 1개동
재해개요	○○아파트 신축공사 현장 옥상(6층)에서 갯폼의 수평부재 용단작업을 하던 중 발생된 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		

재해
상황도



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.



▶ 관련사진



[사진1] 재해발생현장 전경(외부 비산방지망 소실)



[사진2] 화재발생장소 (1층 천장 보온재 전소)

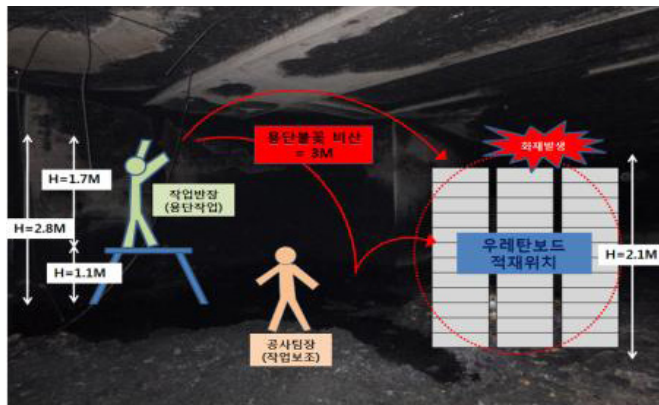
4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

화재
02

흙막이 가시설 용단 작업 중 불티로 인한 화재(사망1, 부상2)

공사명	○○신축공사	발생일시	2017.12.25.(월) 14:46경
재해형태	화재	재해정도	사망 1명, 부상 2명
소재지	경기도 수원시	공사규모	지하5층, 지상41층, 2개동
재해개요	2017. 12. 25.(월) 14:46경 경기 수원시 소재 ○○건설(주)에서 시공하는 ○○ 신축공사 현장 오피스동 지하 2층 주차장에서 코어(Core)벽체에 부분 매립되어 있는 높이 약 3.5m의 H-Beam을 산소절단기로 용단 작업 중, 불티가 작업구간 후면에 야적된 단열재(0.9m × 1.8m, 우레탄보드, 약 180장)에 옮겨 붙어 화재가 발생하여 1명이 사망하고, 2명이 부상당한 재해임.		

재해
상황도



안전대책

○ 화기 사용 금지 조치

- 가연물에 대한 제거가 이루어지지 않은 화재 위험이 있는 장소에서 용단 작업을 실시할 때에는 화기 사용 전에 가연물에 대한 정리·제거를 실시하여야 함.

○ 화재감시자 배치

- 연면적 15,000㎡ 이상의 건설공사가 이루어지는 건축물의 지하장소에서는 화재의 위험을 감시하고 화재발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자를 지정하여 배치하여야 하고, 업무수행에 필요한 장비(확성기, 휴대용 조명기구 및 방연마스크)를 지급하여야 함.



▶ 관련사진



[사진1] 사고발생 당시 전경 사진



[사진2] 사고발생 당시 일부 남은 작업구간

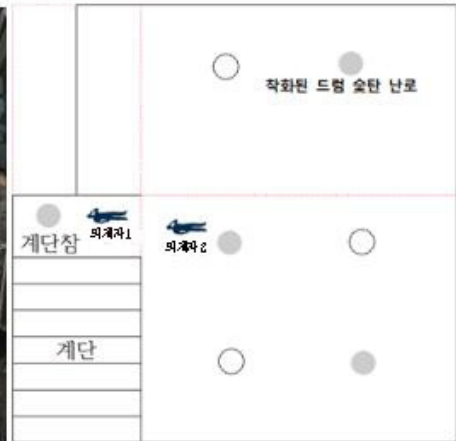
4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

질식
01

콘크리트 양생 관리 중 일산화탄소 중독·질식 (사망2)

공사명	00건설 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. 01. 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·질식 사망하여 쓰러져 있는 것을 2019. 01. 16.(수) 오전 06:30경 발견한 재해임		

재해
상황도



안전대책

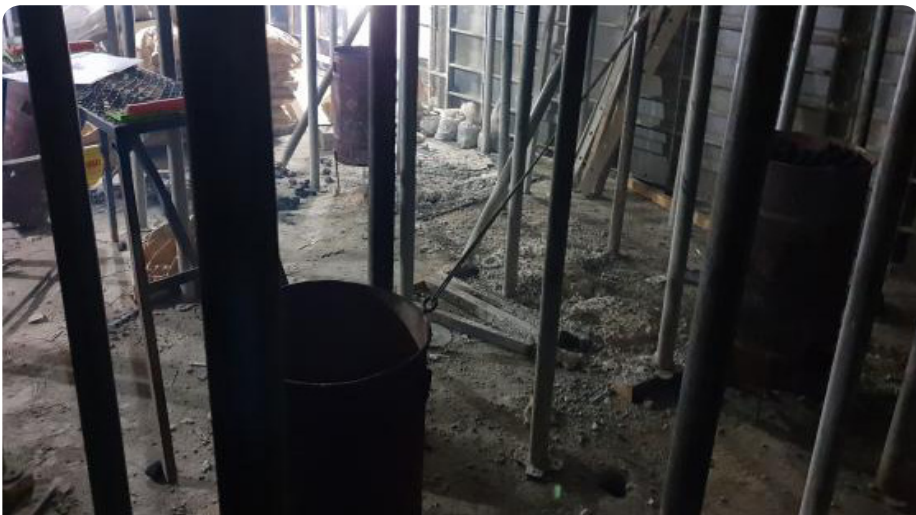
- 「밀폐공간 작업 프로그램」 현장 작동성 강화
 - 콘크리트 양생작업에 대한 밀폐공간 작업허가서 발부 및 관리 철저
- 밀폐공간 작업 시 필수 3대 안전수칙 준수
 - 작업 전 밀폐공간 내부 산소 및 유해가스 농도 측정
 - 밀폐공간 출입 전 및 작업 중 환기 지속 실시
 - 구조작업 시 송기마스크 등 보호장비 착용 및 정기적인 긴급구조훈련 실시
- 밀폐공간에서의 안전한 작업방법 교육 실시(사업주, 관리감독자, 작업근로자 간 정보공유)
 - 신규 채용자에 대한 배치 전 밀폐공간 특별안전보건교육 실시 강화



