

2020년도 11월 중대재해사례

Focus on 5





CONTENTS

Part 1 「Focus on 5」 제작 배경

Part 2 중대재해사례

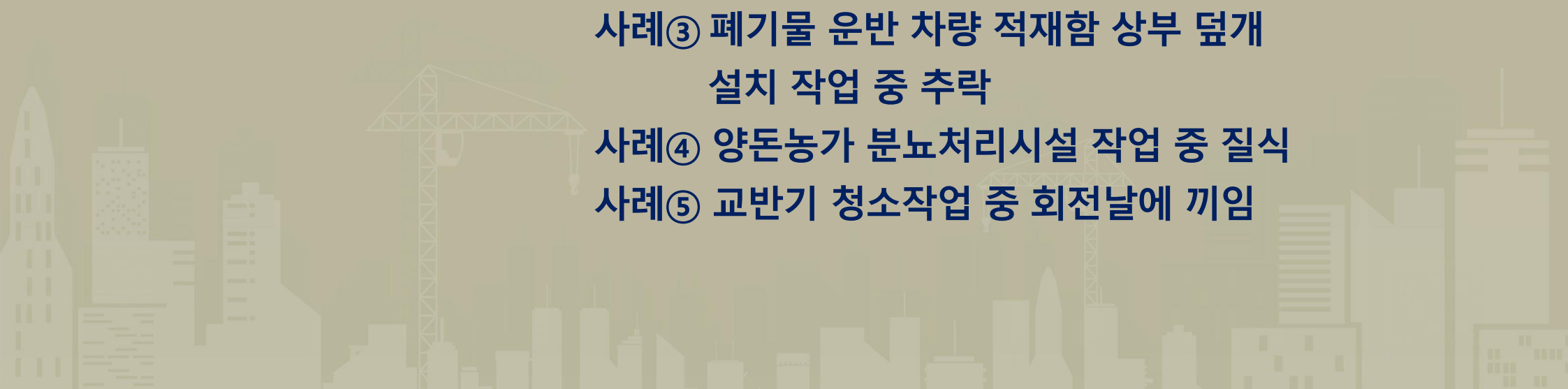
사례① 슬라브 거푸집이 붕괴되어 협착

사례② 엘리베이터 피트 개구부로 추락

사례③ 폐기물 운반 차량 적재함 상부 덮개
설치 작업 중 추락

사례④ 양돈농가 분뇨처리시설 작업 중 질식

사례⑤ 교반기 청소작업 중 회전날에 끼임



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 ○○아파트 건설공사(슬라브 거푸집이 붕괴되어 협착)
<사망 1명, 부상 2명>
- ② ○○주택신축공사(엘리베이터 피트 개구부로 추락) <사망 1명>
- ③ ○○폐기물 수집현장(폐기물 운반 차량 적재함 상부 덮개
설치 작업 중 추락) <사망 1명>
- ④ ○○농장(양돈농가 분뇨처리시설 작업 중 질식) <사망 1명>
- ⑤ ○○농업회사법인(교반기 청소작업 중 회전날 끼임) <사망 1명>

사례

1

슬라브 거푸집이 붕괴되어 협착



○ 사고개요



- » 2020. 09. 04.(금) 17:00경 ○○소재 아파트 건설공사 현장에서 지하주차장 상부 슬라브 거푸집의 하부 강관 동바리 보강작업 중, 기 설치된 슬라브 거푸집이 넘어지면서 하부 작업자 3명이 깔려 1명이 사망하고 2명이 부상당한 재해임.



○ 사고내용



» 발생경위

- ▶ 슬라브 거푸집 하부에 설치된 동바리가 작업 중 발생한 수평하중에 저항하지 못하고 전도되면서 상부의 거푸집이 무너져 내린 것으로 추정됨.
- ▶ 사고 당시 슬라브 하부의 동바리는 불균형 하중에 대한 수평 지지력을 확보하기 어려운 상태(지지대 보강 미비)로 설치되어 있었던 것으로 파악됨



○ 사고내용



» 사고상황



○ 사고내용



» 사고발생 작업(무량판 슬라브 거푸집 동바리 설치 순서)



