

2020년도 10월 중대재해사례

Focus on 5



Part **1** 「Focus on 5」 제작 배경

Part **2** 중대재해사례

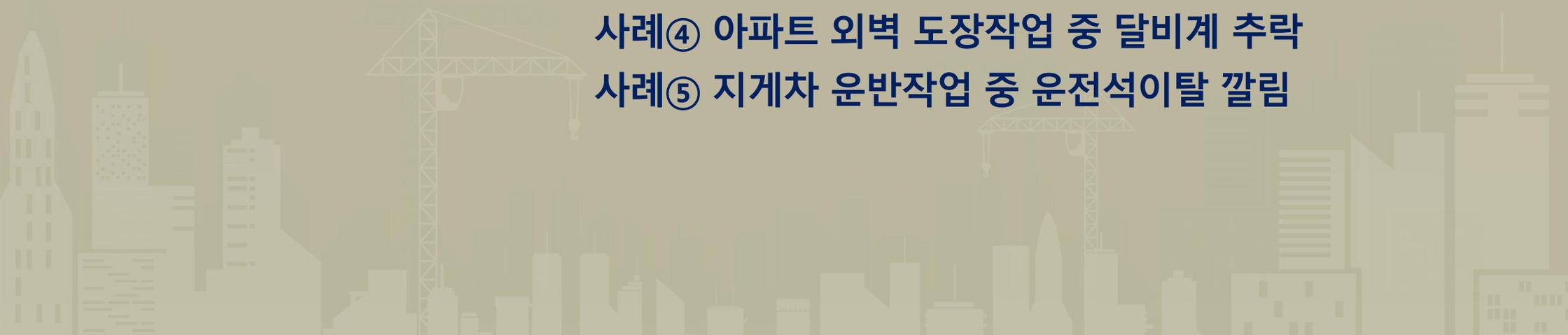
사례① 플랜지형 시즈히터 과열로 인한 발화·화재

사례② 집수정 배수펌프 점검 중 질식

사례③ 배관작업 중 이동식비계에서 추락

사례④ 아파트 외벽 도장작업 중 달비계 추락

사례⑤ 지게차 운반작업 중 운전석이탈 깔림



Part
중대재해사례



「Focus on 5」제작 배경





「Focus on 5」 제작 배경

- ① 매달 산업현장에서 이슈화된 중대재해사례 5가지를 교안으로 제작·보급
- ② 재해사례를 통해 핵심 사고원인과 대책을 전파하고 동종재해 예방 및 공감(성찰) 확산을 유도

Part
중대재해사례



중대재해사례



중대재해사례 5가지



- ① ○○물류센터(플랜지형 시즈히터 과열로 인한 발화·화재)
<사망 5명, 부상 8명>
- ② ○○주택종합관리(집수정 배수펌프 점검 중 질식) <사망 3명>
- ③ ○○원택(배관작업 중 이동식비계에서 추락) <사망 1명>
- ④ ○○건설(아파트 외벽 도장작업 중 달비계 추락) <사망 1명>
- ⑤ ○○케미칼(지게차 운반작업 중 운전석이탈 깔림) <사망 1명>

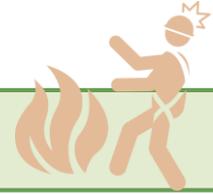
사례



플랜지형 시즈히터 과열로 인한 발화·화재



○ 사고개요



» 사업장 : ○○○○물류센터

» 일 시 : 2020. 07. 21.(화) 08:29분경

» 장 소 : 경기 용인

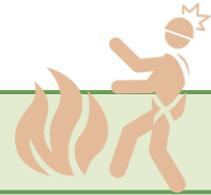
» 피해현황 : 사망 5명, 부상 8명

▶ 물류센터 지하4층 제상수* 탱크에 설치된 전기히터가 과열되어 탱크 벽면이 발화하면서,

* 제상수탱크 : 냉동창고 내 냉동쿨러(Cooler) 에 생기는 서리나 결빙을 제거하기 위해 분사되는 용수(제상수) 를 저장하는 탱크로, 제상수의 온도를 일정하게 유지하기 위해 전기히터가 설치되어 있음

▶ 물류창고 벽면과 천장을 통해 화재가 급속히 전파되어 대피 과정중 근로자 5명 사망, 8명 부상

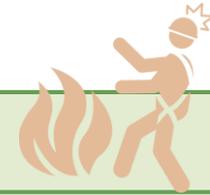
○ 사고개요



» 사고발생 장소 : ○○○○물류센터



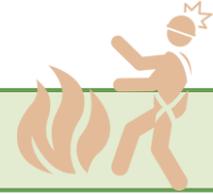
○ 사고개요



» 사고발생 장소 : ○○○○물류센터



○ 사고개요



» 사고현장 사진

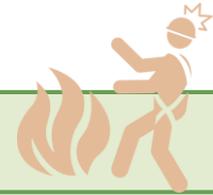


제상수 탱크실



작업장 천장

○ 사고개요



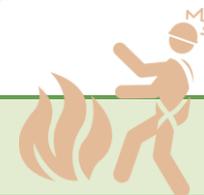
» 사고현장 사진



최초 출화 장면



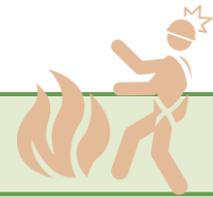
화염확산 장면



○ 사고개요

» 사고발생 과정

발생 시간별	내용
07:00분 경	제상수 탱크 정비를 위해 배수밸브를 열어 제상수 배수시작
08:20분 경	제상수 탱크 내 설치된 전기히터 과열로 탱크벽면 발화
08:27분 경	제상수 탱크실 벽면으로 화염전파
08:28분 경	물류창고 내 천장과 벽면을 타고 화염이 급속히 전파
10:30분	119소방서 화재 진화 후 재해자 발견