▶ 관련사진



[사진1] 재해발생 현장 전경



[사진2] 재해발생 현장(옥탑 2층) 내부

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

질식
02

콘크리트 보온양생용 난로 교체 작업 중 유해가스에 질식(사망2)

공사명	○○ 도시형 생활주택 신축공사	발생일시	2017.12.16.(토) 21:00경
재해형태	중독	재해정도	사망 2명
소재지	경기도 김포시	공사규모	지하1층, 지상 3층, 4개동
재해개요	2017.12.16.(토) 21:00경 김포시 ○○도시형생활주택 신축공사현장 부대시설 지하층에서, 재해자 2명이 당일 보온·양생을 위해 피워놓은 아자열매솥 난로를 교체작업 중 일산화탄소에 의한 질식으로 사망한 재해임.		

재해
상황도



안전대책

○ 밀폐공간 보건작업 프로그램 시행 철저

- 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 다음 내용이 포함된 밀폐공간 보건작업 프로그램을 철저하게 시행하여야함

- ① 작업 시작 전 공기상태가 적정한지를 확인하기 위한 측정·평가
- ② 응급조치 등 안전보건 교육 및 훈련
- ③ 공기호흡기나 송기마스크 등의 착용과 관리
- ④ 그 밖에 밀폐공간 작업근로자의 건강장해 예방에 관한 사항

○ 환기 등 실시

- 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에는 작업 시작 전과 작업 중에 산소 농도가 18 %이상 23.5% 미만 등 적정공기가 유지되도록 환기하거나 작업의 성질상 환기하기가 매우 곤란한 경우에는 송기마스크 등을 지급하여 착용하도록 조치



▶ 관련사진



[사진1] 재해발생 장소 진입부 및 내부 모습



[사진2] 야자열매숯 난로 착화 전-중-후

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진3] 재해발생 장소의 천막보양 상태



[사진4] 재해자 발견 위치



중독
01

바닥 석재 샘플시공 작업 중 방동제 음용, 중독(사망1)

공사명	○○아파트 재건축	발생일시	2017.02.21(화) 10:15경
재해형태	중독	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 서초구	공사규모	지하2층, 지상35층, 7개동
재해개요	2017.2.21(화) 서울시 서초구 소재 (주)○○건설 ○○아파트 재건축 현장 103동 1층 필로티 구간에서 협력업체 (주)○○ 소속 재해자(석공)가 바닥 석재 샘플시공을 위해 준비해둔 방동제를 음료로 오인하여 음용, 중독 사망한 재해임.		

재해
상황도



안전대책

- 방동제를 담은 전용의 소형 용기 사용 및 경고표지 부착
 - 작업장에서 사용하는 방동제와 같은 화학물질을 담은 용기는 소량을 덜어 담기에 용이한 전용의 소형 용기를 사용하고, 용기에는 반드시 경고표지를 잘 떨어지지 않는 방식으로 부착
- 적정 장소에 물질안전보건자료(MSDS) 게시
 - 화학물질 관련 물질안전보건자료는 화학물질 취급 근로자가 쉽게 볼 수 있도록 보관 장소 또는 사용 장소와 같은 적당한 장소에 게시 또는 비치하여 유해□위험요인을 충분히 사전 숙지토록 하여야 함
- 물질안전보건교육 실시
 - 방동제와 같은 대상 화학물질을 사용·운반하는 작업에 근로자를 배치한 경우 근로자가 화학물질의 유해성·위험성을 사전에 충분히 인식하도록 물질안전보건자료에 관한 사항을 사전 교육 철저

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진1] 재해발생 현장전경



[사진2] 방동제 보관창고



붕괴 01

관로매설 작업 중 무너지는 토사에 매몰(사망2)

공 사 명	○○배수관로 공사	발생일시	2018. 12. 5.(수)
재해형태	무너짐	재해정도	사망 2명
소 재 지	경기 파주시	공사규모	우수관로 매설공사 50m
재해개요	파주시 배수공사 현장의 트랜치 굴착*(h≒3.5m) 저면에서 작업자 2명이 콘크리트 휴관(Ø=300mm, L=2.5m) 매설작업을 진행하던 중 무너지는 굴착법면 토사에 매몰되어 사망한 재해임. * 주로 상·하수도 관부설을 위한 지표면 이하의 폭이 좁은 굴착공사로서, 관로매설 방향으로 길게 굴착하는 형태임.		