① 거푸집 조립



② 강관 동바리 설치



③ 와이어로프 설치



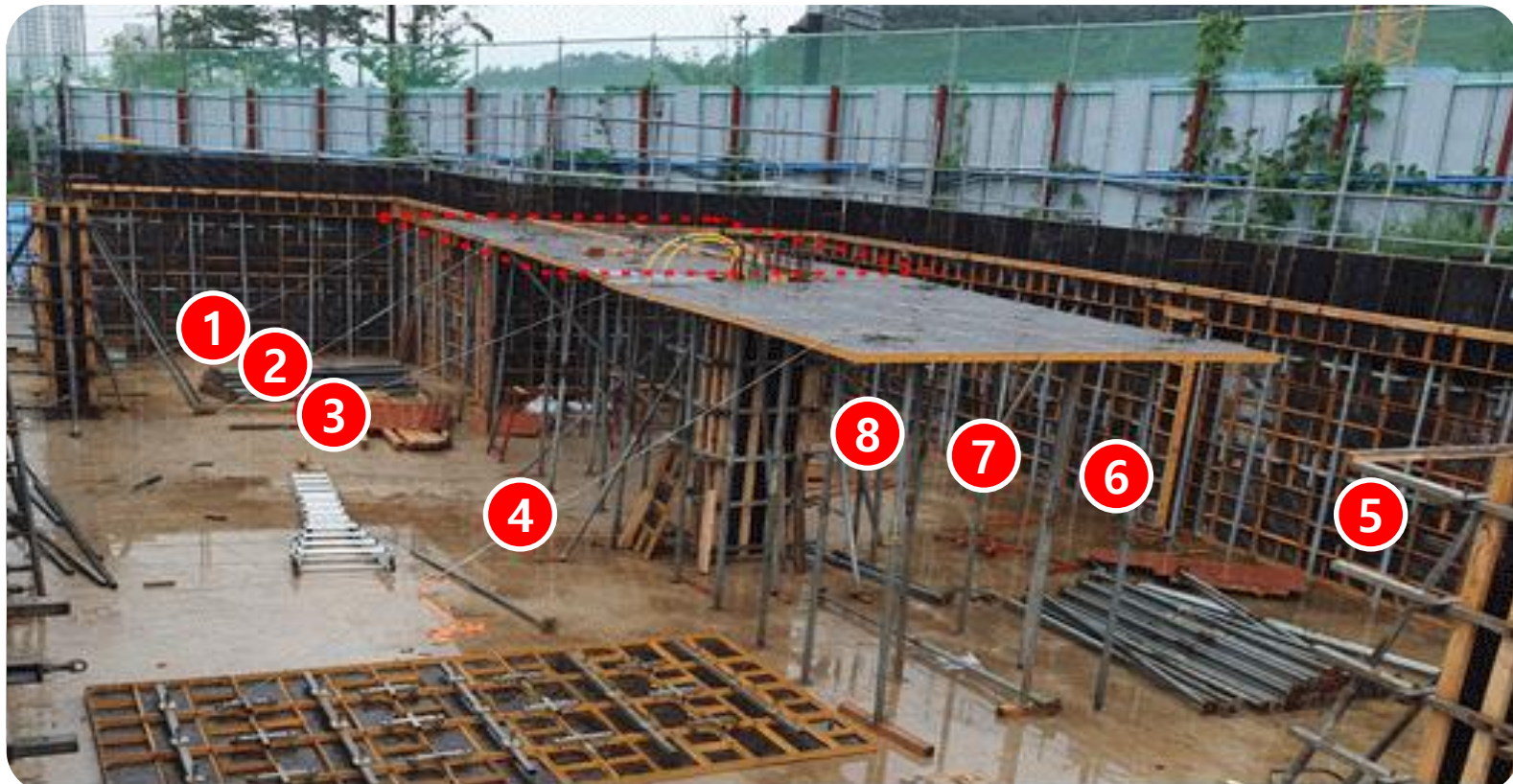
④ 합판 거푸집 마감

- ① 슬라브 거푸집 조립작업 : 타워크레인으로 인양 가능한 크기 및 무게로 거푸집 조립
- ② 인양상태로 하부 강관 동바리 설치 : 제작된 거푸집을 타워크레인으로 인양 이동하여 하부 강관 동바리 설치
- ③ 전도 방지용 와이어로프 설치 : 슬라브 거푸집 전도방지를 위하여 와이어로프 설치
- ④ 합판 거푸집 제작 마감·설치 : 합판으로 거푸집을 제작하여 기둥 및 벽체구간 마감 설치

○ 사고내용



» 무량판 슬라브 거푸집 동바리가 설치된 모습(사고 전)

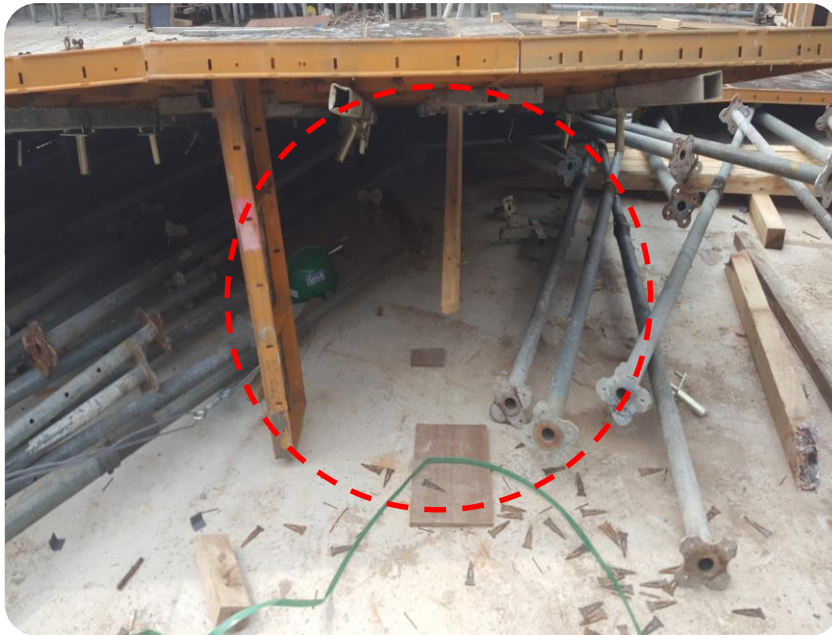


※ 거푸집 전도방지용 와이어로프 최초설치 현황(번호)

○ 사고내용



» 사고발생 위치



사고발생 위치①



사고발생 위치 ②



○ 사고발생 원인

» 거푸집 동바리 등의 안전조치 미실시

- ▶ 거푸집을 조립하는 경우에는 거푸집이 외력에 견딜 수 있고 넘어지지 않도록 견고한 구조의 긴결재, 버팀대 또는 지지대를 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 하나 전도방지용 와이어로프를 해체하여 슬래브 거푸집이 넘어짐.

» 전도의 방지 조치 미실시

- ▶ 슬래브 거푸집 및 강관 동바리 등이 넘어지지 않도록 지지하는 등 안전 조치를 하지 않아 슬래브 거푸집이 넘어짐.

○ 재해예방 대책



» 거푸집 동바리 등의 안전조치 실시

- ▶ 거푸집을 조립하는 경우에는 거푸집이 외력에 견딜 수 있고 넘어지지 않도록 전용철물을 사용하여 수평연결재를 설치하거나 버팀대 또는 지지대를 외력에 견딜 수 있는 강도로 설치하는 등의 조치 실시 철저

» 전도의 방지 조치 실시

- ▶ 슬래브 거푸집 및 강관 동바리 등이 넘어지지 않도록 견고히 지지하는 등 안전 조치 실시 철저

사례



엘리베이터 피트 개구부로 추락



○ 사고개요



- » 2020.10.05.(월) 11시10분경 ○○소재 공동주택 신축공사 현장에서 재해자가 근린 생활시설 비상용 엘리베이터 피트 개구부로 실족하여 지하2층 바닥으로 떨어져 (높이 약47.4m) 사망한 재해임.



○ 사고내용



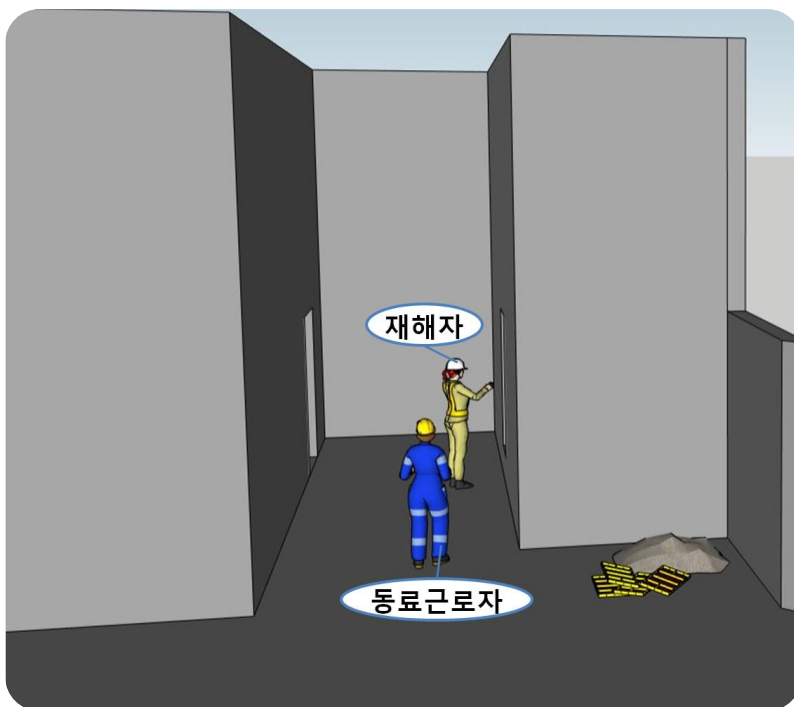
- » 엘리베이터 피트는 자재 반입용 공간에 인접해 있으며, 자재 반입구 부근에서 작업자가 자재정리 작업 중 안전난간이 없던 엘리베이터 피터 개구부로 실족한 것으로 추정됨



