동절기 건설현장
안전보건 가이드라인

2015. 10

고용노동부

산업재해예방
안전보건공단

차 례

Ⅰ. 건설현장의 재해 발생현황 ····· 1

Ⅱ. 동절기 재해발생 현황 ····· 2

Ⅲ. 동절기 위험요인별 안전대책 ····· 3

Ⅳ. 동절기 안전점검 Check Point ····· 19

Ⅴ. 동절기 중대재해 사례 ····· 24

Ⅵ. 동절기 기상예보 ····· 39

Ⅰ 건설현장의 재해 발생 현황

1 업무상 사고·질병 재해 현황

▶ 2015년 건설업 재해는 전년 동기 대비 사망자 9.9%(32명)감소, 부상자 0.1%(19명) 증가

(단위 : 명)

구 분		'15. 08	'14. 08	증 감	증 감 율
계		15,344	15,361	-17	-0.1%
업무상사고(①+③+⑤)		14,839	14,890	-51	-0.3%
업무상질병(②+④)		505	471	34	7.2%
부상자수	소 계	14,998	14,979	19	0.1%
	업무상사고①	14,526	14,547	-21	-0.1%
	업무상질병②	472	432	40	9.3%
사망자수	소 계	291	323	-32	-9.9%
	업무상사고③	258	284	-26	-9.2%
	업무상질병④	33	39	-6	-15.4%
그외사고사망자수⑤		55	59	-4	-6.8%

2 업무상 사고 발생형태별 현황

▶ 발생형태는 떨어짐 → 넘어짐 → 맞음 → 끼임 순이었으며, 사망자 중 떨어짐에 의한 사망자가 60.1%(155명)를 차지

(단위 : 명)

연 도	구 분	계	떨어짐	넘어짐	끼임	맞음	무너짐	기타
'15. 08	재해자	14,839	8,458			1,866	219	4,296
			5,051	2,214	1,193			
	사망자	258	169			12	17	60
			155	3	11			
'14. 08	재해자	14,890	8,627			1,966	199	4,098
			5,068	2,255	1,304			
	사망자	284	179			17	24	64
			164	4	11			
증 감	재해자	-51	-17	-41	-111	-100	20	198
	사망자	-26	-9	-1	0	-5	-7	-4
증감율(%)	재해자	-0.3%	-0.3%	-1.8%	-8.5%	-5.4%	9.1%	4.6%
	사망자	-9.2%	-5.5%	-25.0%	0.0%	-29.4%	-29.2%	-6.3%

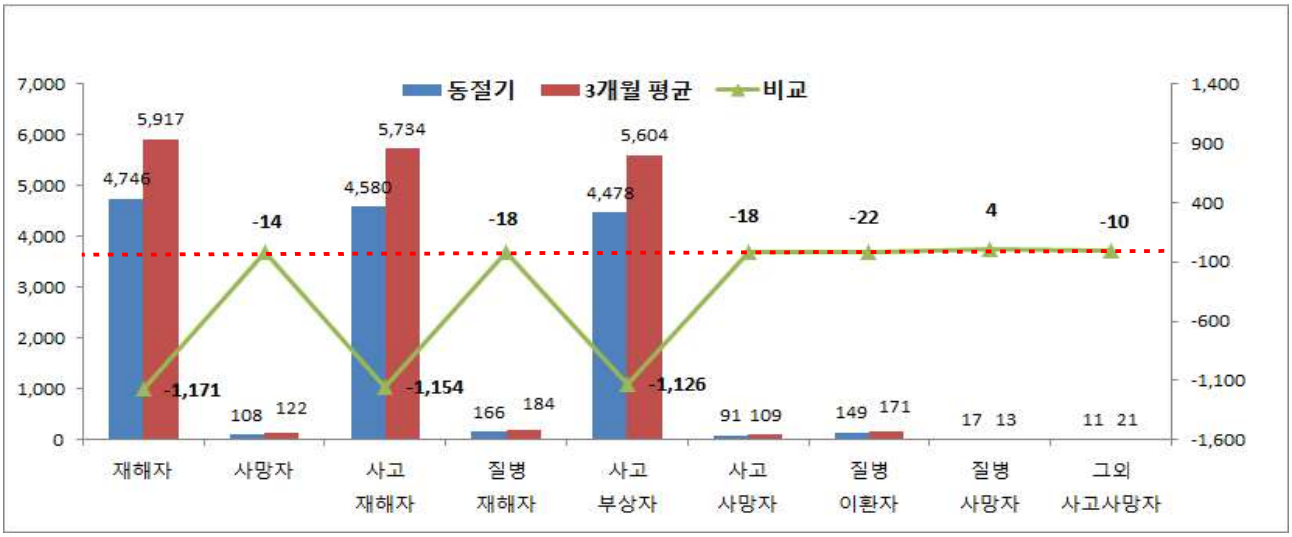
Ⅱ 동절기 재해발생 현황

1 동절기 재해 현황

▶ 전년도 동절기('14.12~'15.02) **재해자는 4,746명, 사망자는 108명** 발생

- 동절기 공사중단 등으로 재해자 및 사망자 등은 대부분 연 평균보다 낮게 나타났으나, 계절적 특성이 반영되어 업무상 질병 사망자가 연 평균 보다 약간 높게 나타남.

(2014년 공식통계 기준)

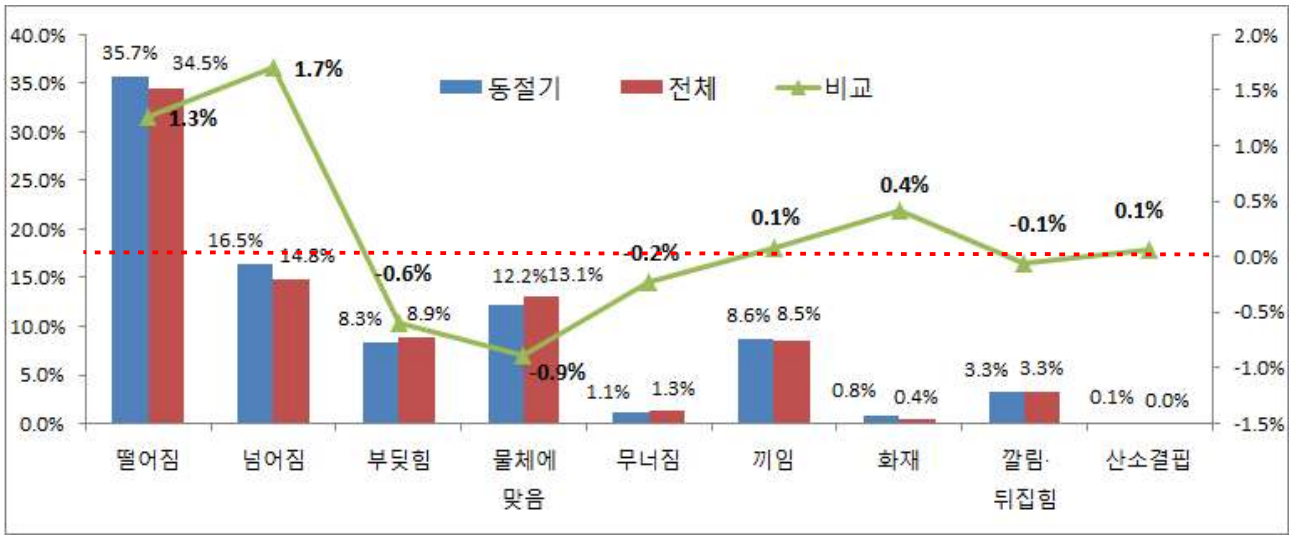


2 발생형태별 재해현황

▶ 넘어짐, 떨어짐, 화재, 산소결핍에 의한 재해자 비율이 높게 나타남

- 폭설, 결빙, 건조, 저온 등의 계절적 특성이 반영

(2014년 공식통계 기준)