재해 상황도

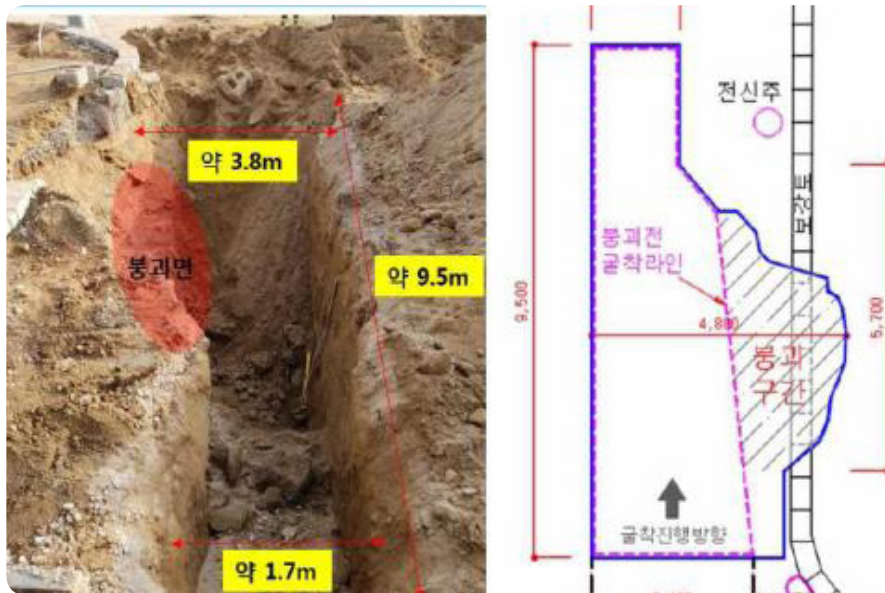


안전대책

- 지반 굴착작업 시 법면 붕괴방지조치 철저
 - 관로매설을 위한 트랜치 굴착작업을 할 때에는 굴착법면 붕괴 방지를 위하여 굴착대상 지반 특성(지질·지형 및 함수율 등)에 따른 안전구배를 유지하면서 굴착작업을 진행하거나 흙막이지보공 보강 등 법면 붕괴방지조치를 철저히 하여야 함.
- 굴착작업계획 수립 및 준수 철저
 - 굴삭기 등으로 트랜치 굴착작업을 진행하는 경우 해당 지반에 대한 사전조사 실시 후 법면붕괴위험 예방대책이 포함된 구체적인 작업계획을 수립하고 작업자들이 이를 준수토록 하여야 함.
- 개인보호구(안전모) 착용토록 관리 철저
 - 사업주는 작업자가 굴착법면에서 떨어지는 부석에 맞거나 무너지는 토사에 의한 충격으로부터 머리를 보호할 수 있도록 작업자에게 안전모 지급 및 착용 관리를 철저히 하여야 함.

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진1] 재해발생 현장전경



[사진 2] 붕괴현장 전경 및 붕괴 양상



추락
01

외부비계 동절기 단열보양천막 설치 중 개구부로 떨어짐(사망1)

공사명	○○지구 □□신축공사	발생일시	2019.1.9.(수) 10:20경
재해형태	추락	재해정도	사망 1명
소재지	경기도 용인시	공사규모	지하3층, 지상8층, 1개동
재해개요	피재자가 건물 배면 지상1층 외부에서 동절기 단열용 보양천막을 설치하던 중 환기구 개구부(3,200mm×1,550mm)를 통해 약 12m 아래 지하3층 콘크리트 바닥으로 떨어져 사망한 재해임.		

재해 상황도



안전대책

○ 화기작업(용단)시 화재 예방조치 철저

- 환기구 개구부 등 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망 또는 덮개 등의 방호조치를 충분한 강도를 가진 구조로 튼튼하게 설치하여야 하며, 덮개를 설치하는 경우에는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 설치하여야 함.

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진1] 현장전경



[사진2] 사고발생 지점 (환기구 개구부 덮개 설치 상태)

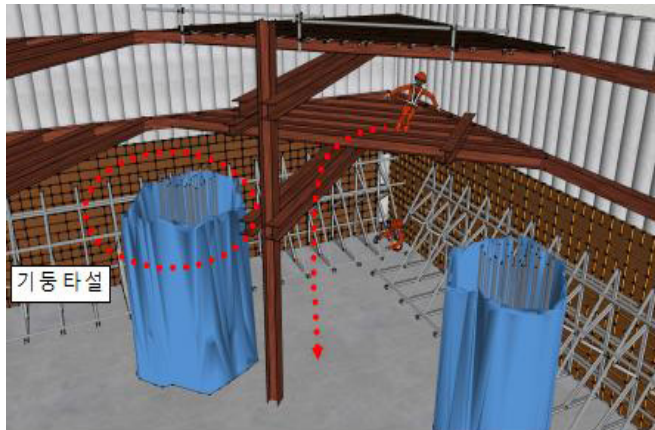


추락
02

흙막이지보공 상부 이동 중 지보공 사이 개구부로 추락(사망1)

공사명	00 자동차 정비공장 신축공사	발생일시	2019.01.11.(금) 16:20경
재해형태	추락	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 성동구	공사규모	지상3층, 지상8층, 1개동
재해개요	피재자가 지하 기둥 콘크리트 타설을 위하여 흙막이 지보공(코너스트러트) 위에서 이동 중 높이 약 4.9M 콘크리트 바닥으로 떨어져 병원에서 치료 중 사망한 재해임.		

재해
상황도



안전대책

- 추락위험이 있는 작업구간에 안전한 작업발판 설치
 - 추락위험이 있는 작업구간에는 안전한 작업발판을 설치(통행로 포함)하고 개구부 단부에는 안전난간을 설치하는 등 추락방지조치를 하고 작업하여야 함
- 안전모 적정 착용여부 관리감독 철저
 - 사업주는 근로자에게 작업상황에 맞는 개인보호구(안전모 등)를 지급하고 올바르게 착용하여 작업하도록 관리감독을 철저히 수행하여야 함
- 작업계획서 작성 및 이행 준수
 - 콘크리트 펌프카를 사용하여 작업 시, 근로자의 위험을 방지하기 위하여 작업내용에 대한 사전조사를 실시하고 작업계획서를 작성한 후 근로자에게 주지시켜야 하며, 그 계획에 따라 체계적으로 작업을 진행하도록 하여야 함