○ 사고개요

» 제상수 탱크





○ 사고발생 원인

» 제상수 탱크 온도 조절 방법 부적절

- ▶ 제상수 탱크 내 온도계의 감지온도와 히터 전원을 연동하여 운전(설정온도:32°C) 하도록 하였으나,
- ▶ 제상수 탱크 온도계는 탱크 바닥으로 부터 60센티미터 높이에 설치되어 있어, 탱크가 비워진 후 공기 온도(10°C)를 지속적으로 감지하여, 히터가 계속 작동하여 과열됨

» 사전 안전조치 미흡

- ▶ 제상수 탱크 점검을 위해 탱크를 비우는 경우 히터와 온도계의 연동 해제 등 사전 안전조치 미 실시

○ 재해예방 대책



» 제상수 탱크 온도 조절 방법 개선

- ▶ 제상수 탱크 내 설치하는 전기히터 자체 과열을 방지하기 위해 온도계가 내장된 제품을 사용하고,
- ▶ 온도조절은 온도계와 전기히터 뿐만 아니라, 탱크 수위를 고려(저수위시 히터 Off) 하여 운전

» 작업 전 안전조치 철저

- ▶ 탱크 점검작업 전 히터전원차단, 연동해체 등 안전조치 철저

사례



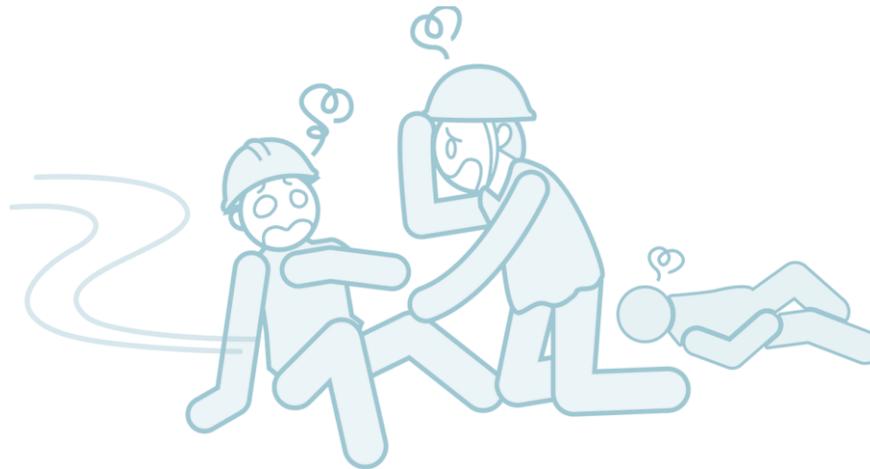
집수정 배수펌프 점검 중 질식





○ 사고개요

- » 발생일시 : 2020년 8월 14일(금요일) 11:00시 경
- » 발생장소 : 서울시 영등포구 ○○오피스텔 지하2층 토목집수정
- » 사고개요
 - ▶ 관리사무소 직원 1명이 수중모터 점검을 위해 토목집수정 내부로 들어가 쓰러진 후, 구조를 위하여 집수정 내부로 들어간 동료 직원 2명이 차례로 쓰러져 3명이 질식으로 사망한 재해임.



○ 사고개요



» 사고현장 사진



사고현장 전경



사고현장 내부



사고현장 공기농도

○ 재해조사 내용



» 산소결핍 발생원인 추정 ①

▶ 산소결핍에 의한 질식

- 집수정 깊이 0.5m ~ 1.5m의 산소농도 9.7% ~ 2.8%
- 검안결과 산소결핍성 질식



1차 측정[사고당일(14일)]

깊이	산소 (%)	이산화탄소 (%)	일산화탄소 (ppm)	황화수소 (ppm)	HC LEL(%) (이소부탄 기준)
지상	20.9	0.1	0	0	0
깊이 0.5m	9.7	4.64	0	0	18
깊이 1m	3.9	6.96	0	0	28
깊이 1.8m	2.8	7.36	0	0	31

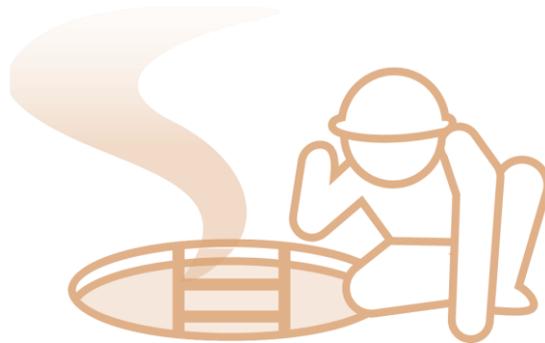
○ 재해조사 내용



2차 측정(18일)



깊이	산소 (%)	이산화탄소 (%)	일산화탄소 (ppm)	황화수소 (ppm)	HC LEL(%) (이소부탄 기준)
지상	20.9	0	0	0	0
깊이 0.5m	3.5	6.16	0	0	21
깊이 1m	3	6.30	0	0	21
깊이 1.5m	2.9	6.30	0	0	21