Ⅲ 동절기 위험요인별 안전대책

1 화재 · 폭발

■ 위험요인

❍ 난방기구 및 전열기구 과열로 인한 화재

❍ 현장내에서 피우던 불이 다른 장소로 번져 화재발생

❍ 용접, 그라인딩, 절단 작업 시 발생하는 불티에 의한 화재



■ 최근 발생 화재 현황 및 발생원인

발생일	공사종류 및 작업내용	발생원인	인명피해(명)
2015.4.23	근린생활 현장 내 외벽 판넬 작업	하지 철물 용접 작업중 불티 비산	인명피해 없음
2015.4.21	국제교육원청사 현장 내	용접 작업중 불티 비산	부상1명
2015.3.11	주상복합 현장내 외벽 석공사	하지 철물 산소절단 작업 중 불티 비산	인명피해 없음
2015.3.2	지하철 수직구 카 리프트 해체 작업	카 리프트 산소절단 작업중 불티 비산	인명피해 없음
2014.10.14	주상복합 현장내 주차타워 설치 작업	주차타워 볼트 구멍을 산소로 확대 중 불티 비산	사망2, 부상1
2014.5.26	버스 터미널 현장내 설비공사	가스배관 용접 작업중 용접 불티 비산	사망8,중상5, 경상52

■ 화재관련 대형재해 사례



❍ 00종합터미널 지하1층 설비공사 현장에서 가스배관 가용접 작업중 용접불티에 의한 화재로 8명이 사망하고, 60여명이 질식 등 부상을 입은 재해



❍ 건물 지하층 천장에 시공된 우레탄폼에 화재가 발생하여, 작업 중이던 근로자들이 유독가스에 중독 등으로 인하여 4명이 사망, 9명 부상

■ 안전대책

○ **용접, 그라인딩, 절단 작업 시 발생하는 불티에 의한 화재**

- 용접작업장 부근의 연소위험이 있는 위험물질 및 가연물을 제거
- 천정 부근 용접작업 시 불티가 떨어져 화재위험이 없는 지 확인
- 불티비산 방지덮개, 용접 방화포 설치
- 잔류가스 정체 위험장소에서 배관용접 및 절단 작업 시 환기팬 가동
- 용접, 절단 등 불티비산 작업 시 화재에 취약한 마감재(우레탄폼, 샌드위치패널, 스치로폼 등)를 사용하였는지 확인

○ **전기로 인한 화재**

- 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

❍ 가설숙소, 현장사무실 및 창고 등의 **난방기구 및 전열기 상태를 확인**

- 난방용 전열기는 승인된 제품만을 사용
- 유류를 사용하는 난방기구는 반드시 소화 후 주유
- 난방기구 1m 주변내에는 유류 및 가연성 물질이 방치되지 않도록 하고, 주위에 소화기를 비치
- 점심시간이나 퇴근시 관리자를 지정하여 소화상태를 확인





❍ 인화성 물질은 작업장에 필요한 수량만 반입하되 구획된 **저장소를 마련하여 분리 보관**

❍ 유류통에 연료량을 확인 시 손전등 사용 (라이터 및 성냥 사용 금지)





❍ 가설숙소, 현장사무실 및 창고의 출입구 주위와 인화물질, 화기작업 주변에는 소화설비 설치 또는 **소화기, 방화사 등 비치**

❍ 화재예방 교육을 통하여 소화기 사용방법 및 화재발생시의 **대피요령 등을 숙지**

❍ 건설현장 내에서 금연을 실시하거나, **지정된 장소에서만 흡연토록 조치**



❍ 현장 내에서 근로자가 임의로 화기를 다루거나 불을 피우지 않도록 조치

❍ 위험물이 있어 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소 또는 그 상부에서 불꽃이나 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기·기계·기구 및 공구 등 사용금지

❍ 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부에서 용접·용단 등 화기작업시 다음 사항을 준수

- 작업준비 및 작업 절차 수립
- 작업장내 위험물의 사용·보관 현황 파악
- 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치
- 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치
- 인화성 액체의 증기가 남아있지 않도록 환기 등의 조치

[참고자료] 건설현장에 임시소방시설 설치기준

❍ 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률(제10조의 2) 및 동법 시행령(제15조의3)

< 화재위험 공사장 임시소방시설 설치기준 요약 >

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 1,500만 원 이하의 벌금이 부과됨

④ 임시소방시설의 설치대상 공사장은 건축허가등의 대상이 되는 특정소방대상물 모두가 포함되며 규모에 따라 관련법에서 규정하는 소화기·간이소화장치·비상경보장치·간이피난유도선 등을 설치해야함

[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 국민안전처장관이 정하는 성능을 갖추고 있을 것

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

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

2 질식·방동제 중독

■ 위험 요인

❍ 콘크리트 양생용 갈탄난로의 일산화탄소에 중독

- 한, 두차례 호흡으로도 의식을 잃을 수 있음

❍ 방동제가 들어있는 물을 음료수로 오인하여 음용으로 중독



■ 안전대책

❍ 콘크리트 양생을 위해 화기 또는 열풍기를 사용하는 경우 **소화기를 비치**하고, 질식 및 중독 사고 방지를 위해 환기 설비 설치, 호흡용 보호구 지급, 산소 및 유해가스 농도 측정 등을 실시.

❍ 밀폐된 공간 내에서 도장작업 등 유기용제를 사용하는 작업을 할 경우 **환기(자연환기, 강제환기, 국소배기)조치**를 하고 **화기사용을 금지**





❍ 방동제 취급시 물질안전보건자료(MSDS)를 게시, 비치 및 취급 근로자에게 MSDS 교육을 실시하고 방동제를 덜어서 사용하는 소형용기에 경고 표지 부착

❍ 일부 근로자는 방동제를 위험한 물질로 인식하지 못하고 있으므로 관리 감독 강화

■ 콘크리트 양생 시 일산화탄소에 의한 질식사고 예방대책

❍ 최근 5년간 사고사례

◈ **'15.02.26(목)** 아파트 신축현장(경기 성남)에서 콘크리트 보온양생작업을 위해 **갈탄 교체작업** 중 갈탄 연료 연소시 발생된 일산화탄소에 의해 질식**(사망 1명)**

◈ **'14.12.15(월)** 뉴타운 도시개발사업지구 내 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 신축현장의 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 **작업보충**을 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 작업**을 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 작업**을 하다가 갈탄연료 연소 시 발생된 일산화탄소에 의해 질식**(사망 1명)**

◈ **'11.12.18(일)** 아파트 신축현장 지하 피트 콘크리트 보온양생작업을 위한 갈탄난로의 **보충작업**을 하다가 갈탄연료 연소 시 발생된 일산화탄소에 의해 질식**(사망 1명)**

❍ 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 현기증 심계항진(두근거림)	2시간 1.5시간 30분
2,000~2,500	의식불명	30분

건설현장 콘크리트 보온양생작업
일산화탄소에 의한 질식위험 경보

매년 동절기(12월~2월)에 건설현장 콘크리트 보온양생작업 시 갈탄연료 사용에 의한 일산화탄소 질식(중독)사고가 발생하고 있습니다

◈ 건설현장에서 콘크리트 타설 후 콘크리트 보온양생을 위한 갈탄 연료의 연소시 발생하는 일산화탄소에 질식되어 사망하는 사고가 발생하고 있습니다.

- '13년 12월 31일 ○○아파트 신축현장의 지하 1층 우수조 내부로 들어가 작업을 실시하던 중 우수조 콘크리트 보온양생작업을 위해 피우던 갈탄에서 발생한 일산화탄소에 의해 질식되어 작업자 2명이 사망함
- '12년 12월 28일 ○○산업단지 공원 관리동 지하 1층의 콘크리트 양생 작업장에서 보온양생작업을 위한 갈탄난로의 **보충작업**을 하다가 갈탄연료 연소 시 발생된 일산화탄소에 의해 질식되어 작업자 1명이 사망함



갈탄을 태울 때 발생하는 일산화탄소는 연탄가스중독과 같이 우리 몸에 질식작용을 일으켜 사망에 이르게 할 수 있습니다

◈ 갈탄연료를 사용하는 콘크리트 보온양생 작업장은 갈탄이 타면서 일산화탄소가 발생하여 공기 중에 일산화탄소 농도가 높아져 질식위험성이 매우 높습니다.