4. 동절기 건설현장 주요 사고 사례

▶ 관련사진



[사진1] 재해발생 현장전경



[사진2] 재해자가 착용했던 안전모(충격흡수재 제거된 안전모)

5

동절기 주요 점검사항 (체크리스트)



5. 동절기 주요 점검사항 [체크리스트]

5.1

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 - 꽃음접속기, 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 ※ 아래에 해당하는 경우에는 화재감시자 배치 법제화 ① 연면적 15,000㎡ 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소 ② 연면적 5,000㎡ 이상의 냉동·냉장창고 시설의 설비공사 또는 단열공사 현장 ③ 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 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·화재위험물질의 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		



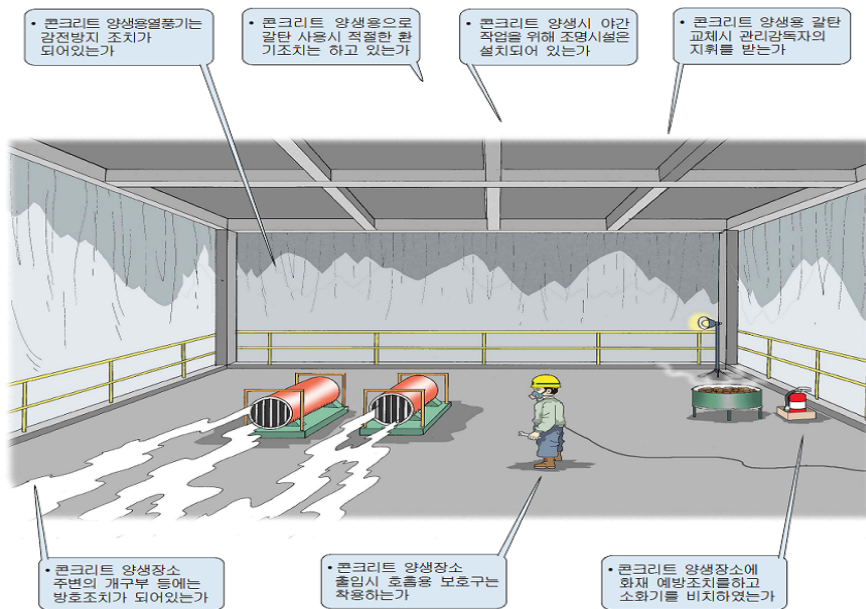
점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
폴리우레탄 폼 사용 작업	○ 우레탄 폼 시공 전에 가스, 전기용접 등 화기사용 작업 선행 시공 등 화재예방을 위한 철저한 공정분리 이행여부 - 가스용접과 같은 화기작업을 마친 후에 우레탄 폼 마감작업을 하여야하고, - 부득이한 경우 화기작업 전 충분한 환기 실시, 불티 등이 우레탄폼 표면에 접촉하지 않도록 적절한 차폐시설 설치 ○ 우레탄 폼을 사용, 시공하기 전·중·후에 현장 내 모든 협력업체와의 안전정보를 공유 여부 - 우레탄 폼에 의한 화재특성, 위험요인 및 안전대책 등을 협의체 회의를 통하여 협의하는 절차 구축, 작업근로자에 대한 안전교육 실시 등 ○ 인화성 물질 등 위험물질은 화기와 철저히 이격하여 사용하고 소화 기구비치 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 냉동창고 등은 가스 및 유증기가 체류하지 않도록 작업 전·후에 환기 철저 여부 ○ 우레탄 폼 시공 작업장소에 물질 특성, 취급시 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 ○ 기타 발파 작업 시 안전기준 준수 여부		

5. 동절기 주요 점검사항 [체크리스트]

5.2

질식·중독 재해예방

점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
질식 및 방동제 중독	○ 방동제 취급 근로자에 대한 MSDS 교육 실시 여부		
	○ 방동제 희석용 용기에 MSDS 경고표지 부착 여부		
	○ 방동제를 덜어서 사용할 경우 소분용기에 MSDS 경고표지 부착여부		
	○ 밀폐공간 위치 파악 및 밀폐공간 출입·퇴장 시 인원점검 여부 - 콘크리트 양생 구간, 가설숙소, 지하 정화조, 저수조, 맨홀, 지하주차장 등		
	○ 밀폐공간 내 환기·통풍시설 설치 및 정상 작동 여부		
	○ 밀폐공간 내 작업시 안전기준 준수 여부 - 산소 및 유해가스 농도 측정, 환기 실시 - 유기용제 사용작업장 주변 담배, 모닥불 등 화기 사용금지 - 작업장소 출입 시 호흡용 보호구 착용		
	○ 밀폐공간 외부에 감시인 배치 및 작업자와 감시인 간의 연락체계 구축 여부		