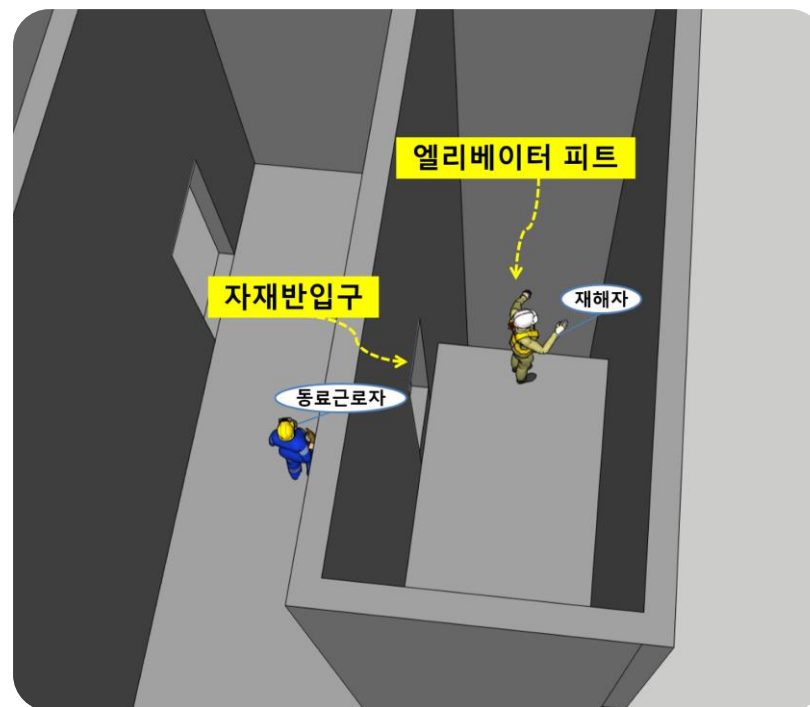
○ 사고개요



» 사고 당시 작업상황



사고 당시 상황 ①

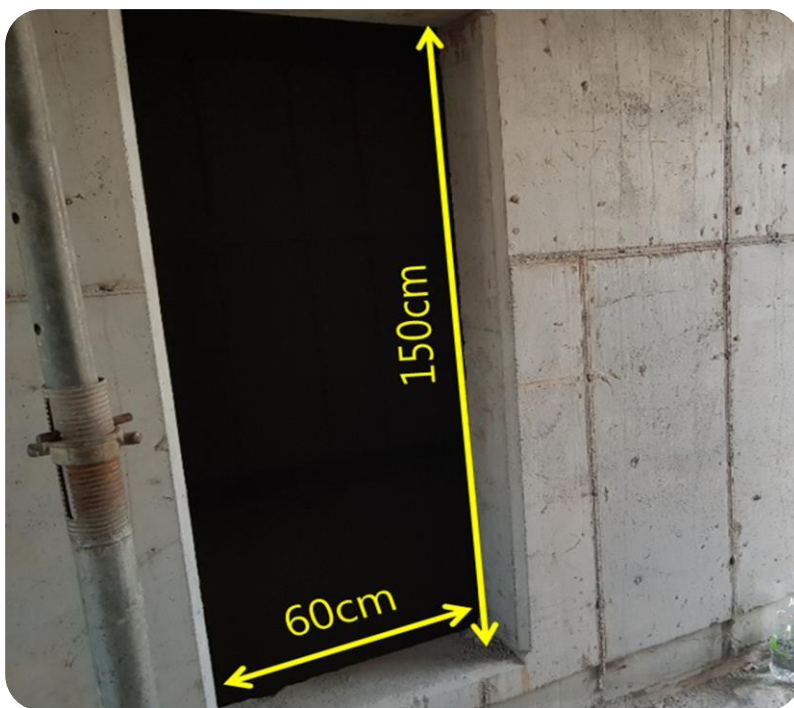


사고 당시 상황 ②

○ 사고개요



» 사고발생 장소



자재 반입구 모습



엘리베이터 피트 개구부 모습



○ 재해발생 원인

» 추락 위험이 있는 장소 출입 금지 미실시

- ▶ 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에서 작업 또는 통행을 하는 경우 작업 장소에 울타리를 설치하거나 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하여야 하나,
- ▶ 엘리베이터 피트에 떨어짐 위험이 있음에도 출입금지 조치가 되지 않은 상태였음

» 엘리베이터 피트(개구부)의 방호조치 미흡

- ▶ 통로의 끝이나 엘리베이터 피트로 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리 등의 방호 조치를 하여야 하나
- ▶ 재해발생 당시 개구부는 안전난간이 해체된 상태로 방치되었음



○ 재해발생 원인

» 통로의 조명 설치 미흡

- ▶ 옥상 비상용 엘리베이터 피트 내 조도는 75럭스 보다 다소 낮아 채광이 충분히 확보가 되지 않았고, 통행하였던 재해자는 휴대용 조명기구를 사용하지 않는 것으로 추정됨



○ 재해방지 대책



» 추락 위험이 있는 장소 출입 금지

- ▶ 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에서 작업 또는 통행을 하는 경우 작업 장소에 울타리를 설치하는 등 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하여야 함

» 엘리베이터 피트(개구부)의 방호 조치

- ▶ 떨어질 위험이 있는 엘리베이터 피트에 작업의 필요상 난간 등을 임시로 해체한 경우 즉시 재 설치하도록 조치하여야 하며, 그렇지 않으면 추락방호망 등을 설치하여 근로자의 추락 위험을 방지해야 하며,
- ▶ 안전난간을 설치하는 경우 상부 난간대, 중간 난간대, 발 끝막이판 및 난간기둥으로 구성해야 함

○ 재해방지 대책



» 통로의 조명 적정조도 확보

- ▶ 근로자가 안전하게 통행할 수 있도록 75럭스 이상의 채광 또는 조명시설을 설치하여야 함
- ▶ 엘리베이터 자재반입구 등 상시 통행을 하지 않는 곳은 근로자에게 휴대용 조명기구를 사용하도록 하여 통로에서의 조도를 확보해 주어야 함



○ 재해방지 대책



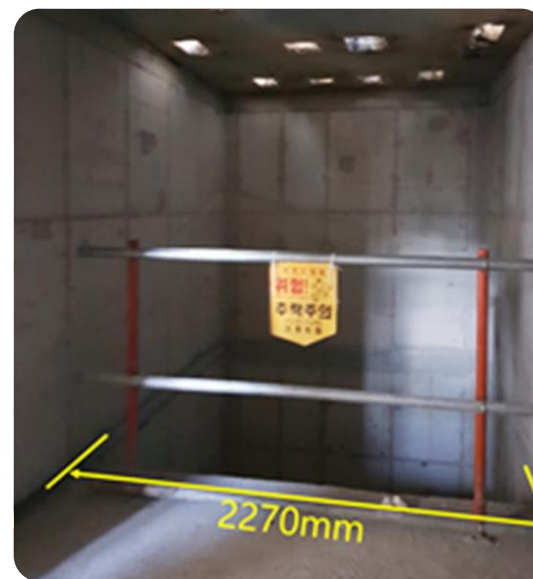
» 엘리베이터 피트 개구부 안전난간 설치사례



설치사례 ①



설치사례 ②



설치사례 ③

사례



폐기물 운반차량 적재함 상부 덮개 설치 작업 중 추락



○ 사고개요



- » 2020년 10월 6일(화) 17:14분경 ○○○ 지정폐기물 수집현장에서 재해자가 폐기물 운반용 암롤박스 상부로 올라가 비산방지용 덮개를 설치하던 중 콘크리트 바닥면으로 추락하여 사망한 재해임.