○ 재해조사 내용

» 산소결핍 발생원인 추정 ②

▶ 건축 집수정

- 건물 내부에서 사용 중 발생한 청소용수, 기타 생활오염수 등을 처리,
건물 내부 물고임 방지

▶ 토목 집수정

- 지반조건에 따른 지하수의 영향으로 인해 건물 기초바닥에 발생하는 부력
(양압력)을 처리하기 위한 영구배수 시스템의 일환

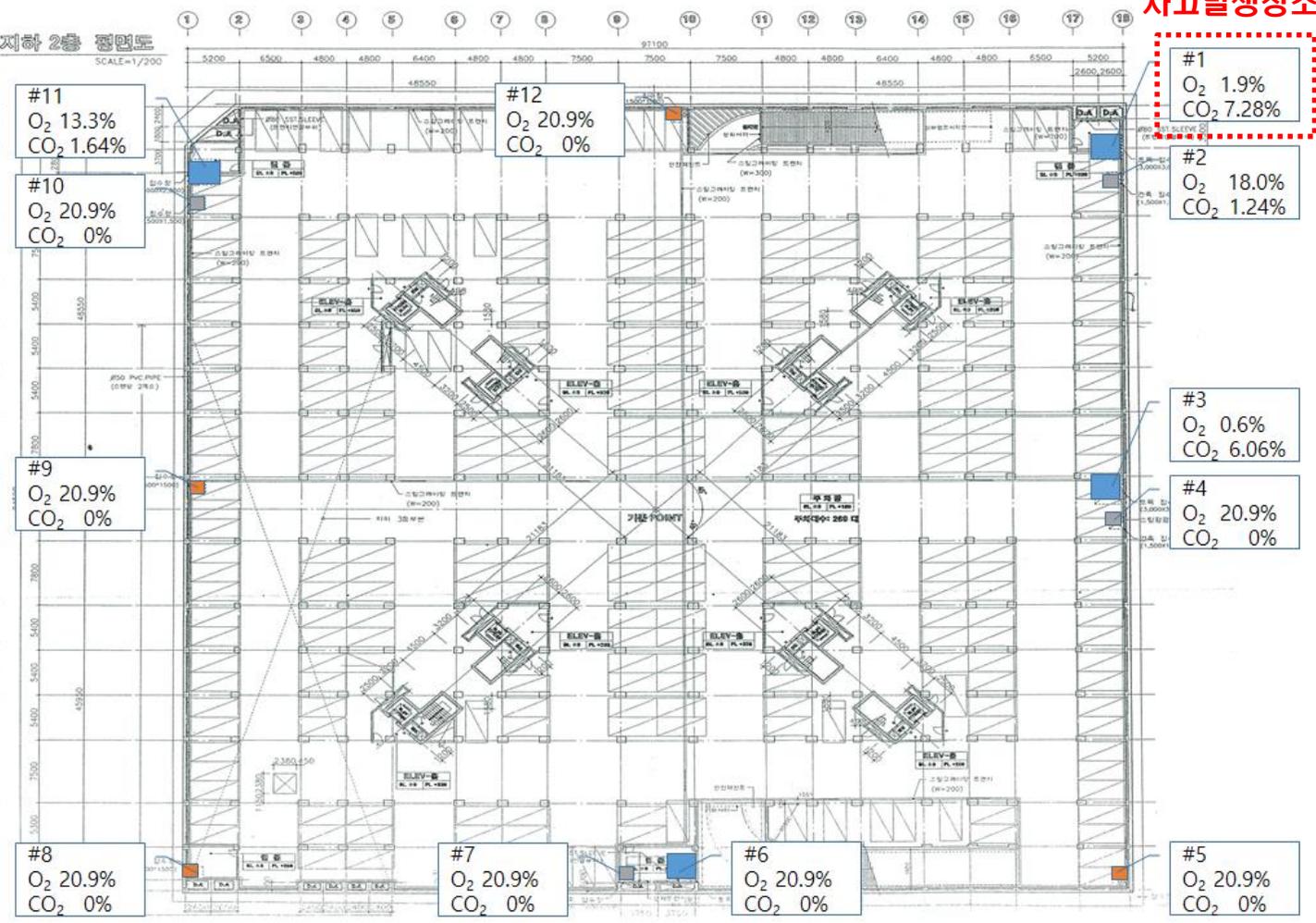


재해조사 내용



- 토목집수정
- 건축집수정
- 집수정

지하 2층 평면도
SCALE=1/200

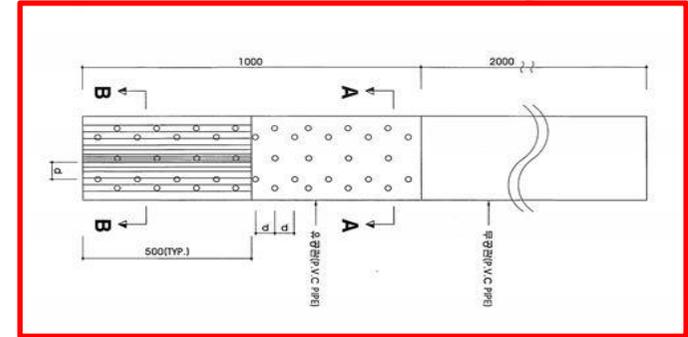
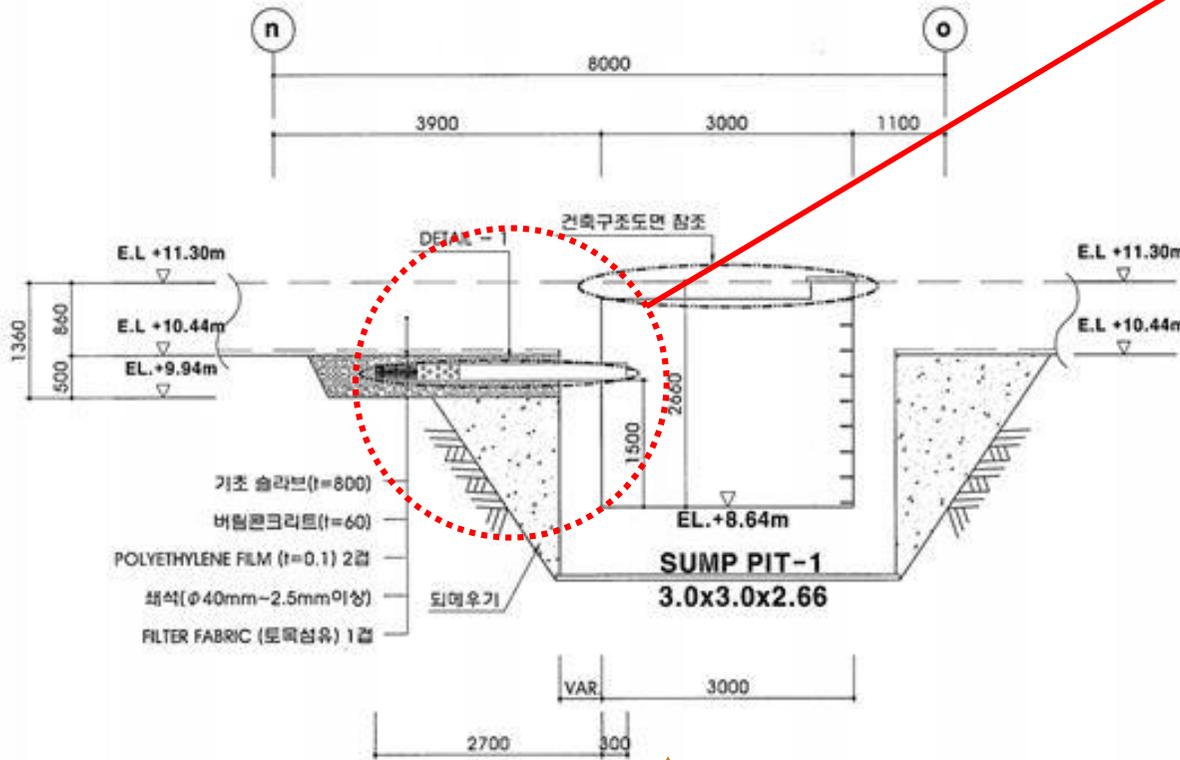


사고발생장소



○ 재해조사 내용

» 토목집수정



유공관 단면

토목집수정 단면



○ 재해발생 원인

» 사업주의 의무이행 미 이행

- ▶ 질식재해 발생 위험이 있는 작업공간에 대한 정보제공 미 실시

» 관리감독자 유해·위험방지 업무 미 이행

- ▶ 작업 시작 전 공기농도 측정, 공기호흡기 또는 송기마스크의 착용 상황 점검 등의 직무 미 수행

» 위험성 평가 미 실시

- ▶ 해당 작업에 대한 유해·위험요인 미 발굴 및 위험성 감소대책 미 수립

» 집수정 내부 작업에 대한 안전조치 미 실시

- ▶ 작업 전 공기농도 측정, 환기 및 밀폐공간 작업 프로그램 미 수립

○ 재해방지 대책



» 밀폐공간 및 관련 작업 관리 철저

- ▶ '산소가 결핍된 공기'가 유입되는 주 경로인 유공관 폐쇄
- ▶ 집수정 내부 설비에 대한 작업 시에는 집수정 내부 출입을 금지하고 설비를 외부로 반출하여 조치하도록 작업절차 관리