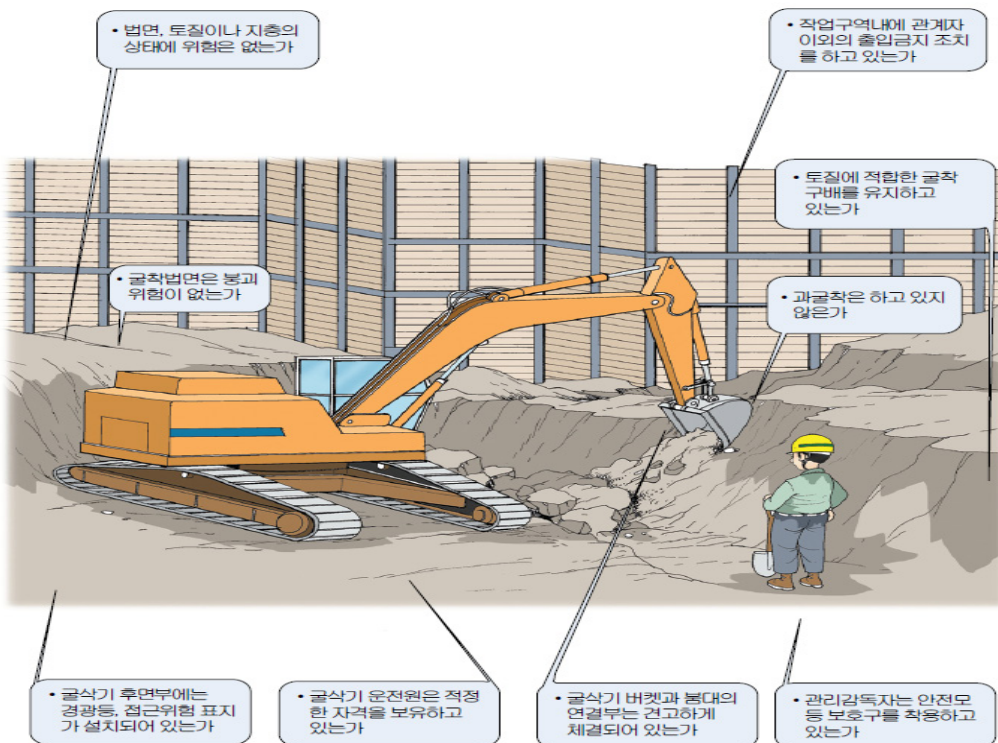




5.3 무너짐(붕괴) 재해 예방

▶ 굴착사면

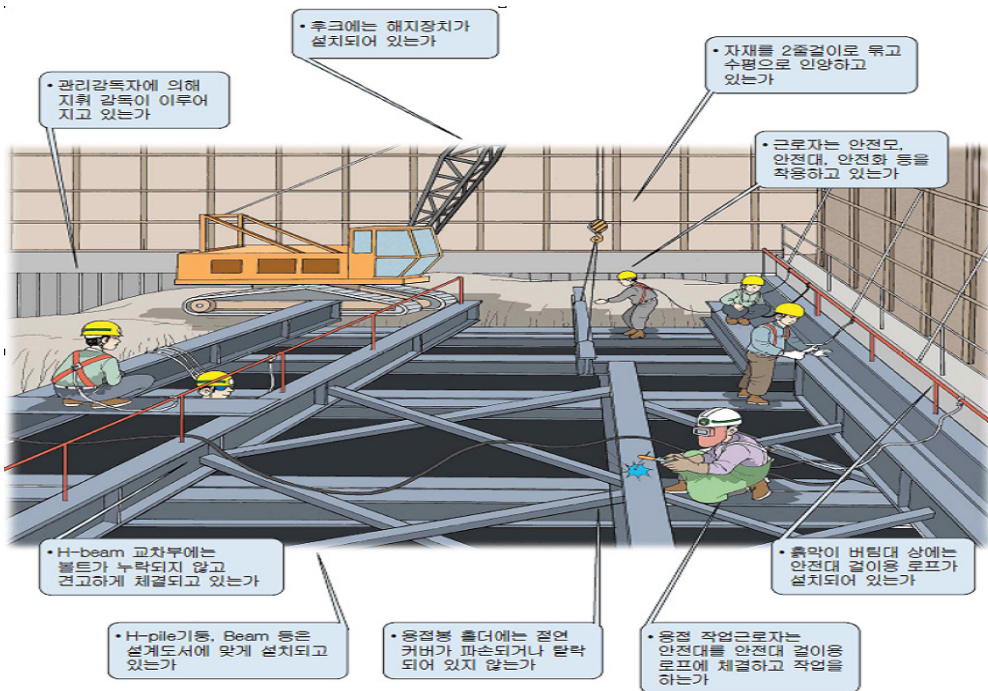
점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
굴 착 사 면	○ 사면 구배의 적정성 여부 - 설계기준 준수, 사전 안전성 검토		
	○ 지반 내 공극수의 동결·팽창으로 인한 비탈면 상태의 이상 유무 - 암반 불연속면의 추가 발생, 틈새크기 증가, 인장균열 발생, 토사 및 암석 흘러내림 등 이상여부 점검		
	○ 토석의 붕괴, 낙반위험에 대한 조치 여부		
	○ 비탈상부 노면수 유입 방지시설 설치 여부 - 배수로 측구, 사면 천막비널 설치 등		



5. 동절기 주요 점검사항 [체크리스트]