○ 사고개요



» 사고 당시 작업상황



암틀트럭(적재함 제외)



암틀박스 모습

○ 사고개요 (기인물)



» 암돌박스 란?

- ▶ 폐기물 등을 운반하기 위하여 만들어진 철재적재함으로 다양한 규격으로 제작되어 사용되고 있으며, 암롤트럭에 장착된 유압식 견인장치를 이용하여 트럭에 싣고 운반함 (사고발생 암롤박스 규격 : 2.5m * 6.1m * 2.2m)



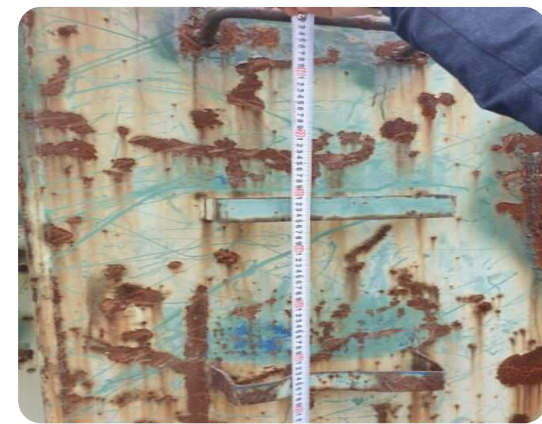
답단 높이 : 20 ~ 30cm

측면부 답단 상하 간격 모습



답단의 내면 길이: 7 ~ 8cm

측면부 답단과 벽체 간격 모습



전면부 답단 : 약 30cm

○ 사고개요



» 사고발생 현장 모습



사고 현장 전경(바닥 콘크리트)

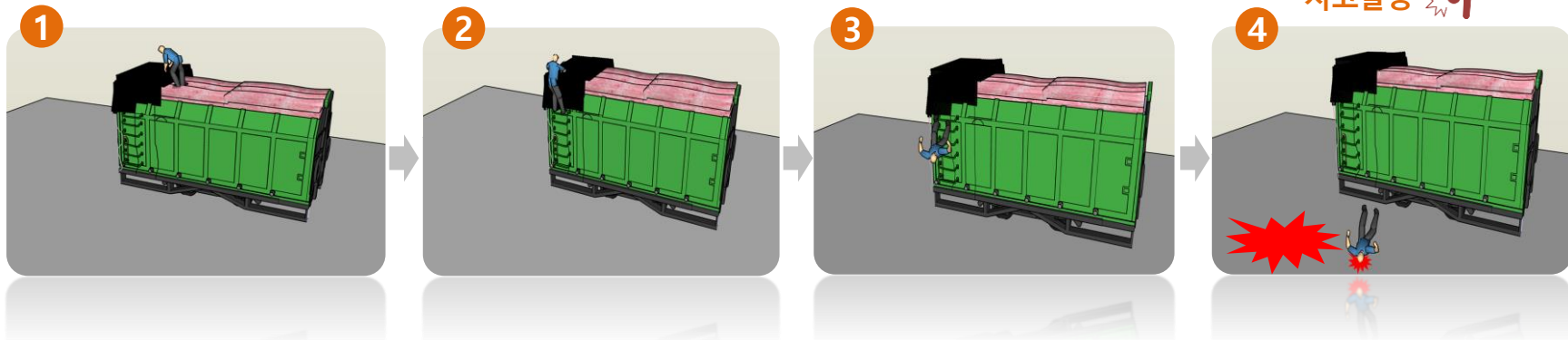


암틀박스 높이 약 2.2m

○ 사고개요



» 재해발생 추정



- ① 비산방지용 덮개(그물망)를 암롤박스 후미 방향으로 상부면적의 약 30%까지 펼치고,
- ② 암롤박스 하단에 로프 고정을 위해 암롤박스 측면의 고정형 답단을 밟고 지면으로 내려 오는 순간!
- ③ 실족하여 피해자가 중심을 잃고,
- ④ 콘크리트 포장면으로 떨어져 두부에 충격 사망한 재해 임

○ 사고개요



» 피해자에게 가해진 충격력(추정)

▶ 재해자 위치에너지(운동에너지)

$$E = m \times a \times h = 2,979J$$

M: 질량(80kg 추정), **g**: 중력가속도(9.8m/s²), **h**: 높이(3.8m)

※ 피해자가 두부 손상으로 사망한 것을 고려하여 신장(180cm 추정)을 포함하였음.

$$h = (2.0 + 1.8)m = 3.8m$$

▶ 바닥에 떨어질 때의 속도

$$E = 1/2 \times m \times u^2 \quad u = 8.6m/s$$

E: 위치에너지(2,979J) **m**: 질량(80kg 추정)

○ 사고개요



» 재해자에게 가해진 충격력(추정)

▶ 피해자 머리에 가해진 충격력

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(u-u_0)}{\Delta t} \quad F = \frac{80\text{kg}(8.6\text{m/s}-0\text{m/s})}{0.4\text{s}}$$

$$= 1,720\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$$

$$= 1,720 \text{ N}$$

○ 사고개요



» 재해자에게 가해진 충격력(추정)

▶ 안전모 성능인증기준

(출처 : 고용노동부고시 2017-64호) : 최고전달충격력 : 4,450N

항 목	시험 성능 기준
내관 통서	안전모는 관통거리가 11,1밀리미터 이하이어야 한다.
충격흡수성	최고전달충격력이 4,450뉴턴(N)을 초과해서는 안되며, 모체와 착장체의 기능이 상실되지 않아야 한다.
난연성	모체가 불꽃을 내며 5초 이상 연소되지 않아야 한다.
턱끈 풀림	150뉴턴(N) 이상 250뉴턴(N) 이하에서 턱끈이 풀림



○ 재해발생 원인

» 사다리식 통로 설치기준 미준수

- ▶ 사업주는 사다리식 통로를 설치하는 경우 견고한 구조로 답단과 벽과의 사이를 15cm 이상 간격을 유지 하여야 하나,
- ▶ 해당 암롤박스는 고정형 답단과 암롤박스 벽과의 사이가 7cm~8cm 간격으로 설치되어 있으며, 형태 또한 변형(구부러짐, 탈락 등)되어 있었음.
- ▶ 피해자가 설치기준에 부적합한 답단을 이용하여 비산방지용 덮개를 암롤 박스 측면의 고정후크에 체결하기 위하여, 내려오는 중 답단 상부(약 2.2m)에서 실족하여 중심을 잃고 떨어짐.

※ 피해자의 신장이 약1.8m로 진술하였으며, 암롤박스 외측과 피해자 두부충격위치까지의 거리가 약 2m 인 것을 보면 답단 상부에서 실족한 것으로 추정됨.

» 개인보호구 미지급/미착용

- ▶ 사업주는 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에서 작업 시에는 보호구(안전모)를 지급 하고 착용하도록 하여야 하나, 보호구를 미지급 및 미착용 상태에서 작업 중 콘크리트 바닥으로 떨어지며 두부에 충격이 가해져 사망함

○ 사고방지 대책



» 추락 방지조치 철저

- ▶ 사다리식 통로를 설치하는 경우에는 답단의 간격을 일정하게 해야 하며, 변형이 없고 근로자의 승강시 미끄러지지 않는 구조로 폭 30cm 이상, 답단과 벽과의 사이는 15cm 이상의 간격을 유지 하도록하고, 최상단 답단 위로 손잡이 역할을 할 수 있는 핸드레일을 설치하여 안전하게 승강할 수 있도록 하여야 함.