- 일산화탄소는 색깔과 냄새가 없는 유해가스로서 주로 갈탄 등의 연료 연소과정에서 발생하며 연탄가스중독과 같이 우리 몸에 질식작용을 일으킴
- 특히, 1,000ppm 이상의 고농도의 일산화탄소가 포함된 공기를 흡입(호흡)할 경우 수초 내에 쓰러져 사망할 수 있어 주의가 필요함

(※ 콘크리트 보온양생작업장의 일산화탄소 농도는 대체로 1,000ppm 이상임)

◈ 그럼에도, 작업자는 이러한 질식사고 위험성을 인지하지 못한 채 산소·일산화탄소 농도측정 및 공기호흡기 착용 등의 기본적인 안전작업수칙을 이행하지 않고 양생작업장에 들어가다가 사고를 당하고 있습니다.

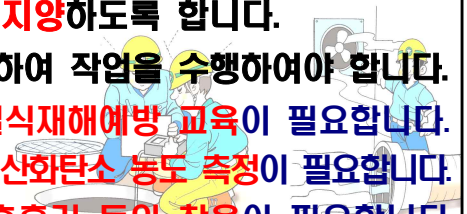
◈ 또한, 재해를 당한 동료 작업자를 구조하기 위해 아무런 안전장비를 착용하지 않은 채 그냥 따라 들어갔다가 함께 질식되어 사고를 당하고 있습니다.

콘크리트 보온양생작업장의 질식사고를 예방하기 위해서 산소 및 일산화탄소 농도 측정, 공기호흡기 등의 착용이 필요합니다.

◈ 콘크리트 보온양생을 위해 갈탄연료 사용을 가급적 지양하도록 합니다.

◈ 갈탄연료를 사용해야 한다면 다음의 안전수칙을 준수하여 작업을 수행하여야 합니다.

1. 작업전 관리감독자(안전관리담당자) 및 근로자의 질식재해예방 교육이 필요합니다.
2. 갈탄 보온양생작업장 내로 출입하기 전에는 산소 및 일산화탄소 농도 측정이 필요합니다.
3. 갈탄 보온양생작업 중인 장소에 출입시에는 공기호흡기 등의 착용이 필요합니다.
4. 재해자가 발생하는 경우 안전장비 없이 구조작업을 해서는 안 됩니다.
   - 119 구조대 연락 후 기다리거나 공기호흡기 등의 안전장비를 착용한 후 구조 실시



안전보건공단에서는 질식재해예방장비(가스농도측정기, 공기호흡기 등)를 무상으로 대여하고 있습니다.
대여를 받고자 하시는 분은 「공단홈페이지(www.kosha.or.kr)」에서 신청

■ 방동제(건설현장 부동액) 음용 중독사고 예방대책

❍ 최근 5년간 사고사례

◈ **'14.12.30(화)** 사택 건립현장(충남 태안)에서 **조적공사 근로자 1명**이 페트병에 담아 놓은 방동제를 물로 착각하고 마신 후 병원으로 후송하였으나 사망**(사망 1명)**

◈ **'12.12.23(일)** 군 부대 공사현장(경기 파주)에서 **미장공사 근로자 7명**이 컵라면(방동제 함유 물 사용)을 먹은 후 호흡곤란, 의식상실**(중독 7명)**

◈ **'12.11.29(목)** 대학 리모델링 공사현장(충북 제천)에서 **미장공사 근로자 7명**이 커피와 컵라면(방동제 함유 물 사용)을 먹은 후 호흡곤란, 의식상실**(중독 7명)**

◈ **'12.01.08(일)** 다세대 신축현장(전북 고창)에서 **조적공사 근로자 10명**이 컵라면(방동제 함유 물 사용)을 끓여 먹고 호흡곤란, 의식상실**(사망 1명, 중독 9명)**

❍ 방동제(防凍劑)의 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	

❍ 방동제 음용 사망사고 예방조치

- 방동제 **희석용 용기**(현장에서 사용하는 드럼통 등)에 **MSDS 경고표지 부착**
- 방동제를 가능한 **덜어서 사용 금지**
- 방동제 **소분 용기**(덜어서 사용하는 소형용기)에 **MSDS 경고표지 부착**
- 방동제 취급 작업장내 **물질안전보건자료(MSDS) 비치** 또는 **게시**
- 방동제 취급 근로자에 대한 **MSDS**(물질 특성 및 인체에 미치는 영향 등) **교육 실시**
- 시멘트용 물을 **식수로 사용금지**
- 마실 수 있는 물은 용기에 "**마시는 물**"이라고 표시



❍ 방동제 경고표지

용기 앞면 부착



※ 본 경고 표지는 안전보건공단에서 제공한 자료입니다.

용기 뒷면 부착



3 폭설, 강풍 및 결빙

■ 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)

■ 안전대책



- ❍ 가설계단, 작업발판, 개구부 주위 및 근로자 주 통로에는 눈과 결빙으로 인한 전도, 추락의 우려가 있으므로 **작업 전 점검**을 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** 녹으면서 **결빙으로 하중이 증가**하여 붕괴 위험요인이 되며 콘크리트 품질에 악영향을 미치게 됨
  - **낙하물방지망과 방호선반 위에 쌓인 눈은 즉시 제거**하거나 하부에 근로자의 통행을 금지

❍ 비상용 자재 및 장비를 확보하여 비치

- 폭설 등 대비 긴급 동원장비 및 비상용 자재 비치

❍ 가설도로의 요철부분은 평탄하게 정비하고 급경사 지역에는 **모래함** 또는 **염화칼슘함**을 설치하고 항시 사용이 가능하도록 조치

❍ 장비 및 차량 등의 스노우 체인, 부동액보충 등 **월동장비**를 **점검**하고 특히 산간지역의 건설현장에서는 **비상용 유류, 통신시설** 및 **비상식량** 등을 확보

❍ 공사중인 집수정이나 맨홀 등에는 고인물을 빼고 눈이나 비 등이 들어가지 않도록 **덮개를 설치**

❍ 물이 고일 우려가 있는 부분은 결빙에 대비하여 **되메우기 작업**을 하거나 **모래 등을 살포**하고 **위험표지판을 설치**하여 전도 및 추락재해 예방

❍ **강풍(10m/sec이상)을 동반한 폭설 시 고소작업을 중지**하고, 야적된 자재는 **결속**

❍ 철골공사의 경우 강설량이 시간당 **1cm 이상**의 경우 **작업 중지**



4 토사 및 거푸집동바리 무너짐(붕괴)

■ 위험요인



❍ 지반내부 공극수 동결팽창으로 인한 지반 변형·무너짐

❍ 콘크리트 타설후 저온으로 인한 콘크리트 강도발현 지연으로 구조물 무너짐

❍ 폭설시 설하중으로 가설구조물 및 거푸집 동바리 무너짐

■ 안전대책

❍ 토공사는 **공극수 동결**에 따른 지반팽창 현상으로 발생할 수 있는 붕괴방지를 위해서 **절·성토 공사 시 기준 기울기 이상**으로 공사 수행

- 해빙기 융해에 의한 지지력 감소의 원인이 되는 동결된 토사는 되메우기 및 성토용 재료로 사용을 금함

❍ 토사 무너짐 위험이 있는 곳은 수시로 균열여부를 **점검**하고, **흙막이 지보공**은 지반의 **동결 작용**으로 인해 토압이 증가 할 우려가 있으므로 **가시설의 이음·접합부** 등을 **점검**