▶ 흠막이지보공

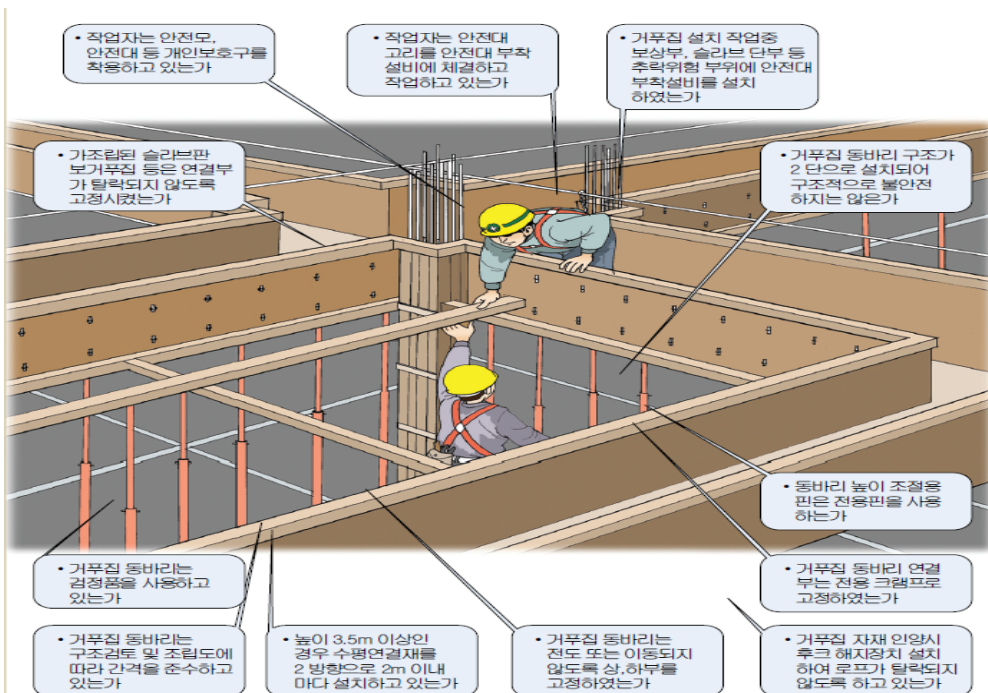
점검 대상	점검 사항	점검 결과	조치 결과
흠막 이 지 보 공	○ 설계도서 확인 - 시추조사, 도면, 구조계산서, 시방서 등 확인		
	○ 주변현황 확인 - 인접구조물, 지장물, 인접 공사장 등 확인		
	○ 흠막이 지보공 설치상태의 적정성 여부 - 조립도 작성 및 작업순서 준수 - 지하공사 완료시까지 계속항목·계측주기 이행 - 재료의 적정성 및 이음, 접합부위 조립도 작성 및 이상 유무 점검 - 부재의 손상, 변형, 부식, 변위, 좌굴, 탈락 유무 점검 - 흠막이지보공 해체시 적절한 구조검토 실시 - 배면토사 충전 및 노면수 유입방지조치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





▶ 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. 동절기 주요 점검사항 [체크리스트]

5.4 근로자 건강 재해 예방

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		

5.5 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 지하매설물 관련기관과의 협의 여부		
	○ 제설자재(염화칼슘, 모래, 부직포 등), 장비 확보 여부 및 관리방안		
	○ 산간지역 현장의 경우 비상용 유류, 식량 및 스노우체인 등 월동장비 준비여부		



5.6

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 반복시 단부 휨스 설치 등의 장비 전도 방지 여부 - 일정간격 모래 함, 염화칼슘 함 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 · 갠폼 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		

6

관련 기술자료





6.1

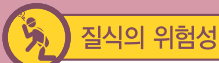
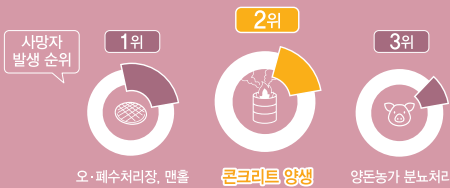
콘크리트 보온양생작업 질식사고 예방

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!



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* 교체연료를 사용할 계획인가? ☐

전기 열풍기를 사용하면 안전합니다

*메탄올을 원료로 한 겔(Gel) 타입 교체연료도 연소 시 일산화탄소가 발생합니다.

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
들어 놓을 것!
(단, 유해가스 발생량에 따라 필요 송풍기 대수가
증가될 수 있음)



6. 관련 기술자료

3 질식위험장소 안전작업 절차

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



[필수 안전수칙]

- | | |
|-----------|---|
| 1. 위험성 인지 | 질식위험장소 는 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 갇힌 교체 작업 중 **일산화탄소 가스**에 중독
되어 1명이 사망

재해사례 2

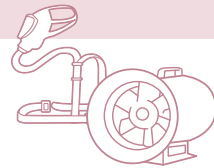
주택
신축현장에서



콘크리트 보온양생 작업을 위해 피우던 **숯불난로**의 교체
작업 중 연소시 발생한 **일산화탄소**에 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.

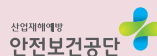
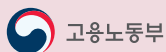
질식사고는 나쁜사고*입니다.

*충분히 예측 가능하고 반드시 막아야 하는 사고



안전보건공단

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





6.2 3.3.3. 질식재해 예방수칙

3 3 3 질식재해 예방수칙!!



1st 3 3자간(원청, 협력업체, 작업 근로자) 정보전달 및 안전보건규칙 준수

• 원청업체는 질식을 일으킬 가능성이 있는 밀폐공간 및 작업공간 내 가스의 유입·누출 가능성 등에 대한 위험정보를 파악하고 그 위험정보를 협력업체 및 작업근로자와 상호 공유하는 시스템을 구축하여야 한다.

- ① 원청 사업주 : 자사 내 질식을 일으킬 수 있는 밀폐공간 및 가스의 유입·누출 등 유해요인 등에 대한 위험정보를 파악하고 협력업체에 제공하여야 한다.
- ② 협력업체 : 원청이 제공한 위험정보를 확인하고 작업근로자에게 밀폐공간 및 작업공간 내 가스의 유입·누출 가능성 등 유해요인 등의 위험정보를 주지하고 사전에 반드시 교육하여야 한다.
- ③ 작업근로자 : 원청 사업주 및 협력업체에서 제공한 위험정보 숙지 및 안전보건규칙을 준수하여 작업하여야 한다.

2nd 3 3대 절차(밀폐공간 평가 → 출입금지 표시 → 출입허가제) 준수

• 자사 내 질식위험이 있는 작업 공간에 대하여 상시적으로 밀폐공간 해당 여부를 평가하여 밀폐공간은 출입금지하고 밀폐공간 내 작업시에는 출입허가제 시행 등 3대 사전예방시스템을 구축·운영하여야 한다.

