고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

중대재해 사고백서는 고용노동부(www.moel.go.kr)와 한국산업안전보건공단(www.kosha.or.kr) 누리집에서 다운로드 받을 수 있습니다.

비매품/무료
03530
9 791188 896462
ISBN 979-11-88896-46-2

중대재해 사고백서

2024 우연히 일어난 사고는 없다

고용노동부 산업재해예방 안전보건공단



중대재해 사고백서

2024 우연히 일어난 사고는 없다

고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

중대재해 사고백서

2024 우연히 일어난 사고는 없다

「2024 중대재해 사고백서: 우연히 일어난 사고는 없다」는 사고의 배경과 원인을 파악하는 것은 물론 우리 산업현장의 문화를 이해하는 데 필요한 이야기를 담았습니다. 또 올해 중대재해처벌법이 50인 미만 기업으로 확대 적용되는 등 달라진 내용을 더 많은 현장의 근로자와 사업주 그리고 국민들이 알기 쉽게 이해하고 숙지하는 데 도움이 되도록 구성하였습니다.

중대재해
사고백서

2024 우연히 일어난 사고는 없다

일러두기

- 이 책은 고용노동부와 한국산업안전보건공단에서 조사한 중대재해 중 유사 사고의 재발 방지와 산업현장에서 안전의식을 고양하는 데 필요하다고 판단되는 중대재해 사례를 선별해 작성되었습니다.
- 고용노동부와 한국산업안전보건공단의 조사 자료 등을 바탕으로 중대재해 예방을 위해 독자가 쉽게 이해할 수 있도록 서술되었으며, 해당 사건에 대한 수사나 사법적 판단과는 무관함을 알려드립니다.
- 사례에 기술된 인물은 모두 가명을 사용하였습니다.
- 본문에서 “중대재해 처벌 등에 관한 법률”은 “중대재해처벌법”으로 “한국산업안전보건공단”은 “안전보건공단”으로 기술하였습니다.

위험요인을 가장 잘 아는 노사가 스스로 안전관리에 문제가 없는지 주기적으로 살피고 고치는 것이 무엇보다 중요합니다

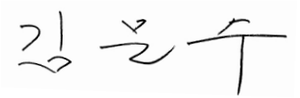
현대인들이 건강하게 오래 살기 위해서는 평소에 자기 몸의 이상 증세를 유심히 살피고, 정기적으로 건강검진도 해야 합니다. 매일 출근해서 일하는 우리의 일터를 '안전'하게 만드는 것 역시 마찬가지입니다. 위험요인을 가장 잘 아는 노사가 스스로 안전관리에 문제가 없는지 주기적으로 살피고 고치는 것이 무엇보다 중요합니다.

지난해에 이어 두 번째로 『중대재해 사고백서: 2024 우연히 일어난 사고는 없다』를 발간하였습니다. 우선 이번 백서에서는 자기규율 예방체계의 핵심이자, 안전보건관리체계의 첫걸음인 '위험성평가'와 관련된 사고 사례를 중점적으로 다루었습니다. 위험성평가 과정에서 놓친 단 하나의 위험요인이 돌이킬 수 없이 큰 사고로 이어질 수 있다는 점을 생생하게 느끼실 수 있을 것이라 생각합니다.

또한, 올해부터 중대재해처벌법 대상이 된 50인 미만 기업을 위한 사례도 담았습니다. 50인 미만 기업들이 사고 이후 환골탈태한 사례, 안전보건관리체계 컨설팅을 받은 사례 등을 통해 다른 기업에서 참고할 수 있는 착안점들을 도출하였습니다. 작은 기업도 의지를 갖고 실천하면 충분히 잘 준비할 수 있다는 것을 알 수 있을 겁니다.

산업현장에서 사고가 발생하면 마주보며 웃던 가족, 동료를 한순간에 잃게 됩니다. 이 책을 읽으시는 독자분들께서 나와 내 동료가 일하는 일터를 안전하게 만들기 위해 나부터 무엇을 해야 하는지 교훈을 얻고, 행동으로 옮길 수 있길 바랍니다. 고용노동부도 안전하게 일할 수 있는 사회를 위해 모든 역량을 다할 것을 약속드립니다.

고용노동부 장관 김문수



산업현장의 안전을 지키는 일은 기업의 책임이자, 사회 구성원인 우리 모두의 책무입니다

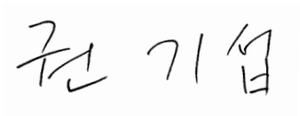
하루 평균 1.6명. 지난해 기준 중대재해로 사망하신 분들입니다. 중대재해가 발생하면 한 사람의 삶뿐만 아니라 가족, 기업, 더 나아가 사회 전체에 영향을 미칩니다. 따라서, 산업현장의 안전을 지키는 일은 기업의 책임이자, 사회 구성원인 우리 모두의 책무입니다.

일하는 모두가 안전한 환경에서 일하기 위해서는 경영자, 근로자, 정부 등 안전과 관련된 모든 주체가 함께 노력하고, 협력해야 합니다. 경영자의 의지를 토양으로, 근로자의 목소리가 충분히 반영되는 안전 관리 시스템을 구축하고, 안전을 '비용이 아닌 투자'라 여기는 문화가 뿌리내려야 합니다. 정부도 이를 위해 필요한 지원을 아끼지 말아야 할 것입니다.

올해 두 번째로 발간되는 『중대재해 사고백서』는 단순한 사고의 기록이 아닙니다. 총 12개의 사례를 통해 왜 사고가 발생했고, 사고의 재발을 방지하기 위한 실질적인 대응 방안은 무엇인지 배울 수 있습니다. 또한, 안전보건관리체계의 핵심인 '위험성평가'를 제대로 이행하기 위한 방법과 이를 위한 기업 내 최고 경영책임자부터 중간 관리자, 현장 근로자까지 각 주체의 역할이 단계별로 상세히 담겨 있습니다. 안전을 최우선으로 생각하고, 사망사고 없는 산업 현장을 만들어 나가는데, 『중대재해 사고백서: 2024 우연히 일어난 사고는 없다』가 중요한 이정표가 될 것입니다.

경제사회노동위원회에서도 노·사·정이 합심하여, 더욱 건강하고, 안전하게 일할 수 있는 환경을 만들어 나갈 수 있도록 최선의 노력을 다하겠습니다.

경제사회노동위원회 위원장 권기섭



목차

Part. I

유해·위험요인 확인·개선 그리고 점검

안전보건 관리체계의 핵심

1 **근린생활시설 신축 현장 붕괴** 12
형제는 왜 콘크리트에 깔렸나? | 건설
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

2 **다이캐스팅 기계에 끼임** 36
놓쳐버린 골든타임, 설마? 하지 말고 만에 하나! | 자동차부품 제조
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

3 **외국인 근로자 지게차에 부딪힘** 64
형식적인 안전관리, 물거품이 된 금의환향 | 가전제품 제조
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

4 **안전난간 점검 중 떨어짐** 88
세계 최정상 조선업, 안전도 최정상? | 선박 수리
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

5 **강관 파이프 사이에 끼임** 114
위험성평가를 그대로 복사, 붙여넣기 했다? | 건설제품 제조
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

6 **근린생활시설 신축 현장 감전** 134
작업의 정석 '비 오는 날에는 감전 조심' | 건설
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

경영 메시지1 | 최고경영자가 변해야 우리 모두가 변할 수 있다 156
경영 메시지2 | 어제의 안전이 오늘의 안전을 보장하지 않는다 162

Part. II

50인 미만 기업도 할 수 있다

안전보건 관리체계의 구축

7 **중소 제조업체 경영책임자의 의지** 172
위험과 헤어질 결심, 다시 찾은 제주의 봄 | 포장재 제조
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

8 **소규모 건설사 안전보건관리체계의 기본 위험성평가** 198
안전, 한 번에 빠르게? 할 수 있는 것부터 바르게! | 건설
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

9 **음식점에서 할 수 있는 안전보건관리** 222
동네 식당에서도 안전은 필요하다! | 음식점
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

경영 메시지3 | 중소기업은 어떻게 안전보건관리체계를 만들어야 하는가? 246
경영 메시지4 | 중소기업의 안전보건관리체계 구축은 대기업보다 더 수월하다 252

Part. III

고위험 작업 집중관리

안전보건 관리체계의 기본

10 **많은 사용, 많은 사고, 지게차 떨어짐·깔림·부딪힘** 260
지게차 안전, 운에 맡기지 마세요
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

11 **생각지 못하는 밀폐공간 질식** 296
조용한 살인자, '밀폐공간'
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

12 **대형사고로 이어질 수 있는 폭발** 330
폭탄이 옆에 있는 줄도 모르고
- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

Appendix 부록

부록1 | 2023년 중대재해 통계(조사통계) 354
부록2 | 2023년 중대재해 사망사고 일람표 367



Part. I

유해·위험요인 확인·개선 그리고 점검

안전보건관리체계의 핵심





1 근린생활시설 신축 현장 붕괴

형제는 왜 콘크리트에 깔렸나? | 건설

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

2 다이캐스팅 기계에 끼임

놓쳐버린 골든타임, 설마? 하지 말고 만에 하나! | 자동자부품 제조

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

3 외국인 근로자 지게차에 부딪힘

형식적인 안전관리, 물거품이 된 금의환향 | 가전제품 제조

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

4 안전난간 점검 중 떨어짐

세계 최정상 조선업, 안전도 최정상? | 선박 수리

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

5 강관 파이프 사이에 끼임

위험성평가를 그대로 복사, 붙여넣기 했다? | 건설제품 제조

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

6 근린생활시설 신축 현장 감전

작업의 정석 '비 오는 날에는 감전 조심' | 건설

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

경영 메시지1 | 최고경영자가 변해야 우리 모두가 변할 수 있다
경영 메시지2 | 어제의 안전이 오늘의 안전을 보장하지 않는다



형제는 왜 콘크리트에 깔렸나?

근린생활시설 신축 현장 붕괴

Chapter. 1

중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)의 본격적 시행 이후 기업들의 안전의식이 높아지고 있으나, 소규모 건설사들이 진행하는 공사현장은 여전히 많은 위험에 노출돼 있다. 안전 경영에 대한 인식 부족과 공기 단축에 대한 강박 속에서 작업자들의 안전은 너무 쉽게 간과되고, 그로 인해 벌어지는 사고는 돌이킬 수 없는 결과를 부른다. 경기도의 한 근린생활 신축공사 현장에서 콘크리트 타설 공사 중 바닥재가 무너져 아래에 있던 작업자 형제가 목숨을 잃은 재해를 통해 안전 작업에 있어 계획이 얼마나 중요한지 살펴본다.



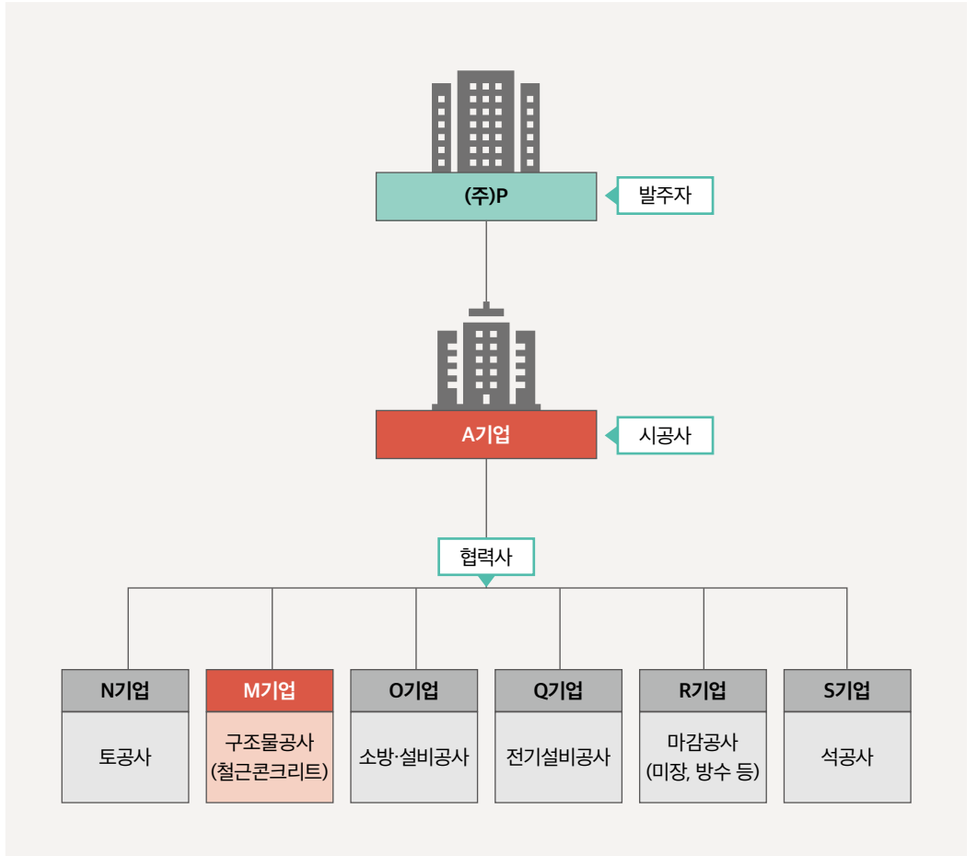
1

태풍에 쫓기고 점심시간도 빠듯했던 속도전 현장

"제6호 태풍 '카눈'은 내일 오전 남해안에 상륙한 뒤 내륙을 관통하며 많은 비를 뿌릴 것으로 예상 됩니다. 비 피해에 각별히 주의하셔야겠습니다."

2023년 8월 9일. TV 뉴스 특보에서는 태풍 북상 소식을 긴급히 전하고 있었다. 태풍을 좋아하는 사람은 드물겠지만, 건설 현장 관계자들은 태풍 소식에 긴장할 수밖에 없다. 기상 조건은 공사 기간에 영향을 미치는 중요한 요소이기 때문이다.

경기도 △△시의 지상 9층 근린생활시설 공사현장은 아침부터 분주했다. 해당 현장의 최상층부인 9층 바닥 콘크리트 타설 작업이 예정되어 있었기에 다음날 태풍 예보가 있는 상황에서 서두를 수밖에 없었다. 공기도 촉박했다. 해당 공사를 수주한 기업이 도산한 이후 A기업이 이를 이어받으면서 공사가 재개된 탓이었다. 이 현장의 콘크리트 타설은 M업체가 맡았다.



이날 타설 작업에는 M업체 소속 직원 10명이 투입됐다. 9층 바닥 타설을 진행하는 8인과 그 아래층에서 콘크리트 타설 시 거푸집[1]과 동바리[2]의 상태를 확인하고 점검 보수 작업을 담당하는 목수 2인으로 구성됐다. 목수 2인은 베트남에서 온 쩐 반동(Tran VanDong, 형, 30세), 쩐 민동(Tran MinDong, 동생, 22세) 형제였다.

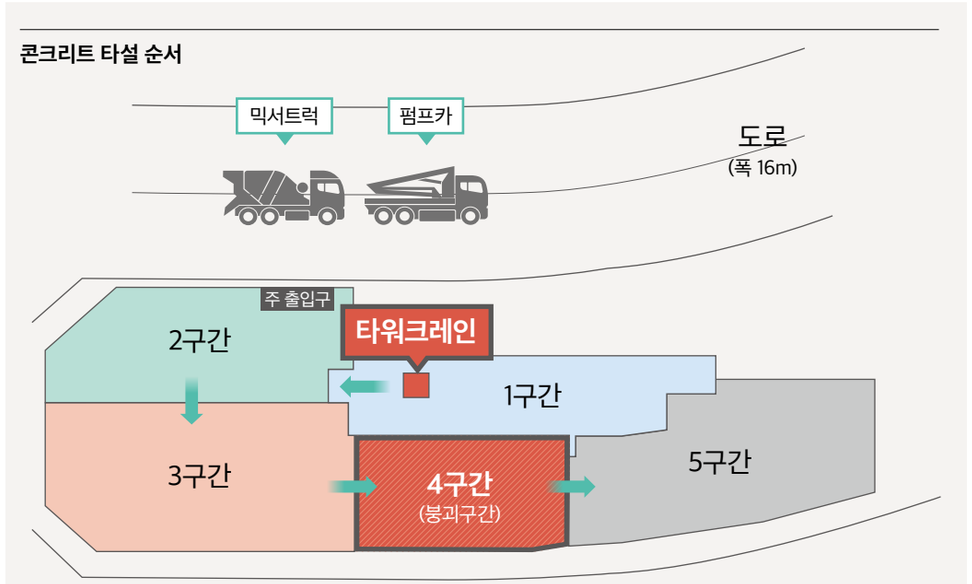
1 거푸집: 콘크리트 구조물을 소정의 형태로 만들기 위하여 만든 틀로 거푸집에 콘크리트를 부어 콘크리트가 굳은 후 거푸집은 제거함
2 동바리: 타설된 콘크리트가 소정의 강도를 얻기까지 하중을 지지하기 위하여 설치하는 가설 시설물

2

유난히 바빴던 그날, 형제 작업자의 비극

갓 서른 살이 된 형 반동 씨는 7년 전쯤 한국에 왔다. 한국에서 돈을 벌어 베트남에 있는 가족들을 행복하게 해주겠다는 평범하고도 특별한 '코리안 드림'이 계기였다. 그는 한국에서 같은 국적의 아내를 만났고, 4년 전엔 예쁜 딸도 얻었다. 다만 아내도 일터에 나가야 해서 딸 아이는 베트남 처가댁에 머물고 있었다. 동생 민동 씨는 2년 전 형을 따라 입국했다. 2001년생으로 성인이 되자마자 한국에 온 셈이다. 형을 따라 목수 일을 배우며, 한국 생활에 빠르게 적응해나갔다. 어린 나이에 돈 모으는 재미가 쏠쏠했다. 늘 딸을 그리워했던 형 반동 씨, 낯선 곳에서 힘든 일을 하면서도 밝은 미래를 꿈꾸었던 동생 민동 씨. 그렇게 형제는 서로를 의지하며 붙어 다녔다. 그날도 다르지 않았다.

오전 7시. 현장 주 출입구 앞 도로에 믹서트럭과 펌프카가 자리했다. 9층의 전체 바닥 면적은 1,340m^{2}로 꽤 넓은 편이었다. 여기에 부어야 하는 콘크리트의 양은 총 540m^{2}로 믹서트럭 80대가 동원돼야 하는 수준이었다. 작업은 편의상 다섯 구획으로 나눠 진행할 계획이었다. 도로에 가까운 쪽을 1구간으로 하고, 시계 반대 방향으로 2, 3, 4, 5구간으로 타설 구역을 나누었다. 1차 타설에는 1구간과 4구간의 기둥과 보[3]가 되는 거푸집에 콘크리트를 붓고, 2차 타설에서는 바닥을 만든다는 계획이었다.



3 보: 수직 구조 부재인 기둥과 기둥 사이를 연결하는 수평 구조 부재



콘크리트 타설 준비 중인 믹서트럭과 펌프카. 재해 현장과는 무관하다

8시 45분, 대기 중이던 펌프카가 믹서트럭으로부터 받은 콘크리트를 굉음과 함께 힘차게 밀어 올리기 시작했다. 1차 타설 작업에는 큰 문제가 없었다. 그런데 2차 타설 작업이 한창이던 때 작은 문제가 생겼다. 펌프카 붐[4]이 타워크레인에 가려 더 이상 회전하지 못했다. 펌프카를 4구간 가까이에 옮겨 작업을 재개하려면 최소 30분에서 1시간은 더 걸릴 상황이었다.

태풍이 상륙 중이었고, 점심시간은 임박해 오고 있었다. 속도를 내지 않으면 작업은 오후로 미뤄질 수밖에 없다. 이렇게 조금씩 밀리다 보면 결국 공기에 차질이 생긴다는 것을 작업자들은 잘 알고 있었다. 현장에서는 급히 펌프카 붐대에 6m 플렉시블 호스[5]를 연결했다. 그래도 4구간 끝쪽에 닿을까 말까 했다. 하는 수 없이 호스가 닿는 곳에 콘크리트를 쌓아, 진동기로 밀어내는 집중 타설 방식으로 작업을 진행하기로 했다.

4 붐(Boom): 콘크리트를 쏘아 올리는 기둥
5 플렉시블 호스(Flexible Hose): 굽히기 쉽게 만든 주름 호스. 건설 현장에서는 흔히 '자바라'라고 부른다

"이거 이러면 안돼, 이거 바닥 무게 못 버텨!!"

타설량을 관리하던 목수 반장이 지적했지만 소용없었다. 작업자들은 쌓아놓은 콘크리트가 굳기 전에 옆쪽으로 밀어내기 바빴다. 그래야 점심시간 전에 4구간 타설을 마무리 지을 수 있었다. 그때였다!

"어? 어어어어!"

갑자기 바닥이 처지기 시작했다. 처진 쪽으로 콘크리트가 몰려들었다. 붕괴는 순식간이었다. 손쓸 새 없이 바닥이 그대로 떨어졌다. 추락 면에 서 있던 작업자 4명도 사람들의 시야에서 사라졌다. 9층 바닥이 주저 앉은 8층에는 베트남 형제가 있었다. 그들에게는 영문도 모른 채 마른하늘에 날벼락이 떨어진 셈이다. 두 형제는 급히 병원으로 옮겨졌으나 이송 중에 운명을 달리했다. 이 사고로 4살 아이는 아빠를 잃었고, 아내는 남편을 잃었다. 부모는 아들 둘을 동시에 잃었다. 무엇보다 형제는 그 어떤 준비도 없이 생을 마감해야 했다.


사고 현장, 철근 자재 속에서 두 형제가 발견됐다 ©안성소방서

3

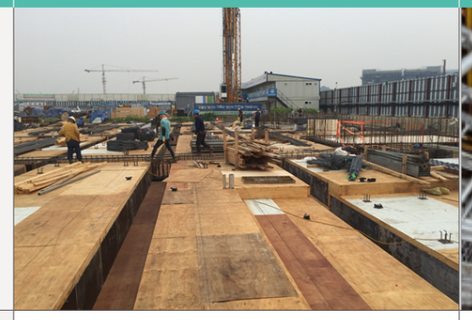
대한민국에서 아직도 이런 사고가?

중대재해처벌법이 시행되면서 안전보건관리체계의 중요성이 강조되고 있다. **안전보건관리체계란 기업이 근로자의 안전과 건강을 보호하기 위해 스스로 위험요인을 파악해 제거·대체 및 통제 방안을 마련, 이행하며 이를 지속적으로 개선하는 일련의 과정**을 말한다. 무엇보다 **안전보건관리체계는 일회성이 아니라 Plan(계획)-Do(실행)-Check(점검)-Act(개선) 사이클에 따라 순환·지속되어야 한다.** 그런데 앞서 살펴본 A기업은 150억 원 대의 근린생활시설을 건설하면서 유해·위험요인을 확인하고 개선하는 절차를 제대로 수립하지 않았다. 마땅히 있어야 할 안전 계획이 간과된 것. 막을 기회가 충분했던, 아니 현재 대한민국에서는 절대 일어나서는 안되는 사고를 통해 안전 계획의 중요성을 살펴본다.

시공 공법을 변경했는데 시공 계획은 그대로?

지상 9층짜리 근린생활시설. 이 건물의 바닥 시공은 최초 **일반적인 거푸집 조립(RC) 방식으로 계획**되었다. 바닥의 상하부를 철근으로 만드는 방식이다. 그러나 해당 공사를 수주한 기업이 도산한 이후 이를 A기업이 이어받으면서 **데크플레이트(Deck plate) 방식으로 공법을 변경**했다. 공사 중 공법 변경은 드문 일은 아니다. 합리적 사유가 있을 경우, 변경계획을 통해 진행할 수 있다.

데크플레이트 방식은 쉽게 말하면 **주철근 역할을 하는 강선[6]과 거푸집용 철판이 결합 된 공장 제작 거푸집을 두고 거기에 콘크리트를 부어 바닥을 통째로 성형하는 방식이다.** 강선이 포함된 공장 제작 데크플레이트를 사용함으로써 재래식 바닥 거푸집 방식 대비 현장 설치 철근량이 줄어드는 장점이 있다. 무엇보다 데크플레이트가 시공 중 바닥 콘크리트 타설 하중을 보 또는 벽체로 전달해주므로, 재래식 거푸집과 달리 바닥판 하부에 시공 하중을 지지하는 동바리를 없애거나, 아주 일부만 설치한다. 한마디로 거푸집과 동바리 관련 가시설 작업이 크게 감소하여 시공이 간편하고, 공사 기간을 단축할 수 있는 장점이 있다. 당연히 공사비 절감 효과도 있다.

	재래식 거푸집 조립(RC)	데크플레이트
		
공정	① 거푸집 제작 및 설치 ② 동바리 설치 ③ 하부철근 배근 ④ 상부철근 배근 **⑤ 콘크리트 타설** ⑥ 거푸집 해체 ⑦ 자재반출	① 데크 반입 설치 ② 상부철근 배근 **③ 콘크리트 타설**
장점	내구성능 우수, 접합부 시공성 우수	철근콘크리트에 비해 공정이 빠름. 구조용이 아닌 거푸집용(탈형)인 경우, 재활용 가능해 환경 영향 적음
단점	형틀, 동바리, 철근 등 재래식 현장 작업 증가	철골 또는 철근콘크리트 구조방식별 조합에 따라 안전시설 등 작업 조건 달라짐

6 강선: 강철로 만든 줄

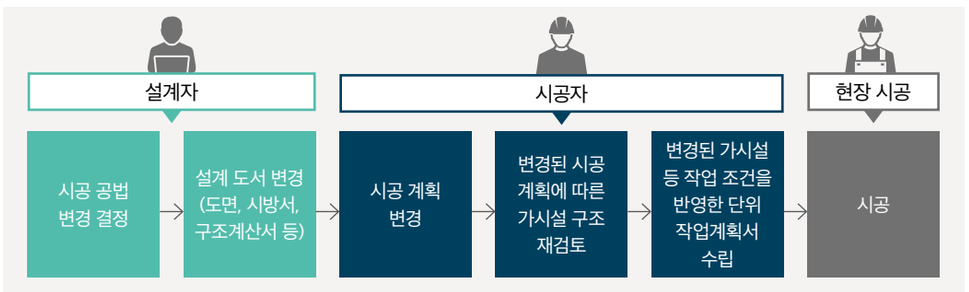
다만 이렇게 공법을 변경했다면 감리를 담당하는 구조기술사의 구조 검토를 받아야 한다. 왜냐하면 데크플레이트 방식으로 공법을 변경하면서 바닥판 하부에 동바리를 제거하는 경우가 있는데 그렇게 되면 동바리가 견디던 하중이 보나 벽체로 전달되기 때문에 보 거푸집에 대한 동바리 계획도 수정·보강되어야 하는 것이다. 공법 변경에 따른 하중 변화가 작업 안전에 영향을 미치기 때문이다. 하지만 **A기업은 재래식 거푸집 조립 방식에서 데크플레이트 방식으로 시공 공법을 변경하면서 구조기술사의 구조 검토를 받지 않았으며, 변경사항에 대한 내용을 유해·위험방지계획서에 반영하지 않았다. 여기서부터 모든 문제가 시작되었다.**

유해·위험방지계획서

산업안전보건법 제42조에 근거해 생산 공정과 직접적으로 관련된 건설물·기계·기구 및 설비 등의 일체를 설치·이전·변경하기 전에 반드시 작성·제출해야 하는 서류로, 이를 통해 유해·위험요인을 제거함으로써 산재예방 및 근로자 안전보건의 유지·증진에 기여하기 위한 목적을 갖고 있다.

"건설현장에서 상황이 변하고 그에 따라 설계나 공법을 변경하는 것이 잘못이라 할 수는 없습니다. 하지만 그런 상황이 있다면 그것에 맞게 전문 엔지니어가 정밀 검토해 유해·위험방지계획을 재수립하고, 승인받은 후에 공사를 해야 합니다. 그런데 이 현장에서는 그런 고민과 계획 없이 형식적으로 서류를 내고 주먹구구로 공사를 한겁니다."

— 서울과학기술대학교 안전공학과 정재욱 교수



구조 변경에 대한 가시설 검토가 되지 않았는데 조립도가 있을리 있나?

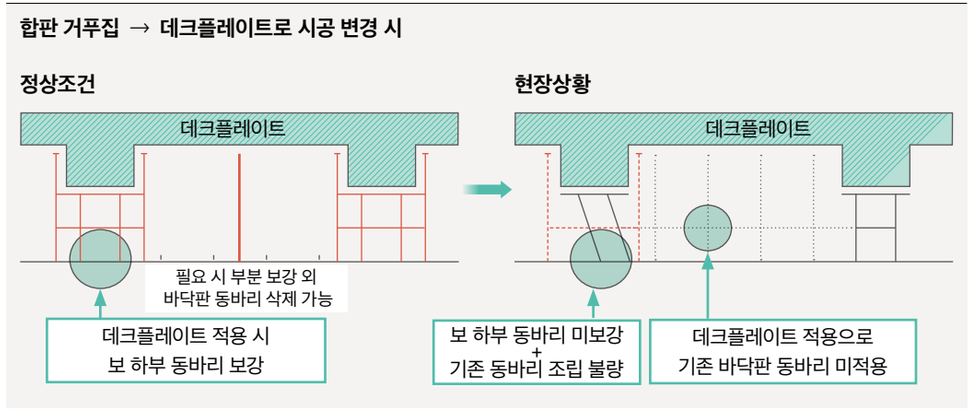
기존 재래식 거푸집에서 데크플레이트로 공법을 변경하면서 발생하는 가장 큰 차이점은 바닥재 아래 동바리를 보에만 시공하는 것이다. 하지만 **동바리가 줄어드는 만큼 이에 대한 구조 검토가 별도로 이루어져야 하며, 동바리 조립은 조립도에 따라 정밀 시공하여야 한다.** 물론 이 현장에서는 그렇지 못했다. 사고 이후 조사에서 M업체 현장소장은 **"동바리 조립은 지금까지 많이 해왔으니까… 경험에 의해 임의로 시공했다"**고 실토했다.

산업안전보건 기준에 관한 규칙

제331조(조립도)①사업주는 거푸집 동바리 등을 조립하는 경우에는 그 구조를 검토한 후 조립도를 작성하고, 그 조립도에 따라 조립하도록 하여야 한다.

임의 시공한 동바리 조립 상태는 한마디로 엉망이었다. 일단 수직 상태가 아니었다. 옆으로 기울어진 채 설치되어 하중이 가해질 경우 편심(치우침)이 발생할 위험이 높았다. 또한 지지력을 더해주는 멍에재 조차도 제대로 설치되지 않았다. 전문가들은 이런 상태로 타설 하중을 견딘다면 그것이 더 신기한 일일 것이라고 입을 모아 이야기한다.

재해 이후 고용노동부와 안전보건공단의 합동 조사 결과 시공이 완료된 다른 층에서도 보가 회전하고 데크플레이트가 변형된 현상이 확인됐다. 즉, 다른 층에서도 콘크리트 타설 중 붕괴의 징후가 보였고, 이는 현장에 있던 책임자가 모르려야 모를 수 없는 상황이었다.



오로지 경험에 의해… 세부 작업 계획(타설 계획)도 없었다

재해 당일, 9층 바닥이 무너진 것은 2차 타설이 들어갔을 때였다. 데크플레이트가 콘크리트의 무게를 견디지 못하고 처지기 시작했다. 이때 데크플레이트 바로 근처에 있던 보의 거푸집이 안쪽으로 기울었다. 그리고 보 거푸집 아래 보를 받치던 동바리가 안쪽으로 좌굴[7]되기에 이르렀고, 한순간에 9층 바닥이 아래로 떨어진 것이었다. 그렇다면 여기에 왜 이렇게 많은 하중이 걸린 것일까? 바로 해당 구간에 너무 많은 콘크리트를 부은 '집중 타설'이 문제였다.

타설은 건설 작업 중에서도 매우 힘들고 위험한 편에 속한다. 펌프카의 붐 끝에 호스가 달려 있는데, 이는 작업자 서너 명이 함께 들어야 할 정도로 무겁다. 게다가 압력 자체가 엄청나 호스의 움직임을 제어하기가 쉽지 않다. 이 호스를 바닥 면에 들어 올린 상태로 고루고루 부어주는 것이 일반적인 타설 방식으로 '직접 타설'이라고 한다. 직접 타설을 할 경우 콘크리트가 한 군데에 몰리지 않는다. 따라서 거푸집의 측면에 가해지는 압력을 줄일 수 있어 보다 안전한 방법이다. 실제로 A기업 현장에서도 3구간 쪽은 직접 타설로 작업해 큰 문제가 없었다. 그러나 사고가 발생한 4구간은 가운데 자리 잡은 타워크레인으로 인해 붐의 가동 범위가 제한됐다. 이것은 사전에 예상 가능한 일이었으며, 당연히 그에 맞는 타설 계획과 대책을 세워야 한다.

콘크리트 타설 작업은 고층으로 올라갈수록 콘크리트 압송[8] 길이가 증가하므로 이에 맞는 용량의 펌프카가 필요하다. 더욱이 사고 구간은 타워크레인의 위치 간섭으로 보다 긴 압송호스가 필요했다. 그렇다면 타설 조건을 가장 보수적으로 잡고 펌프카의 용량과 타설 위치 등을 계획 해야 하는 것이다. 즉, **해당 구간까지 직접 타설이 가능한 대형 펌프카를 선정하거나 펌프카 이동을 고려해야 했지만 이 현장에서는 그런 절차를 담은 '타설 계획' 자체가 수립되지 않았고, 우려에도 불구하고 집중 타설을 강행한 것이다.**

"현장 여건을 고려한 타설 계획을 세우지 않았기 때문에 적정한 펌프카를 수배하지 못했고, 결국 집중 타설을 할 수 밖에 없었습니다. 붕괴의 방아쇠를 당긴 셈이죠."

— 안전보건공단 경기남부지사 전강윤 과장

산업안전보건 기준에 관한 규칙 제334조(콘크리트의 타설작업)

사업주는 콘크리트 타설작업을 하는 경우에는 다음 각 호의 상황을 준수하여야 한다.

5. 콘크리트를 타설하는 경우에는 편심이 발생하지 않도록 골고루 분산하여 타설 할 것



빨간색 펌프카와 타워크레인 위치가 서로 간섭되도록 배치됐다

7 좌굴(Buckling): 단면적에 비해 길이가 긴 자재가 무게를 못 견디고 휘어 주저앉는 것
8 압송: 어떤 물질에 압력을 가하여 다른 곳으로 보내는 일

4

착공할 때는 ‘자격 충분’ 안전 앞엔 ‘작은 회사’

사고 당시 현장소장은 어디서 무엇했나?

사고 발생하자 현장은 아수라장이 되었다. 그런데 책임자가 현장에 나타난 건 사고가 발생한 지 1시간이 지난 후였다. 이 현장은 A기업의 이중호 대표가 현장소장도 겸하고 있었다. 회사 대표가 현장소장까지 겸하는 것은 드문 일이긴 하나, 불가능한 일은 아니었다. 하지만 회사 대표이자 현장소장이 중요한 타설 공사 당일 자리를 비운 것이다. 조사 중 그는 사적 모임에 참석하느라 현장을 비웠음을 인정했다. 무엇보다 그는 콘크리트 타설 높이에 대해서도 모를 정도로 자신이 맡은 현장의 디테일에 대해 무지하고 무관심했다. 애초에 현장소장의 결원을 스스로 맡으면서 현장소장이 해야 할 일에 책임감을 갖기보다 자리를 채우는 데 급급하다 보니, 경각심 자체가 부족했던 것이다. 이와 같은 태도는 필연적으로 위험성 발굴에 실패 할 수밖에 없다. 현장 책임자가 구조 검토와 시공 계획을 꼼꼼히 챙겼다면 현장의 위험을 놓치는 일은 없지 않았을까? 결과적으로 계획(Plan)이 없으니 안전을 위한 이행(Do)도, 점검(Check)이나 개선(Act)도 기대할 수 없는 것이다.

소규모 건설사도 안전보건관리체계 구축, 잘할 수 있다

A기업은 공사 대금 대출을 받기 위해 직원 1인을 이른바 ‘바지사장’으로 내세웠다는 사실도 조사 결과 밝혀졌다. 신용불량, 과거 벌금 이력 등으로 회사를 운영하는 데 제약이 많았지만, 수주를 위해서 몸을 불려야 하는 ‘관행’ 때문에 이런 선택을 하는 기업들이 종종 있다. 하지만 꼭 마련해야 하는 안전조치 앞에서는 ‘작은 회사’의 처지를 부각하며 법의 온정을 호소하는데 이것은 앞뒤가 맞지 않다.

중대재해처벌법을 기준으로 했을 때, A기업이 맡은 이 현장은 공사 대금이 총 150억 원에 가까워, 중대산업재해 발생 시[9] 처벌 대상이 된다. 이제 영세하다는 말로만 넘어갈 수는 없다. 아닌 게 아니라 A기업과 타설을 맡은 M업체의 경우 엔지니어링을 전문으로 하는 기업에 안전관리와 점검을 의뢰해둔 상태였다. 경영자가 이에 대한 전문 지식을 갖고 있지 않더라도 변경된 공법에 대한 구조 계산과 이에 따르는 안전 확보에 도움을 줄 인력들이 분명히 존재했다. 이를 해당 기업의 절차로 흡수하고, 실행했다면 비극은 막을 수 있지 않았을까?

9 사망자 1명 이상, 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자 2명 이상, 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생

5

2024년 대한민국에서 더 이상 없어야 할 슬픔

꿈을 위해 이역만리 낯선 타국에서의 삶을 택한 형제가 한날한시에 목숨을 잃었다는 사실에 많은 이들이 안타까움을 금치 못했다. 주요 언론매체 역시 이들의 사연을 비중 있게 보도했다. “일하던 사람을 이렇게 허무하게 죽게 만드는 나라가 무슨 선진국입니까?” 사고 후 유해 수습을 위해 한국에 들어온 반동, 민동 형제의 어머니는 절규했다. 근로자가 작업 중 목숨을 잃는 중대재해의 상당 부분이 후진적인 관행과 안전점검에 대한 인식 부족으로 일어난다는 점을 생각하면 뼈아픈 지적이고, 회초리다. 어쩌면 사람보다 효율을 우선시하는 기업, 그리고 이를 용인하는 사회적 분위기가 사고를 불러온 것은 아닌지 되돌아볼 때다.

사고 발생 1년 2개월여 만인 지난 10월, 사법부는 1심 판결에서 A기업의 대표이사에게 징역 2년을 선고했다.



배경 이미지 출처: 안성소방서, 기사 이미지 출처: 네이버

설계 변경이 잦은 건설 현장 그래서 시공 계획이 중요하다!

Q 현장 적용공법에 따른 시공 계획 없이 주먹구구로 설치된 가시설, 그 결과는 참혹했다!

한강공원에서는 종이로 된 용기에 라면을 넣고 인덕션에서 몇 분 만에 끓여내는 즉석라면이 인기다. 물론 전통적인 방식으로 냄비에 넣고 가스버너에 끓여 먹을 수도 있다. 만약 종이 용기에 라면을 넣고 가스버너에 끓인다면? 굳이 해보지 않더라도 누구나 물이 끓기 전에 종이 용기가 타버리는 위험이 있음을 예상할 수 있다. "끓인 라면"이라는 결과물은 동일하지만 각각의 조리법에 따라 조리도구도 달라진다. 하나의 요리를 만들기 위해 다양한 조리법 중 하나를 선택할 수 있듯이, 건설공사에서도 동일한 구조체를 만들기 위해 선택할 수 있는 시공 방법(공법) 또는 기술이 다양하다. 그리고 공법 또는 기술에 따라 필요한 가시설 및 장비의 적용방식도 달라진다. 이는 해당 공법에 대한 공사순서, 품질 및 안전관리를 포함하는 시공 계획에 따라 구체화 될 수 있다. 만약 시공 과정에서 여러 사유로 설계나 공법을 변경한다면, 그에 따라 시공 계획을 재수립하여야 하고, 그에 따른 가시설과 장비도 다시 검토해야 한다. 사고가 발생한 현장에서는 재래식 바닥 거푸집으로 계획되었던 철근콘크리트 구조체 바닥의 공법을 데크플레이트로 변경하였다. 그러나, 기존 바닥 거푸집에서 가설 동바리를 제거하였을 뿐, 데크플레이트 공법 적용에 따라 보 하부 동바리 보강 등 가시설 계획 변경은 이루어지지 않았다. 이로 인해 보에 집중된 콘크리트 하중을 기존 보 하부 동바리가 버티지 못하고 붕괴된 것이다. 즉, 공법 변경으로 기존 바닥 동바리 가시설을 제거하는 효과만 생각하고, 변경된 공법에 맞는 가시설 계획은 재수립하지 않은 것이다.



Q 설계 변경이 잦은 건설공사에서 시공 계획(Plan)이 중요한 까닭은?

건설공사에서 시공성 개선을 위해 설계나 공법을 변경하는 것 자체는 잘못이 아니다. 그러나 충분히 검토되지 않거나, 후속 조치가 제대로 이루어지지 않는 설계변경은 매우 위험하다. 적용 공법에 따른 시공계획이 제대로 수립되지 않는다면, 해당 공법에 맞는 가시설과 장비 등에 대한 검토가 수행될 수 없다. 가시설과 장비에 대한 검토가 없다면 시공 중 하중에 대한 구조적 안전성 검토나 적정 장비 용량에 대한 고려도 이루어질 수 없다. 그리고 구조체 관련 공법은 공사 전반에 걸쳐 적용되어 각각의 단위 작업에도 영향을 준다. 해당 공법에 대한 시공 계획이 제대로 이루어지지 않는다면, 각각의 단위 작업 계획 수립도 부실해 질 수밖에 없다. 이 사고 현장의 경우, 구조체 공법 변경에 따른 가시설 계획 뿐만 아니라, 펌프카 장비 선정 등 타설 작업계획에도 문제가 있었다. 건설공사 전 과정이 착공 이전에 생각한대로만 진행될 수 있다면, 시공단계에서 시공 계획의 오류나 부실로 인한 위험은 거의 없을 것이다. 그러나 유일무이한 부지조건에서 가시설 기반으로 이루어지는 건설공사의 특성상, 설계와 상이한 현장 조건, 공사 중 외부요인 변화 등 다양한 변수가 항상 발생한다. 정도에 따라 다를 수 있지만, 설계변경 없이 끝나는 건설공사는 존재하지 않는다고 보는 것이 타당하다. 따라서, 건설공사 착공 전에 시공 계획을 잘 수립하는 것 뿐만 아니라, 공사 진행 중에 변경사항에 대해 시공계획을 재수립 또는 변경하는 것이 필수적이다. 그런데 왜 이 현장은 공법을 변경하고도 시공 계획을 재수립하지 않았을까?

Q 유해·위험방지계획서와 안전관리계획서를 착공을 위한 인허가도서로 여기는 현장의 분위기, 이대로 괜찮나?

우리나라에서는 건설공사 중 발생할 수 있는 위험요인으로부터 근로자를 보호하고, 구조물 안전을 확보하기 위한 두 개의 사전안전성검토 절차(산업안전보건법에 따른 "유해·위험방지계획서"와 건설기술진흥법에 따른 "안전관리계획서")를 동시에 적용하고 있다. 두 제도의 운영주체와 목적은 일부 상이하지만, 건설공사의 시공 계획 또는 작업 조건에 따라 발생할 수 있는 위험저감 대책을 수립한다는 내용 측면에서 공통점이 있다. 그리고 두 제도 모두 시공 계획에 따른 동바리, 비계 등의 가시설에 대해 전문가

에 의한 구조적 안전성 검토결과를 포함하는 점 또한 동일하다. 그리고 두 제도에서 요구하는 계획서의 구성항목도 구체적이며, 일정 규모 이상의 공사에 대해서는 착공 전에 안전보건공단과 국토안전관리원이 각각 검토 후 승인함에 따라 계획서의 충실도 또한 높다고 할 수 있다.

그러나 착공 전에 작성한 유해·위험방지계획서와 안전관리계획서를 시공단계에서도 제대로 활용하고 있는가에 대해서는 의문이다. 계획서 승인을 받는 것이 착공에 필수적인 절차이므로 최초 작성과 검토과정은 거의 모든 현장이 충실히 이행하고 있다. 그러나 착공 이후에는 시공 중 변경사항들의 반영 없이 두 계획서 모두 착공 시 승인받은 상태 그대로 방치되는 경우가 많다. 특히, 관리감독자가 적은 중소규모 현장에는 더욱 그러하다. 제도적으로 설계 변경 발생 시 계획서 개정에 대한 의무가 규정되어 있으나, 제대로 지켜지고 있지 않는 것이 현실이다. 착공 전에는 인허가를 받기 위해 형식적일지라도 상세한 계획서를 작성하지만, 착공 이후에는 실제 시공과정과 상관없이 그냥 무시하고 있는 것은 아닐까?

건설공사를 착공 전에 수립한 계획대로만 진행하는 것은 불가능에 가깝다. 따라서, 시공과정에서 현장 조건을 적시에 반영한 시공 계획은 필수적이다. 아무리 착공 전에 상세하고 구체적인 시공 계획을 세운다 하더라도, 건설과정에서 세부적인 공법이나 기술이 변경되었다면, 최초 계획은 아무런 의미가 없을 수 있다. 현장조건에 맞는 시공 계획이 수립되지 않고, 그에 따른 가시설 검토 등이 이루어지지 않는다면, 착공 전에 수립한 계획서와는 괴리가 있을 수밖에 없다. 이러한 괴리가 있는 당초 계획서상의 가시설 계획 등은 실제 현장에 적용할 수 없고, 제대로된 작업계획이 전달되지 않으니, 전문건설업체와 근로자들은 주먹구구식으로 공사를 진행하게 된다.

이러한 악순환을 극복하기 위해서는 시공자 스스로 현장 조건을 반영한 시공 계획을 수립하고, 그에 따른 후속조치를 상시적으로 이행해야 한다. 일반적으로 토공사, 기초공사와 같은 주요 공사단계 착수 전 구체적인 시공 계획을 수립하고, 그에 따른 가시설, 장비 및 안전시설에 대해 검토 후 감독권자(발주자 또는 감리자)에게 승인을 받은 후 공사를 진행하는 절차를 반드시 지켜야 한다. 그리고, 유해·위험방지계획서와 안전관리계획서 또한 시공과정에서 공사단계별로 활용되고 지속적으로 재개정되는 실질적인 시공 계획의 일부로 반영되어야 한다. 이를 위해서는 각 공사 단계별로 계획서 대로 현장이 시공되는지 여부를 감독권자가 반드시 확인하는 제도적 절차 수립 또는 감독권자의 적극적인 참여가 필요하다.

Q 국외에서는 시공 안전 계획을 어떻게 관리하고 있나?

싱가포르의 PSR(Project Safety Review)은 설계, 입찰, 시공 등 건설프로젝트 전 과정에 걸쳐 실시하는 위험성평가에 기반한 작업 전 검토 프로세스를 말한다. 2006년 니콜하이웨이(Nicoll Highway) 붕괴사고 조사를 통해 설계 오류, 부실 시공 및 관리감독 소홀 등 복합적인 원인을 도출하였으며, 이를 해결하기 위해 발주자인 LTA(도로교통청)가 2007년 도입한 프로세스이다. PSR은 현재에도 LTA에서 발주하는 모든 건설 현장에 공통으로 적용되고 있고, 타 공공 및 민간 건설 현장에서도 유사한 기준들을 적용하고 있다.

이 중, 시공단계에서 이루어지는 PSR의 핵심은 발주자와 시공자가 사전에 협의한 주요 공사 또는 작업의 착수 전에 시공방법, 시공순서, 사용장비, 위험성평가 등을 포함하는 구체적인 시공단계 안전계획을 수립하는 데에 있다. 해당 공사 또는 작업에 대해 시공자가 안전계획을 수립하면 해당 건설 현장의 감독관의 검토 및 승인을 거쳐야 하며, 사안의 중대성에 따라 발주자 본사 차원의 승인을 필요로 하기도 한다. 따라서 시공단계 안전계획은 가시설에 대한 외부 구조기술사의 구조적 안전성 검토와 같이 구체적인 위험저감대책까지 포함해야 한다. 검토대상이 되는 공사범위는 일반적으로 토공사, 구조체공사와 같이 전문건설업체별로 나누지만, 대형 공사의 경우 특정 고위험 작업구간별로 세분화해 적용하기도 한다. 무엇보다 안전계획이 통과되지 않으면, 해당 공사 또는 작업은 착수할 수 없는 원칙이 있다.

우리나라의 유해·위험방지계획서/안전관리계획서와의 가장 큰 차이는 적용 시점과 승인 주체에 있다. 공사 전 과정에 대한 계획서를 작성하고 착공 전에 검토를 받는 우리나라와 달리, 싱가포르에서는 공사특성에 따라 범위를 나누어 시공과정에서 단계별로 계획 수립 및 검토과정을 거친다. 그리고 계획서에 대해 정부기관(안전보건공단/국토안전관리원)이 승인하는 우리나라와 달리, 싱가포르에서는 시공단계 안전계획에 대해서는 해당 건설공사의 발주자가 승인한다.

각각의 제도에는 장단점이 있을 수 있고, 국가별로 다른 시스템의 차이도 고려하여야 하지만, 다음과 같은 시사점을 생각해 볼 수 있다. 모든 건설 현장에서 착공 전 수립하는 시공단계 안전계획에 그치지 않고, 공사 단계별로 안전계획을 수립 및 이행하는 상시적 체계가 정착되도록 노력해야 한다. 그리고, 모든 건설 현장의 안전계획에 대한 충실도를 정부에서 관리할 수 없으며, 정부기관에서 착공 전에 승인한 안전계획이 완벽할 수도 없다. 따라서 건설 현장별로 시공자는 근로자와 함께 위험성평가에 기반한 충실한 안전계획을 수립하고, 이를 감독권자(발주자 또는 설계자, 감리자)가 검토하고 환류하는 체계를 구축할 필요가 있다.



서울과학기술대학교
안전공학과 정재욱 교수

데크플레이트 붕괴 사고 원인 및 예방대책

데크플레이트 붕괴 사고 주요 발생원인

- 구조안전성 검토에 의한 시공 상세도 미작성·미준수
- 데크플레이트 받침 구조적 안전성 미확보
- 적재하중 과다 또는 집중



데크플레이트 붕괴 사고 예방 대책

구조안전성 검토	조립도 준수	타설계획 수립 및 이행
• **구조검토 실시 및 조립도 작성** - 데크플레이트 받침부 등 구조적 역할을 하는 모든 부재에 대해 검토	• **시공상세도 작성 및 준수** - 설치간격, 결침길이, 접합방법 등 • **조립도 이행 어려울 시 현장 상황에 따른 구조안전성 재검토**	• **콘크리트 타설 두께 준수** • **집중타설(자재 적재) 금지** • **타설 속도, 높이 유의**

데크플레이트 양 끝 접합부 고정	데크플레이트 양 끝 보 거푸집 넘어짐 방지
• **접합부는 충분한 결침 길이*를 확보하고, 못, 용접 등으로 양 끝에 고정시켜 미끄러짐 및 탈락을 방지할 것** * 구조검토 결과 또는 제조사에서 정하는 기준	• **양 끝에 설치된 보 거푸집이 옆으로 넘어지지 않도록 수평연결재 또는 추가 동바리를 설치하여 보강할 것** ❶ 데크플레이트 하부에 수직 동바리 추가 설치 ❷ 보 거푸집 측판에 브라켓 동바리 보강 설치 ❸ 보 거푸집 동바리 사이에 수평연결재 설치

※ 고용노동부 홈페이지(정책자료실), 『데크플레이트 붕괴사고 예방 안전작업 안내서('23.12월)』 참고

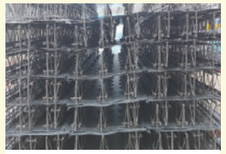
데크플레이트 조립 시 추락 사고 예방대책

- 최하사점 고려하여 안전대부착설비 설치 및 상시 착용
- 개구부 주위, 슬래브 끝단 안전난간 설치
- 슬래브 하부 안전방망 설치 및 낙하위험구역 출입금지 조치

데크플레이트 시공순서

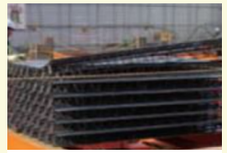
시공 계획 수립

데크플레이트 반입


① 생산

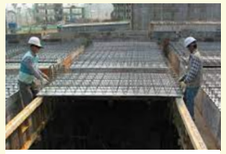

② 포장 및 운반

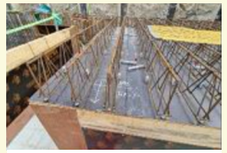

③ 반입 및 양중


④ 적재

데크플레이트 설치

❶ 철근콘크리트(RC) 구조


⑤ 데크플레이트 판개


⑥ 고정(못, 용접 등)


⑦ 보 거푸집 보강


⑧ 동바리 설치

❷ 철골(S) 구조


⑤ 데크플레이트 판개


⑥ 용접


⑦ 부자재 설치


⑧ 스터드볼트 설치

철근 등 조립 및 콘크리트 타설


⑨ 설비 배선·배관


⑩ 철망·철근 배근


⑪ 콘크리트 타설


⑫ 양생

놓쳐버린 골든타임,
설마? 하지 말고 만에 하나!

다이캐스팅 기계에 끼임

Chapter. 2

2022년 7월, 경남의 창호·자동차 부품 생산 공장에서 경고음이 울려댔다. 작업자들은 저마다 하던 일을 멈췄다. 다이캐스팅 금형에 머리가 끼인 동료의 사고 소식에 작업자들은 망연자실했다. 신입이 아닌 다이캐스팅 기계를 운전한 지 1년이나 된 동료였다.

언제든 큰 사고를 일으킬 수 있는 기계도 일상적인 작업 공간 속에서 보다 보면 그 위험성을 잊기 쉽다. 특히 고소작업처럼 인간의 본능적인 공포와 밀접한 건설업과 달리, 비교적 정형화된 작업을 반복하는 제조업은 사업주와 작업자 모두 위험요인에 무뎌지기 쉬운 조건에 있다 하겠다. 그러다보니 위험 요인을 발굴하고도 시급히 개선하지 않아 사고를 예방할 골든타임을 놓치고 만다. 관행으로 자리 잡은 비정형작업[1]에서 심심찮게 발생하는 제조업의 중대재해. 알고도 그 위험요인 해결을 우선하지 않을 때 얼마나 무서운 결과가 초래될 수 있는지 살펴본다.

1 비정형작업(Non-routine work): 작업 조건, 방법, 순서 등 표준화되어 있는 반복성 작업이 아닌 작업의 조건 등이 일상적이지 않은 상태에서 이루어지는 정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등의 작업



1

중대재해처벌법 시행 후 최고 형량, 사법부 판단의 이유는?

"유족과 합의하고 사후 시정조치를 마쳤다 하더라도 집행유예 등으로 선처할 수 없다."

— □□ 지방법원 재판부

2023년 4월 10일, □□ 지방법원 재판부의 선고에 방청객은 술렁였다. 피고인은 중대재해처벌법 및 산업안전보건법 위반 혐의로 기소된 B기업의 대표 주형욱 씨였다. 재판부는 징역 2년과 법인 벌금 1억 5,000만 원을 선고했다. 중대재해처벌법 시행 이후 최고 형량이 선고되었다는 사실이 사람들을 놀라게 했다. 이전까지 중대재해처벌법 위반으로 최고 형량 선고 기록은 2023년 12월, ㄱ기업 대표가 징역 1년을 확정받은 것이었다. 이는 철제 방열판 보수 작업을 하던 근로자가 1.2t의 방열판을 뒤집기 위해 크레인으로 들어올리던 중 섬유벨트가 끊어지면서 떨어진 방열판에 다리가 깔려 사망에 이른 사고였다. ㄱ기업 대표에게 안전보건관리체계의 구축 및 이행에 관한 조치를 하지 않아 근로자가 사망하는 중대산업재해에 이르게 했다는 책임을 물은 것이었다.

B기업 판결에 대해, 주요 언론과 업계 관계자들은 집행유예조차 없는 실형 선고라는 점에 더 주목했다. 그도 그럴 것이 독성물질 집단 급성 중독 사고를 일으켰던 기업의 대표는 징역 1년에 집행유예 3년을 선고받았다. 또한 경기도 요양병원 증축 시공 중 근로자가 추락사한 기업의 경우나, 근린생활시설 시공 중 전도된 거푸집으로 인해 근로자가 사망한 기업 대표도 집행유예를 받으며 실형을 면한 것에 비하면, B기업 대표인 주 씨가 선고받은 형량은 비교적 높은 형량이다.

그렇다면 □□지법은 왜 이런 판단을 내렸을까? **재판부는 재해자의 사망 사고를 막을 수 있었을지 모를 '적절한 조치를 이행하지 않음'을 양형의 이유로 밝혔다.** 마찬가지로 최종 실형을 선고받은 ㄱ기업도 비슷한 양형 이유였던 점을 돌아보면, '안전보건관리체계의 구축 및 이행 조치'라는 관점에서 B기업의 중대재해를 예방할 수 있었을 근원적인 답을 톺아보는 일이 얼마나 중요한지 알 수 있다. 무엇을 했더라면 근로자가 사망에 이르는 걸 막을 수 있었을까. 그날로 돌아가봐야겠다.

2

익숙함의 틈을 파고드는 사고

하루 일과의 시작, 늘 하던대로

사고가 있었던 2022년 7월 14일, 오전 8시 무렵. 경남의 그곳은 아침부터 한여름 낮처럼 무더웠다. 창호 및 자동차 부품 생산 기업인 B기업의 주간조 작업자들은 아랑곳하지 않고 하나 둘 출근했다. 그 속에 노란색 모자를 눌러 쓴 라메쉬 씨가 있었다. 주조팀에 1년째 근로 중인 라메쉬 씨는 네팔 출신이었다. 지역에 따라 폭염을 겪기도 하지만 대체로 우리나라보다 기온이 낮은 지역에서 온 네팔의 노동자들은 한국의 고온다습한 더위를 힘들어한다. 특히 여름, 발열량이 많은 주조 공장에서 일하는 것은 네팔 노동자에겐 고역이다.

B기업의 제품 생산은 자동화되어 있었다. 주조팀 작업원들은 2조 2교대로, 제품이 사출되는 다이캐스팅(Die Casting)[2] 기계가 24시간 정상 가동될 수 있도록 운전하는 일을 했다. 용광로가 노출된 작업장이 아니라서 무더위와 싸울 필요 없는 작업 환경이 라메쉬 씨에겐 다행스러운 일이었다. 그리고 비슷한 업종의 다른 한국 기업에서 일한 적이 있어 수월히 업무에 적응했다. 다만 한국어는 좀 서툴러, 업무와 직접 관련된 이야기 외에 근무 조건 등을 상세하게 보고하거나 의견을 전달할 수는 없었다는 것이 동료 직원들의 전언이었다.

물론 주조팀의 업무인 다이캐스팅 제품 생산 과정은 언어 구사 능력이 크게 필요하지 않은 비교적 단순 작업이다. 일단 ①알루미늄 등 금속을 급탕기에 투입하고 금속을 녹여 금형에 주입하는 **용해**, ②저속 혹은 고속으로 용융된 금속을 금형에 넣고 냉각하여 꺼내는 **주조**, ③인근으로 옮겨 주조된 제품에 연결된 스크랩(부산물)을 제거하는 **절단, 외관검사** ④그리고 연마 등 **후속 공정**으로 이동하는 방식이다.

현장의 다이캐스팅 기계는 총 9대로 모두 콜드 챔버[3]였다. 콜드 챔버는 구리나 알루미늄 등 용융점이 높은 금속들을 다루는 장치다. 기계 하나마다 작업원들이 주간, 야간 각 1명씩 배정돼 위와 같은 순서로 작업을 진행했다. **작업원들에게 1~9호기 중 어떤 기계에서 작업하라고 지시를 내리는 사람은 없었고 가동에 문제가 없다면 전날 작업했던 기기를 맡아서 작동하는 방식이었다.**

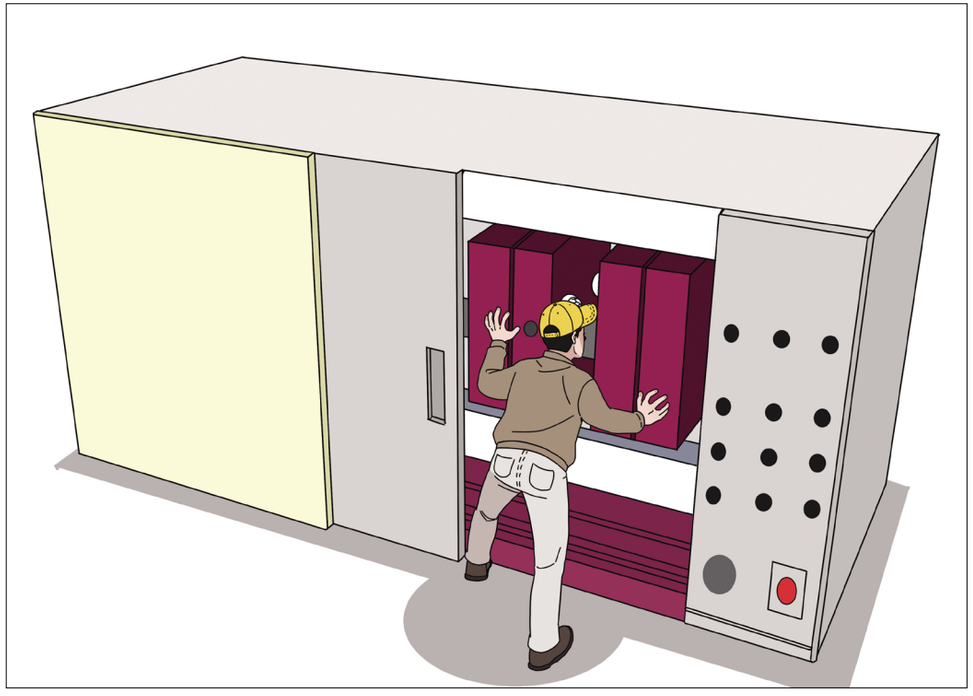
오전 8시경 출근한 라메쉬 씨는 여느 때처럼 동료들과 인사를 나눴다. 바로 옆 기기 운전자 아미르 씨, 주조팀장 이선재 씨 등이었다. 어차피 매일 해 오던 일이었고 특별할 것 없는 아침이었다. 제각각 가동되기 시작한 다이캐스팅 기계음 소리가 실내를 울리고 있었다.

2 다이캐스팅기: 알루미늄, 마그네슘, 합금 등의 용탕을 금형에 압입하여 일정한 모양의 금속 제품을 주조하는 기계

3 콜드 챔버(Cold Chamber): 용탕부가 사출기 외부에 독립적으로 위치하는 형태

경고음과 함께 찾아온 비극

7월 14일, 작업자들이 해당일 업무를 시작한 지 2시간 여가 지난 오전 10시경, '뚜, 뚜, 뚜, 뚜' 갑작스레 버저 알람이 울렸다. 제일 먼저 그 소리를 들은 건 다이캐스팅 3호기를 운전 중이던 아미르 씨였다. 보통 이 알람은 금형 사이에 이물질이 끼어 제대로 닫히지 못할 때 나는 형체력 부족 알람이었다. 소리는 바로 옆 4호기에서 들렸다. 소리 나는 쪽으로 간 아미르 씨는 자신의 눈을 의심했다. 4호기 금형에 머리가 끼인 라메쉬 씨가 보였다. 아미르 씨는 급하게 고함을 쳤다. 곧 달려온 이선재 주조팀장이 기계를 열고 라메쉬 씨를 구조했지만 때는 이미 늦었다. 금형 한쪽 면에 눌러붙은 라메쉬 씨의 짓눌린 모자가 당시 사고의 참혹함을 짐작하게 했다.



다이캐스팅 기계 및 끼임 사고 모습

3

다이캐스팅 기계 수동 전환, 왜 하지 않았을까

기계 멈춤 없이, 20초 청소 작업 관행

라메쉬 씨의 머리가 낀 자리는 '다이플레이트'라는 금형이 놓이는 공간이었다. 이 자리를 중심으로 금형 틀이 수평 왕복하며 개폐된다. 그럼 라메쉬 씨는 어쩌다 금형에 머리를 끼이게 된 걸까. 이후 사고를 조사한 산업안전보건감독관에 따르면, 라메쉬 씨의 동료 작업자들이 작업을 할 때 '**전자동**(상시운전) **모드 작동 중 안전문을 열고 머리를 그 안쪽으로 넣는**' 모습이 확인되었다고 한다.

주조팀의 작업 공정은 반복적인 것이었다. 단, 공정 중에 작업원들이 매일 하고는 있지만 상황에 따라 달라질 수 있는 **비정형작업, 즉 매뉴얼이 마련되지 않은 작업**이 있었다. 주조 단계에서 금형 안쪽에 소착(눌러붙음)된 금속 찌꺼기를 핸드 스프레이나 사포, 숯돌 및 전동브러시 등으로 제거하는 청소 작업이었다. 자칫 이물질이 붙어 제품의 질 저하로 이어지지 않기 위해서는 꼭 필요한 작업이었다. 한 공정이 끝나는 34초의 시간 중 금형이 열리는 시간, 사람이 몸을 넣어 작업할 수 있을 정도로 틈이 생기는 약 20초.

재해자를 비롯한 3~9호기 작업원들은 금형이 열리는 이 20초 사이에 금형 청소를 했다고 한다. 주간조든 야간조든 B기업의 작업자들은 자신의 근무 시간 중에 통상 3~4회 정도 하는 일이었다.



다이캐스팅 가드(안전문)가 열린 모습



기계 내부 금형, 작업자들이 청소 작업을 한 곳

이선재 주조팀장이 사고를 당한 라메쉬 씨를 발견한 후 확인한 것은 조작반(계기반) 상태였다. 아니나 다를까, 사고가 일어난 4호기는 전자동 상태였다. 그렇다면 라메쉬 씨는 어째서 수동 버튼을 눌러 기계를 멈추지 않고 청소 작업을 했던 걸까.

9대 중 7대 방호장치 고장, 작업자는 몰랐다

사고의 형태가 워낙 끔찍해 B기업의 소식은 급히 뉴스를 탔다. 업계 관계자들은 의아해하는 이들이 많았다. 옆집에 수저가 몇 벌 있는지 다 아는 옛날 시골 이웃처럼, 지역 사회의 제조업 기업들은 대략 인근 업체에 어떤 장비가 있는지도 알고 있었는데, B기업에 들어가 있는 일본 우베(UBE)사와 토요(TOYO)사의 다이캐스팅 기계에는 기계 안전문을 열면 작동을 멈추는 리미트 스위치(Limit Switch)가 있기 때문이었다. 우베와 토요의 다이캐스팅기는 모두 일본 브랜드로 한국은 물론 전 세계적으로 사용되고 있고 작동 방식도 그만큼 잘 알려져 있다.



다이캐스팅 머신 가드 내부 모습 및 방호장치 위치(기계 상단과 하단의 리미트 스위치)

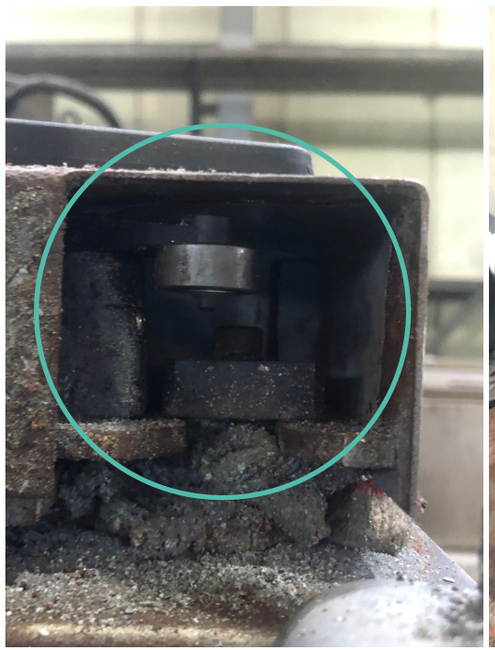
다시 말해, 설령 라메쉬 씨가 수동 버튼을 눌러 기계를 일시 정지하지 않고 안전문을 열었더라도 이때 리미트 스위치가 작동하여 다이캐스팅기가 급정지했어야 했다. 그런데 B기업의 생산 현장에 있는 두 제조사의 다이캐스팅 기기 총 9대 중, 리미트 스위치는 우베의 다이캐스팅 기기 1호, 2호인 2대에서만 정상 작동하고 있었다. 3~9호기 기계들은 리미트 스위치가 고

장나거나 무효화되어 있는 등 작업자가 안전문을 열어도 다이캐스팅 금형이 작동했다.

더 큰 문제는 안전문 개방 중에도 금형이 멈추지 않고 작동하는 현상이 '원래 그렇게 작동하는' 것인 줄 아는 작업자들이 대부분이었다는 것이다. 안전문을 열면 급정지해버리는 1~2호기와 달리, 3~9호기의 안전문은 대체로 개방된 채 가동되었다. 작업자들은 단순히 1~2호(우베), 3~9호기(토요)의 제조사가 달라 생긴 차이인 줄로 알았다. 이는 1년 넘게 근속한 라메쉬 씨도 마찬가지였다.

> 재해자보다 먼저 입사한 분을 만났을 때, 그분도 안전문이 개방된 채로 금형이 작동하는 게 방호장치 결함 때문이라는 걸 인지하지 못하고 있었어요. 출근부터 늘 그렇게 운전되는 걸로 봤으니까요. 방호장치라는 게 뭔지도 모르시더라고요. 제일 놀라운 건, 기계들이 대체 언제부터 방호기능을 상실했을지 짐작하기도 어려운 상태였다는 거예요."
>
> — 울산고용노동지청 예수민 산업안전보건감독관

실제로 사고가 발생한 4호기 기계 상단, 하단에 있는 리미트 스위치에서 안전문이 열려도 기계 작동이 되도록 끼워둔 장갑이 발견됐는데, 언제부터 그 자리에 있었을지 가늠조차 어려웠다.



상단 리미트 스위치 상태



하단 리미트 스위치 상태



기계 상단 리미트 스위치에 장갑이 끼워진 모습

리미트 스위치, 방호장치의 고장은 단순한 문제가 아니다. 이로 인해 실제로 1~2호기의 작업원들과 3~9호기 작업원들의 금형 청소 과정이 달랐기 때문이다. 1~2호기의 작업원들은 금형 청소를 할 때 수동 버튼을 눌러 기계를 일시 정지시킨 다음 안전문을 열고 금형 청소를 했다. 하지만 재해자를 비롯한 3~9호기 작업원들은 앞서 언급한 대로, 기계를 일시 정지시키는 과정 없이 한 공정이 끝나는 34초의 시간 중 금형이 열리는 시간, 사람이 몸을 넣어 작업할 수 있을 정도로 틈이 생기는 약 20초 사이에 금형 청소를 했다. 방호장치가 있어서 일시 정지하지 않고는 안전문을 열 수 없는 1~2호의 작업원들이 '어쩔 수 없이' 수동 버튼을 누르고 금형 청소를 해온 것에 비추어 봤을 때, 3~9호기의 방호장치가 고장 나지 않았다면 '20초 안에 금형 청소 작업' 관행은 애초에 존재하지 않았을지 모른다.

설비번호		작업일보(COLD CH.) (Working Daily)	주간	야간	팀장	확인	검토	승인
년 월 일 요일								

주/야	모델명	품명	CA수	금형 NO	작업시간 (Working time)		작업자명 (Worker Name)	작업수량				작업전(Pre-Operation)		비가동분석(WORK STOP TIME)			불량분석	
					시작 (Start)	종료 (End)		총SHOT 수량	작업수량 (Operation Quantity)	작업대수량 (Workbanch Quantity)	불량수량 (Defective Quantity)	작업수량 (Pre-Operation Quantity)	작업대수량 (Pre-Workbanch Quantity)	시간	내용	ERROR 횟수	수량	내용
주간																		
야간																		

작업 조건 관리 현황																	
모델명	품명	고속 ACC압	중압 ACC압	고속질환 위치	고속 속도	3속위치	3속속도	2속위치	2속속도	1속위치		1속속도	운행 속도	냉각 시간	용탕 온도	CYCLE TIME	비고란
						중압 후르콘 개도		고속 후르콘 개도		저속 후르콘 개도							

원재료 사용량	주간				야간		금일 전기 계량	기타 건의/ 특이 사항
	작업전 수량	작업후 수량	반송 불량품 중량	스크랩 량	작업전 수량	작업후 수량		
ALDC 12	EA	EA	KG	KG	EA	EA		
	EA	EA			EA	EA		
	EA	EA			EA	EA		

B기업의 작업일보. 작업자들에게 생산물량과 관계된 란을 기입하도록 하였다

매뉴얼 없는 작업의 민낯

B기업의 사고는 매뉴얼이 마련되지 않은, 비정형작업의 위험성이 어떻게 사고로 연결되는지를 보여주는 대표적 사례다. 비정형작업은 작업 조건, 방법, 순서 등이 일상적이지 않은 정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등의 작업을 가리킨다. 수리 작업, 연 1회의 정기검사, 청소 작업, 해체 작업, 개발된 제품의 시작(試作), 시험(試驗), 실험은 물론 신규로 도입된 기계 설비의 시운전, 이상 발생 시 응급 작업, 기타 간헐적 작업도 여기에 포함된다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제92조(정비 등의 작업 시의 운전정지 등)도 이에 대한 내용을 규정하고 있다.

B기업의 다이캐스팅기 운용 중 청소 작업처럼 비정형작업을 원천적으로 하지 않을 수는 없다. 주조라는 작업 자체에서 찌꺼기의 발생은 지속적이면서도 불규칙하기 때문이다. 이는 제품의 품질 관리를 위해서도 불가피하다. 그렇다면, 경영책임자는 그 사업장에 맞는 비정형작업의 대책을 마련했어야 한다. 하지만 주조팀 작업원들이 분명하게 인지하고 있었던 건 생산계획, 즉 퇴근 전 달성해야 할 목표 물량과 작업일보 기재를 하는 것뿐이었다. 이 작업일보에는 작업원들이 기재하는 '비가동분석란'이 있는데, 이는 어떠한 이유로 다이캐스팅 기계를 멈췄다면 그 이유와 시간을 기록하는 것이었다.

"B기업은 기계 작동의 이상으로 인한 제품 불량에 대한 매뉴얼은 갖고 있었어요. 하지만 기계 이상으로 인해 생길 수 있는 안전 문제와 관련한 매뉴얼은 없었죠. 작업중지, 근로자 대피, 위험요인 제거를 포함한 매뉴얼 말이에요."

— 울산고용노동지청 예수민 산업안전보건감독관

현장 조사를 담당했던 산업안전보건감독관의 무거운 메시지다.

4

안전관리 위탁했다? 개선된 건 없었다

안전관리 위탁은 끝이 아닌 시작인데

B기업은 60명의 근로자를 둔 사업장이었다. 50인 이상 규모의 사업장은 안전관리자를 선임해 안전관리 업무를 보도록 산업안전보건법으로 규정하고 있는데 50인 이상 299명의 근로자를 둔 기업은 내부 직원을 안전관리자로 선임할지, 외부 전문기관에 위탁할지를 선택할 수 있다. B기업은 안전관리전문기관에 해당 업무를 위탁하고 법령에서 정한 바대로 1개월에 2회의 방문 점검과 지도를 받았다.