- 흙막이공사 완료시까지 철저한 계측관리를 수행하여 흙막이의 안전성 사전예측





❍ **겨울 강수**로 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 동결**로 **강도가 현저히 저하**되어 **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 지반**의 융해에 의해 **변위가 일어나지 않도록 조치**

- 동바리를 지반에 설치할 경우 동결융해에 대비하여 버림콘크리트를 타설하거나 받침목, 전용받침철물, 받침판 등을 설치하여 지지력 확보 및 부등침하 등을 사전에 방지





5 동절기 건강장해

■ 위험 요인

❍ 혹한으로 인한 근로자의 동상, 수지백지 증후군 등 근로자 건강장해

❍ 근로자의 뇌·심혈관계 질환 발생



저체온증

장시간 저온에 신체가 노출되면 체온이 떨어져 저체온 현상이 일어난다. 저체온하에서는 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℃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)

동 창

보온이 불충분하거나 심한 저온이 아니더라도 추위에 반복해서 노출되면 손발이나 얼굴 등 신체의 어느 일부가 가려워지는 증상





■ 안전대책

- ❍ 체온이 잘 유지될 수 있도록 따뜻한 복장을 한다
- ❍ 저온으로 에너지 손실이 많으므로 충분한 영양을 섭취하고 과로를 피한다
- ❍ 작업 시 장갑이나 신발은 여유 있는 크기의 제품을 착용하고, 여분을 준비하여 젖거나 습기가 찰 경우 즉시 교체한다
- ❍ 작업현장 내 추위를 피할수 있는 난방시설을 갖춘다
- ❍ 작업 전에 준비 운동(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
- ❍ 과다한 음주 및 흡연을 지양하고 충분한 영양섭취





Ⅳ 동절기 안전점검 Check Point

1 화재 · 폭발

점검 대상	점검 사항
화재 · 폭발	ㅇ 가설숙소, 현장사무실 및 창고 등의 난방기구 배치 및 전열기 상태의 적정성 - 난방기구 주변 유류 및 가연성물질 방치 여부 - 화기 주변 및 출입구 주위에 소화기, 방화사 등 진화장비 비치 여부 - 전기기계 · 기구의 누전차단기 설치 적정 여부 ㅇ 우레탄폼 관리상태의 적정성 - 우레탄폼의 난연성 여부 - 우레탄폼 사용구간 인접부위에서 화기 등 사용 여부 ㅇ 위험물질 관리상태의 적정성 - 용접작업 주변 신나, 방수제, 유류 등 인화성, 발화성 물질 방치 여부 - 위험물질 보관저장소의 위치, 상태 등의 적정성 여부 ㅇ 발파작업 - 동결한 다이너마이트에 대한 안전조치 여부 - 장약 작업시 화기의 사용금지 등 조치상태 - 마찰 · 충격 등 폭발 발생위험이 없는 장진구 사용 여부 - 화약류 관리책임자 선임여부 - 기타 발파 작업시 안전기준 준수 여부

2 질식 및 방동제 중독

점검 대상	점검 사항
질식 및 방동제 중독	ㅇ 방동제 취급 근로자에 대한 MSDS 교육 실시 여부 ㅇ 방동제 희석용 용기에 MSDS 경고표지 부착 여부  **[경고표지 샘플]** ㅇ 방동제를 덜어서 사용하는지 여부 ㅇ 방동제를 덜어서 사용할 경우 소분용기에 MSDS 경고표지 부착여부 ㅇ 콘크리트 양생용 갈탄 사용 시 환기 또는 호흡용 보호구 착용 여부 ㅇ 밀폐공간 내 환기시설 설치 및 정상 작동 여부 - 가설숙소 - 지하 정화조, 저수조, 맨홀, 지하주차장 등 ㅇ 밀폐공간 내 작업시 안전기준 준수여부 - 산소농도 측정 및 환기실시 여부 - 유기용제 사용작업장 주변 담배, 모닥불 등 화기 사용금지 여부 - 작업장소 출입시 호흡용 보호구 착용 여부

3 무너짐(붕괴) 재해 예방

점검 대상	점검 사항
굴착사면	ㅇ 굴착사면 지반상태의 적정성 - 사면 구배의 적정성 여부(설계기준 준수, 안전성 검토 여부) - 지반내 공극수의 동결·팽창으로 인한 사면상태의 이상유무 (암반 불연속면의 추가 발생, 틈새크기 증가, 인장균열 발생, 토사 및 암석 흘러내림 등) - 토석의 붕괴, 낙반위험에 대한 조치 여부 - 비탈상부 노면수 유입 방지시설 설치 여부 (배수로 측구, 사면 천막비닐 설치 등)
흙막이 지보공	ㅇ 흙막이 지보공 설치상태의 적정성 - 조립도 작성 및 작업순서 준수 여부 - 주기적인 계측 이행 여부 - 재료의 적정성 및 이음, 접합부위 이상 유무 - 부재의 손상, 변형, 부식, 변위, 탈락유무 - 수평버팀대 좌굴 방지 등의 조치 이상 유무 - 배면토사 충진 및 노면수 유입방지조치 여부
거푸집 동바리	ㅇ 거푸집 동바리 설치상태의 적정성 - 거푸집 동바리 재료의 적정성(불량 미검정품 사용 등) - 구조검토 결과에 의한 조립도 작성 및 준수여부 - 거푸집 동바리 설치 시 안전기준 준수여부 ・설치간격, 수직도 준수여부 ・전용철물 사용여부 ・지지지반의 침하 방지조치 여부 ・상·하단부 고정조치 여부 ・수평 연결재 및 교차가새 등의 설치 여부 ㅇ 콘크리트 타설시 작업방법의 적정성 - 타설 전 거푸집동바리 변형, 변위 및 지반의 침하 유무 점검 실시 여부 - 타설 전 타설순서, 타설방법, 타설인원 등 타설 계획 수립여부 - 타설 시 한 곳에 집중 타설 금지 준수 여부 - 동절기 콘크리트 초기동해방지를 위한 보온조치의 이상 유무

4 근로자 건강 재해 예방

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

5 동절기 사전 계획

점검대상	점 검 사 항
사전계획	ㅇ 비상연락망 구축여부(유관기관 및 응급조치 기관) ㅇ 비상 대기반 편성 및 운영 여부 ㅇ 화기관리책임자 지정 및 점검상태 이상 유무 ㅇ 폭설 등 비상사태 발생시 이에 대한 대책수립 여부 ㅇ 전력선, 전화케이블, 가스관, 상·하수도관 등 지하매설물의 안전상태 여부 ㅇ 지하매설물 관련기관과의 협의 여부 ㅇ 산간지역 현장의 경우 비상용 유류, 식량 및 스노우체인 등 월동장비 준비여부

6 현장 주변 시설

점검대상	점 검 사 항
주변 도로 및 배수시설 등	ㅇ 공사용 가설도로 상태의 적정성 - 노면의 폭 및 요철부분 정비 여부 - 노면의 결빙상태 제거 및 다짐 여부 - 일정간격 모래 함, 염화칼슘 함 등 제설장비 비치 유무 ㅇ 도심지 지하철 공사주변도로 상태의 적정성 - 복공판 표면상태의 이상 유무 - 복공판 요철부분 정비 및 필요개소에 미끄럼 방지시설 설치 유무 - 원활한 교통소통을 위한 안내표지판 및 경고표지판 부착 여부 - 일정간격 모래 함, 염화칼슘 함 등 제설장비 비치 여부 ㅇ 지하매설물 보호조치의 적정성 - 노출 상·하수도 관로, 제수변 및 분기개소에 보온 조치 여부 - 매설물의 노출부에 노면수 유입방지를 위한 조치 여부 - 배관 등 지하매설물 근접 굴착시 안전조치 준수 여부