- ① 밀폐공간 평가 : 유지·보수 등 근로자가 출입하여 작업하는 장소 또는 설비가 질식위험 밀폐공간에 해당되는지 여부를 평가(※산업안전보건법에서 정의된 밀폐공간뿐만 아니라 밀폐공간으로 조성될 위험이 있는 공간도 평가해야 한다.)

[산업안전보건기준에 관한 규칙 별표 18 개정에 따른 밀폐공간 추가('17.3.3 시행)]
18. 근로자가 상주(常住)하지 않는 공간으로서 출입이 제한되어 있는 장소의 내부

[선진국의 밀폐공간 평가 가이드(캐나다 온타리오주)]

해당공간이 사람이 상시 거주할 목적으로 설계되거나 건축되었는가?	해당공간에서 산소결핍, 가스 누출 등 유해요인 발생 위험이 있는가?	밀폐공간 해당 여부
예	예	아니오
예	아니오	아니오
아니오	예	예
아니오	아니오	아니오

- ② 출입금지 표시 : 밀폐공간으로 평가된 장소에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하는 표시(산업안전보건 기준에 관한 규칙 별지 제4호서식)를 게시하고 출입을 금지해야 한다.
- ③ 출입허가제 : 작업을 수행하기 전 작업 및 작업자 정보, 산소 및 유해가스 농도 측정, 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성, 보호구, 비상연락체계 등의 검토·조치 후 출입을 허가토록 하는 시스템을 구축하여 운영한다.

3rd 3 밀폐공간 작업 3대 안전수칙 반드시 준수

• 밀폐공간 작업장소에서 작업을 수행하는 사업장(사업주, 관리감독자) 및 작업 근로자는 밀폐공간 작업 필수 안전수칙을 반드시 준수하여야 한다.

밀폐공간 작업 필수
3대 안전 수칙

- ① 작업전·작업중 산소 및 유해가스 농도 측정
- ② 작업전·작업중 환기 실시
- ③ 구조작업시 공기호흡기 또는 송기마스크 필히 착용

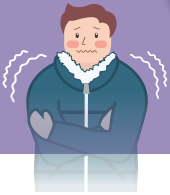


6. 관련 기술자료

6.3 한랭 질환 예방 가이드

2018-직업건강-817

「국민생명 지키기 프로젝트」 사망사고예방 이것만은 지키자!



겨울철 한파로 인한 한랭질환 예방가이드

한파란 겨울철에 기온이 갑자기 내려가는 현상으로 근로자에게 동상, 저체온증 등을 일으킬 수 있습니다.

▶ 한파특보 발표기준

한파 주의보	① 아침 최저기온이 영하 12℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ② 아침 최저기온이 전날보다 10℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때
한파 경보	① 아침 최저기온이 영하 15℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ② 아침 최저기온이 전날보다 15℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때

※ 기상청 「예보업무규정」 [별표 7] 특보의 발표기준

따뜻한 옷·물·장소! 한랭질환 예방을 위한 기본수칙입니다!

따뜻한 옷
(방한장구)



- 3겹 이상의 옷을 입으세요.
(여러 겹의 옷은 보온성을 높여줍니다.)
[바깥층] 바람이나 물기를 막고 통기성을 갖춘 재질의 옷
[중간층] 헐렁하게 보온성을 갖춘 재질의 옷
[안 층] 땀을 제거하기 용이한 재질의 옷
- 모자 또는 두건을 착용하세요.
(신체 열의 50%가 머리를 통해 손실됩니다.)
- 필요 시 얼굴과 입을 가리는 마스크를 사용하세요.
- 보온장갑을 착용하세요.
- 물에 젖기 쉬운 작업을 하는 경우에는 방수 기능이 추가된 장갑을 착용하세요.
- 영하 7℃ 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



- 따뜻하고 깨끗한 물을 제공하세요.
- 옥외작업자는 수시로 따뜻한 물을 마실 수 있도록 보온병 등을 준비하세요.

따뜻한 장소
(휴식)



- 따뜻한 장소를 작업장소와 가까운 곳에 마련하세요.
- 따뜻한 장소 마련을 위해 히터나 난로 등을 설치 시 화재나 유해가스 중독 등의 우려가 없도록 하여야 합니다.
- 한파특보 발령 시 적절하게 휴식할 수 있도록 하세요.
- 특보 종류(주의보, 경보), 풍속 등에 따라 휴식시간을 조정하는 것이 좋습니다.

옥외작업자 건강보호를 위해 추가적인 예방조치를 실시하세요!



- 작업 시 동료 작업자 간 상호관찰하세요.
- 작업터끼리 짝을 지어 서로 상대방의 건강이상 징후를 모니터링하고 조치할 수 있도록 하세요.
- 혈액순환을 원활히 하기 위한 운동지도를 하세요.
- 옥외 작업 시 지속적으로 몸을 움직이도록 하세요.(무리한 운동은 삼가세요.)
- 민감군에 대한 사전확인 및 수시로 관리하세요.
- 한파에 취약한 민감군*을 미리 확인하고, 건강상태를 수시로 확인하세요.

* 민감군

고혈압, 당뇨, 뇌심혈관질환, 갑상선 기능저하, 허약체질, 고령자 등

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





6.4 불량비계 추방

2019-사업관리-240

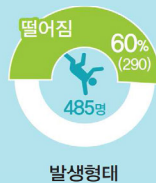
안전은 권리입니다

불량 비계 추방



현황 (2018년 기준)

- 전 산업 업무상 사고사망의 50%가 건설업에서 발생
- 건설업 사망재해의 60%는 떨어짐에서 발생
- 건설업 떨어짐 사고사망자 중 28%가 비계 설치 현장에서 발생



정의

불량(나쁜) 비계란 비계상에 작업발판 및 안전난간 등이 미설치되어 추락 위험이 높은 비계로서 근로자의 소중한 생명과 안전을 지키기 위해서 건설현장에서 반드시 퇴출되어야 하는 가설구조물입니다.