» 사업장 내 안전 및 보건에 관한 정보제공 철저

- ▶ 근로자에게 사업장 내 안전 및 보건 관련 정보를 충분히 제공



○ 재해방지 대책



» 밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행

밀폐공간 작업 프로그램

- ① 사업장 내 밀폐공간의 위치 파악 및 관리 방안
- ② 밀폐공간 내 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험 요인의 파악 및 관리방안
- ③ 제2항에 따라 밀폐공간 작업 시 사전확인이 필요한 사항에 대한 확인 절차
- ④ 안전보건교육 및 훈련
- ⑤ 그 밖에 밀폐공간 작업 근로자의 건강장해 예방에 관한 사항

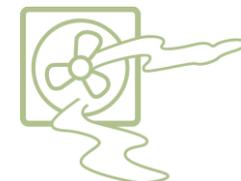


» 산소 및 유해가스 농도 측정

- ▶ 작업 전 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기가 유지되고 있는 지를 평가

» 환기 실시

- ▶ 작업을 시작하기 전과 작업 중에 해당 작업공간이 적정공기 상태가 유지되도록 배풍기 등을 이용한 강제환기 조치



사례



배관작업 중 이동식비계에서 추락

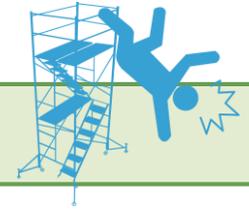


○ 사고개요



- » 2020.08.25.(화) 15:25경 제조설비 제작·설치·시운전 현장에서 협력업체 소속 배관공이 안전난간이 없는 이동식비계(높이 3.6M) 작업발판에 앉아 동료작업자가 배관 PIPE 설치지점을 실측한 내용을 기록하고 몸을 트는 순간 중심을 잃고 하부 콘크리트 바닥으로 떨어져 사망한 재해임