권고

고정형 답단의 변형 또는 파괴를 고려하여 4면에 4개소 이상의 답단을 설치하는 것이 타당 할 것으로 사료됨.

- ▶ 암롤박스과 같이 추락방호 조치(안전난간, 안전대 부착설비, 추락방호망 등)를 설치하기 곤란 할 경우 반드시 안전모를 지급하고 착용하고 작업하도록 하여야 함.

권고

자동으로 개폐되는 구조의 비산방지용 자동덮개를 설치하도록 권장함.

사례



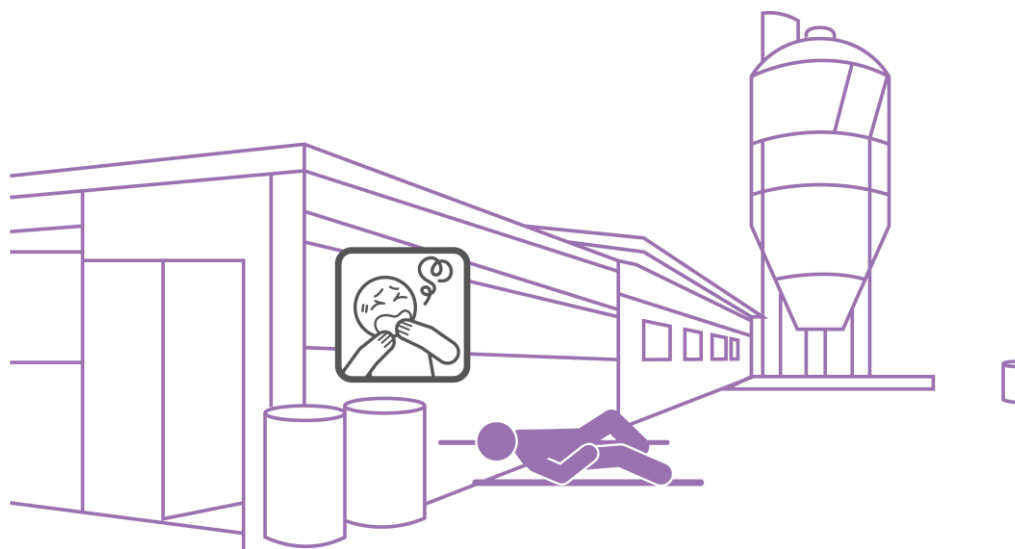
양돈농가 분뇨처리시설 작업 중 질식



○ 사고개요



» 2020.10.21.(수) 10:21경 ○○○소재한 양돈단지 내 인입조 룸에 들어가 이물질 제거 작업 등을 하려던 근로자가 쓰러진 상태로 발견되어 병원으로 이송되었으나 사망한 재해임

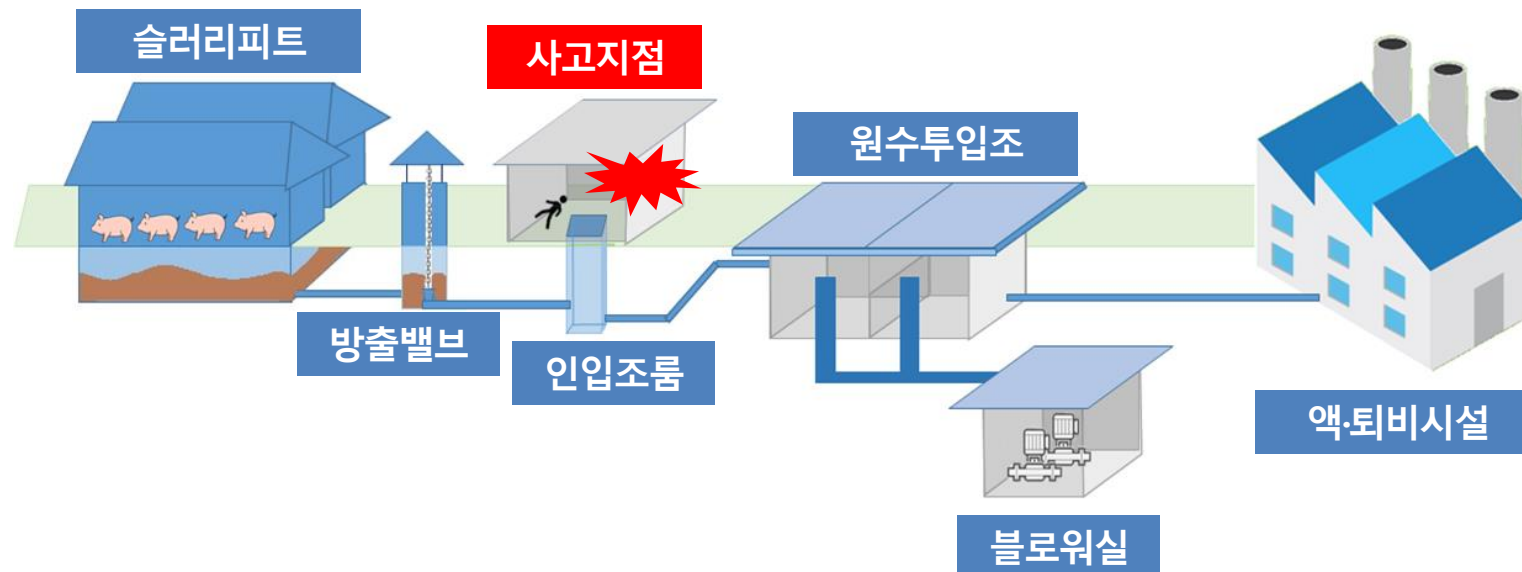


○ 사고발생



» 재해발생 공정

▶ 분뇨 방출 주요 작업 공정



○ 사고발생



▶ 분뇨 방출 주요 작업 사고 공정



1 돈분 저장

돈사 슬러리 피트



2 분뇨 방출 밸브가동

원수 투입조 이송 배관



3 사고발생

이물질 제거

인입조(지상 인입조
룸내에서 재해자 발견)

4 원수투입조 이송

원수투입조



5 공기투입(폭기)

블로워



6 액·퇴비 생산설비 이송

액·퇴비화

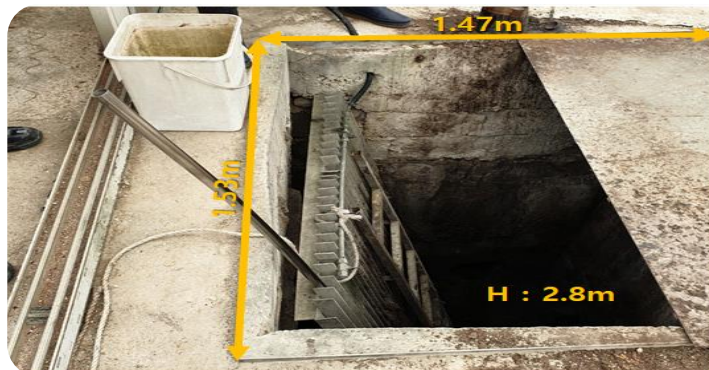
○ 사고발생



» 재해발생 장소 및 기인물

재해발생 장소 : 양돈 단지 내 분뇨 인입조 룸

- ▶ 원수투입조로 이송 전 분뇨 이물질(돼지 배 등) 제거 및 방출 분뇨 샘플링 등의 작업을 위한 인입조(6.3m³)가 있으며,
- ▶ 우천 시 샘플링 작업 중 빗물 유입 차단 및 악취 확산 방지를 위하여 투명판으로 제작된 인입조 룸(58.3m³)이 설치되어 있음.