Ⅴ 동절기 주요 사고 사례

[사례1] 방동제를 물로 오인하여 마신 후 중독			
공 사 명	○○ 아파트 건설공사	발생일시	2014.12.30(화) 14:05경
재해형태	중독	재해정도	사망 1명
소 재 지	충남 태안군	공사규모	지하2층, 지상23층 총 5개동
재해개요	2014. 12. 30(화) 14:05경 충남 태안군 소재 OO건설(주) OO사택건립공사 현장에서 소속 피재자가 조적작업 중 갈증을 느껴 패트병에 담아 놓은 방동제를 물로 착각하고 마신 후 입술변색 등 이상현상을 동료작업자가 발견하고 병원으로 후송하였으나 사망		
재 해 상 황 도			
			
안전대책	❍ 관리감독자의 위험성평가 철저 ❍ 신규채용자 교육 및 물질안전보건자료(MSDS) 교육 실시 ❍ 물질안전보건자료 작성 및 비치 ❍ 물질안전보건자료에 의한 경고표지 부착		



재해발생 현장전경



방동제

[사례2] 미장공 7명이 방동제 음용 중독

공 사 명	OO군부대 공사	발생일시	2012.12.23(일)
재해형태	중독	재해정도	중독 7명
소 재 지	경기도 파주시	공사종류	군부대 공사
재해개요	00군부대 공사 현장에서 미장공 7명이 컵라면(방동제 함유 물사용)을 먹은 후 호흡곤란, 의식상실 등 재해		

재 해 상 황 도


안전대책	- 드럼통, 소형용기 등 방동제가 담긴 모든 용기에는 해당물질에 대한 정보(MSDS) 표시 - 방동제 취급 작업장내 **물질안전보건자료(MSDS) 비치** 또는 **게시** - 방동제 취급 근로자에 대한 **MSDS**(물질 특성 및 인체에 미치는 영향 등) **교육 실시**

[사례3] 콘크리트 보온양생작업 중 갈탄사용으로 인한 질식

공 사 명	콘크리트 보온양생작업	발생일시	2015.02.26(목) 17:10분경
재해형태	질식	재해정도	사망1명
소 재 지	경기도 성남시	공사규모	지하1층, 지상23층(21개동)
재해개요	○○○아파트 신축공사 현장의 옥탑 기계실에서 ㈜△△주택 소속 근로자 2명이 콘크리트 타설 작업 후 양생을 위해 갈탄 교체 작업 중 일산화탄소 가스에 중독되어 1명 사망		

재 해 상 황 도 및 관련사진



【참고】 기계실 내부의 일산화탄소 농도 측정

- 사고조사 당시 기계실 내부의 일산화탄소 농도는 최대 300ppm으로 측정됨
- 일산화탄소 농도에 대한 재현 측정 결과 갈탄 투입 직후 1,000ppm을 초과함

※ 공단의 혼합가스농도측정기의 측정 한계치가 999 ppm(Range: 0~999ppm)으로 측정 범위를 벗어남

※ CO 노출기준 : 30ppm TWA, 200ppm STEL

※NIOSH 급성중독량(IDLHs): 1,500ppm(0.15%)
(IDLH : 생명과 건강에 즉각적인 위험농도)

안전대책

1. 일산화탄소 등 유해가스 농도 측정 철저
   - 갈탄을 사용하는 콘크리트 양생장소에 출입하기 전에는 일산화탄소 등 유해가스 농도를 측정하고 적정 공기 상태임을 확인한 후 출입 및 작업을 실시하여야 함
2. 밀폐 공간 작업 시 개인보호구 지급 및 착용
   - 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하고 근로자 착용 후 작업을 하도록 조치하여야 함
3. 감시인 배치 및 환기 실시
   - 상시 작업 상황을 감시할 수 있는 감시인을 배치하고 작업시작 전과 작업 중에 적정 공기상태가 유지되도록 수시로 환기를 실시하여야 함
4. 밀폐 공간 보건작업 프로그램을 철저히 시행 및 안전한 작업방법 주지

[사례4] 콘크리트 보온양생작업 중 갈탄사용으로 인한 질식

공 사 명	콘크리트 보온양생작업	발생일시	2014.12.15(월) 19:45분경
재해형태	질식	재해정도	사망2명, 부상1명
소 재 지	화성시 남양동	공사규모	지하2층, 지상22층(5개동)
재해개요	○○아파트 건설공사 2공구 현장 103동 피트 내부에서 콘크리트 보온양생을 위해 갈탄을 보충하는 근로자 2명이 일산화탄소에 사망하고, 피트 내부 온도를 측정하던 1명이 부상		

재 해 상 황 도 및 관련사진	
	
안전대책	- 적절한 호흡용 보호구 사용 - 작업 전 및 작업 중 환기 실시 - 감시인을 배치하고, 내부와 외부간 상시 연락체계(설비 등) 구축 - 비상시 근로자 피난 및 구출을 위한 로프 등 비치 - 밀폐 공간 보건작업 프로그램 철저히 시행 및 안전한 작업방법 주지

[사례5] 콘크리트 보온양생작업 중 갈탄사용으로 인한 질식

공 사 명	콘크리트 보온양생작업	발생일시	2013.12.31(화) 17:50분경
재해형태	질식	재해정도	사망2명, 부상3명
소 재 지	평택시 용이동	공사규모	지하1층, 지상23층(21개동)
재해개요	○○○아파트 신축공사 현장에서 협력업체 근로자가 우수조(지하1층)내부로 들어가 거푸집 형틀 보강 작업을 실시하다가 콘크리트 보양을 위하여 피워놓은 갈탄난로에서 불완전 연소시 발생한 일산화탄소에 중독되어 2명 사망, 3명 부상		

재 해 상 황 도 및 관련사진





안전대책	- 밀폐공간보건작업프로그램 수립·시행 - 근로자가 밀폐공간에서 작업하는 경우 입, 퇴장시 마다 인원 점검 - 작업 전 및 작업 중 환기 실시 - 적절한 호흡용 보호구 사용 - 안전한 작업방법 등에 관하여 주지 - 감시인을 배치하고, 내부와 외부간 상시 연락체계(설비 등) 구축

[사례6] 난방을 위해 피운 불이 근로자 하의에 옮겨 붙어 사망

공 사 명	○○ 다세대 신축공사	발생일시	2015.1.12(월) 10:00분경
재해형태	화재	재해정도	사망 1명
소 재 지	경기도 가평군 하면	공사규모	다세대주택 3개동
재해개요	○○ 다세대주택 신축공사현장에서 피재자가(남, 75세, 미장공)이 난방을 위해 알코올 통에 불을 붙여 계단참에 놓고 미장작업을 하던 중, 피재자 하의에 불이 옮겨 붙어 하반신에 1~3도 화상을 입고 인근 병원으로 옮겨 치료하였으나, 2015. 2. 13(금) 패혈증으로 사망		

재 해 상 황 도



안전대책

○ **물질안전보건자료(MSDS)의 비치· 교육 및 관리 철저**

- 알코올과 같이 화재 등의 위험이 있는 물질은 물질안전보건자료(MSDS)를 확보하여 비치·게시 및 유해·위험요소에 대한 교육을 진행하고 작업자 임의로 사용하지 못하도록 관리 철저

○ **적정한 난방설비 및 소화설비 사용**

- 인화성 액체가 담긴 용기에 직접 불을 붙여 난방을 하는 방법은 화재 및 화상의 위험이 매우 높으므로 적정한 안전장치가 구비된 난로를 사용하여야 하며 또한 인화성 유류 등 화재의 원인이 될 수 있는 물질을 취급하는 장소에는 소화 설비를 설치

[사례7] 용접불티가 외벽단열재에 옮겨 붙어 화재발생

공 사 명	○○베리굿 신축공사	발생일시	2015.04.23(목) 12:30분경
재해형태	화재	재해정도	인명피해 없음
소 재 지	충북 청주시	공사규모	지하 1층, 지상 17층
재해개요	17층 옥상 조형물 하지철물 용접작업 중 아래로 떨어진 용접불티가 2층 외벽 단열재에 불이 옮겨 붙어 화재가 발생		