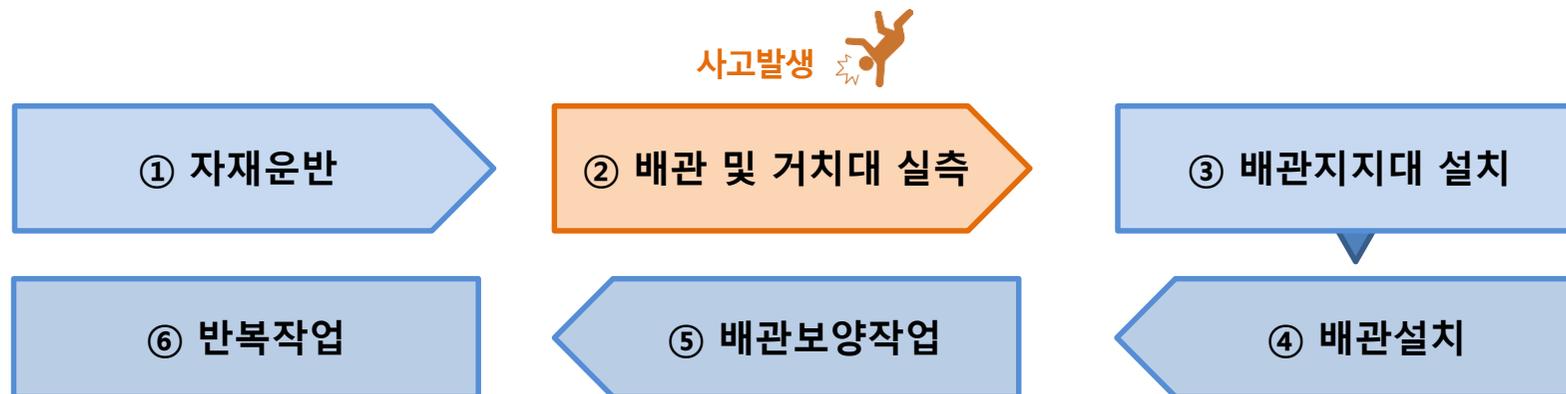


○ 사고발생과정

» 현장개요

- ▶ 재해현장은 ○○원청 공장의 Zro2 제조·설비 증축현장의 방폭·비방폭 Tank 등 제작·설치·시운전 및 운영에 필요한 공사를 수행하고 협력업체 ○○은 배관설치 작업을 함

» 설비배관 작업순서



○ 사고발생과정

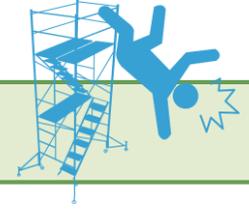


» 재해발생 장소 및 현장상황①



사고발생 전 배관실측 작업

○ 사고발생과정



» 재해발생 장소 및 현장상황②



재해 당시 이동식비계 작업현장

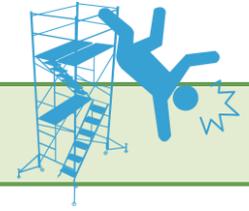


○ 사고발생과정

» 재해발생 과정

발생 시간별	내용
사고당일 08:00분 경	관리감독자 및 피재자 등 10명이 출역 함
15:30분 경	피재자와 동료작업자는 작업도구를 준비하여 이동식비계 위로 올라 감
15:36분 경	안전난간이 설치되지 않은 이동식비계 상부 (H=3.6M)의 작업발판 (90cmX180cm)에 앉아서 실측결과를 기록하던 중 몸을 트는 순간 중심을 잃고 바닥(H=3.6M)으로 떨어져 주변에 있던 동료작업자들이 응급처치 실시
15:44분 경	119 도착 후 병원이송 하였으나 사망한 재해임

○ 사고발생과정



무게 중심을 잃고 떨어지는 장면(CCTV 화면캡처)



○ 재해발생 원인

» 이동식틀비계 사용작업 추락방지 조치 미 실시

- ▶ 안전난간이나 안전대 부착설비가 설치되지 않은 이동식비계 2단발판과 배관이 설치된 약 90cm사이 공간에서 안전대를 착용하지 않은 상태에서 쪼그려 앉아 부자연스럽게 작업 중 몸의 중심을 잃고 떨어짐 재해발생

» 개인보호구 미 착용

- ▶ 안전모를 미 착용하여 추락 시 두부 등을 보호받지 못함



○ 사고방지 대책



» 이동식틀비계 사용작업 시 추락방지조치 철저

- ▶ 이동식비계의 발판에서 작업을 하는 경우 작업발판은 빈틈없이 설치하고 발판측면에 안전난간을 설치하거나
- ▶ 부득이 안전난간을 설치하기 곤란할 경우에는 안전대 부착설비를 설치하고 안전대를 걸고 작업

작업여건에 맞는 작업발판 설치

작업장소의 여건(배관설비 등이 설치되어 있거나 기타 장애물이 있을 경우)에 맞는 작업발판(고소작업대 등)을 설치하고 작업

» 개인보호구 착용철저

- ▶ 추락 위험이 있는 장소에서 작업 시 반드시 안전모 착용 철저

○ 사고방지 대책



고소작업대



적정하게 설치된 이동식비계

사례

4

아파트 외벽 도장작업 중 달비계 추락





○ 사고개요

» 2020년 9월 19일(토) 16:00분경 ○○아파트 균열보수 및 재도장 공사현장에서 재해자가 아파트 외벽 도장작업을 위해 달비계에 탑승하여 하강하던 중 추락하여 사망한 재해임.