인입조($1.53 \times 1.47 \times 2.8 = 6.3\text{m}^3$)인입조 룸($4.5 \times 4.8 \times 2.7 = 58.3\text{m}^3$)

※ 인입조 룸 출입구 상부 및 인입조 내 상부에 살수(분무) 시설 설치되어 있으나 재해당일 가동되지 않았음.

○ 사고발생



- ▶ 재해자는 인입조 룸 내 설치된 농장 퇴수 밸브 옆에서 쓰러진 채 발견되었음



사망자 발견 위치



재해당일 사망자가 입고 있던 작업복

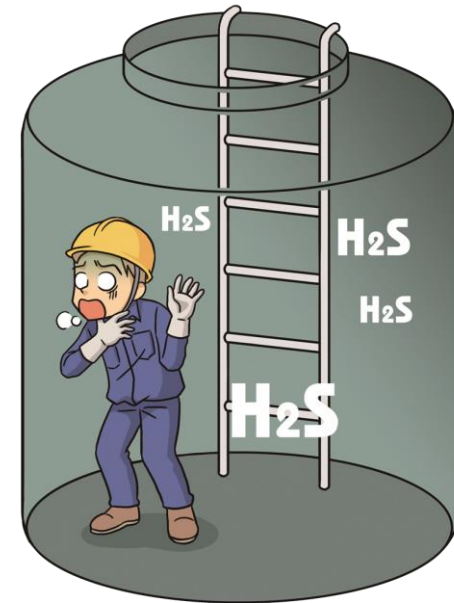
○ 사고발생



» 재해발생 장소 및 기인물

원수투입조에서 역류된 H₂S

- ▶ 공기투입(폭기)작업 시 원수투입조에 정체 및 분뇨에 용존되어 있던 황화수소(H₂S) 및 메탄(CH₄)이 연결된 인입조 배관을 통해 역류하여 인입조 룸 내부의 밀폐공간에 확산하게 됨
- ▶ 배관을 통해 역류된 황화수소의 인입조 룸 내 농도는 측정 범위(0~500ppm) 이상으로 최소 500ppm 이상이었을 것으로 추정함.





▶ 유해가스 농도 측정치

[단위] H₂S(ppm), CH₄(%)

시간	측정위치				
	측정가스	인입조 (하부, 2m)	인입조 (중부, 1m)	인입조 (상부, 30cm)	사망자 발견위치 (인입조룸)
08:45	H ₂ S	279	294	283	18
	CH ₄	0	0	0	0
08:51	H ₂ S	431	376	291	24
	CH ₄	7	5	3	0
08:55	H ₂ S	387	350	315	44
	CH ₄	7	5	6	0
09:01	H ₂ S	291	237	229	23
	CH ₄	6	4	0	0
09:06	H ₂ S	370	314	50	49
	CH ₄	6	4	0	0
09:20	H ₂ S	6	6	5	0
	CH ₄	0	0	0	0
09:40 (방출완료 후)	H ₂ S	0	0	0	0
	CH ₄	0	0	0	0
폭기시	H ₂ S	Ov	Ov	Ov	Ov
	CH ₄	Ov	Ov	Ov	Ov
※ Ov(Over Limit) : 황화수소 측정 Range(0~500ppm)		30	40	7	



○ 사고발생 원인

직접적인 원인 ①

» 밀폐공간 내 황화수소 중독

- ▶ 인입조 룸(room)은 밀폐 공간으로서 인입조 돈분폐수에서 발생한 황화수소 또는 원수투입조에서 역류된 황화수소가 체류되기 쉬운 장소에서 피해자가 일정시간 고농도의 황화수소에 노출되어 질식(중독) 됨

» 밀폐공간 적정 환기 미 실시 및 보호구 미 착용

- ▶ 유해가스에 의한 질식(중독) 위험이 있는 밀폐공간 내 적정 공기를 확보하기 위한 환기를 실시하지 아니하고, 적정공기가 충분히 확보되지 않은 밀폐공간인 인입조룸 내에 호흡용 보호구 미 착용



○ 사고발생 원인

직접적인 원인 ②

» 산소 및 유해가스 농도 미측정

- ▶ 밀폐공간의 산소 및 유해가스 농도 등 적정공기 상태를 확인하고 안전하게 작업할 수 있는지를 평가하여야 함에도 불구하고 작업 시작전에 가스농도측정 미실시

» 공기투입(폭기) 작업 시 황화수소 역류 및 확산 방지조치 미실시

- ▶ 원수투입조에서 공기투입(폭기) 작업 시 정체되어 있다가 일시적으로 다량 발생하는 황화수소가 이송배관을 통하여 인입조룸으로 역류될 수 있었으나 이를 방지하는 조치를 실시하지 않았고, 인입조 덮개를 개방해 놓음으로서 황화수소가 인입조 룸에 확산되는 것을 방지하지 아니함



○ 사고발생 원인

간접적인 원인 ①

» 인입조 룸 내부작업은 법적 밀폐공간작업이나 밀폐공간 작업 프로그램이 수립·시행되지 않음

- ▶ 재해발생 공정은 황화수소, 메탄가스 등의 유해가스가 발생하는 장소로, 산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조 제 1호 관련 별표 18에서 정한 밀폐 공간에 해당되며, 제619조에 의거 밀폐공간 작업 프로그램을 수립하여 시행하여야 할 의무가 있으나 미시행

» 호흡용 보호구 및 대피용 기구의 미비치

- ▶ 밀폐공간에서 작업을 하는 경우 공기호흡기 또는 송기마스크, 사다리 및 섬유로프 등의 비상시 근로자를 피난시키거나 구출하기 위하여 필요한 기구를 갖추어 두어야 하지만 미비치 함



○ 사고발생 원인

간접적인 원인 ②



» 특별안전보건교육 및 긴급 구조훈련 미 실시

- ▶ 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하도록 하는 경우에 특별안전보건 교육을 추가로 하여야 하나 미 실시함
- ▶ 밀폐공간에서 작업을 하는 경우 긴급 상황 발생 시 대응할 수 있도록 비상연락 체계 운영, 구조용 장비 사용 등에 관한 훈련을 6개월에 1회 이상 주기적으로 실시하여야 하지만 하지 않음

○ 사고방지 대책



직접적인 원인 ①

» 내부작업 시 근원적인 안전조치 확보

- ▶ 인입조 룸 벽을 제거하여 황화수소 누출 시 자연환기를 유도함으로서 황화수소가 바로 공기와 희석 될 수 있도록 조치함
- ▶ 분뇨 샘플링 작업 시 인입조 룸 출입문 상부에 설치된 살수(분무) 설비를 가동시켜 작업하도록 조치

» 밀폐공간 작업 시 적정 환기 실시 및 보호구 착용



- ▶ 밀폐공간 작업 시작 전·중에는 적정공기 상태가 유지되도록 충분하게 환기를 시켜야 하며, 환기가 곤란한 경우 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하는 등 근원적인 안전조치 확보 후 작업할 수 있도록 조치