재해상황도 및 관련사진

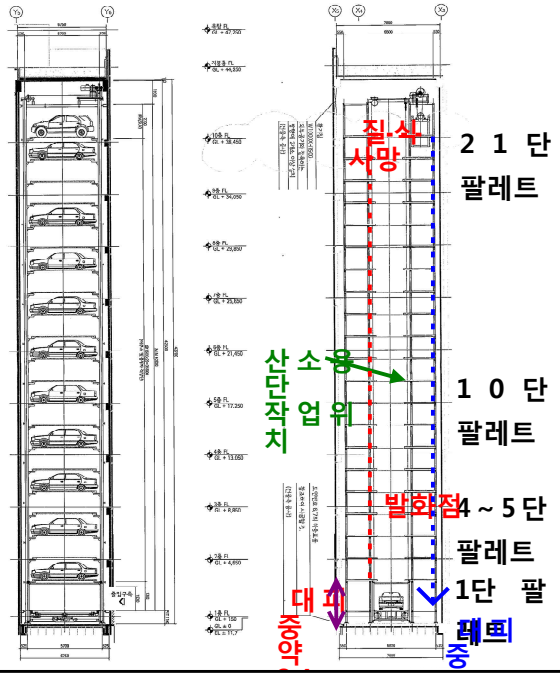


안전대책	1. 불티가 비산, 낙하하여 옮겨갈 수 있는 장소에 불이 붙을 수 있는 자재 등이 없도록 사전에 예방조치 실시 2. 용접 등 화기작업 시 불티방지포 설치 3. 상하 동시작업(외벽 하지철물 작업과 드라이비트 설치작업 등) 금지

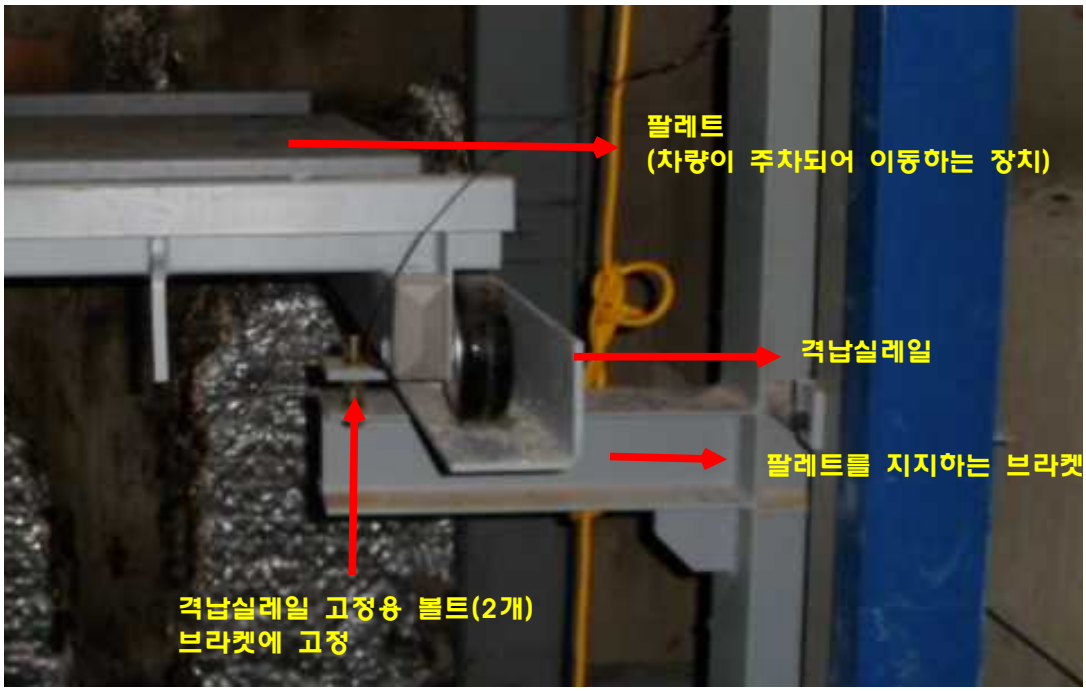
[사례8] 주차타워 내부에서 용단작업중 화재로 질식

공 사 명	OO빌딩 신축공사	발생일시	2014.10.14(화) 08:30경
재해형태	화재	재해정도	사망2명, 부상1명
소 재 지	서울시 마포구	공사규모	지하2층, 지상10층
재해개요	동교동 OO빌딩 신축공사 현장에서 주차타워 설치업체 00매닉스(주) 소속 근로자(비계공)이 내장형 주차타워 10단 격납실 레일(130×130×13t, L=2,250㎜) 단부와 리프트 단부가 접촉되어, 격납실레일의 위치를 조정하기 위해 레일을 고정하는 볼트 구멍을 산소절단기로 넓히던 중 불꽃이 옹벽에 시공된 단열재(타공발포폴리에틸렌, t=40㎜)에 점화되어 화재가 발생, 21단 팔렛트에서 작업하던 근로자 3명중 2명 사망(질식, 떨어짐), 1명 부상		

재 해 상 황 도



안전대책	▣ 위험물이 있는 장소에서 화기 사용 금지 - 유기 단열재와 같은 화재 위험물이 있는 장소에서는 불꽃이 발생하는 화기 사용을 지양하고 기계적인 방법이나 외부로 자재를 옮겨 작업 실시 ▣ 통풍이 충분하지 않은 장소에서 용단 작업시 다음 사항 준수 철저 - ① 작업준비 및 작업절차 수립, ② 작업장 내 위험물의 사용 현황 파악, ③ 작업자에 대한 화재예방 및 피난교육 등 ▣ 용단작업시 불꽃비산방지조치 철저 - 사고장소와 같이 높이 약10m 위치에서 철재류 산소용단작업시 발생하는 용융물(불꽃)이 하부로 낙하되지 않도록 불꽃비산방지설비(불받이포 등)를 설치하고 작업 실시



용단작업장소와 동일한 구조의 팔레트 모습

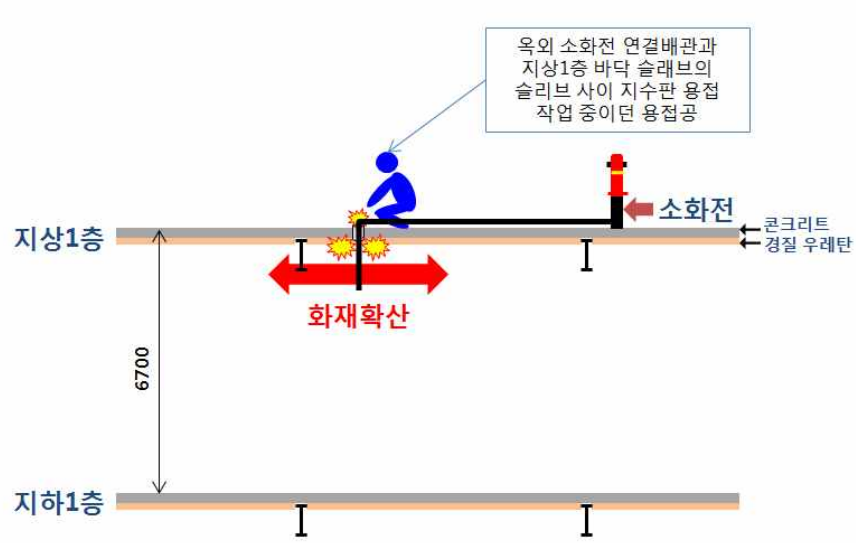


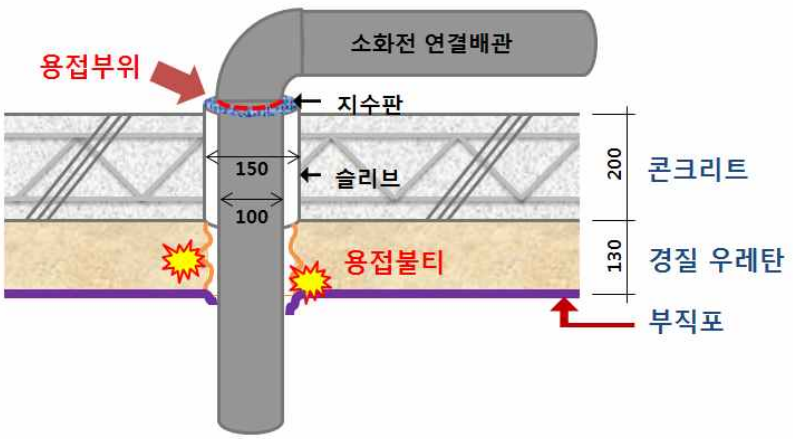
피용단적업중 발생한 불꽃이 최초로 점화된
팔레트 부위의 단열재 연소 상태