B기업의 안전관리 수탁업무를 담당한 안전기술국장이 B기업에 출입한 것은 사고 당시로부터 1년 6개월 전쯤이었다. 그리고 다이캐스팅 작업장에서 청소와 같은 비정형작업으로 인한 끼임 사고 발생 위험요인은 금방 그의 눈에도 띄었다. 이후로 해당 2022년에만 총 5차례에 걸쳐, '안전관리상태 보고서'를 통해 다이캐스팅기 작업 시 위험요인과 개선 대책(인터로크 적용 등)을 포함한 위험성평가의 필요성을 지속적으로 B기업 측에 알렸다.

또한, 안전기술국장은 해당 지역 내 21개소 사업장의 안전관리 업무를 수행하며 쌓아온 경험을 근간으로 위험요인에 대한 상세한 설명과 자신이 맡고 있는 다른 기업들 중 유사 사례를 통해 이해시키려 했다고 한다. 사고 열흘 전에도 B기업을 방문해 당시 같은 지역 내 발생한 끼임 사고를 전하며 그 위험성을 알리고자 했다.

그런데, 당시 B기업은 관리감독자가 공석인 상태나 다름없었다. B기업에서 관리감독자로 선임된 인물은 생산과 관련된 업무를 수행하는 사람이 아닌 관리부서의 주임이었다. 산업안전보건법에 따르면, **관리감독자는 '생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘 감독하는 직위에 있는 자'로 지정하고 안전교육을 받도록 할 것을 규정하고 있다.** 하지만 사고 2달 전부터 주조팀 반장 자리는 비어있었다. 주조팀장 자리 역시 계속 비어있었는데, 사고 당시 조사를 받던 B기업 주조팀장은 새로 입사해 출근한지 며칠 되지 않은 상황이었다.

실제로 제조업에서 발생하는 사고 유형 중 1위가 '끼임' 사고이고, 해당 기계가 다이캐스팅기인 경우도 적지 않다. 하지만 기계의 멈춤이 작업성이나 품질 관리의 어려움과 관계있다는 현장의 고충도 모르는 것은 아니었다. 또한 위탁업체는 산업안전보건법 시행규칙 18조에 따라 조언을 할 수는 있지만 강제적인 지시를 할 수는 없다. 다시금 관리부서의 주임은 제대로 관리감독자를 선임하고 교육하겠다 했지만 미처 실행되기 전 사고는 터져버렸다.

위험요인 알고 있었는데… 리미트 스위치를 수리 했었더라면

주조팀 반장이 공석인 상황에서 '생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘 감독하는 직위에 있는 자'는 실제로 주조팀장 이 씨였다. 하지만 주조팀장은 자신이 관리감독자라는 것을 인지하지 못하고 있었다. 앞서 언급한 대로, B기업에서 관리감독자로 임의 지정한 인사·노무를 담당하는 관리부서 주임을 관리감독자로 알았다. 주조팀장 이 씨는 '다이캐스팅 운전 중 청소 작업 시 설비 작동에 의한 끼임 발생 위험에 대해 관리감독자는 철저하게 관리 바란다'고 기재된 안전관리 상태보고서('22년 5월 17일)도 공유받지 못했다.

다만, 동종업계 업체로부터 이직해 온 주조팀장은 3~9호기의 방호장치 결함을 파악하고 운영총괄 이사에게 보고했다. 그러나 검토를 진행한 총괄 이사는 여름 휴가 시즌에 수리를 진행하자고 말했다. 9대 중 7대를 수리하게 되면 거의 공장을 쉬어야 하는 상황이 된다. 더불어 토요의 다이캐스팅기가 일본 제품이라 부품이 고가인데다 수입하는데 3개월 정도 걸려 한국에서 개조해서 사용하기로 하면서도, 방호장치 결함을 수리하는 시기를 당기지는 않았다. 이를 보고 받은 대표는 방호장치가 정상적으로 설치되기 전까지 해당 기계를 사용하지 말라는 얘기는 하지 않았다.

5

안전한 작업환경 만들기, '때'를 놓치면 말짱 도루묵

B기업 대표 주형욱 씨는 공장 내의 다이캐스팅기가 언제든 끼임 사고를 일으킬 수 있다는 위험성을 모르려야 모를 수 없는 입장이었다. 외부전문가의 권고 뿐아니라 이선재 주조팀장의 보고 등 내부적으로도 건의가 올라오는 상황이었다. 재판부가 중대재해처벌법에 따라 최고 형량을 선고한 것도, 수차례 권고받음에도 불구하고 안전을 위해 B기업에 실제 이행한 조치가 아무것도 없었다는 데 주목한 것이었다.

법정에 선 대표 주씨는 "개선하려고 했던 것을 정상 참작해 달라"고 했다. 하지만 안전관리는 위탁한 것만으로 개선을 위해 노력하는 중이었다고 보기는 힘들다. 위탁 이후 자체적으로 위험성평가를 통해 방호장치가 작동하지 않은 기계를 시급히 수리하여 위험을 저감시켰어야 했고, 사실상 공석이나 다름없는 관리감독자를 지정하고 교육해 안전보건관리체계를 정상화하고, 매뉴얼을 마련하지 못한 임의 작업의 대응 방안을 만들어 작업원들에게 주지시켜나가는 노력도 했어야 했다. 경영책임자가 위험 요소 제거를 경영방침의 우선 순위로 두는 데 공감하지 못한다면 제대로 된 안전조치가 현장에서 작동하기 힘들며 안전보건관리체계 구축 역시 요원할 것이다.

사고가 일어난 약 3개월 뒤, 현장을 다시 방문한 산업안전보건감독관은 B 기업의 다이캐스팅 기계 9대 모두 리미트 스위치가 정상적으로 설치된 것은 물론 3~9호기 안전문에 소형개구부가 설치된 것까지 확인했다. 3~9호기 작업원들의 "20초 금형 청소" 관행도 물론, 바뀌어 있었다. '설마' 대신 '만에 하나'라는 안전의식으로 대비했다면 라메쉬 씨가 목숨을 잃는 일은 없었을 것이다.

6

유사 사고 빈발 제조업, 체질 개선이 필요하다

잦은 끼임 사고, 어느 기업도 예외 아니야

제조업 현장의 사고, 특히 끼임 사고는 앞서 살펴봤듯 매뉴얼화 되어 있지 않은 임의 작업의 특성과 무관치 않다. 이는 대기업이나 제1하청 등 비교적 노동자의 권리가 잘 보장되고 있는 사업장에서도 드물지 않게 일어난다.
2016년, 충남의 한 알루미늄 성형 사업장에서 다이캐스팅기를 점검하던 노동자가 끼임으로 사망한 사례가 있었다. 안전문 리미트 스위치가 고장 나고, 전자동 작동 상태이던 것까지 후일 일어난 B기업 사고와 동일했던 전례다. 무엇보다 '수리'라는 비정형작업에서 안전 매뉴얼이 부재했던 것까지도 같았다.

"사실 방호장치와 관련된 사고는 현장에서 정말 비일비재하게 일어나는 사고 중 하납니다. 갑자기 기계 작동이 멈추면 다시 설정해서 가동하는 데 시간이 걸리니까 생산량이라든지 제품의 품질이 저하된다든지 문제가 생기기 때문에 아예 리미트 스위치가 작동하지 못하도록 고의로 해놓고 안전문을 닫지 않고 작업하는 경우도 많이 봅니다." — 안전보건공단 부산광역본부 김동윤 차장

제조업에서 일어나는 끼임 사고의 주요 원인으로 방호장치 미설치 및 고장, 기계를 정지하지 않고 정비 또는 수리인 경우가 대표적으로 꼽힌다. 이렇듯 제조업의 중대재해는 대체로 비정형작업 과정에서 발생한다. 이는 비정형작업의 대응이 얼마나 중요한지를 반증하는 사실이다. 비정형작업의 경우 그 사례에 따라, 사람에 따라, 날씨에 따라, 작은 어떤 부분이라도 영향을 줄 수 있는 가능성이 있기 때문에 표준화하기가 어려운 면이 있다. 그렇기 때문에 안전과 관련된 객관화된 문서와 인력, 시간, 비용에 대한 투자가 있어야 한다. 어떤 방식으로, 무엇을 투자해야 되냐는 질문은 결국 위험성평가와 이어지는 영역이다. 사전에 점검하여 10개의 문제점이 나온다고 했을 때 그 10개를 모두 개선할 수는 없어도 우선순위를 두고 개선해 나갈 수 있게 대표는 빠른 결정을 하고 이후 이행되었는지를 확인하여야 한다.

"중대재해처벌법이 처음 실시되고 현장 조사를 나갔을 때 위험성평가의 당위성을 인식시키는 것부터 어려움이 있었어요."

— 울산고용노동지청 예수민 산업안전보건감독관

이번 조사를 맡았던 산업안전보건감독관의 토로다. 그때보다는 개선되고 있지만 아직도 제조업 전반에 뿌리 깊게 남아 있는 '관행'이라는 이름의 위험감수(Risk Taking)와 조직 전반의 안전문화 인식을 개선하는 것이 쉽지 않다는 의미다. 특히 작업 전 점검회의(TBM)을 통해 작업내용을 숙지하고, 작업 중 방호장치 비가동, 작업지휘자 미지정 등 안전한 작업요건이 충족되지 않을 경우, 작업자가 작업 중지를 요청하고 현장에서 작업을 일시 중지하거나 대피하는 등의 조치를 요구할 수 있는 매뉴얼도 많은 기업에서 부재하는 것이 현실이다. 중대재해처벌법 시행 2년 차인 2023년, 재해 사망자 수는 다행히 600명대에서 500명대로 줄어들고 있다. 그러나 제조업의 경우는 1명 줄어드는 데 그쳤으며 유사 재해가 반복되고 있다. 이 사실이 던지는 질문에 어떤 답을 할지 이제는 정확히 알아야 할 때이다.



제조업에 만연한 비정형작업에 대한 표준화 대응방안

Q 제조업에서 작업자들이 관행으로 여기는 '비정형작업'이 만연한 이유가 뭘까?

제조업뿐만 아니라 모든 업종에서 다른 비정형·비정상적인 상황이나 돌발상황은 항상 있기 마련이다. 이 경우, 사업주는 정확한 진단이나 개선책 없이 근시안적인 해결책에 따라 빨리 문제를 해결하고 생산을 재개하려고 한다. 이런 경우, 제대로 검증되지 않은 작업이 해결되지 않은 채로 임의작업이 지속화되는 문제가 발생하고, 사고가 나지 않는 한 안전한 상태로 오해하고 작업을 한다는 사업주의 잘못된 인식이 근로자들에게도 전파되는 치명적인 상황을 초래하게 된다. 결국 작업분석 없이 표준화되어 있지 않은 비정형적인 임의작업은 정석이 아닌 임시방편의 작업이 고착화되면서 불안전한 상태와 행동을 가져올 가능성이 높을 수밖에 없다.



Q 작업현장에 표준작업서는 왜 반드시 필요한가?

표준화(Standardization)는 근대 산업혁명에서부터 작업관리, 품질관리 등 현대에 이르기까지 일관적이고 안정적으로 생산성을 유지시키기 위한 과학적 접근이다. 또한, 호환성(Scalability) 측면에서도 변경관리가 있을 경우, 기존 시스템을 유지시킨다는 점에서도 표준화는 중요하다. 이는 작업뿐만 아니라 경영에서도 필수적으로 요구된다.

예를 들어, 우리가 프랜차이즈 햄버거 가게에서 국내뿐만 아니라 해외에서도 균일한 품질과 서비스를 얻는다는 것은, 모두 일정한 회사의 작업표준(Work Standard)과 관련한 구체적 표준작업(Standard Work)이 있기 때문이다. 근로자가 바뀌어도 늘 동일한 절차로 작업을 하면 동일한 결과를 낼 수 있다는 접근이며, 기초적인 작업분석이 이루어진 결과다. 이는 품질뿐만 아니라 안전과도 직결될 수밖에 없는 문제다. 만약 표준작업의 순서나 내용대로 업무를 하지 않을 경우, 원하는 제품을 생산하지 못할 수도 있고 품질이 낮아질 수도 있으며, 안전한 작업도 기능하지 못하게 될 가능성이 높아진다. 인터로크(Interlock)와 같은 시스템도 올바른 작업절차가 먼저 정의되어야만, 잘못된 절차에 따른 예방기능을 설계할 수 있다.

따라서 이번 사례에서도 마찬가지로, 다이캐스팅에 대한 작업분석이 이루어지고, 일반적인 표준작업서 또는 지침이 회사 내에 마련되어 있었다면, 방호장치 없이 기계가 빠른지, 사람이 빠른지를 지속적으로 경주하는 상태가 위험한 상태라고 근로자는 분명히 확인할 있었을 것이다. 또한, 외부 안전관리전문기관의 위험성평가 결과를 바탕으로 현재 작업의 위험성을 근로자에게 직접 주지시키고, 신속하게 개선조치만 하였어도 사망재해는 막을 수 있었을 것이다.

Q 표준작업서와 위험성평가는 왜 연계돼야 하나?

표준작업서와 위험성평가는 별개가 아니다. 작업의 분석과 위험성의 평가는 연계해 나가면서 지속적으로 근로자에게 작업에 대한 위험성을 주지시켜야 하며, 근로자 스스로 위험성을 인식하고 개선할 수 있도록 해야 한다. 더 나아가, 표준작업서의 형태로 작업이 불가능할 경우에는 작업중지를 할 수 있도록 근로자에게도 알려야 한다. 현재 다이캐스팅 기계가 올바르게 작동하는 사업장이라도, 만약 리미트 스위치가 고장나 문을 개방했는데도 다이캐스팅 기계가 작동이 된다면 이는 표준작업의 형태가 아니다. 이 경우는 즉시 작업을 중단하고 이를 개선 조치해야 할 것이다. 이처럼 표준작업서와 위험성평가는 별개가 아닌 서로 연계되고 발전될 수 있는 형태로 운영해야만 할 것이다. 이를 위해, 작업안전분석(JSA: Job Safety Analysis)에 따라 절차적으로 작업을 구분하고, 절차에 따른 위험성을 확인·결정·개선하는 단계를 사업주와 관리감독자가 직접 수행해보는 것을 추천드린다.



동국대학교
산업시스템공학과 서용윤 교수

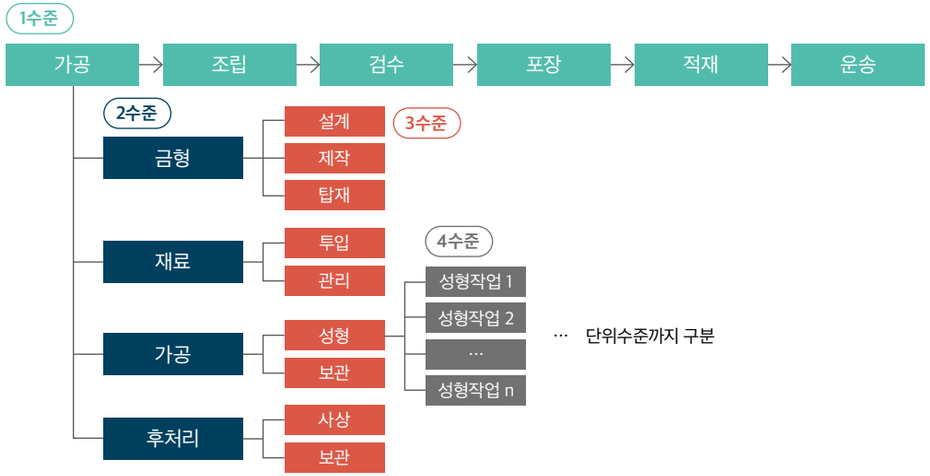
표준작업서 이렇게 만드세요!

표준작업서란?

조직이나 기업 내에서 특정 작업을 수행하는 데 필요한 절차 및 지침을 문서화한 것. 제조업에서의 작업표준서는 제품의 생산 방식에 대한 기본 사항과 공정의 운용 및 제조 기술을 정한 문서를 말한다.

표준작업(Standard Work)을 구성하기 위해서는 **▲정보의 수집, ▲작업구조도 구성, ▲작업 절차 정의, ▲절차별 작업내용 구성, ▲작업시간 및 행동 정의, ▲절차별 위험성 및 안전조치 작성**의 단계로 이뤄질 수 있다.

가공작업부터 납품/운송 작업까지 중에서 가공작업에 대한 계층화에 따른 작업구조도 예시



참고: 가공→가공→성형의 계층만을 예시로 나타내고 있다.
실제 현장에서는 모든 수준마다 단위 수준까지의 공정을 구분할 필요가 있다.

❶ 정보의 수집

작업의 내용, 절차, 시간, 행동에 대한 작업자 측면과 사용하는 도구, 설비, 물질 등 기계·물질적 측면에 대한 정보가 동시에 고려되어야 한다.

❷ 작업구조도 구성

이와 같은 작업에 필요한 요소인 정보가 수집되면, 작업구조도(WBS: Work Breakdown Structure)를 구성하는 것이 필요하다. 작업구조도는 하나의 작업을 위해 구성되는 세부 작업을 계층적(Hierarchical)으로 구체화하는 단계다. 이는 전체공정을 단위공정으로 구분하는 데 필수적인 작업이다.

❸ 작업 절차 정의

작업구조도는 작업의 계층을 나타낼 뿐 순서를 꼭 보여주지는 않는다. 따라서 세부 작업들의 절차와 순서를 정의한다. 이때, 선후행(Precedence; input-output) 관계에서 주의해야 할 사항을 확인해야 한다. 예를 들어, 앞서 작업구조도에서 재료→가공으로 넘어갈 때, 재료의 종류와 가공의 형태를 파악해야지만 안전한 절차별 작업내용을 구성할 수 있다.

❹ 절차별 작업내용 구성

정의된 절차에 따라 사용되는 기계, 물질에 대한 정보를 확인하고, 그에 대한 조작법, 신호, 선후행 작업, 주의사항 등을 내용으로 작성한다. 구체적인 작업분석이 이루어져야 하는 단계다. 재료의 위해성과 가공의 형태 간의 관계에서 있어서 절차상 안전한 선후행 작업이 이루어져야 하며, 각 작업에서도 안전한 조작법, 신호 등이 결정되어야 한다.

❺ 작업시간 및 행동 정의

절차별 작업 내용에 대해 소요되는 시간[작업시간(Lead Time), 작업주기(Cycle Time), 휴식시간(Allowance) 등 고려]과 적합한 자세, 행동 등에 대해 확인한다. 이는 작업자에게 무리한 일정과 자세를 제공하지 않기 위한 표준화 단계다. 간혹, 적정한 도구와 설비, 방호장치가 설치되어 있어도 표준화되어 있지 않거나 무리한 작업 일정으로 인해 사고성 재해 또는 직업성 질병이 발생할 수 있다.

❻ 절차별 위험성 및 안전조치 작성

절차별 작업내용, 소요시간, 작업행동에 따른 위험성을 평가하고, 이에 대한 안전조치(허용가능한 위험성 아래로 개선된 조치)가 적합한지 확인할 수 있는 정보를 제공한다. 위험성에 대해서는 작업자, 관리감독자가 반드시 참여하여야 하며, 산업안전보건기준에 관한 규칙, 기술지원규정(안전보건공단)을 참고할 수 있다. 어려울 경우에는 안전관리전문기관의 컨설팅을 받아 위험성을 평가하고 개선해야 한다.

B기업 1심 판결문 주요 내용(2022고단4497)

피고인은 ○○협회의 안전점검 등을 통해 다이캐스팅 기계 안전문 **방호장치에 결함이 있음을 인식**하고 있었음에도 해당 유해·위험요인의 제거 등을 위한 필요한 조치를 취하지 아니하였고, 관리감독자가 산업안전보건법에 규정한 업무를 사업장에서 충실히 수행하는지를 평가하는 기준을 마련하지 아니하였으며, 위 다이캐스팅 기계 안전문 방호장치의 결함에 따라 안전문이 개방된 상태에서 협착 위험이 높은 다이캐스팅 기계가 작동하고 있어 이를 점검한 ○○협회가 '사고 발생 위험성 높음', '작업을 지속하려면 즉시 개선이 필요한 상태'라고 수 회 평가하는 등 사업장에 중대산업재해가 발생할 급박한 위험이 있음에도 불구하고 이를 대비하여 작업 중지, 근로자 대피, 위험요인 제거 등 대응조치에 관한 매뉴얼을 마련하지 아니하였으며, 위와 같이 다이캐스팅 기계 안전문 방호장치의 결함으로 산업안전보건법에 따른 의무가 이행되지 않는 사실을 인식하였음에도 인력을 배치하거나 예산을 추가로 편성·집행하는 등 의무 이행에 필요한 관리상의 조치를 취하지 아니하여 피해자가 다이캐스팅 기계의 내부 금형 청소 작업 중 금형 사이에 머리가 협착되어 사망에 이르게 하였다

....(중략)...

특히 이 사건 사고 전에 ○○협회의 **정밀안전점검보고서**에서는 '다이캐스팅 기계의 문이 개방된 상태에서 가동시 끼임재해 발생 위험성이 있으니, 개방시 전원이 차단되는 인터로크 장치를 임의로 해제해서 사용하지 않도록 하고, 비정형작업시 전원투입부 시건조치 등의 안전조치를 한 후에 작업을 수행하기 바랍니다', **안전관리 상태 보고서**에는 '다이캐스팅 등 운전 중 청소작업시 설비 작동에 의한 끼임 재해 발생 위험성 있으니, 슬러그 제거 등 운전 중 청소작업을 하는 사례가 없도록 철저히 관리하시기 바라고, 주조기 등 운전 중 슬러그 제거작업을 하지 않도록 관리(중대재해 사례 빈번하게 발생)하기 바랍니다', 또 다른 **안전관리 상태 보고서**에서는 '다이캐스팅 기계의 문을 열고 작업을 할 경우에 기계가 불시에 기동하여 끼임 재해가 발생할 위험이 있고, 최근 △△시에서 중대재해가 발생하였으므로, 끼임 사고를 예방하기 위해서 문이 개방될 경우 작동이 멈추는 인터로크 장치가 설치되어야 하고, 작업자는 인터로크 안전장치를 임의로 해제하여 사용해서는 아니 되므로 안전조치사항을 중점 관리하기 바랍니다'라는 **내용까지 있었다.** 그런데 피해자가 소속된 **주조팀의 팀장은 위와 같은 안전점검 내용을 전달받지 못했고,** 외국인 근로자인 **피해자도 그 위험을 제대로 교육받지 못해서** 이 사건 사고를 당하게 되었다.

...(중략)...

위와 같이 **피고인** 주식회사 B의 대표이사이자 안전보건관리책임자로서 위 회사의 사업을 총괄하는 피고인 주형욱은 이 사건 다이캐스팅 기계뿐만 아니라 **회사의 전반적인 안전 문제를 방치**하였다고 할 수밖에 없고, 그로 인한 피해자 사망이라는 결과도 매우 중대하며, 피고인들이 최근 △△시에서 같은 유형의 중대재해가 발생하였다는 **안전관리상태 보고서를 본 직후라도 적절한 조치를 취하였다면 피해자가 사망하지 않았을 것이다.** 피고인들 이 사건 사고 직후에 신속하게 피해자의 유족과 합의하고, 시정조치를 마쳤다고 하더라도 피고인 주형욱 등을 집행유예 등으로 선처할 수 없다.

* 이해를 돕기 위해 일부 문구를 수정하였습니다.

형식적인 안전관리, 물거품이 된 금의환향

외국인 근로자 지게차에 부딪힘

Chapter. 3

광주광역시의 한 산업단지에 자리 잡은 전자부품 생산 공장. 이곳에서 일하던 필리핀 국적 다니엘은 귀국을 앞두고 있었다. 2017년 E-9 비자로 입국한 이래 5년 4개월간 한국에서의 커리어를 마무리하고, 비자 만료로 돌아가게 된 것이다. 팬데믹으로 인한 위기도 무사히 넘기며 성실하게 근무한 성공 사례였다. 그러나 귀국을 단 며칠 앞둔 2023년 1월 9일. 생각지도 못한 사고로 그의 금의환향은 영원히 이루어질 수 없게 됐다. 기숙사 같은 방을 쓰며, 호형호제하던 베트남 국적의 작업자가 몰던 지게차에 치인 것. 조사 결과 사고를 일으킨 작업자는 지게차 운전면허를 가지고 있지 않았는데…. C기업의 무면허 지게차 부딪힘 사고를 통해 작업장 내 유해·위험요인을 확인하고 개선하는 것이 얼마나 중요한지 짚어 본다.



1

‘코리안 드림’을 꿈꾸다

한국에 일하러 온 22살 베트남 청년, 후 짜이

광주광역시의 한 산업단지. 이곳은 1980년대 초반 제1단지가 건립된 이후 오랫동안 한국 서남부 제조업의 핵심으로 자리 잡았다. 현재는 2만 명이 넘는 근로자들이 국내 주요 대기업은 물론 해외 유수의 기업에 납품되는 부품과 제품을 만들며 지역은 물론 국가 경제에 크게 기여하고 있다. 그러나 산업단지 자체가 워낙 오래된 데다 이곳에 자리한 많은 기업의 업종이 금속 제품 가공 등의 제조업이다 보니 2000년대 들어서는 인력난에 허덕이다가 최근에는 코리아 드림을 꿈꾸며 한국에 온 다양한 연령대의 외국국적 노동자들이 채우고 있다. 동남아시아권 국가를 비롯해 고려인이라 불리는 한국계 러시아, 중앙아시아인까지 실로 다양한 이들이 이곳에서 일하고 있다.

전자기기 부품을 만들어 대기업에 납품하는 C기업은 이 산업단지의 터줏대감이다. 금속 스프링 제조업으로 등록된 이 기업은 규모로는 동종업계 최고 수준으로 연 매출 100억 원대, 상시 근로자는 145명 정도 일하고 있



산업단지 예시

는 것으로 알려져 있다. 그중에서 30명 정도가 외국인으로 국적도 태국, 베트남, 필리핀 등 6개국으로 다양하다. 말이 통하지 않다 보니 의사소통은 대부분 ‘바디 랭귀지’에 의존했지만, 외국인 작업자들은 서로 친하게 지냈다. 먼 곳에 가족을 두고 온 이들의 마음에는 번역이 필요하지 않다. 무엇보다 이들은 같은 ‘코리안 드림’을 꿈꾸고 있었다. 돈을 많이 벌어 고국에 돌아가든, 한국에 자리를 잡든 방법은 조금씩 다르지만, 한국에서 꿈을 이루겠다는 소망은 공통이다.

베트남에서 온 22살의 후 짜이는 이곳에서 일하는 외국인 노동자 중 한 명이다. 2022년 8월 말, 한국에 들어와 C기업에 입사한 것은 9월 초. 한국산업인력공단에서 주관하는 한국어 시험을 통과하고 E-9 비자를 받은 근로자였다. 비전문인력인 E-9 비자의 체류 기간은 3년을 기본으로 하고

1년 10개월 연장할 수 있다. 이후 성실 근로자 재입국 특례 등을 통해 총 5년 정도 한국 기업에서 경력을 쌓을 수 있으며, 돌아갈 때는 적지 않은 퇴직금도 수령할 수 있다. 후 짜이는 누구보다 의욕적으로 일했다. 그래서일까? 입사해 처음 한 일은 박스 접기 등의 잡무였지만, 3개월 만에 부품 생산 라인에 들어가 일하게 됐다. 이렇게 5년만 열심히 일하면 고국에서 작은 가게 하나 차릴 정도의 밑천은 마련할 수 있을 거라는 기대가 있었다.

든든한 동료이자 띠동갑 형, 필리핀 국적의 존 다니엘

후 짜이가 현장에 빠르게 적응할 수 있었던 데에는 기숙사 같은 방을 쓰는 필리핀 국적의 띠동갑 형, 존 다니엘의 도움이 컸다. 2017년 9월에 입사한 다니엘은 E-9 비자로 한국에 머물 수 있는 기간을 다 채우고, 5년 만에 고국으로 돌아갈 날짜를 받아놓은 상태였다. 20대 후반에 한국에 와서 팬데믹 등 어려운 상황을 모두 넘긴 그는 외국인 노동자들이 선망하는 대상이었다. 조용한 성격에 일도 잘했고 같은 처지의 외국인 노동자를 세심히 챙겨주는 사수였다. 무엇보다 한국어도 영어도 전혀 하지 못하는 후 짜이에게 2.9t 지게차 운전을 가르쳐 준 것도 그였다. 후 짜이는 다니엘 형에게 의지하며 하루하루 성실하게 한국 생활에 적응해 갔다.

2

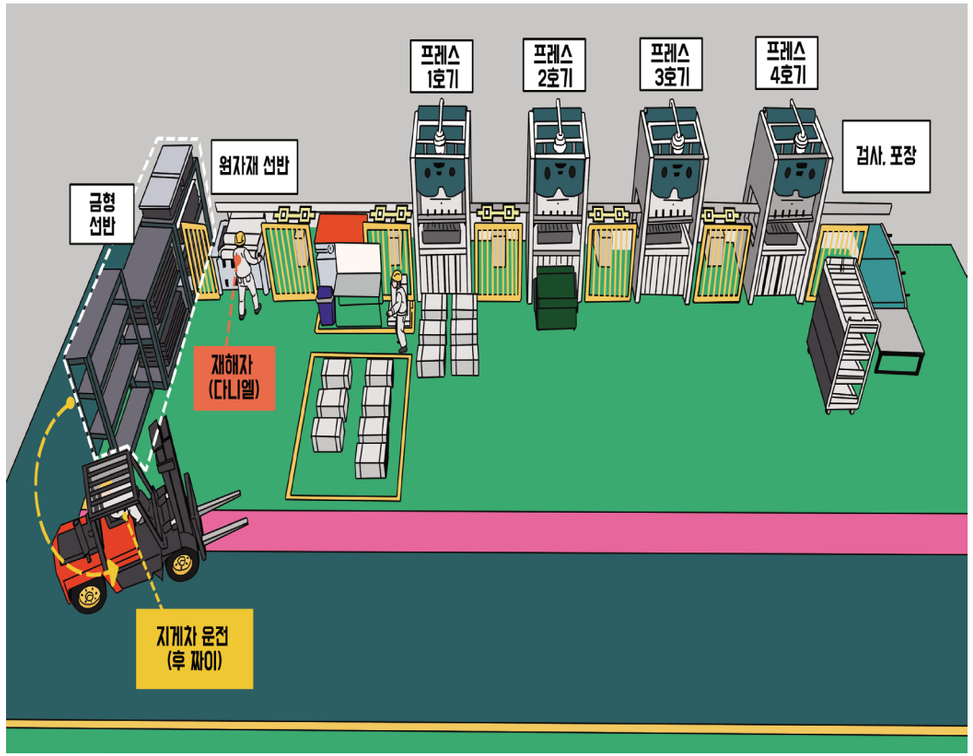
고국으로 돌아갈 날을 목전에 두고…

한지붕 두 가족 C기업, 직원들은 시키는 대로 열심히 일했다

C기업은 S사, L사 등 가전제품을 생산하는 대기업의 발주를 받아 부품을 생산하고 있다. 통상 이런 납품 중심의 제조업 기업은 발주처에 따라 대표와 공장이 동일해도 사업주를 분리하는 경우가 더러 있다. 흔히 말하는 '사업장 쪼개기'이다. C기업은 C정밀과 한 지붕 두 가족이었다. 두 회사는 발주처가 달랐는데 한 회사의 일감이 많아져 일손이 부족해지면 그쪽으로 인력이 들어가 일하는 방식이었다. 기업 간 제대로 된 파견 절차만 갖춘다면 불가능한 일은 아니다. 하지만 C기업과 C정밀은 절차에 연연하지 않고, 필요에 의해 인력을 재배치했다. 작업자들은 입사 전부터 내려온 관행에 그러려니 하며 위에서 시키는 대로 그저 따를 뿐이었다.

후 짜이가 일하는 작업장은 금형을 사용해 전자부품을 생산하는 라인이다. 작업장에는 250t짜리 프레스가 총 4대 있는데 이곳에 생산할 제품에 맞는 금형을 끼워 넣고, 원자재를 넣으면 제품이 만들어져 나오는 방식이다. 통상적으로 4인 1조가 되어 일하는데 그날은 베트남 청년 후 짜이와

필리핀 국적의 다니엘 그리고 또 다른 외국인 작업자, 라인을 관리감독하는 정두식 과장이 한 조를 이뤘다. 다만, 라인장인 정두식 과장은 C정밀 소속으로 그날은 다른 층에서 사무를 보고 있어 현장에서는 국적이 각기 다른 외국인 3명이 합을 맞춰 작업을 했다. 이것 또한 늘 있어 왔던 일이었다.



250t 프레스 라인에는 4대의 프레스가 설치되어 원자재(철판)투입 → 프레스 가공 → 제품 검사의 단계를 거쳐 제품이 출하된다

모두에게 비극, 물거품이 되어버린 금의환향의 꿈

오후 2시, 냉장고 문에 들어갈 부품 생산을 마치고, 건물 천장에 들어갈 철판을 제작하기 위해 다들 바쁘게 움직였다. 금형과 원자재를 교체해야 하기 때문이다. 맏형 다니엘이 원자재 선반을 정리하는 동안, 후 짜이가 다음 원자재를 들어 올리기 위해 2.9t 지게차를 가지고 오기로 했다. 현장 작업장 지게차에는 언제나 열쇠가 꽂혀 있어서 필요할 때마다 누구나 사용할 수 있는 공용재와 같았다. 작업 편의에 의한 이곳의 암묵적인 룰이었다. 후 짜이는 지게차를 운전해 원자재 선반이 있는 곳을 향해 코너를 돌았다. 다니엘 형이 보였다. 브레이크를 밟아야 했지만 순간 당황한 나머지 브레이크 조작이 늦었다. 다니엘 형을 피하고자 차체를 왼쪽으로 틀었지만 소용없었다.

"쿵" "으악"

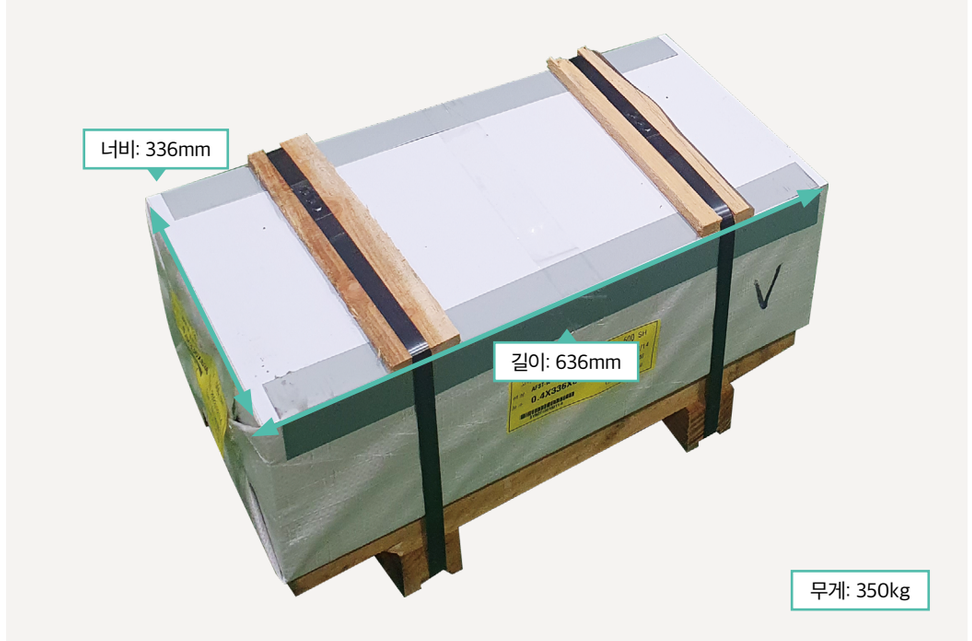
충격음과 비명이 동시에 들렸다. 후 짜이는 순간 얼이 빠졌다. 정신을 차리고 앞을 봤을땐 다니엘 형의 상반신이 어렴풋이 보였다.

"악, 살려주세요. 아파요, 여기가, 너무 아파요."

다니엘은 선반과 지게차 사이에 허리가 낀 채 비명을 지르고 있었다. 서툴지만 분명한 한국어로 아프다고 말하며, 손으로 허리를 가리켰다. 사람들이 몰려들었다. 직원 중 한 명이 119에 신고했다. 하반신 부딪힘 사고 특성상 출혈이나 눈에 띄는 외상은 없었다. 구급차로 인근 대학병원으로 이송되는 동안에도 의식이 또렷이 있었다. 하지만 다음 날 새벽, 비보가 전해졌다. 겉으로 큰 상처가 없는 것처럼 보였지만 골반이 골절되고 하반신 대동맥이 파열돼 과다 출혈로 인한 쇼크사였다. 스물아홉에 한국에 와 동료들로부터 인정받으며 고국으로 돌아갈 날을 목전에 둔 서른넷 성실하고 유능한 노동자 다니엘의 금의환향 꿈은 귀국 단 며칠을 앞두고 물거품이 되어버렸다.



재해 이후 충돌 위치를 시연한 현장 사진. 원자재를 지게차로 옮기기 위해 지게차를 운전해 오던 중이었다



운반 예정이었던 원자재

3

형식적인 위험성평가로는 위험을 발견할 수 없다

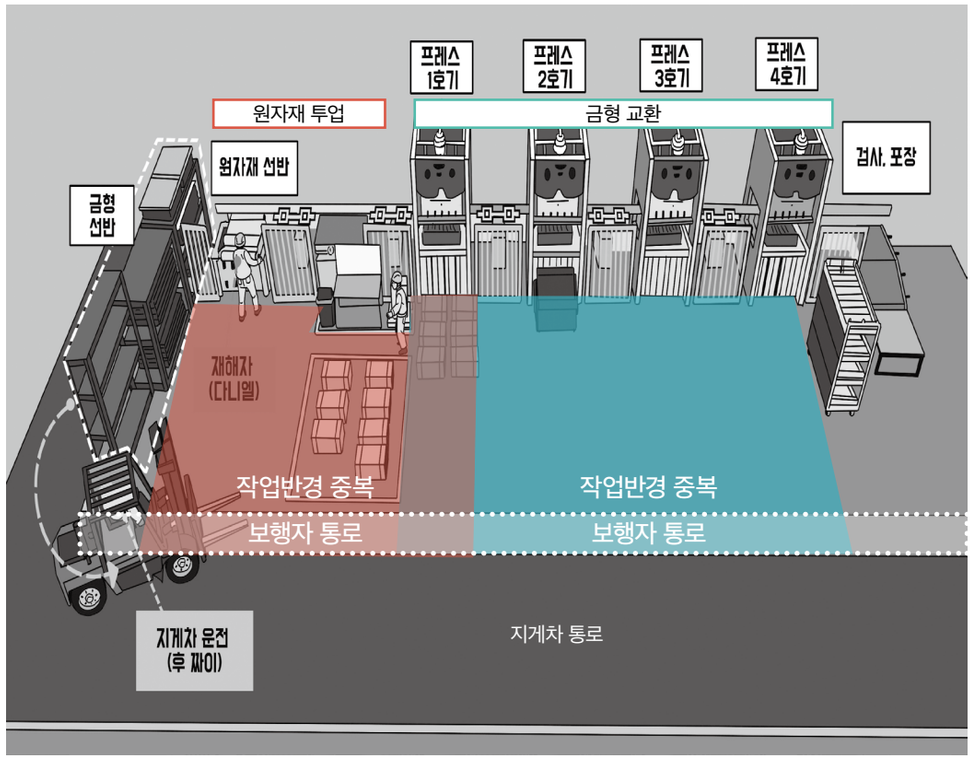
중대재해 사고가 발생한 사업장들을 살펴보면 예외 없는 공통점이 있다. 안전을 위한 절차가 없었거나, 이를 형식으로만 이행했다는 점이다. C기업 역시 다르지 않았다. C기업은 안전관리체계는 갖추었지만 재해를 막지 못했다. 무엇이 문제였을까? 연간 1~2회 진행하는 위험성평가부터 제조업에서 위험작업 시마다 작성하게 되어있는 작업계획서까지 C기업의 안전보건 관리체계를 짚어 보자.

위험성평가를 제대로만 했더라면…

후 짜이와 다니엘이 일했던 생산 라인은 300kg이 넘는 원자재를 인양해 기계에 넣어야 한다. 인력으로 들기에는 무리가 있다. 크레인을 사용할 수 없는 사업장 특성 때문에 오랜 시간 지게차를 이용해 작업을 해왔다. 하지만 원자재의 입고, 투입, 교체작업 중 작업자와 지게차 작업반경이 수시로 중복되어 작업자와 차량 간 충돌 위험이 늘 상존했다. 그렇다면 1년에 1~2회 진행하는 위험성평가에서 당연히 이 위험에 대해 발굴하고, 지게차 작업공간을 확보하는 등의 작업자와 지게차 간의 충돌위험을 최소화하는

조치가 필요했으나, 이 현장에서는 그렇지 못했다.

C기업에서는 위험성평가를 도입하였으며, 그 절차에 따라 평가가 진행되었다. 하지만 위험성평가에서 사고와 관련된 유해·위험요인을 발굴하지 못했다. 사고 이후 조사에 따르면 **C기업의 위험성평가는 관리감독자와 현장 작업자의 참여 없이 회사 임원 1명이 단독으로 진행하였으며, 지게차를 사용하는 '원자재 입고, 투입' 공정의 위험성에 대해서는 간과되었다. 이후 C기업의 안전관리전문기관은 지게차 작업 시 유해·위험요인 등에 대해 지적하고, 이를 경영책임자가 보고 받았음에도 불구하고 개선하려는 노력을 다하지 않았다. 재해를 막을 몇 번의 기회가 있었으나 놓쳐버린 셈이다.**



작업반경 및 보행자 통로 중복 발생

위험은 도미노처럼 이어진다, 관리감독자는 어디에?

산업안전보건기준에 관한 규칙 제35조는 사업주가 관리감독자로 하여금 유해·위험을 방지하기 위한 업무를 수행하게 하도록 명시하고 있다. 작업자들이 작업 전에 안전에 관한 유의사항을 숙지하는지, 작업 중간에 불안전한 행동을 하는지 지적하고 방지하는 것도 관리감독자의 업무다. 사고가 일어났던 250t 프레스 공정에서의 실질적으로 작업현장을 관리감독해야 하는 사람은 라인장 정두식 과장이었다. 재해 당일 그가 다른 업무를 위해 현장을 비웠다는 것은 회사 차원에서 관리감독의 업무를 다른 일과 병행하면서 할 수 있는 '곁다리 업무' 정도로 인식하고 있음이 드러나는 대목이 아닐 수 없다.

"안전에 대해서는 '설마'하는 마음보다 '혹시나' 하는 마음으로 접근해야 합니다. 하지만 아직도 상당수 기업들은 현장에서 관리감독자가 관리감독 업무에만 집중할 수 있도록 하지 않고 있습니다. 노는 것으로 보는 거죠. 특히 평소에 사고가 발생하지 않았고, 문제가 없었다고 판단하면 상급자들이 관리감독자에게 다른 업무를 부과하는 것입니다. 이런 일은 비일비재합니다."

— 광주지방고용노동청 심창주 산업안전보건감독관

모든 것이 형식적이었다!
부실한 작업계획서와 꼼수 특별안전보건교육

형식적인 위험성평가, 작업지휘자 미배치는 결국 작업계획서 부실로 이어졌다. 산업안전보건법은 **지게차와 같은 차량계 하역운반기계를 사용하여 작업하는 경우 추락, 낙하, 전도, 협착 등의 위험 예방 대책과 운행경로 및 작업방법이 포함된 작업계획서를 작성하고, 작업자는 이 계획서를 충분히 숙지 후 운반 작업을 해야 한다고 규정하고 있다.** 하지만 이 현장의 작업계획서에는 지게차 운행 경로, 작업방법, 지게차에 의한 협착 예방대책이 누락되어 있었다. 무엇보다 작업자 중 단 한 명도 지게차 운전면허를 가지고 있지 않았다. 맡은 일을 하려면 지게차 운전이 반드시 필요한데도 말이다. 직원들 사이에서 무면허 운전이 관습적으로 행해지고 있었으며, 회사 차원에서 방조 되고 있었음을 의심해 볼 수 있다. 후 짜이도, 후 짜이에게 지게차 운전을 가르쳐준 다니엘도 무면허였다. 무엇보다 누구나 사용할 수 있도록 지게차에 키를 꽂아 둔 것은 사업장의 지게차 사용에 대한 작업 계획 및 안전관리가 전혀 없었다는 것을 방증한다. 조사 결과 이 사업장에는 3t 미만의 지게차가 총 14대 있었는데, 지게차 운전면허증이 있는 사람은 직원 145명 중 11명에 불과했다. 그나마도 면허를 가진 사람들 상당수가 관리직에 가까운 이들이었다.

또한 산업안전보건법 제29조에 따르면 운반용 등 하역기계를 5대 이상 보유한 사업장에서는 '운반하역기계 및 부속설비의 점검에 관한 사항, 작업순서와 방법에 관한 사항, 안전운전방법에 관한 사항, 화물의 취급 및 작업신호에 관한 사항, 그밖에 안전, 보건 관리에 필요한 사항' 등에 대해 총 16시간 이상 특별안전보건교육을 실시하여야 한다. 시간 부담을 느끼는 경영자를 위해서 교육 이수 시간은 분할도 충분히 가능하다. 작업 전 4시간을 먼저 받고, 나머지 12시간은 3개월 이내 분할하여 실시하면 된다. 그러나 C기업에서는 이 또한 형식적으로 이행했음이 드러났다. 앞서도 말했듯이 사고 현장에서 일하던 근로자 셋은 언어와 국적이 다른 외국인이었다. 이런 상황이라면 회사와 경영책임자의 조금 더 세심한 관심이 필요하다.

하지만 사고 직후 산업안전보건감독관의 질문에 후 짜이는 덜덜 떨면서도 분명히 대답했다.

"안전과 관련된 교육을 받은 적이 있습니까?"
"아니요, 안전교육을 받은 적이 없습니다."

그런데 그가 한 번도 들은 적 없다는 특별안전보건교육 이수 서명란에는 누군가 유려하게 쓴 후 짜이의 서명이 들어가 있었다. 입사 시 직접 작성한 서명과 전혀 다른 글씨체였다. 다른 외국인 근로자 서명란에도 한껏 멋을 부린 사인이 그려져 있었다.

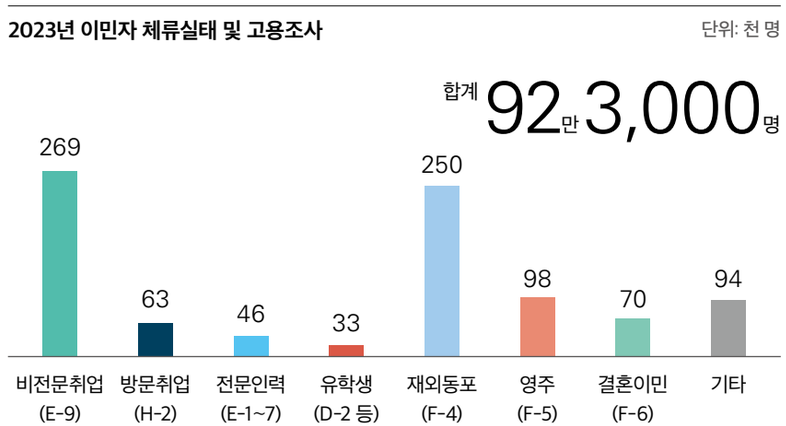
"사고가 발생한 생산라인의 경우 외국인 노동자 세 명의 국적과 언어가 모두 달랐습니다. 조금 더 관심을 기울여야죠. 외국인이라서, 언어가 통하지 않아서 교육하기 어렵다고 많이 이야기 하는데 조금만 관심 있었다면 충분히 가능한 일이었습니다."
— 안전보건공단 광주광역본부 광역사고조사센터 김하경 대리

4

안전을 도외시한 기업, 한국인 근로자에게는 안전한 회사였을까?

현재 한국은 고령화, 생산 연령 인구 감소 등으로 인해 고심하고 있다. 특히 수도권의 대기업, 공공기관 등 사무직 중심의 직업 선호도가 강하다 보니 지역에 있는 농업, 건설, 제조업 등 국가 경제의 근간이 되는 1, 2차 산업에서는 심각한 인력난에 시달리고 있다. 이를 보완해줄 수 있는 제도가 바로 외국인 근로자들을 활용하는 것이다. 이에 E-9 비자로 입국하는 외국인 근로자가 매년 증가하고 있다. 사고 발생 직전 해인 2022년은 8만 4,000명이 넘어섰고, 2024년에는 한 해 16만 5,000명까지 허용한다는 것이 정부 정책이다. E-9 비자 외에도 다양한 경로로 국내에 입국, 우리 산업현장에서 일하는 외국인 노동자 수는 정부 추산 누적 100만 명에 육박한다.

고용노동부의 산재보상통계에 따르면 2022년 기준으로 국내 전체 산업재해 사고사망자 874명 가운데 외국인 근로자가 85명으로 9.2%였다. 그런데 2023년에는 전체 사망자가 812명으로 줄어든 가운데 외국인 근로자의 사망자 수가 85명을 유지해 그 비율은 10.5%로 오히려 늘었다. 외국인 노동자를 둘러싼 교육 환경이 개선되지 않으면 이러한 사고는 반복될 수 밖에 없다.



출처: 법무부·통계청

외국인 노동자들의 사고 문제가 불거질 때마다 '한국인도 보호하지 못하면서', '그렇게 힘들면 왜 왔나'라는 식의 부정적인 여론도 일부 존재한다. 사실 여기서 중요한 것은 근로자가 외국인이냐 내국인이냐 하는 문제가 아니다. **지게차 무자격 운전을 방치하고, 안전을 도외시한 기업이 한국인 근로자에게라고 안전한 회사였을까? 다만 한국인 직원들은 위험을 피하는 데 있어 언어라는 장애가 하나 없을 뿐이다. 결국 이 사고의 본질은 기업과 경영책임자의 안전 개념 부재로 인해 초래되는 중대재해의 위험이다.**

사고가 발생한 지 어느덧 1년 6개월이 지났다. 스물셋 청년 후 짜이는 지독한 트라우마에 시달리고 있다. 어쩌면 그날의 기억을 평생 가슴에 안고, 죄책감에 시달리며 살아가게 될지도 모르겠다. 사고 직후부터 조사 내내 "무면허자에게 지게차 운전을 시킨 일이 없다"던 C기업 대표는 검찰의 구속영장 실질심사를 앞두고 돌연 잘못을 인정했다.

사법부는 C기업의 경영책임자에게 중대재해처벌법 위반 혐의로 1심에서 벌금 5,000만 원을 선고했다.

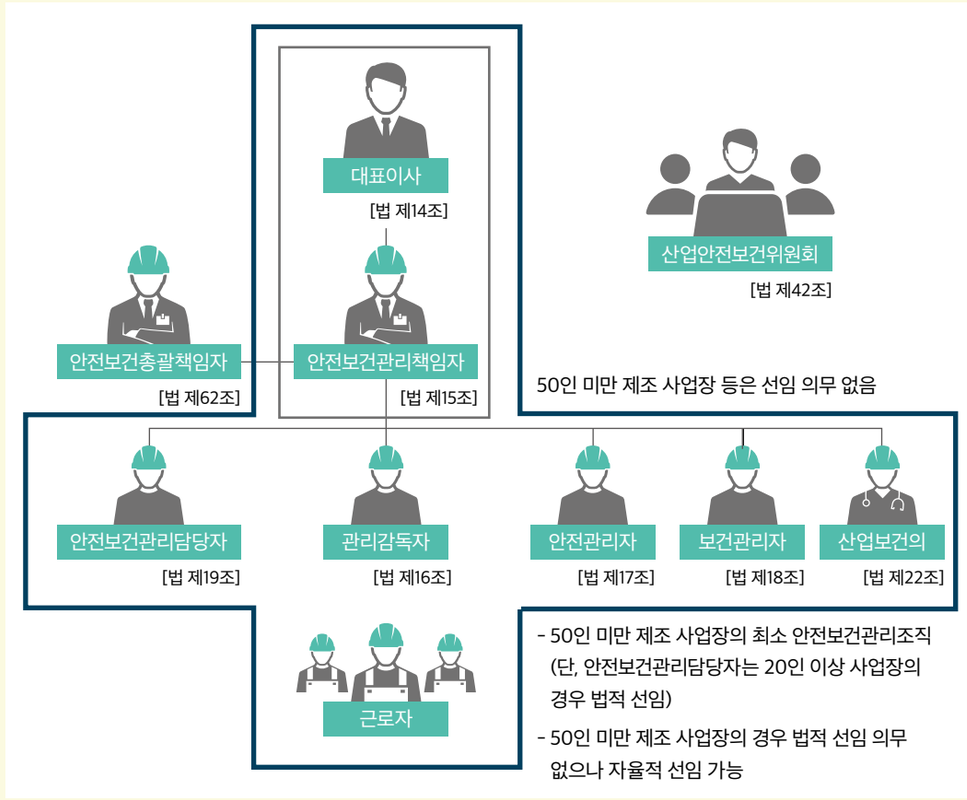
“사고가 발생한 생산 라인의 경우 외국인 노동자 세 명의 국적과 언어가 모두 달랐습니다. 조금 더 관심을 기울여야죠. 외국인이라서, 언어가 통하지 않아서 교육하기 어렵다고 말하지만, 조금만 관심을 뒀다면 사고는 분명히 막을 수 있었습니다.”

관리감독자, 현장에서 안전을 확인하고 제어하는 책임자다!

Q 현장의 안전관리 주요 책임자는 누구인가?

현장의 생산조직 구성은 어디까지나 기업의 자율적 활동이다. 다만, 안전관리조직에 있어서는 산업안전보건법 제2장 안전보건관리체제에서 규정하고 있다. 법령을 보면, 50인 미만 제조 사업장에서는 관리감독자만이 의무적으로 두어야할 책임자이며, 안전보건관리담당자를 지정(20인 이상)하도록 되어 있다. 소규모 사업장에서 최종 리더는 사업주, 현장의 리더는 관리감독자, 지원자는 안전보건관리담당자로 유기적으로 구성되어야만, 현장 중심의 실질적 안전관리가 가능하다.





소규모 사업 현장에서는 사업주의 관심이 무엇보다 중요하다. 또한 많은 경우, 안전의 주요 책임자가 안전관리자 또는 안전보건관리담당자와 같이 “안전”이 붙은 명칭의 사람이라고 보는 측면이 많지만, 실질적인 현장의 지휘자는 안전보건관리책임자에 종속되는 관리감독자이다.

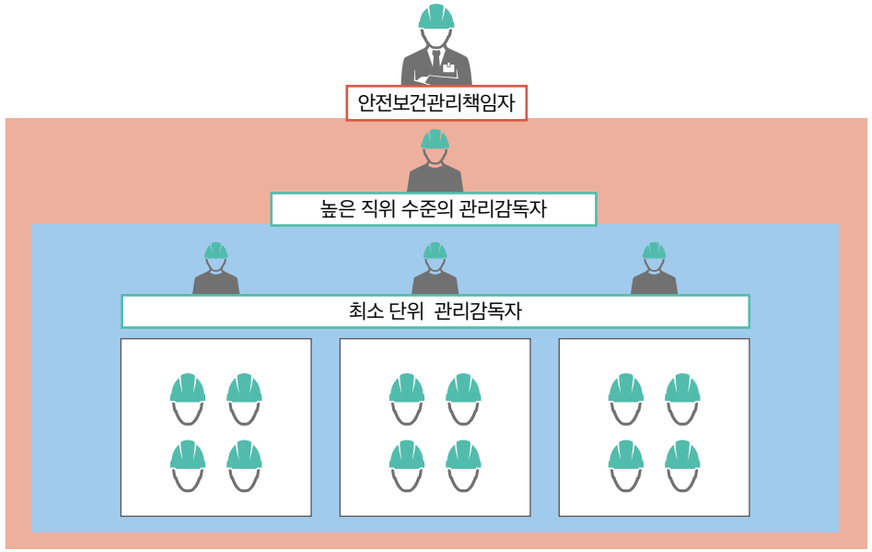
산업안전보건법 제16조제1항에서 “사업장의 생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 직위에 있는 사람”을 관리감독자로 정의하고 있는 것을 보면, 생산의 전문지식이 있는 자를 현장 책임자로 전제하고 있다. 따라서, 관리감독자는 현장에서 생산업무가 안전하게 이루어지고 있는지 실질적으로 확인(Check)하고 제어(Control)하는 주요 책임자의 역할을 하여야 한다.

Q 현장에서 관리감독자의 역할은 무엇일까?

관리감독자의 역할은 산업안전보건법 시행령 제15조제1항에 명시되어 있다. 중대재해 발생 시 관리감독자의 업무에 대한 조사는 필수적으로 확인하고 있으며, 중대재해 처벌 등에 관한 법률에서도 관리감독자에 대한 경영책임자의 권한 부여와 평가에 대한 의무가 주어지고 있다. 상시 운영되는 현장을 위해서는 관리감독자 중심의 조별 생산활동과 안전관리가 이루어지는 것이 이상적이며, 법령에서도 이와 같은 형태를 권고하고 있는 것이다.

현재 사례에서는 관리감독자가 다른 업체 소속인 것은 말할 것도 없이, 현장에 상주하지 않은 자를 관리감독자로 둠으로써, 지휘·감독의 공백이 발생했으며, 작업계획서 작성 및 시행, 작업지휘자 운영 등 관리감독자로 인한 업무 확인 및 근로자 통제가 현장에서 실질적으로 이루어지지 않은 문제점이 중대재해로 이어졌다. 관리감독자 제도는 사업장의 라인, 셀, 프로세스 등 용어에 관계없이 생산 최소 단위별로 관리감독자를 두는 현장 중심 안전보건관리체계의 실질적 운영 방안을 마련해야 한다.

관리감독자의 선임, 임명 수준은 규정되어 있지 않아 기업에서는 과장이나 부장 등 생산 최소 단위의 현장 책임자보다는 높은 수준의 관리직을 임명하고 있는데, 현장의 상시 안전보건관리체계 구축을 위해서는 검토할 필요가 있다고 본다. 기업에서는 가급적 직·반장, 분임장으로 불리는 생산활동에 직접 참여하는 자를 관리감독자로 두어 작업자를 지휘·감독하여 불안전한 상태 및 행동이 이루어지지 않도록 확인, 지도해야지만 중대재해는 감축될 수 있을 것이다.



제15조(관리감독자의 업무 등)

① 법 제16조제1항에서 "대통령령으로 정하는 업무"란 다음 각 호의 업무를 말한다.

1. 사업장 내 법 제16조제1항에 따른 관리감독자(이하 "관리감독자"라 한다)가 지휘·감독하는 작업(이하 이 조에서 "해당작업"이라 한다)과 관련된 기계·기구 또는 설비의 안전·보건 점검 및 이상 유무의 확인
2. 관리감독자에게 소속된 근로자의 작업복·보호구 및 방호장치의 점검과 그 착용·사용에 관한 교육·지도
3. 해당작업에서 발생한 산업재해에 관한 보고 및 이에 대한 응급조치
4. 해당작업의 작업장 정리·정돈 및 통로 확보에 대한 확인·감독
5. 사업장의 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사람의 지도·조언에 대한 협조
   - 가. 법 제17조제1항에 따른 안전관리자(이하 "안전관리자"라 한다) 또는 같은 조 제5항에 따라 안전관리자의 업무를 같은 항에 따른 안전관리전문기관(이하 "안전관리전문기관"이라 한다)에 위탁한 사업장의 경우에는 그 안전관리전문기관의 해당 사업장 담당자
   - 나. 법 제18조제1항에 따른 보건관리자(이하 "보건관리자"라 한다) 또는 같은 조 제5항에 따라 보건관리자의 업무를 같은 항에 따른 보건관리전문기관(이하 "보건관리전문기관"이라 한다)에 위탁한 사업장의 경우에는 그 보건관리전문기관의 해당 사업장 담당자
   - 다. 법 제19조제1항에 따른 안전보건관리담당자(이하 "안전보건관리담당자"라 한다) 또는 같은 조 제4항에 따라 안전보건관리담당자의 업무를 안전관리전문기관 또는 보건관리전문기관에 위탁한 사업장의 경우에는 그 안전관리전문기관 또는 보건관리전문기관의 해당 사업장 담당자
   - 라. 법 제22조제1항에 따른 산업보건의(이하 "산업보건의"라 한다)
6. 법 제36조에 따라 실시되는 위험성평가에 관한 다음 각 목의 업무
   - 가. 유해·위험요인의 파악에 대한 참여
   - 나. 개선조치의 시행에 대한 참여
7. 그 밖에 해당작업의 안전 및 보건에 관한 사항으로서 고용노동부령으로 정하는 사항

② 사업주는 관리감독자가 제1항에 따른 업무를 원활하게 수행할 수 있도록 권한·시설·장비·예산, 그 밖에 필요한 지원을 해야 한다.

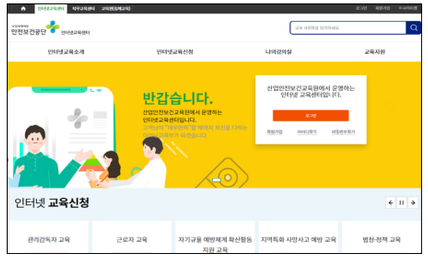


동국대학교
산업시스템공학과 서용윤 교수

외국인 근로자 안전교육 이렇게 하세요!

외국인 산업재해 예방 - 안전보건교육

- 사업주는 외국인 근로자의 산업재해를 예방하기 위해 노력하여야 한다.
- 기초적인 안전수칙만 지켜도 예방할 수 있는 떨어짐, 끼임, 부딪힘 등이 사고사망자의 절반을 차지하므로, 교육을 통해 위험의 원인과 안전수칙들을 배워 안전한 행동을 일상적으로 반복할 수 있게 만들어야 한다.
- 근로자 안전보건교육은 사업주의 의무로 정기 교육, 채용 시 교육, 작업 내용 변경 시 교육, 특별교육 등으로 구분된다. 자세한 내용은 아래 홈페이지에서 확인할 수 있다.

안전보건교육플랫폼(https://www.edu.kosha.or.kr)	인터넷교육센터(https://www.safetyedu.net)
	

외국인 산업재해 예방 - 안전수칙

- 사업주는 위험한 시설이나 장소에 산업재해 예방을 위해 위험한 행동을 금지하거나 경고하는 등의 안전보건 표지를 붙여야 한다. 외국어 안전보건 표지는 안전보건공단 홈페이지에서 다운 받을 수 있다. 또한 근로자에게 적절한 보호구를 제공해야 하며, 근로자는 일할 때 사업주가 제공한 보호구를 착용하여야 한다.

외국어 안전보건 표지	안전보건공단 홈페이지
	

- 위험의 원인과 안전한 행동들을 알려주는 자료는 안전보건공단 홈페이지 자료실에서 누구나 쉽게 찾아 활용할 수 있으며, 필요한 자료를 택배로 받을 수 있는 '미디어 현장 배송 서비스'와 이메일로 받을 수 있는 '온라인 구독 서비스'도 이용할 수 있다.
  또한, VR 자료실과 안전체험교육장을 통해 사고를 일으키는 위험을 직접 체험하며, 안전한 행동을 배울 수 있다.

홈페이지 자료실	미디어 현장 배송	온라인 구독 서비스	VR 자료실(전용관)	안전체험교육장

산재보상보험제도

- 근로자 등의 업무상 재해를 국가가 사업주 대신 보상하여 재해자의 치료와 생계, 복귀 등을 지원하는 제도다. 자세한 내용은 우측 '산재보상 서비스 외국어 가이드북'(우측 QR코드를 통해 접근 가능)을 참고하면 된다.

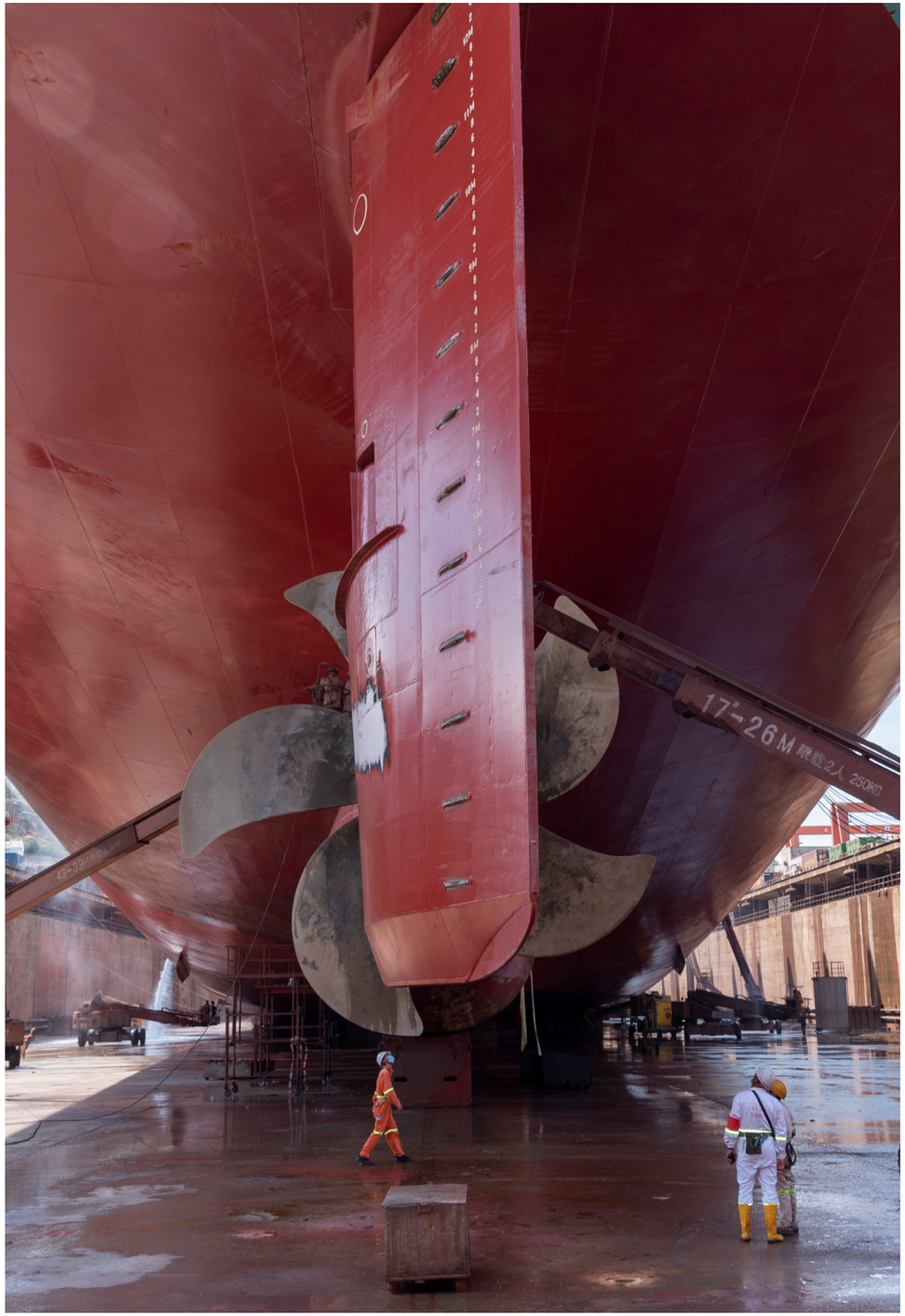
* 근로복지공단
고용·산재보험 토탈서비스(https://total.comwel.or.kr)

세계 최정상 조선업, 안전도 최정상?

안전난간 점검 중 떨어짐

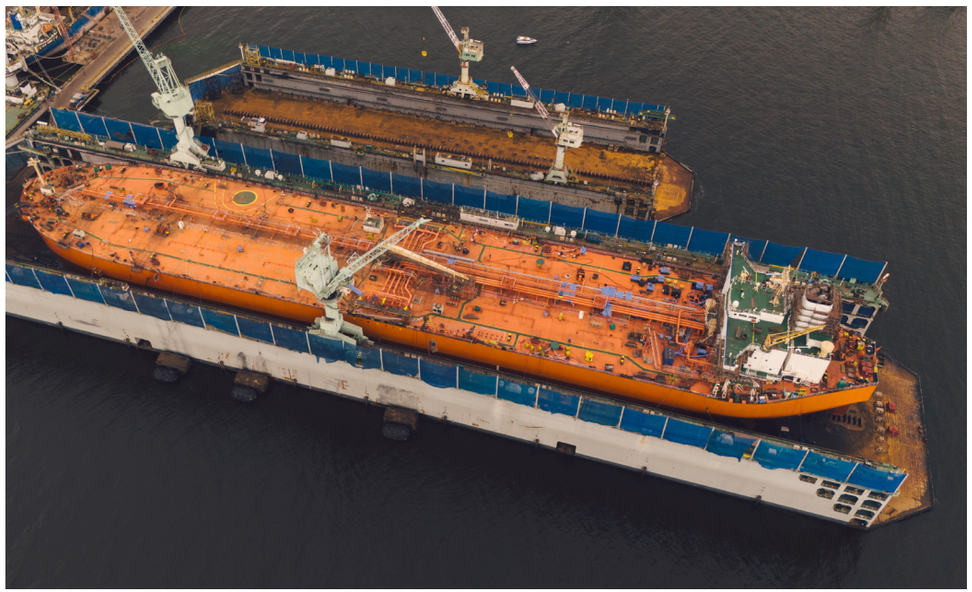
Chapter. 4

세계 최정상권으로 평가받는 한국의 조선 산업. 중국이 저렴한 가격과 물량으로 밀어붙여도 쉽게 조선 산업 1위를 빼앗기지 않고 있다. 한국전쟁 직후부터 국가 기반 산업 중 하나로 많은 노동력과 연구개발에 필요한 국책 지원이 더해진 결과다. 하지만 이러한 영광의 이면, 건설업과 제조업의 특성이 혼재한 조선업 현장은 위험요인이 복잡하고 사고 시 치명상을 입을 위험이 높다. 6개월 동안 무려 14명의 작업자가 사망해 정부가 조선업 중대재해 집중 관리에 나설 정도다(2024년 6월 기준). 이번 순서에서는 특히, 중대재해가 빈발하게 일어난 D기업의 사례를 살펴본다. 3년 동안 총 4명의 작업자가 연이어 사망해 중대재해처벌법 사건 중 최고 법인 벌금액인 20억 원을 선고받은 D기업. 개선하지 않은 문제들이 반드시 재발로 이어지는 사업장의 실태, 그리고 그 비극의 연결고리를 끊어내기 위한 방법은 무엇일까.



1

목격자 없는 의문의 추락사



플로팅 독의 예시

선박 K호의 수리는 누가 맡았나

2022년 2월, 입춘이 일주일 정도 지난 시기. 경남의 조선해양산업특구에 조금씩 활기가 돌고 있었다. 조선업 경기가 회복되면서 수주 물량이 늘어난 덕분이었다. 낮엔 거대한 크레인이 움직이며 장관을 연출했고, 밤에는 그라인더와 용접기 불빛이 번득이며 어둠이 내린 부두를 밝혔다.

새 선박을 건조하는 일뿐만 아니라 기존 선박을 수리하는 업체들도 덩달아 바빠졌다. 배 한 척의 수명은 20년에서 25년. 바닷물과 급격한 온도 변화 등에 노출된 선박은 늘 수리할 곳이 생겼다. 바다 위에 떠 있는 작업장인 플로팅 독(Floating Dock)에는 수리할 배들이 자리잡고 있었다. 플로팅 독이란, 배를 마치 그릇에 담듯 올릴 수 있는 구조물로 수리가 끝나면 다시 여기에 물을 채워 배를 바다로 내보낼 수 있게 하는 시설물이다.

강선 건조 및 수리업으로 꽤 큰 규모와 명성을 갖고 있던 D기업의 플로팅 독에도 수리해야 할 배가 들어왔다. 대략 길이가 300m, 폭 37m, 높이 25m의 K호는 6m 길이의 컨테이너 4,300개를 수용할 수 있을 정도의 선박이었다.

강선, 건조 및 수리는 제조 분야에서 비교적 규모가 크고 다양한 범위를 두루 아우르는 종합적인 사업이다. 유지 보수 역시 건조만큼 다양한 분야의 인력들이 투입된다. 따라서 배 한 척의 수리 작업에 들어오는 협력사도 다양하다. 도급업체의 사내 하도급으로 들어오는 회사도 있고 지역 내 혹은 다른 지역에 연고를 둔 업체가 수주 계약을 맺고 들어오기도 한다. **D기업이 수주한 K호 수리 작업에도 다양한 분야의 업체와 작업자들이 들어왔다.** T업체도 그중 한 곳이었다. 2월 11일부터 한달 간 밸브, 라이닝[1], 안전난간 등 교체작업을 맡았다.

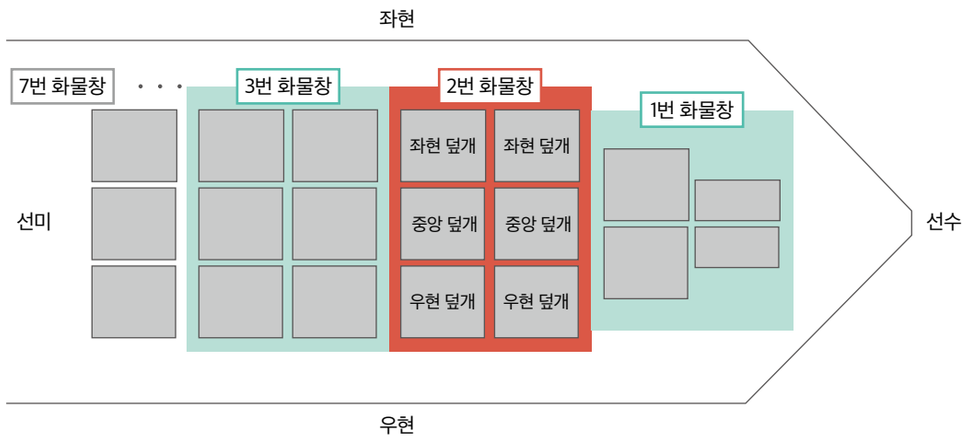
1 라이닝(Lining): 선박 브레이크 시스템의 하나로 브레이크 패드나 드럼에 부착되어 속도를 줄이거나 멈추게 하는 마찰재

퇴근하지 못한 수급업체 25년차 작업자

선박 수리는 부식과의 싸움이라 해도 무방하다. 선체 겉은 물론 내부로도 바닷물이 흘러들어 곳곳에 녹이 슨다. 특히 K호 같은 화물선은 갑판 아래에도 빼곡하게 화물창이 만들어져 있었다. 화물창의 크고 작은 덮개를 비롯해 그 주변으로 사람이 이동할 수 있는 발판, 난간까지 녹이 슨 부분은 닦아 내거나 교체해야 안전한 항해가 가능하다.

T업체 소속 일용직 작업자인 김재옥 씨, 동료 최영빈 씨는 2월 14일부터 선미에 있는 화물창 사이에 안전난간을 설치했다. 특히 재옥 씨는 철제 구조물을 수리하기 전에 수치를 측정하고 수리를 위한 자재를 재단한 뒤 가용접하는 취부사, 용접 수선에서 최종 작업까지를 책임지는 용접사의 몫까지 해낼 수 있는 베테랑이었다. 규모가 큰 현장에서는 취부사가 용접사의 보조 역할을 하지만 규모가 작은 기업은 이를 한 사람에게 맡기는 경우가 많다. 재옥 씨는 이 두 가지 작업을 하면서 조장 역할도 맡았다.