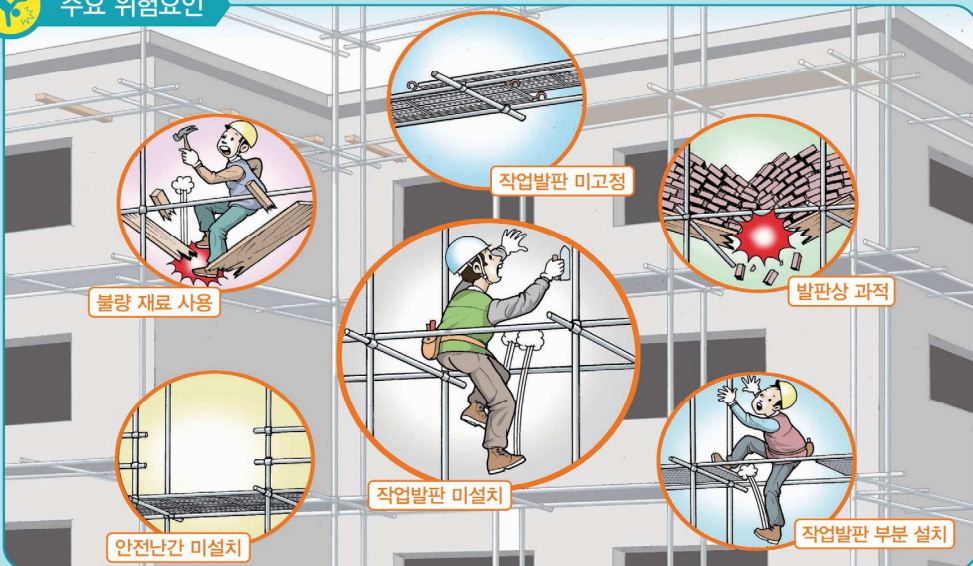


불량비계 근절 핵심 이행 사항 (Key Message)

- 작업발판 고정 철거
- 안전난간 견고히 설치
- 벽이음 설치 기준 준수



주요 위험요인



산업안전보건법
벌칙 기준

- 불량비계로 인하여 근로자가 떨어져 사망한 경우 7년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금
- 불량비계에 떨어짐 등 위험방지 조치를 아니한 경우 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금



고용노동부

산업재해예방

안전보건공단



6. 관련 기술자료

불량 비계 추방

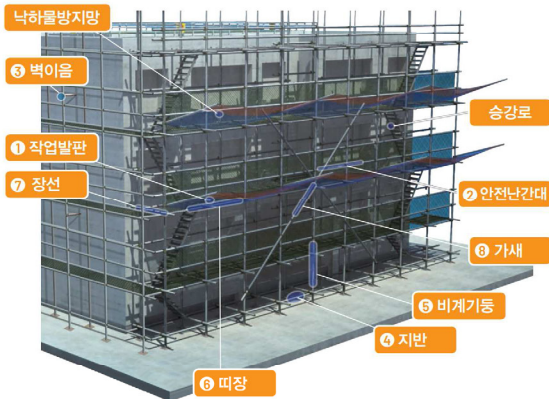


1 강관비계 설치 사례



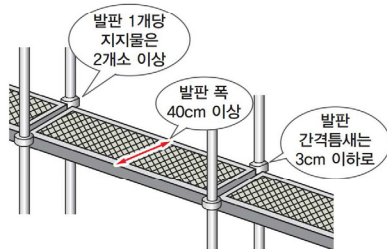
2 시스템비계 설치 사례

비계 설치 기준

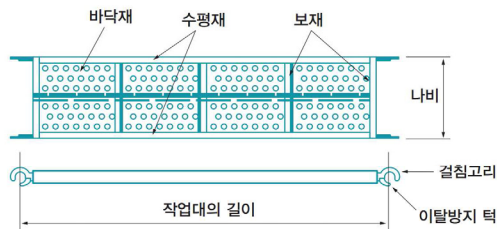


① 작업발판	폭 40cm 이상
② 안전난간대	상부난간대(90~120cm 이하), 중간난간대 (작업발판과 상부난간대 중간)
③ 벽이음	수평, 수직 5m 이내 마다 설치
④ 지반	침하방지(갈판, 깔목 등) 설치
⑤ 비계기둥	띠장방향 : 1.5~1.8m 이하, 장선방향 1.5m 이하
⑥ 띠장	첫 번째 띠장 2m 이하, 그 외 1.5m 이하
⑦ 장선	1.85m 이하 간격으로 설치
⑧ 가새	기둥간격 10m이내 마다 45° 각도로 비계 기둥 및 띠장에 결속

작업발판 구조



※ 발판을 겹쳐 이용하는 경우 장선 위에서 이음을 하고 겹침 길이는 20cm이상으로 설치



※ “안” 또는 “隱” 마크 표시 있는 제품 사용할 것

자료다운로드

안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr) → 자료마당 → 안전보건자료실

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 사업관리실로 연락주시기 바랍니다.

TEL: 052-703-0500

동절기 건설현장

안전보건 길잡이

2019-사업관리-1465

발행일 : 2019년 10월

발행인 : 한국산업안전보건공단 이사장 박 두 용

발행처 : 한국산업안전보건공단 사업관리실

울산광역시 중구 종가로 400

TEL : 052)703-0500

- 비매품 -