사고발생현장 전경



재해자 작업예정인 1~3층 저층부



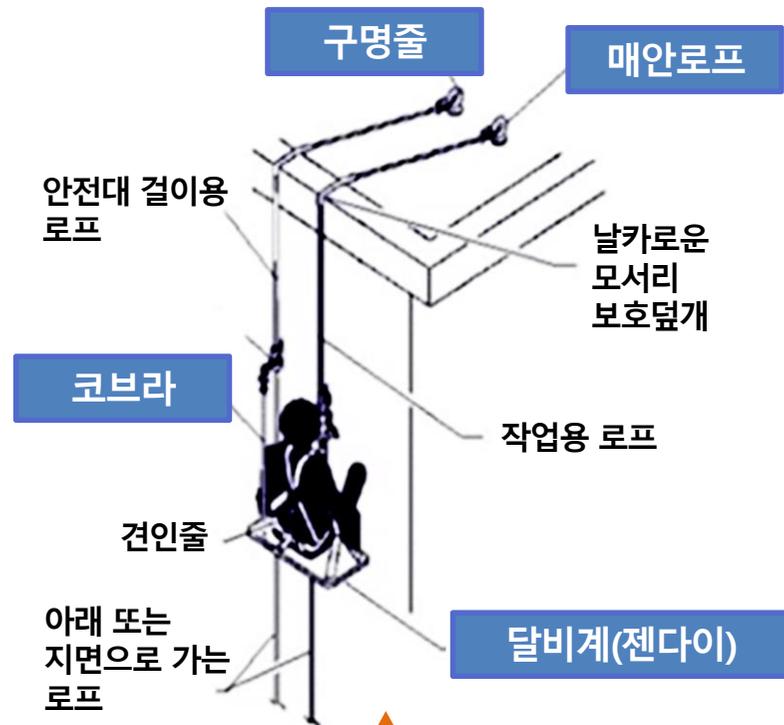
기인물

» 달비계

- ▶ 로프에 발판(앉을 수 있는 형태)을 매달아 아파트 외벽 도장 등 고소작업 수행이 가능하도록 제작된 작업발판



재해자가 사용한 달비계



달비계 설치 예시



○ 사고발생 현장 모습



옥상 청소고리에 로프 고정상태 모습



재해자 추락지점



○ 재해발생 추정



사고 당시 달비계 위치



옥상에 있던 추락방지대 모습

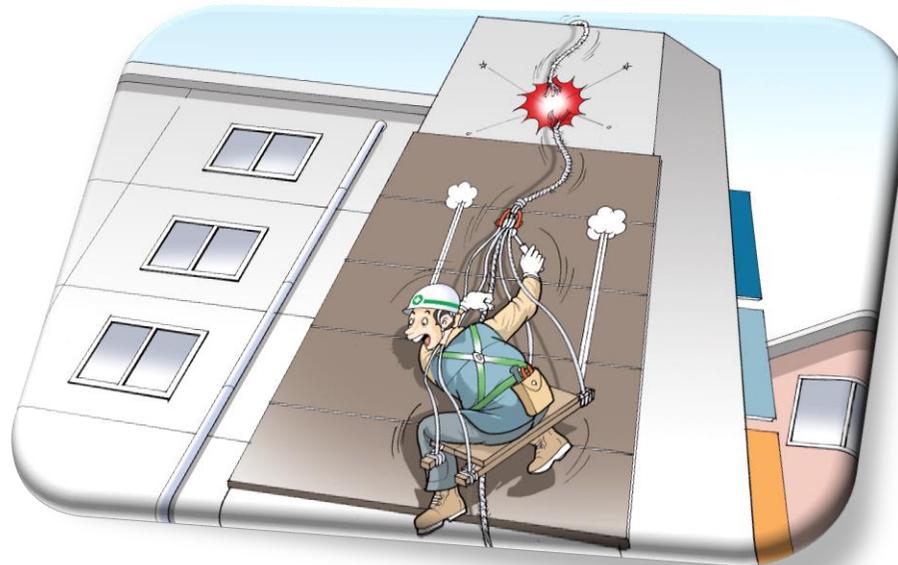
재해자는 추락방지대 착용 없이 달비계에 올라 타려다가 몸의 중심을 잃고 추락하였거나 달비계 탑승 후 작업위치인 지상 3층까지 급하게 내려가는 중 조작미숙 등 원인을 알 수 없는 급제동에 의한 반력으로 달비계에서 튕겨져 나가며 추락(가능성 높음)



○ 사고발생 원인

» 달비계 작업 시 추락 방지조치 미 실시

- ▶ 추락위험이 있는 2m 이상의 달비계 작업 시에는 근로자에게 안전대를 착용 하도록 하고, 안전대를 걸어 사용할 수 있는 수직구멍줄을 설치하여 추락방지대를 부착하여야 하나 추락방지대를 미 부착한 상태에서 작업 중 떨어져 사고 발생