K호의 화물창 위치 조감도

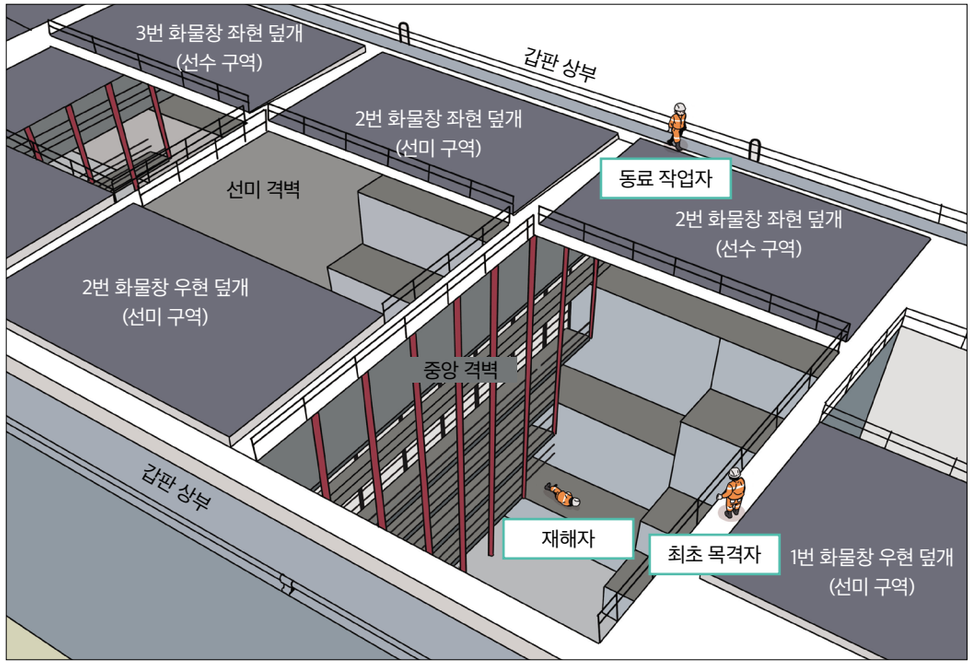


화물창은 평상시에 가로 6.5m, 세로 12.6m로 26~32t에 달하는 대형 덮개, 즉 해치커버로 덮여 있었다. 이 해치커버 아래로 배의 바닥까지의 깊이가 총 6개 층이었다. 용접의 경우 갑판 위에 가스 탱크와 호스 다발, 자재를 두고 맨 아래층에서부터 한 층씩 올라가면서 작업했다. 재옥 씨와 영빈 씨는 2인 1조로 안전난간 교체작업을 순조롭게 진행해 오고 있었다.

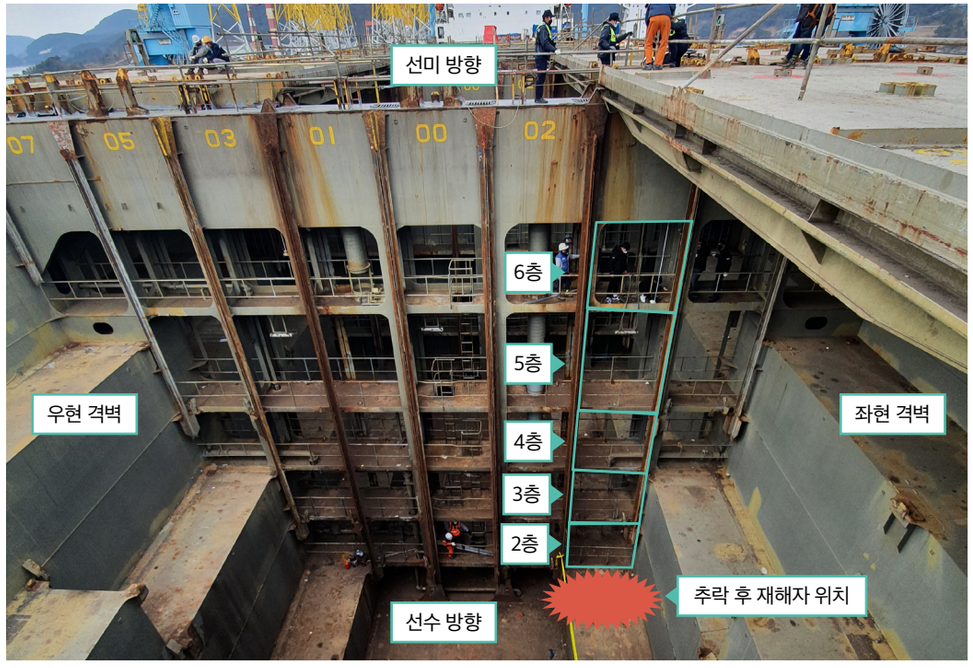
19일, 그날 아침 작업 현장은 평소와 조금 달랐다. 오전 7시쯤 출근해 오전 7시 45분에 아침 조회를 마치기까지는 재옥 씨와 영빈 씨에게 특별할 것 없는 일상이었다. 다만, 평소 닫혀 있던 해치커버들이 열리고 있었다. 해치커버를 교체하기 위해 D기업의 또 다른 수급업체가 작업하는 중이었다. 아침 조회 때 현장소장은 재옥 씨에게 해오던 작업을 이어서 하라고 지시했다. 두 사람은 2번 화물창으로 이동했다. 갑판 상부에서 영빈 씨는 용접할 준비를 했고 조장 재옥 씨는 작업할 구역을 확인하러 화물창으로 내려갔다. 본격적인 작업을 하기 전 교체가 필요한 안전난간의 위치, 필요한 자재 개수 체크 등을 미리 확인하기 위해서였다. 그리고 얼마나 지났을까.

"쿵"

소리를 제일 먼저 들은 건 갑판 위에서 해치커버 작업을 하던 M업체의 작업자였다. 다급히 아래쪽을 보니 2번 화물창 바닥에 사람의 형상이 보였다. 당시 흰색 안전모를 쓰는 곳은 T업체 뿐이었다. T업체 현장소장은 엔진룸 쪽에서 기관장과 함께 있다가 이 소식을 듣고 현장으로 왔다. 구급대 또한 연이어 도착했지만 이미 손쓸 수 있는 상황은 아니었다.



위에서 본 재해 상황도



K호의 실제 내부 사고 현장

2

책임을 회피하기 위한 D기업의 꼼수

5층이냐, 6층이냐 그것이 문제로다

작업자의 추락사. 누가 봐도 중대산업재해다. 그런데 이를 두고 D기업은 재판에서 다른 주장을 펼친다. 재옥 씨가 추락한 순간을 누구도 목격하지 못한 바, 자신들이 조사한 내용에 따르면 재옥 씨가 6층[2]에서 추락했다는 것이다.

재해 당일에 찍은 한 사진이 그 근거였다. 6층 안전난간 바깥으로 걸쳐져 있는 용접 호스 사진이었다. 작업하기에 앞서 작업 장소를 점검하던 재옥 씨가 용접 호스를 정리하려고 무리하게 뭔가를 하려다 추락했을 거라는 논리였다. 사고 발생 당시 6층의 안전난간 중 파손된 곳이 없고, D기업은 취할 수 있는 안전조치를 다했다는 입장이었다.



용접 호스가 6층 안전난간 밖으로 걸쳐진 모습

2 6층: p94 [K호의 실제 내부 사고 현장] 사진 참고

마지막 행적의 단서, 파란 페인트

재옥 씨와 함께 조를 이뤄 작업했던 영빈 씨에 따르면 D기업의 주장과는 다른 추론이 가능하다. 앞서 용접 호스가 6층 안전난간에 걸쳐진 사진을 다시 살펴보자. 아래 5층의 안전난간이 끊어져 있다. 영빈 씨가 보조를 맡아 두 사람이 하는 작업이 녹슬어 있는 부분을 산소 절단기로 자르고 거기에 맞게 잘려진 파이프를 다시 산소 용접기로 용접하는 일이었다.



5층 안전난간이 파손되어 있다

그렇다면 작업에 앞서 현장을 확인하려던 재옥 씨가 머물렀을 가능성이 높은 곳은 파손된 안전난간이 없는 6층이 아니라, 수리를 해야 할 안전난간이 있는 5층으로 보는 것이 합리적인 판단이 아닐까.

"조장(재옥)은 작업 전 돌아다니면서 수리가 필요한 부분을 파란색 페인트로 표시해 놓았어요. 페인트 칠을 다 해놓고 난 다음에 맨 아래층부터 위층으로 작업해서 올라갑니다."



5층 안전난간. 파손된 부분과 재해자가 안전난간 교체를 위해 표시해둔 파란색 페인트 흔적이 보인다

부식이 심하거나 손상되어 교체작업을 해야하는 곳에 표시를 해두었다는 재옥 씨. 5층 난간에서 그 파란색 페인트까지 확인할 수 있었다. 안전난간의 높이는 105cm, 재옥 씨의 키가 약 168cm로 안전난간이 그의 가슴팍 정도에 온다. 때문에 안전난간이 끊어지지 않은 곳에서 발을 헛디뎌 추락할 확률은 낮다. 하지만 안전난간이 끊어진 곳이라면 얘기는 달라진다.

모두가 고개 끄덕인 30cm 틈의 위험

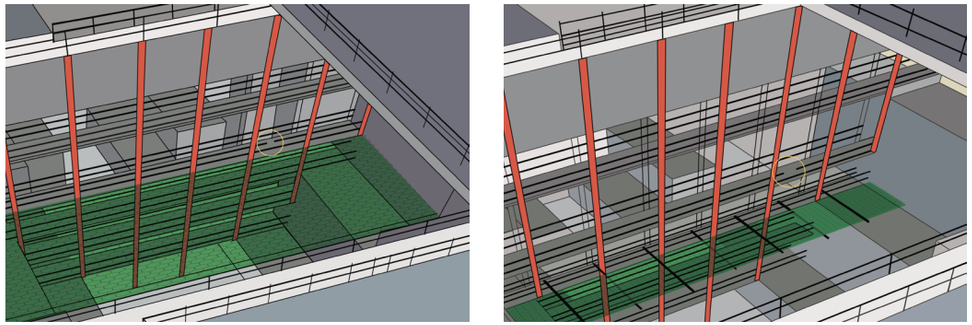
D기업은 안전난간의 손상된 틈이 30cm 정도 밖에 되지 않는 것을 두고 성인 남성이 쉽게 빠져나갈 수 있었겠냐고 의문을 제기했다. 발견된 재옥 씨가 겨울옷에 안전띠를 하고 있었기 때문에 누구든 의혹이 들 수밖에 없었다. 이에 사건 담당 검사는 현장과 비슷한 상황을 설계한 실험을 벌였다. 우연찮게도 검사와 재옥 씨의 신체 조건이 약 168cm에 70kg으로 흡사했다. D기업의 변호사를 비롯한 관계자들 앞에서 시연한 결과, 열에 여덟 정도는 너무나 쉽게 틈으로 몸이 빠져나갔다. 재해 당일, 작업을 앞두고 5층 안전난간을 살펴보려다 추락했을 가능성이 있는 것이었다.

3

할 수 있는 안전조치는 다 했다?

최후의 안전 보루, 추락방호망 있었어야

고소작업 시 추락방호망은 필수다. 만약의 경우 작업자를 보호할 수 있는 최후의 수단이다. 하지만 당시 화물창 작업 현장에 추락방호망은 없었다. 산업안전보건법 제38조 제3항에는 작업자가 추락할 위험이 있는 장소에서 작업을 할 때 발생할 수 있는 산업재해를 예방하기 위해 필요한 조치를 하여야 한다고 명시하고 있다. T업체 현장소장은 이 필요한 조치로 추락방호망을 설치했어야 함을 인지하고 있었다. '앞으로는 추락방호망을 도급업체에서 해주지 않으면 작업하지 않겠다'며 책임을 도급업체에 돌리기까지 했다. 물론 도급업체는 수급업체가 작업자들의 안전, 보건을 책임질 수 있는 수준의 도급금액에 대한 기준을 마련하고, 이 기준에 따라 도급계약이 이뤄지는지를 확인할 의무가 있다. 하지만 1차적으로 소속 작업자가 안전하게 일할 수 있는 환경을 만들지 못한 T업체도 책임을 피할 수는 없다. 선박 내 추락방호망 설치가 쉬운 일이 아니라고는 하지만 작업자의 안전을 최우선했다면 얼마든지 방법은 있었을 것이다. 선박 내부 전체에 설치하기 어려웠다면 적어도 화물창 내부 격벽으로부터 설치할 수도 있었을 것이다.



추락방호망 설치 방법의 예시
내부 전체에 설치한 방식(좌), 화물창 안쪽에 설치한 방식(우)

걸 곳이 없는데, 안전대가 무슨 소용?

재해자는 발견 당시 안전모, 안전화, 보안경 등 보호구를 착용하고 있었다. 특히 안전대를 착용하고 있었는데 정작 현장에 안전대 걸이가 없었다. 만약 재해자가 임시방편으로 안전난간을 안전대부착설비로 썼더라도, 몇 발자국 걸을 때마다 안전대를 걸었다 뺐다 하는 불편을 감수하며 작업했어야 했을 것이다. 현실적으로 작업자의 동선을 고려한 안전대 걸이가 있었다면 상황은 달랐을지 모른다.



안전난간에 안전대를 걸면 작업하기 불편한 상황이다. 발판 가운데에 안전대부착설비를 설치하는 방안을 고려했어야 한다

작업 환경은 그 현장을 맡은 업체가 가장 잘 알 것이다. 사고를 예방하기 위한 적절한 조치를 하였는지 점검하고 이를 개선하기 위한 노력을 아끼지

않겠다는 의지, 사업주라면 마땅히 가져야 할 덕목이 아닐까.

> “추락 방지 조치를 했냐, 안 했냐는 처벌의 영역이고 근본적으로 위험요인을 제거하는 게 보다 중요하잖아요. 오래 배를 만들고 수리한 회사들은 배 특성을 명확히 알겠죠. 경험을 통해서 어느 위치가 안전대부착설비를 하기 힘들다 싶으면 뭔가 부착할 수 있는 방법을 반드시 찾아내는 것, 그게 진정한 개선 조치라는 사업주의 인식이 필요합니다”
>
> — 서울과학기술대학교 안전공학과 정재욱 교수

수급업체 안전 관리 감독하는 것이 도급업체의 책임

2022년 2월 19일에 일어난 이 사고는 중대재해처벌법 시행일 한 달 뒤에 일어난 사건이다. T업체의 도급업체인 D기업은 상시 근로자 수가 200명이 넘는 기업이다. 대표이사 홍승식 씨는 K호 작업 현장이 어떤 환경인지 알지 못했으며, D기업의 임원 누구도 안전보건관리책임자, 관리감독자가 어떤 일을 해야 하는지 몰랐다. 홍 대표는 이런 내용에 대해 보고를 요구하지도 않았고, 이를 체계적으로 평가할 규정도 마련해놓지 않았다. 법 시행의 초기였지만, 기업의 대표가 이 정도로 안전을 위한 체계 운영에 무지한 것은 변명의 여지가 없다.

더군다나 D기업은 T업체가 추락방호망과 안전대를 고정할 방법을 찾았는지에 대한 모니터링도 실시하지 않았다. 중대재해처벌법은 도급업체에 수급업체가 산업재해 예방을 위한 능력을 갖고 있는지를 평가하는 기준을 마련하고 그 기준에 따라 수급업체를 선정하도록 하고 있다. 수급업체가 안전조치를 철저히 하는지를 도급업체에서 확인했다면, 도급업체는 산업재해 예방 능력이 떨어지는 수급업체에 재계약 불발 등 불이익을 줄 수도 있는 사안이다. 도급업체의 눈치를 살필 수밖에 없는 수급업체가 공사기간이나 비용에 대한 압박보다 안전한 작업환경 속에서 일을 진척시켜야 하는 데 책임감을 느끼게 된다면, 분명 변화는 일어날 것이다.

4

최고 수위 법인 벌금액 판결, 사고 반복 그 무거운 책임

어쩌자고 개선하지 않았을까, 추락사고 또!

K호 사고의 책임자들에 대한 재판이 진행되고 있던 2023년 9월 19일. 놀랍게도 D기업에 또 한번의 추락사가 발생한다. D기업 안벽에서 건조 중이던 S호 선박의 선창에서 비계 해체작업 중이던 작업자가 추락사한 것이다.



당시 작업 모습(좌), 재해자 추락 경로(우)

2022년 사고에도 불구하고 D기업은 여전히 추락방호망, 안전대부착설비 조치를 하지 않았다. 게다가 비계 해체는 작업자가 딛고 있는 발판을 하나씩 제거해 나가면서 작업하기에 그 위험성이 매우 높았다. 당시 재해자가 작업하던 비계의 높이는 거의 30m에 육박했다. 이는 아파트 10층 정도의 높이다. 이미 같은 사고를 경험한 바, 사업주가 충분히 예측 가능한 위험요인이었다. 대체 왜 안전대부착설비와 추락방호망을 설치하지 않았을까 이해할 수 없는 대목이다.

알고보니 3년 연속 중대재해 4건 발생

D기업은 중대재해처벌법 시행일 전후 3년간, 재해가 빈발한 사업장으로 해당 지역은 물론 중앙 언론에도 자주 오르내렸다. 이미 2021년에만 2명의 작업자가 목숨을 잃은 터였다. 두 사고는 모두 야간에 일어났다. 조선과 선박 수리 수주 물량이 많아지면서 거의 매일 잔업이 있었다. 먼저 3월에 일어난 사고로 작업이 중지되었다가 불과 한 달 만에 또 중대재해가 일어났다.

D기업 중대재해 발생 타임라인

’21. 3. 30	’21. 4. 30	’22. 2. 19	’23. 9. 19
가설비계 위 취부용접 작업 중 와이어를 감는 틀이 개구부로 떨어져 지상에 있던 재해자 맞음	재킷(Jacket, 해상풍력 발전 설비) 구조물 제작 중 작업발판과 파이프 사이에 끼임	안전난간 교체 준비 중 떨어짐	비계 발판 해체작업 중 떨어짐

2021년 3월의 사고는 해상풍력발전 설비의 지상 45m 높이 구조물에서 용접 작업을 하던 중에 일어났다. 작업자가 용접 와이어의 스풀(감개)을 떨어뜨렸는데 이것이 아래 있던 40대 관리자의 머리를 직격했다. 당시 관리자는 안전모를 쓰고 있었지만 충격을 완전히 막아낼 수는 없었다. 사고 원인은 낙하물이 발생할 수 있는 현장에 낙하물 방지망 설치도 출입금지 조치도 하지 않았던 탓이었다.

같은 해 4월에는 크레인 운전수가 유도자(신호수)의 신호를 착각해, 크레인으로 이동시키던 42t 해상풍력 구조물 사이에 끼어 목숨을 잃었다. 작업 현장에서 사전에 중량물 작업계획서를 작성했으나 형식적인 수준에 불과했기 때문이었다.

재판부는 사고 다발의 책임을 엄중히 물었다. D기업의 경영책임자는 중대재해처벌법 위반으로 2년의 실형을 선고받고 법정구속 되었다. 법인 벌금액은 20억 원으로 중대재해처벌법 시행 이후 가장 높은 수위의 처벌이었다. 이전까지 법인 최고 벌금액이 1억 원이었던 것으로 비추어볼 때 D기업 판례가 주는 의미를 되새김질해 볼 필요가 있다.

5

핑계 없는 무덤 없다! 발견된 위험요인 반드시 개선해야

국가 미래산업, 안전이 경쟁력이라는 인식부터

강선 건조 및 수리업은 건설업과 제조업이 혼재되어 있어 다양한 위험이 존재한다. 위험성평가가 되어 있어도 그 대책이 제대로 이행되지 않는 것을 두고 업계는 변화무쌍한 작업 환경을 핑계 삼는다. 예를 들어, 위험성평가를 통해 추락할 위험이 있는 장소에 안전대부착설비를 한다는 개선안을 마련하고도 공정이나 현장의 변화로 안전대부착설비를 하기 어려워진다는 것이다. 하지만 공정이나 현장이 변화한다면 이전의 개선안을 그대로 고수할 것이 아니라 공정이나 현장의 변화에 따라 새롭게 위험성평가를 실시하고 유해·위험요인을 개선하는 방안을 마련해야 한다. 개선 조치를 뒷전으로 둔 탓에 사고가 계속해서 발생한 D기업의 사례가 방증하듯 말이다.

조선과 선박 수리, 해양구조물의 제조는 향후 한국의 국가 산업으로 그 명맥을 유지할 것이다. 여전히 세계 무역은 항공보다 선박에 대한 의존도가 높다. 게다가 선박은 수명이 20~25년이기 때문에 일정 주기로 건조와 수리 등에서 대형 수주 물량이 쇄도할 것이다. 더불어 글로벌 시장에서 한국

기업이 경쟁력을 갖추는 데 작업자의 안전은 정말 중요한 요건이 되었다. 많은 다국적 기업들이 안전한 작업 환경을 유지하는 것을 기업의 책임일 뿐만 아니라 경쟁력을 유지하는 데에도 필수적이라고 인식하고 있다. 그래서 안전과 관련된 국제표준[3]을 도입하고 안전관리체계를 강화하는 추세다. D기업은 물론, 세계 최정상 기업들과 경쟁해 나가야 할 기업에게 안전보건 관리체계 구축은 더 이상 미뤄선 안될 당면 과제이다.

강선 건조업 5대 사망사고 발생 원인

① 외판 상부 등 고소작업 진행 중 추락사
② 가용접 불량으로 인해 떨어지는 철판에 맞아 사망
③ 코팅 처리 작업 중 화재·폭발로 인한 사망
④ 절단기 주행모터와 레일 사이에 끼임 사망
⑤ 대형 독 내 용접, 도장작업 중 질식 사망

3 ISO45001(안전보건경영시스템) : 기업이 근로자의 안전과 건강을 보호하기 위해 필요한 체계 마련과 요소들을 규정한 국제 표준



"위험성평가가 되어 있어도
제대로 개선되지 않으면 무용지물이죠.
추락방호망, 안전대부착설비를 애초에
설치해도 작업 현장이 계속 변하니까 그에
따라 매번 확인해야 하는데 하지 않는 거예요.
귀찮다고 편의대로 건너뛰면 안돼요.
안전을 운에 맡겨서는 안됩니다."

반복되는 산업재해 예방 대책 무엇이 달라야하나

Q 끊임없이 일어나는 고소작업 재해, 무엇이 문제인가?

가시설 기반의 일시적 고소작업은 항상 위험하다. 대부분의 국가에서 중대재해를 분석함에 있어 건설업과 제조업으로 나누어서 접근한다. 제조업은 고정된 설비의 사용과정에서 재해가 발생하는 반면, 건설업에서는 고정된 시설물을 만들기 위해 가시설 작업 중에 재해가 발생하기 때문이다. 실제로 제조업의 가장 큰 중대재해 유형은 끼임이고, 건설업은 추락이다. 가시설과 장비를 사용한 일시적인 고소작업이 많은 건설업에서 추락사고는 타 산업에 비해 높은 비중을 차지할 수밖에 없고, 우리나라의 경우 전체 건설업 사고사망자의 절반 이상이 추락으로 인해 발생하고 있다.



조선업은 제조업과 건설업의 중간에 있다. 제조업처럼 정해진 사업장(독)를 가지고 있고, 단기 일용근로자도 적다. 그러나 건설업처럼 옥외에서 다양한 가시설 기반의 고소작업이 많다. 그리고 선박은 건축물과 같이 목적, 규모, 형태가 다르므로, 가시설 작업이 반복적이지 않고, 특수한 작업환경도 빈번할 수밖에 없다. 따라서 조선업에서도 일시적 고소작업은 건설업의 가시설 고소작업과 같이 고위험 작업으로 인식하고, 그에 상응하는 안전조치가 반드시 필요하다.

Q 한 회사에서 반복되는 중대재해, 어떻게 변화해야 할까?

한 회사에서 반복되는 중대재해에는 분명히 이유가 있다. D기업에서는 2021년에서 2023년까지 3년간 4건의 중대재해가 이어졌다. 선박 건조, 선박 수리, 또는 해상풍력 설비 설치 등의 사업장에서 추락, 낙하물, 끼임 사고가 각각 발생하였다. 중대재해가 발생한 사업장과 사고 유형이 다르니 불운이라고 보아야 할까? 어떤 기업이든 회사 규모에 맞지 않는 수준으로 중대재해가 반복된다면, 기업의 안전보건관리체계를 점검해볼 필요가 있다.

이번 사고 사례에서는 기업의 안전조치 이행 여부를 판단함에 있어 추락지점에 대해 안전난간이 있던 곳과 손상된 곳으로 주장이 나누어지는 논란이 벌어졌다. D기업은 수리 대상 노후 선박 내부 안전난간이 부분적으로 손상되어 추락 위험이 큰 작업 조건임에도 이에 대한 조치 없이 근로자에게 개인보호구만 제공하였다. 이는 기업이 해당 선박 수리 작업을 고위험 고소작업으로 보지 않았으며, 사업장의 위험요인에 대한 충분한 점검이나 안전조치가 이루어지지 않았다고도 볼 수 있다.

중대재해를 막는 것은 근본적으로 재해요인을 제거하거나 최소화하려는 노력에서부터 시작해야 한다. 개인보호구를 착용하는 것은 모든 근로자의 기본적인 의무이지만 가장 낮은 수준의 안전조치이다. 추락사고 예방을 위해서는 근로자가 추락할 수 있는 조건을 가능한 배제하고, 만에 하나 추락하더라도 재해를 최소화할 수 있는 조치를 하여야 한다. “산업안전보건기준에 관한 규칙”에서도 가장 우선적으로 추락을 막을 수 있는 작업발판 설치를 고려하고, 작업발판 설치가 어렵다면 추락방호망을 설치하도록 하고 있다. 추락방호망도 설치하기 어려운 경우에는 근로자에게 안전대를 착용하게 하고 안전대부착설비 설치를 의무화하고 있다. 그러나 이 사고 사례에서는 외부 작업발판도, 추락방호망도 없었다. 선박 수리라는 비정형적이고 단기적인 작업 조건상 추락방호망을 설치하는 것이 현실적으로 쉽지 않을 수도 있다. 그렇다면 최소한 추락 위험이 있는 구간에 대해서는 작업 중 상시 사용이 가능한 안전대부착설비를 작업 전에 설치했어야 한다. 수리 목적의 노후 선박이라면 곳곳에 부식과 손상이 있으므로, 추락 위험이 크다는 것을 해당 분야의 전문적인 기업이라면 충분히 알 수 있기 때문이다. 현장에 안전대부착설비가 없는 상태에서 근로자가 안전대를 착용하게 하는 것은 작업 중 활동만 불편하게 만드는 장애물이 될 뿐이다.

Q 사업장 특성에 맞는 안전조치가 필요한 이유는?

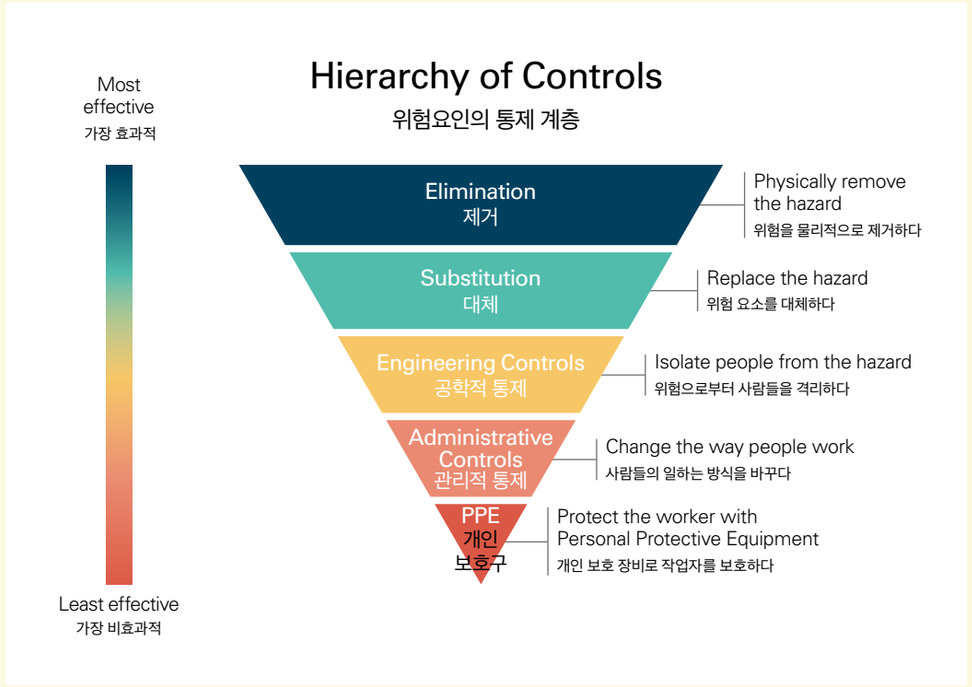
사업장의 특성에 맞는 안전조치는 해당 사업주만 가능하다. 건설 현장이나 조선업의 가시설 고소작업, 설비의 고장 수리 등 비반복적이고 비정형적인 일시적 작업들은 위험성이 크다. 그리고 법적인 안전기준은 모든 산업을 포괄하는 사항이므로, 모든 산업현장에 완벽하게 부합할 수도 없다. 따라서 사업주는 현장 안전조치의 수준에 대해 "법적인 의무사항을 만족하였냐" 보다는 "해당 작업의 위험요인을 허용가능한 수준까지 낮추었느냐"라는 관점으로 판단하여야 한다. 작업 조건이 특수하여 일반적인 작업발판이나 추락방호망의 설치가 용이하지 않은 경우, 현장 점검과 환류를 통해 가설 안전대부착설비와 같이 특수 작업 조건에서 가능한 추락방지조치를 이행할 수 있어야 한다.

그리고 사업주가 단순 법규 충족 여부을 넘어 사업장의 특성에 맞는 위험요인에 대해 깊이 있게 고민한다면 일하는 방식까지도 바꿀 수 있다. 일례로 우리나라에서는 철골공사 시 구조물 위에서 이동하는 근로자의 추락 사고 방지를 위해 모든 철골 구조물에 안전대부착설비(생명줄 포스트)와 추락방지망을 설치하고 있다. 그러나 대부분의 선진국에서는 근로자가 고소작업대 장비에 탑승하여 작업하므로, 철골 구조물에 별도의 가설 추락방지 시설을 설치하지 않는다. 근로자가 굳이 높은 곳에 올라갈 이유가 없다면, 추락할 위험도 없기 때문이다. 이 경우, 고소작업대 비용이 증가하고, 철골 근로자 생산성이 다소 낮아질 수 있다, 그러나 때로는 이러한 비용 증가 대비 추락방지망 등의 안전 가시설 비용 절감이 더 클 수도 있다.

이렇듯 법적인 안전기준을 최소한의 수준으로 지키려고 하거나 또는 현장의 특성을 간과하고 맹목적으로 모든 안전기준을 만족시키려고 하기보다는, "위험요인"의 관점에서 사업장의 특성에 맞는 안전조치가 무엇인지 사업주는 고민해야 한다. 이는 이전에 이루어진 안전보건활동에 대해 지속적으로 점검하고 개선이 필요한 사항을 환류하고 있는 사업주라면 충분히 할 수 있을 것이다. 왜냐면 그 기업에서 수행하는 사업과 현장에서 이루어지는 작업의 특성은 정부기관이나 컨설턴트가 아니라 사업주가 가장 잘 알기 때문이다.

법적 의무를 넘어 사업장의 위험요인을 "허용가능한 수준"까지 낮추기 위해서는 위험요인의 관리순서(HOCs, Hierarchy of Controls)의 원칙에 따라 접근하는 것이 바람직하다. 미국 안전보건연구원(NIOSH)에서 제시한 HOCs는 위험성평가를 통해 "허용가능한 수준을 초과하는 위험요인"이 발견되었을 때, 이에 대한 고려해야 하는 개선대책의 순서를 말한다. 이는 1단계 위험요인 제거, 2단계 위험요인 저감을 위한 대안 적용, 3단계 위험요인으로부터 근로자를 분리하는 공학적 통제, 4단계 작업계획을 수정하는 관리적 통제, 5단계 개인보호구 적용으로 정의하고 있다. 1단계에 가까울수록 근본적인 대책이며 적용이 어려울 수 있으나 개선대책의 효과는 커진다. 반대로 5단계에 가까울수록 현장 위주의 개별적인 대책이며, 적용하기는 쉬우나 효과는 약해진다. 즉, 근로자의 개인보호구 착용은 사업주가 제공하는 최선의 대책이 아니라, 위험요인에 대응할 수 있는 최후의 보루라는 것이다.

이번 추락사고 사례에 대해 위험요인의 관리순서를 적용해본다면 다음과 같다. 1단계는 수리선박 화물칸 난간 구간 내부에 전체 수직방호망을 설치한다면 추락위험을 제거할 수 있을 것이다. 그러나 이는 선박 수리 작업에 지장이 있으므로 적용이 어려울 수 있다. 2단계는 난간구간 외부에 추락방지망을 설치한다면 추락사고에 의한 위험수준을 저감시킬 수 있다. 3단계는 난간구간 복도에 안전대부착설비를 설치하여 작업 중 근로자의 추락 위험을 통제할 수 있다. 4단계는 추락위험이 있는 고위험 구간에 대해 작업허가제(Permit to Work)을 통해 승인된 근로자만 투입하여 휴먼에러를 줄인다. 5단계는 근로자에게 안전대를 지급하고, 안전대부착설비 사용을 의무화한다.



위험요인의 관리 순서를 고려하자



서울과학기술대학교
안전공학과 정재욱 교수

올바른 안전대 사용을 위한 ABC

A nchorage 고정점/고정장치

- 안전대 연결장치를 체결하는 지점 또는 장치로, 연결된 근로자 1인당 약 2.2t의 무게를 지탱할 수 있어야 함!
- 고정장치는 반드시 D링의 위치보다 높은 곳에 설치해야 함!



고정 스트랩



빔 포스트(빔 난간대)



벽 고정 앵커



지붕 앵커(지붕작업)



삼각지지대(맨홀작업)



이동식 360° 회전형 앵커



파이프 앵커



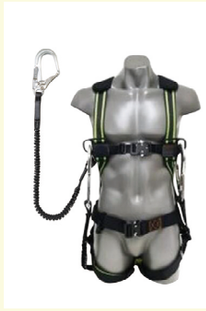
H빔 고정 앵커(철골작업)



H빔 슬라이딩 앵커(철골작업)

B ody support 안전대

- 추락으로 인한 충격을 분산시킬 수 있는 그네식 안전대 사용해야 함!
- 작업 종류에 맞는 형태의 안전대를 선택하되, 추락방지를 위한 **죔줄은 반드시 등 부위의 D링에 연결**해야 함!



일반적인 고소작업



건설 현장



맨홀 작업

C onnector 연결 장치

- 안전대를 고정점 또는 고정장치에 연결해주는 장치로, 약 2.2t의 무게를 지탱할 수 있어야 함!
- 현장 상황에 적합한 연결장치를 선택하여 사용해야 함!



죔줄



스냅후크



D링



카라비너



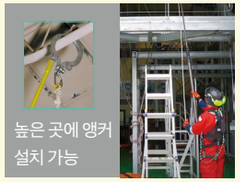
추락방지대 / 수직구명줄



안전블록



수평구명줄



앵커후크 / 연장봉

잠깐! **충격흡수장치가 부착된 죔줄**은 충격을 감소시켜주는 대신 추락거리가 증가하므로, **고정점 연결 시 높이 계산에 유의**해야 함!



위험성평가를 그대로 복사, 붙여넣기 했다?

강관 파이프 사이에 끼임

Chapter. 5

전남의 한 산업단지 E산업 공장. 지게차로 운반하던 자재가 굴러 작업자가 자재와 자재 사이에 끼여 사망하는 재해가 발생했다. 이 사업장에서 4년 만에 재발한 중대재해였다. 무엇보다 조사 과정에서 생산품목과 작업 방법이 전혀 다른 공장의 위험성평가를 그대로 가지고 와 붙여넣었다는 사실이 드러났다. 이처럼 안전에 대한 형식적이고 안이한 접근은 비싼 수업료를 치르고도 재해를 막지 못함을 E산업의 대형 강관 파이프 사이 끼임 재해를 통해 살펴본다.



1

잔인했던 그 해 봄, 의성 씨는 집으로 돌아가지 못했다

해양구조물을 생산하는 E산업 협력업체 직원 의성씨

전남 △△시의 4월은 아름답다. 매화와 유채를 비롯한 각종 꽃이 만발한다. 이를 보려는 상춘객들로 도시는 활기를 띤다. 먹거리도 많다. 봄 제철 생선인 도다리회와 도다리쑥국이 일품이다. △△산업단지의 많은 근로자는 퇴근 후 제철 음식과 반주 한 잔을 삶의 재미로 삼곤 했다. 이의성 씨도 그중에 하나였다.

의성 씨가 일하는 E산업 전남 공장에서는 **해상풍력 시스템과 장대 교량(교각 간 거리가 200m 이상인 다리)에 사용되는 강관 파이프를 생산**하고 있다. 전남 공장에는 다섯 개의 협력업체가 입주해 있으며, 이를 합친 상시 근로자 수는 대략 140명 정도이다. 의성 씨는 협력업체 P기업 소속 직원으로 이곳에서 10년째 일하고 있다. 33만m^2 규모의 전남 공장에는 대형 도장장이 있다. 대형 도장장은 강관 파이프의 품질 관리를 위한 실내 시설로, '쇼트장'과 '도장장'으로 구분돼 있다. **'쇼트(Shot)'는 작은 쇠구슬 입자를 고압의 공기로 파이프 표면에 쏴 녹을 제거하는 작업이다. 쇼트 작업을 마친 강관 파이프는 부식 방지 도료를 칠하는 도장 공정을 거쳐 최종적으로 해상풍력 시스템 등의 고정식 하부 구조물인 해양 재킷이 된다.** 50대 베테랑 작업자인 이의성 씨는 바로 이 강관 파이프의 품질을 관리하고, 철 구조물을 옮겨 쌓는 일을 담당했다.



E산업의 대형 도장장. 강관 파이프의 품질 관리를 위한 실내 시설이다

다를 것 없던 그날이 마지막이 될 줄 몰랐다

4월 20일 그날은 한 달에 1~2회 진행되는 강관 파이프 이적 작업이 있는 날이었다. 쇼트 작업을 마치고 거치대 위에 쌓인 강관 파이프를 지게차에 실어 도장작업장 거치대로 옮기는 것이었다. 이날 옮겨야 하는 강관 파이프는 총 10개. 파이프 1개의 무게는 대략 4.3t 길이 12m, 지름 60cm 정도 되었다. 웬만한 자동차 두 대 무게에, 세우면 건물 3층 높이 정도였다.

의성 씨는 **7t 지게차의 포크'와 작업 거치대 사이에서 강관 파이프가 구르지 않도록 고임목을 설치하는 일을 맡았다.** 동시에 지게차 운전을 유도하는 유도자(신호수) 임무도 그의 몫이었다. 지게차 운전자는 70대의 베테랑인 박종하

씨였다. 작업장 안은 소음이 굉장히 심했기 때문에 작업자끼리 호흡이 중요했는데, 둘은 2년 전부터 손발을 맞춰 온 사이였다. '척하면 착'이었다. 그리고 현장엔 이동 중 강관 파이프에 묻은 이물질을 제거하는 보조작업자, 태국인 솜차이 씨가 있었다.



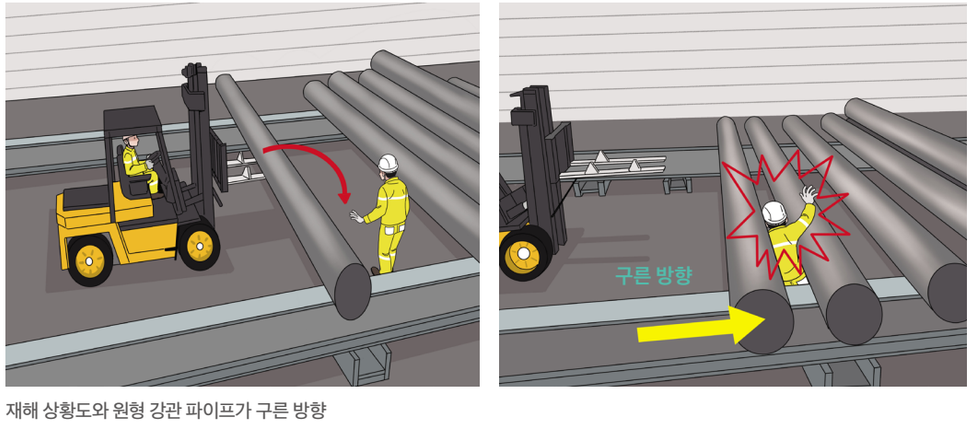
지게차에 표시된 부분이 포크이며, 포크 위 목재형 고임목이 보인다



쇼트 작업을 마치고 거치대 위에 쌓인 강관 파이프. 이 파이프를 지게차에 실어 도장 작업장으로 옮겨야 한다

1 포크(Pork): 지게차 앞부분의 화물 적재부

9시 50분, 첫 번째 파이프가 쇼트장에서 도장장으로 옮겨졌다. 보조 작업을 하던 솜차이 씨는 시계가 9시 59분을 가리키는 것을 확인했다. 쉬는 시간이 지나 있었다. 그는 지게차와 거치대 사이에 있던 의성 씨에게 커피를 마시자고 손짓했으나 의성 씨는 고개를 저었다. 솜차이 씨는 그 모습을 뒤로하고 휴게실 쪽으로 걸음을 옮겼다. 그때였다. 등 뒤에서 '쿵' 하는 소리가 울렸다. 순간 정적이 흘렀다. 소리만으로도 사고였다. 이 작업장에서는 쇼트 작업의 연속적인 소음, 지게차의 작동음을 넘어서는 소리가 날만한 게 없었다. 솜차이 씨가 뒤돌아봤을 때 제일 먼저 눈에 들어온 건, 강관 파이프 아래로 늘어진 의성 씨의 다리였다. 소리를 듣고 작업자들이 몰려들었다. 어떤 이유에서인지 운반 중이던 지게차 위 파이프가 굴렀고 거치대 안에 있던 의성 씨는 파이프와 파이프 사이에 있다가 머리가 끼이는 사고를 당한 것이다. 끼임의 충격으로 의성 씨의 안전모가 깨져있었고, 머리에서는 피가 흐르고 있었다. 의성 씨는 구급대에 의해 현장에서 약 11km 떨어져 있는 종합병원 응급실로 긴급 이송됐다. 하지만 두부 상해 정도가 심각한 상황이었다. 안전모가 제 역할을 하지 못하고 파손될 정도였으니 말이다. 결국, 사고 발생 1시간 만에 의성 씨는 생을 달리했다. 2022년 4월 20일은 그의 마지막 봄날이었다.



재해 상황도와 원형 강관 파이프가 구른 방향

2

이해할 수 없는 끼임 사고, 왜 일어났나?

위험한 관행, 거치대 안에서 작업

이 사고의 경우 누구나 합리적으로 품어볼 만한 의문이 있다. 구를 위험이 있는 거치대 강관 파이프와 강관 파이프 사이에 들어가 일하는 것이 과연 올바른 작업 방법인 걸까? 이에 E산업 측은 작업자가 거치대 밖에 있다가 굴러오는 파이프를 멈추기 위해 거치대 안으로 급히 뛰어 들어갔다가 변을 당한 것이라고 주장했다. 애초에 거치대 내부에 사람이 출입해서는 안되며 그런 작업은 진행하지 않는다는 주장이었다. 하지만 주변의 말을 들어보면 이 현장에서는 통상적으로 작업자가 거치대 내부, 그러니까 파이프와 파이프 사이에 들어가 지게차에 고임목을 놓아주는 작업을 했다. 이는 **지게차로 강관 파이프 운반 작업 시, 파이프가 구를 수 있고 그로 인해 작업자가 위험에 처할 우려가 있음에도 불구하고 회사가 이를 방관, 묵인했음을 의미한다.**

파이프 구름 방지 조치를 했더라면…

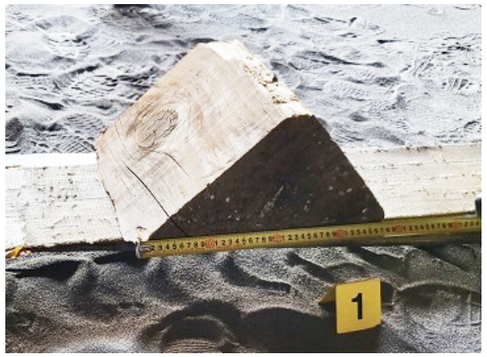
이 재해에서 또 하나 주목해야 할 것은 폭 30cm, 높이 18cm의 목재 고임목이다. 규격에 대한 규정이 없는 고임목은 산업현장에서 임의로 목재 등을 잘라서 사용하는 경우가 많다. 이곳에서는 지게차 포크 위에 목재 고임목 3개를 고정해두고, 강관 파이프가 얹히면 작업자가 나머지 한쪽에 고임목을 얹는 방식으로 일했다. 이 말인즉, 파이프는 언제든 구를 위험이 있고 이를 막기 위해 고임목을 괴어주는 것이다.

전문가들은 지게차로 들어 올리려는 파이프가 포크 위 고임목과 부딪히면서 발생한 반발력으로 갑자기 구르면서 사고가 발생한 것으로 추정했다. 그러니까 애당초 파이프가 구를 위험이 있는 만큼, 이를 방지하기 위해 구르지 않는 형태의 거치대나 파이프 운반 전용 클램프가 부착된 지게차를 사용했다면 어땠을까?

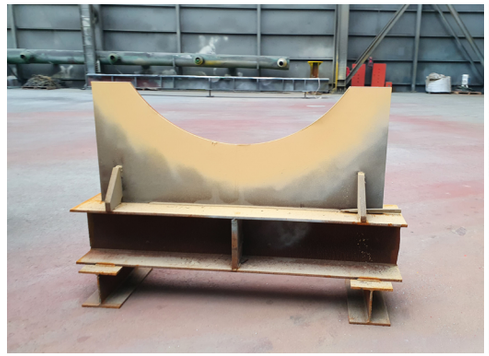


재해 당시 작업 순서





지게차 포크에 구름방지 고임목이 3개가 설치된 상태에서 파이프가 얹히면 작업자가 잔여 고임목 1개를 설치하는 방식이었다



파이프가 구르지 않는 거치대



클램프가 부착된 지게차

아쉬운 점은 이뿐 아니다. 길이 12m(건물 3~4층높이), 4.3t의 중량물을 옮기는 작업에서 작업지휘자나 유도자(신호수)가 배치되지 않았다는 점이다. 지게차 운전기사 종하 씨와 보조작업자 솜차이 씨는 재해자 의성 씨가 고임목 작업을 하면서 유도자 역할까지 하며 지게차를 유도했다고 말했지만, 작업자는 유도자가 될 수 없다. **유도자는 말 그대로 현장에서 다른 업무를 병행하지 않고 작업자들의 안전을 위한 유도 업무를 맡아야 한다. 무전과 깃발 등을 활용해 장비의 전도, 중량물 접촉, 끼임, 낙하 등의 사고를 예방하는 것이 유도자의 업무이다.** 의성 씨는 고임목의 위치를 조정하는 일을 하고 있었던 데다가 현장은 소음이 심했다. 그 때문에 이 현장에서는 별도의 유도자(신호수)가 꼭 필요했지만 이 현장에서는 그렇지 못했다.

3

안전보건관리체계 구축, 형식적인 이행으로는 사고를 막을 수 없다

최소한의 안전 대책도, 작업지휘자도 없었던 현장. 위험한 줄 알면서도 거치대 안에서 일하는 잘못된 관행은 작업자를 위험에 그대로 노출시켰다. 사건의 진실이 밝혀질수록 E산업 전남 공장에서의 사고는 대기업이 발주한 업장다운 면모를 찾아볼 수 없었다. E산업은 안전보건관리체계를 구축했다고 말하지만, 과연 제대로 되었을까?

업종도, 자재 형태도 다른 공장의 위험성평가를 그대로 복사, 붙여넣기 했다

E산업의 가장 크고 본질적인 문제는 위험성평가였다. E산업의 위험성평가는 총 13쪽에 달했지만, 지게차를 이용한 중량물 작업에 해당하는 내용은 그 어디에도 없었다. 대신 크레인을 이용한 중량물 작업에 대한 내용이 대부분이었다. 도대체 왜 작업 현장의 특성을 반영하지 않은 위험성평가가 이루어진 것일까? 알고 보니 전남 공장의 위험성평가는 E산업 충남 공장의 위험성평가를 그대로 가져온 것이었다. E산업은 충남에 건설사업실 소속 공장을 두고 있다. 건설과 토목은 비슷한 듯 하지만 자재의 형상이나 위

험성 등이 판이한데도 사업장의 특성을 반영하지 않은 채, 전남 공장에 그대로 가져온 것이다. 이는 회사가 인력과 예산을 활용해 위험성에 대해 검토하고 예방 조치를 할 수 있는 여력이 있었음에도 불구하고 제대로 이행하지 않았음을 방증한다. 안전에 대해 형식적이고 안이한 접근이 의심되는 대목이기도 하다.

길이 12m, 4.3t 중량물 작업에 작업계획서도 없었다

공장의 특성을 반영하지 못한 위험성평가로 E산업은 거치대 위 파이프 구름에 대한 위험성을 예견하지 못했다. 이 문제는 작업계획서로 부재로도 이어진다. 조사 결과 E산업 전남 공장에서는 길이 12m, 4.3t의 중량물 작업을 하면서 작업계획서가 작성되지 않았음이 밝혀졌다. 재해자가 속해 있었던 수급업체 대표는 작업계획서 작성의 필요성조차 몰랐다.

"지게차는 우리 회사 것이 아니라서 지게차 작업에 대한 계획서를 작성해야 하는 줄 몰랐습니다."

— 수급업체 P기업 대표

지게차 작업은 근로자들이 다양한 위험성에 노출되는 작업이다. 운행 경로상 주변의 작업자 위치, 경사도 같은 항목도 챙겨야 한다. 또한 이러한 위험요소들에 대한 예방책도 작업계획서에 들어가야 한다. 작업계획서의 부재에 대해 가볍게 생각한 것은 도급업체 측도 마찬가지였다. 도급업체인 E산업 측도 마찬가지였다.



현장 사진을 본 전문가들은 보다 근본적인 질문을 던졌다. 12m의 강관 파이프를 지게차로 옮기는 것이 합당한 작업 방법인가? 라는 것이다. 사고 당시 지게차의 최대 하중은 7t이었다. 물론 제원상으로는 문제가 없다. 하지만 지게차의 최대 적재 하중은 작업대의 중심에 물체를 안정적으로 올린다는 것을 전제하고 있다. 현장에서는 12m의 강관 파이프를 지게차를 올리기 위해 공간이 필요했고, 이를 위해 파이프들을 거치대 바깥쪽으로 굴리는 등 불안전한 작업 방법이 행해지고 있었다. 그렇다면 크레인 사용과 같은 좀 더 안전한 작업 방법을 고민했다면 어땠을까? 물론 크레인은 고가의 장비다. 하지만 위험이 도사리고 있는 작업을 하면서 조금더 안전하게 작업할 수 있는 장비를 갖춰놓지 않았다는 것은 아쉬움이 남는 대목이다.

언제까지 수급업체에게 책임을 미룰 것인가

이 사고의 주요 요인 중 하나는 작업지휘자의 부재였다. 작업지휘자 배치는 작업자를 제외한 인원이 필요한 만큼 그에 합당한 예산 배정이 필요하다. E산업은 계약 금액 안에 작업지휘자를 포함한 인건비가 들어가 있다고 주장했다. 그러나 광주지방고용노동청이 수급업체 P기업의 예산 집행 내용을 들여다본 결과, 실상은 그 주장과 달랐다. P기업의 수입은 E산업으로부터의 도급비였다. 지출 내역은 인건비, 외부 가공 및 소모품, 차량 중기비, 수리비, 복리후생비, 일반관리비, 4대 보험 등이었다. 집행 내용을 제외한 추가 인력 채용의 여력은 없었다. 현장에 별도의 작업지휘자를 두지 않은 것은, 직

접적으로는 P기업의 책임이다. 그로 인해 P기업과 대표이사는 산업안전보건법 위반 혐의로 기소됐다.

도급업체인 E산업의 입장에서 유도자(신호수)나 작업지휘자는 직접 작업자가 아니기 때문에 자신들이 부담해야할 비용이 아니라고 느끼기 쉽다. 하지만, 중대재해처벌법이 도급업체의 안전관리를 위한 충분한 비용을 지급할 것을 요구하고 있는 만큼 도급업체에서 수급업체에 유도자(신호수)나 작업지휘자를 고용할 수 있을 정도의 비용을 고려하는 것이 합리적이다. 그럼에도 E산업의 안전팀장, 토목사업 실장, 대표이사 등 누구도 작업지휘자의 정확한 역할과 이에 대한 예산 배정의 필요성을 전혀 인식하지 못하고 있었다.

E산업은 글로벌 시장을 대상으로 해상 구조물을 납품하고 있다. 해외 수출 기업에 으레 요구되는 것이 ISO45001(안전보건경영시스템) 인증이다. 재해로 인한 경제적 손실을 방지하고, 직원의 생산성 향상을 위해 반드시 준수해야 할 사항들을 문서화 한 국제표준이다. 흔히 말하는 P(Plan, 계획) D(Do, 이행) C(Check, 평가) A(Act, 개선)라 불리는 모델이 잘 작동하고 있는지 검증받는 것으로, E산업도 ISO45001 인증을 받은 바, 안전 비용을 수급업체에게 전가하는 것은 인증의 취지에 어긋나는 것이기도 하다.

4

사람은 떠나고, 다툼만 남았다

2018년의 사고, 닮은 꼴이었는데 또 반복

중대재해는 교훈이 그 무엇이든 수업료가 인명이라는 점에서 매우 값비싸다. 문제는 비싼 수업료를 치르고도 똑같은 실수와 잘못을 반복하는 기업들이 있다는 점이다. E산업 전남 공장의 경우도 그러하다. 2022년 사고로부터 4년 전인 2018년 1월 26일, 사내 도급업체 근로자 1명이 숨지고 1명이 크게 다치는 재해가 발생했다. 당시 현장에서는 1.8t의 패널 용접 작업이 한창이었다. 이때 패널을 잡고 있던 크레인의 후크가 갑자기 이탈되면서 작업자들을 덮친 것이다. 1.8t이나 되는 패널을 용접할 때는 불시의 상황을 대비하는 지지대가 반드시 필요했지만 현장에는 이러한 안전조치가 전무했다. 중량물을 안정적으로 지지할 수단 없이 작업자가 위험에 노출됐다는 점은 구를 위험이 있는 지지대 위에서 강관 파이프 이적 작업을 했던 의성씨의 사고와 매우 흡사했다. E산업은 비싼 수업료를 치르고도 4년 만에 또 다시 소중한 생명을 잃은 것이다.

치열한 다툼의 시작, 그 끝은?

2023년 5월, 광주지검 □□지청은 중대재해처벌법을 적용해 E산업과 대표이사를 기소했다. 광주지검 □□지청에서의 첫 중대재해처벌법 위반 혐의 기소인만큼 검찰도 의욕적이었다. 광주지검 관계자는 '책임에 상응하는 형이 선고되도록 공소 유지를 철저히 하겠다'고 밝혔다. E산업은 대형 로펌을 선임해 방어에 들어갔다. 2023년 11월 14일에 열린 공판은 긴 싸움의 시작이었다. 중대재해처벌법 위반 혐의로 기소된 E산업과 E산업 대표이사는 모든 혐의를 전면 부인했다. "도의적 책임과는 별개로, 관련 법상 안전 의무 조치를 모두 이행했다"는 E산업과 대표이사의 입장은 사고조사 때와 별반 다르지 않았다. 또한 사고 자체를 예측할 수 없었다는 점을 강조했다. 아직 사고의 결론은 나지 않았다. 중대재해에 대한 진상 규명은 진행 중이다.

의성 씨가 떠난 일터에서는 지금 이 시각에도 또 다른 작업자가 같은 일을 하고 있을 것이다. 더는 작업자가 일터에서 위험을 감수하는 일은 없어져야 한다.



위험성평가 및 관리 누구에게 책임있나?

Q 위험성평가를 복사하여 붙여넣기한 책임은 누구에게 있나?

위험성평가의 일차적인 책임은 근로자를 직접 사용한 수급업체 P기업 사업주에게 있다. P기업은 당해 현장의 작업, 즉 중량물 강관 파이프를 지게차로 이송하는 일의 유해·위험요인을 파악하고 그로 인해 발생할 수 있는 사고를 예측하여 그 위험성의 허용 가능여부를 따져야 했다. 위험성평가 과정에는 이의성 씨 등 이 일을 수행하는 근로자들이 참여하여 현행 작업의 적정성에 대하여 같이 검토해야 했다. 만약 그랬다면 거치대 내부인 파이프와 파이프 사이에서 일할 때 겪었을 아차사고(Near Miss)가 드러났을 것이다. 4.3t의 중량물들 사이에서 일할 필요가 없도록 하기 위해서는 고임목 방식 대신 중량물을 꽉 잡아주면서 무게 중심을 쉽게 맞출 수 있는 클램프 장착이 사전에 추진되었을지도 모른다.

P기업만이 아니라 도급업체인 E산업에도 책임이 있다. P기업은 E산업의 사업장에서 일부의 작업을 도급을 받아 수행하는 관계수급인이므로 E산업은 P기업이 실시한 위험성평가 결과를 검토해야 했다. 위험성평가 서류에 해당 작업장에 있지도 않은 크레인이 있었다면 이에 대하여 개선해야 했다. 게다가 강관 파이프와 지게차는 E산업 소유가 아닌가!

Q 우리나라는 같은 사업장에 여러 사업주가 있는 경우, 도급업체와 수급업체 모두에 위험성평가 의무를 부여하고 있다. 해외에서는 어떻게 책임을 부여하고 있는지?

미국 산업안전보건청(OSHA)의 지침 「다중사업주 소환 정책(OSHA's Multi-Employer Citation Policy)」이 참고가 될 것 같아서 소개한다. 미국 OSHA는 1994년에 같은 사업장 안에서 여러 사업주가 있는 경우에 대한 산업안전보건 책임의 규명을 위해 기존 근로계약 중심의 해석에서 벗어나 유해·위험요인 중심으로 사업주의 개념을 다음과 같이 4가지로 구분했다. 이 중 한 가지 이상에 해당되면 책임이 있다.

① Creating employer: 유해·위험요인을 만들거나 그 상황을 초래한 사업주
② Exposing employer: 유해·위험요인에 소속 근로자가 노출되는 사업주
③ Correcting employer: 유해·위험요인을 시정할 책임이 있는 사업주. 통상 특정 장비의 설치 또는 유지·관리의 책임이 있는 경우에 해당
④ Controlling employer: 유해·위험요인을 직접 시정하거나 다른 측에게 시정을 요구할 권한을 포함하여 사업장에 대한 일반적인 감독 권한을 가진 사업주

OSHA는 ①, ②, ③, ④의 순으로 해당하는 사업주를 특정하고 사업주별로 그에 맞는 지침상의 의무를 사전에 취했는지를 따져서 책임에 걸맞게 처벌한다. 주지하는 바와 같이 E산업은 사업장, 강관 파이프, 지게차의 소유자로서 P기업이 강관 파이프의 쇼트와 도장 일을 완성하면 보수를 지급할 것을 약정한 도급인이다. 우리나라 법령에 따르면 위험성평가의 책임은 P기업과 E산업에 동시에 있지만 OSHA의 지침에 따라 종합적으로 판단하면 파이프 사이 끼임 재해 위험성평가 및 위험성 저감에 대한 더 큰 책임은 E산업에 있다. P기업은 해당 유해·위험요인에 근로자를 노출시킨 정도의 책임이 있지만 E산업은 해당 유해·위험을 만들었고 수정할 수 있고 또 통제할 수도 있기 때문이다. 당연히 위험성 저감대책 또는 재발방지 대책에 대한 E산업의 책임이 크다. 예를 들어 E산업의 충남 공장처럼 전남 공장 내 수급인인 P기업 공정에 천장 크레인이 있다면 지게차로 긴 중량물을 운반하는 것보다 위험도를 낮출 수 있을 것이다.



미국 OSHA의 다중사업주 소환 정책에 따른 사업주 구분



서울사이버대학교
안전관리학과 강태선 교수

중량물 취급 작업 예시


에어발란스 운반


지게차 하역


이동식 컨베이어 하역



원료 투입(톤백)


이동식 크레인 인양


타워크레인 인양


천장 크레인(호이스트) 인양


컨테이너 하역


트랜스포터 운반(블록)


중량물 고정(핀지그)


중량물 고정(레버풀러)

예시 장비 등 적합한 장비를
이용한 중량물 취급 작업

중량물 취급 작업 간 주요 안전수칙

❶ 하역운반기계·운반용구 사용

- 차량계 하역운반기계, 양중기 등 취급하는 중량물에 적합한 것 사용

❷ 경사면에서 중량물 취급 시

- 구름멈춤대, 쐐기 등으로 중량물 동요나 이동 조절
- 중량물이 구르는 방향인 경사면 아래 출입금지 조치

❸ 작업자 추락 예방

- 적재함 승강설비 사용 및 중량물 형태 등에 따른 안전한 작업방법 준수
- 추락 위험이 있는 단부 등에 안전난간 설치
- 안전모, 안전화, 안전대(부착설비 연결) 등 보호구 지급 및 착용

❹ 중량물 낙하 예방

- 양중기, 달기구* 등의 정격하중 준수

  * 벨트슬링, 체인슬링, 클램프, 샤클 등
- 인양 하부 등 위험구역 출입금지
- 작업 전 달기구* 점검 실시 및 손상품 즉시 교체
- 인양물에 적합한 달기구 사용 및 줄걸이 방법 적용

❺ 중량물 넘어짐 예방

- 종류, 형상 등을 고려한 취급방법 준수 및 운반, 취급 간 고정 철저
- 통행로·작업장 정리정돈 실시(미끄럼 방지 조치, 요철 제거 등)
- 이동대차 등 각종 기계류 사용 시 과적금지

❻ 중량물에 끼임·부딪힘 예방

- 하역운반기계와 중량물, 중량물과 중량물 사이 등 위험구역 출입금지
- 유도자를 배치한 경우 유도자 신호에 따라 작업
- 하역운반기계의 방호장치 정상작동 유지

❼ 중량물 붕괴 예방

- 꼬임, 끊어짐, 심한 손상 및 부식된 섬유로프를 운반 및 고정용으로 사용 금지
- 화물 중간에서 화물을 빼내지 않도록 함
- 섬유로프 등 고정용구 점검 실시 및 이상발견 시 즉시 교체
- 높이 2m 이상 하적단*과 인접 하적단 사이 간격은 10cm 이상

  * 포대, 가마니 등 포장된 화물이 쌓인 것
- 하적단은 로프나 망 등으로 고정
- 하적단을 쌓는 경우 기본형 조성
- 하적단을 헐어 내는 경우 위에서부터 순차적으로 층계를 만들어 작업
- 적재 시 침하 우려가 없는 튼튼한 기반에 적재
- 화물 압력을 견딜 강도를 가지지 않은 칸막이나 벽에 화물을 기대어 적재 금지
- 불안정할 정도로 높이 쌓아 올리지 않음(무리한 고단적재 금지)
- 편하중이 발생하지 않도록 적재 등

작업의 정석
‘비 오는 날에는 감전 조심’

근린생활시설 신축 현장 감전

Chapter. 6

비오는 날, 야외에서 전기 공구로 철근 절단을 하는 작업의 위험성을 모를 사람이 있을까. 경기도의 한 공사 현장에서 이 같은 작업을 하다 작업자가 목숨을 잃었다. 건설업은 작업의 편의와 효율을 위해서 임의로 작업의 형태를 바꾸는 경우가 비일비재하다. 일일이 그에 맞는 위험성평가를 빠짐없이 하기란 쉽지만은 않은 일이다. 하지만 안전 대책으로서 실효성 없는 서류들만 갖춰두다 사고 후에는 급기야 처벌을 피하려고 서류 조작까지 한 것을 어떻게 이해해야 할까. 안전보건관리체계를 갖출 상황이 아니었다는 변명이 통하는 현장은 더 이상 없어야 한다. 이번 사례에서는 현장 작업자의 작업중지권이 중대재해 예방에 어째서 중요한지, 보여주기식에 급급한 형식적 이행으로는 절대 사고를 미연에 방지할 수 없음을 짚어 본다.



1

철근 절단 작업,
비오는 날 해야만 했을까

비 오는 날의 위험, 작업자들도 안다

2022년 8월, 늦은 장마는 꼬리가 길었다. 일주일 절반은 비가 내렸고 그 양도 만만치 않았다. 예외 없이 폭우가 예보된 8일 아침은 보슬비가 내렸다. 그 빗줄기가 언제 굵어져도 이상하지 않은 날이었다.



당시 공사 현장

F기업 오피스텔 건설 현장에는 작업자 7명이 출근했다. 그중에 **철근공은 두 사람, 송 반장과 중국 동포 위강 씨가 있었다.** 위강 씨는 철근공으로 10여년 경력을 쌓은 터지만 이번 현장으로 출근은 3일째 되는 날이었다. 벽체와 기둥 콘크리트 타설 전에 골조를 만드는 작업은 어제 끝났어야 했다. 반장인 송 씨는 별말이 없었지만 위강 씨는 눈치껏 자기 자리에서 재빠르게 움직였다.

기둥을 만들기 위해서는 필요한 만큼 먼저 철근을 잘라야 했다. 8m의 철근은 현장 안에 놓을 데가 없기도 하고 자른 철근을 다른 층에도 사용하기 때문에 반으로 잘랐다. 이때 사용한 도구는 **'핸드커터'**라고 불리는 절단기였다. 절단기의 사용 자체는 어려운 편은 아니다. 절단기 앞부분에 있는 틈에 철근을 넣고 버튼을 누르면 2~3초 내에 가래떡처럼 철근이 잘린다.



당시 철근 절단에 사용된 절단기

하지만 공사에 대한 지식이나 경험이 없는 사람이라도 비 오는 날, 야외에서 전기를 사용하는 기계 작업이 위험하다는 것쯤은 알 수 있다. 주요 자재나 부품의 통전성, 전기가 통하는 성질이 강해지고 그만큼 감전의 위험도도 올라가기 때문이다. 더구나 자른 철근은 현장에 쌓아두기 마련이다. 때문에 비가 내리거나 습도가 높은 날, 건설 현장에서는 전기 작업을 하는 경우가 드물다. 설령 작업을 강행하려 해도 작업자가 구해지지 않는 것이 요즘 세태다. 건설 현장 작업자들은 어느 정도 위험을 감수하고서라도 높은 수입을 올리려는 경향이 있지만 감전의 위험은 생명과 직결되는 문제이기 때문이다.

현장 철근 가공, 최소한의 안전은 지켜야

F기업이 시공 중이던 오피스텔은 지하 2층 지상 24층으로 공사액 98억 원 규모였다. 사실 이 정도 규모의 현장에서 철근을 현장 가공하는 것은 극히 드문 사례다. 업계 근로자들에 따르면 요즘은 거의 1, 2층 단독주택 정도의 소규모 현장에서나 쓰이는 방법이라고 한다. 하지만 작업 중 철근 배근의 위치가 바뀐다든지 하는 일이 일어나고, 그 때문에 공장에서 철근을 가공해 온다 하더라도 현장에서 소량 가공하는 경우가 아주 없는 것은 아니다. 무엇보다 법에 저촉되는 일도 아니었다.

하지만 문제는 가공 현장이 습한 날씨에 오롯이 외부에 노출돼 있었다는 것이다. 부득이 **장마철에 철근을 현장 가공하는 상황이라면 이동식 천막이 있는 공간을 따로 마련해 작업을 진행하는 것이 일반적**이다. 송 반장은 상판 덮개가 있는 이동식 틀비계(속칭 'BT아시바')를 가져다 놓고 절단 작업을 했다. 최소한 철근 절단기가 비를 맞는 것만이라도 피하려고 했던 것이다.



비를 피하려고 이동식 틀비계를 사용한 현장

사실 이 정도면 작업자들 스스로가 위험을 인지한 상황이었다. 그러나 위강 씨는 어차피 일하러 현장에 왔는데 이제와 못하겠다는 말을 하기가 어려웠다. 설령 그런 의도를 전하려 한다고 해도 현장을 관리하고 감독하는 사람이 누군지도 알 수 없었다. 무엇보다 공정률 17%. 2021년 12월에 시작된 공사가 해를 넘기고 8월이 되도록 잘 진척되지 않아 현장 관리자와 작업자들 모두 심리적 압박을 받는 상황이었다. 위강 씨는 장마철 일손이 부족해 전날 철근 작업도 끝내지 못했던 것을 떠올렸다. 여러모로 그냥 돌아가겠다고는 할 수 없었다. 다행히 남은 작업량이 많지는 않았다. 송 반장과 위강 씨는 오전 11시 30분에 현장의 간이식당에서 20분 만에 점심을 해결하고 복귀했다. 송 반장은 다시 절단기 쪽으로 갔고 위강 씨는 재단된 철근을 챙겼다.

정오가 가까워지며 본격적으로 비가 내릴 기미가 더해졌다. 오후 1시부터 발효될 거라던 호우주의보가 호우경보로 변경됐다. 하지만 그만 작업을 끝내라는 지시는 없었다. 일에 열중하던 위강 씨에게 짧은 비명소리가 들렸다. 뒤를 돌아보니 불과 4~5m 정도 떨어진 자리에 송 반장이 쓰러져 있었다. 위강 씨의 머리가 하얘졌다. 그는 응급조치 등에 대한 현장 교육을 받은 적이 없었다. 또한 긴급상황을 대비한 연락처를 받은 적도 없었다. 도와줄 사람을 찾아 무작정 사무실로 뛰었다. 빈 사무실을 확인하고는 식당으로 가 현장소장과 관리부장에게 마침내 이 사실을 알렸다. 송 반장을 본 현장소장은 관리부장에게 전원을 차단하라고 외쳤다. 이미 벌어진 감전사고는 영영 돌이킬 수 없는 일이 되고 말았다.

2

자칫 묻힐 뻔했던 감전사 하룻밤 사이에 분전함 조작?

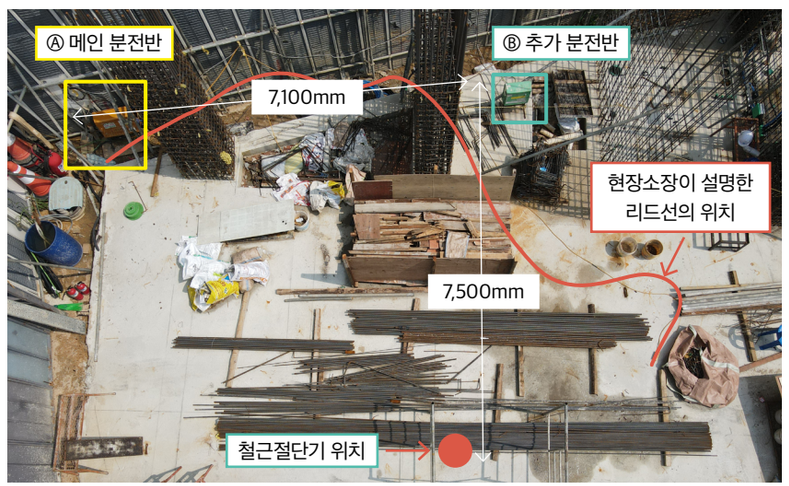
모르쇠와 거짓말, 접지 안 된 추가 분전반 발견

산업안전보건감독관들은 처음에 감전의 단서를 찾기가 어려웠다. 산업재해에서 감전 자체는 드문 유형이 아니었고, 특히 2022년에는 권역 내에서 발생 빈도가 잦았다. 하지만 통상 감전사고가 있던 현장에서 볼 수 있는 분전반의 접지 불량은 F기업 현장에서 보이지 않았다. 송 반장이 철근 절단기 전원을 연결했다는 노란색 주 분전반은 접지가 되어 있었다.

분전반이란 전신주 등 전력을 전달하는 간선(주상변압기 등)으로부터 현장에서 전기를 사용할 수 있도록 전기를 끌어오는 장치다. 분기회로의 과전류 차단기와 콘센트를 모아 놓은 것으로 이것이 안전하게 수납된 함을 분전함이라 부른다. 현장에는 과부하 전류 발생 시, 도체를 이용해 전류를 땅으로 흘려보내는 접지 작업이 필수다. 이는 사람과 장비를 고전압 위험으로부터 방지한다.

"이상하다 싶었죠. 접지가 돼 있으면 감전될 일이 없거든요. 그런데 재해자가 최초 발견되었을 때의 분전반 사진을 보니까 현장소장이 말한 것과는 다른 거예요."

— 경기고용노동지청 엄성현 산업안전보건감독관

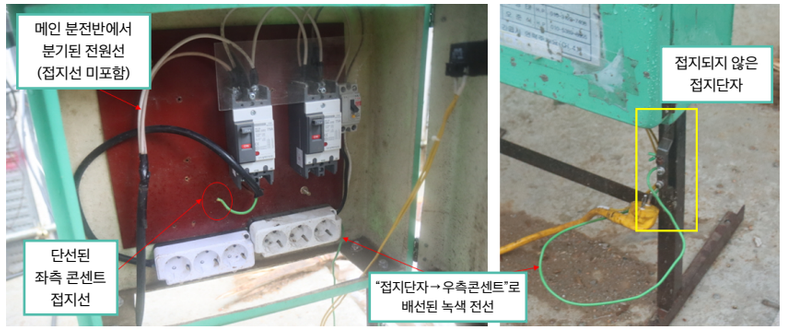


재해자가 철근절단 작업을 한 위치와 분전함

현장에는 접지가 잘 된 주 분전반 외에 추가적인 초록색 분전반 하나가 더 있었다. 산업안전보건감독관이 조사를 시작한 9일에는 이 추가 분전반도 접지가 되어 있었다. 그런데 경찰이 사고 당일 찍은 사진 속 추가 분전반은 접지가 되어 있지 않은 상태였다. 알고보니 사고 당일, 산업안전보건감독관이 방문하기 전에 F기업의 용역업체인 V전기 일용직 기사가 추가 분전반의 접지를 고쳐놓은 것이었다. 게다가 송 반장이 철근 절단 작업 연결에 사용했다는 리드선으로는 주 분전함에서부터 송 반장이 작업하는 곳까지 닿지 않았다. 보다 가까운 위치에 있는 초록색 추가 분전반을 이용했을 거라는 판단이 상식적이다. 애초에 이 현장에 추가 분전반이 설치된 이유도 그 때문이었다.



추가 분전반 아래 위치한 리드선



접지되지 않은 추가 분전반

형식으로만 존재했던 문서, 그나마도 조작

거짓은 '말'로 그치지 않았다. 사고 당일인 8일에서 10일 사이, F기업의 안전관리자 전현철 부장은 사고 이후 산업안전보건감독관들이 요청한 서류들을 제출했다. "안전보건관리규정", "출력인명부", "안전보건관리책임자 선임계", "민간건설공사 표준 도급계약서", "일용직 근로계약서 및 보호구 지급대장" 그리고 "위험성평가표" 등이었다.