[사례9] 용접 작업중 화재발생으로 2명 사망, 2명 부상

공 사 명	OO플라자 신축공사	발생일시	2013.11.26(화) 11:30경
재해형태	화 재	재해정도	사망 2명, 부상 2명
소 재 지	서울시 구로구	공사규모	지하4층, 지상20층, 2개동, 부속상가 1개동
재해개요	OO플라자 신축공사 현장에서 지상 1층 바닥 슬래브를 관통하여 설치된 슬리브와 업무시설동 앞 옥외 소화전 연결배관 사이의 틈새를 막기 위한 지수판 용접작업 중 지하1층 천장의 경질 우레탄 보온판과 부직포에 용접 불티가 떨어져 화재가 발생하면서 지하1층과 독립상가동으로 불이 옮겨 붙어 지상 2층 실내에 있던 근로자 2명이 유독가스에 질식하여 사망하고, 대피중이던 근로자 2명이 부상		

재 해 상 황 도





안 전 대 책	□ 화재발생 위험 장소에서 화기작업 금지 ○ 옥외 소화전 연결배관과 지하 1층 천장을 관통하는 슬리브 사이 틈을 막기 위한 지수판을 설치할 때, 지하 1층 천장 슬래브에 경질 우레탄 보온판(경질 우레탄 + 부직포)이 부착되어 있어 화재의 위험이 있는 장소에서는 화기 사용을 금지 - 슬래브에 경질 우레탄 보온판이 부착되어 있는 구간에 인접하여 슬리브와 연결배관 사이의 지수판을 설치하는 경우에는 가능한 화기를 사용하지 않는 방식으로 이음부 접합을 하도록 시공계획 수립 - 만약, 화기를 사용한 용접작업이 불가피 하다고 판단하였다면 ① 슬리브와 연결배관 사이의 지수판 용접부위를 경질 우레탄 보온판이 있는 위치에서 최대한 이격시킬 수 있도록 슬리브와 연결배관을 설치하거나 ② 골조공사시 옥외 소화전 설치구간은 바닥 슬래브를 일반 데크 플레이트로 시공하도록 하고 용접작업을 완료 후에 우레탄 뿜칠 등의 방법으로 단열시공을 하도록 안전한 시공계획을 수립하고 작업 실시 □ 경보용 설비 또는 기구 설치 철저 ○ 연면적이 400㎡ 이상이거나 상시 근로자 50명 이상의 근로자가 작업하는 작업장에는 비상시에 근로자에게 신속하게 알리기 위한 경보용 설비 또는 기구를 충분하게 설치



재해발생 현장 전경

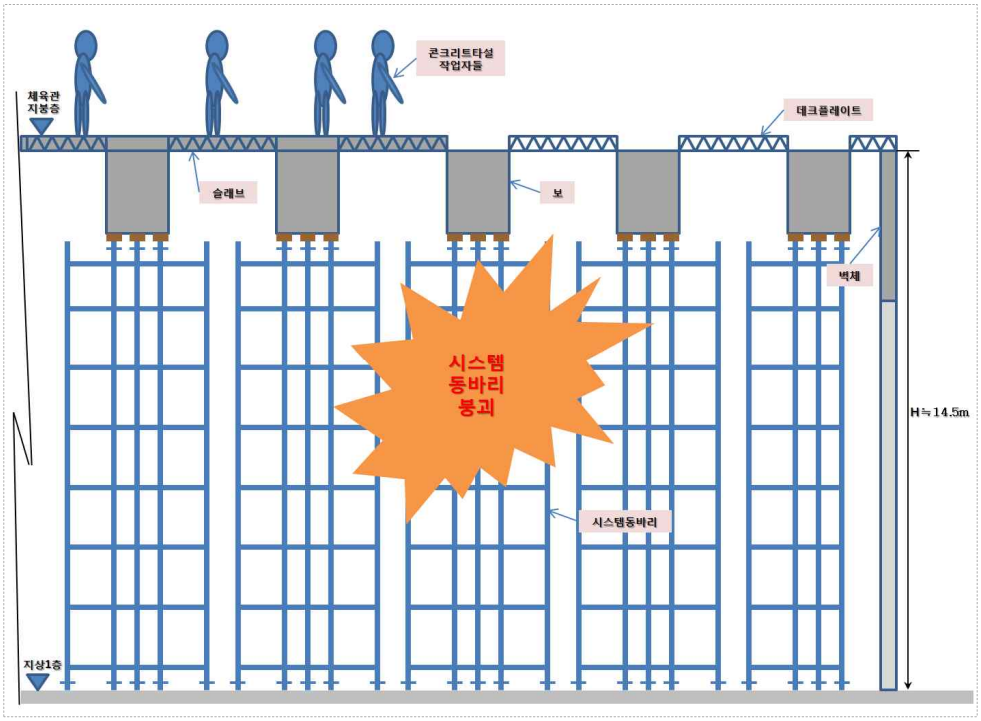


사망사고 발생지점

[사례10] 체육관 지붕 슬래브 콘크리트 타설중 시스템동바리 붕괴

공 사 명	○○체육관 신축공사	발생일시	2015.2.11(수) 16:50경
재해형태	무너짐	재해정도	부상 11명
소 재 지	서울시 동작구 사당동	공사규모	지하1층, 지상2층, 1개동
재해개요	체육관 지붕 슬래브(H=14.5m, t=20cm) 콘크리트 타설 중 시스템 동바리가 무너지면서 콘크리트 타설 중이던 근로자들이 지상 1층 바닥으로 떨어져 11명 부상		

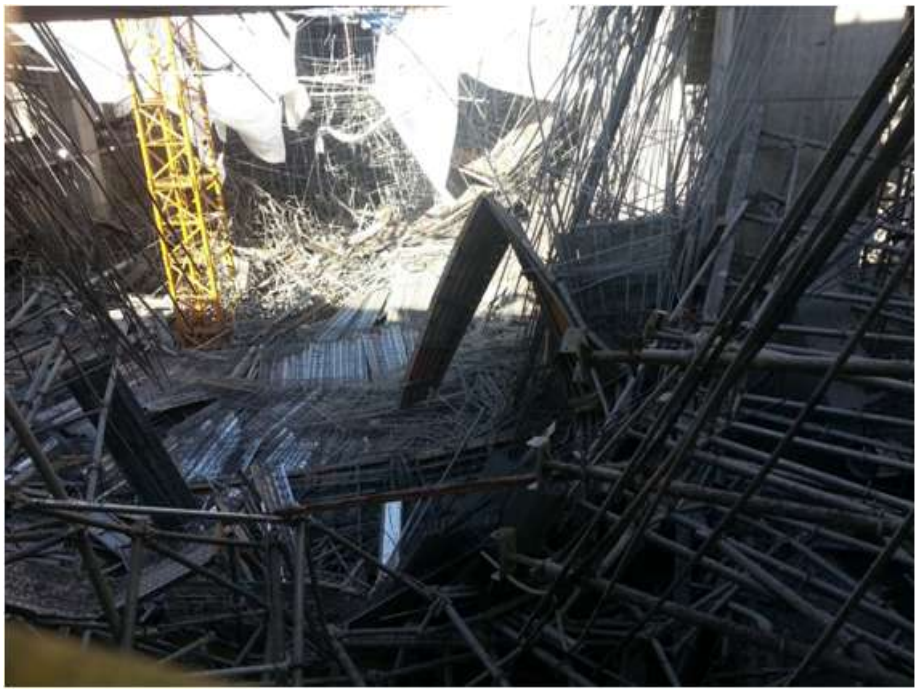
재 해 상 황 도



안 전 대 책	■ 콘크리트 타설하중 등에 대한 시스템동바리의 허용 내력 확보 ○ 시스템동바리 본체의 변위 발생 방지를 위한 가새재 설치 ○ 수직재 연결핀 설치 ○ 무지주 슬래브 데크 설치공법 적용 시 수평연결재 보강조치 ○ 시스템동바리의 구조검토 철저