○ 사고방지 대책



직접적인 원인 ②



» 작업 전·중에 산소 및 유해가스 농도 측정

- ▶ 밀폐공간에서 근로자에게 작업을 하도록 하는 경우 관리감독자 등으로 하여금 해당 밀폐공간의 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기*가 유지되고 있는지 평가하도록 조치

* "적정공기"란 산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5퍼센트 미만, 일산화탄소의 농도가 30피피엠 미만, 황화수소의 농도가 10ppm 미만인 수준의 공기를 말함

» 원수투입조 폭기 작업 시 인입조 덮개를 닫아 확산 방지

- ▶ 원수투입조에서 역류된 황화수소가 이송배관을 통하여 인입조룸으로 역류되는 것을 방지하기 위하여 공기투입(폭기) 작업 시 인입조 덮개를 닫아 확산을 방지하도록 조치

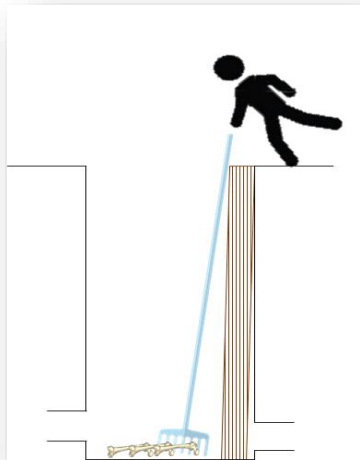
○ 사고방지 대책



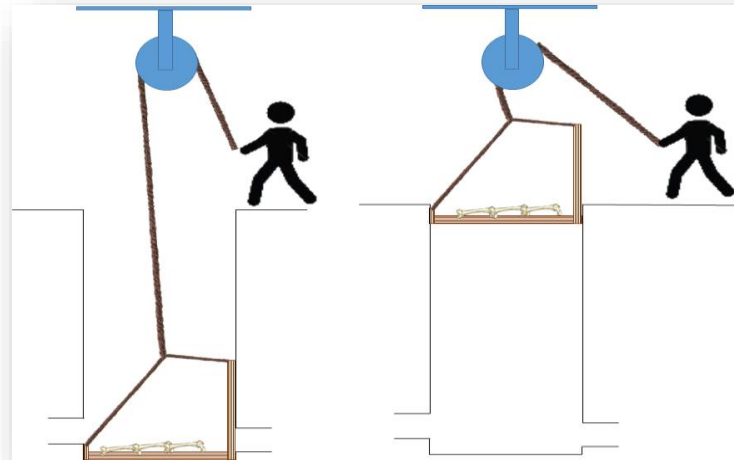
직접적인 원인 ③

» 인입조 내부 이물질 제거 기구 설치

- ▶ 인입조 내부 이물질 제거 작업 시 갈퀴 사용으로 황화수소 중독 위험성이 있으므로 아래 기구(바스켓)를 설치하여 근원적 안전조치 확보



개선 전



개선 후

○ 사고방지 대책



간접적인 원인 ①



» '밀폐공간 작업 프로그램' 수립·시행 철저

- ▶ 밀폐공간 위치파악, 유해·위험요인 파악, 작업 정보 및 작업자 정보 등 질식·중독 사고 예방을 위하여 '밀폐공간 작업 프로그램'을 수립 및 이행에 철저



» 호흡용 보호구 및 대피용 기구의 비치

- ▶ 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우 공기호흡기 또는 송기마스크, 사다리 및 섬유로프 등의 비상시 근로자를 피난시키거나 구출하기 위하여 필요한 기구를 갖추어 두어야 함.

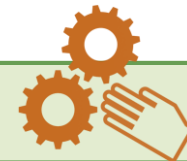
사례



교반기 청소작업 중 회전날에 끼임



○ 사고개요



» 재해발생 경위

- ▶ 2020년 9월 28일(월) 08:50분경 ○○소재 농업회사법인 소속 재해자가 고춧가루 저장탱크(교반기)의 청소를 하던 중 동료작업자가 작동스위치를 조작하여 재해자가 저장탱크 내부 회전날(임펠러)에 가슴 등 신체가 끼여 사망한 재해임

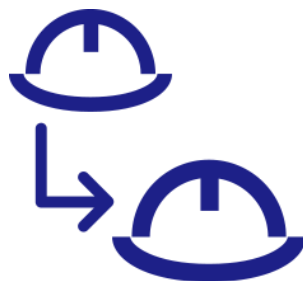


○ 재해조사 내용



» 사업장 주요 공정 및 재해발생 장소

- ▶ 본 사업장은 건고추를 건조, 분쇄, 혼합하여 고춧가루를 생산·판매하는 사업장으로서 주요 공정은 다음과 같음



○ 재해조사 내용



» 사업장 주요 공정 및 재해발생 장소

공정명	작업내용
투입	건고추 수량 확인 및 투입
세척/이물질 선별	에어 세척 및 이물질 선별
건조	건고추의 수분을 증발시켜 파쇄기로 이송
파쇄/분쇄	과피와 종자를 분리하여 파쇄 및 분쇄
혼합	파쇄된 과피와 종자를 사이클론을 이용하여 혼합
분쇄/해체	혼합된 과피와 종자를 롤밀을 이용하여 분쇄
입자 해체·선별	롤밀에서 뭉쳐진 고춧가루를 해체하여 입도망을 통한 선별
금속분 제거	제분 시 발생하는 철가루 제거
살균	고춧가루 표면 자외선 살균 후 저장탱크로 이송
저장/포장	고춧가루 충전·공급을 위해 저장한 후, 포장기로 포장

○ 재해조사 내용



» 기인물 : 저장탱크(교반기)