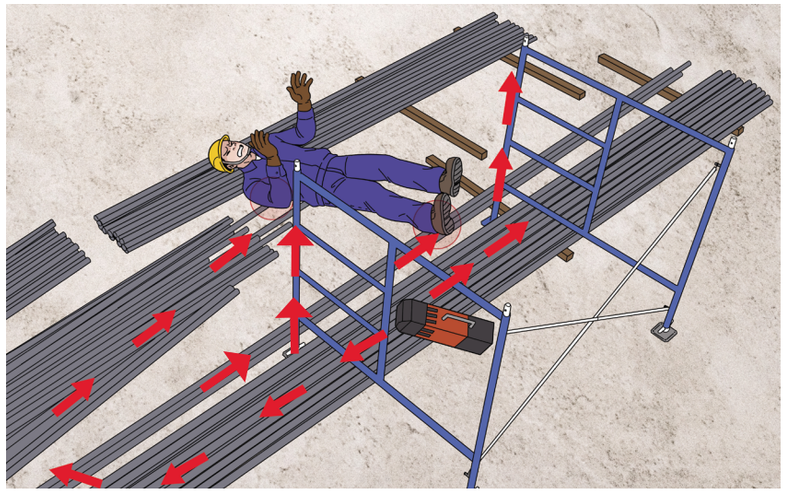
하지만 중대재해처벌법상 재해 예방을 위한 노력과 직결되는 서류들인 ①안전보건 목표 및 경영방침 ②안전보건 업무수행 평가표 및 협력업체 평가표 ③안전보건관리체계 구축 등 이행점검 체크리스트 ④유해·위험요인 확인 및 개선 업무절차 문서는 사고 후 대표의 지시로 '원래 있던 것처럼' 안전관리자 전현철 부장이 작성한 것이었다.

안전관리자 전 씨는 사고가 나기 약 6개월 전 그러니까 2022년 상반기에 입사했다. 당시 F기업은 안전관리에 관한 서류 업무가 전무했고 전 씨가 입사 후 모두 알아서 작성했다. 이러다 보니 촌극 같은 상황도 있었다. 대표자의 의무를 규정한 안전·보건에 관한 경영방침 등 전 씨가 정의할 수 없는 부분도 기재돼 있었던 것이다. 다른 회사의 서류를 인터넷 상에서 보고 베껴 쓰는 과정에서 벌어진 상황이었다. 명백한 허위 문서였고 그 스스로도 인정한 사실이다.

실제로 유해·위험요인 확인 및 개선 업무에 관한 서류는 있지만 전 씨는 현장에서 작업자들과 이를 직접 실시한 적은 없었다. 이는 현장에서 작업자의 감전사를 막지 못한 직접적 원인을 제공한 것이나 다름없는 일이었다. 왜 그런지 사고 현장의 초록색 추가 분전반을 다시 살펴보자.

초록색 추가 분전반은 접지 미시공 외에도 또 하나의 위험요인이 있었다. 바로 고장 난 누전차단기였다. 누전차단기가 제대로 작동했다면 철근절단

기는 멈췄을 것이다. 그날 철근절단기는 절연파괴된 상태였고, 이로 인해 철근절단기 및 철근절단기와 접촉된 철근 등에 누설전류가 흐를 수 있는 경로가 형성되었다. 누설전류는 바닥에 놓인 철근, 이동식 틀비계의 금속 프레임을 타고 재해자의 팔꿈치로 흘러들었다.



재해자 감전 경로. 안전모, 안전화, 장갑 등 보호구를 착용했지만 감전에는 소용 없었다

전 씨가 이렇게 문서를 허위로 작성한 것에 대해서 F기업의 책임을 묻지 않을 수 없다. '안전관리자 당신이 알아서 할 몫'으로 맡겨둔 것을 안전보건관리체계를 갖추려는 노력이라고 볼 수 없는 까닭이다.

3

사람 뽑고 외부 위탁하면 그만? 전문기관의 경고를 무시한 형식적 이행

5일 전의 경고, 하지만 차일피일 미룬 접지 불량 수리

F기업의 대표이사 허상만 씨는 안전보건에 대한 지식이 전무하다시피 했다. 그리고 함께 일하던 임직원들 중에도 이런 대표를 보좌할 수 있는 사람이 없었다. 본사 직원 구성은 대표이사 허 씨 아래 이사직은 아내 양 씨가 맡고 있었고 서무과장 이 씨 뿐이었다. 현장에는 현장소장 박 씨, 안전관리자 전현철 부장, 관리부장 양 씨 세 사람이 있었지만 전 씨 외에는 안전관리 업무를 맡은 사람이 없었다. 관리감독자 또한 없었다.

이를 해결하기 위해 F기업은 건설재해예방전문지도기관과 계약을 맺고 기술 지도를 받았다. 그런데 내용을 보면 송 반장의 죽음이 더욱 안타까워진다. **사고 5일 전, F기업이 계약을 맺은 건설재해예방전문지도기관이 초록색 추가분전반의 접지 불량을 지적했다.** 비용을 지불하고 안전 컨설팅까지 받아놓고도 그걸 이행하지 않은 것이다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제302조 제1항에 따르면, 사업주는 누전에 의한 감전의 위험을 방지하기 위해 코드와 플러그를 접속하여 사용하는 이동형 또는 휴대형 전동기계·기구의 노출된 비충전 금속체 부분에 대하여 접지를 하여야 한다. 또한 중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호에는 경영자로 하여금, **'해당 업무절차에 따라 유해·위험요인의 확인 및 개선이 이루어지는지를 반기 1회 이상 점검한 후 필요한 조치를 하여야 한다'**고 명시하고 있다.

8월 8일에 일어난 작업자의 감전 사망사고로 인해, F기업의 오피스텔 공사 현장은 중부지방고용노동청 산하 지청에 의해 "부분작업중지" 명령을 받고 재발방지를 위한 안전작업계획서 제출을 요구받았다. 이후 F기업은 관리부장 양 씨와 용역업체 V전기의 대표를 관리감독자로 지정했다. 이는 사고 전에 갖추어야 했을 체계였다.

4

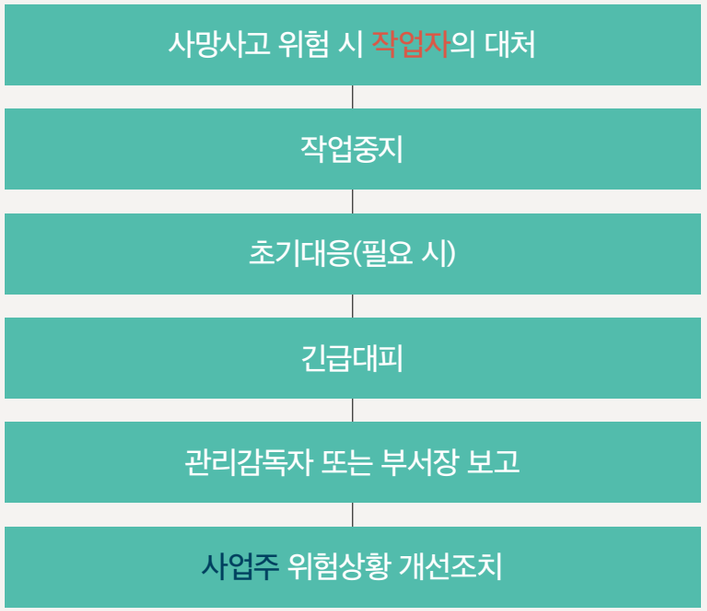
생명이 걸린 위험작업, 위험하면 멈출 수 있어야

변화는 이미 시작되었다

중대재해처벌법 시행에 맞춰 대형 건설사들은 현장 작업자들에게 '작업중지권'을 부여하는 추세다. **작업중지권은 작업자가 작업 전, 작업 중 안전조치가 제대로 되어 있지 않다 인지하면 작업을 거부할 수 있는 권리다.** 예를 들면 고소작업 시 외부비계에 안전난간이 설치되지 않아 추락의 위험이 있는 경우 사업주의 허락 없이 작업자는 대피할 수 있다.

비교적 영세한 기업들은 공사 기간이 늘어난 만큼 비용 부담이 증가할 것을 우려한다. 하지만 3년 전 작업중지권을 전면 시행한 삼성물산에 따르면 작업중지 30만 건의 사례 중 89.1%가 1~2시간 내 조치가 되었다고 한다. 공사 기간의 연장에 대한 비용 역시 수용할만한 수준으로 보았다.

작업 위험 시 근로자와 사업주의 대처



소규모 건설사, 특히 시공사로부터 계약을 따내야 하는 협력업체의 경우 현실적으로 작업중지권을 시행하기 어려운 이유는 여러 가지일 것이다. 하지만 중대재해 발생 후 이어질 경제적 손실을 생각한다면, 작업자의 안전과 효율성 사이에서 균형을 찾으려는 노력은 그 규모와 상관없이 어떤 경영책임자든 마땅히 해야 할 일이다.

5

기본이 되어야 할 전기작업 위험성평가

눈에 띄지 않는다고 무심하면 안돼요!

"추락 위험은 눈에 보입니다. 난간이 없으면 작업자들이 조심하죠. 그런데 감전 위험은 눈에 잘 보이지 않습니다. 이런 위험일수록 사업주가 책임지고 더욱 안전에 주의를 기울여야죠."

— 충북대학교 안전공학과 원정훈 교수

일상에서나 산업현장에서나 전기 기기가 들어가지 않는 곳은 드물다. 특히 과거 인력이나 많은 노동력이 필요했던 부분을 전기 공·도구가 대신하며 현장에서의 효율이 올라가는 것도 사실이다. 이번에 문제가 된 철근 절단기의 경우도 많은 불꽃이 튀는 과거의 절단기와는 달랐다. 철근을 끼우는 홈에 위험하게 손가락을 넣을 이유도 없다. 그러다 보니 오히려 위험성이 쉽게 드러나지 않았다. 내부 코일이 단락돼 외부로 전기가 흐를 수 있는 상태가 된 철근 절단기의 상태는 겉으로 봐서는 모를 일이다. 분전반의 경우도 마찬가지다. 원래 분전반은 추가하거나 옮길 때마다 접지는 필수로 진행해야 한다. 추가 분전반을 설치하는 것은 잘못이 아니지만 사고 당시에는 접지도

되어 있지 않고, 누전차단기도 고장 나 있었다. 주기적이고 실제적인 위험성평가가 있었다면 손쉽게 발견할 수 있는 위험이었지만, 동시에 그런 절차가 없었다면 이번처럼 사고로 그 모습을 드러내는 것이 건설 현장의 감전 위험이다.

이를 막기 위해서는, 작업자와 소통하지 않은 사업주의 형식적 위험성평가는 근절되어야 한다. 실질적으로 위험을 발굴하고 개선하기 위해서는 현장에서 일하는 작업자가가 참여한 위험성평가가 중요하다.

어렵지 않다, 안전보건관리체계 구축은 기본부터 시작

중대재해처벌법은 단순히 처벌을 목적으로 하지 않는다. 산업안전보건법상 안전의 의무가 현장에서 제대로 작동되게끔 경영책임자의 관리 감독을 독려하기 위한 법이다. 보여주기식으로 조직과 체계를 구현하는 데 그치지 않고 실효성 있는 시스템을 갖추라는 요구를 담고 있다. 안전보건관리체계를 구축하는 길, 천 리 길도 한 걸음부터다. 2024년 4월, 법원은 중대재해처벌법 위반 혐의로 F기업의 대표이사에게 징역 1년(집행유예 2년)을 선고했고, 1심에서 형이 확정되었다.

"이번 사고의 위험요인과 예방법은 간단했습니다. 집중호우가 명백히 예고되고 실제 비가 오는 날에는 전기와 관련된 공·도구 사용 작업은 중지하자고 정하든지, 공·도구의 상태를 짧은 주기로 점검한다든지 하는 것들이죠. 상식의 선에서 시작하면 됩니다."

— 경기고용노동지청 엄성현 산업안전보건감독관



건설업 위험성평가, 사업주와 근로자가 함께해야 한다

Q 건설업에서의 감전사고 유해·위험요인으로는 어떤 것이 있나?

감전사고를 발생시킬 수 있는 주요 유해·위험요인은 "전기 기기 및 배선 등 전기충전부 노출로 인한 감전 위험", "누전차단기 미설치에 따른 감전위험", "젖고 습한 장소에서 전기 기기 작업 중 감전 위험" 등이 있다. 특히, 비가 자주 오고 습도가 높은 여름철에 감전으로 인한 인명 피해가 집중되고 있다. 감전재해를 예방하기 위해 반드시 작업 전 확인해야 될 내용들을 숙지해주길 바란다. (p156~157 '감전재해 예방 안전수칙 및 안전조치' 참고)

Q F기업 사례를 통해 반면교사 삼아야 할 점은 무엇일까?

건설 현장의 임시 가설전기 시설로 발생하는 감전사고의 위험성에 대해 심각하게 인식하는 것이다. 감전사고가 발생하면, 사망사고 또는 심각한 부상을 당할 확률이 매우 높다. 건설 현장에서는 건물 등을 짓는 과정이므로 안전성이 검증된 전기 시설보다는 임시 가설전기 시설을 사용하게 되는 경우가 많으며, 전기 전문가가 아닌 근로자나 작업반장 등이 설치 및 관리하는 경우가 자주 발생한다. 우리가 집이나 사무실, 공장 등에서 사용하는 전기시설은 전기공사 전문 회사의 전문가들이 설치하고 준공승인을 받은 경우이므로 특별한 경우를 제외하고는 위험하지 않으며, 우리가 일상적으로 편하게 사용할 수 있다. 그러나 건설 현장의 임시 가설전기 시설은 전기에 대해 전문지식이 부족한 근로자나 작업반장들이 설치 및 관리하는 경우가 많으므로 감전 사고가 발생할 확률이 매우 높다는 것을 인식해야 한다. 전기 공·도구 사용을 위해 필요한 임시 전기시설 설치 시 반드시 기억해야 할 기본 상식은 "접지"와 "누전차단기 설치"다. "설마"라는 생각을 하기 전에 "접지"와 "누전차단기 설치"를 반드시 관리감독자와 근로자 모두 확인하고 작업을 하는 것이 소중한 생명을 지키는 것이다. 그리고, 비가 오는 날씨에는 외부에서 전기 공·도구 사용을 하지 않는 것도 건설작업의 정석이라는 생각을 해야된다.

사고가 발생한 F기업 해당 현장에서는 사전에 지적된 위험을 무시한 것에 대한 혹독한 대가를 받고 있다. 건설재해예방전문지도기관의 기술지도에서 추가 분전반의 접지 불량을 받았음에도 이를 무시한 대가는 근로자의 생명 외에도 회사의 존립도 흔들릴 수 있는 큰 것이다. 유사한 처벌 사례들을 보면, 사전에 인지하거나 외부 전문가의 지적이 있었음에도 개선하지 않은 경우 사업주의 처벌 수준이 높았음을 알 수 있다. 즉, 알고 있었으나, 개선하지 않고 근로자가 위험한 환경에서 작업을 하도록 해서 발생한 사망사고는 사업주가 선처받기 어려운 사고라는 것을 반드시 명심해야 한다.

Q 건설업에서의 전기작업, 위험성평가 이행 시 반드시 주의할 점은?

전기의 위험성은 눈에 쉽게 보이지 않기 때문에 어려울 수 있으며, 건설 현장에서 쉽게 간과될 수 있다. 위험성평가를 하는 이유는 작업 전에 놓치는 위험이 있는지, 간과하고 있는 위험이 무엇인지, 현재의 대책으로 충분히 사고 없이 작업이 가능한지 평가하고 대책을 수립하는 것이다. 특히, 전기작업의 위험은 쉽게 보이지 않으나 근로자들에게는 치명적인 피해를 줄 수 있으므로 직접 작업을 하는 현장 근로자들이 위험을 인지하고 작업 전에 위험이 제거 및 통제되었는지 확인을 하는 것이 매우 중요하다.

위험성평가를 형식적으로 이행해서는 안전대책을 세웠다고 할 수 없다. 위험성평가에 근로자들이 참석해서 전기작업의 안전이 확보되었는지 사전에 확인 및 추가 대책을 제시하도록 하고, 작업 전에 근로자들이 위험성평가에서 들었던 대책들을 실제로 확인하고 작업을 하여야 사고를 근본적으로 예방할 수 있다. 근로자가 함께하는 위험성평가를 통해 근로자 스스로 전기작업으로부터 사고를 예방하도록 해야 한다.



충북대학교
안전공학과 원정훈 교수

감전 예방을 위한 공통 안전수칙

1 물이 고여 있는 바닥 등 습윤한 곳에 전선을 방치하지 않도록 함

2 통로바닥에 전선 또는 이동전선 등을 설치하여 사용하지 않음

- 전선 또는 이동전선의 절연피복이 손상되지 않도록 파이프나 앵글 등으로 보호하는 등 적절한 조치를 취한 경우 예외적으로 사용 가능

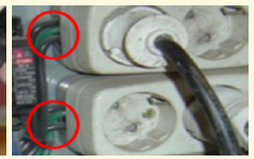
3 접지가 필요한 전기기계기구, 작업대상 전기 설비 등은 올바르게 접지(녹색의 접지선과 연결)된 상태에서 사용 및 작업 실시

- 전기 기기와 연결한 접지선이 대지와 올바르게 연결되어 있는지, 다른 기기와 연결되어 간섭이 일어나지 않는지 확인
- 콘센트를 사용하는 경우 콘센트 접지극 상태, 가설 콘센트를 사용하는 경우 콘센트와 접지선 연결 상태 등 확인


기기 외함 접지 실시


배전반 문 접지(녹색선)

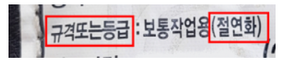

콘센트 접지극


가설콘센트 접지(녹색선)

4 감전 위험 방지를 위하여 사업주로부터 지급 받은 절연용 보호구를 올바르게 착용

- 외형 등이 손생되어 감전예방 기능이 저하된 보호구 착용 금지

※ 보호구가 손상된 경우 사업주로부터 새로운 보호구를 지급받아 사용

구분	내용	
안전모	• 내전압성을 가진 안전모 착용 • 등급에 'E'가 포함된 것	
절연화(안전화)	• 규격 혹은 등급 등에 '절연화'가 적힌 것	
절연장갑	• 작업에 적합한 내전압용 절연장갑 사용	

등급		00	0	1	2	3	4
최대 사용 전압	교류 (V, 실효값)	500	1,000	7,500	17,000	26,500	36,000
	직류(V)	750	1,500	11,250	25,500	39,750	54,000

장마철 감전 예방을 위한 안전수칙

1 위험요인

- 장마철 전기 기계·기구 취급도중 감전재해
- 전기시설 침수로 인한 감전재해 위험
- 전기 충전부에 근로자 신체접촉으로 인한 감전

2 안전대책

- 모든 전기기계·기구는 누전차단기 연결 사용 및 외함 접지
- 임시 수전설비 설치장소는 침수되지 않는 안전한 장소에 설치
- 임시 분전반은 비에 맞지 않는 장소에 설치
- 전기기계·기구는 젖은 손으로 취급 금지
- 이동형 전기·기계 기구는 사용 전 절연상태 점검
- 배선 및 이동전선 등 가설배선 상태에 대한 안전점검 실시
- 활선 근접 작업 시에는 가공전선 접촉예방조치 및 작업자 주위의 충전 전로 절연용 방호구 설치
- 낙뢰 발생 시 금속물체 및 자재 취급 지양

3 재해사례 및 예방대책

개요	• 이동전선의 피복이 벗겨진 부분이 습기가 있는 바닥에 노출되어 감전 사망
대책	• 전기 기계·기구 배선의 절연 조치 철저 • 누전차단기 설치 및 접지실시 • 통로 바닥 및 습윤한 장소에 배선 금지

최고경영자가 변해야 우리 모두가 변할 수 있다





서울대학교 경영대학 박선현 교수

장면 하나 - “재수가 없으니 별 일이 다 있다”

강사인 내게 말하진 않지만, 마지못해 중대재해처벌법 경영책임자 의무 교육장에 앉아 있는 사장님들의 표정에는 불만이 가득하다. 지난 몇십 년간 항상 해오던 대로 기계는 돌아갔고, 지게차들은 움직였으며, 작업자들은 분주했었다. 그런데 마침 그날 아침, 재수가 없으려니 작업자 한 명의 손가락이 기계에 끼어 들어가고만 것이다. 한 편으로는 더 큰 사고로 이어지지 않아서 다행이다 싶지만, 그날 따라 왜 하필 그런 일이 일어났는지 사장님들은 이해할 수 없었다. 마치 자신이 부도덕한 사업주인 양 불려와 앉아 있는 것이 억울하기만 한 것이다. 다만 재수가 없었을 뿐인데.

장면 둘 - “그런 것 다 지켜가면서 언제 돈 버느냐?”

건설업을 가업으로 이어받은 2세 경영자 학생은 수업 시간에 이런 말을 해 주기도 했다. 젊고 패기 넘치는 2세 경영자는 그 자신이 건축가였는데, 신규공장 시설물을 설계하면서 관련 법규에 맞추어 작업장 안전을 위한 공간을 충분히 포함시켰다가 창업주인 아버지에게 크게 혼이 났단다. “그런 것 다 지켜가면서 언제 돈 버느냐. 나중에라도 혹시 문제가 되면 그때 처리하면 된다”는 것이다. 지금은 당장 필요한 것만 갖추고, 관공서 허가받고, 공장이 돌아가는 것이 우선. 지금 당장 써야 할 돈이 얼마인데, 그런 불필요한 비용을 쓰려하다니!

위 두 장면은 이번 사고 백서의 부제인 “우연히 일어난 사고는 없다”와 정면으로 배치되는 내용들이다. 우연히 일어나는 사고가 왜 없는가? 세상은 온통 우연 투성인데!

산업안전보건체계의 구축이 최고경영자의 책임인 이유

하지만 사고를 나에게 불리한 우연의 결과로, 안전투자를 (운이 좋은!) 나에게는 일어나지 않을 일에 대한 불필요한 비용으로 생각해서는, 우리가 바라는 안전하고 건강한 일터는 요원해진다. 사실 기업 경영은 모두 우연, 그중에서도 불확실성과의 싸움이다. 경영자 수업 첫 강의를 "여러분이 오늘부터 배울 것은 '깜'(느낌)이 아닌 '시스템'으로 하는 경영"이라고 시작하는 분이 있다. 그 교수님의 전공은 재무관리, 그 중에서도 분산투자다. 계란을 한 바구니에 담지 말라는 오랜 격언과 같이 주식 수익률 역시 분산투자로 그 불확실성을 관리한다. 품질관리도 마찬가지이다. 정해진 품질기준을 정하고, 기준에서 벗어나는 불량률을 최소화한다. 주식도 우연히 오르고 내릴 수 있으며, 불량률도 우연히 증가하거나 감소할 수 있다. 하지만 경영자는 투자 성과와 제품 품질이 우연이라는 신의 변덕에 영향을 받지 않도록 최선을 다한다.

하물며, 기업 구성원의 생명이 달린 일을 어찌 우연의 결과로만 맡겨두고 깜으로 관리할 수 있겠는가? 안전보건관리의 가장 중요한 기법인 PDCA 사이클[Plan(계획), Do(실행), Check(평가/검토), Act(개선)]은 우연 곧 불확실성을 연구하는 통계학자에 의해 고안되었다. 사실 산업기술의 고도화, 경영환경의 불확실성 증가 등으로 현장에서의 안전, 보건 위험요인과 불확실성은 더욱 커지고 있다. 문제는 혹여나 일어날 수도 있는 현장에서의 사고를 통제하고 개선하려고 하는 경영자의 체계적인 노력인 것이다. 중대재해처벌법이 사고가 발생했다는 사실 자체로 무조건 경영책임자를 처벌하는 것이 아니라, 중대재해 예방을 위한 안전보건경영시스템을 사전에 갖추지 못했다는 점을 처벌하려 하는 것과도 일맥상통한다.

산업재해는 예기치 못한 우연에서 비롯될 수도 있다. 하지만 체계적인 안전보건경영시스템으로 이를 관리하는 것은 오롯이 최고경영자의 몫이다. 경영자들과 대화해보면 재무관리를 통한 기업의 수익성 개선, 품질관리를 통한 제품과 서비스의 개선은 당연히 최고경영자의 역할이라 여기면서도 현장의 안전보건 확보는 현장관리자의 몫이라고만 생각하는 경우가 많다. 그렇지 않다. 기업의 재무성과, 지속 성장이 최고경영자의 책임인 것처럼 작업장의 잠재적 위험을 미리 발굴, 개선하여 안전한 일터를 구축하는 것 역시 최고경영자의 가장 중요한 책임이다.

산업현장의 실질적 변화를 위한 최고경영자의 역할

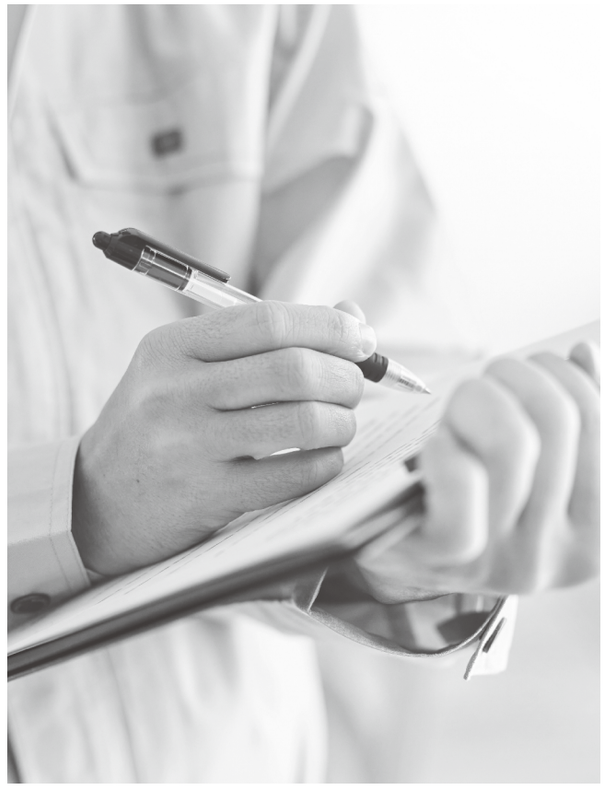
조직의 실제 변화는 세 단계를 거쳐 이루어진다(3Cs of Change). 변화의 첫 번째 단계는 규범의 준수(Compliance), 곧 법과 규정을 지켜야 하니 마지못해 필요한 조치를 취하는 것이다. '구색 맞추기', '눈가리고 아웅'이기 쉽다. 두 번째 단계는 변화의 확신(Conviction), 곧 해당 변화가 내 조직의 성과와 지속에 도움이 될 것이라고 믿음을 갖는 단계이다. 생각이 변하니 실제 행동이 변하기 시작한다. 마지막 단계는 조직 문화의 변화(Culture)이다. 나 뿐아니라 조직원 모

두가 변화에 대해 같은 믿음을 갖기 시작한다면 그 공통의 믿음은 조직의 새로운 문화와 규범으로 자리 잡는다.

한국 기업에서 최고경영자는 제도 도입과 운영에 대한 최종 의사결정자인 경우가 대부분이며 조직 구성원들의 태도와 행동에 지대한 영향을 미친다. 이번 백서에서 중점을 둔 중소기업에서는 최고경영자의 직접적 영향력이 더 크다. 안전하고 건강한 일터가 기업의 장기적 성과와 지속 성장을 위한 선결 조건이라는 것을 최고경영자가 먼저 믿고 실천하면 조직원 모두가 변한다. 기업이 먼저 변하면 사회가 변한다. 우리 사회 구성원 모두가 희망하는 산업안전보건의 새로운 문화를 마침내 구축할 수 있다.



어제의 안전이 오늘의 안전을 보장하지 않는다





중앙대학교 심리학과 문광수 교수

2022년 일터에서 산업재해로 인한 사망자 수는 2,223명이었다. 하루에 약 6.1명, 약 4시간에 1명씩 산업재해로 사망하고 있는 것이다. 전체 재해자 수는 13만 348명이었고 이로 인한 직·간접적 손실액은 33조 4324억 원으로 단순히 계산해도 재해자 1인당 2억 5천 6백만 원의 손실이 발생하게 된다.

2023년 산업안전보건연구원에서 발행한 '산업재해가 제조업 생산성에 미치는 영향 분석' 보고서에 따르면 기업의 재해율이 1% 증가하면 약 383만 원의 노동 생산성이 감소하는 것으로 나타났다. 50인 미만 기업들만을 대상으로 하면 재해율 1% 증가 시 노동 생산성이 약 3,138만 원 감소한다. 즉 작은 기업일수록 산업재해로 인한 기업 손실이 더 크게 증가한다. 산업재해가 발생하여 작업 중지, 치료비, 근로 손실, 현장 복구, 벌금 등으로 기업이 5,000만 원의 손실을 입었다고 하자. 궁극적으로 이 손실 비용은 기업의 순이익에서 지출이 된다. 순이익이 5%라면 손실 5,000만 원을 메우기 위해서는 약 10억 원의 매출이 필요하다. 이런 점을 고려한다면 중소기업도 안전을 확보하는 것이 기업의 이익에 큰 도움이 된다는 것을 알 수 있다. 즉 기업의 이윤 창출을 통한 지속가능 경영에 안전이 기본인 것이다. 기업의 경제적 손실 외에도 중대재해를 경험한 근로자 본인과 가족, 그리고 함께 일하던 동료들이 받을 다양한 경제적, 신체적, 심리적 고통을 생각하면 더 큰 손실이 발생하게 된다.

산업재해 예방을 위해 기업이 가장 먼저 해야하는 것이 안전보건관리체계 구축이다. 안전보건관리체계는 "일하는 사람의 안전과 건강을 보호하기 위해 기업 스스로 위험요인을 파악하고 제거·대체 및

통제방안을 마련하여 이를 이행하고, 지속적으로 개선하는 활동"을 의미한다. 중대재해처벌법의 취지도 사고가 발생했다고 무조건 사업주를 처벌하는 것이 아닌 사고 예방을 위해 안전보건관리체계를 갖추도록 하려는 것이다. 효과적인 예방 및 보호 조치를 취하는 것은 일터에서의 위험을 제거 및 최소화하는 데 매우 중요하고, 안전보건관리체계를 구축하고 잘 정착시킨다면 기업 성과를 효과적으로 증진시킬 수 있다.

이러한 안전보건관리체계의 근간이 되는 것이 P-D-C-A 사이클이다. 지속적인 개선 및 학습을 위한 Plan(계획), Do(실행), Check(평가/검토), Act(개선)의 4가지 반복적 단계를 연결한 것이다. PDCA는 1920년대 통계 전문가 월터 슈하르트가 도입하였고 미국의 에드워드 데밍에 의해 수정되고 확산되었다. 데밍은 어떠한 일이든 계획을 세우고 실행하며, 진행 정도와 충실도를 평가하고, 평가 결과를 기초로 추가적인 개선 활동을 통한 순환 체계가 구축되면 조직 성과가 향상된다고 하였다.

PDCA를 안전보건관리체계에 적용하면 다음과 같다.

①계획(Plan): 안전보건 문제를 일으킬 수 있는 위험요인 파악을 위한 자료 수집을 먼저 한다. 그동안 회사에서 발생했던 산업재해 자료를 확인하고, 업종에 해당하는 관련 자료들을 확보한다.

- 안전보건공단 통합자료실 (https://www.kosha.or.kr/kosha/data/mediaBankMain.do)에만 방문해도 업종이나 재해유형에 따른 재해 사례나 사고 원인 통계 등을 얻을 수 있다.

아마 매우 많은 위험요인들이 도출될 것이다. 한 번에 모든 위험요인들을 제거하거나 조치할 수는 없기 때문에 위험요인들에 대한 위험성평가를 실시하여 우선순위를 정한다. 위험성평가는 위험요인으로 인한 중대재해나 사고 발생 가능성과 사고 발생 시 피해 정도를 고려해서 위험순위를 결정할 수 있다. 기존에 동종 업계에서 사망사고 사례가 있었던 위험요인이라면 1순위로 조치해야 한다고 생각하면 쉬울 것이다.

위험요인들이 도출되면 적절한 조치 계획을 설정한다. 위험을 제거하거나 대체하면 가장 좋겠지만 그렇게 하기에는 많은 투자가 필요한 경우가 종종 있기 때문에 실제로 실현 가능한 조치나 개선 계획을 수립한다. 계획의 수립은 왜(목적), 누가, 무엇을, 어떻게, 언제까지와 같이 구체적으로 수립할수록 실행될 가능성이 높다.

필요하다면 안전 목표를 수립하고 전체 구성원들과 공유하는 것도 좋다. 안전에 대한 목표는 "중대재해 Zero"라는 목표보다 분기별 혹은 연도별로 "위험요인 00건 발굴 및 조치", "돌발(예외) 작업 시 작업계획서 작성 후 작업 실시", "근로자 안전 규칙 준수율 00%", "산업재해율 00% 이하" 등으로 조금 더 구체적인 목표를 설정하는 것이 도움이 된다. 즉 계획 단계는 조직의 안전보건 성과를 만들어내기 위한 안전보건 목표와 프로세스를 수립하는 과정이라고 할 수 있다.

②실행(Do): 앞서 계획 단계에서 수립된 목표와 조치 사항들을 이행하는 단계이다. 근로자들에게 현장에 존재하는 위험과 대응 방안에 대해 교육을 하는 것도 실행에 포함된다. 그리고 수립된 계획을

이행하는 과정에서 변화가 있었는지를 파악하고, 문서 양식을 통해 실행에 대한 자료를 체계적으로 수집한다.

③검토(Check): 설정된 안전 목표와 계획 그리고 실행된 결과의 차이를 확인하고 실행 단계에서 수집된 자료에 대한 평가를 실시하여 이상은 없는지, 추가적인 조치가 필요한지, 기대하는 바가 충족이 되었는지, 그렇지 않다면 왜 그런지를 분석하는 단계이다.

④개선(Act): 검토 단계에서 진행한 평가와 분석을 바탕으로 실행 결과가 성공적이었다면 이를 표준화하여 동일한 위험요인에 대한 조치를 확대하고, 성공적이지 못했다면 계획이나 실행 방안을 수정하여 새로운 활동을 수행하는 단계이다.

많은 기업들을 살펴보면 계획(Plan)과 실행(Do) 단계는 비교적 잘 이루어지고 있는 반면, 검토(Check)와 개선(Act) 단계는 상대적으로 부족한 경우가 많다. 이를 개선하기 위해 정기적인 '안전회의'를 운영하는 것이 도움이 될 수 있다. 계획과 실행 상황을 점검하고 이를 검토하고 개선하는 정기적인 시간을 갖는다면 P-D-C-A 사이클을 완성할 수 있다.

이러한 안전보건관리체계를 구축하더라도 실행되지 않으면 무용지물이다. 무엇보다 안전을 최우선으로 고려해 의사 결정을 하고 안전에 필요한 인력, 시간, 비용 등을 적극 투자하는 경영진의 안전 리더십이 선행돼야 한다. 현장 관리감독자들은 안전과 관련한 소통과 피드백을 통해 사고 위험성이 있는 작업을 안전한 방식으로 유도한다. 무엇보다 근로자들도 책임 의식을 가지고 작업장에서 발생할 수 있는 사고와 위험에 대해 파악해보고 충분히 인식하며 이에 대응할 수 있는 역량을 키워나가야 한다. 안전 전담 인력을 채용하기 어렵다면 더욱더 근로자들의 안전에 대한 관심과 참여가 중요하다. 결국 경영진과 관리자의 안전 리더십 발현, 직원들의 안전 팔로우십이 충족되어야 안전보건관리체계 정착이 성공적으로 이뤄질 수 있다.

안전보건공단에서 진행하고 있는 '안전보건관리체계 구축 컨설팅' (https://www.kosha.or.kr/kosha/business/sahmanagement.do) 지원 사업을 신청하면 체계 구축에 도움을 받을 수 있다.

어제 사고가 나지 않았다고 해서 오늘 사고가 나지 않으리라는 보장은 없다. 기계, 설비, 장비도 변하고 사람도 변한다. 이러한 변화 속에서 일관되게 안전을 관리하고 개선해 나갈 수 있는 방법이 관리체계 구축과 실행이다.



Part. Ⅱ

50인 미만 기업도 할 수 있다

안전보건관리체계의 구축





7 중소 제조업체 경영책임자의 의지

위험과 헤어질 결심, 다시 찾은 제주의 봄 | 포장재 제조

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

8 소규모 건설사 안전보건관리체계의 기본 위험성평가

안전, 한 번에 빠르게? 할 수 있는 것부터 바르게! | 건설

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

9 음식점에서 할 수 있는 안전보건관리

동네 식당에서도 안전은 필요하다! | 음식점

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

경영메시지 3 | 중소기업은 어떻게 안전보건관리체계를 만들어야 하는가?
경영메시지 4 | 중소기업의 안전보건관리체계 구축은 대기업보다 더 수월하다



위험과 헤어질 결심, 다시 찾은 제주의 봄

중소 제조업체 경영책임자의 의지

Chapter. 7

제주에서 감귤을 이야기할 때 빼놓을 수 없는 G기업. 도내에서 생산되는 감귤은 물론 지역 농·축산물의 포장 상자를 생산하는 회사이다. G기업은 제주도에서만큼은 대기업 못지않은 존재감을 갖고 있는데 일단 소화하는 물량 자체가 압도적이다. 2022년 기준 매출액 150억 대. 하지만 2023년 1월, 회사는 창업 이래 가장 큰 위기를 맞는다. 근로자가 작업 중 기계에 옷이 말려 들어가면서 사망하는 중대재해가 발생한 것. 사고 이후 G기업은 안전한 일터를 만들기 위해 법이 요구하는 것 이상으로 환골탈태하려 노력했다. 조금 늦은 감이 있지만 사업장에서 두 번 다시 산업재해가 발생하지 않게 하려는 경영책임자의 결심, 그 결심이 회사와 임직원에게 어떤 변화를 가지고 왔는지 살펴보고자 한다.



1

존경받는 창업주, 사랑받는 G기업

매년 11월부터 2월까지 제주도는 관광 비수기다. 바람 많은 섬의 매서운 겨울 칼바람과 대설은 여행객의 발길을 주춤하게 만든다. 반대로 농가는 1년 중 가장 바쁜 시기다. 제주의 주 농산물인 감귤의 출하 시기인 까닭이다. 이때 즈음이면 전국 팔도 많은 이들이 안방에서 감귤을 먹으며 제주의 향과 맛을 느끼고, 제주를 추억한다.

G기업은 감귤을 이야기할 때 빼놓을 수 없는 제조업 회사이다. 도내에서 생산되는 농·축산물 포장용 종이 상자를 생산하는 기업으로 제주도에서 만큼은 대기업 못지않은 존재감을 갖고 있다. 일단 소화하는 물량 자체가 압도적이다. 2022년 기준 매출액이 150억 대이다.

G기업은 창업부터 현재까지 그 스토리도 전설적이다. 창업주인 부영순 회장은 1960년대에 시장에서 과일 소매업을 했다. 4남의 어머니이기도 한 부 회장은 주변 사람들이 증언하는바, 탁월한 선구안을 가진 '여걸'이었다. 당시 과일은 나무 궤짝에 담아 보관했는데 남들보다 앞서 포장의 중요성을 느끼고 1980년대 회사를 설립한다. 작은 공장을 인수한 부 회장은 제주 도내 버려지는 폐지를 활용해 골판지를 만들고, 이것으로 종이 상자를 생산하는 기계 라인을 완성했다. 제주도는 제조업 기반이 부족하다 보니 원자재를 육지에서 비싸게 사와야 했는데, 종이원료의 안정적인 수급체계를 구축함으로써 원가를 낮출 수 있었다. 부회장은 여기서 멈추지 않고 1990년대 제지 부문을 별도로 사업화하는 등 탁월한 사업 수완을 발휘했다. 단지 돈만 많이 번 사업가는 아니었다. 매년 제주에 소재한 대학, 고교에 적지 않은 장학금을 기부하며 인재 양성에도 힘써 지역에서 존경받는 기업, 기업인이 됐다. 이후 부회장은 제지와 포장을 별도의 회사로 운영하고 두 아들에게 각각 물려주었는데 그중 종이 상자를 만드는 포장 부문 회사가 바로 G기업이다.



G기업은 제조업 기반이 약한 제주도에서 포장용 종이 상자 생산으로 입지를 다졌다

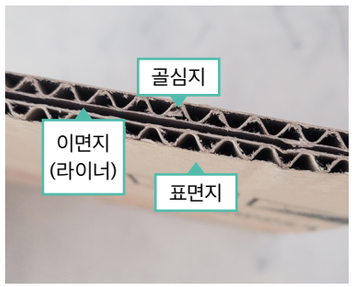
2

그 해 겨울
G기업에서 생긴 일

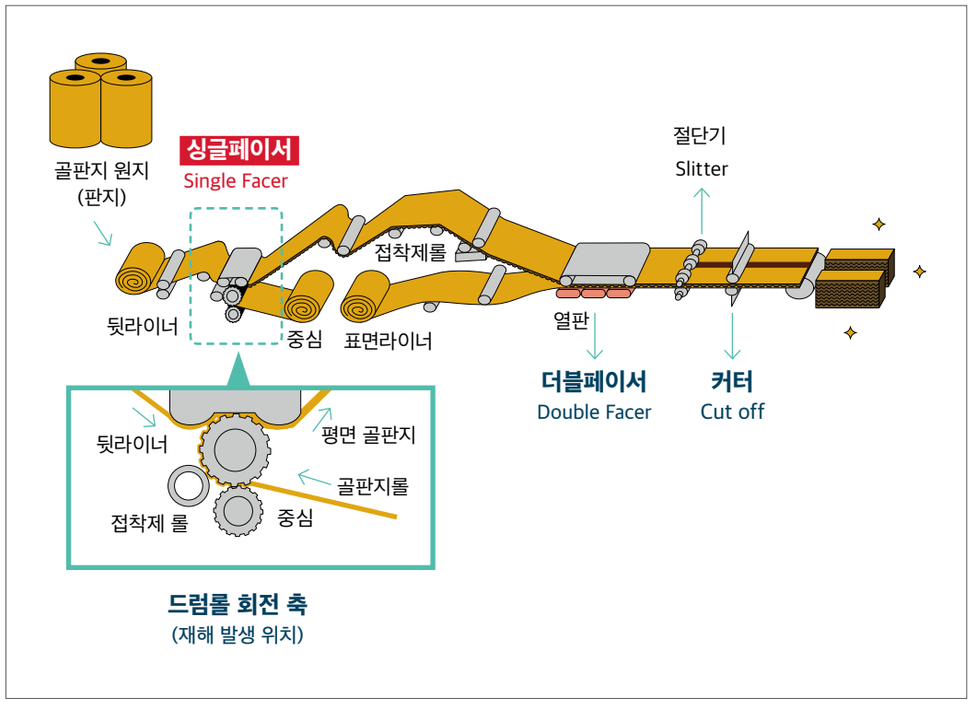
1년 중 가장 바쁜 시기, 사람도 기계도 쉴 틈 없었다

2023년 1월 중순, 제주 농가들이 오롯이 '제주의 시간'을 보내며 눈코 뜰 새 없이 바쁘던 시기, G기업 역시 쉴 틈이 없었다. 24시간 공장을 가동하지 않으면 농가에서 필요로 하는 박스 물량을 맞출 수가 없었다. 제주의 유채꽃이 절정에 이르는 4월까지는 전 직원이 공정에 매달려야 했다. 박스 공장의 핵심 설비는 현장에서 '골게이터'라고 불리는 코러게이터(Corrugator, 골판지 제조기)이다. 최대 100m에 달하는 이 설비를 통해 원지가 여러 단계를 거쳐 상자로 만들어 진다.

첫단계는 싱글페이서(Single Facer)로 골판 포장지의 뒷면을 만드는 장치다. 흔히 우리가 보는 골판 포장 상자를 보면 2개의 골판지가 접합돼있는 형태인데, 그중 한 면(Single Face)을 만드는 것이다.

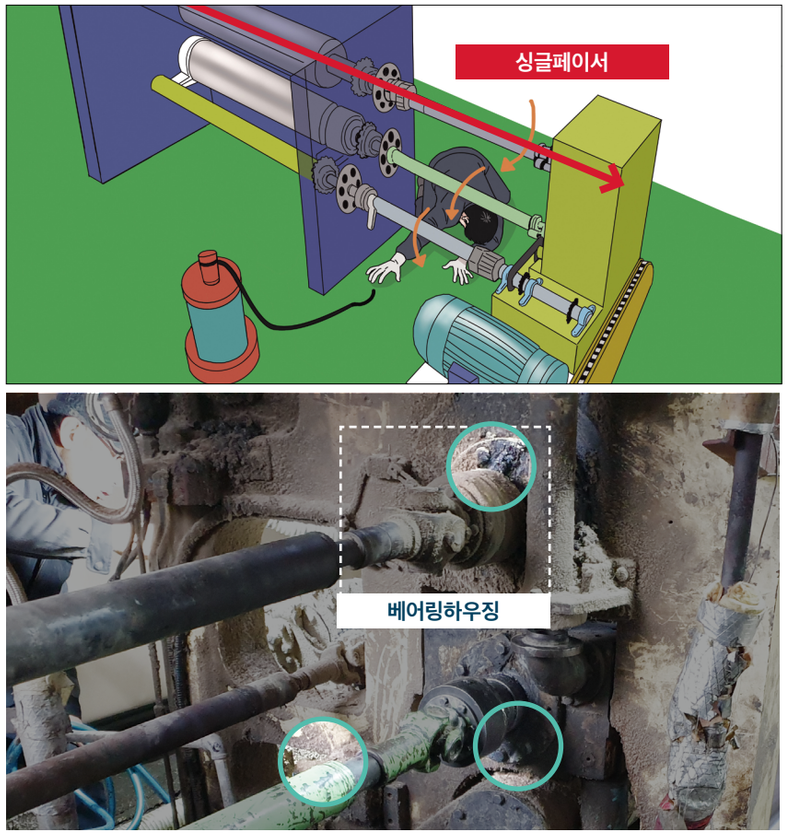






G기업의 골판지 제조 현장(위), 공정 개략도 및 재해 발생 위치(아래)

싱글페이서 롤은 1분에 약 100바퀴를 돈다. 한 시간이면 6,000바퀴. 하루 약 14만 4,000바퀴를 회전하게 되는 것이다. 이 정도로 기계를 사용하다 보면 베어링(Bearing) 관리가 특히 중요하다. 베어링은 회전하는 기계에서 작동 안정성과 회전 균일성을 만들어내는데, 베어링의 상태가 좋지 않다면 걸림이나 불량이 일어날 가능성이 높아 진다. 그래서 베어링 하우징[1]에 현장에서 '구리스'라 불리는 윤활유를 넣어 발열과 마모로부터 보호해주는 것이 중요하다. G기업의 경우 주 1회 정도 작업 중에 윤활유를 넣었고, 주입하는 데는 3분 정도 소요됐다. 작업자들은 선임들로부터 기계가 돌아가는 중에 윤활유를 주입해야 기름이 고루 잘 퍼진다고 배웠다.



싱글페이서 관리를 위해 기계 가동 중에 베어링 하우징에 윤활유를 주입했다

1 베어링 하우징: 베어링이 위치한 부분을 감싼 금속 케이스

습관화된 위험! 기계 가동 중 윤활유 주입, 사달이 났다

2023년 1월 18일은 바로 그 작업이 있는 날이었다. 입사한 지 6개월 차 필리핀 출신의 근로자 미구엘이 윤활유 주입 업무를 맡았다. 윤활유는 유압식 펌프에 충전돼 있는데, 이를 공장 설비인 에어호스에 연결하고 베어링 하우징의 주입구에 연결해 주입해야 했다. 같은 나라에서 온 동료 마틴은 기계 2층에서 전체적인 작업 진행 상황을 살피고 있었다. 한 번 기계를 멈추면 100장이 넘는 원단 불량이 발생하기 때문에 기계는 쉼 없이 돌아가고 있었다.

마틴은 미구엘이 윤활유 통을 들고 기계 오른쪽으로 들어가는 모습을 봤다. 그러고나서 몇 분이 지났을까? 공장에 '쿵' 하는 소리와 '털썩' 하는 소리가 동시에 울렸다. 마틴은 순간 온몸에 소름이 돋았다. 골게이터 공정 특성상 쿵 하는 소리가 날 이유가 없었기 때문이다.

"미구엘? 미구엘!"

설마 하는 마음으로 미구엘의 이름을 부르며 1층으로 내려간 마틴의 눈에 제일 먼저 들어온 건 기계 동력 축 조인트 부분에 축 늘어진 미구엘의 왼팔이었다. 돌아가고 있는 롤에는 옷이 말려있었고 그 아래로 미구엘의 몸이 늘어져 있었다. 회전하는 축에 작업복과 함께 말려들어 가면서 사달이 난 것이었다. 순식간에 동료들이 몰려들었고, 119에 의해 빠르게 인근 병원으로 이송되었다. 그 모습이 동료들이 기억하는 서른 살 미구엘의 마지막이었다.

3

사고 후 달라진 1년, 50인 미만 사업장도 할 수 있다

가시지 않은 트라우마를 안전의 동력으로

사고가 발생한 지 1년이 지난 2024년 6월 G기업을 다시 찾았다. 회사는 그날의 악몽을 조금씩 지워가고 있는 듯했다. 하지만 말로 설명 못 할 아픔이 임직원들의 가슴에 깊게 박혀 여전히 그들을 괴롭히고 있었다.

"아직도 신경정신과 치료를 받고 있습니다. 사업장에서 사람이 죽었잖아요. 지워지지가 않습니다. 주변에서 이제 좀 괜찮냐고 안부를 묻는 분들도 있는데 그럴 때마다 너무 괴로워요. 정말 미치겠습니다."

성영완 대표는 직원을 잃었다는 슬픔과 충격. 회사를 굴지의 기업으로 키워낸 후 활발한 기부로 존경받는 기업인이 된 어머니 부 회장에게 누가 됐다는 사실, 그리고 회사가 휘청일 정도로 어려워졌던 경영…. 지난 시간이 주마등처럼 스쳐 가는 표정이었다. 재해 발생 이후 성 대표는 산업안전보건법 위반으로 징역 1년에 집행유예 2년을 선고받았다. 법인에는 1,000만 원의 벌금이 부과됐다. 이로써 중대재해에 대한 법적 책임은 일단락되었지만 재발 방지를 위한 노력은 그때부터 본격적으로 시작되었다.

G기업과 성영완 대표는 두 번 다시 사고가 나지 않는 사업장을 만들기 위해 법이 요구하는 것 이상으로 안전조치를 갖췄고, 직원들과 안전에 대해 배워 나갔다. 중대재해처벌법의 목적이 처벌 자체에 있는 것이 아니라 기업의 의식 변화와 근로 환경 안전 강화에 있다는 점에서 재해 이후 G기업과 임직원이 보낸 지난 1년은 법의 존재 이유를 다시 생각해보게 한다.

성 대표는 조심하자는 말을 입에 달고 살던 사람이었다. 하지만 이제 와 돌이켜보니 그 부분이 제일 아쉽다고 이야기한다.

"직원들에게 늘 안전, 안전 노래를 불렀습니다. 조심하자고 독려하면 안전이 지켜지는 줄 알았습니다. 안전을 어떻게 지켜야 하는지는 몰랐습니다."

— G기업 성영완 대표

안전에 대해 관심은 있었지만 안일하고, 무지했다. **그가 사고 전에 생각했던 안전은 구체적인 방법과 절차를 갖추지 못한, 허상에 가까운 것이었고 그래서 사업장 내 중대재해를 막지 못했다. 특히 제조업에서 기기의 청소, 점검 등 비정형작업에서의 위험을 발굴하고, 제거하는 일은 독려로만 해결되는 것이 아니라는 것을 뒤늦게 깨닫게 되었다.**

"사실 거기서 사고가 날 거라고는 생각하지 못했습니다. 일상적인 곳에 생각지도 못한 위험이 도사리고 있고 그게 사고로 이어질 수 있다는 걸 뼈저리게 느꼈습니다."

— G기업 성영완 대표

안전보건관리체계 구축 컨설팅의 도움을 받다

사고 직후 G기업은 안전보건공단의 '위험성평가 중심 안전보건관리체계 구축 컨설팅'을 신청했다. 이 컨설팅은 역량 부족 및 재정적 한계로 안전보건관리체계 구축·이행에 어려움을 겪는 소규모 사업장을 대상으로 한 사업인데 회사가 스스로 위험에 대한 방어 체계를 갖추게 하는 것이 목적이다. 당시 컨설팅 담당자는 G기업을 인상적으로 기억하고 있었다.

"사고가 발생하고 나서 문제점을 개선하고자 하는 의지가 워낙 강했어요. 사고 재발 방지라든지 어떻게 안전 시스템을 구축해야 하는지 조언을 받고 싶어 했고, 먼저 연락이 와서 컨설팅을 진행하게 됐습니다. "

— 안전보건공단 광주광역본부 여운성 차장

G기업의 컨설팅은 2023년 6월과 10월 2회에 걸쳐 진행되었다. 경영책임자의 의지와 자세가 남달랐다는 증언이다.

"피드백 드린 부분에 대해서 바로 바로 실행하셨어요. 몰라서 못했던 부분들에 대해서 바로 개선하는 모습이었죠. 사실 컨설팅을 받는 것보다 더 중요한 건 사업장에 적용시키고 그런 것들에 대해 임직원들과 공유하는 거거든요. G기업은 확실히 달랐습니다."

— 안전보건공단 광주광역본부 여운성 차장

진짜 리스크가 무엇일까? 기본과 원칙으로 돌아가다

G기업은 사고 공정은 물론 공장 내 모든 구역을 재정비했다. 먼저 사고의 직접적인 원인이 된 기계 가동 중 윤활유 주입을 전면 금지했다. 그동안 G기업은 공장의 핵심 설비인 **골게이터 총 7개 부분에 가동 효율을 높이기 위해 윤활유를 주입해왔다. 1개 부분에 윤활유를 주입하는 데 걸리는 시간은 약 3분. 윤활유를 주입하는 동안 기계를 멈추면 그 시간 동안 제품 생산을 하지 못하고, 무엇보다도 기계 재가동 시 발생하는 100여 장의 원단 불량은 회사로서 큰 리스크 였다. 하지만 인명을 잃고 나서야 무엇이 진짜 리스크인지 깨닫게 된 것이다.**

또한 윤활유 주입 작업 중에 발생할 수 있는 위험에 대해 기본안전지침 및 재해 예방 대책, 작업 절차 등이 포함된 매뉴얼을 마련, 임직원 전원을 상대로 교육했다. 매뉴얼은 작업 시 언제나 읽어 볼 수 있도록 기계 앞에 부착했고, 윤활유 주입을 비롯한 비정형작업은 반드시 LOTO 절차를 따르게 했다. LOTO란 록아웃, 태그 아웃(Lock Out, Tag Out)의 줄임말로 기계 설비 등의 정비, 청소, 수리 등의 비정형작업 시 타 작업자의 불시 사용으로 야기될 수 있는 위험을 미연에 방지하기 위하여 잠금장치 및 표지판을 설치하는 조치다. 이에 G기업은 매주 월요일 오후 작업 시작 전 부서장에게 업무 보고를 하고, 기계가 멈춰져 있음을 확인 한 후 LOTO 절차에 따라 윤활유 주입을 하고 있다. 또한 회전하고 있는 기계 축 등 근로자에게 위험을 줄 수 있는 모든 기계에 덮개를 설치하고, 임의로 접근하지 못하도록 시건장치가 있는 출입문도 만들었다. 또한 윤활유 주입 등 비정형작업에 대한 매뉴얼을 제작, 게시했다.

G기업 재해 이후 비정형작업 절차 개선

사고 전

- 근로자들끼리 임의 상의
- 윤활유 주입 작업

사고 후

- 부서장에게 업무 보고
- 구성원 간 상황 공유
- 기계 설비 운전 정지
- 표지판 설치
- 윤활유 주입 작업
- 점검 및 표지판 해제
- 기계 설비 재가동

공장 내 위험요인 파악 후 모든 구역을 재정비



1 접합기 인근 작업 시 끼임 사고를 예방하기 위해 덮개를 설치했다



2 지게차가 오가는 비탈에 지게차 넘어짐 사고를 막기 위해 가드레일을 설치했다



3 작업 중 추락을 예방하기 위해 안전난간을 설치했다



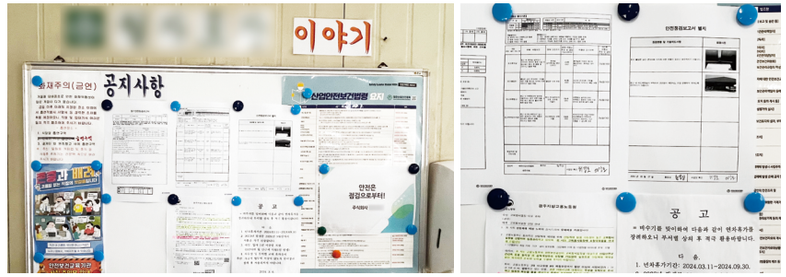
4 로봇과 컨베이어벨트에 설치된 울타리는 인근 작업 시 부딪힘을 방지한다

경영책임자의 안전 마인드가 바뀌니 근로자들도 바뀌었다

또한 G기업은 안전보건공단 컨설팅 이후 별도의 안전 컨설팅 업체를 선정, 월 2회 관리를 받고 있다. 50인 이하 사업장에서 안전관리자를 두거나 이를 위탁하는 것이 의무 사항은 아니지만 규정보다 더 높은 기준을 스스로 적용한 것이다. 컨설팅 업체에서는 월 2회 안전점검을 통해 그 결과를 리포트해주는데 이 내용 역시 회사 게시판에 게시, 직원들이 모두 확인하도록 하고 있다. 이렇다 보니 안전조치에 들어가는 비용도 크게 증가했다. 사고 이전과 대비하면 약 5배 수준의 안전 비용을 사용하고 있다. 중대재해처벌법 제4조에서 말하는 인력 및 예산 편성의 의무와 조치를 적극적으로 행하고 있는 것이다.

> "돈이 좀 더 들어가더라도 안전 비용만큼은 아끼지 말라고 직원들한테 말했어요. 사고가 또 나면 그때는 정말 회사가 무너지겠구나 싶더라고요. 그것보다는 안전 비용을 더 쓰는 게 훨씬 경제적인 거죠"
>
> — G기업 성영완 대표

사실 그동안 많은 기업이 안전을 비용으로만 치부해왔다. 비용의 논리에 의해 안전이 생산성보다 후 순위로 밀리는 일은 현재도 허다하다. 하지만 G기업은 안전에 무지한 결과가 결국 경영의 위기로 돌아오는 것을 뼈저리게 경험했다. 당장의 안전 비용은 재해로 사람을 잃는 것에 비하면 비싸지 않다는 것을 몸소 느낀 것이다. 무엇보다 G기업의 가장 큰 변화는 작업



외부 안전 컨설팅 업체의 안전점검 결과를 임직원 전원이 확인할 수 있는 회사 게시판

자 스스로 위험성 발굴에 적극적으로 나서게 되었다는 것이다. 그동안 관성으로 인한 작업자의 생략, 억측 그로 인한 작업 중 불안전한 행동이 사고를 일으키는 경우가 종종 있었다. 무엇보다 자신이 일하는 공간에서 위험성을 발견하기란 쉽지 않다. 하지만 경영자의 의식 변화와 지속적인 교육은 작업자 스스로 자신이 일하는 현장에서의 위험요인을 파악하고 인식하게 만드는 계기가 됐다. 특히 G기업에서는 TBM(Tool Box Meeting)이라고도 불리는 작업 전 안전점검회의를 매일 진행하게 된 것도 빼놓을 수 없는 개선점이다. 사고 전에는 생략하기 바빴던 안전점검회의를 매일 아침 구성원이 적극적으로 나서서 한다는 점은 대표나 임원들의 독려 차원의 '조심하라'는 덕담이 아니라 작업자 스스로 안전에 대한 인식을 내면화하고 있는 것이다. 또한 월 2회 부서별로 직원들이 모여 안전 회의를 진행하고 있다는 것도 고무적이다.

> "이전에는 TBM을 안했습니다. 출근해서 커피 한 잔 마시고 일 하기 바빴죠. 막상 TBM을 하려니 처음에는 많이 어색했어요. 쑥스럽기도 하고. 그런데 역시 습관이 되니까 좋았습니다. 지금은 직원들 모두 적극적으로 참여합니다."
>
> — G기업 중간관리자

물론 오랜 습관에 젖어 있는 직원들을 단번에 바꾸는 것이 쉬운 일은 아니었다. 그래서 G기업은 올 초 파격적인 포상을 내걸었다. 사업장 내에서 안전모를 잘 착용하는 직원에게 금 3돈을 수여하기로 한 것. 지금까지 3명의 근로자가 금 3돈을 받아갔다. 안전은 당연한 것이지만 그 가치를 깨닫는 데에는 시간이 걸리는 것처럼, 근로자 역시 이를 인식하고 체득하는 데 시간이 걸릴 수밖에 없다. 그때 필요한 게 바로 교육과 상벌이며, 그것을 가능하게 하는 것이 바로 경영자의 안전에 대한 철학인 것이다.

근로자 인터뷰

G기업에서 30년 근무한 작업자

김상백



Q 사고 이후 현장에는 어떤 변화들이 있었나요?

솔직히 사고 전에는 안일했어요. 그런데 큰 사고를 겪고 나니 안전에 대한 생각이 완전히 달라졌어요. 제주도 여행 많이 오시잖아요? 우리는 매일 보는 풍경인데 예쁘다고 난리에요. 저희는 예쁜지 뭔지 감흥이 없거든요. 마찬가지로 매일 일하는 현장이다 보니 위험하다는 걸 느끼지 못했어요. 그런데 사고 이후에 내가 일하는 현장에 위험 요소들이 많이 있고, 적극적으로 안전을 지켜야겠다는 생각을 많이 하게 됐어요.

Q 안전에 대한 경영자의 마인드 변화가 직원들에게 어떤 영향을 미쳤나요?

기계에 윤활유를 넣을 때 기계를 멈췄다가 재가동하면 불량이 100장 정도 나와요. 그 사이에는 생산도 못하고요. 그러니까 기계를 돌리면서 윤활유를 넣었던 거예요. 암묵적으로요. 사실 위험한 작업이라고 생각도 못했고요. 사고가 난 이후에야 위험한 작업인 걸 알게 됐고, 회사에서도 무조건 윤활유 작업을 할 때는 기계를 멈추고, 안전하게 작업하라고 합니다. 생산성만큼 안전을 챙기게 된 거죠.

1달에 두 번, 전 직원이 다 참가하는 안전 회의가 있어요. 예전에는 위험한 곳이 있어도 그걸 고치려면 다 돈이니까 선뜻 이야기하기 어려웠는데, 지금은 모두가 적극적으로 이야기하고, 회사에서도 의견에 대해서는 개선하려고 노력하는 것 같아요. 사실 위에서 변하지 않으면 직원들은 눈치 보게 되고, 쉽지 않잖아요? 그런데 회사에서 안전에 대해 적극적으로 챙기니까, 저희도 적극적으로 안전에 대해 생각할 수 있게 된거죠.

Q 사고 이전에도 작업 전 TBM을 했나요?

아니오. 안했어요. 해야 된다는 건 알고 있었지만 안하다가 사고 이후 본격적으로 하기 시작했어요. 매일 얼굴 보는 사이인데 TBM을 하려고 하니까 처음에는 쑥스럽더라고요. 지금은 작업장에서 유의해야 할 점을 서로서로 이야기 해주고, 잘못된 거 있으면 지적도 해주고 아침마다 모두 적극적으로 TBM을 하고 있습니다. 습관이 되니까 확실히 좋더라고요.

Q 안전모를 잘 착용해서 금 3돈을 받았다고 하던데요?

네, 금 3돈을 상으로 준다고 해서 그때부터 안전모를 열심히 썼습니다. 원래도 잘 썼지만 간혹 까먹는 경우가 있었거든요. 솔직히 불편하잖아요. 그런데 계속 쓰다보니 마스크처럼 적응이 돼서 이제는 안전모도 한 몸처럼 편하게 됐어요.

Q 금 3돈은 어떻게 하셨어요?

집에 잘 모셔뒀습니다.(웃음) 볼 때 마다 든든합니다. 무엇보다 직원들의 안전을 진심으로 생각하는 회사에 다니고 있다는 생각이 들어서 사고 후에 오히려 애사심이 더 늘었어요.



필리핀 국적, G기업에서 10년 근무한 작업자

존 도밍게즈

Q 이 회사에 근무한지 얼마나 되었나요?

2014년 8월 경에 입사했어요. 취업기간 만료 후 회사에서 성실근로자 재고용 고용허가를 받아 재입국해서 현재까지 다니고 있습니다. 재직 기간은 코로나19로 인한 1년 연장 기간까지 포함해 대략 9년 10개월입니다.

Q 같은 나라에서 온 동료의 재해, 누구보다 많이 힘드셨을 것 같습니다.

네, 아직도 많이 힘듭니다.

Q 사고 이후 현장에는 어떤 변화들이 있었나요?

같이 일하던 동료의 죽음을 봤잖아요. 나에게도 생길 수 있는 일이라는 것을 알았습니다. 사실 그전에는 위험한 일인지 몰랐어요. 지금은 "안전을 스스로 챙기자. 위험해 보이는 일은 하지 말자. 위험해 보이면 상사에게 말하자" 외국인 노동자들끼리 그런 이야기 많이 해요.

Q 언어가 통하지 않는데 어려움은 없나요?

저는 이제 한국에 온 지 10년이 됐어요. 한국말을 잘 하지는 못하지만 무슨 말 하는지는 대충 알 수 있어요. 사고 이후 회사에서 기계 사용 매뉴얼을 번역해서 알려줬어요. 기계 앞에도 프린트해서 붙여놨어요. 회사도, 우리도 예전보다 더 노력하고 있어요. 이렇게 서로 노력하는 게 좋아요.

Q 한 달에 2번 전체 직원이 참여하는 안전 회의가 있다고 하던데, 참석하나요?

매달 첫째 주, 셋째 주 화요일 점심 먹고 30분씩 다 같이 모여서 회의해요. 외국인 근로자도 다 참석해요. 무슨 말인지 옆에서 설명해줘요. 사고 나기 전과 분위기가 확실히 달라졌어요. 회사에서도 외국인 근로자를 조금 더 신경쓰고, 알려주려고 하는 것 같아요. 그런 점에 매우 고마워요.

Q 마지막으로 하고 싶은 말이 있나요?

사고가 나고 처음에는 정말 많이 힘들었어요. 필리핀으로 돌아가야 하나? 다른 회사에 가야 하나? 잠을 잘 수가 없었어요. 지금은 그때 그만두지 않고, 계속 회사에 다녀서 다행이라는 생각을 해요. 회사에서 안전을 잘 지키는 사람에게 상을 줘요. 아직 외국인은 받은 적이 없는데, 제가 외국인 중에서 처음으로 받고 싶어요. 그래서 안전모도 열심히 쓰고 있어요. 상받으려고 안전모를 쓰는 건 아니지만 상을 받으면 기분이 아주 좋을 것 같아요. 요즘 금 가격 비싸잖아요.(웃음) 상 받으면 필리핀에 있는 가족들에게 자랑하고 싶어요.

4

다시 찾은 제주의 봄

1년 만에 다시 찾은 G기업. 사업장 내에서 작업자 전원이 당연하게 안전모를 착용하고 있었고, 지게차 운전 시 안전벨트를 하지 않은 작업자를 찾아보기 힘들었다. 작업장 곳곳 샛노란색의 안전난간과 안전 덮개가 눈에 띄었다. 아직 100%라고 할 수는 없지만 매출도 재해 이전으로 회복되는 중이라는 회사관계자의 전언, 그런 점에서 G기업의 변화는 현장을 둘러본 이들의 마음을 뿌듯하게 했다.

"보통 근로감독관들이 재해 현장을 찾는 건 사고가 발생했을 때나, 사고 이후 작업 중지 해제를 위한 실사 때입니다. 그런데 이렇게 재해 발생 1년 만에 찾은 현장에서 놀랍게 변화된 모습을 보니 기분이 매우 좋습니다. 공장에 들어서는 순간, 모두가 당연하게 안전모를 착용하고 있는 모습에서 회사의 변화를 직감했습니다. 근로감독관하면서 오늘처럼 보람찬 날이 있었나 싶습니다. "

— 광주지방고용노동청 김상원 산업안전보건감독관

“늦었지만 안전이 최고라는 것을 깨달았습니다.
지금도 무섭습니다. 재해가 또 발생할까봐요.
이 트라우마를 동력 삼아 두 번 다시 재해가
발생하지 않는 사업장으로 만들겠습니다.”

적극적으로 위험을 발굴하려는 경영책임자의 자세가 중요하다



Q G기업의 사례가 갖는 시사점은 무엇인가?

"일상적인 곳에 생각지도 못한 위험이 도사리고 있고 그게 사고로 이어질 수 있다는 걸 뼈리게 느꼈습니다." G기업 대표의 이 말은 중대재해가 발생한 거의 대부분의 중소기업 대표가 하는 말이다. 실제로 중소기업 사업주는 중대재해를 통해서 뒤늦게 교훈을 얻는 경우가 많다. 중대재해의 약 80%가 50인 미만 사업체에서 발생한다고 하지만 기업 단위로 볼 때 중소기업에서는 대기업보다 중대재해가 발생할 확률이 훨씬 낮다. 50인 미만 사업장에서는 몇 년 동안 전혀 산업재해가 없다가 어느 날 갑자기 중대재해가 발생하는 사례가 적지 않다. 중소기업에서는 '설마가 사람 잡는' 일이 많고 오랜 경력을 가진 직원들이 오히려 안전에 관한 그릇된 신념을 가진 경우가 흔하다. 우리가 이 백서를 편찬하는 이유가 여기에 있다. 중소기업체 구성원들이 재해사례를 더 많이, 더 쉽게 접하게 해야 한다.

Q 업종 또는 직종별 산업재해 정보가 필요한 이유는 무엇인가?

G기업 경영책임자가 적극적으로 위험을 발굴하고 위험 감소대책 시행에 투자를 아끼지 않는 자세는 안전보건경영의 핵심요소를 실천하는 것이다. 구성원들에게 긍정적인 방식으로 안전에 관한 동기부여를 하고 참여를 유도하는 것은 "삼진아웃제" 등과 같이 억압적인 방식보다는 바람직하다. 가장 기본적인 토대를 잘 갖추고 있는데 여기에서 머물지 말고 위험성평가의 단계를 조금씩 높여 갈 필요가 있다.

포괄적으로 유해·위험을 찾아 평가하고 그 중 받아들일 수 없는 위험을 합리적으로 실행 가능한 한 줄이는, 본질적인 위험성평가는 하나의 사업장이 수행하기는 버거운 일이다. G기업 사업장 노사가 함께하는 것만으로는 한계가 있다는 것이다. 바로 업종별 또는 직종별 산업재해 정보, 즉 골판지 제조업 또는 제지업에서 발생하는 재해를 발굴하여 위험성평가를 업그레이드 해야 한다. 예를 들어 사고가 발생한 골게이터 윤활유 주입 작업만이 아니라 로봇과 컨베이어벨트에서도 중대재해가 발생한 사례가 있다. 여기에도 LOTO 절차가 필요하다. 단위 중소기업 구성원들이 할 수 없는 일이다. 동종업체가 모인 조합 등에 제안하여 중대재해사례와 모범사례를 공유하는 기회를 마련하는 것이 가장 좋겠다. 조합 홈페이지에 관련 정보를 공유하여 같은 업종의 타사가 이런 아픔을 겪지 않도록 도울 수 있다. 이렇게 먼저 모범을 보이면 다른 업체도 자신이 겪은 사례를 보여줄 것이다. 이렇게 동일한 작업이 있는 동종의 업체들이 서로의 위험성평가를 돕는 것이 바로 진정한 '자기규율 위험성평가'이다. 고용노동부와 안전보건공단이 협·단체에 공동안전관리자 파견과 지도를 통해 이를 촉진하기를 바란다. 실제로 EU의 화학산업계는 중대산업사고 보고시스템(Major Accident Reporting System; eMARS)을 통해 화학사고 및 관련 아차사고를 공개적으로 공유하고 있다. 국내에서도 지게차 운전 특수형태근로종사자들의 인터넷 커뮤니티, 배달 플랫폼 업계의 협약 또는 앱 등 유사한 취지의 사례가 만들어지고 있다.



서울사이버대학교
안전관리학과 강태선 교수

LOTO(잠금장치, 표지판) 작업절차 바로 알기

LOTO(잠금장치, 표지판)란?

"Lock-Out, Tag-Out"의 줄임말로, 정비·청소·수리 등의 작업을 수행하기 위하여 해당 기계의 운전을 정지한 후, 다른 사람이 그 기계를 조작하는 것을 방지하기 위하여 기동장치에 잠금장치를 하거나 표지판을 설치하는 등의 조치를 의미한다.

관련법: 산업안전보건기준에 관한 규칙 제92조
(정비 등의 작업 시의 운전정지 등)

LOTO 작업절차가 왜 필요한가?

사업장에서 기계·설비 정비·청소·수리 등의 작업 시 불시가동 등으로 인해 매년 40여 명이 사망하고 있어 작업자의 안전을 확보하기 위해 LOTO(Lock-out,Tag-out) 작업절차 준수가 필요하다.

LOTO 작업절차가 필요한 작업은?