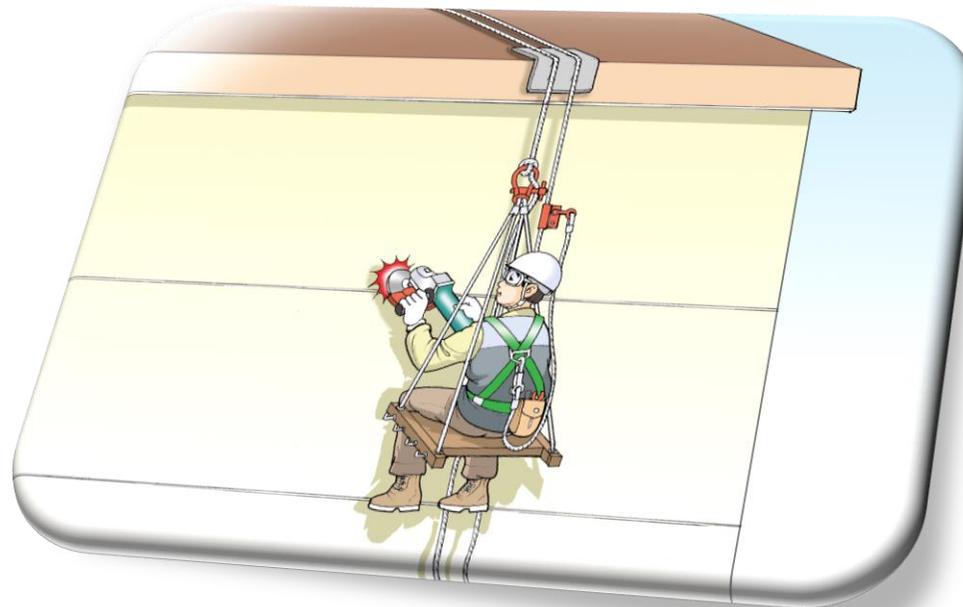


○ 사고방지 대책

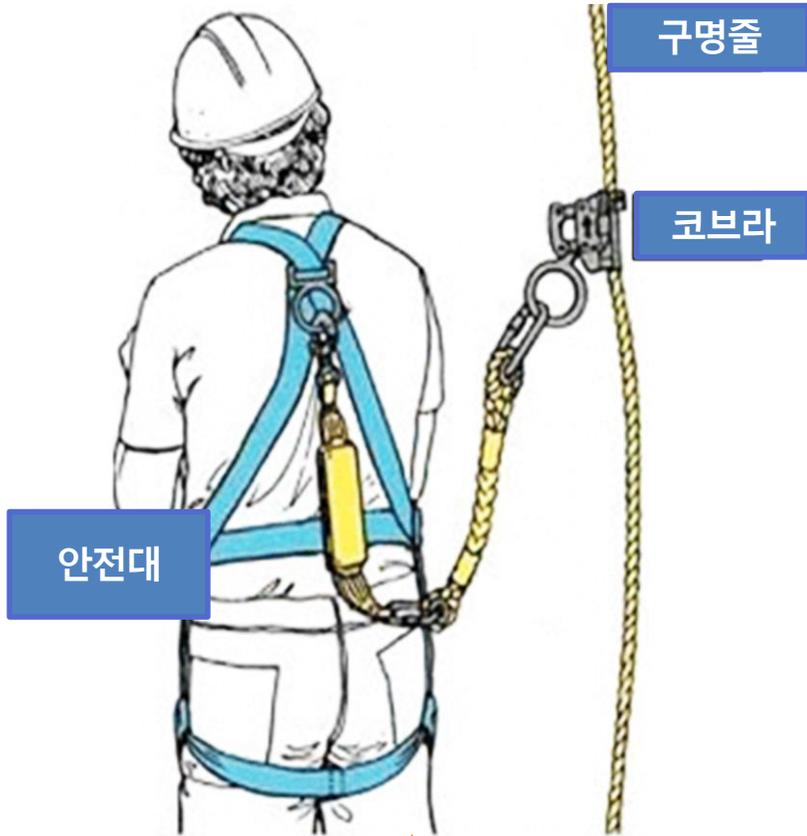


» 달비계 작업 시 추락 방지조치 철저

- ▶ 추락위험이 있는 2m 이상의 달비계 작업 시에는 근로자에게 안전대를 착용하도록 하고, 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있도록 설치된 수직구멍줄에 추락방지대를 부착하도록 하여야 함.



○ 사고방지 대책



추락방지대(코브라) 체결 모습



추락방지대 상세

사례



지게차 운반작업 중 운전석이탈 깔림



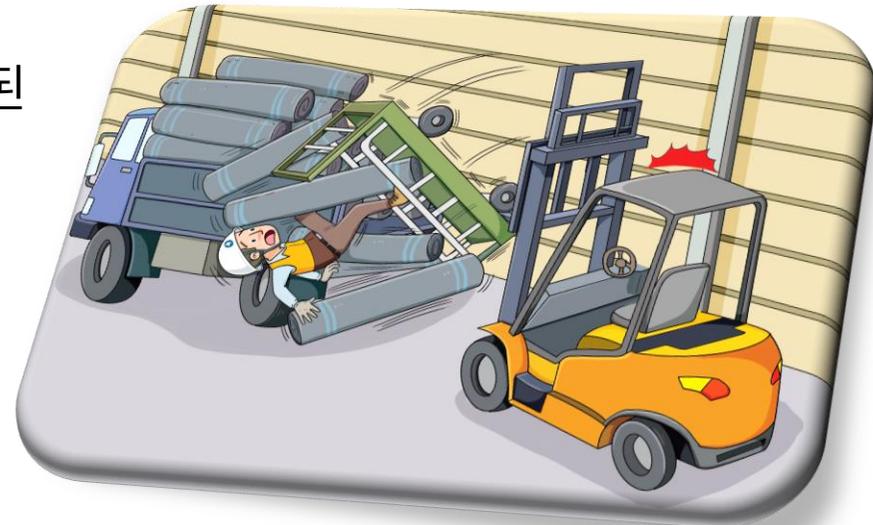
○ 사고개요



» 2020년 8월 14일(금) 17시 05분경 피해자(지게차 운전자)가 ○○사업장 내에서 지게차로 요소수 주입기* 를 운반하는 과정에서 지게차 방향을 바꾸던 중 포크 위의 화물이 넘어지는 것을 보고 운전석에서 뛰어내려 이를 막으려다 화물(1.5톤)에 깔림