▶ 고춧가루 포장 전 저장·혼합 및 이송 용도의 탱크

- 저장 시 탱크 내부 고춧가루의 뭉침을 방지하기 위해 회전날(임펠러)을 이용하여 내용물을 혼합하는 기능을 가지며, 사업장 내 포장실에 설치됨

외부

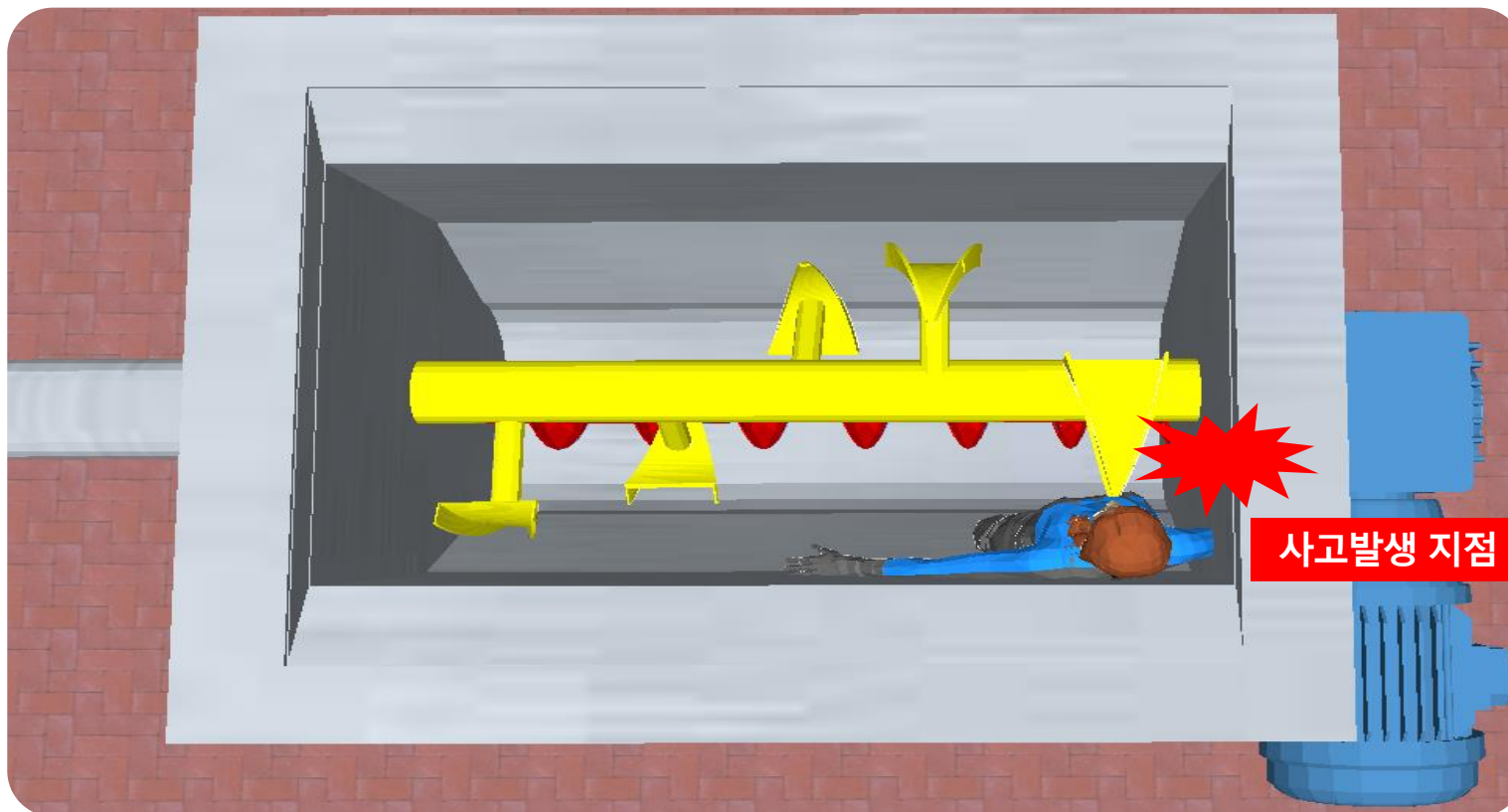


내부



저장탱크(교반기)

» 재해상황도



목격자 진술에 따른 사고발생 당시 상황

- ▶ 일상청소는 주걱, 진공청소기 등을 이용하여 작업완료 후 매일 실시하고, 대청소(사고당일 작업)는 연휴 등 1년에 3~4차례 실시하는 등 비정형작업임

» 저장탱크 운전 상태



중앙 조작반 패널



저장탱크(교반기) 조작스위치

▶ 저장탱크(교반기) 작동조건은 다음과 같음

- 중앙 조작반의 ①, ② 및 저장탱크의 ④ 스위치가 모두 "운전", 또는 "ON" 상태에서에서만 작동
- ②스위치 또는 ④스위치가 "정지·OFF"상태일 경우 작동하지 않음

☞ 재해발생 당시 ②, ④스위치가 각각 "운전" 및 "ON" 상태에서 동료작업자가 ①스วิต치를 작동하여 전원을 투입하자 저장탱크 회전날이 불시에 작동됨

☞ 청소 등 비정형작업 시 운전 시작 전 근로자의 위치 등 위험방지를 위해 필요한 사항을 확인 후 전원투입 등 작업을 실시하여야 하나, 확인절차 없이 전원을 투입함

○ 재해발생 상황 추정



» 상황 1 : 저장탱크(교반기) 내부에서 작업 중 끼임

- ▶ 재해 당일 탱크로리 스위치를 "ON"으로 설정하고 저장탱크(교반기) 내부에서 청소작업을 하던 중 동료작업자가 기동장치를 작동하여 임펠러에 끼여 재해 발생

» 상황 2 : 저장탱크(교반기) 외부에서 작업 중 끼임

- ▶ 외부에서 작업했을 시, 저장탱크(교반기)의 잔여 고춧가루를 제거하기 위해서 작업도구를 사용하여 저장탱크 내부로 몸을 굽히면서 작업하던 중 동료작업자의 기동장치 조작으로 인해 말려들어감으로써 재해 발생

상기 2가지 상황 추정 중 재해자 발견당시 모습 및 목격자 진술을 미루어볼 때 추정1의 가능성이 높을 것으로 사료됨



○ 사고발생 원인

» 정비·청소 등의 작업 시의 운전정지 미실시

- ▶ 청소작업 시 해당 기계의 운전을 반드시 정지하고, 다른 사람이 그 기계를 운전하는 것을 방지하기 위하여 기동장치에 잠금장치(Lock Out) 및 표시장치(Tag Out)를 설치하여 하나, 설치하지 않고 작업 수행
- ▶ 사업주는 작업하는 과정에서 적절하지 아니한 작업방법으로 인하여 기계가 갑자기 가동될 우려가 있는 경우 작업지휘자를 배치하는 등 필요한 조치를 하여야 하나 작업지휘자 미배치

» 운전 시작 전 조치 미실시

- ▶ 사업주는 기계의 운전을 시작할 때에 근로자가 위험해질 우려가 있으면 근로자 배치 및 교육, 작업방법, 방호장치 등 필요한 사항을 미리 확인한 후 위험방지를 위하여 필요한 조치를 하여야 하나,
- ▶ 재해발생 작업과 동일한 형태의 아차사고가 사전에 발생했으나 운전 시작 전 작업절차를 개선하지 않음

○ 사고예방 대책



» 정비·청소 등의 작업 시 운전정지 실시 및 잠금장치 및 표시장치 설치

- ▶ 기계의 정비, 청소, 수리 등의 작업을 수행할 때는 반드시 기계를 정지하고, 다른 사람이 그 기계를 운전하는 것을 방지하기 위하여 기동장치에 잠금장치를 하거나 표지판을 설치하는 등의 조치(Lock-Out, Tag-Out) 실시

» 정비 등의 작업 시 운전 정지 조치 실시

- ▶ 사업주는 기계 등의 정비 또는 조정 작업의 작업을 할 때에 기계가 작동하여 발생할 수 있는 위험을 예방하기 위해 동력전달부 전원 차단, 운전정지 등의 조치를 실시하여야 함



○ 사고예방 대책



권고사항



- ◆ 위험방지를 위한 CCTV 위치 실효성 개선(권고)
 - CCTV를 중앙 조작성위치에 두어 운전 시 근로자의 위치를 충분히 파악하고 기동장치를 조작할 것
- ◆ 작업 중 불시가동을 막기 위해 중앙운전실과 상시 연락체계를 유지하고, 2인1조로 작업(권고)
- ◆ 덮개 개방 시 전원 차단되는 연동장치(인터록) 설치(권고)
 - 청소 등 작업을 위해 교반기 덮개를 개방할 경우 끼임 위험을 방지할 수 있도록 덮개 개방 시 기계가 자동으로 정지할 수 있도록 연동장치 설치

감사합니다