사업장에서 기계·설비 정비·청소·수리 등 작업을 하는 경우

- 기계·설비의 안전장치를 제거하거나 사용을 일시 중지하는 작업
- 기계·설비의 작동 중 위험한 지역내 또는 기계 등의 작동부 부근에 작업자의 신체부위가 접근하는 작업
- 정비 등 작업 시 오조작으로 인한 불시가동의 위험이 있는 작업

LOTO 작업절차

❶ 전원차단 준비	작업 전 관련 작업자에게 작업 내용 공지
❷ 기계설비 운전 정지	정해진 순서에 따라 해당 기계·설비 운전 정지
❸ 전원차단 및 잔류에너지 확인	기계·설비의 주전원을 확실하게 차단하고 잔류에너지 여부 확인
❹ LOTO 설치	전원부 등에 잠금장치 및 표지판 설치 후 담당 작업자가 개별 열쇠 보관
❺ 작업 실시	기계·설비 정지 확인 후 정비, 청소, 수리 등 작업 실시
❻ 점검 및 확인	기계·설비 주변 상태 및 관련 작업자 안전확인
❼ LOTO 해제	담당작업자가 직접 잠금장치 및 표지판 해제
❽ 기계 설비 재가동	종료 후 관련 작업자에게 해당 내용 공지

LOTO 종류

• 잠금장치

전기 에너지 통제	유압/공압/스팀 등 에너지 통제	자물쇠 및 걸쇠
		
전기 잠금장치	게이트밸브 잠금장치	자물쇠
		
기동스위치 잠금장치	볼밸브 잠금장치	걸쇠(하스프)

• 표지판

	
전기 잠금장치	전기 잠금장치

※ 본 제품 사진은 고용노동부, 안전공단과 무관합니다

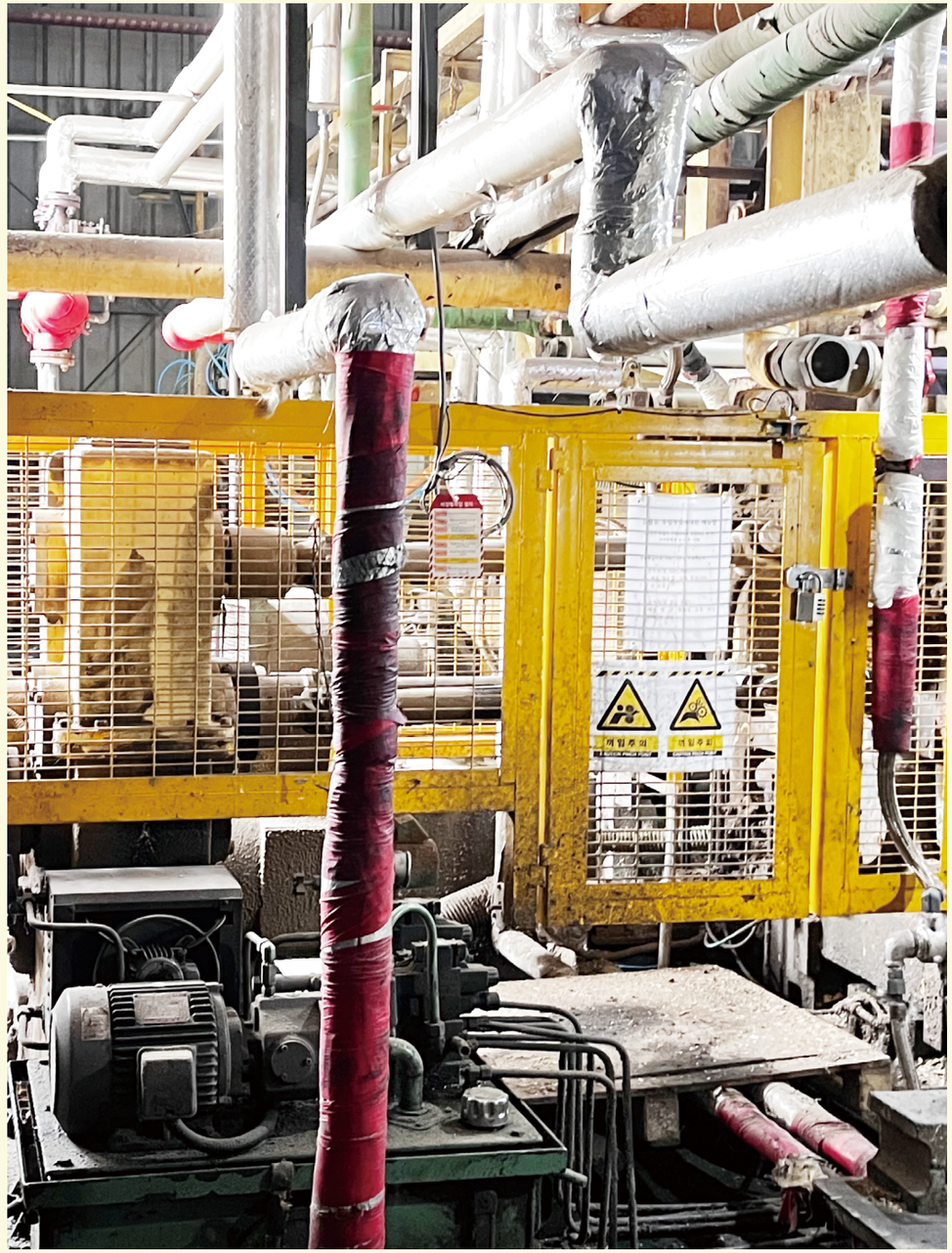
LOTO 점검 체크리스트

사업주명	
부서	
장소	
설비명	

	평가 항목	예	아니오
1	기계·설비별 LOTO 절차서가 상세하게 작성되어 있는가?		
2	LOTO 절차서에 대한 작업자 교육이 이루어졌는가?		
3	해당 기계·설비의 잠겨야 할 위험 에너지원에 대해 작업자는 알고 있는가?		
4	LOTO 작업절차를 시작하기 전에 모든 작업자들에게 공지하였는가?		
5	LOTO 사용 시 기계·설비별로 정비하는 담당자를 지정하였는가?		
6	작업자는 기계·설비의 전원을 차단하는 등 LOTO 작업절차를 준수하고 있는가?		
7	LOTO를 해제하기 전 작업자는 아래 사항을 확인하고 있는가? 7-1. 기계·설비를 검사하여 작동상태가 양호한지 확인하였는가? 7-2. 다른 작업자들이 안전하게 위치하고 있는지 확인하였는가?		
8	모든 작업자들에게 LOTO 장치가 제거되었음을 공지하였는가?		

기타 준수사항

	평가 항목	예	아니오
1	기계·설비 등을 새로 설치하거나 변경, 수리, 교체하는 경우 작업자가 에너지 차단장치를 잠글 수 있는 구조로 설계되었는가?		
2	LOTO 작업절차 수행 중 근무교대 등으로 작업자 변경 시 교대자가 먼저 자물쇠를 체결하고 있는가?		
3	에너지 차단장치를 사용할 수 없는 경우 다른 작업자들 눈에 잘 띄는 위치에 표지판(Tag Out)을 단단히 고정하여 "통제 중인 기계장치를 작동해서는 안된다"는 경고를 하고 있는가?		



안전, 한 번에 빠르게?
할 수 있는 것부터 바르게!

소규모 건설사 안전보건관리체계의 기본 위험성평가

Chapter. 8

지역 기업의 역할은 생각보다 크다. 전국 단위 대기업들도 지역 기업의 협력을 필요로 한다. 또한 갈수록 커지는 지역 소멸의 위기로부터 지역을 지키는 역할도 한다. 그런데 지역에 있는 기업들 상당수는 50인 미만의 소규모 사업장으로 안전보건관리체계를 구축하는 데 어려움을 겪는다고 한다. 하지만 뜻이 있는 곳에 길이 있다는 옛말을 입증한 모범적인 사업장도 있다. 안타까운 인명 사고를 경험한 이후지만, 안전보건공단 컨설팅을 계기로 경영자가 안전에 대한 인식을 확실히 갖게 되고 사업장이 개선된 경우다. 이렇게 성공적인 변화를 보이는 기업의 경영자들이 공통적으로 보이는 태도가 있다. '우리가 그런 걸 어떻게 해'가 아니라 '할 수 있는 것부터 해보자'이다. 그 변화의 시작은 무엇부터였을까.



1

위험의 최전선에 있는 자들, 특수 비계 H기업

30년 업력, 시멘트 생산 시설 보수 비계 스페셜리스트

한국인들의 경제생활에서 아파트 가격만큼 민감하게 와 닿는 것이 있을까? 이 아파트 가격에 큰 영향을 미치는 것이 원자재 가격이다. 그리고 가장 큰 부분을 차지하는 것이 시멘트다. 충북 지역은 시멘트의 원료가 되는 석회석의 국내 최대 산지다. 따라서 국내 굴지의 시멘트 기업들이 생산 시설을 두고 있다.

시멘트 생산 설비는 원료인 석회석을 소성[1]하는 과정에서 고온의 열을 사용하기 때문에 안정적인 설비운영을 위해 매년 유지 보수가 필요하다. 통상 유지 보수는 시멘트 물량 수요가 적은 겨울에 이뤄진다. 시멘트 생산 시설 보수는 매우 까다롭다. 높이도 높고 구조가 복잡해 사람이 접근하는 것이 쉽지 않아 위험하기도 하다. 이러한 수리 작업을 안전하게 할 수 있도록 공간을 확보해주는 것이 가설 구조물인 비계다.

1 소성: 광물 등을 굽는 고온 처리 방식

비계는 공사용 통로나 작업 발판의 설치를 위해 구조물 주위에 조립해 설치한다. 이 비계는 작업 현장 인력들에게 아시바(足場)라는 일본식 명칭으로 더 알려져 있다. 그런데 이 비계 설치는 건물 외벽보다 시멘트 생산 시설과 같은 공장 설비에 설치하는 것이 보다 어렵다고 한다. 따라서 지역 내 신뢰를 쌓은 몇몇 기업이 오래 업력을 이어가고 있는데 충북에 위치한 H기업이 이런 사례다.

일하기 좋은 기업, 작업자들이 더 잘 안다

H기업의 상시 근로자는 9명 정도다. 시멘트 생산 시설 보수 작업이 본격적으로 시작되는 11월부터는 일용직 근무자들 20명 내외가 더 늘어난다. 일용직 건설 근로자들은 한 회사에 소속돼 있기보다 계절에 따라 일이 많은 작업장을 찾아다니는 경향이 있어 자연스러운 일이다. 그런데 H기업 현장에 오는 일용직 근로자들 대부분은 해마다 H기업에서 다시 일한다고 한다. 최소 6~7년 이상인 작업자들이 대부분이었다.

> "저희 기업은 작아 보여도 이 자리에서 30년 이상 운영해 왔습니다. 법인 설립 시기도 2012년이니, 법인 전환 이후로도 10년이 넘었죠. 그동안 매년 겨울마다 직원을 구할 때, 오는 작업자들은 꼭 옵니다. 작업자들 사이에서도 좋은 평이 나 있는 걸로 알고 있어요."
>
> — H기업 이애순 대표

H기업 이애순 대표는 지역 내에서 지금까지 기업을 키워온 것은 물론, 능력 있는 작업자들이 자신의 기업을 매번 찾아준다는 사실에 대한 자부심이 남달랐다.

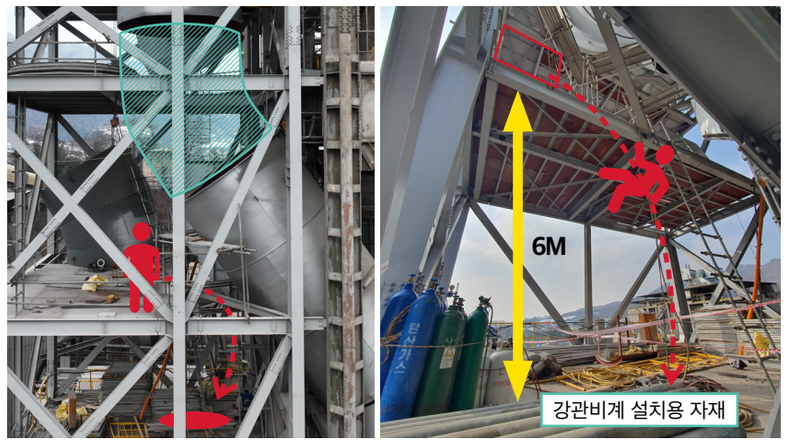
2

잊지 못할 그해 봄,
베테랑 작업자의 추락사

비계공의 추락 사고, 안전대 결속하려다…

안타까운 인명 사고는 H기업에서도 일어나고야 말았다. 2023년 1월, 생산 시설 개보수를 위한 비계 설치작업 중 베테랑 작업자인 주성진 씨가 지상 35.5m 개구부에서 추락해, 3층(29.5m)에 쌓여있던 강관 파이프 위로 떨어져 숨지고 만 것이다.

2022년 말부터 전국 건설 현장에서는 시멘트 물량 부족 현상이 심했다. 이 수급을 안정시키기 위해서는 시멘트 기업들의 설비 보수가 시급했다. H기업의 도급업체인 시멘트 제조사 역시 마찬가지였다. 해당 제조사는 비수기인 2022년 11월부터 2023년 2월까지 유지 보수 공사를 발주했다. 이를 두 기업이 수주했다. 한 기업은 예열로의 상하부 구조물을 새로 교체하는 작업을 맡았다. 높은 곳에서 이뤄지는 교체작업을 안전하게 진행할 수 있도록 비계 설치를 맡은 곳이 H기업이었다.



2023년 1월 5일, H기업 현장 재해자가 추락한 지점

1월 5일 아침, H기업의 현장소장 주성진 씨와 동료 작업자들은 TBM(Tool Box Meeting, 작업 전 안전점검회의)실시 후 지상 35m 현장으로 향했다. 현장의 특성상 철골 구조 사이 개구부(뚫린 공간)가 많았는데 평소 추락 방지를 위한 그물망이 처져 있었다. 그러나 하필이면 이날은 예열로 설치작업을 위해 해체해 놓은상태였다. **개구부와 그 주변에는 작업 발판, 안전난간도 설치되지 않은 상태였다.**



위에서 본 모습(좌), 아래에서 본 모습(우)

재해자 주성진 씨는 당시 안전대와 안전모 등 보호구를 착용한 상태였다. 추락 방지 장치가 없는 상태에서 성진 씨가 믿을 것은 몸에 두른 안전대뿐이었을 것이다. 그런데 안전대는 고정된 구조물에 결속되어야 제 역할을 할 수 있다. **하지만 현장에는 제대로 된 안전대부착설비 또한 없었다.** 조사를 담당한 산업안전보건감독관은 재해자가 아래 사진 속 돌출된 부분에 안전대 고리를 걸기 위해 몸을 기울이다 개구부로 추락했을 가능성이 높은 것으로 봤다.



노란 원 부분에 안전대 고리를 결속하려다 추락한 것으로 추정. 붉은 원이 재해자가 서 있던 개구부

강관 파이프 자재 더미에 우측 안면부를 부딪힌 성진 씨는 응급 의료헬기를 통해 병원으로 이송됐다. 그러나 상황이 좋지 못했다. 의사는 가족들에게 연락을 요청했다. 사실상 가망이 없다는 이야기였다. 결국 그날 오전을 넘기지 못하고 성진 씨는 숨을 거두고 말았다. 전날 함께 한 점심이 동료들과의 마지막 점심 식사가 되었다.

안전을 놓친 대가의 무게

이날 H기업 현장소장은 작업 전 안전작업허가서에서 고소작업에 대한 대처 방법으로 작업 발판과 안전난간 설치를 기재해 도급업체로부터 확인을 받은 상황이었다. 그러나 사고가 일어난 개구부에는 안전난간을 포함한 실질적인 조치는 미흡한 상태였다. 여기에 유해·위험에 대한 현장 관리감독의 책임도 다하지 못했다. 사고 당시 현장소장은 도급업체 공장의 다른 장소에 있었다. 물론 그가 맡은 당일 일과 중 하나였겠지만, 위험한 작업이 진행되고 있던 재해 장소에 대한 관리 감독이 우선이었어야 했다. 즉 재해 장소의 개구부를 실질적으로 확인하고 작업자를 감독할 책임을 다하지 않은 것이었다.

이 일로 인해 H기업 현장소장은 H기업과 함께 산업안전보건법 위반 혐의로 법원에서 집행유예를 선고받았다. 현재는 H기업 현장의 안전조치 및 재해 발생 예방을 위해 각고의 노력을 기울이고 있다.



사고 후 안전난간 조치된 재해 현장

"사고 이전에도 안전의식이 아주 없는 사업장은 아니었어요. 개선해 나가야 할 방법을 정확히 인지하지 못하고 있었던 것이 문제라면 문제였죠. 하지만 컨설팅 기간 동안 가장 많은 변화가 생긴 곳이에요."

— 안전보건공단 충북북부지사 이하늘 과장

3

안전한 작업장으로의 개선, 이렇게 바꾸면 되더라고요!

H기업의 일은 제일 먼저 위험을 마주하고, 그 위험을 예방하는 시설을 만드는 것이다. 따라서 동종 다른 기업과 차별화된 위험성 발굴과 안전 경영이 필요하다. 사고 발생 이후 H기업은 고용노동부와 안전보건공단의 안전보건 관리체계 구축 컨설팅을 받았다.

"작업자들한테 보호구 착용해라, 안전하게 해라 말은 많이 했지요. 그런데 사업주로서 제가 정확히 뭘 해야 하는지는 몰랐던 거 같아요."

— H기업 이애순 대표

작업자 목소리 반영한 위험성평가로

소규모 기업들은 안전에 대한 의지가 있더라도 절차적으로 실천하는 데 어려움을 겪곤 한다. 그래서 일감을 발주하는 도급업체의 절차를 그대로 활용하는 경우가 적지 않다. 특히 작업 특성이 도급업체의 업종과 긴밀히 연결되어 있는 경우, 도급업체의 위험성평가 절차나 양식을 따르게 된다.

앞서 언급했듯, H기업이 시공하는 비계는 일반 건설 현장의 것과 다르다. 특히 시멘트 생산 설비는 구조가 복잡하다. 그래서 이를 보수하는 업체와 그 보수를 위한 작업대를 만드는 역할이 나뉘어 있는데 H기업이 맡은 것이 후자였다. **현장 특성을 반영한 위험성평가가 이루어지려면 필수적인 것이 바로 작업자들의 목소리다.** 특히 H기업처럼 비계를 설치해야 하는 위치가 복잡하다면 현장 작업자의 의견 청취가 더 필수적이다.

"그전에는 일반적인 서류 체크 작업처럼 위험성평가를 했습니다. 그런데 컨설팅을 받고 난 다음에 그 방법이 잘못됐다는 걸 알게 된 거죠. 원청 관리자의 입회하에 현장 작업반장님과 함께 해야 하는 것이란 것도 알게 됐습니다."

— H기업 현장소장

위험성평가는 작업자의 안전을 위해서 가장 첫 번째로 이루어져야 하는 것이라고 전문가들은 말한다. 위험요인을 제대로 발굴해야 개선할 부분도 찾아낼 수 있기 때문이다. 이 현장의 컨설팅을 맡았던 안전보건공단 충북북부지사가 가장 주안점을 둔 것도 위험성평가였다. 체계적인 시스템을 한번에 갖추기 어려운 중소규모 건설사가 '이것 한 가지는 반드시 개선하고 가야 한다'라고 하면, 그것이 바로 위험성평가라는 것이다.

위험성평가 공유하는 TBM

중대재해처벌법 실시 이전, 많은 기업들은 **TBM(작업 전 안전점검회의)**을 체조 시간 정도로 여기는 경우가 많았다. 하지만 TBM은 발굴된 위험성과 그에 대한 안전 대처를 가장 먼저 공유할 수 있는 기회다. 이를 체계화해 매일 반복적으로 진행하는 것은 작업자들에게 위험성에 대한 인식을 각인시키는 효과가 있다. H기업 역시 사고 이전부터 TBM을 했었다. 확 달라진 건, 컨설팅 이후에는 형식적 조회 수준이 아니라 한데 모인 작업자들이 각자 느낀 유해·위험요인에 대해 공유하고 소통하는 TBM을 진행하고 있다.



현장에서 작업자들의 TBM 모습 | 2024년 5월 31일

"지금은 사전 위험성평가를 하니까 비계 설치하는 데 망을 쳐야겠고, 망을 치려면 칼도 가지고 올라가야겠구나, 그럼 그 사람에게 꼭 장갑을 지급한다…. 이런 식으로 생각하게 됐어요. 반장님들도 다 같이 생각하게 됐어요. 이전엔 그냥 하던 일인데 좀 깊이 의논하게 되더라고요."

— H기업 현장소장

수직방망 설치와 전담 안전관리자 인력 충원

고소작업자들의 안전을 위해 비계를 만들면서도 정작 최초로 이러한 위험과 대면하는 H기업 작업자들을 위한 안전조치는 미흡한 점이 있었다. 하지만 현재 H기업의 현장에는 **안전난간과 수직방망을 규정에 맞게 설치**해 둔 상태다. 안전난간은 상부난간대와 중간난간대 등으로 구성된다. 상부난간대는 90cm 이상 높이에 설치하되 상부난간대가 120cm 이하인 경우에는 바닥면과 상부난간대 가운데에 중간난간대를 설치하고, 120cm 이상인 경우에는 중간난간대를 2단 이상으로 균등하게 설치하도록 규정하고 있다. 또한 여기에 **경고 게시물을 부착**해 작업자가 위험성을 항상 인지하도록 하는 것도 잊지 않았다.



수직방망 설치 후 작업 현장 | 2024년 2월 26일



지붕 수리 작업 전 추락방호망 설치 현장 | 2024년 5월 31일

"원래 이렇게 하면 시간이 훨씬 많이 걸립니다. 일주일이면 끝날 작업이 한 달로 늘어날 수도 있죠. 그만큼 금액도 두 배, 세 배가 들 수 있어요. 그런데 동료 목숨을 잃으면서까지 아낄 돈은 아니었어요."

— H기업 이애순 대표

실제 이러한 예산 투입은 법률로 정해져 있으며, 발주 시 건설공사발주자가 이를 지급하게 돼 있다. 산업안전보건법은 산업안전보건관리비에 대한 규정을 두고 있는데, 건설업 산업안전보건관리비 계상 기준 고시에 항목과 비율도 상세하게 나와 있다. 이 고시에 따르면 계약 금액이 5억 원 미만일 경우(특수건설공사) 공사비의 1.85%를 지급하도록 규정하고 있는데, 사용 기준에는 고소 작업자를 보호하기 위한 보호구, 교육비 등에 대한 내용도 명확하게 들어가 있다.

그러나 이 금액은 안전을 위해 최소한으로 필요한 금액이며 실상 현장에서는 이 이상의 예산이 필요한 경우도 많다. 계약 금액이 적은 공사라면 업체 입장에서는 부담이 될 수도 있다. 하지만 이러한 예산 집행에 있어, H기업 대표는 현장소장에게 '아끼지 말라'고 당부하고 있다.

"안전용품의 구입이라든지, 안전 장비 관련 업체를 부르는 데 필요한 비용은 곧바로 집행하고 있습니다."

— H기업 현장소장

예산 집행은 단지 안전용품을 사거나 업체를 부르는 데 그치지 않았다. 아무리 일당백을 한다고 해도 현장소장 혼자서 안전관리를 모두 맡기는 어렵다. 이에 다른 작업을 겸하는 것이 아닌 안전 업무를 전담하는 직원과 일반 관리자도 충원했다.

"분명 적지 않은 예산입니다. 예전에 1,000만 원이 들어갔다면 지금은 안전 관련 예산으로 2,000만 원 넘게 써요. 그런데 결국은 사고가 안 나서 일을 계속할 수 있는 게 남는 거더라고요."

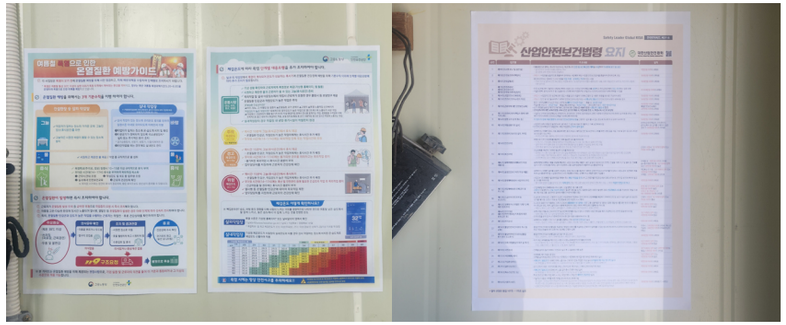
— H기업 이애순 대표

"서두르지 마세요" 확고한 경영방침

H기업 대표와 현장소장이 작업자들에게 공통적으로 강조하는 내용도 있다. 바로 '천천히 하라'는 것이다. 비계 작업자들은 업종 특성상 다음 작업자들을 위해 일하는 이들이다. 그러다 보니 현장에서 신속성을 기하는 것이 일종의 직업 정신으로 여겨지기도 한다. '일 잘한다' 소리 듣는 경험 많은 작업자들일수록 천천히 하라고 설득하기 쉽지 않다. 그래서 휴게실 및 공구대 거치대와 같이 작업자들 눈에 자주 띌만한 곳에 안전 관련 공지를 붙여뒀다. 작업에 있어서 속도보다 안전을 기하라는 경영방침을 전달하려는 노력이다.



공구 거치대 위에 비치된 <비상상황 대응 절차> <안전보건경영방침> <안전보건관련역무>



<폭염 온열질환 예방가이드>　　<산업안전보건법령>

"현장 상황을 보고 안전하지 않다 느껴지면 이제는 작업 시작도 하지 말라고 해요. 처음엔 '진짜인가?' '그냥 하는 소리아냐?' 하던 분들도 이제는 말씀하시죠. '위험해 보이니까 발판이 있어야 할 것 같다'든지…"

— H기업 현장소장

영세한 사업장이라는 어려움도, 경영책임자의 확고한 안전 경영방침과 의지가 있다면 큰 장애물만은 아니라는 것을, H기업의 현재가 보여주고 있는 셈이다.

근로자 인터뷰

H기업에서 3년 근무

추민수



Q 현장에 어떤 변화들이 있었나요?

안전 감시하는 분이 작업할 때 항상 옆에 계세요. 솔직히 바쁘게 움직여서 하는 일이 많다보니 안전대를 안 걸 때가 있거든요. 혹시나 저희가 안전대를 안 걸고 있으면 바로 호루라기를 불어요. 걸고 작업하라고 그때, 그때 얘기해주죠.

휴게시간도 늘었어요. 보통 한 공사가 끝나고 쉬었는데 자율적으로 바뀌었어요. 힘들면 몸 상태를 얘기하고 언제든 쉴 수 있게 되었죠.

Q 올여름 특히 무더웠는데, 폭염에 대비한 안전조치도 있었나요?

네, 이전에는 없었는데 현장 곳곳마다 컨테이너가 생겼지 뭐예요! 작업자들은 언제든 얘기하고 그 안에서 쉴 수 있어요. 에어컨이 빵빵하게 나옵니다.

Q 평소 작업자들이 가장 불안하게 생각했던 점은 어떤 것이고, 그게 개선되었나요?

TBM을 꼽고 싶어요. 이전엔 아침에 현장에 모이면 서로 얘기 나누는 일이 없어서 오늘 무슨 일을 해야 하는지 파악하기 어려웠어요. 그런데 이제는 생각할 시간이 생긴 거죠. 내가 오늘 무슨 일을 해야 하는지 명확히 알게 됐고, 일할 때 어떤 부분이 위험할 수 있는지 내가 미처 생각하지 못한 것도 알게 되니까 그게 너무 좋아졌죠. 다른 동료 작업자들도 현장에서 가장 위험하게 생각하는 게 '내가 모르는 위험'이거든요. 작업 상황에 따라서 순발력 있게 대처해야 하는 순간들이 있는데 그때마다 누구한테 상의할 수도 없고 불안하단 말이에요. 그런 부분들이 개선되니까 다들 일할 맛이 난다고들 해요.

Q 추락방망, 수직방망 등 설치하게 된 것은 어떤가요?

기존에는 하지 않았던 일이라 처음에는 번거롭다고 생각했어요. 할 일도 많아죽겠는데 꼭 해야 하나 싶었어요. 그런데 확실히 작업할 때 심리적으로 편안해지더라고요. 그러다 보니 신기하게 일 자체에 집중하게 돼서 능률이 올랐어요. 작업을 좀 빨리 끝내게 됐죠.

Q 사업주 변화가 작업자들에게 어떤 영향을 미쳤나요?

이전에도 조심해서 작업하라는 얘기는 많이 하셨어요. 그래서 다른 현장보다도 일하기 좋다고 생각은 했는데 이렇게 바뀐 걸 경험하니까 진짜 작업자들 안전을 이렇게 신경쓰는구나 하는 생각에 든든합니다. 상시 근로자가 아니기 때문에 여러 현장을 다니는데, 고수익 준다고 하면서 위험하게 일하게 하는 곳보다 돈을 조금 덜 준다고 해도 여기 와서 일하려고요.

4

중소규모 사업장
위험성평가 하나만이라도 제대로

현장에서 다시는 이러한 추락사고가 일어나지 않도록 수직방망을 설치하는 일, 높은 장소에 개구부가 노출되지 않도록 발판을 설치하는 일, 안전난간을 설치하는 일은 상대적으로 바로 적용할 수 있는 일이었다. 그러나 H기업처럼 소규모의 기업이 가장 어려워하는 것은 바로 매뉴얼과 체계를 구축하는 일이다. 대기업 기준의 자료를 접하다보니 현장 상황에 딱 맞아 떨어지지 않는 어려움을 겪는다.

"현장에 가보면 담당자분들이 인터넷에서 엄청 찾아보세요. 그 견본들이 다 1군 건설업체에서 하는 산더미만한 양의 매뉴얼이에요. 안전 시스템을 갖춘다는 게, 기업의 규모에 상관없이 완벽하게 구축하라는 게 아니거든요. 할 수 있는 선의 합리적인 조치까지를 요구하는 거예요. 예를 들면 H기업에도 '위험성평가, 이것부터라도 제대로 하자' 이걸 강조했어요. 그리고 그게 실제로 너무 큰 변화를 가져왔고요."

— 안전보건공단 충북북부지사 이하늘 과장

H기업의 경우도 안전보건관리체계와 매뉴얼 구축에 있어서 할 수 있는 것부터 집중했다. 그것이 현장 경험이 풍부한 팀장급들이 참여하는 위험성평가였다. 이는 현장소장 혼자서 할 수 없는 위험성의 발굴, 그리고 작업자들에 대한 안전의식 주지 효과도 있었다. 이는 현재도 꾸준히 진행되고 있다.

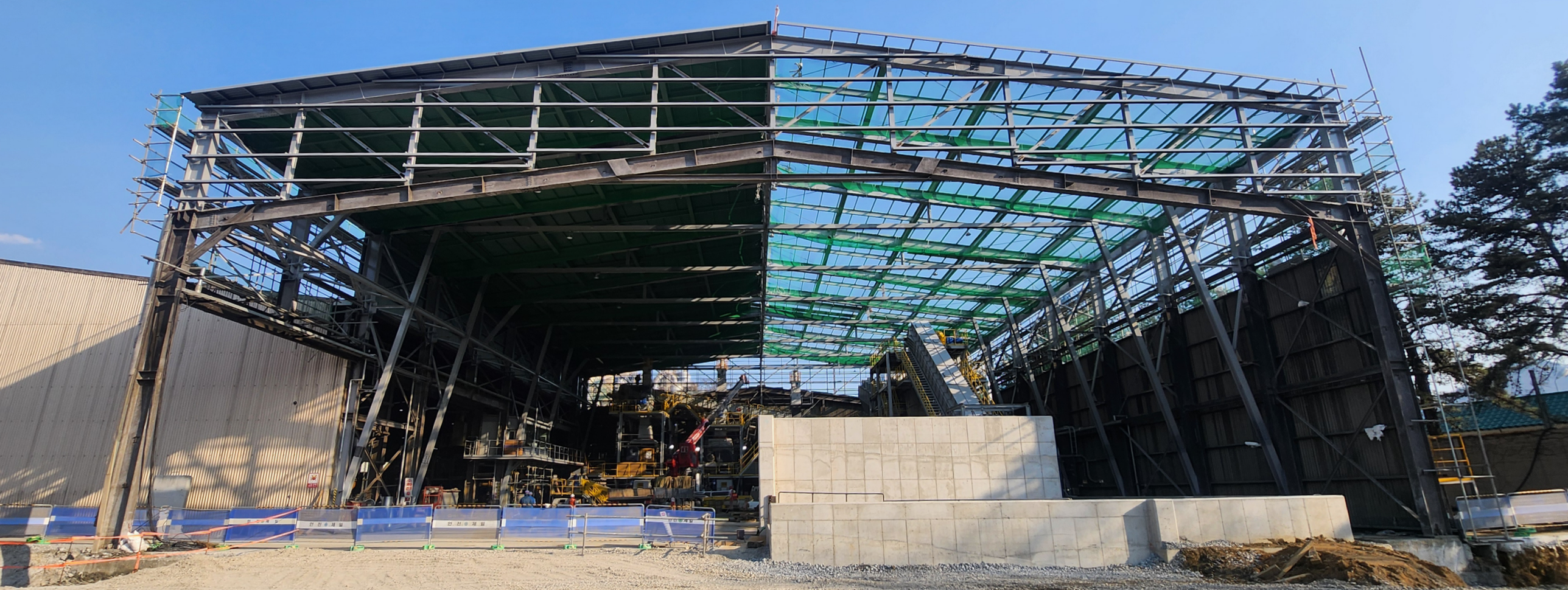
고용노동부와 안전보건공단은 2022년부터 『안전보건관리체계 우수사례집』을 발간해오고 있다. 이는 중소규모의 사업장에서 경영자가 의지를 갖고 근로자 참여를 유도해, 큰 비용을 들이지 않고도 중대재해를 예방한 모범 사례를 담은 것이다. 특히 2023년에 나온 사례는 소규모 사업장에 집중하고 있다. 그런데 여기에 선정된 우수 기업 사례들 역시 H기업의 개선과 흐름이 비슷하다. 우선 할 수 있는 부분을 세부적으로 나누어 접근하는 점이 눈에 띈다. 대기업이 갖추고 있는 매뉴얼에 압도되기보다는 사업장의 특성에 맞춘 위험성평가에 많은 노력을 기울이는 것도 공통점이다. 약간의 차이는 있지만 비정형작업일수록 세부적이고 실질적인 위험성평가가 중요하다는 공통점을 보여준다.

지역에서 좋은 평판을 받으며 수십 년 자리를 지켜 온 H기업. 비록 2023년 중대재해로 동료를 떠나보내며 위기를 맞기도 했지만, 결국 비 온 뒤에 굳는 땅처럼 견고하고 모범적인 안전보건관리체계를 구축했다. 끝으로 H기업의 대표는 오랜 결심인 듯, 한마디를 전했다.

"막상 해보니까 중소규모 업장이라 못한다, 한계가 있다, 다 핑계였다는 생각이 듭니다. 할 수 있다고 생각하면 할 수 있어요. 다만, 현장의 최전선에 있는 저희 같은 하청업체들이 지속적으로 작업자들의 안전을 실필 수 있게 안전을 위한 시간과 비용에 대해서 원청에서도 같이 노력해줬으면 합니다"

— H기업 이애순 대표

“요즘 작업자들에게 제일 많이 하는 말이
‘서두르지 마라, 급하지 않다’인데요.
지금처럼 초심을 잃지 않도록 노력해나갈 생각입니다.”



건설업 중소규모 사업장, 안전대책 길이 있다!

Q 대기업처럼 안전보건관리체계를 갖추기 힘든 중소규모 사업장의 대처는?

전문성을 갖춘 안전관리 전문가가 없는 중소규모 사업장에서는 안전보건관리체계 구축의 어려움에 대해 자주 이야기한다. 당연히, 대규모 사업장과 중소규모 사업장이 인적 및 물적 자원의 차이는 존재한다. 그러나 우리가 간주하지 말아야 할 것은 중소규모 사업장은 대규모 사업장보다 발생할 수 있는 위험요소의 종류와 수, 근로자의 수가 대규모 사업장보다 월등히 적으므로 해당 위험 요소에 초점을 둔 효율적인 안전보건관리체계를 수립할 수 있다는 것이다. 사업장 규모에 따라 갖추어야 할 체계가 근본적으로 다른 것은 아니나 대규모 사업장과 같이 복잡하지 않고 해당 위험 요소에 초점을 둔 쉬운 안전보건관리체계를 구축하는 것에 관심을 두어야 한다. H기업의 사례와 같이 근로자들의 적극적인 참여가 안전보건관리체계 구축의 가장 중요한 성공 요소이다. 무엇보다도 직원들이 참여하는 위험성평가를 실시하고, TBM에서 대책과 안전사항을 서로 얘기하고 공유하는 것이 일상적인 업무로 자리잡는 것이 필요하다. 위험성평가를 잘 모르겠고, 위험요인을 발견하고 대책 수립을 하는 것이 어렵고, 상시 점검을 어떻게 하는지 모르고, 무엇을 안전교육 하는지 정확하게 모르는 상황에서 안전관리 전문가가 없는 중소규모 사업장은 시작이 어려울 수 있으나 안전보건관리체계가 운영되기 시작하면 원활하게 작동할 수 있는 환경적 요소도 갖추고 있다. 처음의 시작이 어려우면, H기업의 사례와 같이 안전보건공단이 실시하는 소규모 사업장을 중심으로 하는 무료 컨설팅을 활용하는 방법이 있으며, 고용노동부와 안전보건공단 홈페이지에서 제공하는 자료들을 적극적으로 활용하는 것도 좋은 방법이다. 또한, 안전 컨설팅 기관을 활용하거나 재해예방전문지도기관의 기술지도를 적극적으로 활용하는 방법도 있다. 타 사업장의 우수 사례와 사고 사례를 활용하여 안전교육을 해서 직원들과 근로자들에게 안전의 참여 중요성과 사고의 위험성에 대해서도 인식하도록 할 필요가 있다.

중소규모 사업장에서의 안전보건관리체계는 대기업에서 하는 수준을 따라갈 필요는 절대 없다. 안전보건관리체계를 서류라고 생각한다면 비전문가들이 만드는 지키지 못할 어려운 체계일 뿐이다. 컨설팅 등을 통해 근로자들이 직접 참여할 수 있는 방법을 생각하고, 근로자들이 참여하는 안전보건관리체계를 만들어 가는 과정이 중요하다. 중소규모 사업장의 안전보건경영체계는 높은 수준을 요구하는 것이 아니고, 근로자들이 직접 참여해서 무엇이 위험한지 알도록 하고, 직접 적합한 대책을 수립할 수 있도록 도와주는 것이 가장 중요한 요소이다. 참여 자체가 안전 사고 예방의 지름길이다.

Q 안전보건관리체계를 갖추기 위해 건설업계 도급업체와 수급업체는 어떤 노력을 해야 할까?

흔히 하청이라고 얘기하는 수급업체(협력업체)의 근로자 사고에 대한 도급업체의 의무는 매우 강하다. 사고가 발생하면, 수급·도급업체의 현장소장이 동등한 수준의 처벌을 받고 있다. 산업안전보건법에서는 도급업체의 수급업체 선정 시 안전보건에 대한 적절한 수준을 갖는 회사를 선정하도록 하고 있으며, 중대재해 처벌 등에 관한 법률에서는 도급업체가 수급업체를 선정할 때 안전보건 역량을 평가하도록 하고 있다. 최근에는 협력업체를 지원하여 현장의 안전수준을 향상시키는 노력을 하는 도급업체들이 있다. 협력업체의 안전수준이 도급업체 현장의 안전수준이라는 인식을 하고 적극적으로 역량 향상을 지원하고 입찰에 반영하는 등 협력업체의 수준을 진단하고, 컨설팅하는 등 적극적인 노력이 상생 차원에서 확대될 필요가 있다.

건설 현장에서 실제로 일하는 근로자들의 대부분은 수급업체에 소속된 근로자들이며, 안전관리를 주로 책임지는 것은 도급업체의 관리자들이다. 서로가 다른 소속에서 상호 생존하는 체계에서 안전보건의 문제는 무엇보다도 중요하나, 안전문화를 근본적으로 활성화하는 것은 또한 어려운 문제이다. 현장에 주어진 안전보건의 문제를 지키는 것이 서로에게 도움이 된다는 인식의 확대와 함께 안전에 대한 소통을 지속적으로 늘릴 필요가 있다. 최근 확대되고 있는 근로자의 작업중지 제도를 귀찮아하거나 형식적인 것으로 생각하지 않고, 협력업체 근로자가 작업 전에 먼저 확인하고 개선 사항을 도급업체 관리자에게 요청하고 확인 후 작업을 하는 문화가 먼저 정착되도록 할 필요가 있다.

Q 안전보건관리체계를 갖추는 것이 결국은 비용 절감, 이익 실현으로 이어질까?

H기업의 사례에서 알 수 있듯이 안전보건 문제에 있어서 소 잃고 외양간 고치는 비용은 상당하다. 그러나 늦더라도 고치지 않는다면 사업을 할 수 없는 구조로 산업안전보건의 문제는 변화하고 있다. 해외 선진국의 사례를 보더라도, 산업재해로 인한 손실은 회사의 손실을 크게 발생시키므로 안전보건에 대한 투자 비용은 궁극적으로 이익으로 돌아온다. 사고가 발생하지 않으면, 투자 비용이 손실이 아니냐는 옛날의 사고방식은 현대의 산업 흐름과 맞지 않는 것이다. 안전보건에 대한 투자가 궁극적으로 이익으로 실현되는 확률이 훨씬 높다는 것을 인식해야 한다.



충북대학교
안전공학과 원정훈 교수

중소규모 건설업 안전보건관리체계 구축 방법

• 이해를 돕기 위한 예시로 기업별로 규모·사업의 종류·조직 활동 형태 등을 고려하여 적합한 방안을 갖추고 실천할 것을 권고합니다

❶ 위험요인 파악 및 개선

사업장의 특성에 따른 유해·위험요인을 확인하고 개선하는 업무 절차(위험성평가 절차)를 마련하고, 해당 절차의 적합성을 주기적으로 점검

실행전략

- ① 위험성평가 실시, 근로자 참여
- ② 위험성평가 결과 공유, 위험성 감소대책 실행
- ③ 위험성평가를 통한 유해·위험요인 개선여부를 주기적으로 점검

건설업 사망사고 다발 12대 위험요인

단부·개구부 (떨어짐)	철골 (떨어짐)	지붕 (떨어짐)
비계·작업발판 (떨어짐)	사다리 (떨어짐)	달비계 (떨어짐)
이동식비계 (떨어짐)	거푸집·동바리 (떨어짐)	굴착기 (부딪힘)
고소작업대 (떨어짐)	트럭 (부딪힘)	이동식 크레인 (맞음)

❷ 비상조치계획

현장(사업장)에서 발생할 수 있는 비상사태에 대비한 조직 및 운영절차를 수립·유지함으로써 사고발생 시 피해 최소화 목적

실행전략

- ① 위험요인별 재해 발생 시나리오 및 비상조치계획 수립
- ② 비상조치계획대로 작동하는지 주기적으로 점검

❸ 재발방지대책

현장(사업장)에서 발생한 중대산업재해 및 아차사고 등에 대한 사고조사를 통해 재발방지대책을 수립함으로써 유사한 재해 발생 예방

실행전략

- ① 산업재해가 발생하면, 신속하게 보고하고 긴급조치 실시
- ② 동일한 재해가 발생하지 않도록 재발방지대책 마련

❹ 경영자 리더십

대표이사는 안전보건관리체계의 구축·실행·유지·개선을 위해 필요한 예산, 인력을 제공하고 안전보건에 관한 전문지식을 바탕으로 리더십과 의지 표명을 통해 재해예방과 쾌적한 작업환경 조성

실행전략

- ① 안전보건경영방침의 수립 및 목표 설정
- ② 안전보건경영방침과 목표를 모든 근로자에게 공표·게시

* (병행) 안전보건업무를 지원·관리하는 조직 또는 인력을 배치

❺ 근로자 참여

안전보건관리체계를 효과적으로 운영하기 위한 근로자의 참여 및 협의 보장

실행전략

- ① 다음 날 실시 예정인 위험작업에 대한 안전회의 실시
- ② 모든 근로자가 참여하는 작업 전 안전회의(TBM) 매일 실시

작업 전 안전미팅(TBM)이란?

작업 현장 근처에서 작업 전에 공종별 관리감독자(작업반장, 팀장 등)를 중심으로 작업자들이 모여 작업의 내용과 안전 작업 절차 등에 대해 빠르고 쉽게(10분 내외) 서로 확인 및 의논하는 위험예지활동의 약칭

❻ 협력업체 관리 및 지원

도급·용역·위탁 시 수급인(이하 협력업체)의 재해 예방에 충분한 비용과 작업기간 등을 보장하고 안전보건 수준을 평가하여 계약 등에 반영

실행전략

- ① 협력업체 선정 시 안전수준 확인
- ② 협력업체에게 안전보건 관련 정보 제공
- ③ 협력업체 근로자를 포함한 의견수렴 체계 운영

* (병행) 협력업체가 유해·위험작업별 특별교육을 적절히 실시하는지 확인

❼ 평가 및 개선

안전보건관리체계에 따라 실행된 활동의 성과와 적정성을 정성적, 정량적으로 평가하여 안전보건관리체계를 지속적으로 개선

실행전략

- ① 안전보건관계자의 업무수행 적정 여부 평가
- ② 유해·위험작업에 관한 안전보건교육 실시 여부 점검
- ③ 평가·점검 결과 문제 있는 부분에 대해 개선

「중소규모 건설업 안전보건관리체계구축 매뉴얼」예시(안) 등을 참고하였으며, 해당 자료는 안전보건공단 누리집(www.Kosha.or.kr)에서 내려받을 수 있습니다.

누리집 QR코드

동네 식당에서도 안전은 필요하다!

음식점에서 할 수 있는 안전보건관리

Chapter. 9

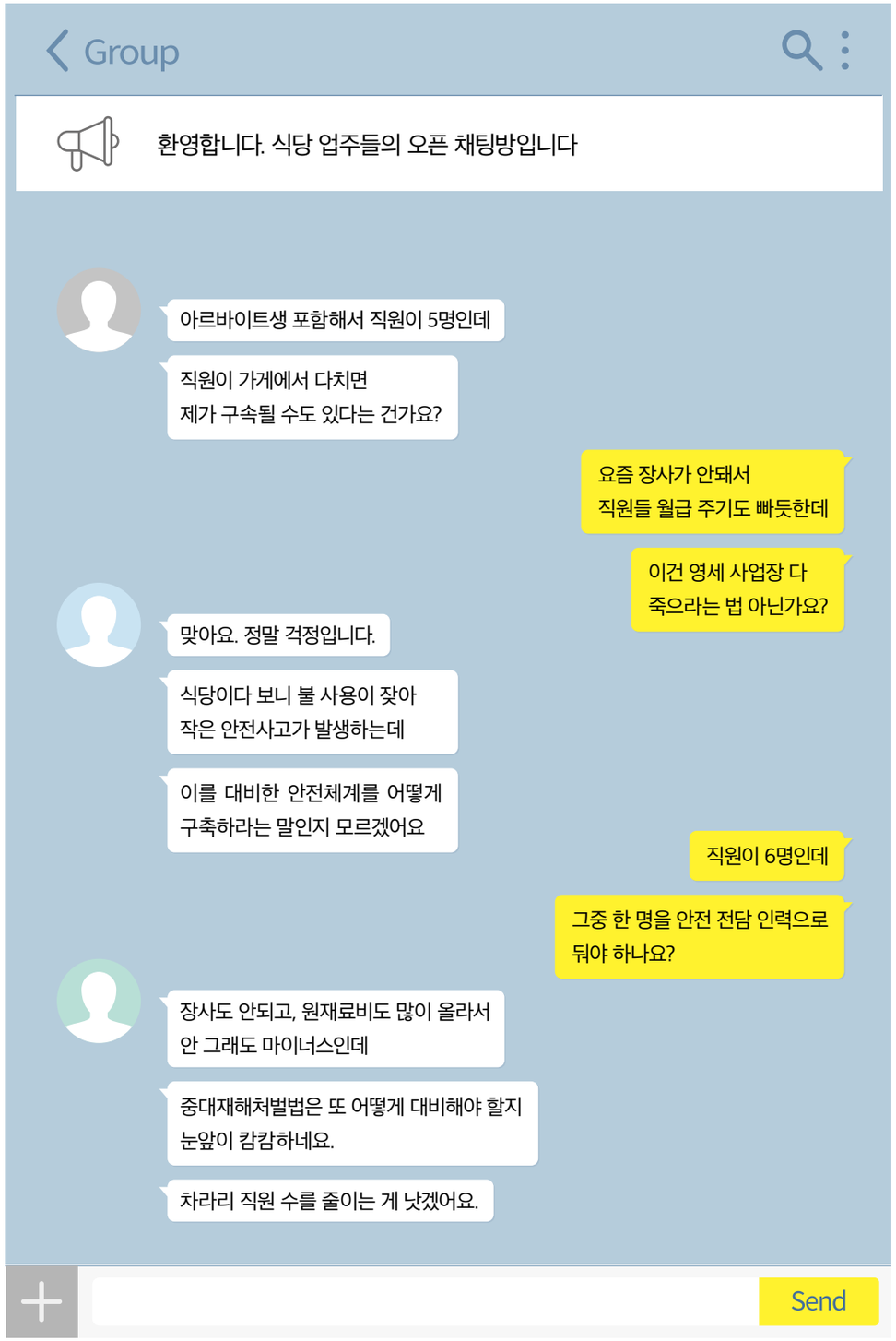
2024년 1월 27일 중대재해처벌법이 확대 시행되면서 상시 근로자 50인 미만(5인 이상) 사업장도 적용 대상이 되었다. 제조업, 건설업뿐만 아니라 금융업, 서비스업, 음식점업 등도 상시 근로자 5인 이상 사업장이라면 중대재해처벌법 적용 대상이 된 것이다. 하지만 법의 확대 시행을 앞두고, 도대체 무엇을 어떻게 해야 할지 모르겠다는 영세 사업주들의 호소가 이어졌다. 이에 식당, 카페, 빵집 등으로 대표되는 음식점업에서는 어떻게 안전보건관리체계를 구축하고, 이행할 수 있는지 알아본다.



1

준비 덜 된 위기의 사업주

안전한 근로 환경을 위해 제정된 중대재해처벌법이 2024년 1월 27일 50인 미만 (5인 이상) 사업장으로 확대 시행되었다. **고용의 형태가 아르바이트, 즉 단기 혹은 임시 고용직이더라도 근로기준법에 따라 상시 근로자가 5인 이상이라면 사업장의 형태와 무관하게 중대재해처벌법 적용 대상이 된다.** 2024년 1월 기준 근로자 5인 이상, 50인 미만의 사업장은 83만 7,000여 곳. 이곳에서 일하는 근로자 수는 약 800만 명으로 추산된다. 그간 대형 건설업, 제조업 등의 법인과 그 경영책임자가 주요 적용 대상이었다면 이제는 개인사업주 위주의 음식점을 비롯한 서비스업 등도 중대재해처벌법 적용 대상이 된 것이다. 즉, 길을 걷다가 마주하는 동네 음식점도 근로자가 5인 이상이라면 중대재해처벌법 적용 대상인 것이다. 이와 같은 사실을 맞닥뜨린 영세 사업주들은 "내 가게도 법 적용 대상이냐?"는 물음을 시작으로 설왕설래를 펼치며 법 적용의 우려를 드러냈다.



50인 미만 서비스업 사업장을 위한 중대재해처벌법

그 법이 알고 싶다!

Q 중대산업재해가 발생하면 무조건 사업주가 처벌받게 되나요?

• 무조건 사업주가 처벌받는 것은 아닙니다. 사업주와 경영책임자가 중대산업재해를 예방하기 위해 안전보건관리체계 구축 등 안전 및 보건을 확보하기 위한 제반 의무를 이행하였다면 중대산업재해가 발생하더라도 처벌받지 않습니다.

Q 중대재해처벌법은 건설 현장이나 대기업만 대상으로 알았는데 식당·카페·미용실을 운영하는 개인사업주도 해당되는 건가요?

• 중대재해처벌법은 상시 근로자 수가 5명이 넘는 경우라면, 개인사업주도 적용이 됩니다. 이는 업종과 무관하므로, 음식점업, 숙박업 등을 하는 개인사업주도 모두 포함됩니다.

Q 소규모 사업장에서 안전보건관리체계를 어떻게 구축해야 하나요?

• 명확하고 구체적인 안전보건 경영방침 및 목표를 수립하여 사업장 내의 모든 근로자들이 알 수 있도록 공표·게시하십시오

• 재해 예방에 필요한 적정 예산 편성하십시오.

• 사업장 순회점검, 아차사고 신고 등 근로자의 의견 청취 절차를 마련하십시오.

• 중대재해처벌법상의 유해·위험요인을 확인·개선하는 절차를 마련하고, 이에 따라 확인·개선이 이루어졌는지 정기적으로 점검·조치하는 체계를 갖추십시오.

Q 음식점, 카페, 빵집 등은 중대재해가 발생할 가능성이 낮은데, 걱정하지 않아도 되는 것 아닌가요?

• 제조·건설업 등에 비하여 숙박 및 음식점업 등에서 중대재해 발생빈도가 적은 것은 사실이나, 실제 50명 미만 소규모 음식점, 주유소 등에서 사망사고가 발생한 사례가 있습니다.

• 음식점 등 개인사업주도 중대재해처벌법 대상입니다. 다만, 반드시 제조업, 건설업과 동일한 수준의 체계를 구축하라는 것이 아니므로 기업의 규모, 위험성을 비롯한 사업장 특성을 고려하여 기업 상황에 맞게 이행하시면 됩니다.

Q 소규모 영세 업체나 동네 음식점·제과점과 같은 자영업자도 안전 전문인력을 별도로 두어야 하나요?

• 법적으로 안전보건관리담당자 선임 의무가 없더라도, 안전을 관리·담당하는 인력을 자체적으로 지정하고 역할을 부여하여 안전보건관리를 철저히 하는 것이 바람직합니다.

2

음식점에서 일하다가도 죽을 수 있다?

동네의 작은 밥집과 빵집 등 음식점을 포함한 서비스업까지 중대재해처벌법 적용 대상이 된 것에 대해 일각에서 비판적인 시각도 존재한다. 특히 개인사업주가 대부분인 영세 서비스업은 대규모 건설업, 제조업에 비해 안전관리시스템 구축에 어려움이 있을 수 있다. 무엇보다 건설업, 제조업 대비 사용설비나 물질 특성 상 중대재해 발생빈도가 상대적으로 낮다. 하지만 한 가지 확실한 사실은 음식점업에서도 중대재해로 인한 사망사고가 발생한다는 것이다. **중대재해처벌법이 제정되기 전인 2018년부터 2022년까지 5년간 음식점업에서 일하다 사망한 근로자는 총 13명, 일상적으로 지나치는 작은 가게에서도 중대재해가 발생하고 있다.**

실제로 2019년 7월 경기도의 한 식당에서는 근로자가 폭발 사고로 허망하게 사망하는 사고가 있었다. 이 식당은 구이용 가마를 이용해 음식을 초벌구이해 판매하는 곳으로 동네에서 맛집으로 꽤나 유명한 가게였다. 날은 무더웠고, 손님은 몰려들었다. 준비한 음식이 다 팔리자 직원들은 다음날 장사 준비를 위해 분주히 움직였다. 직원 중 1명이었던 수영 씨는 늘 일하던 방식 그대로 고기 초벌을 위해 가마 쪽으로 갔다. 휴대용 점화기로 가마 통

풍구에 불을 붙이는 순간, 가마 내부에서 강한 폭발이 일어났다. 이 폭발로 가마의 문이 수영 씨의 머리와 상체를 강타했다. 어떻게 손 쓸 새도 없이 벌어진 일이었다.



가마에 불을 붙이던 중 발생한 폭발 사고 개요도. 통풍구를 이용하여 휴대용 점화기로 불을 붙이던 중 사고가 발생했다

그런가 하면 식당에서 상시적으로 사용하는 도구가 근로자의 생명을 위협하는 흉기가 되는 경우도 있다. 2021년 경기도의 한 횟집. 종업원, 일식 요리사 등 여러 명의 직원이 바쁘게 일하고 있었다. 그때 주방으로 향하던 종업원 1명이 별안간 비명을 지르며 그 자리에 쓰러졌다. 바닥은 순식간에 피로 흥건해졌다. 소리를 듣고 몰려든 사람들은 무슨 일이 일어난 건지 몰라 우왕좌왕했다. 알고 보니 이동 통로 선반에 누군가 횟칼을 사용하고 아무렇게나 올려둔 것이 화근이었다. 횟칼에 왼쪽 갈비뼈를 찔린 종업원은 병원으로 급히 이송되었지만 과다출혈로 사망했다.

최근에는 식당 음식용 승강기에 목이 끼어 사망하는 사고가 발생했다. 2023년 2월 추위가 기승을 부리던 날이었다. 경기도의 한 식당에서는 점심 장사 준비로 여념이 없었다. 2층 규모의 이 식당은 동네 맛집으로 소문나 식사 시간 때면 손님이 몰려드는 가게였다. 바쁜 가게에 부족한 일손을 돕기 위해 식당 내부에는 음식용 승강기가 설치되어 있었다. 무거운 그릇이며 식자재를 들고 1층에서 2층으로, 2층에서 1층으로 오르내리는 수고를 덜어주는 고마운 승강기였다. 그날도 다르지 않았다. 60대 여직원 임정자 씨는 음식용 승강기에 식재료를 넣기 위해 몸을 집어넣었다. 그때였다. 갑자기 승강기 문이 닫히며, 움직였다. 미처 빠져나오지 못한 정자 씨의 몸이 승강기에 끼어버린 것이다. 동료들의 신고에 소방당국이 급히 출동했지만, 이미 심정지 상태였다고 전해진다. 매일 일상적으로 사용하던 기구에 끼여 동료가 눈앞에서 사망했다는 사실은 받아들이기 어려운 현실이었다.

끼임, 찔림, 폭발 사고 외에도 음식점에서는 미끄러짐과 넘어짐 사고를 비롯해 화상, 절단, 베임 등의 사고가 발생할 수 있다. 그러니 이제 **'동네 작은 음식점에서 사람이 죽겠어?'라는 의문 대신 충분히 일어날 수 있는 일이니 대비해야 한다는 확신을 가질 때다. 이것이 바로 소규모 식당, 카페에서도 안전보건관리체계를 마련해야 하는 이유다.** 그렇다면 50인 미만의 근로자로 운영되는 음식점업에서는 대체 무엇을 준비해야 할까? 특히 개인사업주라면 안전에 대한 대비는 더욱 막연하게 느껴질 것이다. 여기 비슷한 고민을 한 사업주가 있다.

3

알아두면 쓸모있는 중대재해처벌법 대처법

음식점이 중대재해를 예방하는 방법, 그 시작은 정리정돈

서울 강남에 위치한 음식 배달 전문 매장. 음식점업 경력 13년 차인 김선주 씨는 매장 3개를 운영하며 직원 10명을 고용한 사업주다. 사업주라는 말이 꽤나 그럴듯하게 들리지만 13년 전 작은 분식집에서 시작해 지금까지 하루도 손에 물 마를 날 없이 일해오고 있다. 매일 아침 3개의 매장을 돌며 정리정돈 상태며 주문 상담, 단체 포장, 직원이 아프거나 무슨 문제라도 생긴 날에는 음식 조리까지 선주 씨의 몫이다.

"음식점은 위생 쪽 이슈가 워낙 많고, 중요하거든요. 그렇다 보니 사고에 대해서는 사실 좀 둔감했는데 중대재해처벌법이 확대 적용된다고 하니 두려움이 컸죠. 뭘 어떻게 해야 하는지 알려주는 사람도 없었고요. 나름 안전에 신경 쓰고 있긴 한데 걱정이 많이 됩니다."

이에 영업이 끝난 뒤 본 중대재해 사고백서 감수에 참여하는 서용윤 교수(동국대학교 산업시스템공학과)와 함께 사업장을 들여다보기로 했다. 사업장은 2평 (6.6m^2) 남짓의 홀과 그보다 2~3배 큰 주방으로 이루어져 있었다. 배달을 주력으로 하다 보니 홀보다는 주방이 크고, 인력의 대부분도 음식을 조리하는 이들이었다. 주방은 매우 깔끔했다. 특히 바닥, 도구, 자재 등의 상태가 매우 잘 관리돼 있었다.



깨끗이 청소된 바닥 타일과 화구. 조리도구도 모두 제자리에 놓여 있다

이에 서용윤 교수는 **"깨끗한 바닥과 기름기 없는 화구, 지정된 자리에 둔 조리도구는 위생에 초점을 맞춘 듯한 모습이지만 자세히 들여다보면 일하는 도중 발생할 수 있는 넘어짐, 화상, 베임 등 음식점에서의 빈발 사고를 방지하기 위한 안전**

조치와도 맞닿아 있다"고 말한다. 2~3명의 조리사가 좁은 주방을 하루 종일 누비기에 바닥은 빠르게 닳고, 조리 시 사용하는 기름으로 인해 미끄럽다. 이런 바닥은 근로자의 미끄러짐 사고를 유발한다는 것을 잘 알고 있는 선주 씨는 바닥 청소에 각별하게 신경 써왔다. 아예 타일도 물기에 잘 미끄러지지 않고, 청소 후 건조가 잘되는 종류로 시공하였다고 한다.

"음식점에서는 바닥 미끄러짐 사고가 굉장히 많아요. 좁은 주방에서 2~3명의 조리사가 하루종일 움직이다 보니까 주방 타일이 금세 닳거든요. 거기다가 물기며, 기름기까지 있으니 넘어지기 너무 좋은 조건이잖아요? 그래서 바닥은 마감 후에 매일 세제로 물청소해요"

— 음식 배달 전문 매장 김선주 사장

깨끗한 화구 또한 화재의 위험을 미연에 방지한다. 조리 중 발생하는 기름때를 제때 청소하지 않는다면 상시 불을 사용하는 식당에서는 쉽게 화재에 노출된다. 바쁜 틈에 무심코 놔둔 칼이나 가위도 순식간에 근로자를 위협하는 도구가 될 수 있는데 이 사업장에서는 도구함(Tool Box)을 이용해 잘 정리 정돈된 모습을 보였다. 업종의 특성상 안전보다는 위생에 더 신경을 쓰게 된다고 포문을 연 선주 씨도 위생 관념이 근로자의 안전을 지키는 하나의 대비책이 되었다는 사실에 놀란 듯 했다. 이렇듯 **음식점에서 당연히 지켜야 하는 청결 규칙은 근로자의 안전을 지킬 수 있는 첫걸음이자 중대재해처벌법 대비의 시작이라 할 수 있다.** 이는 다른 업종에서 보편적으로 얘기하는 기본 규칙인 3정(정량, 정시, 정위치)5S[1]의 원리가 업종을 가리지 않고 자연스럽게 스며든 결과이다.



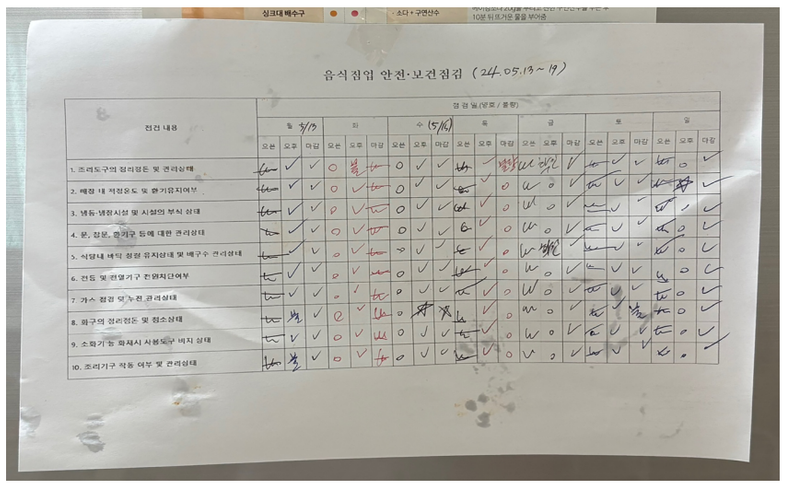
1 5S: 정리(Sort), 정돈(Set), 청소(Shine), 청결(Standardize), 지속(Sustain)

내 가게에 맞는 '안전보건 체크리스트' 만들기

선주 씨의 사업장에서 특히 이목을 끈 건 냉장고에 붙여놓은 안전과 관련된 체크리스트였다. 선주 씨는 중대재해처벌법 확대 시행을 앞두고 안전과 위생에 관련된 체크리스트를 만들었다. 음식점의 특성상, 오전·오후·야간으로 나누어 근무하는 파트 타임 근로자가 많기에 시간대 별로 나눠 아침 가게 오픈부터 마감까지 안전 주의 사항을 목록화 한 것이다. 백화점이나 마트 등의 공중화장실에서 볼 수 있는 화장실 위생 점검표에서 아이디어를 얻어 표를 만들었다. 체크리스트는 담당 근로자가 업무 시작 전 필수적으로 확인, 위험작업과 준수 사항을 명확히 인지한 채 일하도록 체계화했다. 가령 오전 출근자가 가스 혹은 전기의 상태를 반드시 확인하는 부분이나 영업 마감자가 조리도구의 위치나 가스·전기 및 바닥 상태를 확인하는 식이다. **이 체크리스트는 사소해 보이지만 놀랍게도 영세 사업주가 어렵고도 낯설어하는 위험성평가의 밑바탕이 된다고 서용윤 교수는 말한다. 작업 전 도구 점검이나 작업절차 확인은 위험을 발견하는 시작이고, 무엇보다 근로자가 공유할 수 있는 수단이 되기 때문이다.**

사업주로서 위험요인이 될 만한 상황을 파악하고, 위험성을 제거하기 위해 근로자에게 임무를 부여하는 행위는 그 자체로 '위험성평가'다. 또한 근로자들이 위험요소를 스스로 확인하고, 수시로 체크 할 수 있도록 리스트를 만들거나, 메뉴얼을 만들어 공지하는 것은 안전보건관리체계 구축과 이행의 첫걸음이다. 실제 중대재해처벌법에서 가장 중요한 의무도 시행령 제3호의 유해·위험요인 확인·개선 절차의 마련과 이행이다. 결국 음식점에서 중대재해처벌법에 대한 대비는 현장의 안전·보건 점검리스트를 만드는 일에서부터 시작된다고 해도 과언이 아니다.

사업주가 직전 만든 안전·보건 체크리스트



사업주인 선주 씨가 직접 만들어 매장에서 사용하는 안전·보건 체크리스트. 직원들이 오가는 주방 냉장고에 부착해 상시 확인할 수 있도록 하였다

물론 위험요인은 사업장의 특성에 따라 모두 다르다. 그렇기에 위험성평가를 겸용한 체크리스트를 만들 때 여러 요인을 고려해야 한다. 아주 작은 요소라도 위험요인으로 정확히 알아둔다면, 중대재해처벌법에 확실히 대처할 수 있을 것이다. **음식점이나 카페의 경우 가게마다 고위험과 연결되는 설비, 물질, 구조물들이 있다. 튀김기, 배합기, 칼 등 조리에 필요한 기구를 파악하여 발생 가능한 사고의 위험성을 평가해야 한다. 또 내부 시설의 경사와 단차에 따르는 넘어짐과 미끄러짐 위험은 없는지, 근로자가 창고나 선반의 적재물에 맞을 위험은 없는지도 파악해야 한다.**

사업장의 위험요인을 확인하는 첫걸음을 뗐다면 다음 스텝이 중요하다고 서용윤 교수는 말한다. **사업장의 위험요인을 정기적으로 관찰하고, 적어도 월 1회 이상은 사업주와 직원들이 모여서 이야기하는 장을 마련하는 것이 좋다는 것. 안전과 관련해 부족하거나 미흡한 부분을 보강하며, 사고에 대비한 후속 조치까지 이뤄졌을 때 체크리스트는 진짜 효과를 발휘한다.** 실제로 선주 씨는 이 체크리스트를 활용해 사업장 내 위험요인이 없는지 수시로 확인하고, 직원들의 의견을 반영하기 위해 노력하고 있다고 한다. 어렵고 막막해 보이는 법도, 한 걸음씩 헤쳐나가다 보면 그 방법을 찾을 수 있는 것이다.

불 사용이 잦은 음식점, 화재·폭발 사고에 철저히 대비해야 한다

중대재해를 유발하는 화재사고와 그로 인한 폭발 사고에도 대비해야 한다. 음식점은 특히 조리를 위해 불을 사용하는 경우가 많으며, 강한 화구를 사용하기에 한눈팔면 화재가 발생할 수 있다. 이때 발생하는 화재는 대부분 식용유 화재로, 일반적인 소화기로는 진압이 어렵다는 특징이 있다. **음식점의 주방에서 화재가 발생했을 때 효율적으로 진압하기 위해서는 K급 소화기[2]를 구비해야 하며, 더불어 자동확산소화장치를 설치해야 한다. 화재감지기 및 경보장치의 점검도 필수다.** 화재와 폭발 사고는 근로자들이 '주의'를 기울인다고 예방할 수 있는 게 아니다. 사고에 대비한 적절한 도구와 장치를 마련하고, 이외에도 가스관리와 전기관리, 청소관리 등을 통해 화재나 폭발의 위험을 파악하고 대비하는 것이 중요하다.



선주 씨의 사업장에는 K급 소화기와 자동확산소화장치가 설치돼 있다

2 K급 소화기: 상업용 조리기구에 주로 사용되는 식물성 또는 동물성 식용유 화재에 최적화된 소화기로 질식 냉각 효과가 뛰어나다

가게 환경 조성으로 지키는 직원 안전

근로자의 근무 환경과 직접적으로 연관되는 것들도 챙겨야 한다. 먼저 가게 내부의 조명 상태(밝기, 개수)와 적절한 온도 상태를 확인해야 한다. 여름철 가게 내부 온도 상승을 방지하여 에어컨 상태와 환기 상태를 점검하고 적절한 휴식을 통해 근로자가 적합한 환경에서 일할 수 있도록 환경을 조성해야 한다. 특히, 가열 도구 등을 많이 사용하는 음식점의 경우 여름철에 내부 온도가 30도 이상으로 장기간 지속되는 경우가 허다하다는 점에서 적정 온도관리에 신경 써야 한다.

미끄러짐 혹은 부상을 방지할 수 있는 작업모 또는 작업화 등을 갖출 수 있도록 해야 한다. 건설업 현장에서 안전모와 안전화를 착용하는 것처럼 음식점 작업장에서도 작업화 등을 착용하는 것이 좋다. 높이 있는 물건을 내릴 때는 사다리 등 정해진 기구만을 사용하도록 하고, 사다리를 사용할 때도 근로자가 다치지 않도록 각별한 주의가 필요하다.

음식점업의 안전은 사업장 내의 근로자에게만 해당되지 않는다. 배달 근로자를 직접 고용한 사업주라면 배달 기구인 오토바이를 관리해야 하며, 음식 재료 납품 차량에서 음식점으로 하역하는 과정에서도 사고와 연관될 수 있기에 위험성은 없는지 평가하는 것이 중요하다.



작업자들이 주방에서 미끄럼 방지기능이 있는 작업화를 신을 수 있도록 선주 씨는 분기별로 작업화를 구입한다

일손 보탤 외국인 근로자 확대, 안전교육은 필수

2023년 11월 비전문 외국인 근로자(E-9) 고용허가제가 확대되며 외국인 근로자 허용 업종에 음식점업이 추가됐다. 그동안은 방문 동포 비자(H-2)와 유학 비자(D-2) 등을 받은 사람만 음식점업에서 일할 수 있었다면 올해부터는 비전문 외국인 근로자가 일부 음식점업(한식, 외국식)에서도 일할 수 있게 된 것이다. 서비스업에 배정된 외국인 근로자의 규모는 1만 3,000명으로 인력난을 겪는 음식점업에 활기를 불어넣어 주겠으나, 단순반복·육체적 노동이 많은 '주방 보조원'의 고용을 허용하는 만큼 그에 따르는 안전·보건 문제도 신경 써야 한다. 특히 **주방에서 생기는 재해 위험에 대한 교육은 필수다.** 외국인 근로자는 한국인 근로자에 비해 원활한 의사소통에 문제가 따르기 쉬우므로 안전·보건 교육에 더욱 힘써야 한다는 점도 놓쳐서는 안 된다.

더불어, 음식점업에서 근로자에 대한 교육이 위생 교육에만 그치는 관행도 바뀌어야 할 때이다. 사업주는 위험요인을 파악한 후 근로자에게 안전·보건과 관련된 교육을 필수적으로 실행해야 한다.

요식업 경력
13년차 사업주
김선주



날 뻔한 적이 있거든요. 예전에 이웃 가게에서 불난 걸 본 적도 있고요. 튀김기 쓰는 가게도 많으니까 화재사고는 정말 주의해야 할 사고인 것 같아요. 화재 말고도 주방에서는 정신 안 차리면 온갖 사고가 날 수 있거든요. 바닥에서 미끄러지거나 조리도구에 베이거나…일어날 수 있는 사고 유형이 많다 보니까 사장님들이 더 각별히 신경 써야 할 것 같네요.

Q 주변 사장님은 중대재해처벌법에 어떻게 대처하고 계시던가요?

사실 어떤 법인지 제대로 모르시는 분들이 많아요. 알고 있는 분들도 우리 가게에서 사고나서 처벌받으면 어떡하나, 이런 걱정들을 많이 하시는데 정작 어떻게 대비해야하는지는 모르는 눈치더라고요. 저도 누가 옆에서 이런 방법으로 대비하라고 상세하게 알려줬으면 싶고요. 실제로 사고가 나서 죽은 사례도 있다고 하니, 음식점 사장들에게 작고 사소한 것부터 명확하게 알려주는 가이드가 있으면 좋겠어요.

Q 위험요인에 대한 체크리스트 만드는 일이 어렵지는 않았나요?

처음에는 직원들한테 이거 조심하자, 저거 조심해라 말로 지시만 했는데 그러니까 꼭 잔소리하는 것처럼 느껴지더라고요. 나름대로 조심하자고 격려하는 건데 효과가 없는 것 같아서 종이에 적기 시작한 게 이제는 하나의 문서가 됐어요. 사실 위험한 거 적고, 확인했는지 체크만 하면 되는 거잖아요? 처음 시작이 어렵지, 어떤 사장님이든 시작만 하면 잘해나갈 수 있는 일인 것 같아요.

Q 중대재해처벌법에 대해 제대로 알게 된 입장에서 사장님들께 한 마디 해주신다면요?

저도 중대재해처벌법이 시행된다고 했을 때 가장 걱정했던 게, '우리 가게도 해당 사항이 많으려나?', '나도 처벌받으면 어떡하지?' 이런 것들이었거든요. 그런데 알고 보니 안전에 잘 대비만 하면 그렇게 걱정할 법이 아니더라고요. 무엇보다 진짜 걱정해야 하는 건 '내가 놓친 부분 때문에 우리 직원이 다치거나 죽는 상황이 생기지는 않을까?'여야 할 것 같아요. 저도 안전교육 하면서 더 철저히 안전사고에 대비하겠습니다.

Q 음식점에서 '이런 사고는 정말 많이 일어난다'고 느낀 사고가 있다면요?

저희 가게만 하더라도 식기류나 행주 삶을 때 불이

4

고객을 향한 최고의 서비스, 안전한 근로 환경에서 시작된다

중대재해는 쉽게 말해 크게 다치거나 사망에까지 이르게하는 산업재해를 뜻한다. 음식점을 운영하는 사업주, 특히 개인사업주에게 있어 중대재해는 그동안 대규모 건설업 현장이나 공장 같은 제조업 현장에서만 발생하는 "남의 일"로만 느껴졌을 수 있다. 하지만 앞서 살펴봤듯이 음식점에서도 자칫하다 중대재해로 이어지는 현실 앞에서 사업주들은 다시 한번 사업장을 둘러보고, 중대재해와 중대재해처벌법에 대한 대비를 마쳐야 할 때이다. 고객에게 최고의 음식, 최상의 서비스를 제공하기 위해 엄격한 기준을 세워온 것처럼, 그 엄격한 잣대를 고품질의 음식과 서비스를 제공하기 위해 불철주야 애쓰는 직원의 안전에도 적용해야 하는 것이다.