* 요소수 주입기

디젤 엔진에서 발생하는 질소 산화물 배출을 저감하기 위해 쓰이는 표준화된 농도의 수용액을 요소수라 하며, 이것을 디젤 차량에 주입하는 장치를 말함



○ 재해조사 내용



» 기인물 및 가해물



기인물	지게차
모델명	B30S-5
동력형식	AC 전기
적재능력	3톤



가해물	요소수 주입기
무게	약 1.5톤(요소수 포함)
규격	138.5 x 223 x 106.5 (a x b x c, 단위:cm)

○ 재해조사 내용



» 재해발생 과정

발생 시간별	내용
사고 당일 16:50~17:05분 경	피재자는 지게차 포크에 요소수 주입기를 싣고 운전해 가다가 진행 방향을 바꾸는 순간 요소수 주입기가 한쪽으로 넘어지는 것을 보고 운전석에서 뛰어나와 이를 막으려다 화물에 깔림
17:05분 이후	사고상황을 인지한 공장장이 즉시 119에 신고한 후에 도착하여 병원으로 이송하였으나 치료 중 사망함.



○ 재해조사 내용



» 사고 당일 CCTV 녹화영상



운전자

동료



사고 당일 영상 ①

- ▶ 재해자는 지게차 포크에 화물 (요소수 주입기)을 적재하고 있고, 동료작업자 2명은 이를 지켜보고 있음

» 사고 당일 CCTV 녹화영상



사고 당일 영상 ②

- ▶ 재해자는 지게차 포크에 화물을 싣고 앞으로 약 10m를 직진하여 이동함



사고 당일 영상 ③

- ▶ 재해자가 지게차를 우측으로 선회하는 순간 화물이 한쪽으로 기울었고, 이를 본 운전자는 지게차를 세운 후 황급히 운전석에서 뛰어내려 이를 저지하였으나 화물의 무게를 이기지 못하고 그 밑에 깔림



○ 사고발생 원인

» 대형화물로 인한 운전자 시야가 가림

- ▶ 요소수 주입기는 대형화물(폭 138.5cm, 높이 223cm)로 지게차 포크에 화물을 실었을 때 운전자의 시야가 가려짐

» 불안정한 화물적재 및 운반

- ▶ 지게차 포크와 포크사이의 최대폭이 55cm에 불과한 포크 위에 폭은 138.5cm, 높이는 223cm, 무게는 1.5톤인 대형화물을 백레스트(짐받이틀)와 일정거리만큼 이격시켜 적재하는 등 화물을 불안정하게 싣고 운반함
- ▶ 이는 운반과정에서 방향을 전환할 때 발생하는 원심력에 의하여 하중이 한쪽으로 치우치는 원인이 됨



○ 사고발생 원인

» 운전자 좌석 안전띠를 착용하지 않음

- ▶ 좌석안전띠는 지게차가 충돌하거나 전복될 때 운전자가 차 밖으로 튕겨나가는 것을 방지하는 것이 목적이나 금번 사고는 운전자가 안전띠를 착용했다면 안전띠를 해제할 때 걸리는 시간으로 인하여 화물의 전도 타이밍(화물이 넘어지는데 걸리는 시간)을 벗어날 수 있었음



○ 사고예방 대책



» 화물적재 시의 안전조치 준수

- ▶ 지게차 등에 화물을 적재할 때에는 하중이 한쪽으로 치우치지 않도록 적재하여야 하며, 이는 지게차 운행 중에 생기는 힘의 불균형(원심력, 진동 등) 까지 고려하여 적재하여야 함
- ▶ 또한 운전자의 시야를 가리지 않도록 화물을 적재하여야 하는데, 크기가 큰 대형화물의 경우 시야확보를 위한 안전조치 사항을 작업계획서에 반영하여 운영하여야 함

권고사항

운전자의 전방시야를 확보하고 전도위험을 방지할 수 있도록 차량탑재형 이동식크레인(카고크레인)으로 대형화물 운반 작업을 실시

○ 사고예방 대책



» 유도자 배치

- ▶ 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업 중 화물이나 주변 물체에 의해 시야가 가릴 경우 또는 화물과 접촉할 위험이 있는 경우에는 유도자를 배치하고, 운전자는 유도자의 유도에 따라야 함

» 운전자 좌석안전띠 착용

- ▶ 지게차 운전 작업 시에는 반드시 좌석안전띠를 착용하여야 함



» 차량계 하역운반기계 작업계획서 작성

- ▶ 차량계 하역운반기계 사용 시 해당 작업에 따른 위험 예방대책, 운행경로 및 작업방법 등을 포함한 계획서를 작성하여 내용에 따라 작업을 해야 함



감사합니다