시스템동바리 붕괴구간 전경



붕괴 발생구간 내부 전경

Ⅵ 동절기 기상 예보

1 동절기 기상예보 요약(2015년 12월~2016년 2월)

※ 출처 : 기상청

<2015년 동절기 기후 전망>

○ **기온은 평년과 비슷하겠으나 12월에는 찬 대륙고기압의 영향으로 기온 변화가 크겠고, 강수량은 평년과 비슷하거나 많을 것으로 전망됨**

○ **엘리뇨 상태는 겨울철에도 지속될 것으로 전망됨**

2 동절기 날씨전망

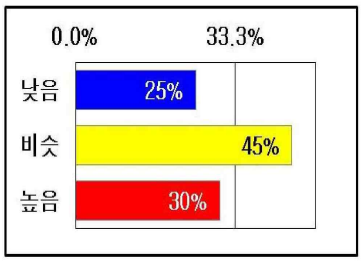
평년기온
1.5℃
강수량
24.5㎜

❍ 대륙고기압과 이동성 고기압의 영향으로 기온 변화가 크겠으며, 기온이 큰 폭으로 떨어질 때가 있겠음. 지형적인 영향으로 서해안과 강원도 영동에는 많은 눈이 올 때가 있겠음. 기온은 평년과 비슷하겠고, 강수량은 평년과 비슷하거나 많겠음.

3 동절기 기후전망

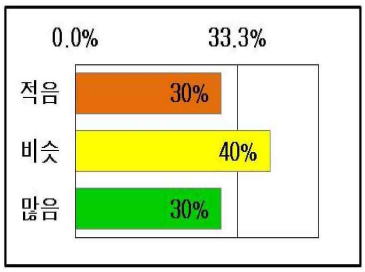
❍ (기온 전망)

평년(0.6℃)과 비슷하겠음.
대륙고기압과 이동성 고기압의 영향으로 기온의 변동폭이 크겠으며, 찬 대륙고기압이 확장하면서 기온이 큰 폭으로 떨어질 때가 있겠음.



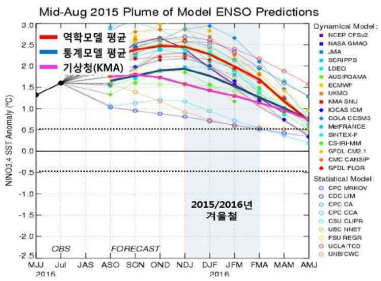
❍ (강수량 전망)

평년(88.5mm)과 비슷하거나 많겠음.
맑고 건조한 날이 많겠으나, 서해안과 동해안에는 지형적인 영향, 그 밖의 지역에서는 저기압의 영향으로 많은 눈이 내릴 때가 있겠음.



❍ (엘니뇨/라니냐 전망)

엘니뇨 감시구역(5°S~5°N, 170°W~120°W)의 해수면 온도가 평년보다 높은 엘리뇨 상태가 겨울철까지 지속될 것으로 전망됨

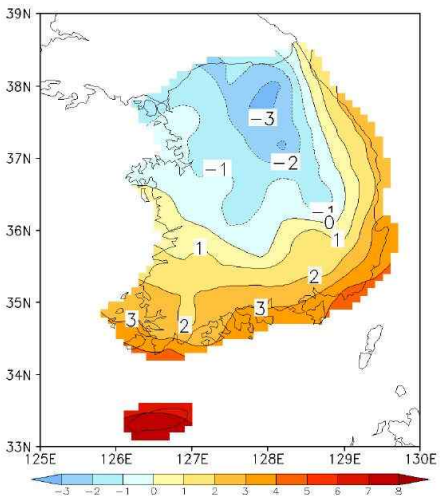


※ 엘니뇨(라니냐) 정의 : 엘니뇨 감시구역(열대 태평양 Nino 3.4 지역 : 5°S~5°N, 170°W~120°W)에서 5개월 이동평균한 해수면온도 편차가 0.4℃이상(-0.4℃이하)으로 나타나는 달이 6개월 이상 지속될 때 그 첫 달을 엘니뇨(라니냐)의 시작으로 보는 것으로 해수 온난화 현상임

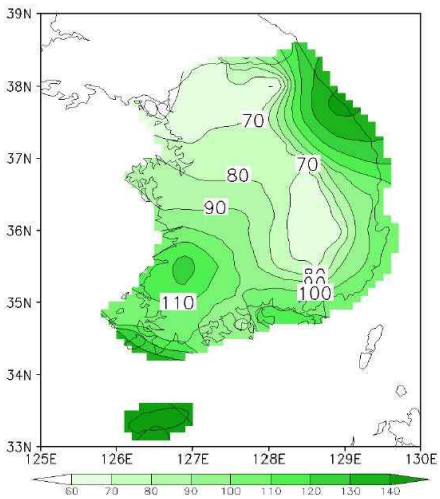
4 동절기 평균기온 및 강수량 특성

□ 평년(1981~2010년) 동절기 평균기온과 강수량분포

○ 기온(℃)

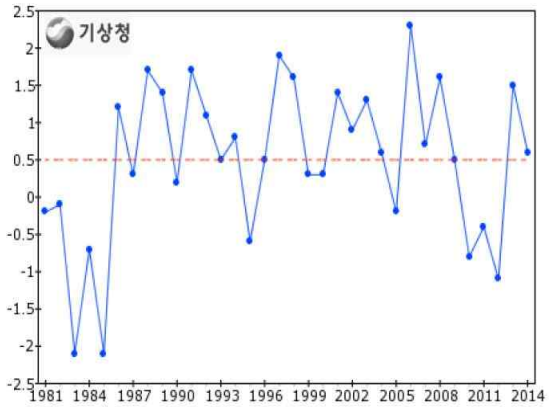


○ 강수량(mm)



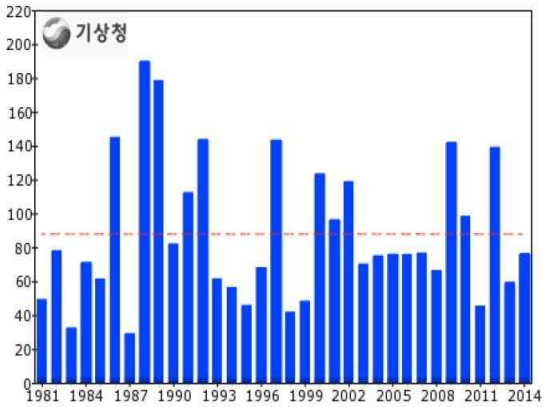
□ 동절기 평균기온과 강수량 시계열(1981~2014년)

○ 기온(℃)



평균기온 : ——　　평년 : - - - -

○ 강수량(mm)



평균강수량 : ——　　평년 : - - - -