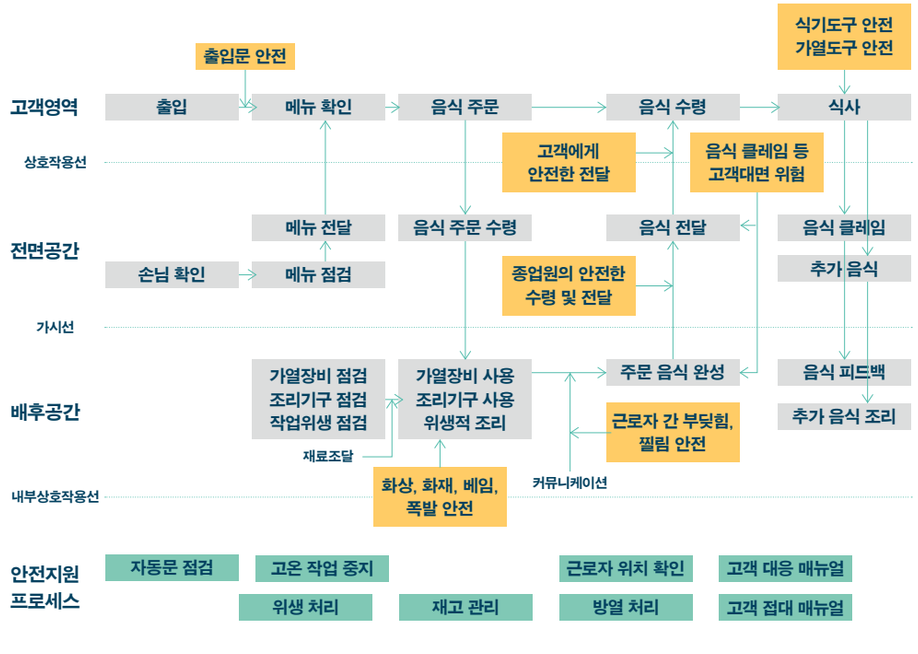
최고의 음식, 최상의 서비스는 직원의 안전에서부터 시작된다.

음식점업에서 효과적인 위험성평가 방법은 무엇일까?

Q 음식점업을 포함해 서비스업은 건설이나 제조업에 비해 무엇이 다를까?

음식점업과 같은 서비스업은 대부분 고객과 함께하는 공간적 장소를 가지고 있다. 음식을 요리하고 고객에게 제공하는 공간에 있어서, 근로자의 역할과 행동이 달라진다. 흔히, 음식과 같은 서비스를 준비하는 공간을 배후공간(Back Stage)이라고 하며, 고객과 같이하는 공간을 전면공간(Front Stage)이라고 한다. 배후공간은 서비스 절차에 따른 작업설계, 공간설계, 사용도구의 측면에서 제조업과 닮아 있으며, 대부분의 근로자 위험은 배후공간에 있다. 유해·위험요인을 관리하고 안전 및 보건조치를 해야 할 영역이다. 그러나 서비스업의 사업주라면 고객과의 관계에서 근로자 안전도 고려해야 한다. 전면공간에서 발생하는 고객 응대에 대한 부분이라거나 음식 제공 과정에서의 고객으로 인한 넘어짐, 부딪힘, 화상은 근로자만을 조치해서 될 문제는 아니다. 따라서 서비스업은 음식을 준비하는 공간과 고객과 만나는 공간에 따라 유해·위험요인을 관리할 필요가 있다.

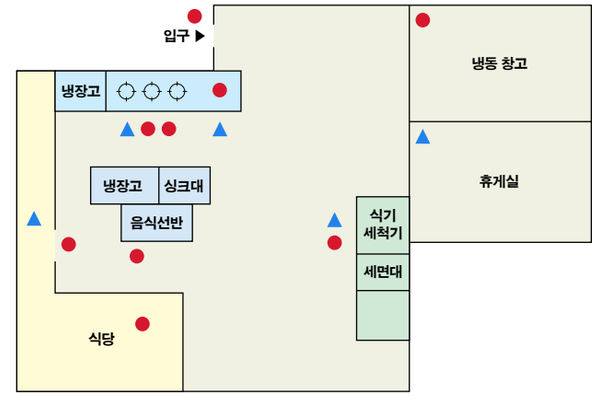
음식점업의 작업장소별 유해·위험요인 도출 사례



위험지도 작성 방법

1. 작업 공정의 간단한 지도 그리기
2. 공정 내 유해·위험요인이 있는 위치 표시하기(●)
3. 실제로 재해가 발생했던 위치 표시하기(▲)
4. 유해·위험요인과 사고재해 위치 확인하기 (●, ▲가 겹치는 곳 확인)
5. 게시판 등에 위험 지도를 붙여 직원들이 확인할 수 있도록 하기

조리실 예시



위험지도 작성 방법 (출처 : 한국경영자총협회, 위험성평가 스타트 매뉴얼)

Q 서비스업에서의 효과적인 위험성평가 방법은?

대부분의 서비스업은 제조나 건설처럼 고위험요인이 많거나 중대재해가 자주 발생하는 사업이 아니다. 사례처럼 매일 정리, 정돈, 청소하고 위험성을 드러내는 체크리스트 활동을 통해 근로자에게 주지하는 것만으로도 안전한 사업장 구축에 도움이 된다. 특히, 체크리스트뿐만 아니라 안전표지, 핵심요인기술 포스터(One Point Sheet)를 위험구역에 부착하고 공지하는 위험지도(Risk Map)를 만들어보는 것이 효과적이다. 늘상 정상적인 상태가 유지되고 있는지를 확인하는 것만으로 서비스 사업장의 안전은 유지될 가능성이 크다는 점에서, 정상적인 상태를 알려주는 활동이 무엇보다 중요하다.

Q 서비스업의 실질적인 안전관리 지원책은?

음식·서비스업 같이 영세한 개인사업주가 대부분인 업종에서는 안전에 대한 지원이 필수적이다. 정부에서 수행하는 안전보건정보제공이나 안전보건교육은 수많은 소규모 서비스 사업장을 관리하기에는 한계가 있다. 이를 위해 서비스업 시장과 가까운 조직의 지원을 활성화할 필요가 있다. 예를 들어, 음식점업 같은 경우는 음식업이나 외식업과 관련한 협·단체나 지자체가 도움을 줄 수 있다. 또한, 가맹본부에서도 유사 업종에 대한 우수사례 정보를 공유하며, 개인사업주들도 따라할 수 있는 안전조치를 시행하도록 유도하는 방안도 생각해볼 수 있다. 안전보건교육에 대해서도 서비스업은 그 업종 특성에 따라 교육기관을 확대하고, 복잡하고 어려운 위험성평가가 아닌 사례 위주의 현장 밀착형 조치를 할 수 있는 쉽고 직관적인 교육 체계로 개편될 필요가 있다.



동국대학교
산업시스템공학과 서용윤 교수

음식점업 주요 유해·위험작업 및 예방대책

작업장 바닥

유해·위험요인

- 작업장 바닥의 물기, 기름 찌꺼기 등으로 인한 미끄러짐 · 넘어짐
- 통로 바닥에 적재된 원재료, 방치된 호스 등에 걸려 넘어짐 등

재해 예방대책

- 조리실(주방)은 미끄러지지 않는 재질로 설치한다.
  - 필요 시 미끄럼 방지 테이프를 부착하는 등 조치 실시
- 출입구의 턱, 돌출부위 등을 제거하거나 최소화한다.
  - 턱 제거가 불가능한 경우 경사로 등의 보조시설 설치
- 작업장 바닥 및 통로에 식자재 등이 방치되지 않도록 수시로 정리정돈한다.
  - 물기, 기름기 등 수시 제거(청소), 청소 후 배수로 덮개(트렌치) 설치
  - 호스는 방치하지 않으며 릴호스 등 사용



미끄러지지 않는 재질의 주방바닥



배수로 덮개(트렌치) 설치

식자재 운반·보관

유해·위험요인

- 운반 작업 중인 식자재 넘어짐 위험
- 선반(적재대) 작업 중 떨어짐 위험
- 냉장 · 냉동고 작업에 따른 저체온증 발생 등

재해 예방대책

- 운반대차 사용 시 적재물의 편하중이 발생하지 않도록 한다.
- 선반은 작업자가 손을 뻗어 닿을 수 있는 높이까지만 사용한다.
- 선반 위 물건을 내릴 경우 안전한 작업발판을 사용한다.
  - 바퀴달린 의자 사용, 적재물을 쌓아서 닫는 등 금지
- 냉장 · 냉동고 출입문 비상정지장치, 탭스위치, 경보장치를 설치하고 정상작동 여부를 확인한다.
  - 수동개폐가 가능한 구조로 설치



대차 이용



바구니 운반대차



주위 정리정돈



냉동고 경보장치

각종 조리도구

유해·위험요인

- 칼 사용 중 베임 · 찔림 위험
- 자외선 살균기의 자외선에 노출

재해 예방대책

- 작업에 적합한 칼과 도마를 사용한다.
- 작업대 위, 도마 등 조리기구를 수시로 정리정돈한다.
- 쇠 그물 앞치마나 베임방지용 장갑과 같은 보호구를 착용한다.
- 자외선 살균기 작동 중에 램프 불빛을 직접 바라보지 않도록 한다.



보호구 착용



베임방지용 장갑



음식 조리 기구 작업

유해·위험요인

- 가스 누출, 전기 누전 등으로 인한 화재 · 폭발
- 조리흄* 노출에 의한 건강장해 발생 등

* 조리흄(Cooking Oil Fume): 고온의 조리기구에서 발생하는 유증기와 유증기에 포함된 유해 물질과 미세입자 등을 통칭

재해 예방대책

- 가스테이블(LPG, LNG용)은 통풍이 잘 되고 인화물질이 없는 곳에 안전기준을 준수해 설치한다.
- 호스와 연소기 등의 이음매의 가스 누출 여부를 수시로 점검한다.
  - 가스 냄새 확인(LPG는 바닥, 도시가스(LNG)는 천정)
- 튀김기 등 사용 시 작업장 내 환기를 충분히 실시한다.
- 환기장치를 항상 가동한다.







가스 테이블

전기기계·기구

유해·위험요인

- 젖은 손으로 콘센트 등 전기기구 조작 시 감전 위험
- 청소 중 콘센트에 물이 들어가 누전

재해 예방대책

- 젖은 손 또는 물기가 있는 장갑 등으로 전기설비를 취급하는 것을 금지한다.
- 전선은 가능하면 통로상에 설치하지 말고, 불가피하게 통로에 설치할 경우 방호덮개를 씌운다.
- 전원 플러그가 손상되어 충전부가 노출된 경우에는 즉시 교체한다.



방수형 콘센트 사용





전기선 보호도관 설치

중소기업은 어떻게 안전보건관리체계를 만들어야 하는가?





중소벤처기업연구원 채희태 선임연구원

중소기업은 일반적으로 규모가 작은 사업장을 의미하며, 법적으로는 중소기업기본법 제2조와 같은 법 시행령 제3조에 따라 정의된다. 중소벤처기업부 통계에 따르면, 중소기업은 전체 기업의 99%를 차지하며, 전체 종사자의 약 81%가 중소기업에서 근무하고 있다. 2022년 1월 27일 시행된 중대재해처벌법은 중소기업의 영세한 규모와 인력부족 등의 현실을 고려하여, 상시 근로자 50인 미만(공사대금 50억 원 미만) 기업에 대해 2년의 유예기간을 부여했다. 이에 따라 중대재해처벌법은 2024년 1월 27일부터 중소기업에 적용되었다.

중소기업에 중대재해처벌법이 적용되기 시작했지만, 많은 중소기업 현장에서는 무엇을 준비해야 할지 몰라 혼란스러운 상황이다. 이는 중대재해의 대부분이 중소기업에서 발생하고 있음에도 불구하고, 중대재해처벌법이 사업주와 경영책임자에 대한 처벌에만 초점을 맞추고 있다는 오해 때문이다. 또한 안전보건과 관련된 법률은 복잡하고 방대하여 대기업조차 완벽하게 이행하기 어려운 상황에서, 자금이나 인력이 부족한 중소기업은 법 규정을 제대로 인지하지 못하거나 준수하는 데 어려움을 겪고 있다. 중대재해가 발생하였을 때, 사업주나 경영책임자를 처벌하기 위해서는 사고 발생과 안전보건확보 의무 위반 사이에 명확한 인과관계가 있어야 한다. 즉, 중대재해를 예방하기 위한 안전보건관리체계를 구축하고, 안전보건 의무를 성실히 이행했다면 처벌을 받지 않을 수 있다. 안전보건확보 의무 위반 행위를 방지하기 위하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 않았다면 면책될 가능성도 있다. 따라서 중대재해처벌법상의 의

무를 다하기 위해서는 무엇보다도 안전보건관리체계를 철저히 수립하고 시행하는 것이 중요하다.

중소기업에서 안전보건관리체계를 만들기 위해서는 먼저 경영자가 "안전 중심의 기업가 정신"을 가져야 한다. 기업가 정신이란 "외부환경 변화에 민감하게 대응하며 항상 기회를 추구하고, 그 기회를 잡기 위해 혁신적인 사고와 행동을 통해 시장에 새로운 가치를 창조하려는 생각과 의지"를 의미한다. 중소기업은 안전이 중시되는 환경 변화에 발맞춰, 사업장 안전에 대한 인식을 강화해야 한다. 이를 위해 안전한 사업장 선포, 안전교육 실시, 안전 활동 실천 등을 통해 직원들에게 안전이 가장 중요하다는 인식을 심어줄 필요가 있다. 안전한 근무환경의 조성은 근로자에게는 자신의 안전을 지키는 일이며, 안전이 확보된 사업장에는 생산성 향상에 기여한다. 또한, 안전한 작업 환경은 우수한 인재를 유치하는 중요한 요소가 될 수 있다. "안전 중심의 기업가 정신"을 갖춘 중소기업은 시장에서 새로운 가치를 창조하는 선두주자가 될 수 있다.

둘째, "우리 사업장의 가장 큰 위험요인이 무엇인가?"를 확인하는 것이 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 구체적인 활동을 수행할 수 있다. ①위험요인 식별: 작업 현장에서 발생할 수 있는 위험 요소를 체계적으로 조사하고 기록한다. 이 과정에는 기계 및 설비, 화학물질, 작업환경, 작업절차에서 발생할 수 있는 위험도 포함된다. ②위험성평가: 식별된 위험 요소가 얼마나 심각한지, 그러한 위험이 발생할 가능성이 얼마나 높은지를 평가한다. 이를 통해 어떤 위험이 가장 시급하게 관리되어야 하는지 우선순위를 정한다. ③직원 인터뷰: 현장에서 실제로 작업하는 직원들의 의견을 수렴하여, 직원들이 느끼는 위험 요소와 개선이 필요한 부분을 파악한다. ④과거 사고 분석: 과거에 발생했던 사고나 부상을 분석하여 반복적으로 나타나는 위험 요소를 찾아낸다. ⑤전문가 자문: 정부의 중대재해 예방 지원사업을 활용하여 외부의 안전 전문가나 컨설턴트를 초빙한다. 전문적인 시각에서 위험요인을 보다 정확하게 분석하고, 효과적인 위험관리방안을 모색한다.

셋째, "우리 사업장의 안전을 위해 무엇을 바꿔야 할 것인가?" 고민하고 실천하는 것이 중요하다. 구체적으로 ①위험요인 제거 및 개선: 식별된 위험요인을 줄이거나 제거하기 위해 설비의 변경, 작업절차 개선, 새로운 안전 장비 도입을 검토하고 실행해야 한다. 낡고 위험한 기계를 최신 안전 장비로 교체하거나, 작업 절차를 보다 안전하게 재설계하는 것이다. 또한, 안전성을 높이기 위해 작업 공간의 재배치나 작업 흐름의 조정을 고려할 수 있다. ②안전교육 및 훈련 강화: 직원들이 안전 규정을 철저히 이해하고 실천할 수 있도록 정기적인 안전교육과 훈련을 강화해야 한다. 특히 위험성이 큰 작업에 종사하는 직원들에게는 구체적이고 실질적인 교육을 제공해야 한다. 비상 상황에 대비한 모의 훈련이나 새로운 안전 규정에 대한 교육을 정기적으로 실시하여 직원들의 안전 인식을 높이는 것이다. ③작업환경 개선: 작업환경 자체를 보다 안전하게 개선하는 것도

필수적이다. 조명, 환기, 방음, 온도 조절 등 물리적 환경을 개선하여 사고발생의 가능성을 줄이고, 작업자들의 건강을 보호해야 한다. 조명이 부족한 작업장에 추가 조명을 설치하거나 공기 중 유해물질을 제거하기 위한 환기 시스템을 개선하는 것이다. ④안전문화 조성: 조직 내에서 안전이 최우선이라는 문화를 형성하는 것이 중요하다. 이를 위해 경영진부터 일반 직원까지 모든 구성원이 안전을 최우선으로 생각하고 행동하도록 독려해야 한다. 안전 관련 목표를 설정하고 이를 달성한 직원들에게 인센티브를 제공하거나, 정기적인 안전 캠페인을 통해 직원들의 참여를 유도하는 것이다.

많은 중소기업은 자원의 한계나 비용 부담 때문에 안전 관련 조치를 소홀히 하거나 미루는 경우가 많으며, 안전관리에 대한 투자를 미리 포기하는 경향이 관찰된다. 그러나 이러한 접근은 장기적으로 중소기업에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 중소기업에게 대기업과 동일한 수준의 안전관리를 요구하는 것은 아니다. 중소기업은 자신들의 상황에 맞는 안전보건관리체계를 설정하고, 실현 가능한 목표부터 단계적으로 개선해 나가면 된다. 안전한 작업환경은 직원의 건강과 안전을 보장할 뿐만 아니라, 생산성에도 직접적인 영향을 미친다. 직원들이 안전하게 작업할 수 있는 환경이 조성되면, 사고 발생률이 낮아지고, 이로 인해 발생하는 손실이나 치료비용 등을 줄일 수 있다. 또한 안전한 기업이라는 이미지는 고객과 파트너에게 긍정적인 인상을 주어 추가적인 비즈니스 기회를 창출하는 데에도 기여할 수 있다.

안전은 선택이 아닌 필수이다. 중소기업이 안전관리에 적극적으로 나설 때, 이는 단순한 비용이 아니라 기업의 지속가능한 성장과 경쟁력 강화로 이어질 것이다. 작은 변화가 모여 큰 성과를 이루는 만큼, 중소기업도 할 수 있는 부분부터 차근차근 시작하는 것이 중요하다. 안전을 최우선으로 여기는 경영 철학을 통해 더욱 건강하고 안정적인 기업으로 성장하길 바란다.



중소기업의 안전보건관리체계 구축은 대기업보다 더 수월하다





부산대학교 법학전문대학원 권혁 교수

중대재해처벌법은 2022년 1월 27일부터 시행되었지만, 50인 미만 기업에 대해서는 2024년 1월 27일부터 적용되고 있다. 인력, 조직, 예산을 주된 내용으로 하는 중대재해처벌법상 경영책임자의 안전보건확보 의무이행이 50인 미만 기업 입장에서는 당장 쉽지 않은 점이 있어서, 2년 동안 적용을 유예하였다. 그 기간 동안 50인 미만 기업이 준비할 시간을 주기 위함이었다.

중소기업이 중대재해처벌법령에서 정하고 있는 안전보건관리체계를 구축하는 일은 상당히 부담스러울 수 있다. 하지만 50인 미만 기업이 중대재해에 가장 취약한 것도 또한 사실이다. 따지고 보면 대기업의 경우보다 중소기업에서의 안전보건관리체계 구축이 더 시급하고 중요하다. 요즘 중소기업의 인력난 문제는 널리 알려진 바다. 안전보건관리체계의 구축은 인력난 해소에도 기여할 수 있다. 그렇다면 중소기업으로서도 중대재해처벌법에 대한 막연한 거부감이나 불안감에 빠져있지 말고, 적극적으로 나서야 한다. 중요한 것은 엄두를 내는 일이다. 막연하게 대형로펌을 도움을 받아야만 중대재해처벌법상 안전보건관리체계 구축이 가능하다는 편견은 과감하게 버려야 한다.

첫째, 중대재해처벌법상 제반 의무는 대기업과 중소기업이 동일하지 않다. 특히 중대재해처벌법령에서도 중소기업에 대하여 대기업과 달리 인력, 조직, 예산에 관한 부담을 덜어 주고 있다. 예컨대 중대재해처벌법은 안전보건확보 의무이행을 위한 전담조직을 두도록

하고 있지만, 5인 이상 50인 미만 기업에 대해서는 중대재해처벌법에 따른 전담조직을 설치할 의무를 면제하고 있다. 이는 중소기업이 처한 인력과 조직, 그리고 예산의 한계를 고려한 것이다. 다른 한편 그렇게 하더라도 인력규모가 적기 때문에 별도의 전담조직을 두지 않더라도 근로자 각자가 손쉽게 안전에 관한 제 역할을 수행하도록 만들 수 있기 때문이다.

둘째, 중대재해처벌법상 경영책임자의 안전보건확보 의무이행은 중소기업이 더 수월하고 효율적일 수 있음을 염두에 두어야 한다. 조직과 인력, 예산의 규모가 작은 만큼 안전보건관리체계 구축 역시 간이하게 할 수 있다. 예컨대 중대재해처벌법상 경영책임자는 안전보건경영 방침과 목표를 수립하고 이를 공표 게시해야 한다. 유해·위험요인에 대한 현장 근로자의 의견을 듣는 등 소통도 중요한 경영책임자의 의무이다. 이러한 경영책임자의 안전보건확보 의무이행은 중소기업일수록 더 수월하기 마련이다. 대기업은 인력도 많고 조직도 복잡하고 예산도 크다. 그만큼 안전경영방침이 개별 근로자에게 전파되도록 만들기도 어렵고 그들과 효율적으로 소통하는 메커니즘을 구축하는 일은 더더욱 복잡할 수밖에 없다. 대기업이 안전경영구축을 위해 전문가의 도움을 받고자 하는 이유도 실은 여기에 있다.

중대재해처벌법이 요구하는 것은 중소기업더러 대기업과 동일한 안전보건관리체계를 구축하도록 하는 것이 아니다. 자신의 처지에 맞게 법령에서 요구하는 안전보건확보 의무를 이행하면 족하다. 오히려 중요한 것은 명칭이나 형식이 아니다. 경영책임자로서 근로자의 안전을 위해 최선을 다하고 있다는 것을 보여주는 일이다. 그래야만 중소기업에서 일하고자 하는 인력들이 늘어날 것이고, 중소기업에서도 비로소 우수한 인력을 유치할 수 있다. 중소기업의 지속가능한 성장은 안전보건관리체계 구축으로부터 시작된다.
적어도 중대재해처벌법상 세부적인 의무의 내용을 살펴 볼 엄두조차 내지 못한 채 그저 막연한 거부감과 불안감에 휩싸여 안전보건관리체계 구축을 외면하는 일은 없어야 한다.



Part. Ⅲ

고위험 작업 집중관리

안전보건관리체계의 기본





10 많은 사용, 많은 사고, 지게차 떨어짐·깔림·부딪힘

지게차 안전, 운에 맡기지 마세요

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

11 생각지 못하는 밀폐공간 질식

조용한 살인자, '밀폐공간'

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트

12 대형사고로 이어질 수 있는 폭발

폭탄이 옆에 있는 줄도 모르고

- 전문가 Q&A
- 사고를 방지하는 점검포인트



지게차 안전, 운에 맡기지 마세요

많은 사용, 많은 사고,
지게차 떨어짐·깔림·부딪힘

Chapter. 10

압도적인 수를 자랑하며 제조업 현장에서 가장 유용하게 사용되는 설비인 지게차. 하지만 그 범용성과 편리함의 이면에는 제조업 사망사고 기인물 1위라는 오명이 실려있다. 지게차 한 대가 유발하는 사고의 유형 또한 충돌, 떨어짐, 끼임, 맞음, 깔림 등으로 다양하다. 해마다 들려오는 지게차 사망사고. 이를 막기 위해서 사업주는 무엇을 알아야 하고 대비해야 할까.



1

운영하던 일터에서 동생을 잃고만 사업주 언니

그 봄, 항구에서 벌어진 일

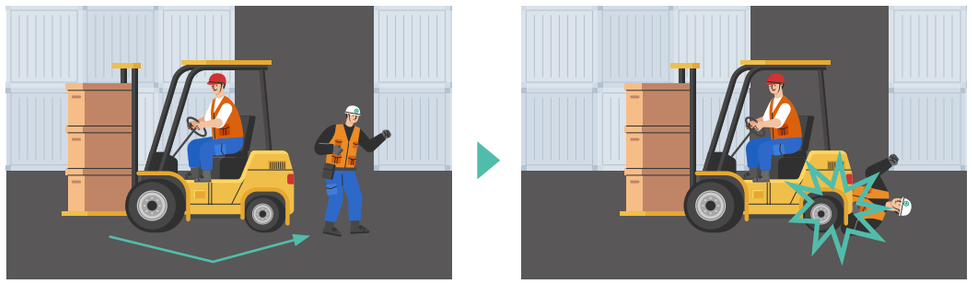
전남의 한 항구에 위치한 P물류센터. 탁 트인 바다 전경을 뒤로한 채 작업자들은 바쁘게 움직였다. 화물이 실린 배가 부두로 들어오면, 트레일러에 옮긴 후 곧장 야적장으로 향해 화물을 빈 컨테이너에 옮기는 작업을 시작해야 했다. 작업자들이 옮긴 물건은 바다를 건너 제주도로 향할 것이었다. 여느 현장이 그렇듯, P물류센터에서 일하는 작업자들은 누가 지시하지 않아도 부지런히 맡은 일들을 해나갔다.

화물의 상·하차 작업을 하도급받은 P사의 행정 업무 담당자 박정선 씨도 마찬가지였다. 화물을 하역하고, 운송하는 작업에 대해 행정 서류를 작성하는 정선 씨는 이날 현장에서 컨테이너 검수를 하고 있었다. 화물의 하역·운반이 끝난 후 검수 작업까지 마쳐야 행정 업무를 볼 수 있었기에 정선 씨는 수많은 컨테이너 사이를 바쁘게 오갔다. 정선 씨의 주변으로 컨테이너에 물건을 싣는 지게차와 하역이 끝난 컨테이너를 운반하는 지게차들이 오갔다. 본래 하역을 마친 후 검수 작업이 끝나면 지게차로 컨테이너를 입고 장소에 운반하는 게 순서지만, 지게차가 다니는 현장을 정선 씨가 누비는 건 특별할 것 없는 풍경이었다. 그 별다를 것 없는 일상이 깨진 건, 정선 씨가 검수를 시작한 지 5분이 지나지 않았을 때였다.



재해 당일 컨테이너 입고와 화물 검수가 동시에 이뤄졌다

정선 씨가 검수를 마친 컨테이너를 한 지게차가 들어 올렸다. 지게차 전방에 달린, 화물을 적재하는 장치인 포크에 8.4t의 컨테이너가 실렸다. 운전자는 이동을 위해 천천히 지게차를 후진시켰다. 그때였다. 지게차 뒷바퀴에 무언가 걸린 듯 지게차가 덜컹하더니 비명이 들렸다. 운전자는 급히 지게차에서 내려 상황을 살폈다. 지게차 뒤에는 다른 컨테이너의 검수를 위해 이동하던 정선 씨가 있었다. 16t 지게차는 정선 씨의 키를 훌쩍 뛰어넘을 만큼 컸고, 피할 틈도 없이 다가온 지게차에 부딪힌 정선 씨는 그대로 바퀴에 깔렸다. 급히 구급대를 통해 병원으로 이송됐으나, 정선 씨는 이틀 뒤에 운명을 달리했다.


화물을 적재한 지게차가 후진하며 바퀴에 깔린 재해자



지게차 경로와 사고 발생 위치

지게차는 왜 동생을 보지 못했나

지게차 운전자는 왜 정선 씨를 보지 못했을까? 고용노동부는 재해 기인물인 16t 지게차를 이용하여 재해 당시를 재연했다. 정선 씨의 신장은 157cm로 그와 유사한 사람을 지게차 뒤에 세워두고 살펴본 결과, 사람이 지게차 후면에서 40cm 이상 떨어져 있어야만 운전석 내부 룸미러를 통해 식별이 가능했다. 지게차가 만들어내는 소음도 한몫했다. 운행 중인 지게차의 소음은 78.5dB로 철도 및 지하철의 소음이 80dB인 것을 감안하면 40cm 이내까지 다가오는 지게차를 발견한 정선 씨가 곧장 소리쳤어도 충돌을 피하기는 힘들었을 것이다. 실제로 당시 지게차 운전자는 정선 씨를 보지 못했다고 한다. P물류센터 현장에는 지게차와 검수자의 충돌을 막아줄 유도자나 작업자 전용 통행로가 존재하지 않았다. 수 톤의 무게가 나가는 지게차와 컨테이너를 다루는 운송 현장에서, 최소한의 안전장치도 없이 지게차와 사람이 혼재돼 작업이 진행된 점은 쉽게 이해되지 않는다. P사의 사업주는 왜 작업자와 지게차의 혼재작업을 사전에 방지하지 않았을까. 답은 간단했다. **"항상 그렇게 작업했고, 그동안 별일이 없었으니까요."** 정선 씨는 P사 사업주의 친동생이기도 했다. 관행이라는 이름을 빌려 안전에 주의를 기울이지 못한 대가로 친동생의 죽음을 마주해야 하는 혹독한 상황에 처했다.



가려진 시야 높이: 지게차 프레임 높이(1.63m) > 재해자 키(1.57m)


재해자 위치 확인 불가(30~40cm 이내)


재해자 위치 확인(40cm 이외)

2

제조업 사망사고 기인물 1위… 지게차

지게차, 이렇게나 위험하다

지게차는 건설업과 제조업 등 산업현장에서 두루 유용하게 쓰이는 작업 기계다. 국토교통부의 건설기계 등록 현황에 따르면 2024년 3월 기준, 등록된 지게차는 총 216,774대로 건설기계 중 가장 많다. 수가 많다는 것은 그만큼 사용량이 많고, 사용도가 좋다는 것을 의미하기도 한다.

건설 기계 현황(2024.3)

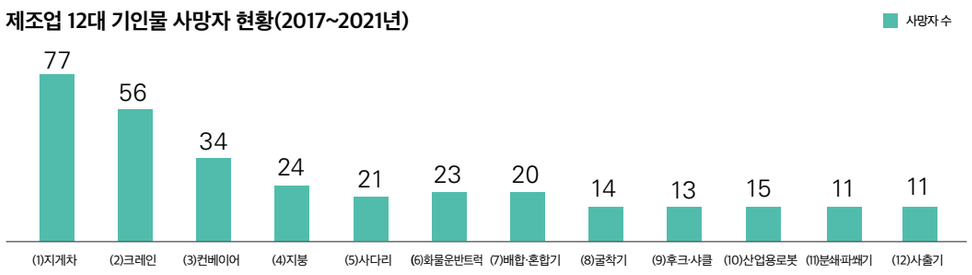
건설기계명 \ 연도	'20	'21	'22	'23	'24
총계	**517,736**	**532,240**	**541,070**	**549,383**	**552,537**
지게차	200,968	207,721	211,977	215,804	216,774
굴착기	157,470	164,701	169,594	174,213	175,830
덤프트럭	56,624	55,876	54,930	53,982	54,403
로더	28,197	29,648	30,448	31,220	31,314
기중기	10,446	10,657	10,790	10,902	10,925
롤러	7,000	7,274	7,340	7,472	7,534
불도저	3,527	3,427	3,051	2,922	2,909
모터그레이더	613	585	555	541	535
스크레이퍼	17	7	5	5	5

출처: 국토교통부

사람의 손으로 운반할 수 없는 화물을 다루기에 지게차만 한 것이 없다. 지게차의 중량에 따라 최대 적재할 수 있는 화물의 무게도 달라진다. 이렇듯 화물 운반과 적재, 하역에 초점을 맞춘 기계다 보니 건설 현장 외에도 공장 혹은 물류센터 같은 창고처럼 화물 운반이 잦은 제조업 현장에서 많이 쓰인다. 수 톤이 넘는 '화물 운반'이라는 편리함, 그 뒤에는 제조업 사망사고 기인물 1위라는 오명이 있다.

고용노동부에 따르면 산업현장에서 **지게차 사고로 최근 5년간 연평균 34명이 사망하고, 1,144명이 상해를 입었다.** 지게차 사용이 더 빈번한 제조업으로 그 범위를 좁혀보니, 2017년부터 2021년 5년간 총 77명이 사망하여 제조업 12대 기인물 중 가장 많은 사망사고의 원인이 되기도 했다.

제조업 12대 기인물 사망자 현황(2017~2021년)



지게차 하나에 다양한 사고 유형들

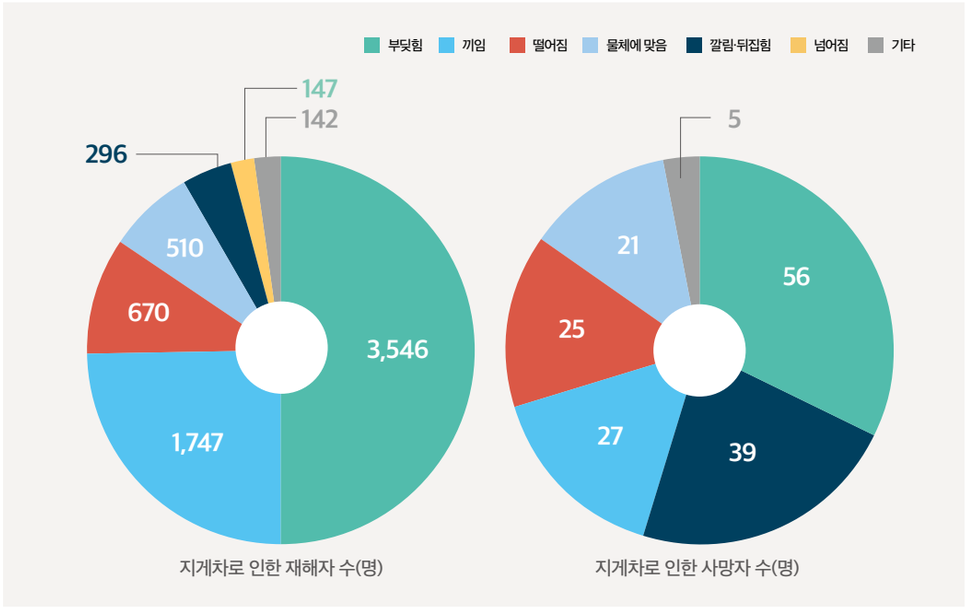
유독 지게차 사고로 인한 사망자가 많은 이유는 무엇일까. 차량계 하역운반기계 또는 건설기계 중 가장 많이 사용되는 만큼 사고 발생 수가 많다는 점도 작용하겠지만, 결정적인 원인은 지게차 사고의 유형을 들여다보면 잘 알 수 있다.

고용노동부가 발표한 지게차 사망사고 사례를 살펴보면, 사고 유형은 크게 5가지로 **①부딪힘 ②끼임 ③ 떨어짐 ④물체에 맞음 ⑤깔림 및 뒤집힘**으로 나뉜다. 지게차라는 하나의 기인물이 다양한 재해의 위험성을 내포하고 있다.

산업현장에서의 재해가 공사 및 업종별, 기인물별로 대개 그 유형이 굳어진 것을 생각해보면, 지게차 사고의 위험성은 더욱 경각심을 가지고 살펴봐야 한다.

앞서, 지게차 후진과정에서 충돌 후 바퀴에 깔려 사망한 정선 씨의 사례에서 알 수 있듯 지게차 사고는 복합적인 유형으로 발생하여 작업자를 사망에 이르게 하기도 한다. 예를 들어 지게차에 적재하는 화물은 보통 그 무게가 상당한 경우가 많은데, 이때 고정되지 않은 화물이 떨어져 작업자가 물체에 맞는다면, 맞는 것에서 끝나지 않고 그 화물에 깔리는 깔림 재해가 발생할 수 있다. 지게차의 프레임 높이는 1.6m 수준으로 지게차 프레임에 올라타거나 포크 위에서 작업하는 등 용도에 맞지 않게 사용하는 과정에서 추락의 위험도 존재한다. 차량계 건설기계에서 흔히 추락 위험성을 간과해서는 안되는 이유다. 이외에도 산업현장에서는 지게차가 유발한 사고로 많은 작업자가 목숨을 잃고 있다.

지게차 사망사고 유형(2015~2019년)



3

지게차 사고, 어쩌다 벌어지는 걸까

중량물과 지게차 밸런스 맞추려 후미에 탔다가 깔려

경남의 한 섬유 공장, Q공장의 야적장은 분주했다. Q공장에서 생산하는 버텍스(Vertex: 장갑, 메트리스 등에 사용되는 폴리에틸렌 섬유)의 해외 수출물량이 증가해, 실을 뽑아내는 연신 라인을 증설하기 위한 준비가 한창이었다. H형강으로 골조를 구성하고 철판을 덮어 2층 적재대를 만드는 공사였다. H형강 자재를 지게차로 내부로 들여다 놓으면 설치 위치를 잡고 용접하여 설치할 예정이었다. 오후 3시가 되어가던 무렵, 공사에 쓰일 재료인 H형강을 실은 트럭이 도착했다. H형강 하역작업을 감독한 사람은 Q공장 전기안전관리자 김종성 씨였다. 그는 전기, 가스 관리는 물론 현장 기계 등을 점검하고 수리하는 설비보전 업무를 맡고 있었다. 종성 씨는 공장 내 지게차 운전자를 불러 하역작업을 부탁했다.

1t 무게인 첫 번째 묶음 하역이 끝난 후 2.16t의 두 번째 묶음 하역이 한창이던 그때. **"어어? 지게차 넘어간다!"** 작업을 지켜보던 종성 씨가 소리쳤다. 하중에 의해 지게차가 앞으로 기운 거였다. 당시 운행하던 지게차의 정격하

중은 2.45t으로 2.16t이던 H형강 묶음을 감당하기에는 충분했지만, 문제는 지게차 포크였다. **자재를 한번에 옮기기 위해 기존 포크에 연장 슬리브를 설치해 길이를 늘리자 안전작업구간을 벗어나며 허용 하중을 초과한 것이다.**





재해 당시 작업에 사용된 2.45t 지게차와 하역 자재인 H형강



2.45t 지게차에 연장 슬리브가 장착된 모습과 H형강이 적재된 위치

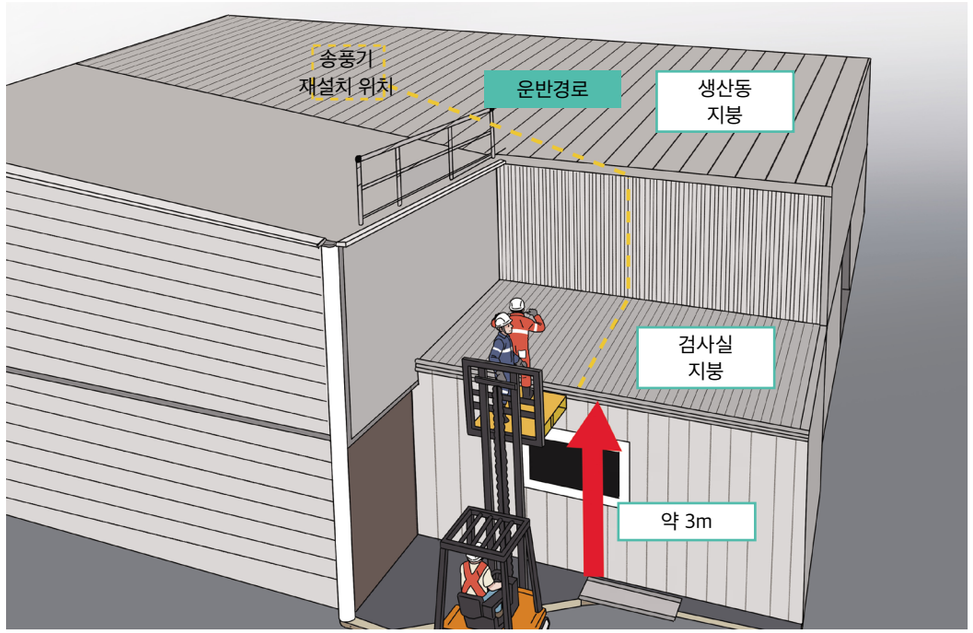
지게차가 전도되는 상황은 막아야 했다. 고민하던 종성 씨는 지게차 후미에 올라탔다. 하지만 성인 한 명이 무게를 보탠다고 해서 지게차가 기울어지는 걸 막을 수는 없었다. 곧장 포크에 실린 H형강이 땅 쪽으로 미끄러지기 시작했고, 무게를 견디지 못한 지게차는 전방을 향해 더욱 거세게 기울었다. 중심을 잃은 건 지게차뿐만이 아니었다. 후미에서 지게차와 함께 휘청이던 종성 씨도 추락을 피하지 못했다. 포크에 실린 H형강이 모두 떨어진 것도 순식간이었다. 포크가 가벼워지자 지게차가 원래대로 착지했지만, 지게차의 바퀴 밑에는 추락한 종성 씨가 깔려 있었다.



지게차 후미에서 추락한 재해자는 제자리로 돌아온 지게차 바퀴에 깔렸다

포크에 올라탔다가 떨어짐

지게차에서의 추락 사고는 빈번하게 발생한다. 종성 씨처럼 승차석이 아닌 위치에 탑승하는 게 대표적인 예다. 경기도의 섬유 가공 공장에서 일하는 배철민 씨도 그날, 올라타면 안 되는 곳에 올랐다가 변을 당했다. S공장의 기계·설비 및 시설 경정비를 담당하는 철민 씨가 토요일에 출근한 건 잔업 때문이었다. 공장에서 발생하는 스팀을 배출하는 용도로 지붕에 설치된 송풍기가 고장 났었는데, 수리가 끝난 송풍기를 주말 새 달아놓아야 평일에 문제없이 사용할 수 있었다. 지붕까지는 공장 내부 계단을 통해 오를 수 있었지만, 무게가 약 30kg에 달하는 장비도 같이 옮겨야 했다. 철민 씨와 동료 작업자는 고민하다 장비를 한 번에 옮기기로 마음먹고 관리부 차장을 불렀다. **"지게차로 우리 좀 지붕에 올려줘."**

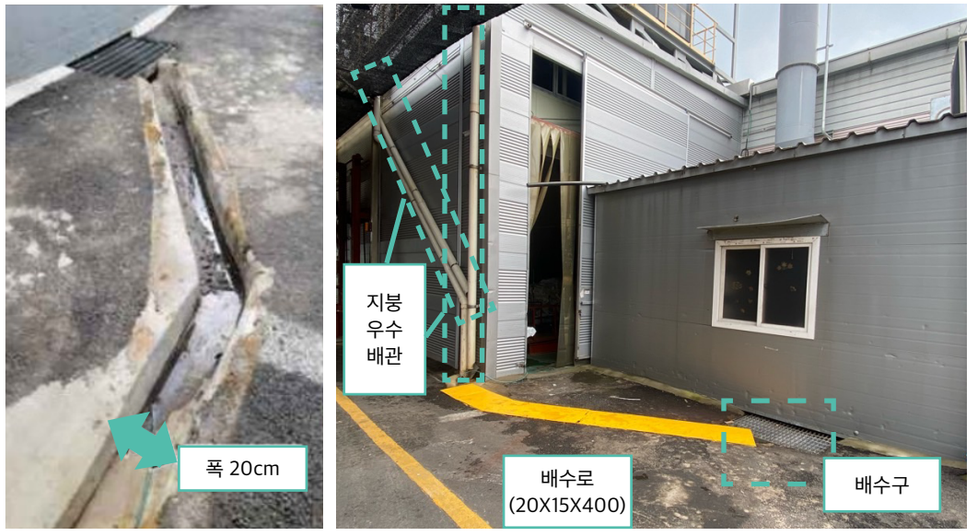


재해가 발생한 공장은 사람이 오를 수 없는 구조다



원래 S공장 내부의 계단을 통해 지붕까지 갈 수 있었다

S공장이 보유한 지게차의 포크에 두 작업자가 올라탈 수 있도록 임시 발판으로 파렛트를 설치했다. 철민 씨와 동료 작업자가 장비를 모두 들고 포크에 탑승하자, 포크가 검사실 지붕인 3m 높이까지 상승한 후 지붕 가까이 전진했다. 그러나 지게차는 고소작업대가 아니다. 그 순간 지게차가 크게 덜컹거렸다. 검사실 건물 바닥에 있던 4m 길이의 배수로 때문이었다. 폭 20cm, 깊이 15cm인 배수로가 덮개 없이 개방되어 있어 지게차의 좌측 앞바퀴가 빠진 것이다. 관리부 차장은 바퀴를 빼내기 위해 지게차를 후진했다. 쉽사리 빠지지 않는 탓에 지게차가 또 한번 흔들리자 포크 위에 선 철민 씨가 중심



지게차 앞바퀴가 빠진 검사실 건물 앞 바닥 배수로

을 잃고 추락했다. 3m 아래는 콘크리트 바닥이었다. 철민 씨는 병원으로 이송돼 치료받았으나 결국 공장으로 영영 돌아가지 못했다.

치이고, 깔리고, 끼이고, 떨어지고, 뒤집히고… 위태로운 작업자들

앞서 소개된 사례 외에도 **전국 각지에서 다양한 유형의 지게차 사고가 발생**했다. 지게차 추락사 중에서는 작업자 추락이 아닌 지게차가 추락하는 사고도 빈번하다. 2024년 2월 수도권 아파트 신축공사 현장에서 제설작업을 위해 운행 중이던 지게차가 옹벽 6m 아래로 추락해 수급업체 소속 작업자가 사망했다. 비교적 낮은 높이에서도 지게차는 위험할 수 있다. 2019년 광주시의 한 공장에서는 정비를 위해 운행되던 지게차가 60cm 높이의 난간



한 공사 현장에서 6m 아래로 추락한 지게차 ©인천소방본부

에서 추락해 전복되며 30대 작업자가 지게차에 깔려 사망하는 사고가 있었다. 지게차 깔림 재해의 경우 지게차의 무게를 견디지 못하고 심정지가 와 손써볼 새도 없이 사망하는 경우가 다수이다.
2024년 울산의 건설업체에서는 한 작업자가 지게차에 싣던 자재에 맞아 사망했고, 2018년 제주항에서 하역작업하던 작업자가 화물에 깔려 숨지는 등 지게차로 운반하려던 화물에 깔리거나 맞아서 발생하는 재해도 잦은 편이다.

지게차에 치이거나 끼이는 안타까운 사고도 적지 않다. 2015년 충북 한 공장에서 30대 작업자가 지게차에 치인 후 5m가량 끌려가 복부 내 과다출혈로 사망하는 사고가 있었다. 2023년 전남의 한 공장에서는 작업자가 지게차 운전 후 시동을 끄지 않고 하차한 후 전방을 횡단하다가 갑자기 전진한 지게차에 의해 지게차와 화물 사이에 끼여 숨졌고, 같은 해 경북의 자동차부품업체에서도 40대 작업자가 지게차와 납품 차량 사이에 끼여 사망한 사고가 발생했다.

4

지게차 안전, 3가지만 기억하자

2021년 개정된 유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙에 따르면 지게차는 국가기술자격법에 따른 지게차 운전기능사의 자격이 있거나 건설기계관리법에 따른 소형 건설기계(3t 미만)의 조종에 대한 교육(12시간)을 이수 받은 자만 운전할 수 있다. 실내에서만 사용하는 번호판 없는 소형 지게차의 경우는 운전면허도 필요로 하지 않고, 교육만 이수하면 된다. 지게차를 취급하는 현장이라면 꼭 필요한 지게차 자격증과 면허증(3t 미만). 하지만 이것이 모든 재해를 예방하게 해주지는 않는다. 그렇다면 이 같은 재해를 막기 위해서 사업주가 반드시 기억해야 할 것은 무엇일까.

작업 공간, 제대로 통제해야

허락받지 않은 자가 접근한 지게차, 그건 더이상 편리한 작업 기계가 아닌 작업자를 위협하는 무기에 가깝다. 지게차는 사고 위험성이 큰 기계이므로 반드시 운전자의 자격을 부여받고, 적절한 교육을 받은 사람이 운전해야 한다. 현장에서 지게차에 키를 꽂아둔 채로 아무나 사용할 수 있도록 방치하는 상황은 반드시 관리되어야 한다. 앞서 작업계획서대로 적절한 운전자가 운전할 준비를 마쳤다면, 운전자와 작업자를 보호하며 안전하게 지게차 작업을 지휘해줄 **'작업지휘자'**가 배치되어야 한다. 혹은 수신호, 호루라기, 무전기를 사용하여 지게차를 유도해주는 **'유도자'** 배치가 필요하다. 그리고 그보다 선행해야 할 것은 **'접촉방지조치'**다. 하역 혹은 화물 운반의 작업을 진행하는 장소에는 작업자의 출입을 금지하거나 지게차 이동 전용 구획 및 작업자가 안전하게 이동할 수 있는 통로를 표기해야 한다.

또한 작업지휘자와 유도자, 운전자는 작업 현장의 사각지대를 명확하게 알아야 한다. 이때 사각지대는 적재된 화물 등으로 운전자의 시야를 가리는 구간을 뜻한다. 어떤 경우에 제한적으로 시야가 가려져 충돌 위험이 있을 수 있는지 파악해 둔다면 사고 예방에 도움이 될 것이다.

잠깐이니 괜찮다? no! 작업계획서는 반드시 필요하다

앞서 구체적으로 살펴본 지게차 사고사들에는 공통점이 있다. 지게차와 작업자가 혼재했던 작업 현장에서 지게차에 치여 사망한 정선 씨, 지게차 후미에 올라탔다가 추락해 깔린 종성 씨, 지게차 포크를 엘리베이터처럼 이용하려다 추락사한 철민 씨. 이 사고들이 벌어진 사업장에 **'작업계획서'**가 부재했다. 산업현장에서 차량계 하역운반기계를 사용해 작업하는 경우, 발생할 수 있는 사고(추락, 낙하, 전도, 협착, 끼임 등)를 예방할 수 있는 안전대책을 세워야 한다. 그리고 그 대책을 포함하여 지게차가 사용되는 현장의 지반 및 구조물 상황, 운행경로 및 구획과 적재물 유형, 관련 작업 방법, 적격 운전자, 지게차 상태 점검 등이 명시된 작업계획서를 작성하여 작업해야 한다. 약속이라도 한 듯, 세 곳의 사업주들은 하나같이 **"지게차를 이용할 때 작업계획서를 작성해야 하는 줄 몰랐다"**고 한다.

> "중량물 취급하다가 사고 난 사업장에 가보면 70% 정도는 작업계획서가 없어요. 작성해야 할 양도 많고, 작업자들이 받아들이기 힘들다 보니 중소기업들은 잘 모르고, 만들지도 않는 상황이죠."
>
> — 창원고용노동지청 강대웅 산업안전보건감독관

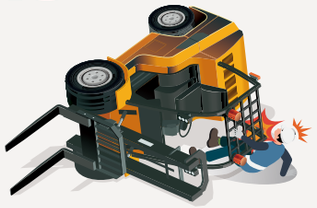
지게차를 취급하면서도 작업계획서의 필요성과 작성법을 모르는 사업주들이 많은 현실이다. 하지만 모른다고 해서 공백으로 남겨둬서는 안된다. 작업자들의 안전과 직결된 부분이기에, 사업주들은 안전관리자와 함께 작업계획서를 반드시 작성해 사업장 내에 갖추고 이행해야 한다. 지게차를 다수 확보한 사업장이라면, 상·하역작업은 매일, 상시적으로 이루어지기 때문이다. 이때 작성한 작업계획서가 부족하다면, 사업장 특성별로 작업 시 발생할 수 있는 주요 위험성에 대해 평가하고 해당 부분을 운전자, 주변 작업자에게 명확하게 강조하는 것이 중요하다. 위험도에 따라 강조 사항이 **작업 지침**으로 작업자들에게 전달된다면, 사업장 내에서 지게차로 안타깝게 사망하는 작업자가 줄어들 수 있다.



지게차 작업 중 사망사고를 유발하는 고위험요인들

1 운행경로상의 지형* 또는 구조물
*급경사, 커브, 바닥의 요철, 지반 등

23.8%



2 지게차를 주용도 외*로 사용
* 인양, 고소작업 등

18.8%



3 화물의 무게가 한쪽으로 치우쳐진 상태

13.9%



4 지게차 운전자의 시야가 확보되지 않은 상태

11.9%



5 운전석 이탈 시 지게차 움직임 방지조치 미실시

5.9%



6 지게차 오조작

5.0%



7 혼재작업 장소에서 근로자 작업과 지게차 작업 통제 미실

5.0%



8 차량의 진행방향 및 사각지대 미확인

5.0%



9 작업자 간 의사소통 미실시

3.0%



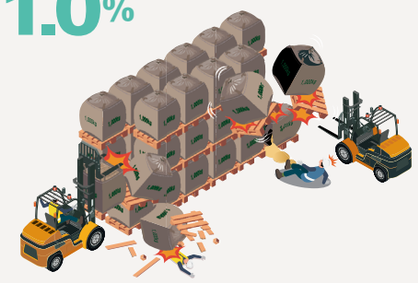
10 들어올린 상태 또는 적재 상태의 불량

2.0%



11 화물을 지지하던 물체의 파손

1.0%



지게차 사망사고를 유발하는 고위험요인 중에서도 가장 많은 사고를 유발하는 요인이 **운행 경로상의 지형 또는 구조물(23.8%)**이다. 이로 인해 일어나는 사고를 막기 위해서 작업계획서를 작성할 때, 작업장의 지형·지반 및 지층 상태 등에 대한 사전 조사를 하고 그 결과를 기록·보존해야 한다. 운행경로 상태 뿐 아니라 화물의 상태(화물의 중량이 지게차 정격하중인지, 화물이 운전자의 시야를 방해하지는 않는지), 지게차의 작동 상태(작업 개시 전 안전운전 실시, 월1회 정기 점검 결과)를 골자로 ①작업장 내 도로를 평탄화하고 제한속도를 준수 ②지게차에 탑승하는 경우 안전벨트를 반드시 착용 ③지게차는 유자격자가 운전하고 다른 미숙련 작업자가 지게차를 임의로 운전하지 않도록 시동키 관리를 하는 등의 내용을 계획해 사고를 예방할 수 있다.

지게차도 위험성평가가 필요하다!

"사업주에게 지게차와 작업자가 혼재되어 작업할 경우 상식적으로 위험하지 않냐고 물으면 위험다고 대답합니다. 승차석이 아닌 곳에 탑승하면 어떤 위험이 발생할 수 있냐고 물으면 지게차가 운반하는 화물에 맞거나, 지게차에서 떨어져서 다칠 수 있다고 하죠. 발생할 수 있는 위험에 대해 인지는 하고 있어요. 그런데 그 위험성평가를 해야하는 줄은 모른다는 거죠."

— 창원고용노동지청 강대웅 산업안전보건감독관

작업계획서, 신호수, 접촉방지조치, 좌석 안전띠 등이 지게차 작업 시 필요한 안전조치인 줄 몰랐다는 사업주들도 지게차의 위험성에 대해서는 알고 있었다. 작업자의 안전을 총괄하는 사업주가 사업장 내 위험요인을 도출하고 그 위험성을 평가하는 일, 바로 **'위험성평가'**는 안전보건관리체계 구축의 근본이라 할 수 있다.

건설, 제조업 현장에서 지게차 위험성평가가 반드시 실행되어야 하는 이유는, 앞서 살펴봤듯이 지게차로 인해 발생하는 재해의 유형이 너무나 다양하기 때문이다. 지게차가 단순히 하나의 사고만을 유발하지 않기에, 사업주들은 사업장의 특성을 파악하여 발생할 수 있는 주요 위험성(충돌, 추락, 전도, 끼임, 깔림 및 맞음)을 명확히 인지해 사고를 예방해야 한다. "위험성평가를 모른다, 몰랐다"는 말로 변명하기에는 어제도, 오늘도, 그리고 내일도 운행돼야 하는 지게차의 수와 작업자들이 너무나도 많다. 작업계획서에는 위험성평가 내용이 포함되고, 그 내용에 대해 작업지휘자가 명확히 현장을 관리해야만 한다.

"실제로 위험성평가가 위험 기계·기구에 의한 사고를 예방하는 데 큰 도움이 됩니다. 위험성평가는 주의해야 할 위험요인을 작업자에게 안내해주는 역할을 합니다. 위험성평가를 제대로 한다면 실효성 있는 작업계획서도 만들 수 있습니다."

— 창원고용노동지청 강대웅 산업안전보건감독관

5

안전관리 수준이 곧 사업주의 안전인식 수준

'영세한 기업이라 잘 몰랐다, 어렵다'가 잘못된 관행을 바로잡지 않는 사업주들의 면죄부가 되어서는 안 된다. 모든 업종의 사업장에서 너무나 널리 쓰이고 있는 기계인 만큼, 재해 위험요인 또한 많은 지게차이기에 철저한 사고 예방책이 필요한 때다. 오늘 하지 않는 일을 내일은 할까? 미루는 것은 언제나 틀린 답이다.



지게차 주요 안전대책

① 지게차와 작업자의 이동 통로 구분(구획)

가장 빈번하게 발생하는 '지게차 충돌 사고'를 예방하기 위해서는 지게차가 작업하는 구역에 작업자 출입을 금지하거나, 작업자가 안전하게 보행할 수 있는 통로를 바닥에 표시하는 등 지게차 운행경로와 작업자의 통로를 반드시 구분해야 한다. 특히, 단순히 지게차의 이동경로만이 아니라 지게차 회전으로 인한 작업자 부딪힘을 고려하여 지게차 포크 반경을 고려한 구획설정과 임의 회전 금지 등 구획반경도 필수적으로 고려하여야 한다.

② 올바른 화물 적재 및 고정

화물의 모양은 길거나 둥글거나 다양한 형태로 일정치 않고 벌크 형태로 무분별하게 쌓여있는 경우가 많다. 이 때문에 지게차 상·하역 시 적재 화물 낙하 및 구름 등으로 작업자가 맞는 사고 또한 빈번하다. 이와 같은 사고를 예방하기 위해서는 중량물을 적재할 때 편하중이 발생하지 않도록 적재하고, 무너지거나 쓰러지거나 구르지 않도록 받침목 등을 역시 두어야 한다. 파렛트를 사용하는 이유도 표준규격에 따라 안전한 지게차 상·하차를 하기 위함이다. 적재가 끝난 중량물은 붕괴나 낙하하지 않도록 로프 등으로 고정해야 하며, 지게차의 정격용량을 넘어서 운행이 불가하거나 운전자 시야를 가릴 정도로 과다하게 적재하지 않도록 주지시키는 것이 중요하다.

③ 정차, 후진 시 안전조치

지게차는 출발할 때만큼이나 정차했을 때 사고 위험성이 크다. 따라서 지게차 운전자가 운전석을 이탈할 경우 반드시 포크를 지면에 놓은 후 지게차를 정지시키고 브레이크를 체결하는 등 주행을 방지하는 안전조치를 실시해야 한다. 후진 시에도 사각지대 발생으로 반드시 후진경보기나 경광등을 설치하여야 하며, 필요할 경우 근로자 접근 방지를 위한 센서도 활용할 필요가 있다. 최근 스마트 기술에서 차량계 기계에 대한 센서 활용이 활성화되고 있다는 점에서도 안전기술에 대한 투자도 관심을 가져야 할 것이다.



"사업주건 작업자들이건 지게차를 위험한 기계로 인식하는 게 제일 중요하죠. 보통은 지게차를 자전거처럼 편하게 생각합니다. 사고 난 이후엔 크게 자책하지만 사고 나기 이전까지는 가볍게 생각하는데, 지게차가 사람한테 치명적인 상해를 입힐 수 있다, 이런 생각을 계속해야 됩니다."

사업주가 알아야 할 지게차 안전관리



Q 지게차가 유발하는 사고발생 형태가 다양한 이유는?

지게차는 하역운반기계이면서 차량 속성을 지닌 기계에 속한다. 제조, 서비스, 건설뿐만이 아니라 농업, 어업, 산림업 등 물건이나 자재가 필요한 모든 장소에는 지게차가 사용될 수밖에 없다. 모든 업종의 다양한 공정에서 사용되고, 작업 역시 매번 다른 환경에서 상·하역작업을 하다보니 자재에 부딪히거나 끼일 수도 있는 등 사고 발생 형태도 다양할 수밖에 없다. 또한, 차량계이다 보니 부딪힘(교통사고)도 자주 일어나며, 비탈길이나 회전구간에서 전복되어 떨어지거나 깔리는 경우, 유지보수 시 리프트나 작업 발판처럼 오사용하는 경우의 추락 또는 끼임 등의 위험성도 높다. 이는 비단 산업현장에만 해당되는 건 아니다. 지게차는 일반 도로나 공공장소에서도 사용할 수 있는 기계라 도로나 보도 등 공공에서의 교통사고 또는 자재의 굴러떨어짐 사고도 유발할 수 있다. 이처럼 재해자가 근로자냐 일반 시민이냐를 떠나 지게차는 언제나 다양한 사고 유발 요인을 가질 수 있다는 점에서 사용 시 주의가 필요하다.

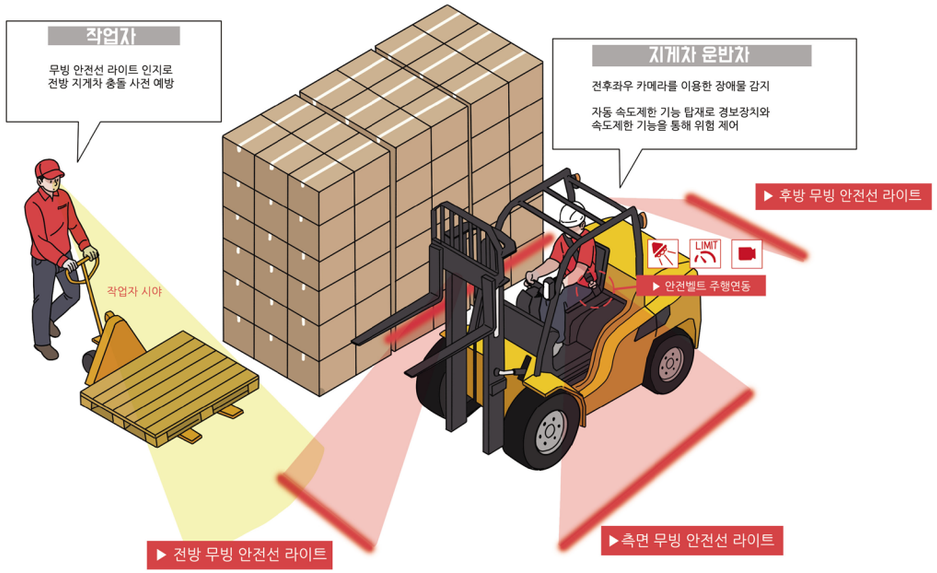
Q 지게차 위험성평가 시 중소규모 사업장에서 반드시 고려할 사항은?

지게차를 사용할 경우에는 운전자와 주변 작업자가 동시에 ▲지게차 구성, ▲지게차 운전, ▲상·하역 적재물, ▲사용하는 장소와 관련한 위험성을 고려하여야 한다. 먼저, 운전자는 지게차에 운전자 안전벨트, 후진경보음 장치 등이 제대로 작동하는지 살펴봐야 하며, 포크 역시 물건 적재에 문제가 없는지 확인하여야 한다. 운전 속도와 작업반경도 고려하여 운전해야 하며, 시동을 켠 채로 운전석을 이탈하거나 키를 꽂아둔 채로 지게차를 방치하는 일은 없어야 한다. 상·하역 적재물 역시 물건의 특징, 즉 파렛트를 이용하는 작업인지, 미끄러지거나 굴러질 위험이 없는 모양의 자재인지, 쓰러질 위험이 없는 자재인지를 확인하여 지게차 포크에서 이탈할 위험을 방지해야 한다. 적재 높이나 균형도 잘 살펴봐야 하는 이유다. 마지막으로 장소를 고려해야 한다. 일반적으로 공장은 상·하역 장소에 적재된 자재나 설치된 시설 사이의 사각지대나 이동 및 방향전환 시 주변을 확인하여야 하며, 사업주는 가급적 바닥에 지게차 전용 통로를 구획하는 것이 효과적이다. 건설 현장에서는 경사나 단차를 확인하여 지게차나 차량계가 이동할 수 있는 통로를 확보해야 할 필요가 있다.

운전자뿐만 아니라 주변 작업자도 관심을 가지고, 전용 동선 상에서의 이동 시 지게차 확인을 해야 한다. 또한, 상·하역 자재가 이탈할 수 있는 가능성에 대비해 지게차의 정면이나 주변에 위치하는 것은 피해야 할 것이다. 마지막으로, 이동을 위해 지게차에 올라타거나 고소작업을 위해 지게차 포크에 올라타는 행위 역시 금지해야 한다. 운전자는 주변 작업자를 포크에 태우는 일이 없어야 하고, 주변 작업자도 지게차에 올라타서는 안된다.

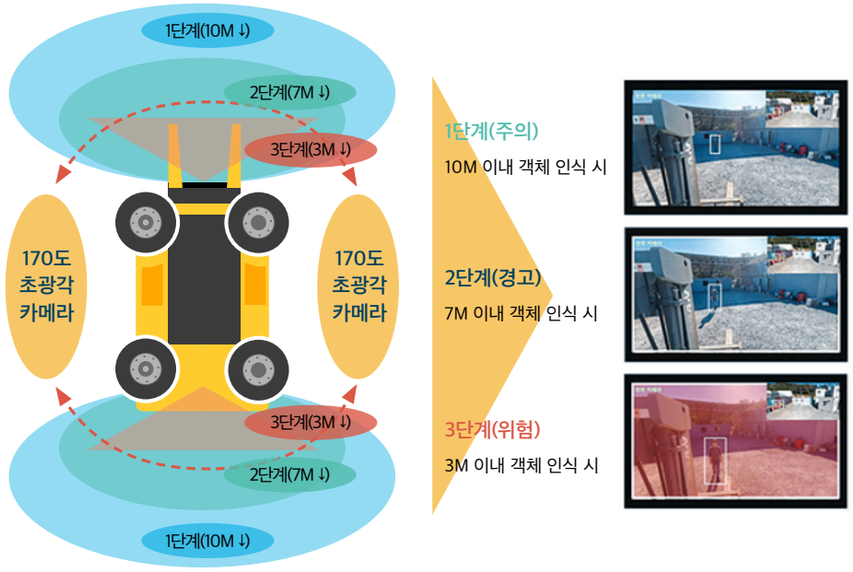
지게차 스마트 안전 기술

1. 접근 감지 센서



지게차 스마트 안전 기술

2. 사각지대 비전



Q 지게차 안전관리의 최근 동향은?

지게차 사용의 범위가 넓고 그에 따른 재해가 많아짐에 따라 지게차 방호장치에 대한 기술들이 많이 도입되고 있다. 접근방지 기술이나 시야확보 기술들이 많이 개발되고, 사업장에서는 기술 도입을 시도하고 있다. 접근방지 기술은 지게차의 반경 센서와 근로자의 안전모 센서를 연동하여, 작업반경에 들어오는 경우 경고음을 울려주는 기술이다. 또한, 거리에 따라 자동적으로 지게차를 정지하는 기술도 개발되고 있다. 작업반경의 경고음 외에도 작업반경 레이저를 통해 주변 작업자에게 미리 지게차의 위험을 경고하는 기술도 공개되고 있다. 광각 카메라를 이용한 시야 확보와 이미지 센싱 기술을 통해 사각지대를 보완하는 기술 역시 작업자가 지게차에 충돌하는 현상을 줄여주는 효과적인 기술로 볼 수 있다.

이와 같이 지게차 운전자와 주변 작업자와의 상호작용을 통한 기술은 많이 발전하고 있다. 다만, 지게차에 대한 과도한 적재, 용도 외의 사용 등은 기술의 문제가 아닌 운전자와 작업자가 서로 지켜야 할 안전수칙이며, 관리감독자는 이와 같은 위반사항에 대한 현장 감독을 수행해야 한다.

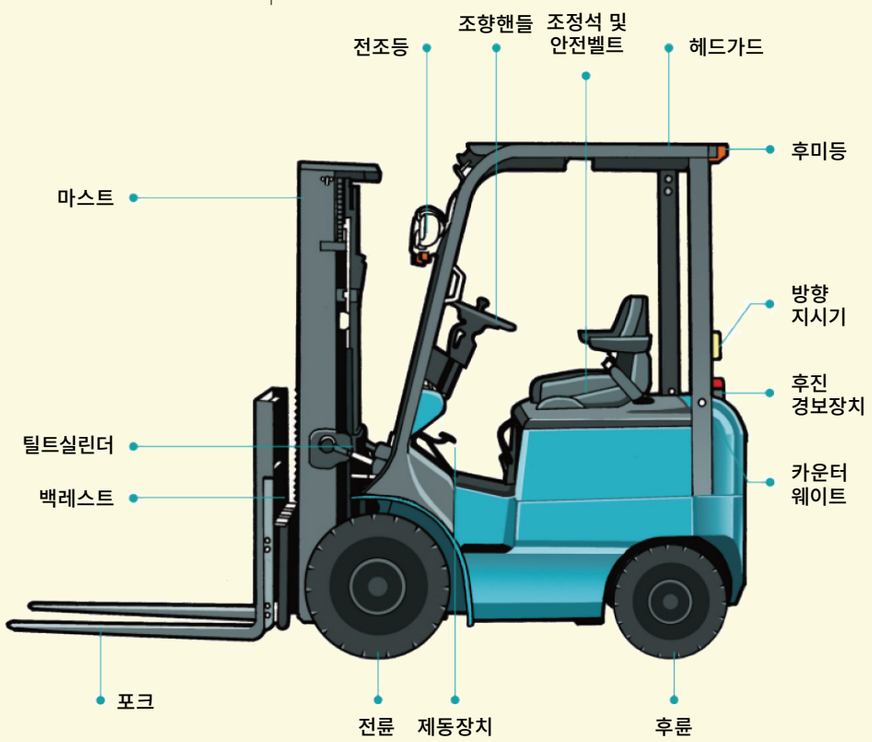


동국대학교
산업시스템공학과 서용윤 교수

지게차 안전작업

지게차의 특성

지계차는 포크, 램(Ram) 등의 화물적재 장치와 그 장치를 승강시키는 마스트(Mast)를 구비하고 동력에 의해 이동하는 기계로서, 중량물을 싣거나 내리는 차량계 하역운반기계이다.



지게차의 종류

차체 형식에 따른 분류



카운터 밸런스형

차체 전면에는 포크와 마스트가 부착되어 있으며 차체 후면에는 카운터웨이트(무게중심추)가 설치된 지게차



리치형

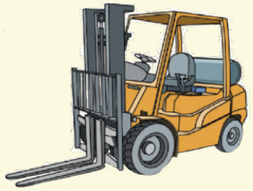
마스트 또는 포크가 전후로 이동할 수 있는 지게차

동력원에 따른 분류



디젤형 엔진

무거운 화물 운반, 빠른 가속성, 빠른 주행 및 인상 속도 등의 장점이 있으며 경사가 급한 경사로나 고르지 못한 바닥에서 작업하기에 적당



LPG형 엔진



전동(배터리) 엔진

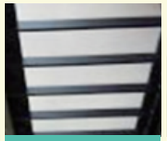
실내작업이 가능하고 운전 시 소음이 적음. 운용경비가 저렴하며, 콤팩트한 사이즈로 회전반경이 작고 등록과 검사가 면제되며 운전면허가 필요 없음

지게차의 안전장치

- 좌석안전띠 착용
  - 지게차의 전도, 충돌 발생 시 운전자 이탈방지
- 룸 및 사이드 미러 설치
  - 지게차 운전 시 후방의 근로자 또는 물체와의 충돌방지
- 후진 경보장치 설치
  - 후진 운전 시 근로자나 물체와의 충돌방지를 위한 경보(경보음)장치 및 경광등 설치
- 전조등 및 후미등 설치
  - 지게차를 이용한 야간작업 시 안전작업을 위한 조명확보 및 후진 시 충돌 등을 예방
- 헤드가드 및 백레스트 설치
  - 화물의 떨어짐·날아옴에 대한 안전장치


후진경보장치


전조등


헤드가드

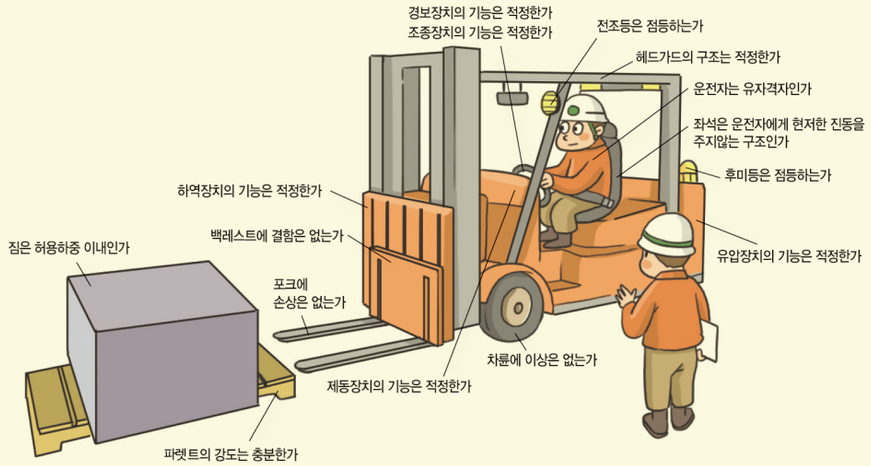

백레스트


후미등

작업 시 안전수칙

- 지게차 작업계획서 작성 및 작업지휘자 지정·배치
  - 해당 작업장소의 넓이 및 지형
  - 지게차의 종류 및 능력
  - 화물의 종류 및 형상
  - 지게차의 운행 경로 및 작업방법 등
- 지게차 작업 시작 전 점검 및 조치 실시
  - 제동장치 및 조종장치 기능
  - 하역장치 및 유압장치 기능
  - 전조등, 후미등, 방향지시기 및 경보장치 등의 이상유무
- 유자격자에 의한 지게차 운전
- 지게차 운행 통로 및 근로자 안전통로 구분 표시
- 중량물 적재하중 준수 및 급선회 운행 금지
- 안전모 등의 개인보호구 착용 철저
- 자게차 목적 외 사용 및 승차석 외 탑승금지
- 지게차 과속 주행 금지 : 제한속도 10km/h 등 사업장에 맞는 규정을 제정하고 준수하여 운행할 수 있도록 조치
- 헤드가드 설치: 지게차 최대하중의 2배 값의 등분포정하중에 견딜 수 있으며, 상부틀의 각 개구의 폭 또는 길이가 16cm 미만이 되도록 설치





조용한 살인자 ‘밀폐공간’

생각지 못하는 밀폐공간 질식

Chapter. 11

밀폐공간에서의 질식 사고는 가장 치명적인 산업재해로 꼽힌다. 다른 산업재해 대비 월등히 높은 치명률 때문이다. 2012년부터 2021년까지, 지난 10년간 348건의 질식 사고가 발생했는데 그중 절반에 가까운 165명이 사망했다. 건설, 제조, 서비스업 등 다양한 산업현장 뿐아니라 일상까지 침범하는 밀폐공간 질식사, 이를 막기 위해 ‘밀폐공간’에 대한 이해를 높이고, 산업 현장에서 갖추어야 할 안전조치에 대해서 알아본다.



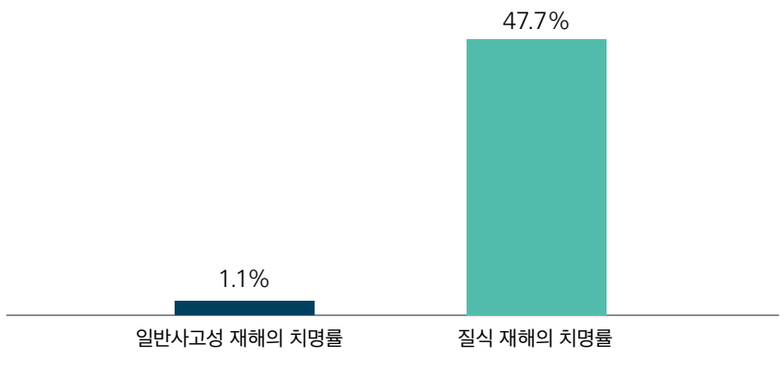
1

질식 재해,
이보다 조용한 재해는 없었다

발생하는 순간 2명 중 1명은 죽는다

일반 사고성 재해에서 사망자가 차지하는 비율은 전체 재해자의 1.1%이나 질식 재해에서 사망자가 차지하는 비율은 47.4%에 이른다. **일반 사고성 재해와 비교했을 때 치명률(재해 발생 시 사망자 비율)이 무려 43배에 달할 정도다.** 질식 재해가 지난 10년간 가장 치명적인 산업재해로 꼽히는 이유다.

일반 사고성 재해와 질식 재해의 치명률 비교 (2012~2021년) 단위: %



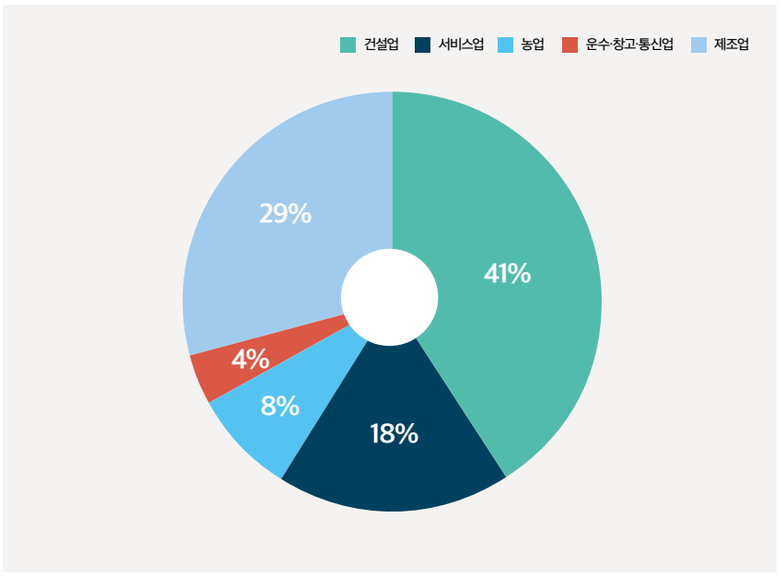
밀폐공간에서 산소의 부족이나 유해가스를 흡입하는 사고는 산업현장에서 드물지 않게 일어난다. **유해화학물질을 직접 취급하는 작업장이 아니더라도 연료 연소라든가 의도하지 않은 유해가스의 누출이나 유입이 있을 수 있다.** 또한 탱크와 같은 철구조물들의 산화 작용, 유류의 산패, 미생물 증식으로 인한 부패 등에 따라 **공기 중의 산소가 소모되어 버리거나 황화수소 등과 같은 유해가스가 생기기도 한다.** 이러한 기체가 밀폐된 작업 공간 안에 기준치 이상 차게 되면 질식 재해로 이어질 수 있다.

그렇다면 산소 부족이나 유해가스 등에 의한 질식은 왜 이렇게 높은 치명률을 보일까? 산소 대신 공간을 채운 가스는 10~15초의 짧은 시간에 폐 내의 산소를 대체한다. 이 과정에서 신경, 호흡 중추가 마비되고 사람이 자력으로 위험 현장을 벗어날 여력을 잃어버리게 된다. 어떻게 손써볼 새 없이 일단 발생하면 재해자가 사망할 확률이 매우 높다. 위험성을 모르고 아무 방비 없이 쓰러진 사람을 구하러 들어갔다가 사망하는 경우도 많다. 단 한번 호흡에도 목숨을 잃는다.

어디에나 있는 밀폐공간 질식 재해 위험

2012년에서 2021년 사이, 업종별 질식 재해 사망자는 건설업에서 가장 많이 발생했다. 겨울철 건설 현장에서 콘크리트 양생 작업[1]을 위해 갈탄 등의 연료를 사용하다가 일산화탄소에 질식사하는 경우가 대표적이다. 여름철 장마를 대비한 준설 작업[2] 질식 재해도 많이 일어나는데 이는 건설업은 물론 제조업에서도 흔히 있는 일이다. 정화조 청소 작업 중 배수로에 쌓여있던 유기물이 부패한 것에서 발생한 황화수소에 노출된다거나, 상수관로 매설 작업 중 산소결핍으로 사망에 이르는 경우도 있다. 뿐만 아니다. 서비스업, 농업, 운수·창고 및 통신업 등 밀폐공간 질식 재해로부터 완전히 자유로운 산업현장은 드물다. 그렇다면 이 치명적인 재해를 막기 위해 무엇부터 해야 할까.

업종별 질식 재해 사망자 비율



1 양생 작업: 콘크리트 타설 후 완전히 굳을 때까지 충분히 경화하도록 수분을 유지하고 얼지 않도록 햇빛이나 비바람 등으로부터 콘크리트를 보호하는 작업

2 준설 작업: 침전물(슬러지, 진흙, 뻘, 낙엽 등)을 장비로 끄집어내 없애는 작업

2

'밀폐공간'을 모르면 진짜 위험합니다

"사방이 막힌 게 아닌데 왜 '밀폐공간'인가요?"

-양돈 농가 집수정 질식사-

퇴근 시간 지났는데 안 보이는 동료, CCTV로 찾아봤더니

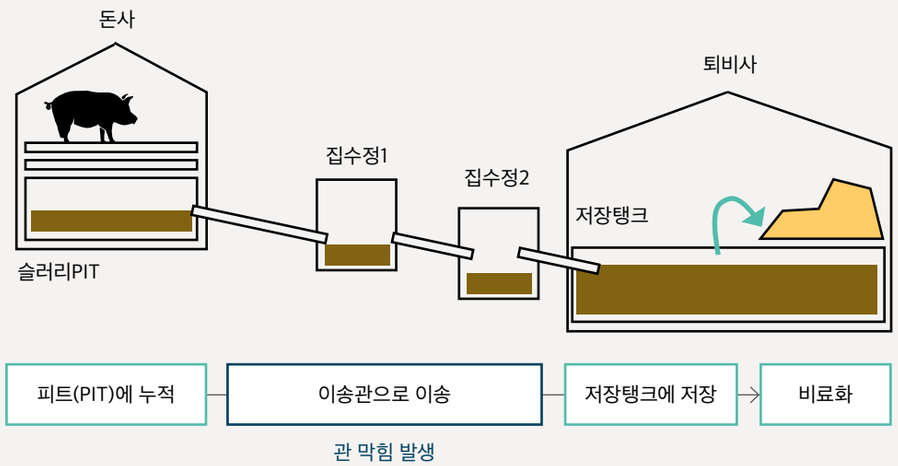
유독 무더위가 기승을 부리던 날이었다. 2023년 9월 4일, 전북의 한 **양돈장**. 1만 2,000여 마리 돼지들을 돌보느라 13명의 비육관리원들은 각자의 자리에서 바빴다. 비육관리원들은 새끼돼지를 110kg으로 키워 출하하기까지 건강을 살피고, 번식을 위한 수퇘지 관리 등을 맡는다. 또한 고압수로 돼지들의 분뇨를 청소하는 작업도 비육관리원의 몫이었다.

시간이 흘러 하루일과를 마무리하던 오후 5시 무렵이었다. 50대의 농장장 이대환 씨는 그제야 뭔가 이상한 기분이 들었다. 무엇 때문인지는 금방 알 수 있었다. 중국인 비육관리원 장타오쥔 씨가 보이지 않았다. 다른 비육관리원들에게 장타오쥔 씨의 행방을 물었지만 점심시간 이후 그를 봤다는 사람이 없었다. 장타오쥔 씨가 맡은 업무는 오후 2시에 돼지들에게 백신을

접종하는 것이었다. 일정대로라면 퇴근을 위해 사무실로 복귀하는 데 큰 문제가 없어야 했다.

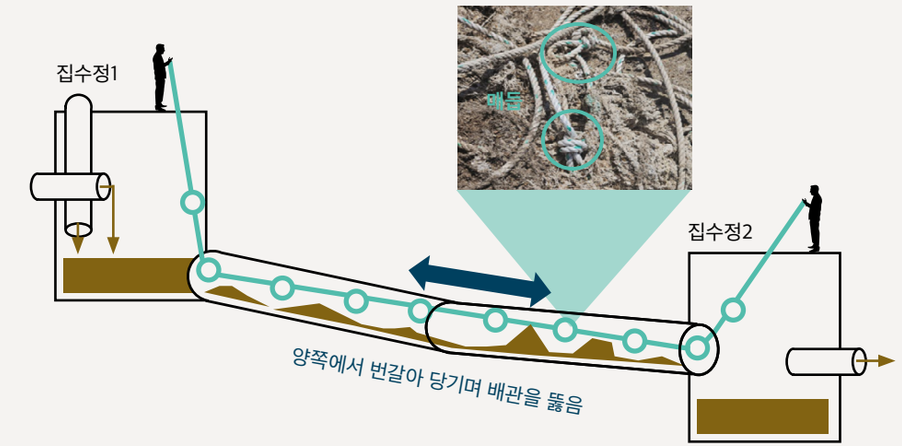
전 직원들이 흩어져 장타오쥔 씨를 찾아나섰다. 지난 5개월을 성실히 일했던 사람이다. 갑자기 어디론가 사라질 이유가 없었다. 대환 씨는 답답한 마음에 CCTV를 돌려보기 시작했다. 한참 후 장타오쥔 씨의 모습이 CCTV에 나타났다. 오후 2시 10분 경, 그는 집수정[3] 개구부에 서서 로프를 잡아당기고 있었다. 로프는 분뇨 배수관 내부에 이어진 것으로, 분뇨가 잘 흘러가지 않을 때 잡아당기거나 흔들어 굳은 분뇨를 부수는 용도였다. 집수정2로 이동해 로프를 잡아당기는 모습을 끝으로 장타오쥔 씨의 모습을 더는 찾아볼 수 없었다.

대환 씨는 급히 집수정2로 달려갔다. 근처에 사람은 없었고, 집수정 개구부만이 어두운 입을 벌리고 있었다. 단단하게 굳은 분뇨 위로 장타오쥔 씨가 쓰러져 있었다. 그의 몸도 이미 굳어버린 채였다.

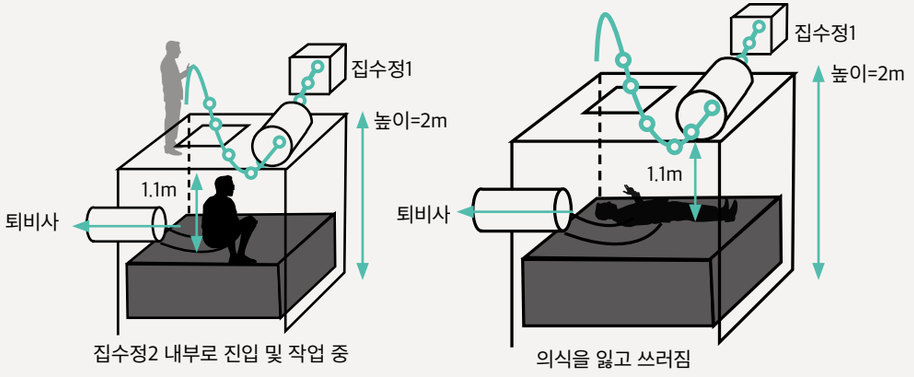


재해 상황 요약 돼지 분뇨가 쌓이면 집수정1-> 집수정2-> 퇴비사에 도달 후 지하 저장탱크에 저장되어 퇴비 및 액체비료로 가공되는 흐름이다

3 집수정: 분뇨 임시 저장 탱크



분뇨 이송 배관을 뚫기 위해 1번 집수정에서 로프를 잡아당긴 후 2번 집수정으로 이동해 로프를 잡아당긴 재해자. 배관이 뚫리지 않자 2번 집수정 내부로 진입했다



집수정에 연결된 초록색 로프는 배관 내 굳은 분뇨를 파쇄하는 용도이다

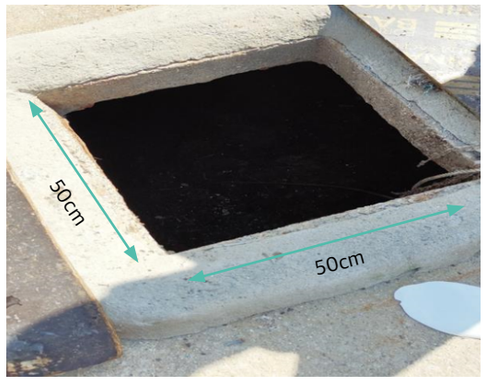
양돈장 대표인 조성호 씨는 농장장으로부터 사고 소식을 들었다. 당시 광주광역시 자택에 있던 그는 경찰과 소방 응급구조대에 연락을 하고 급히 현장으로 왔다.

고농도 황화수소 중독, 밀폐공간인 줄 몰랐다고?

장타오쥔 씨의 직접적 사인은 황화수소(H_2S) 중독이었다. **달걀 썩는 악취가 특징인 황화수소는 온도가 높을수록 용존산소[4]가 낮을수록 그리고 정체된 공간일수록 많이 발생한다.** 더욱이 재해장소인 집수정2의 개구부는 근 3년간 두 번 열린 적이 있을 뿐, 항상 닫아 놓은 상태였다. 여름철, 돼지 분뇨가 모여 있는 집수정은 유해가스가 축적되기 좋은 조건이다. 분뇨나 오·폐수, 펄프액 등이 있는 장소에서 황화수소가 특히 위험한 이유는 가만히 놔둘 때는 적게 발생할 수 있지만 이를 밟고 다니거나 휘젓거나 섞으면, 녹아 있던 황화수소가 순간 공기 중으로 대량 발산된다. 장타오쥔 씨는 덮개가 열린 상태의 집수정 안이 순식간에 질식 재해를 일으킬 수 있는 밀폐공간임을 알지 못했던 듯 하다. 그는 아무런 보호구 없이 집수정 안으로 들어갔다.



2번 집수정 개구부. 평소에는 덮개로 닫혀 있었다



분뇨 이송관이 막힐 경우에만 개방, 방호조치(출입제한)가 없다

분뇨가 계속 쌓이면서 분뇨처리장의 하단은 공기 및 산소가 희박해지고 호기성 세균이 살 수 없는 상태가 되면서 황을 먹고 황화수소를 내뱉는 황환원 박테리아가 서식하게 된다

사고 당일과 비슷한 조건에서 집수정 내부 공기질을 측정하니, 측정할 수 있는 한계치인 200ppm를 초과하는 황화수소가 검출되었다. 적정 황화수소 농도는 10ppm 미만이다. 분뇨 침전물을 파쇄하는 과정에서 침잠해 있던 황화수소가 집수정 내부를 급격히 채우게 됐고, 고농도 황화수소에 노출된 재해자는 노출 즉시, 혹은 최소 1시간 이내에 숨을 거두게 된 것이다.

4 용존산소(Dissolved Oxygen): 물 또는 용액 속에 녹아있는 분자 상태의 산소

황화수소 노출수준에 따른 증상

노출수준	중독증상
~1 ppm	특징적인 달걀 썩는 냄새로 황화수소 노출을 파악할 수 있다
2~5 ppm	30여 분간 밀폐공간에서 노출될 때 몇 시간 이내에 호흡곤란, 어지러움증, 흉부 외 통증 등 증상이 나타난다
20~50 ppm	1시간 이내 눈과 점막에 따가운 자극 증상이 나타난다
150~200 ppm	후각의 피로현상이 생겨서 특유의 달걀 썩는 냄새를 맡지 못한다
500 ppm	1시간 이내 심한 호흡곤란, 두통, 구토 오심 등 전신증상이 나타나며 사망할 수 있다
600 ppm	30분 이상 노출이 되면 즉시 호흡곤란 및 혼수상태를 보이며 사망할 수 있다

작업 전! 밀폐공간 산소·유해가스 측정해야

"장타오쥔 씨 혼자서 왜 그렇게 위험한 곳에 갔는지 모르겠습니다. 당일은 오·폐수 배출 작업이 있는 날도 아니었습니다." 대표와 농장장은 재해가 발생하고도 무엇이 진짜 문제인지 깨닫지 못했다. 장타오쥔 씨뿐만 아니라 비육관리원들에게 돈사 내 분뇨청소는 그들의 업무 중 하나였다. 그런데 이 작업자들을 위한 그 어떤 안전보건관리체계도 마련하지 않은 것이 문제였다.

양돈장의 밀폐공간으로 볼 수 있는 집수정 두 곳과 분뇨를 액체 비료로 가공해 저장하는 저장고 3곳 등은 황화수소가 발생할 수 있는 곳이다. 하지만 그 어느 곳에도 작업자들의 출입을 방지하는 방호장치가 없었다. 대표와 농장장은 구두로 지시했다고 하나, 강력한 안전교육 메시지로서의 전달이 아닌 일상 대화 수준으로, 작업자들에게 충분히 밀폐공간의 위험성을 인지시켰다고 볼 수 없었다. 장타오쥔 씨가 밀폐공간의 위험성을 제대로 인지하고 있었다면 어떤 보호구도 없이 집수정 내부로 진입하는 일은 없었을 것이다.

밀폐공간 출입금지 표지(안전보건규칙 별지 제4호서식)



규격 밀폐공간의 크기에 따라 적당한 규격으로 하되, 최소한 가로 21cm, 세로 29.7cm 이상으로 한다.

색상 전체 바탕은 흰색, 글씨는 검정색, 위험 글씨는 노란색, 전체 테두리 및 위험 글씨 영역의 바탕은 빨간색으로 한다.

통상적으로 출입할 필요가 없는 밀폐공간에 대해서 잠금장치를 채워서 출입을 제한한다

10년 가까이 양돈장을 운영해온 대표와 농장장은 경험상 집수정이 유독가스인 황화수소가 발생할 수 있는 '밀폐공간'임을 인지하고 있었다. 이전에 배관 막힘을 뚫기 위해서 개구부로 진입할 때 송풍기로 바람을 불어넣어 작업을 시작했다고 한다. 하지만 자주 하는 작업이 아니라는 이유로 가스 농도 측정기를 구비하지 않고 있었다. 밀폐공간 작업 시작 전에는 반드시 유해가스 농도를 측정하도록 해야 한다. 이 간단한 절차 한번이 만일의 사태를 예방할 수 있다.

측정 시 적정 기준

산소	18% 이상 23.5% 미만
황화수소	10 ppm 미만
일산화탄소	30 ppm 미만
탄산가스 (이산화탄소)	1.5%미만
폭발성 가스	LEL(공기 중 가연성 가스 최저 농도)의 10% 미만

주의

- 작업 시작하기 전
- 작업을 일시 중단했다 다시 시작하기 전
- 작업 중 수시 측정

산소·유해가스 농도 측정방법

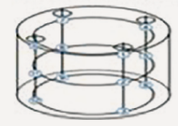
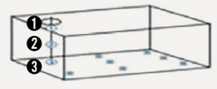
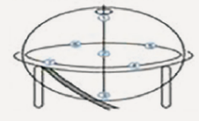
사전준비

● 가스농도 측정기에 이상이 없는지 확인!

* 예를 들어, 깨끗한 야외 공기에서 산소농도를 측정했을 때 산소농도가 20.9%를 초과하거나 미만으로 나타나면 교정 또는 센서교체가 필요함. 그 밖의 다른 유해가스도 표준가스를 이용하여 측정기의 이상 유무를 확인하거나 정기적인 검교정을 통해 정상상태를 유지해야 함.

측정방법

● 면적 및 깊이를 고려하여 밀폐공간 내부를 고루 측정!
작업장소에 대해 수직 및 수평방향으로 각각 3개소 이상 측정

● 좁은 원형 맨홀인 경우  원칙적으로 3가지 깊이로 각 3개소 측정	● 넓은 원형 공간인 경우  전 맨홀의 밑을 3가지 깊이로 측정
● 좁은 원형 맨홀인 경우  위에서 부터 1, 2, 3 순이고, 바닥에 점처럼 되어 있는 모든 표식이 X에 해당합니다.	● 구형 공간인 경우  정상의 맨홀 바로 밑 3점과 적도상의 샘플링 구멍을 측정

● 탱크 등 깊은 장소의 농도를 측정할 때에는 고무호스나 PVC로 된 채기관을 연결하여 측정!
채기관은 1m 마다 작은 눈금으로, 5m 마다 큰 눈금으로 표시

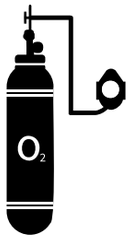
유해가스 측정 시 주의할 점



측정 시 밀폐공간 내부를 살펴보기 위해
측정자의 머리(호흡기)가 밀폐공간 개구부
안쪽으로 들어가면 안돼요!

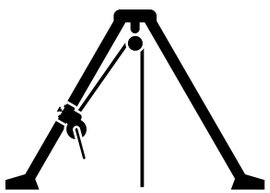


어두운 내부에서 측정하는 경우,
방폭구조의 전등을 사용해야!





공기호흡기·송기마스크
깊은 곳 측정해야 할 경우, 공기호흡기나
송기마스크를 착용하고 측정해야!



구조용 삼각대
긴급상황에 대비해 감시인 배치, 구조용삼각대
(안전대부착설비), 안전대, 구명 밧줄 등 준비

'밀폐공간'에 대한 상식이 바뀌어야 한다

질식 재해를 예방하기 위해서는 밀폐공간이 먼저 어떤 곳을 의미하는지 정확히 인지할 필요가 있다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조 제1호에는 밀폐공간을 18가지 유형[5]으로 규정하고 있다.

사업장 내 질식을 일으킬 수 있는 밀폐공간은 단순히 사방이 막혀 있기만 한 곳이 아니다. 산소결핍, 유해가스로 인한 질식·화재·폭발의 위험이 있는 장소 어디든 포함한다. 산소결핍은 공기 중 산소농도가 18% 미만인 상태를 가리키며, **다소 개방된 장소라 해도 환기가 제한적이라 유해가스의 농도가 높아질 수 있는 조건의 공간이 '밀폐공간'이다.** 또한 주의해야 할 것은 문이 열려 있다고 해서, 개구부가 있다고 해서 그 공간이 환기가 되고 있는 게 아니라는 점이다. 밀폐공간에 대한 정확한 이해는, 작업자가 안전한 환경에서 작업할 수 있도록 하는 기본적인 지식이 된다.

질식 재해가 발생할 수 있는 주요 장소

5 18가지 유형: p328 [산업안전보건기준에 관한 규칙·별표 18의 밀폐공간] 참조

3

작업 전에도, 작업 중에도 ‘환기’ 놓치면 큰일나요!

“작업 중에 유해가스가 나올 줄 몰랐어요”

- 석회 광산 질식사 -

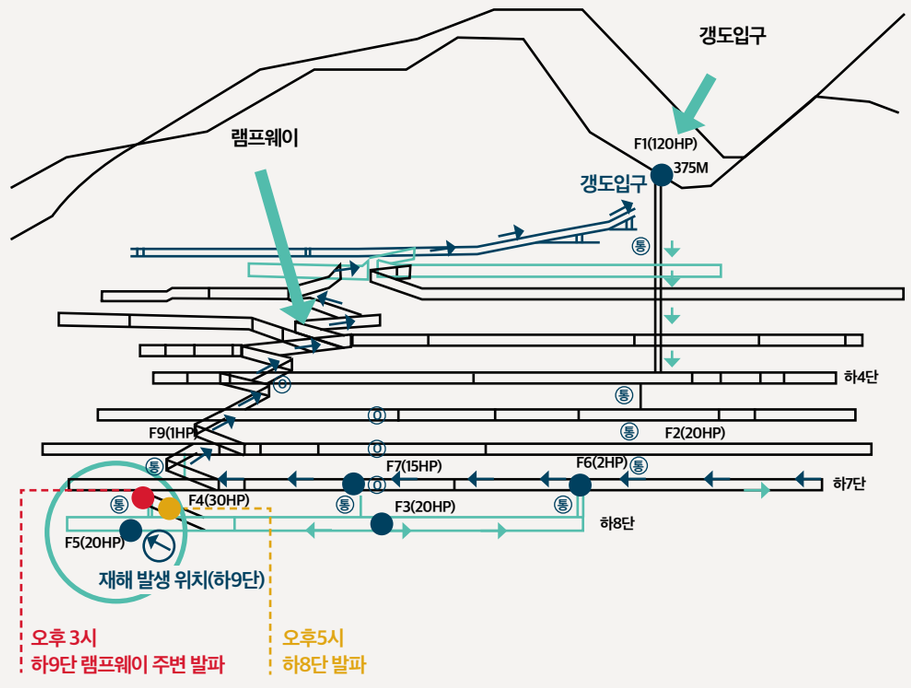
작업 중에도! 밀폐공간 산소·유해가스 측정해야

충북의 한 광업소, 이곳에서는 석회석 원석을 캐내고 가공하여 제품화하는 공정이 이뤄지고 있었다. 사업장은 세 군데로 1, 2, 3갱이 있지만 1, 2갱은 폐광되었고 주 개발 갱도는 3갱이었다.

2022년 4월 19일, 오후 5시 즈음이었다. 장약작업원[6] 이병용 씨와 생산관리주임 최호영 씨는 하9단 램프웨이 부근에 장약 작업차를 정차했다. 작업 지시를 받은 대로 갱내수를 배수하는 펌프, 양수기를 설치하기 위해서였다. 하9단 막장에 병용 씨가 양수기를 설치하는 동안 호영 씨는 조금 떨어진 곳에서 파이프를 연결했다. 잠깐이라고 생각했는데, 작업을 끝내고 돌아보니 병용 씨가 물웅덩이에 엎드린 채 의식을 잃고 쓰러져 있었다. 급히 심폐소생술을 했다. 다행히 병용 씨의 호흡이 돌아온 것을 확인하고 안심하던 찰나, 호영 씨의 눈앞이 점점 흐려졌다.

한편, 채광 과장 임형석 씨는 하9단 막장 바로 위층인 하8단에서 발파 작업을 마치고, 5분 후 아래층인 하9단으로 내려갔다. 그런데 너무 조용했다. 갱 내에 있는 중장비 차량들도 퇴근 무렵이라 운행을 멈춘 상황이긴 했지만 작업자들의 인기척이 조금도 느껴지지 않았다.

K기업 광산 구조와 재해 발생 장소



하9단은 3갱의 입구로부터 약 2.5km, 수직 깊이 233m에 위치해 있었다

램프웨이 광산 갱도 내에서 경사로를 통해 다른 층으로 이동할 수 있는 통로. 광차나 작업자들이 이동할 수 있도록 설계된 경사로로 갱도 내에서 수직 이동을 가능하게 한다

6 장약작업원: 주로 터널 공사나 광산에서 폭약을 장진하고 발파하는 작업을 수행하는 사람을 가리키는 산업현장 용어

하9단을 둘러보던 형석 씨는 웅덩이에서 그림자를 발견했다. 호영 씨는 원래 발파 작업 담당자는 아니었으나, 당시 기준으로 3일 전, 장약원 한 사람이 퇴사하면서 임시로 병용 씨와 함께 이 일을 맡은 것이었다.

"처음에는 낙석 사고인 줄 알았습니다. 혼자서는 수습이 어려울 것 같아서 일단 갱 밖으로 나가서 동료 둘을 불러 다시 내려갔습니다. 그런데 하8단에서 9단으로 내려가는 램프웨이 송풍기가 꺼져 있더라고요. 급히 다시 켜고 재해자들에게 갔습니다."

두 사람은 의식이 없고 외상이 없어 일산화탄소 중독 증상으로 보였다. 형석 씨는 작업 차량 내 비치된 일회용 산소호흡기를 착용시키고 심폐소생술을 하며 지상으로 나왔다.

일산화탄소 중독, 환기되고 있는 줄 알았다고?

재해자들이 병원으로 이송되고 형석 씨는 다시 현장으로 갔다. 일산화탄소 농도가 어느 정도인지 측정해보기 위해서였다. 일산화탄소는 매일 측정하지 않고 주 1회 측정하고 있어, 당일 사고 현장의 농도는 측정하지 않은 상태였다. 아무도 없는 하9단, 재해자들이 쓰러진 자리 인근의 일산화탄소 농도는 무려 300ppm에 달했다. 재해 발생 3시간 뒤 경찰이 측정했을 때는 427ppm이었고, 사고 후 갱도 내 램프웨이를 다시 켰던 것을 감안하면 재해자들이 쓰러졌을 때는 일산화탄소 농도가 더 높았을 것이다. 형석 씨가 송풍기가 켜져 있는 것을 마지막으로 확인한 시간은 4시 45분, 15분 정도 송풍기가 꺼져 있었다.



석회석 광업소 주 송풍기 배기구. 갱도 입구 부근에 설치된 주 송풍기는 계속 가동되었으나 갱도 내 송풍기는 발파 작업 시 중단되었다

갱도 내에는 유해가스를 유발하는 중장비들이 많다. 로더(Loader), 덤프트럭, 드릴 차량 등 경유를 사용하는 차량들은 일산화탄소를 내뿜는다. 게다가 사고 당일은 발파 작업이 있었다. 이때 질산암모늄과 경유로 구성되는 초유폭약을 사용했다. 초유폭약에서 경유의 비중은 90% 이상이며 폭발 시 6.3m^3의 일산화탄소가 발생한다.

게다가 이곳 광산의 하9단은 가장 깊은 곳, 막장이기 때문에 기계 환기 효율이 가장 나쁜 곳이었다. 지상과 연결되는 환기구도 만들기 전이었고 날씨에 따라 즉 외부 온도와 갱도 내 온도 차이가 크지 않으면 자연 환기가 일어나기도 어렵다.

따라서 갱 내에서는 송풍기의 역할이 무엇보다도 중요하다. 실제로 이 광업소는 갱도가 길어지고 깊어짐에 따라 산업안전보건법상 작업환경측정 시 환기 성능 부족이 반복 지적되기도 했다. 그런데 그 부족한 송풍기조차, 일산화탄소가 대량 발생하는 폭파 작업 시 가동을 중단했다. 발파 압력으로 인해 송풍기가 고장날 것을 우려했다는 것이다. **이는 발파 작업으로 인해 생기는 유해가스가 얼마나 위험할지 예상하지 못한 탓이었다.** 위험성을 제대로 인지하고 있었다면 적어도 발파 작업과 양수기 작업을 비슷한 시간에 하진 않았을 것이다. 이뿐 아니라, 광업소의 안전조치는 전반적으로 미흡했다. 작업 전엔 반드시 유해가스 농도를 측정해야 하는데 주 1회로 그쳤다. 작업 중에도 유해가스 농도를 측정해야 하는데 이에 대해서는 어떤 조치도 없었다. 또한 일산화탄소가 유발될 수 있는 공간에는 유사 시를 대비한 공기호흡기가 비치되어 있어야 한다. 하지만 작업의 불편함을 이유로 휴대용 산소캔을 지급한 것이 전부였다. 작업자들에게 휴대용 실시간 일산화탄소 측정기를 착용하도록 주지시키지 않은 것도 아쉬운 대목이다.

병용 씨와 호영 씨는 모두 병원으로 이송됐다. 호영 씨는 원주의 한 병원으로 재이송되어 고압산소 치료를 통해 살아날 수 있었지만, 병용 씨는 결국 그날 집으로 돌아가지 못했다.

"밀폐공간으로 명확히 분류되지 않은 장소에서도 질식 사고가 적지 않게 일어나고 있습니다. 환기가 잘 되지 않는 공간의 작업은 근로자 및 안전관리자 모두 좀 더 경각심을 가져야 합니다. 밀폐 작업으로 분류된 작업에서는 당연한 것이구요."

— 충북대학교병원 직업환경의학과 최선행 교수

4

송기마스크 제대로 착용하셔야 합니다!

"'송기 마스크'와 '신호줄' 중요한 줄 몰랐어요"

- PF 단열재 공장 질식사 -

동료 구하려다 2차 사고까지!

전북의 한 산업단지. 유령도시로까지 불렸던 이곳은 2022년 들어서부터 활기를 찾기 시작했다. 이곳에 위치한 J기업은 준불연 단열재인 페놀폼(Phenolic Foam Insulation, 페놀폼 보드)를 생산했다. 준불연 소재[7] 또한 해당 재료의 연소 가스 속에 쥐를 방치했을 때 9분 이상 활동할 수 있기도 하다. 그런데 정작 이를 만드는 기업의 공장에서 질식 재해가 일어나 2명이 사망했다.

7 준불연 소재: 불연재료에 준하는 성질을 가진 재료로 가열시험 개시 후 10분간 총방출열량이 8MJ/m^2 이하이며, 10분간 최대 열방출률이 10초 이상 연속으로 200kW/m^2를 초과하지 않으며, 10분간 가열 후 시험체를 관통하는 방화상 유해한 균열, 구멍 및 용융 등이 없는 자재를 말한다. 준불연소재의 대표적인 종류로는 석고보드, 펄프시멘트판 등이 있다



교반 기능이 있는 수지원료 탱크

2022년 7월 14일. J기업의 생산부장 김주열 씨는 아침 일찍 대표인 안종구 씨로부터 전화로 업무 지시를 받았다. 제품 생산을 위해, 수지원료 탱크에서 원료의 교반 시운전을 해보라는 내용이었다. 교반기는 점성이 있는 다른 물질들을 균일하게 섞어 혼합하는 장치다. 그날 수지원료 탱크에 들어 있던 것은 페놀수지와 사이클로펜테인이라는 물질이었다. 페놀수지는 페놀과 포름알데히드 등을 반응시켜 만든 합성고분자이다. 각종 플라스틱 제품의 원료로 사용되는데 J기업이 생산하는 단열재의 원료로도 쓰였다. 사이클로펜테인(C_5H_{10})은 탄화수소의 일종으로 인화성과 휘발성이 강하다. 단열재에서는 발포제로 사용된다.

시운전을 맡은 건 대리 한우진 씨였다. 그런데 문제가 생겼다. 탱크 바닥의 임펠러[8]가 작동하지 않았던 것이다. 우진 씨는 이를 이종현 과장과 김주열 부장에게 알렸다. 김주열 부장은 임펠러 하단의 볼트 체결 상태가 불량한

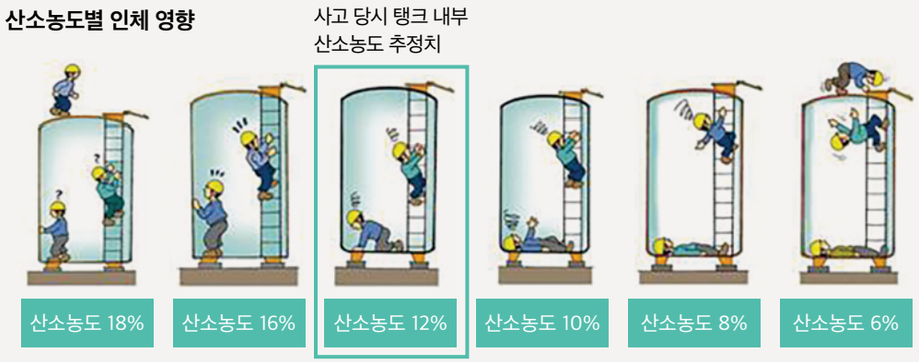
8 임펠러: 액을 섞는 여러가지 형상의 날개



사고 발생 탱크 내부 임펠러 모습

탓이라고 판단하고, 이것만 해결하면 시운전을 할 수 있을 것으로 봤다. 그는 방독마스크를 착용하고 천장 호이스트에 걸린 슬링벨트를 이용해 수지원료 탱크 내부로 들어갔다. 도르래 조작은 우진 씨에게 맡겼다. 불과 3분, 주열 씨는 탱크 안에서 손짓으로 꺼내달라는 신호를 보냈다. 상황은 심상치 않게 돌아가기 시작했다. 주열 씨가 슬링벨트를 제대로 잡지 못하고 탱크 속으로 미끄러져 들어갔다. 사이클로펜테인에서 발생한 유증기로 인해 산소농도가 감소했고, 이로 인해 근력이 저하된 탓이었다. 사이클로펜테인 본연의 중추신경독성 탓도 있었다. 이에 놀란 우진 씨와 종현 씨가 주열 씨를 끌어올리려 했지만, 주열 씨의 팔은 계속 미끄러지기만 했다. 보다 못한 종현 씨가 수지원료탱크 안으로 들어갔다. 신호줄도 없이, 보호구도 착용하지 않은 채였다. 금새 어지러움을 느꼈지만 이미 늦고 말았다. 밖으로 나오려던 종현 씨 역시 의식을 잃고 말았다.

산소농도별 인체 영향



- 산소농도가 매우 낮은 상황에서는 한 번의 호흡만으로도 순간적으로 폐내 산소분압이 떨어지면서 뇌 활동이 정지되어 의식을 잃게 된다
- 호흡정지 시간이 4분이면 살아날 가능성은 절반으로 줄어들고 6분 이상이면 생존 가능성이 없다

송기 마스크, 신호줄 없이? 산소 부족 공간에는 방독마스크 착용 No!

잠시, 사이클로펜테인의 특성을 살펴보자. 사이클로펜테인은 중추신경계 독성과 함께, 그리고 특유의 강한 증발력으로 인해 산소를 밀어낸다. 산소농도가 18% 이하가 되면 호흡 곤란과 어지러움 등의 증상이 시작되는데, 사람은 결국 몸을 지탱할 수 없게 된다. 이런 저산소 상황에서는 방독마스크가 아니라 송기 마스크를 착용해야 한다.

작업자들은 밀폐공간으로 진입하기 전에 산소농도를 측정하지 않았고, 수지 원료 탱크 내부가 산소결핍으로 인해 질식할 수 있는 위험에 대해서도 제대로 인지하지 못했다. 게다가 주열 씨를 구하기 위해 따라 들어갔던 종현 씨는 아무런 대비도 없이 위험에 뛰어들었다. '위험을 제대로 볼 줄 모르고 있었던 것'이다. 이로써 J기업이 얼마나 안전조치에 무책임했는지 알 수 있다.
이렇게 직원이 2명이나 사망했는데도, J기업의 대표 안 씨는 책임감을 전혀 느끼지 못하는 듯한 행동으로 지역 사회와 언론의 뭇매를 맞았다. "작업자들이 위험하다는 거 알고도 자진해서 들어간 것"이라며 책임을 재해자들에게 전가했다. 기사에 따르면, 유가족과의 합의에서도 진정성을 보이지 않았다. "합의하고 싶은데 돈이 없다. 투자자에게 돈을 받아서 주려고 한다"라든가 "합의 금액이 많으면 투자자에게 지분을 넘기고 복역하겠다"고 했다. 유가족에게 돈을 벌어서 합의금을 갚아야 하니 사업을 재개해야 한다는 투로 대응했다. 이에 유가족들은 피의자가 된 대표 안 씨를 엄벌에 처해 달라고 요구했다. 처벌을 요구하는 103인의 탄원서도 함께 제출했다.

5

경영책임자의 눈엔 보여야 한다, 밀폐공간의 위험

세 사업장 모두 없었던 이것, 밀폐공간 작업 프로그램

앞서 살펴본 세 건의 밀폐 질식 사고 사업장의 대표자들은 밀폐공간에 무지했던 만큼, '밀폐공간 작업 프로그램'에 대해서도 완전히 몰랐다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조에 따르면, 밀폐공간에서 근로자에게 작업을 지시하는 경우, 밀폐공간 작업 프로그램을 수립해 시행해야 한다고 명기하고 있다. 이 프로그램은 작업 시작 전까지 수립돼야 한다.

밀폐공간 작업 프로그램은 다음의 사항을 반드시 포함해야 한다

- 사업장 내 밀폐공간의 위치 및 관리방안
- 밀폐공간 내 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험요인의 파악 및 관리 방안
- 밀폐공간 작업 시 사전 확인이 필요한 사항에 대한 확인 절차
- 안전보건교육 및 훈련
- 그 밖에 밀폐공간 작업 근로자의 건강장해 예방에 관한 사항
- ☑ 수립된 밀폐공간 작업 프로그램은 도급으로 이뤄지는 작업에 대해서도 동일하게 적용

또한 위험성평가와 마찬가지로, 관련되는 모든 부서가 함께 참여하고, 각 부문별 담당 부서 또는 관리책임을 명시하고 역할도 기재해야 한다. 이는 도급으로 진행되는 업무에 대해서도 마찬가지다. 이 프로그램을 평가하고 수정하는 기간은 최소 2년으로, 작업 장소나 작업 방법을 변경하여 탄력적으로 평가 및 수정·보완할 것이 요구된다. 즉 한 장소에 대해 밀폐공간 작업프로그램을 만들었더라도, 그 장소의 특성이 달라진다면 그에 따라 수정해 새로운 위험에 대비해야 한다는 의미이다.

작업자-감시인-안전관리자, 3박자 상시 모니터링 갖춰야

사업주는 관리감독자에게 어떤 역할을 주고 점검해야 할까? ①산소가 결핍된 공기나 유해가스에 노출되지 않도록 작업 시작 전에 작업 방법을 결정하고 이에 따라 근로자의 작업을 지휘, ②작업을 행하는 장소의 공기가 적정한지 여부를 작업시작 전에 확인, ③측정장비, 환기장치, 공기호흡기 또는 송기마스크 등을 작업시작 전에 점검, ④근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크 등의 착용을 지도하고 착용 상황을 점검해야 한다. 관리감독자가 점검 결과 이상을 발견하고 보고하면 사업주는 즉시 환기, 보호구 지급, 설비 보수 등의 필요한 조치를 해야 한다. 이 모든 과정을, 작업자-감시자-안전관리자 모두 실시간으로 유해가스 농도를 인식할 수 있고, 감시 농도 이상으로 검출될 때 위험경고를 해주는 상시 모니터링 체계를 갖춰 실시간 대응을 할 수 있어야 한다.

"사방이 막히지 않더라도, 실내가 아니라도 밀폐공간이 될 수 있다는 특성, 작업 전이든 작업 중이든 산소, 유해가스 농도 수시로 확인, 응급상황에 대비한 적절한 보호구 준비, 이 핵심적인 것만 잘 지켜도 사망사고는 막을 수 있을 거라 봅니다."

— 안전보건공단 중앙사고조사단 김욱 부장



“ ‘숨 막히는 고통’은 절망적인 상황을 표현하는 관용어이다.
말 그대로 그 같은 고통의 질식사는 일터에서 더이상 일어나지 말아야
한다. ‘발생하는 순간 사람이 죽는다’, 이 문장이 가진 무게만큼의
각오가 필요한 때이다. 작업자들의 안전에 만전을 기하고자 하는 의지,
철저한 안전대책을 마련하려는 노력을 기대해 본다. ”

밀폐공간 작업, 안전수칙만 준수하면 사망 재해는 예방할 수 있다



Q 밀폐공간이 왜 위험한가?

대기 중 적정 산소농도는 약 21.3%로 산소농도가 18%미만이거나 23.5% 이상의 환경에서는 생존에 위협이 생긴다. 질식은 신체 조직에 정상적으로 산소가 공급되지 않는 상태를 말한다. 인체는 산소 공급이 제대로 되지 않으면 15초 내 의식을 잃게 되고 1~2분 내 신속히 조치하지 않을 시 사망하게 된다. 물리적으로 기도가 막히는 경우도 질식이라 칭하지만 밀폐공간 작업 중 질식은 산소결핍 상태, 즉 다른 유해 물질이 공기 중에 확산되어 있는 상태를 말한다. 그 자체는 유해성이 없으나 공기 중 산소농도를 낮출 수 있는 수소, 질소, 헬륨, 에탄, 프로판, 아르곤 같은 단순질식제에 의한 산소결핍으로 혹은 혈액 중 산소운반능력을 방해하는 일산화탄소, 아닐린, 니트로소아민 등에 의한 화학적 질식제, 그리고 기도나 폐 조직을 손상시켜 폐 조직의 산소 배분 기능을 저해하는 물질인 황화수소, 오존, 염소, 포스겐에 의한 급성중독으로, 인체 내 산소결핍 상태로 짧은 시간 내에 인간은 사망할 수 있다.

즉, 산소결핍이나 유해 물질이 발생할 우려가 되는 공간에서의 작업, 환기가 충분하지 않다고 판단되는 장소에서의 작업은 질식으로 순식간에 인간이 사망할 수 있다. 앞서 살펴 본 황화수소, 일산화탄소, 사이클로펜테인에 의한 사례들 외에도 다양한 유해인자 사용 중 질식 사망 재해는 발생할 수 있다.

▲ 밀폐공간 작업의 법적 기준 이외의 작업 중에도 질식 사고는 생길 수 있다

산업안전보건기준에 관한 규칙 별표 18에서 밀폐공간에 대해 법적으로 해석하고 있으나 직업환경의학과 의사로 보건에 의한 관점에서 볼 때 유해가스가 상당 발생할 가능성이 있는 작업, 환기 시설이 제대로 되지 않는 공간에서의 작업은 밀폐공간 작업과 동일할 수 있다는 인식의 개선이 필요하다고 본다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조의 밀폐공간 작업 프로그램에서 사업장 내 밀폐공간의 위치 및 관리 방안, 밀폐공간 내 질식, 중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험요인의 파악 및 관리 방안, 밀폐공간 작업 시 사전 확인이 필요한 사항에 대한 확인 절차, 안전보건교육 및 훈련, 그 밖에 밀폐공간 작업 근로자의 건강장해 예방에 관한 사항을 정하였고, 이 내용을 안전관리자들이 어느 정도 숙지하고 있으나 실제 현장의 작업자들은 본인들이 일하는 곳이 밀폐공간이며 위험할 수 있다는 인식을 제대로 갖지 않는 사례들을 접한다. 작업장 내 질식 가능성이 있는 공정에 대해 과잉 예방이 질식 재해 예방에서는 반드시 필요하다. 일반 사고성 재해의 사망률 1.1% 에 비해 질식 재해의 사망률은 53.2%로 사고 발생 시 사망 가능성이 매우 높다. 그러므로 질식, 급성 중독 가능성이 있는 공정에 대해서도 작업 전 위험요인 파악, 산소 및 유해가스 농도 확인, 환기구 확인, 송기 마스크 착용 작업 중 외부 감시자 상주 등 질식 사고 예방을 위한 조치와 질식 사고 발생 시 신속한 조치가 필요하다. 앞서 소개한 세 가지 사례에서 사고 작업자들은 밀폐공간 작업 수칙을 이행하지 않았다. 또한 밀폐작업에 대한 인지도 없었다. 밀폐공간 작업 중 질식 사고는 안전수칙 이행만으로도 충분히 중대재해 예방이 가능하다. 질식 위험 공간 확인, 출입 금지 조치만 제대로 했었다면 근로자들은 위 작업이 위험 작업이라는 것을 미리 알 수 있었을 것이다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조 제2항

밀폐공간 작업 전 확인·조치사항

① 작업 일시, 기간, 장소 및 내용 등 작업 정보

- 작업위치, 작업기간, 작업내용
- 화기 작업(용접, 용단 등)이 병행되는 경우 별도의 작업승인(화기 작업허가 등) 여부 확인

② 관리감독자, 근로자, 감시인 등 작업자 정보

- 근로자 안전보건교육(특별안전보건교육 등) 및 안전한 작업방법 주지여부 확인

③ 산소 및 유해가스 농도의 측정결과 및 후속조치 사항

- 산소·유해가스 등의 농도, 측정시간, 측정자(서명 포함)
- 최초 공기상태가 부적절할 경우 환기 실시 후 공기상태를 재측정하고 그 결과를 추가 기재
- 작업 중 적정공기 상태 유지를 위한 환기계획 기재(기계환기, 자연환기 등)

④ 작업 중 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성 검토 및 후속조치 사항

- 밀폐공간과 연결된 펌프나 배관의 잠금상태 여부

  [펌프나 배관의 조작을 담당하는 담당자(부서)에 사전통지 및 밀폐공간 작업 종료시까지 조작금지 요청]

⑤ 작업 시 착용하여야 할 보호구의 종류

- 안전대, 구명줄, 공기호흡기 또는 송기마스크

⑥ 비상연락체계

- 작업근로자와 외부 감시인, 관리자 사이에 긴급 연락할 수 있는 체계
- 밀폐공간 작업 시 외부와 상시 소통할 수 있는 통신수단을 포함

Q 질식 사고 예방을 위한 의학적인 예방법이 있을까?

근로자 특수건강진단에서 생물학적 노출지표 확인 및 표적장기 관련 건강진단으로 화학 물질 중독 예방을 위한 검진을 하고 있으나 질식이나 급성중독의 경우 특수건강진단으로 발견할 수 없다. 사고가 발생하지 않도록 작업장 관리, 작업 중 보호구 착용, 사고 발생 시 신속한 조치 외에 다른 예방법은 없다. 급성중독으로 병원을 방문한 근로자 면담 시 적정 보호구 착용이 되지 않은 사례를 많이 접한다. 밀폐공간 작업 시 송기 마스크 착용이 필요하다. 유해가스 노출 대비로 방독마스크를 사용한 사례를 경험한 적이 있는데 산소농도가 낮은 환경에서의 방독마스크 착용은 위험하다.

안전수칙을 준수하고 작업을 하던 중에도 사고는 발생할 수 있다. 사고 발생 시 공기호흡기가 없이는 절대 구조하러 들어가서는 안되며 119에 연락하고 기다려야 한다. 고용노동부의 비상상황 대비 가이드라인, '현장 응급대응체계 원칙 및 관리지침(KOSHA GUIDE H-57-2023) 등을 참고하여 응급 조치를 실시해야한다.

KOSHA GUIDE
(건강진단및관리지침)
바로 가기

사업장 비상상황
대비 가이드라인



충북대학교병원
직업환경의학과 최선행 교수

산업안전보건기준에 관한 규칙·별표 18의 밀폐공간

	밀폐공간 항목
1	지층에 접하거나 통하는 우물 · 수직갱 · 터널 · 잠함 · 피트 또는 그밖에 이와 유사한 것의 내부 가) 상층에 물이 통과하지 않는 지층이 있는 역암층 중 함수 또는 용수가 없거나 적은 부분 나) 제1철 염류 또는 제1망간 염류를 함유하는 지층 다) 메탄 · 에탄 또는 부탄을 함유하는 지층 라) 탄산수를 용출하고 있거나 용출할 우려가 있는 지층
2	장기간 사용하지 않은 우물 등의 내부
3	케이블 · 가스관 또는 지하에 부설되어 있는 매설물을 수용하기 위하여 지하에 부설한 암거 · 맨홀 또는 피트의 내부
4	빗물 · 하천의 유수 또는 용수가 있거나 있었던 통 · 암거 · 맨홀 또는 피트의 내부
5	바닷물이 있거나 있었던 열교환기 · 관 · 암거 · 맨홀 · 둑 또는 피트의 내부
6	장기간 밀폐된 강재(鋼材)의 보일러 · 탱크 · 반응탑이나 그 밖에 그 내벽이 산화하기 쉬운 시설(그 내벽이 스테인리스강으로 된 것 또는 그 내벽의 산화를 방지하기 위하여 필요한 조치가 되어 있는 것은 제외한다)의 내부
7	석탄 · 아탄 · 황화광 · 강재 · 원목 · 건성유(乾性油) · 어유(魚油) 또는 그 밖의 공기 중의 산소를 흡수하는 물질이 들어 있는 탱크 또는 호퍼(hopper) 등의 저장시설이나 선창의 내부
8	천장 · 바닥 또는 벽이 건성유를 함유하는 페인트로 도장되어 그 페인트가 건조되기 전에 밀폐된 지하실 · 창고 또는 탱크 등 통풍이 불충분한 시설의 내부
9	곡물 또는 사료의 저장용 창고 또는 피트의 내부, 과일의 숙성용 창고 또는 피트의 내부, 종자의 발아용 창고 또는 피트의 내부, 버섯류의 재배를 위하여 사용하고 있는 사일로(silo), 그 밖에 곡물 또는 사료종자를 적재한 선창의 내부
10	간장 · 주류 · 효모 그 밖에 발효하는 물품이 들어 있거나 들어 있었던 탱크 · 창고 또는 양조주의 내부
11	분뇨, 오염된 흙, 썩은 물, 폐수, 오수, 그 밖에 부패하거나 분해되기 쉬운 물질이 들어있는 정화조 · 침전조 · 집수조 · 탱크 · 암거 · 맨홀 · 관 또는 피트의 내부
12	드라이아이스를 사용하는 냉장고 · 냉동고 · 냉동화물자동차 또는 냉동컨테이너의 내부
13	헬륨 · 아르곤 · 질소 · 프레온 · 탄산가스 또는 그 밖의 불활성기체가 들어 있거나 있었던 보일러 · 탱크 또는 반응탑 등 시설의 내부
14	산소농도가 18퍼센트 미만 23.5퍼센트 이상, 탄산가스농도가 1.5퍼센트 이상, 황화수소농도가 10ppm 이상인 장소의 내부
15	갈탄 · 목탄 · 연탄난로를 사용하는 콘크리트 양생장소(養生場所) 및 가설숙소 내부
16	화학물질이 들어있던 반응기 및 탱크의 내부
17	유해가스가 들어있던 배관이나 집진기의 내부
18	근로자가 상주(常住)하지 않는 공간으로서 출입이 제한되어 있는 장소의 내부

경영자가 기억해야 할 밀폐공간 안전조치 7가지

① 우리 사업장에 밀폐공간이 어디에 있는지 확인하세요

② 밀폐공간에 무조건 못 들어가게 하세요
(경고표지 부착 및 출입통제, 교육을 통해서도 주지)

③ 안전이 확인된 경우에만 밀폐공간에 들어가도록 하세요
(들어가려면 산소농도, 유해가스 농도 측정 후 안전한 상태 확인 후 들어가도록 하는 허가 시스템 운영)

④ 공기 상태가 안전한지 산소·유해가스 농도를 측정하세요
(산소·유해가스 농도측정에 대해 잘 알고 있는 사람이 측정하도록 개정)

⑤ 작업 전·작업 중, 반드시 환기하세요

⑥ 안전하게 작업하는 방법을 알 수 있도록 교육하세요

⑦ 비상시 구출계획 수립- 공기호흡기가 없다면 절대 구조하러 들어가지 마세요

폭탄이
옆에 있는 줄도 모르고

대형사고로 이어질 수 있는 폭발

Chapter. 12

2022년 3월, 경기도의 한 폐기물 처리업체에서 탱크가 폭발해 2명의 작업자가 현장에서 사망했다. 탱크 내에 인화성 폐기물이 잔류한 상태에서 용접 작업을 하다 발생한 재해였다. 사고 현장에서는 탱크 내 인화성 물질이 잔류해 있었음에도 가스농도 측정, 누출 방지 계획 수립 등의 기본조차 지켜지지 않았다. 화기를 사용하는 곳이라면 그곳이 어디든 화재·폭발의 위험이 도사리고 있지만 전조 증상을 찾기 어렵기 때문에 방심하기 쉽다. 이에 화기 사용 중 발생한 폭발 사고 사례를 통해 그 위험성을 짚어 본다.


©경기일보

1

순식간에 2명의 목숨을 앗아간 폐기물 탱크 폭발 사고

산업 공단의 '신장' 역할을 톡톡히 해온 폐기물 처리업체

2022년 3월 29일. 아침에는 쌀쌀했지만, 낮에는 기온이 20도를 넘어가며 제법 더웠다. 야외 작업자들에게는 앞으로 힘들어질 날만 남았다. 특히 지붕이나, 탱크 위처럼 볕을 가려줄 수 없는 곳에서 작업하는 이들에게는 빨리 더워지는 봄이 두려웠다. 그래도 뜻이 맞는 동료와 함께 일하다 보면 하루하루는 그럭저럭 견딜 만했다. 시설물 수리 전문기업 T사의 용접 업무를 담당하는 오영식 과장, 이동한, 윤일석 씨가 그러했다. '6학년 4반'인 오영식 과장을 필두로 이동한 씨가 62세, 막내 윤일석 씨가 올해 60세, 모두 비슷한 연배로 합이 잘 맞았다. 이들은 3인 1조가 되어 경기도의 한 산업 공단 내의 폐기물 처리 기업 L사의 폐기물 저장 탱크 신규 펌프 설치 업무를 맡았다. L사는 1983년에 설립돼 40년이 넘는 업력을 자랑하고 있다. 공단 일대에서 가장 명망 있는 폐기물 처리업체로, 산업의 변화에 따라 까다롭게 요구되는 환경 기준에 부응해 산업폐기물을 처리하며 오랜 세월 공단의 '신장' 역할을 톡톡히 해오고 있다.

폐기물과 관련된 법령과 규제는 국내 산업 환경에 따라 급격하게 변해왔다. 특히 폐기물 처리와 저장 시설의 경우 안전을 위해 지속적인 유지·보수가 필요했다. L사의 이러한 작업을 전담하는 곳이 바로 수급업체, 시설물 수리 전문기업 T사였다. 표면적으로는 L사가 수급업체 T사에에 작업을 의뢰해 건마다 계약을 진행하는 형식을 띠었지만, 실질적으로는 L사의 시설 유지보수를 전담하는 자회사이다. L사의 회장과 그의 처, 아들이 T사의 임원인 점을 고려하면 두 기업의 관계는 남달랐고, 그런 만큼 T자의 작업자들 역시 L사의 시설과 요구 사항에 대해 잘 알고 있었다.

화기엄금인 옥외 폐기물 탱크에 펌프 설치작업

폐기물 처리 기업 L사의 공정은 크게 **①산업폐기물 수집·운반, ②폐기물의 분리와 보관 ③폐기물 종류에 따른 선별과 전처리, ④소각 처리와 폐열로 생산한 스팀(증기 에너지)의 판매**로 구성된다. 특히 폐유나 폐유기용제 등 지정폐기물의 경우에는 대부분 휘발성, 인화성이 강한 특수 폐기물이었다. 이 폐기물은 탱크에서 소각로로 보내져 고열로 처리된다. 이때 발생하는 폐열로 스팀(증기에너지)을 만들어 다른 기업에 판매한다. 하지만 2021년 봄 실내 공장에 있던 탱크가 소방점검에 적발되면서, 옥외로 부랴부랴 옮겼고 한동안 사용하지 않다가 재사용을 위한 공사를 계획했다. 공사 발주 금액은 500만 원. 탱크 4대 중 1대에 폐기물 이송용 펌프와 리턴 배관을 신규로 설치하는 일로 상대적으로 규모가 크지 않은 작업이었다. 별도의 도면이나 계획서도 없었다. 원칙적으로 존재해야 했지만, 두 회사의 관계도 관계고 수십 년 전부터 서류 없이도 문제없이 작업을 해왔기에 이견을 다는 사람은 없었다. 공사가 끝나면 T사 직원이 설계도면을 작성해 제출하는 것으로 형식을 맞추었다.

사고 발생 하루 전인 3월 28일. 폐기물 탱크에 펌프와 배관을 설치하는 작업이 시작되었다. 설계도면이 없었기 때문에 현장에서 설치방법을 구상하여 현장 맞춤으로 진행됐다. 지름 3.2m, 높이 5.4m 탱크 안에 무엇이 들었

는지 알려주는 사람은 없었다. 다만 마지막 사용이 6개월 전으로 당시 탱크 안에 있던 폐기물은 소각하였고, 탱크 바닥에 폐유가 소량 남아 있는 것으로 전해졌다. 오영식 과장 역시 그 안에 있는 물질의 휘발성이나 인화성을 제대로 알지 못한 채 탱크에 펌프와 배관 연결을 위한 그라인더 작업[1]과 용접 작업을 시작했다. 작업 첫날에만 용접 작업이 최소 7회 이상 진행되었지만 이 모습을 보면서 그 누구도 문제 삼는 이는 없었다. 작업은 순풍에 돛을 단 듯 착착 진행되었다.



L사의 옥외 탱크에는 화기엄금이라는 경고문이 부착되어 있지만 이를 지키는 사람은 없었다

1 그라인더 작업: 용접면의 녹이나 요철 등을 갈아서 제거하는 작업

작업 둘째 날 발생한 폭발 사고로 작업자 2명이 현장에서 사망했다

작업 2일 차인 3월 29일 오전 8시. 오영식 과장과 팀원들은 현장에 도착하자마자 탱크 상부에 있는 벤트[2] 배관을 분리했다. 배관을 분리하면서 탱크에 주먹만 한 구멍이 생겼는데, 그 자리는 이후 새로운 배관을 결합해 가스의 흐름을 만들 예정이었다.

오전 9시 55분, 세 사람은 여느 때처럼 2시간 작업 후 짧은 휴식을 취했다. 믹스 커피를 마시며 이런저런 이야기를 나누는 것은 일과 중 소소한 재미였다. 그때까지만 해도 이들의 티타임이 마지막이 될 줄 예견하는 이는 없었다.

그로부터 20분 후, 갑자기 쾅 하는 굉음이 산업단지를 가득 채웠다. 찰나의 순간, 그곳에 있던 사람들은 시간이 멈추는 듯한 기분을 느꼈다. 폭발로 인한 충격파로 인근 공장의 유리창들은 산산조각이 났고, 현장은 아수라장이 되었다. 오영식 과장은 불길이 치솟는 탱크를 멍하니 바라보았다. 탱크의 지붕과 동료 작업자 2명이 굉음과 함께 사라졌다. 탱크의 뚜껑은 50m나 떨어진 장소에서 발견됐다. 불과 20분 전 함께 커피를 마셨던 동료는 형체를 알아볼 수 없는 상태로 발견됐다. 마치 전쟁 중 폭탄이 떨어진 상황과 다름없었다.



사고로 날아간 탱크 지붕, 사고 현장에서 50m 떨어진 곳에서 발견됐다. 인가로 떨어졌다면 2차 재해로 이어질 수도 있었다

2 벤트 배관(Air Vent): 잔여 기체를 빼내기 위한 배관

2

2명의 목숨을 앗아간 폭발 사고, 원인은?

탱크에 용접기를 가져다 댄 순간 펑!

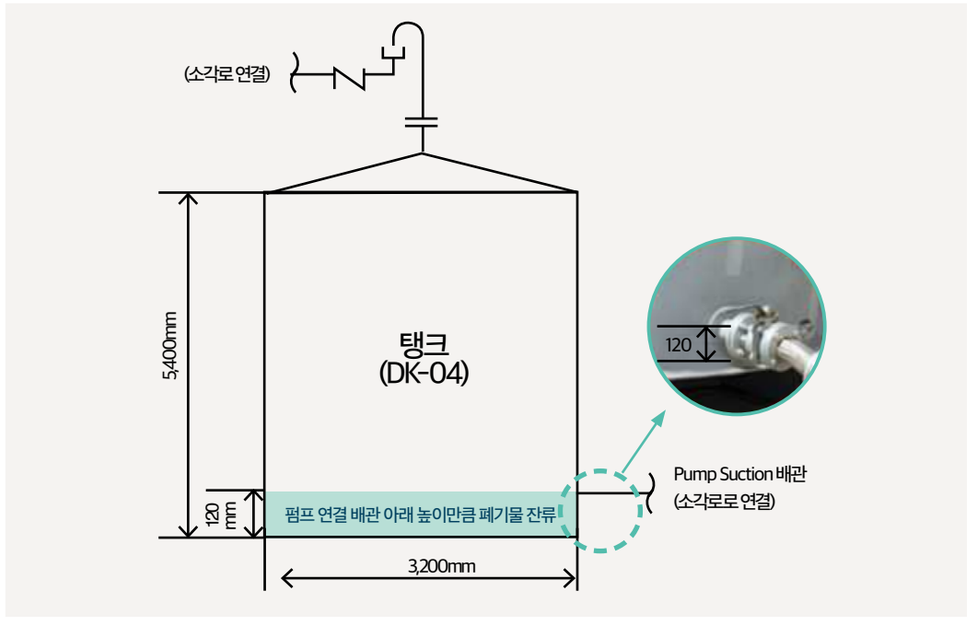
폭발 사고는 극히 짧은 시간에 에너지가 방출되는 그 특성상, 현장에 있던 사람이라 하더라도 상황을 정확하게 파악하기 어렵다. 당시 폭발이 어떻게, 왜 일어났는지도 경기고용노동지청의 조사가 시작되고서야 알려졌다. 산업안전보건감독관들 역시 CCTV를 여러 차례 돌려 보고서야 폭발이 일어난 직접적인 원인을 알 수 있었다.

시간을 다시 돌려 3월 29일 오전 10시 15분. 휴식을 마친 윤일석 씨와 이동한 씨는 탱크 위로 올라갔다. 이들은 탱크 상부에서 용접을 위한 그라인더 작업을 한 후 용접기를 탱크에 가져다 대는 순간. 현장은 폭발음과 함께 그대로 화염에 휩싸였고 작업자 2명은 사라졌다. 산업안전보건감독관들은 용접기를 배관에 가져다 댄 순간, 폭발이 일어난 것으로 보아 용접 작업으로 발생한 불꽃이 점화원이 되어 폭발에 이른 것으로 추정했다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제239조에 따르면 위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용이 금지된다. 이 현장에서는 탱크 주변도 아니고, 탱크에 직접 용접 작업을 하다가 사고가 발생한 것이다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제239조
(위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용 금지)
사업주는 위험물이 있어 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소 또는 그 상부에서 불꽃이나 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기·기계·기구 및 공구 등을 사용해서는 아니 된다.

인화점 1.5℃, 스치면 폭발하는 증기 가득했는데 몰랐다?

그런데 탱크 내에 남아 있던 잔류물은 어떤 것이었기에 폭발로 이어졌을까? L사는 2021년 10월, 탱크 사용을 중지하고, 저장 중이던 폐기물은 펌프를 이용해 소각로로 보냈다. 문제는 이 펌프와 연결된 배관이 탱크 바닥으로부터 12cm 정도 높이에 있어 잔류물이 남을 수밖에 없는 구조였다. 12cm라면 잔류물의 양이 얼마 되지 않을 것 같지만 탱크의 지름이 3m가 넘는 것을 계산한다면 탱크 속의 폐기물 양은 800L에 달한다. 하지만 L사는 이를 간과한 것이다



사고 당시 탱크 내 잔류 폐기물량

사고 발생 후, 탱크 안에 있던 폐기물 시료를 채취해 분석한 결과 폐기물은 물질 간 층 분리가 확인됐는데 상부층의 물질의 인화점[3]은 1.5℃에 불과했다. 정리하자면 탱크 내부에는 인화성 증기로 인한 폭발위험분위기가 형성되어 있었고, 용접을 하면서 발생한 불꽃이 폭발의 방아쇠를 당긴 것이다.

시험항목	단위	시험결과	
		상부	하부
인화점	℃	1.5	21

방치하고 간과한 옥외 폐기물 탱크 용접 작업 그 책임은?

화학 물질이 들어있는 탱크의 유지·보수 작업을 수급업체에 맡길 때 도급업체는 탱크 안의 물질에 대한 유해성·위험성, 안전·보건상의 주의사항 등을 반드시 알려야 한다. 또한 화재위험 작업 전 탱크 내 위험물 제거, 화재 예방에 필요한 작업 준비 및 작업절차 수립, 화재감시자 배치 등 산업재해를 예방하기 위한 안전조치를 마땅히 해야 한다. 하지만 L사는 이를 가벼이 여겼고, 수급업체 T사가 필요한 안전조치를 하지 않은 채 화기 작업을 하도록 사실상 방치했다.

수급업체는 도급업체에서 제공 받은 정보를 바탕으로 탱크 내부 물질의 위험성을 발굴하고 안전한 작업 방법과 비상 시 대처 방법을 갖춘 작업계획서를 만들어야 한다. 해당 물질의 경우 폭발 사고가 아니더라도 인체에 유해한 물질이기 때문이다. 이 절차가 지켜졌다면 작업 전 위험물을 퍼지[4]나 충분한 환기를 통해 완전히 제거하고, 잔존 가스가 남았는지 가스 농도 측정 후 용접 작업이 진행되었을 것이며 사고는 충분히 막을 수 있었을 것이다.
무엇보다 도·수급 업체는 이런 환경에서 용접으로 인한 배관 연결이 최선의 작업 방법이었는지도 다시 한번 살펴볼 필요가 있다.

3 인화점: 점화원, 불꽃 등이 있을 때 불이 붙는 온도

4 퍼지(Purge)작업: 불활성가스, 스팀 등을 사용해 탑, 저장조, 배관 등 내부에 잔존하는 인화성증기 등을 제거하는 작업

"탱크에 화기엄금이라고 버젓이 쓰여 있었습니다. 하지만 탱크에 바로 용접 작업을 해 배관을 연결하려다 사고가 발생했습니다. 이런 상황이라면 탱크에 바로 용접 작업을 할 것이 아니라 플랜지(배관 개구부 등을 밀봉하는 금속 부품)를 사용해서 '조립' 하는 방식 등 안전 작업에 대해 고민해야 하지만 도급업체는 그런 고민 자체가 없었습니다. 안전에 대해 놀라우리만치 안일했고, 수급업체는 위험성에 대해 무지했습니다. 그 결과는 되돌릴 수 없게 됐고요."

— 안전보건공단 산업기계인증부 우명선 차장

도급업체 상시근로자 수 기준으로 중대재해 기소한 첫 사례

경기고용노동지청은 도급업체인 L사와 대표자를 중대재해처벌법 위반 혐의 기소 의견으로 검찰에 송치했다. 사고가 발생한 2022년 기준, 건설업의 경우 수주 금액 50억 원 미만인 경우 중대재해처벌법 적용 유예 대상이었다. 사고가 발생한 현장의 공사액은 500만 원이었지만 L사는 사고 발생 관련 시설, 장비, 장소 등에 대하여 실질적으로 지배·운영·관리의 책임이 있고, 상시 근로자 수가 90명을 넘는 기업으로 근로자의 작업 안전을 책임져야 할 의무가 명백했다. 이에 경기고용노동지청은 도급기업의 상시 근로자 수를 기준으로 중대재해처벌법을 적용한 것이다.

"이 사건의 경우, 단지 중대재해처벌법만이 아니라 산업안전보건법의 측면에서 봐도 도급인의 책임이 적극적으로 요구됩니다. 수급인이 탱크 내 잔류 물질이 무엇인지를 알 수 없는 상황이고, 그렇다면 도급인은 그에 대한 정보를 주고 위험성평가를 더욱 철저히 했어야죠."

— 경기고용노동지청 김성국 산업안전보건감독관

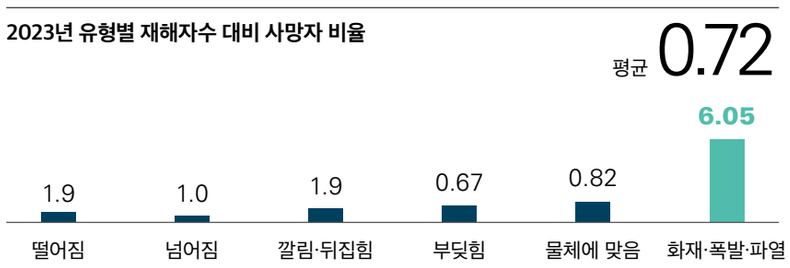
3

화기 작업, 경각심이 필요하다

전조 증상 찾기 어려워 방심하기 쉽다

화기를 사용하는 곳이라면 그곳이 어디든 화재·폭발의 위험이 도사리고 있다. 하지만 화재·폭발은 대처할 시간도 없고, 현장의 가연성 물질이나 화학물질로 인해 사고가 급속히 확산, 추가 폭발로 이어질 가능성이 높다. 고용노동부의 통계에 따르면, 2023년 화재·폭발(파열 포함)의 사고재해자는 479명으로 집계됐다. 전체 11만 3,465명에 달하는 재해자 중에서는 가장 적다. 하지만 사망자 수는 29명으로, 비율로는 6%를 넘는다. 다른 재해의 사망자 비율이 평균 0.72%였다는 점을 감안하면 8배 이상의 수치다.

2023년 유형별 재해자수 대비 사망자 비율



작업자들이 밀집된 공간에서 작업을 하는 중에 화재·폭발 사고가 발생하는 경우 대규모 인명 피해로 이어지기도 한다. 문제는 화재·폭발의 전조 증상을 찾기 어렵기 때문에 방심하기 쉽다는 것이다. L사도 사고 발생 전날, 7번 이상의 화기 작업에도 위험을 의심하는 사람은 아무도 없었다. 2023년 4월 충남 아산의 K플라스틱 가공 공장에서 발생한 재해도 이와 다르지 않다.

K플라스틱 공장에서 생산지원을 담당하는 한정수 씨는 플라스틱 분류 과정에서 나오는 고철을 보관할 요량으로 드럼통 윗부분을 절단하던 중 폭발 사고를 당했다. 폭발과 함께 순식간에 불길에 휩싸여 전신 3도 화상을 입은 채 병원으로 옮겨졌지만 사고 발생 20여 일째 되는 날 결국 세상을 떠나고 말았다. 이 사고 역시 재해자가 드럼통 내의 위험 물질에 대한 정보가 없는 전혀 없는 상태였다. 특히 안타까운 점은 드럼통 윗부분의 산소 용단[5]이 잘되지 않자, 작업자가 반복적으로 용단을 시도했다는 점이다. 이로 인해 지속적으로 열이 가해지면서 내부 압력이 상승한 것으로 추정된다. 하지만 재해자는 이를 인지하지 못한채 용단 작업을 이어가다가 생긴 불꽃이 점화원이 되어 결국 폭발에 이른 것이다. 그 충격으로 드럼통 하판이 뜯겨 나가면서 내부에 있던 화염과 화학 물질이 지면으로 쏟아져 재해자의 몸에 화염이 옮겨 붙었다.



드럼통 상판과 내부 폭발에 의해 뜯겨나간 하판

5 용단: 녹여서 절단

"다 쓴 드럼통은 재활용하지 말고 전문 폐기물 업체에 반출해야 합니다. 불가피하게 드럼통 상단을 절단해야 한다면, 사전에 물을 주입해 여러 차례 세척, 유증기가 발생하지 않도록 해야 합니다.

— 서울사이버대학교 안전관리학과 강태선 교수

현장의 대표적인 화기 작업, 용접 용단 시 발생하는 비산 불티 최대 15m까지 튄다

이처럼 건설업과 제조업 등 산업현장에서 필연적인 용접, 용단 및 그라인딩 등을 통한 연마 작업은 화재·폭발을 일으키는 직접적인 원인이 된다. 인화성 물질이 공기 중 폭발 범위에 있더라도 점화원이 없다면 폭발로 이어지지는 않는다. 그런데 용접·용단 시 발생하는 고온과 불티, 비산 불티는 인접한 위험 물질에 직접적인 점화원으로 작동하여 폭발을 일으킬 수 있다. 특히 비산 불티는 1,600℃ 이상의 고온체로 용접·용단 작업 시 수천 개가 발생해 날리고, 작업 장소에 따라 최대 15m정도 흩어진다. 때문에 산업현장에서 화기 작업 시 각별한 주의가 요구 된다.

용접·용단 작업 시 발생되는 비산 불티의 특성

❶ 용접·용단 작업 시 수천 개의 불티가 발생하고 비산된다.

❷ 비산 불티는 풍향, 풍속에 따라 비산거리가 달라진다.

❸ 비산 불티는 1,600℃ 이상의 고온체이다.

❹ 발화원이 될 수 있는 비산 불티의 크기는 직경이 0.3~3㎜ 정도이다.

❺ 용접 시 가스의 압력, 용접 속도와 방향에 따라 비산 불티의 양과 크기가 달라질 수 있다.

❻ 비산된 후 상당시간 경과 후에도 축열에 의하여 화재를 일으키는 경향이 있다.

❼ 용접·용단 작업 시 높이, 철판두께, 풍속 등에 따라 최대 15m까지 흩어진다.

4

화기 작업 이것만은 꼭 지키자!

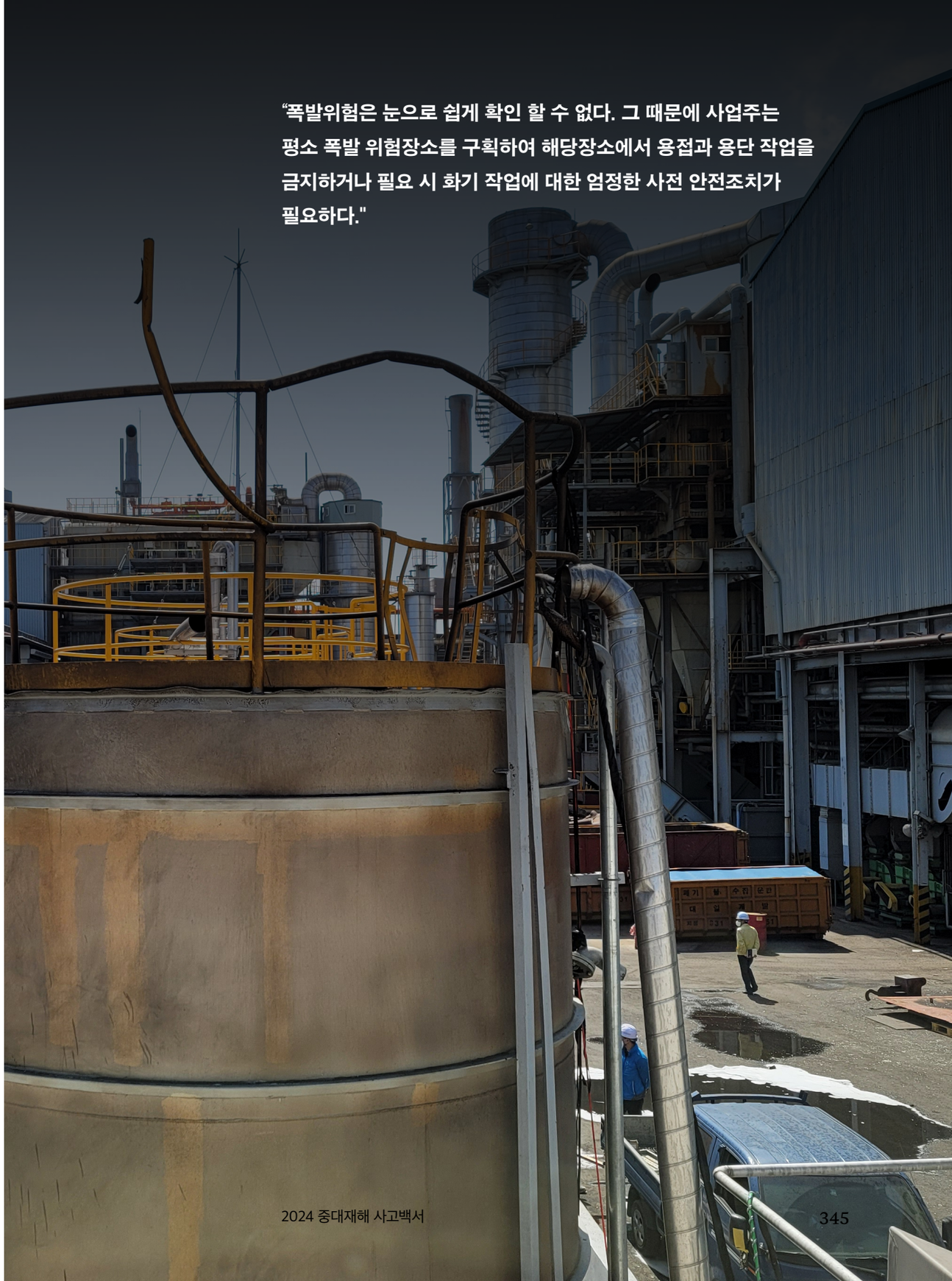
산업현장에서 용접, 용단 등 화기 작업 시 반드시 작업계획을 수립해야 한다. 작업 내용, 작업 방법, 안전조치 방법 등에 대해 사전 검토 및 위험성평가를 실시하여 안전 작업 절차를 세워야 한다. 화기 작업을 하려는 작업자 또는 관리감독자는 작업에 필요한 적정한 기계·기구, 화재 예방을 위한 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포와 소화기구 등을 준비하여야 한다. 또한 관리감독자는 화기 작업장소 상태 및 상황을 파악하고, 아래의 사항에 대하여 점검을 하고 안전조치를 하여야 한다.

화기 작업 사전 점검 및 안전조치

- 화재위험 작업 장소에서의 가연성 물질의 제거
  (가연성 물질 제거가 곤란한 경우 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포)
- 인화성 액체의 증기 또는 인화성 가스의 환기 조치
- 소화기구의 비치
- 작업근로자의 화재 예방 및 피난 교육, 피난 경로 숙지 여부 등

더불어 **용접이나 용단, 연마로 인해 발생하는 스파크 및 불티가 화재에 영향을 줄 수 있다고 판단되면, 관련 작업자 외에는 출입을 금하는 작업 구역을 설정해야 한다. 또한 화재감시자를 지정 배치해 작업 환경 주변에 가연성 물질이 있는지 확인하도록 하고, 가스 검지 및 경보 장치의 작동 여부를 체크 하도록 한다. 작업 종료 후에는 작업장 주변에 불씨가 남아 있는지 확인하는 것도 필수다. 의외로 작업이 종료된 후, 남아 있는 불씨로 인해 생각지도 못한 대형 화재·폭발 사고가 발생하기 때문이다.**

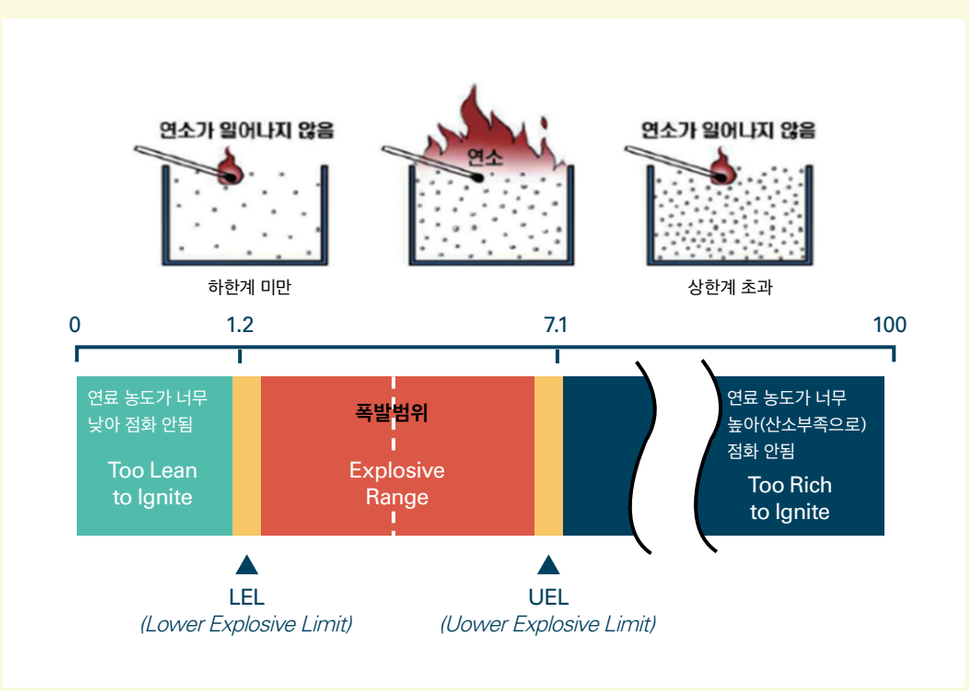
화재·폭발 사고는 순식간에 일어나기 때문에 '사고가 일어날 줄 몰랐다'고 생각할 수 있다. 물론 화재·폭발 사고의 전조를 파악하는 쉽지는 않다. 하지만 위에서 말한 화기 사용 중 안전수칙을 확인하고 실천한다면 충분히 예상하고, 예방할 수 있다. 휴전선 인근에서 지뢰 수색이나 제거 작업을 하는 군인들의 표정을 보면 한치의 방심도 허용하지 않는 비장함, 긴장감이 느껴진다. 산업현장에서 화재·폭발의 위험성은 군 작전 시 폭발물이 갖는 위험성과 비교해 결코 가볍지 않다.



불티가 대형 폭발로… 화기 작업, 관심과 주의가 필요하다

Q 거의 비어 있는 탱크인데 불티가 들어갔다고 폭발한다는 게 잘 믿어지지 않는데?

폐유기용제가 완전히 채워진 탱크보다 그것을 비운 탱크가 오히려 더 위험하다. 예를 들어 톨루엔이나 기타 인화성 액체가 든 새 드럼통에 용접이나 그라인딩을 할 사람은 없겠지만 이 보다는 빈 드럼통에 화기 작업을 할 때 폭발위험이 더 크다. 가연성 가스 또는 증기는 물질별로 고유한 폭발 범위(Explosive Range)를 갖는다. 공업용 본드의 주성분이며 도료 희석제(Thinner)로 많이 쓰이는 톨루엔(Toluene)의 폭발범위는 1.2~7.1 %이다. 이 범위 밖에서는 용접불꽃 같은 강력한 점화원이 있어도 폭발이 일어나지 않는다. 톨루엔 증기의 폭발현상이란 연소의 일종인데 급격히 온도가 상승하고 부피가 갑자기 팽창하는 현상이다. 톨루엔 증기에 불이 붙기 위해서는 연소 3요소(Fire Triangle) 연료, 산소, 열이 필요하다. 즉 점화원이 있어도 폭발 하한(Lower Explosive Limit, LEL)에서는 연료인 톨루엔 증기가 부족하므로 연소가 일어날 수 없다. 탱크 안에 톨루엔 증기가 폭발 상한(Upper Explosive Limit, UEL)인 7.1 % 이상인 경우에는 산소가 부족하여 연소가 일어나기 어렵다.



톨루엔의 폭발범위

폭발한 L사의 폐기물 저장탱크에 800L 정도 잔류한 물질이 톨루엔이고 탱크 내 온도가 20℃라고 가정하면 탱크 내 톨루엔 증기의 농도는 약 3.71%이다. 폭발범위의 한복판에 해당한다. 톨루엔은 그 속성이 유사한 자일렌과 함께 산업체에서 가장 많이 사용하는 유기용제이다. 잔류한 폐유기용제의 조성을 분석하진 않았지만 톨루엔의 비율이 낮지 않을 것으로 추정된다. 잔류한 폐기물의 인화점이 1.5℃로 톨루엔의 인화점(4℃)과 유사한 점도 이를 뒷받침한다.

Q 화기 작업의 이러한 숨겨진 위험에 관해 더 구체적으로 알고 싶다.

우리 나라의 추가 사고사례와 예방대책은 2024.11.11. 발간한 『화학사고 사례집』에서 확인(고용노동부 누리집)할 수 있고, 해외 사례의 경우 미국 대통령직속기구인 화학사고조사위원회(U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, US CSB)는 화학사고 즉 화학물질 화재·폭발·누출사고에 관한 전문적이고 독립적인 재해조사를 통해 원인을 규명하고 교훈을 도출하여 보고서와 영상자료의 형태로 일반에 공개한다. US CSB의 유튜브 영상 「화기 작업: 숨겨진 위험(Hot Work: Hidden Hazards)」(2012)은 우리나라 L사의 사고와 매우 유사한 사고사례인 2010년 뉴욕주 버팔로 소재 듀폰(Dupont) 공장에서 발생한 폭발사고의 원인과 교훈을 애니메이션 영상으로 제작한 것이다. CSB 누리집에서 약 20쪽 분량의 구체적인 사고경위를 담은 사고조사 보고서를 내려 받을 수 있다.



서울사이버대학교
안전관리학과 강태선 교수

폭발 사고, 미리 알고 대비합시다!

폭발 재해 사례1. 빈 드럼통을 절단하여 쓰레기통으로 활용하기 위해 가스 절단기로 절단하던 중 내부에 남아 있던 인화성 가스가 폭발하여 작업자가 사망



재해발생 원인 인화성 액체 등이 담겨 있던 드럼통은 해당 위험물을 완전히 제거한 후 절단해야 하나 내용물을 확인하지 않은 채 절단작업

폭발 재해 사례2. 폐수 집수조 상부에서 악취 제거설비 이송 배관연결을 위해 용접 작업을 하던 중 발생한 불티가 폐수처리설비 내에 남아있던 인화성 가스에 튀며 폭발하여 작업자가 사망함



재해발생 원인 용접 작업 시 불티로 인한 화재를 예방하기 위해 비산방지 덮개 등을 사용하는 등 불꽃, 불티 등 비산 방지조치를 해야 하나 이를 무시하고 작업

폭발 재해 사례3. 지하저수조 내부에 방수제를 도포한 후, 저수조 통행용 스테인리스 사다리를 설치하기 위해 지지용 앵커 볼트를 가용접하던 중 방수제에 사용될 유기용제가 폭발하여 사망

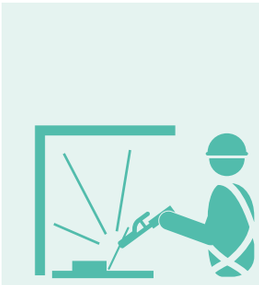


재해발생 원인 해당 작업구역에 유기용제로 인해 폭발 분위기가 형성되었음을 인지하지 못한 작업자가 임의로 화기 작업을 진행

폭발 사고를 막기 위한 핵심 실천 사항



① 화기 작업 금지



② 비산 불티 방지조치



③ 소화설비 사용

① 작업의 특성에 맞는 작업준비, 절차가 마련되지 않으면 화기 작업은 금지한다

② 불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃비산 방지조치를 한다

③ 화기 작업 근처에 위험물·가연물을 제거하거나 격리하고 적절한 소화설비를 사용한다

안전수칙 점검항목

① 화기 작업 전에는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 등을 제거하기 위한 충분한 환기 후 작업 진행

② 용접 불티 비산에 따른 화재·폭발을 예방하기 위한 용접불티 비산방지 덮개, 용접방화포 등 비치 및 사용

③ 화기 작업 전, 화재의 위험을 감시하고 화재발생 시 사업장 내 근로자 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자 배치 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제241조의2)

④ 화기 작업허가서는 상시 승인을 받은 후 작업을 수행, 해당 절차가 없을 경우 관리감독자 등에게 사전 보고를 하고 허가받은 후 작업을 진행

부록

부록1 | 2023년 중대재해 통계(조사통계)
부록2 | 2023년 중대재해 사망사고 일람표

Appendix

1

2023년 중대재해 통계(조사통계)

2023년 재해조사 대상 사망사고 598명(584건) 발생

2023년 재해조사 대상 사망사고 598명(584건) 발생

- (업종별) 건설 303명(297건), 제조 170명(165건), 기타 125명(122건) 순으로 발생
- (규모별) 50인(억) 미만 354명(345건) 발생, 50인(억) 이상 244명(239건) 발생
- (유형별) 떨어짐 251명(249건), 부딪힘 79명(79건), 물체에 맞음 67명(67건), 끼임 54명(54건), 깔림·뒤집힘 43명(43건) 순으로 발생
- (권역별) 경기 153명(150건), 경북 57명(56건), 경남 48명(46건), 충남 45명(42건), 서울 42명(42건), 부산 40명(40건), 인천 40명(39건) 순으로 발생

2023년 재해조사 대상 사망사고 전체 현황

<총괄> 2023년 재해조사 대상 사망사고 598명(584건) 발생

업종별

- 건설업은 303명(297건), 제조업은 170명(165건), 기타업종은 125명(122건) 발생하였고,
- 업종별 사고사망자 발생 비중은 건설업 51%, 제조업 28%, 기타업종 21%를 차지했다.

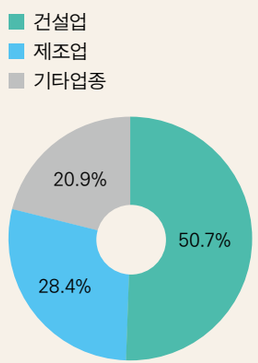
규모별

- 50인(억) 미만에서는 건설업은 181명(178건), 제조업은 96명(92건), 기타업종은 77명(75건) 발생하였고, 건설업 51%, 제조업 27%, 기타업종 22%를 차지했다.
- 50인(억) 이상에서는 건설업은 122명(119건), 제조업은 74명(73건), 기타업종은 48명(47건) 발생하였고, 건설업 50%, 제조업 30%, 기타업종 20%를 차지했다.

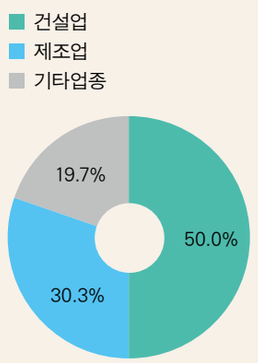
업종·규모별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	전 업종			건설업			제조업			기타업종		
	계	50인(억) 미만	50인(억) 이상	계	50억 미만	50억 이상	계	50인 미만	50인 이상	계	50인 미만	50인 이상
사망자 수(명)	598	354	244	303	181	122	170	96	74	125	77	48
사망사고 건수(건)	584	345	239	297	178	119	165	92	73	122	75	47

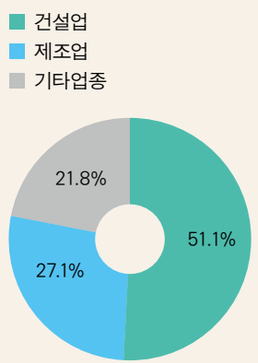
전체 업종 사고사망자 비중



50인(억) 이상 사고사망자 비중



50인(억) 미만 사고사망자 비중



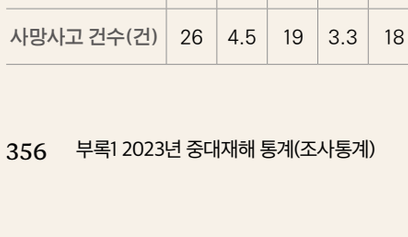
재해 유형별 ● ①떨어짐 251명(262건), ②부딪힘 79명(79건), ③맞음 67명(67건) 순으로 상위 3대 유형의 사고사망자 비중이 전체의 66.4%를 차지했다.

주요 재해 유형별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

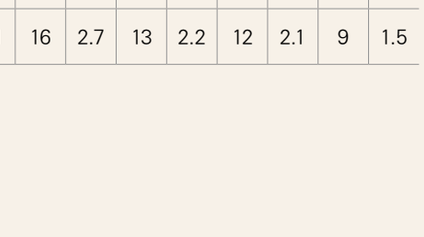
구분	계	①떨어짐		②부딪힘		③물체에 맞음*		④끼임		⑤깔림·뒤집힘		기타**	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	598	251	42.0	79	13.2	67	11.2	54	9.0	43	7.2	104	17.4
사망사고 건수(건)	584	249	42.6	79	13.5	67	11.5	54	9.2	43	7.4	92	15.8

* 물체에 맞음(예시): 천장 크레인 인양 낙하물에 맞음, 기계·기구에서 날아온 파편에 맞음 등
**기타 세부 유형(예시): 무너짐, 화재, 폭발·파열, 빠짐·익사, 감전, 질식, 유해물질 중독 등

재해 유형별 사고사망자 비중



재해 유형별 사망사고 비중



기인물별 ● 사망자가 많이 발생하는 12대 기인물*이 전체 사망자 중 55.9%를 차지했고, ①단부·개구부(9.5%), ②크레인(7.5%), ③지붕(7.0%) 순으로 많이 발생했다

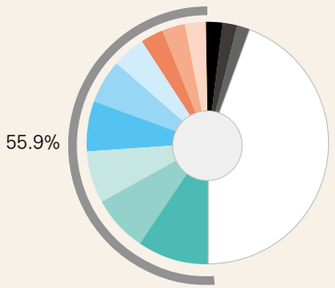
* ①단부·개구부, ②크레인, ③지붕, ④지게차, ⑤비계·발판, ⑥고소작업대, ⑦굴착기, ⑧사다리, ⑨화물운반트럭, ⑩ 달비계, ⑪철골, ⑫거푸집 동바리

주요 기인물별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

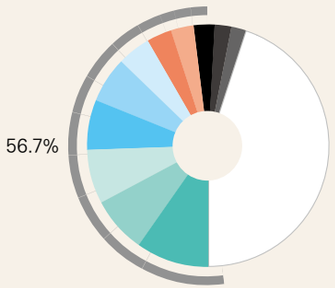
구분	계	12대 기인물 계		①단부·개구부		②크레인		③지붕		④지게차		⑤비계·발판	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	598	334	55.9	57	9.5	45	7.5	42	7.0	39	6.5	36	6.0
사망사고 건수(건)	584	331	56.7	57	9.8	44	7.5	42	7.2	39	6.7	36	6.2

구분	⑥고소작업대		⑦굴착기		⑧사다리		⑨화물운반트럭		⑩달비계		⑪철골		⑫거푸집 동바리	
		비중		비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	26	4.3	19	3.2	18	3.0	16	2.7	13	2.2	12	2.0	11	1.8
사망사고 건수(건)	26	4.5	19	3.3	18	3.1	16	2.7	13	2.2	12	2.1	9	1.5

주요 기인물별 사망자 비중



주요 기인물별 사망사고 비중



광역지자체별 ● 경기 153명(150건), 경북 57명(56건), 경남 48명(46건), 충남 45명(42건), 서울 42명(42건), 부산 40명(40건), 인천 40명(39건) 순으로 발생했다.

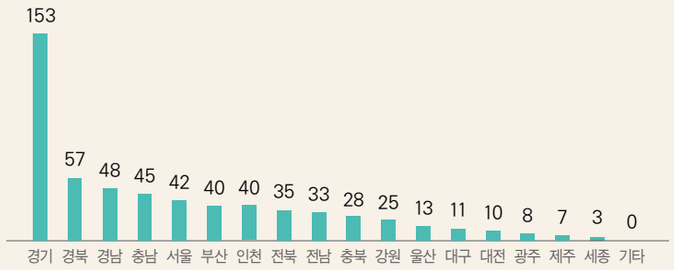
전국 17개 광역자치시도별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	합계	경기	경북	경남	충남	서울	부산	인천	전북
사망자 수(명)	598	153	57	48	45	42	40	40	35
사망사고 건수(건)	584	150	56	46	42	42	40	39	33

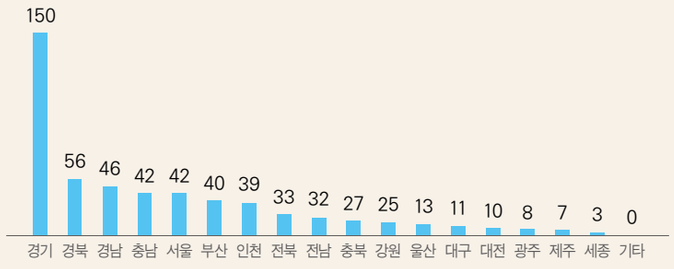
구분	전남	충북	강원	울산	대구	대전	광주	제주	세종	기타
사망자 수(명)	33	28	25	13	11	10	8	7	3	0
사망사고 건수(건)	32	27	25	13	11	10	8	7	3	0

* 재해 발생 장소 기준으로 작성

광역지자체별 사고사망자 수



광역지자체별 사망사고 건수

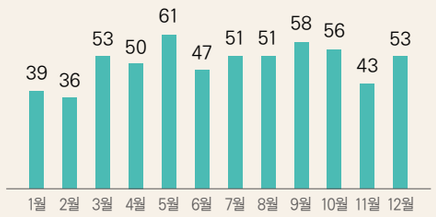


월별 ● 월별 사고사망자는 5월(61명, 10.2%), 9월(58명, 9.7%), 10월(56명, 9.4%) 순으로 많이 발생했다.

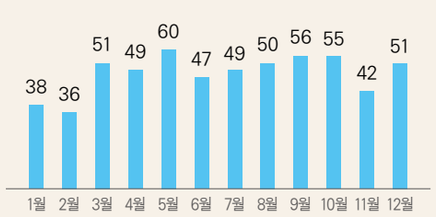
월별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	합계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
사망자 수(명)	598	39	36	53	50	61	47	51	51	58	56	43	53
사망사고 건수(건)	584	38	36	51	49	60	47	49	50	56	55	42	51

월별 사고사망자 수



월별 사망사고 발생 건수

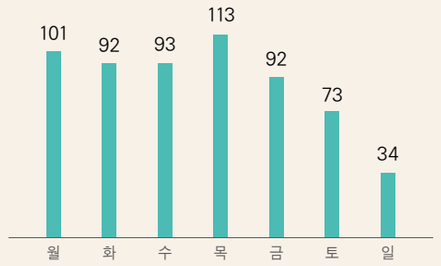


요일별 ● 요일별 사고사망자는 목(113명, 18.9%), 월(101명, 16.9%), 수(93명, 15.6%), 화(92명, 15.4%), 금(92명, 15.4%) 순으로 목요일이 가장 많이 발생했다

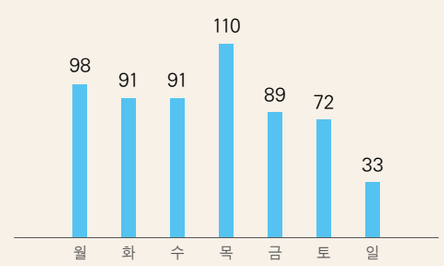
요일별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	합계	월	화	수	목	금	토	일
사망자 수(명)	598	101	92	93	113	92	73	34
사망사고 건수(건)	584	98	91	91	110	89	72	33

요일별 사고사망자 수



요일별 사망사고 건수

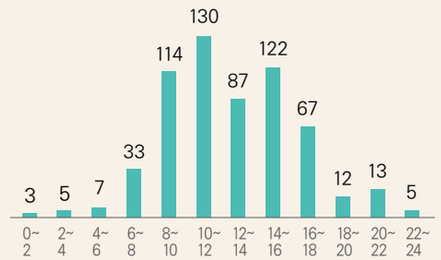


시간별 ● 사고 발생 시간별 사고사망자는 일반적인 업무 시간 중인 10~12시(130명, 21.7%), 14~16시(122명, 20.4%), 8~10시(114명, 19.1%) 순으로 많이 발생했다.

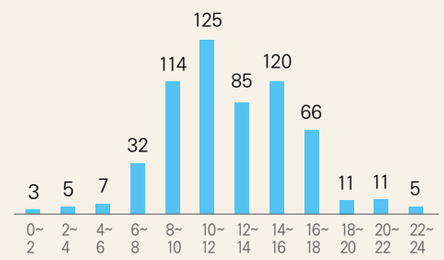
시간별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	합계	0~2 시전	2~4 시전	4~6 시전	6~8 시전	8~10 시전	10~12 시전	12~14 시전	14~16 시전	16~18 시전	18~20 시전	20~22 시전	22~24 시전
사망자 수(명)	598	3	5	7	33	114	130	87	122	67	12	13	5
사망사고 건수(건)	584	3	5	7	32	114	125	85	120	66	11	11	5

시간별 사고사망자 수



시간별 사망사고 건수



2023년 사고사망자 업종별 세부 현황

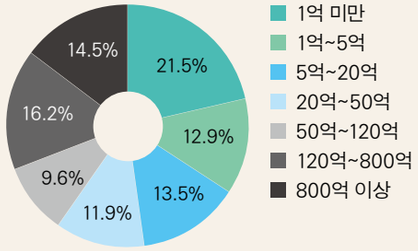
건설업: (2023년) 303명(297건)이 발생

공사금액별 ● 「50억원 미만」 현장에서 181명(59.7%), 「50억원 이상」 현장에서 122명(40.3%) 발생했다.

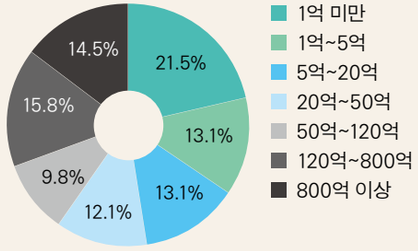
건설업 공사금액별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	1억 미만		1~5억		5~20억		20억~50억		50억~120억		120억~800억		800억 이상	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	303	65	21.5	39	12.9	41	13.5	36	11.9	29	9.6	49	16.2	44	14.5
사망사고 건수(건)	297	64	21.5	39	13.1	39	13.1	36	12.1	29	9.8	47	15.8	43	14.5

건설업 공사금액별 사고사망자 수 비중



건설업 공사금액별 사망사고 건수 비중

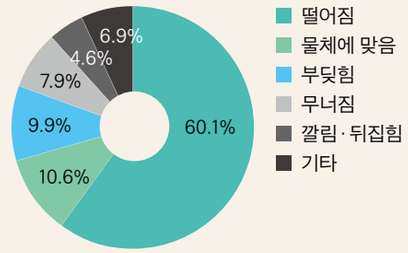


재해 유형별 ● 건설업 사고사망자 303명 중 ①떨어짐이 182명(60.1%)으로 절반 이상을 차지했으며, ②물체에 맞음 32명(10.6%), ③부딪힘 30명(9.9%), ④무너짐 24명(7.9%), ⑤깔림·뒤집힘 14명(4.6%) 순으로 많이 발생했다.

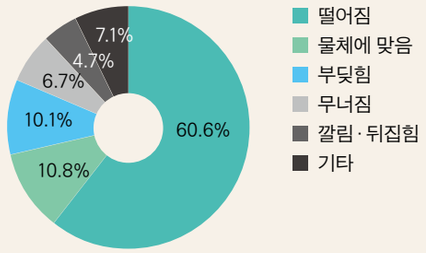
상위 5대 재해 유형별 건설업 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①떨어짐		②물체에 맞음		③부딪힘		④무너짐		⑤깔림·뒤집힘		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	303	182	60.1	32	10.6	30	9.9	24	7.9	14	4.6	21	6.9
사망사고 건수(건)	297	180	60.6	32	10.8	30	10.1	20	6.7	14	4.7	21	7.1

건설업 재해 유형별 사고사망자 비중



건설업 재해 유형별 사망사고 비중

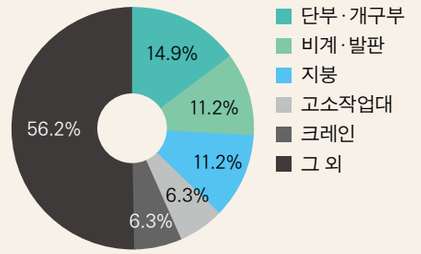


기인물별 ● 사망자가 많이 발생하는 기인물은 ①단부·개구부(14.9%), ②비계·발판(11.2%), ③지붕(11.2%) 순으로, 단부·개구부(14.9%)에서 특히 많이 발생했다.

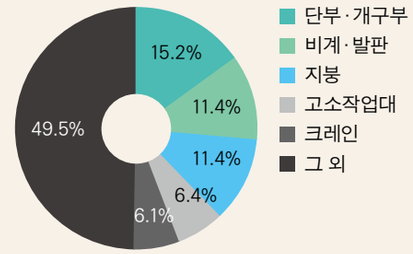
건설업 주요 기인물별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①단부·개구부		②비계·발판		③지붕		④고소작업대		⑤크레인		그 외	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	303	45	14.9	34	11.2	34	11.2	19	6.3	19	6.3	152	50.2
사망사고 건수(건)	297	45	15.2	34	11.4	34	11.4	19	6.4	18	6.1	147	49.5

건설업 기인물별 사고사망자 비중



건설업 기인물별 사망사고 비중



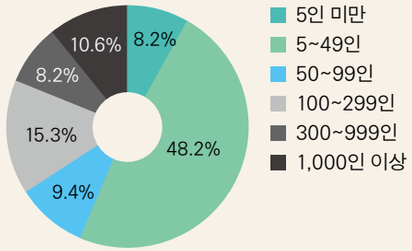
제조업: (2023년) 170명(165건)이 발생

규모별 ● 「50인 미만」 기업에서 96명(56.5%), 「50인 이상」 기업에서 74명(43.5%) 발생했다.

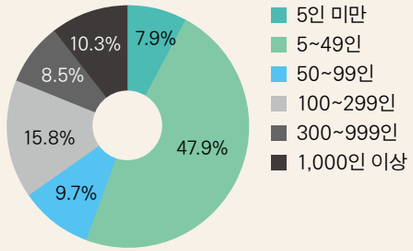
제조업 기업 규모별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	5인 미만		5~49인		50~99인		100~299인		300~999인		1,000인 이상	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	170	14	8.2	82	48.2	16	9.4	26	15.3	14	8.2	18	10.6
사망사고 건수(건)	165	13	7.9	79	47.9	16	9.7	26	15.8	14	8.5	17	10.3

제조업 규모별 사고사망자 비중



제조업 규모별 사망사고 비중



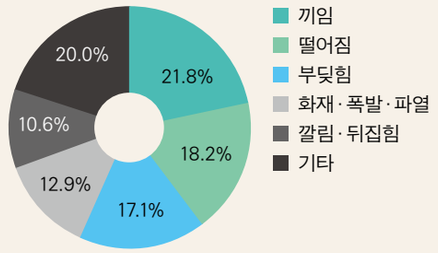
재해 유형별 ● 제조업 사고사망자 170명 중 ①끼임이 37명(21.8%)으로 가장 많이 발생했고, ②떨어짐 31명(18.2%), ③부딪힘 29명(17.1%), ④화재·폭발·파열 22명(12.9%), ⑤깔림·뒤집힘 18명(10.6%) 순으로 많이 발생했다.

상위 5대 재해 유형별 제조업 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

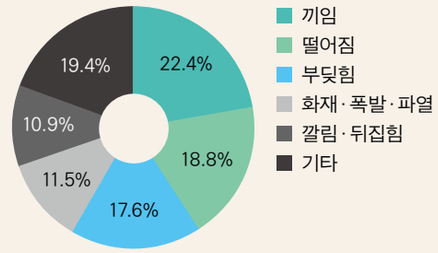
구분	계	①끼임		②떨어짐		③부딪힘		④화재·폭발·파열		⑤깔림·뒤집힘		기타*	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	170	37	21.8	31	18.2	29	17.1	22	12.9	18	10.6	34	20.0
사망사고 건수(건)	165	37	22.4	31	18.8	29	17.6	19	11.5	18	10.9	32	19.4

*무너짐, 빠짐·익사, 감전, 질식, 유해물질 중독 등

제조업 재해 유형별 사고사망자 비중



제조업 재해 유형별 사망사고 비중

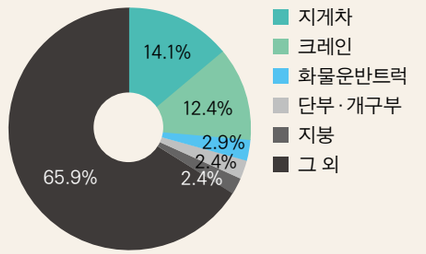


기인물별 ● 제조업의 사고 기인물은 다양하지만, ①지게차(14.1%), ②크레인(12.4%), ③화물운반트럭(2.9%)이 다소 두드러져, 혼재작업 시 사고가 많이 발생하는 것을 알 수 있었다.

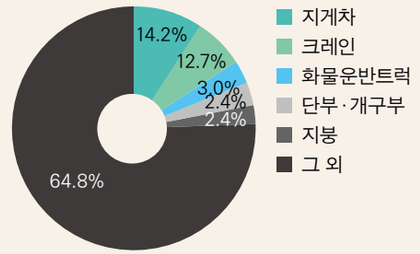
제조업 주요 기인물별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①지게차		②크레인		③화물운반트럭		④단부·개구부		⑤지붕		그 외	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	170	24	14.1	21	12.4	5	2.9	4	2.4	4	2.4	112	65.9
사망사고 건수(건)	165	24	14.5	21	12.7	5	3.0	4	2.4	4	2.4	107	64.8

제조업 기인물별 사고사망자 비중



제조업 기인물별 사망사고 비중



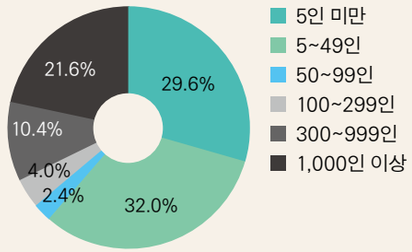
기타업종: (2023년) 125명(122건)이 발생

규모별 ● 기타업종의 규모별로는 「50인 미만」 기업에서 77명(61.6%), 「50인 이상」 기업에서 48명(38.4%) 발생했다.

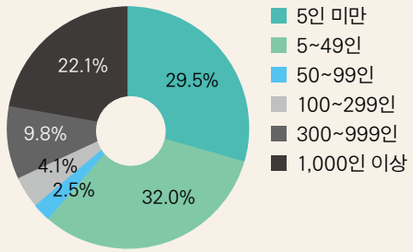
기타업종 기업 규모별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	5인 미만		5~49인		50~99인		100~299인		300~999인		1,000인 이상	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	125	37	29.6	40	32.0	3	2.4	5	4.0	13	10.4	27	21.6
사망사고 건수(건)	122	36	29.5	39	32.0	3	2.5	5	4.1	12	9.8	27	22.1

기타업종 규모별 사고사망자 비중



기타업종 규모별 사망사고 비중



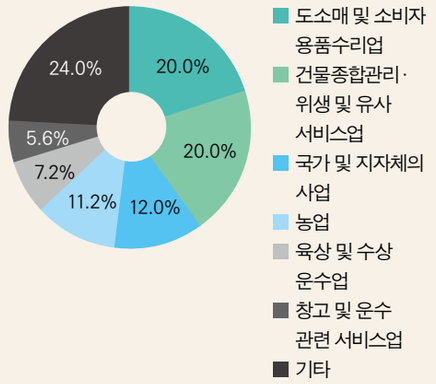
세부 업종별 ● 기타업종 내 세부 업종별로는 ①도소매 및 소비자용품수리업에서 25명(20.0%), ②건물종합관리·위생 및 유사서비스업에서 25명(20.0%)이 발생했다.

기타업종 세부 업종별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

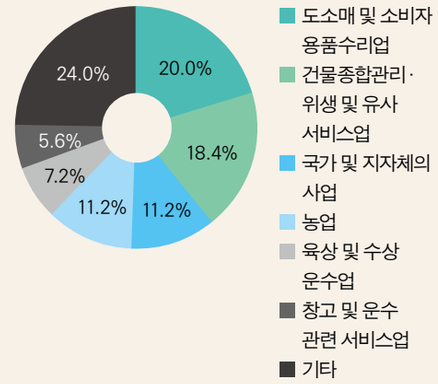
구분	계	①도소매 및 소비자 용품수리업		②건물 종합관리·위생 및 유사 서비스업		국가 및 지자체의 사업		농업		육상 및 수상 운수업		창고 및 운수 관련 서비스업		기타*	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	125	25	20.0	25	20.0	15	12.0	14	11.2	9	7.2	7	5.6	30	24.0
사망사고 건수(건)	122	25	20.0	23	18.4	14	11.2	14	11.2	9	7.2	7	5.6	30	24.0

*임업, 어업, 전기·가스·증기 및 수도사업, 전문 기술 서비스업, 부동산업 및 임대업 등 포함

기타업종 세부 업종별 사고사망자 비중



기타업종 세부 업종별 사망사고 비중

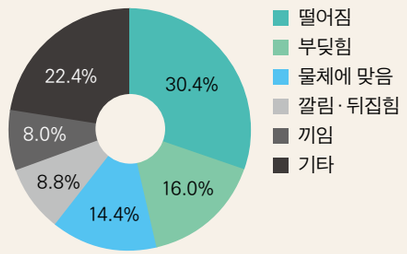


재해 유형별 ● 기타업종 사고사망자 125명 중 ①떨어짐이 38명(30.4%)으로 가장 많이 발생했고, ②부딪힘 20명(16.0%), ③물체에 맞음 18명(14.4%), ④깔림·뒤집힘 11명(8.8%), ⑤끼임 10명(8.0%) 순으로 많이 발생했다.

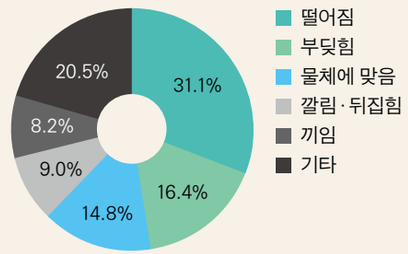
상위 5대 재해 유형별 기타업종 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①떨어짐		②부딪힘		③물체에 맞음		④깔림·뒤집힘		⑤끼임		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	125	38	30.4	20	16.0	18	14.4	11	8.8	10	8.0	28	22.4
사망사고 건수(건)	122	38	31.1	20	16.4	18	14.8	11	9.0	10	8.2	25	20.5

기타업종 재해 유형별 사고사망자 비중



기타업종 재해 유형별 사망사고 비중

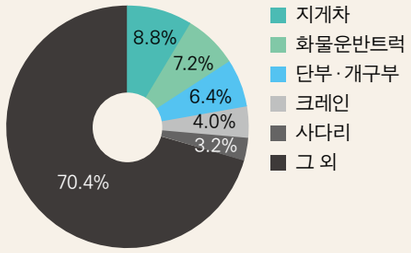


기인물별 ● 기타업종의 사고 기인물은 다양하고 고르게 분포되어있으나, 사다리가 두드러져 다양한 업종에서 사다리 사용에 유의할 필요가 있다.

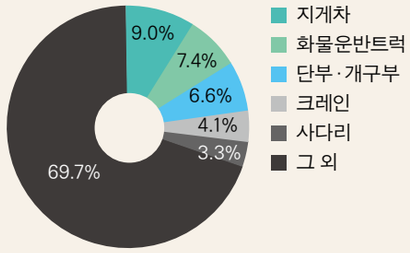
기타업종 주요 기인물별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①지게차		②화물운반트럭		③단부·개구부		④크레인		⑤사다리		그 외	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	125	11	8.8	9	7.2	8	6.4	5	4.0	4	3.2	88	70.4
사망사고 건수(건)	122	11	9.0	9	7.4	8	6.6	5	4.1	4	3.3	85	69.7

기타업종 기인물별 사고사망자 비중



기타업종 기인물별 사망사고 비중



통계자료 제공 안내

- **"재해조사 대상 사망사고 발생 현황" 통계는 실시간 사망사고 발생 현황 반영이 가능하고, 사업주의 예방조치가 전제된 통계를 새로이 추가·집계함으로써 산재 사망사고 예방사업 구축 시 활용하기 위한 목적으로 2022년부터 통계청의 공식 승인을 받아 관리 중임**
  * 기존 산업재해 현황 통계(유족급여 승인기준)는 사고발생–산재승인 간 시차로 인해 실시간 집계·분석이 어렵고, 사업주의 예방조치를 기대하기 어려운 재해까지 반영되어 있어 산재 사망사고 예방사업 구축을 위한 목적의 통계로 활용이 어려움

- **이번 "2023년 재해조사 대상 사망사고 발생 현황" 통계는 잠정 통계로, 확정 통계는 2024년 9월까지 보고된 재해조사 대상 사망사고 발생 현황을 기준으로 2024년 12월 말 확정할 예정임**

2

2023년 중대재해 사망사고 일람표

* 이 명단은 2024년 1월 발표한 "2023년 재해조사 대상 사망사고 발생 현황(잠정)" 통계를 기준으로 작성한 것으로, 2024년 12월 해당 통계가 최종 확정되면 일부 변경될 수 있음

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
1	01-03	경기 안산	기타	1	건축 자재 판매점에서 철망 건축 자재 구매 중 건축 자재가 쓰러지며 재해자가 깔림	폭에 비하여 길이가 긴 화물은 전도방지용 설비를 사용하거나 눕혀서 보관
2	01-04	인천 서구	기타	2	건조기가 폭발(추정)하여 화재 발생	비상상황 발생 시 신속하게 대처할 수 있도록 주기적 교육 및 훈련
3	01-05	경기 포천	제조	1	H빔(1t)을 트럭에 상차하던 중 떨어지는 H빔에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
4	01-05	충북 제천	건설	1	내부 비계 설치작업 중 철골단부에서 아래층 바닥으로 떨어져 치료 중 사망	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
5	01-05	서울 강남	기타	1	세탁업체가 커튼 세탁 후 매장에 커튼 설치 중 사다리에서 떨어져 치료 중 사망	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
6	01-06	인천 연수	건설	1	건물 외부 비계 4층 작업발판에 떨어진 콘크리트를 청소하던 근로자가 작업발판이 빠져있던 개구부로 떨어짐	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
7	01-08	부산 사하	기타	1	항구에 정박한 선박 관리업무를 하던 재해자가 선박에서 하선 중 바다로 떨어짐	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
8	01-09	광주 광산	제조	1	자재투입구에서 원자재를 교환하던 중 운행하던 지게차에 부딪혀 지게차와 자재투입구 사이에 끼임	지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
9	01-10	경기 남양주	건설	1	이동식 크레인으로 거푸집을 인양 중 슬링벨트가 빠지며 떨어지는 거푸집에 재해자가 맞음	중량물을 인양하는 경우, 인양 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제
10	01-10	전남 순천	건설	1	공장 창고 지붕에서 태양광 구조물 설치작업 중 채광창을 밟고 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
11	01-11	전남 화순	제조	1	미곡처리장 도정공정에서 자동포장 적재기 정비작업 중 떨어지는 적재대에 맞음	낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전블록 사용이나 방호선반 설치 등 방호 조치
12	01-11	경기 고양	건설	1	천장 패널 해체작업 중 천장 패널이 무너지며 떨어짐	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
13	01-12	경기 평택	건설	1	크레인 인양작업 중 크레인 후크가 낙하물 방지망에 걸려 재해자가 낙하물 방지망 위에서 조치 중 떨어짐	낙하물 방지망 상부에서 작업 시 고소작업대를 사용하거나 안전대를 착용하는 등 추락방지 조치
14	01-12	충남 아산	건설	1	공장 지붕 보수작업 중 노후된 지붕재를 밟고 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치
15	01-13	충남 홍성	기타	1	채석장 4단에서 천공기를 운전 중 3단으로 떨어짐	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
16	01-13	서울 서대문	건설	1	카고크레인 기사가 차량에서 하차 중 복공판에서 지하 1층으로 떨어짐	복공판 해체 시 추락방지망, 안전대부착설비 등 추락방지 조치
17	01-14	경기 화성	건설	1	크레인으로 조립된 작업발판을 운반하던 중 벽체철근에 걸리면서 벽체철근이 넘어지며 깔림	벽체철근 조립 완료 때까지 전도방지 지지대 미해체
18	01-14	전북 익산	기타	1	굴착기에서 빠져나온 나무에 머리를 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
19	01-15	부산 중구	건설	1	타워크레인으로 벽돌 운반 중 약 15m 높이에서 떨어진 벽돌에 맞음	중량물을 인양하는 경우, 인양 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제
20	01-16	충북 청주	기타	1	지하 1층 세탁기계실의 산업용세탁기에 팔이 끼임	기계 또는 방호장치의 결함이 발견된 경우 반드시 정비한 후에 사용
21	01-16	경남 창원	기타	1	건물 4층에 있는 안마의자를 운반하기 위해 건물 외벽에 설치된 리프트를 사용하던 중 리프트와 벽 사이에 끼임	승강로 출입문 및 출입문 연동장치 등 안전인증 및 안전검사 기준에 적합한 리프트 사용
22	01-16	충북 진천	제조	1	화물차 적재함에 제품 상차 후 그물망을 씌우던 중 바닥으로 떨어짐	화물을 싣거나 내리는 작업 시 작업방법을 정하고, 작업방법대로 작업이 이루어지도록 관리·감독
23	01-18	경기 화성	제조	1	콘크리트 압축강도시험기를 이동하던 중 시험기가 전도되며 재해자가 깔림	운반대상 물체의 형상, 중량, 무게중심 등에 따라 적합하게 제작된 전용 운반기구를 사용
24	01-18	제주	제조	1	가동 중인 골판지 제조기계에 윤활유를 주입하던 중 회전축에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
25	01-18	경기 광주	건설	1	굴착면에서 옹벽 기초 레벨 측정 중 굴착면이 무너져 토사에 매몰	굴착작업 전 작업장소의 함수(含水)·용수(湧水) 및 동결 유무 등을 점검하고, 굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보
26	01-19	부산 영도	건설	1	철골 조립 작업자가 철골 빔 상부 이동 중 떨어짐	안전대부착설비는 안전대 후크를 풀지 않는 구조로 설치하거나 비계 조립 또는 고소작업대 사용
27	01-21	서울 관악	기타	1	재활용선별장 내에서 도보로 이동 중 폐기물 운반트럭에 부딪힘	차량계 하역운반기계 사용 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
28	01-21	경북 포항	기타	1	축사 지붕 개폐장치 와이어로프 교체작업 중 고소작업대에서 떨어짐	고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
29	01-25	경북 포항	건설	1	태양광 배선작업을 위해 지붕 위에서 이동 중 채광창을 밟고 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
30	01-26	전남 광양	건설	1	공사현장 내에서 이동하던 콘크리트 믹서트럭에 신호수가 부딪힘	차량계 건설기계 사용 시 현장 상황을 반영한 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업
31	01-26	경남 진주	건설	1	공장 지붕 위 태양광 구조물 모듈 설치 중 채광창을 밟고 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
32	01-26	부산 강서	제조	1	크레인의 후크에 톤백을 걸던 중 톤백에 부딪힌 사다리식 통로와 함께 쓰러짐	사다리식 통로를 바닥 혹은 구조물에 고정하거나 아웃트리거(전도방지 지지대) 거치
33	01-27	인천 연수	건설	1	1층 내벽 초벌미장 완료 후 이동식 틀비계에서 내려오다 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 착용
34	01-27	대구 수성	기타	1	자동세차기 시운전 중 자동세차기와 출입문 사이에 끼임	기계의 운전 시작 전 방호장치 작동여부 확인 및 작업방법을 미리 정하여 근로자를 교육
35	01-28	부산 사하	제조	1	선박 외부 도장작업 중 고소작업차에서 떨어짐	안전인증 및 안전검사 기준에 맞는 차량탑재형 고소작업대 사용
36	01-28	경북 포항	제조	1	마그넷크레인으로 철판 2장을 인양하여 재해자가 하부에서 규격을 확인하던 중 떨어지는 철판에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
37	01-31	충북 청주	제조	1	H빔 홀 타공기계 정비 중 끼임	정비 등 작업 시 운전정지, LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
38	01-31	경기 용인	건설	1	콘크리트 양생을 위해 옥탑층 천막 안에서 숯탄 교체 중 질식	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
39	02-01	경기 평택	건설	1	수직구 TOP 슬라브에서 맨홀 개구부에 덮여 있던 합판을 제거하다 개구부로 떨어짐	개구부 덮개를 일시적으로 제거하는 경우 추락위험이 제거될 때까지 안전대 착용 후 작업
40	02-03	서울 서초	건설	1	기존 건물 철거를 위해 천장을 받치고 있던 지지대를 굴착기로 쓰러지는 지지대에 부딪힘	굴착기를 사용하는 작업 시 신호 방법을 정하여 신호
41	02-03	경기 김포	제조	1	목재 분리작업 중 후진하던 집게차와 부딪힘	차량에 압롤박스를 설치한 경우 후방 시야 확보를 위해 후방영상장치(블랙박스, 후방카메라) 및 접근경고음 발생장치 설치
42	02-04	경기 시흥	건설	1	캐노피에 올라가 건물 외벽 도장작업 중 떨어짐	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
43	02-05	경남 의령	기타	1	축사 지붕 보수작업 중 채광창을 밟고 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
44	02-07	강원 홍천	건설	1	축사 지붕 채광창 철거작업 중 밟고있던 채광창이 깨져 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
45	02-08	충남 천안	기타	1	화물트럭 적재함의 팔레트 고정장치를 해체하고 내려오던 중 떨어짐	적재함 승·하강 방법 등 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
46	02-08	전남 강진	건설	1	2층 계단참에서 용접작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치, 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
47	02-09	충남 보령	기타	1	하역부두 석탄하역기에서 낙탄 청소 등 작업 중 떨어짐	주기적으로 기계에 부속된 볼트·너트가 적정하게 조여져 있는지 확인 후 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
48	02-09	경남 김해	제조	1	공장 내에서 아스콘 생산을 위해 로더를 운전하여 골재를 호퍼로 밀어 넣은 후 후진하던 로더가 전도되며 운전원이 깔림	차량계 건설기계 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
49	02-11	경기 부천	건설	1	계단실 천장 슬래브 거푸집 설치 중 계단참 바닥으로 떨어짐	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
50	02-13	경기 남양주	기타	1	화물차 하부로 들어가 볼트를 해체하던 중 화물차가 기울며 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
51	02-13	경북 경주	제조	1	정제 연료유 생산공장 내 후처리실에서 펌프로 수조에서 넘친 오일을 제거하려던 중 화재 발생	폭발위험장소에서는 방폭성능을 가진 방폭구조 전기 기계·기구 사용
52	02-14	충남 논산	기타	1	굴취작업(뿌리를 감싸는 작업) 중 소나무를 지탱하던 줄이 끊어지며 소나무에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
53	02-14	인천 중구	건설	1	자재(잭 서포트)정리 중 단부에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치, 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
54	02-16	세종	제조	1	후진하던 지게차가 넘어지며 운전원이 깔림	지게차 넘어짐 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위해 운전자는 안전띠를 반드시 착용
55	02-16	부산 강서	제조	1	화물차에 화물을 상차한 후 로프로 고정하던 중 적재함에서 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
56	02-17	경북 성주	건설	1	전봇대 상부의 조명 교체작업 중 전봇대에서 떨어짐	작업발판, 추락방호망 설치 곤란 시 작업 용도에 맞는 안전대(보조죔줄 포함)를 사용
57	02-17	부산 영도	기타	1	화물차량에 적재된 수라(나무운반용 미끄럼틀) 하역작업 중 적재함에서 수라와 함께 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
58	02-17	충북 청주	건설	1	크레인으로 단열재 인양작업 중 떨어지는 단열재에 맞음	중량물을 인양하는 경우, 인양 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제
59	02-17	경북 경주	제조	1	알루미늄 생산 공장에서 지게차로 원재료를 용해로에 장입하던 중 수증기 폭발	원자재 선별방법, 장입방법 등 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
60	02-18	서울 중구	건설	1	철거 현장에서 집게차로 H빔을 상차하던 중 H빔에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
61	02-20	부산 금정	건설	1	덤웨이터(소형엘리베이터) 상부에서 엘리베이터 철거작업 중 떨어지는 균형추에 맞음	구축물 등 해체 시 해체방법 등이 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
62	02-20	경남 양산	제조	1	지게차로 이동하던 중 지게차가 전도되면서 바닥으로 떨어짐	지게차 넘어짐 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위해 운전자는 안전띠를 반드시 착용
63	02-20	부산 사상	기타	1	크레인으로 양중작업 중 크레인과 코일 사이에 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
64	02-20	경기 고양	건설	1	소방배관 실측을 위해 A형 사다리로 올라가던 중 떨어짐(1.7m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치하거나 고소작업대를 사용
65	02-21	경기 고양	건설	1	비계 해체작업 중 중심을 잃고 떨어짐(9.5m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
66	02-21	대구 중구	건설	1	작업발판일체형 거푸집 위에서 낙하물 방지철판 고정작업 중 떨어짐(20m)	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호조치
67	02-21	전남 목포	건설	1	철골 조립작업 중 결합이 완료되지 않은 철골빔이 떨어져 맞음	중량물을 취급하는 경우 작업 상황을 반영한 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업
68	02-22	경북 구미	건설	1	철골 보강작업을 위해 고소작업대를 상승시키던 중 고소작업대가 쓰러지며 탑승자 2명이 떨어짐	고소작업대는 평평한 지반에 설치하여 넘어지지 않도록 조치
69	02-23	경기 파주	건설	1	건물 입구 벽돌 캐노피를 지지하던 받침대를 철거하던 중 벽돌이 무너짐	붕괴위험을 방지하기 위해 설계도서, 건설공사 시방서에 따라 시공
70	02-25	경북 영천	건설	1	굴착기로 흙막이 가시설 구조물을 인양하던 중 체인로프에 묶여있던 TS패널이 떨어지며 작업자가 맞음	굴착기를 이용한 인양작업 시 정상 작동하는 달기구(후크, 해지장치)를 사용
71	02-27	전남 신안	제조	1	조선소에서 재해자가 블럭하부에서 조립작업 중 블럭과 구조물 가용접 부위가 파단되어 떨어지는 구조물에 맞음	중량물을 취급하는 경우 작업 상황을 반영한 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업
72	02-27	전북 익산	기타	1	사다리 위에서 전신주 상부에 설치된 CCTV를 확인하던 중 떨어짐(5m)	작업발판, 추락방호망 설치 곤란하여 안전대를 사용할 시 작업 중 안전대 착용여부 감시
73	02-28	울산 남구	건설	1	쿨링타워 상부 안전난간 설치작업 중 떨어짐(4.2m)	추락방호망 설치 곤란하여 안전대를 사용할 시 작업 중 안전대 착용여부 감시
74	02-28	경기 수원	기타	1	식품 운반용 승강기와 안전난간 사이에 상체가 끼임	운반구 출입문, 출입문연동장치, 방호울 등 적절한 방호장치를 갖춘 승강기를 설치검사 후 사용
75	03-02	전북 군산	제조	2	연소탑 내부 슬래그 제거를 위해 살수작업 중 벽에 붙어있던 고온의 슬래그가 떨어져 화상	냉각작업 시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
76	03-03	경기 평택	건설	1	배수관로 설치작업 중 이동하는 굴착기에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
77	03-04	강원 홍천	기타	1	야산에서 벌목작업 중이던 굴착기가 10m 아래 비탈길로 굴러 떨어짐	차량계 건설기계 사용 시 현장 상황을 반영한 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업
78	03-06	부산 동래	건설	1	환기 배관설비(덕트) 설치작업 중 재해자가 밟고 있던 개구부 덮개가 뒤집혀 지하 2층 떨어짐(40m)	개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
79	03-06	서울 성북	기타	1	빌라 주차장에서 화물차 위에 올라가 재활용쓰레기를 수거하던 중 떨어짐(2.5m)	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 착용
80	03-07	전남 신안	건설	1	굴착기로 하귤나무 식재 정리작업 중 떨어지는 굴착기 버킷에 맞음	굴착기 퀵 커플러에 버킷 등 작업장치를 장착 및 교체 시 안전핀 등 잠금장치를 체결하고 이를 확인 후 작업
81	03-08	경기 가평	건설	1	지붕 위에서 피뢰기 설비 설치 중 밟고 있던 채광창이 깨지며 떨어짐(11m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
82	03-09	충북 진천	제조	1	공장 내 변압기 위 까치집 제거 중 머리가 충전부에 접촉되어 감전	활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치 후 작업
83	03-09	대전 유성	기타	1	현수막 교체를 위해 달비계에 탑승하던 중 달비계와 함께 떨어짐(42m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
84	03-09	제주	건설	1	고소작업대에 탑승하여 지하주차장 상부 도장작업 중 떨어짐(4m)	고소작업대의 작업대에 안전난간을 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
85	03-10	경북 포항	제조	1	압연기의 압연롤 조정작업 중 회전하는 압연롤 사이에 팔이 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
86	03-11	전남 완도	건설	1	지붕(강판) 설치 중 강판 끝부분(단부)을 밟고 미끄러지며 떨어짐(6m)	지붕 위에서 작업 시 가장자리에 안전난간, 추락방호망 등 설치
87	03-13	경북 구미	건설	1	바닥 철거 잔여물 정리작업 중 무너지며 재해자가 깔림	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
88	03-13	충북 옥천	건설	1	가설울타리 설치를 위한 비계 조립작업 중 떨어짐(2m)	추락위험 장소에서 작업 시 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
89	03-14	부산 영도	건설	1	3층 슬래브에서 각목 인양작업 준비 중 작업발판 단부로 떨어짐(3.5m)	작업발판 및 통로의 끝 등은 안전난간 등을 설치하거나, 안전대부착설비에 안전대를 착용하고 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
90	03-15	경기 평택	건설	1	크레인으로 파일을 내려놓던 중 쓰러지는 파일에 부딪힘	중량물을 인양하는 경우, 인양 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제
91	03-15	충남 당진	제조	1	H빔 사상작업(표면 정리) 중 전도되는 H빔에 깔림	구조적으로 불안정한 중량물은 넘어짐 방지조치 후 작업
92	03-15	전북 군산	기타	1	덤프트럭으로 토사를 야적장에 하역하던 중 신호수가 토사에 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
93	03-16	충남 천안	건설	2	배수관(흄관) 설치작업 중 옹벽이 무너져 매몰	붕괴 위험을 방지하기 위해 설계도서, 건설공사 시방서에 따라 시공
94	03-16	인천 남동	제조	1	세척기로 세척작업 후 제품 배출과정에서 배출이 원활하지 않아 세척기 내부로 상체를 집어넣어 정비 중 기계 작동	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
95	03-16	경기 화성	기타	1	천장주행 크레인으로 수소가스용기 분리 작업 중 적재된 수소가스용기가 무너짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
96	03-16	강원 철원	기타	1	전기공사 현장에서 후진하는 활선작업차에 부딪힘	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
97	03-18	전북 군산	제조	1	크레인으로 인양 중인 콘크리트 블럭과 고소작업대가 부딪혀 재해자가 떨어짐(3m)	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
98	03-18	인천 중구	건설	1	철골 설치작업 중 철골 2층에서 바닥으로 떨어짐(4m)	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호조치
99	03-20	경기 시흥	제조	1	철구조물에 연결한 슬링벨트가 풀리며 철구조물이 쓰러져 깔림	후크 해지장치 변형, 손상 등 점검 후 정상기능 유지할 수 있도록 관리
100	03-20	경기 안산	건설	1	4층 옥상에서 건물 계단실 창틀 외벽 마감작업 중 떨어짐(4m)	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
101	03-21	경기 이천	건설	1	고소작업대에 탑승하여 이동 중 고소작업대 난간과 철구조물 하부 사이에 끼임	고소작업대를 짧은 구간 이동시킬 때는 작업대를 가장 낮게 하강시키고 운행 경로상 장애물을 제거 후 이동
102	03-22	전북 전주	건설	1	건물 6층 베란다에서 이동식 틀비계에 올라가던 중 떨어짐(15.2m)	이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
103	03-22	부산 해운대	건설	1	외벽 패널 부착작업 중 고소작업대가 쓰러지며 떨어짐(8.1m)	고소작업대는 평평한 지반에 설치하여 넘어지지 않도록 조치
104	03-23	경남 거제	제조	1	고소작업차 작업대에 탑승 중 걸려있던 작업대가 튕기며 재해자가 떨어짐(23m)	고소작업대 사용 시 비상상황에 대한 행동방법을 반영한 작업계획 수립, 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
105	03-23	경기 화성	건설	1	하천 제방에 축조블록을 쌓던 중 떨어지는 축조블록에 맞음	작업으로 인하여 낙하물 위험구간이 발생할 경우 출입금지구역의 설정 등 안전조치 후 작업
106	03-23	서울 관악	건설	1	시스템비계 해체작업 중 4m 높이에서 떨어지는 시스템비계 구조물에 맞음	비계 해체 등 해체 부재 하역작업 시 달줄, 달포대 등 하역기구 사용
107	03-24	인천 서구	제조	1	화물차 적재함의 압출기를 하역하던 중 크레인에서 떨어지는 압출기에 맞음	줄걸이 작업 시 후크 해지장치가 있는 줄걸이 용구를 사용
108	03-25	전북 군산	건설	1	3층 슬래브에서 배근 상태 확인 중 떨어짐(2m)	추락위험 장소에서 작업 시 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
109	03-25	부산 강서	기타	1	수중 선체 촬영을 위해 잠수작업 중 의식을 잃음	잠수작업 전 잠수기구에 대한 점검을 실시
110	03-26	경기 구리	건설	1	엘리베이터실 철근 절단 후 고철반출 작업 중 떨어짐(7m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
111	03-27	경기 광주	제조	1	천장주행 크레인으로 철구조물 인양 중 떨어지는 철구조물에 깔림	줄걸이 작업 시 후크 해지장치가 있는 줄걸이 용구를 사용
112	03-27	경남 창원	건설	1	외부 비계에서 견출작업 중 비계와 벽 사이로 떨어짐(19m)	작업발판 및 통로의 끝 등은 안전난간, 추락방호망 등을 설치하거나, 안전대부착설비에 안전대를 착용하고 작업
113	03-27	경기 포천	제조	1	사다리에서 컨베이어 설치작업 중 빔에 맞아 사다리가 전도되며 떨어짐(3m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
114	03-27	서울 성동	건설	1	급배기 공간 내 안전망 설치작업 중 밟고 있던 철제가 부러지며 바닥으로 떨어짐(17.5m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
115	03-27	경기 이천	기타	1	입식지게차로 이동 중 연석에 부딪혀 쓰러지는 지게차에 깔림	차량계 하역운반기계 등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
116	03-27	경북 울진	건설	1	후진하던 타이어롤러에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
117	03-28	경기 부천	건설	1	외부 시스템비계 해체작업 중 떨어지는 작업발판에 맞음	비계 해체 등 해체 부재 하역작업 시 달줄, 달포대 등 하역기구 사용
118	03-28	경기 안성	건설	1	천장 석고보드 철거작업 중 말비계 위에서 발을 헛디뎌 바닥으로 떨어짐(1m)	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 착용
119	03-28	경북 경주	건설	1	사다리 상부에서 무대 점검통로 계단 앵커볼트 설치작업 중 떨어짐(4m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
120	03-30	경기 남양주	기타	1	파쇄기 내부에서 정비 중 다른 작업자가 기계를 가동하여 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
121	03-30	경기 양평	기타	1	벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 튕긴 다른 나무에 맞음	벌목작업을 하는 경우 미리 대피로 및 대피장소를 정하고 작업
122	03-31	충남 당진	제조	1	압연기 밖으로 튀어나온 선재(단면이 둥근 모양의 철강제품)에 대퇴부가 관통	압연 작업 시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 준수
123	03-31	경북 성주	기타	1	기계톱으로 나무를 베던 중 의도하지 않은 방향으로 넘어가는 벌도목에 맞음	30도 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밑동 부근에 만드는 쐐기 모양의 절단면
124	03-31	충남 서산	건설	1	화물자동차 적재함에서 내려오던 미니굴착기가 넘어지며 운전원이 깔림	지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
125	03-31	제주	건설	1	회전하는 굴착기와 우수관 사이에 끼임	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
126	04-01	부산 금정	건설	1	달비계를 사용해 외벽 도장작업 중 작업용 로프 길이가 작업높이보다 짧은 것을 사용하여 떨어짐(10m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
127	04-02	경기 김포	건설	1	아스팔트 다짐 작업 중 후진하는 타이어롤러에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
128	04-03	부산 사상	건설	1	고소작업차에서 건물 외벽 마감작업 중 떨어짐(36m)	고소작업대의 작업대에 안전난간을 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
129	04-03	서울 중랑	건설	1	외부 비계 작업발판 위에서 합판 정리 작업 중 비계와 외벽 사이로 떨어짐(4m)	방호선반 등 안전시설물은 뒤집히거나 떨어지지 않도록 설치
130	04-03	경북 경주	제조	1	혼합기 상부에서 혼합기 내부에 붙어 있는 원료(알루미늄)를 막대로 긁어내던 중 폭발	폭발성 물질 등 취급 시 마찰 및 충격을 가하는 행위를 하지 않는 방법으로 작업
131	04-04	충남 천안	제조	1	화물차 운전원이 제품 하역 대기 중 지게차에 부딪힘	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
132	04-04	전북 익산	건설	1	지붕 도장작업 중 밟고 있던 채광창이 깨지며 떨어짐(16.3m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
133	04-06	충북 음성	제조	1	천장주행 크레인으로 인양 중인 H빔이 재해자 옆에 있던 H빔을 건드리며 재해자가 넘어지는 H빔에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
134	04-06	강원 원주	건설	1	굴착기 점검 중이던 운전원이 부러져 쓰러지는 오거(천공기)드릴에 부딪힘	장비와 용도와 사용능력을 확인하여 준수하고 현장조건 및 작업방법에 적합한 장비 사용
135	04-06	충남 예산	제조	1	물 뿌리는 작업을 하던 재해자가 회전하는 화장지롤과 작업대 사이에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
136	04-06	제주	건설	1	건물 외부 나선형 계단에서 철거작업 중 쓰러지는 계단에서 떨어짐(7m)	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
137	04-06	경기 김포	제조	1	사출성형기 금형 해체 후 천장주행 크레인으로 금형 인양 중 금형에 부딪힘	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
138	04-07	인천 연수	건설	1	현장에 진입하던 덤프트럭에 신호수가 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 작업 시 신호 방법을 정하여 신호
139	04-10	경기 포천	제조	1	대형 열 압착기에 시트지가 걸려 조정 중 압착기에 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
140	04-10	경기 고양	기타	1	건설폐기물 사업장에서 로더에서 내린 운전원이 다른 로더에 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
141	04-11	경기 고양	건설	1	지하 4층에서 기둥 형틀작업 중 개구부에서 떨어짐	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
142	04-11	충북 괴산	제조	1	PC(콘크리트 구조물) 제품 사이에서 보수작업 중 넘어지는 PC에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
143	04-11	경기 구리	건설	1	지상 1층 바닥에서 철근 작업 준비 중 지하 1층 바닥으로 떨어짐(4.5m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
144	04-13	경북 포항	기타	1	다른 나무에 걸쳐진 벌도목의 잔가지를 절단하던 중 벌도목이 떨어지며 재해자가 맞음	나무 밑에서는 작업 금지, 받치고 있는 나무 벌목 금지
145	04-13	강원 춘천	건설	1	옹벽 단부에서 시멘트 포대 인양 준비 중 작업자 2명이 바닥으로 떨어짐(5m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
146	04-13	경기 파주	건설	1	계단 돌 부착작업 중 뒤로 넘어져 계단으로 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 착용
147	04-13	대구 달성	제조	1	자동포장기 롤 교체작업 중 설비가 가동되어 상체가 끼임	롤 교체작업시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
148	04-13	강원 강릉	건설	1	옥상층 슬래브 파라펫 페인트 작업을 준비하기 위해 사다리를 올라가다 떨어짐	사다리 사용 시 설치형태, 사용하중 등 제원 준수
149	04-14	경기 부천	기타	1	이삿짐 반출을 위해 방범창 제거 중 방범창과 함께 떨어짐(11.7m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
150	04-14	경기 의왕	기타	1	음식물쓰레기 수거 차량에 쓰레기통 뚜껑이 들어가 꺼내려던 중 닫히는 덮개에 끼임	정비 등 작업 시 운전정지, LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
151	04-15	서울 강동	건설	1	천장 석고보드 설치작업 중 밟고 있던 목재발판이 부러지며 떨어짐(3m)	작업발판은 작업할 때의 하중을 견딜 수 있도록 견고한 구조로 설치
152	04-15	서울 중랑	건설	1	이동식 비계 1단에서 건물필로티 주차장 천장 마감재 해체작업 후 내려오던 중 바닥으로 떨어짐	이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
153	04-16	경북 경산	제조	1	가동 중인 텐션레벨러(압연코일 평탄화 설비)에서 알루미늄 표면 이물질 제거 작업 중 롤러와 실린더 사이에 끼임	기계·기구 또는 설비에 설치한 방호장치를 해체하거나 사용을 정지해서는 아니 됨
154	04-17	경기 안산	기타	1	지게차 운전원이 적재된 팔레트를 정리 중 본인이 내린 지게차가 움직여 지게차와 팔레트에 끼임	차량계 하역운반기계에서 운전자가 이탈 시 시동을 끄고 브레이크를 확실히 걸도록 하여야 함
155	04-18	경기 이천	건설	1	레벨측정 작업 중 전진하는 굴착기에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
156	04-19	경기 시흥	기타	1	이삿짐 운반용 리프트 운반구에서 아파트 6층 베란다 창문 제거 작업 중 떨어짐(14m)	이삿짐 운반용 리프트 운반구에 근로자 탑승 금지
157	04-19	경기 양평	기타	1	화물차 적재함에서 철근다발을 하역하던 중 철근다발이 무너져 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
158	04-20	경기 여주	건설	1	굴착기로 전신주를 운반하던 중 슬링벨트가 빠져 굴러 떨어지는 전신주에 재해자가 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
159	04-20	전남 광양	기타	1	화물차 적재함의 염화칼륨 포대를 개방하던 중 떨어지는 염화칼륨 덩어리에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
160	04-20	충남 아산	제조	1	페드럼통 절단작업 중 드럼통이 폭발	인화성 액체 등 위험물을 저장했던 탱크 등은 작업 전 위험물을 제거하고 이를 확인 후 작업
161	04-22	전남 나주	제조	1	공장 3층에 설치된 모터 등을 확인 중 작업통로 단부에서 떨어짐(5m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
162	04-22	서울 성북	건설	1	건물 외벽 유리 청소 중 달비계 작업용 로프가 파단되며 바닥으로 떨어짐(10m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
163	04-22	경북 칠곡	건설	1	굴착 깊이를 실측하던 중 굴착사면이 붕괴되어 매몰	굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보하고, 흙막이 지보공 설치 등 안전조치 후 작업
164	04-24	서울 용산	기타	1	건물 주차장 낙엽 청소작업 중 환풍구로 떨어짐(10.9m)	추락위험장소에서 작업 시 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지 후 작업 실시
165	04-24	전북 군산	제조	1	발화제 제조를 위해 알루미늄 파우더 등을 혼합하여 용기를 운반 중 원인미상의 폭발	가연성 분진을 취급하는 경우 정전기 예방을 위해 대전방지용 안전화 착용, 제전복(除電服) 착용, 제전용구 사용
166	04-25	경기 김포	제조	1	기자재 위에 올라가 용접작업 중 기자재가 기울어지며 떨어짐(2m)	구조적으로 불안정한 중량물은 넘어짐 방지조치 후 작업
167	04-25	전북 완주	제조	1	콘크리트 교반기 위에 올라가 물청소를 하던 중 가동 중인 교반기 내로 떨어져 스크류에 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
168	04-27	인천 서구	건설	1	케이블 트레이 설치를 위해 기둥 사이 공간 실측작업 중 지하 1층 바닥으로 떨어짐(4.5m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
169	04-28	충남 태안	건설	1	3층에서 기계 설치 공정 사진을 찍던 중 개구부로 떨어짐(8m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
170	04-29	경기 여주	건설	2	텔레스코픽 케이지 높이를 조정하던 중 케이지와 함께 떨어짐(35m)	타워크레인 설치·조립·해체 시 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
171	04-29	경기 평택	제조	1	양생실 천막을 걷는 작업 중 운반설비와 벽 사이에 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
172	04-29	경기 김포	건설	1	합판을 옮기던 중 벽면에 세워진 합판 자재(450kg)가 쓰러져 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱
173	04-30	부산 해운대	건설	1	사다리에 올라가 벽체에 전선관 설치작업 중 사다리 함께 넘어져 떨어짐(1.7m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
174	04-30	인천 서구	제조	1	물품 운반 중인 지게차에 부딪힘	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
175	05-01	경남 양산	제조	1	배관을 온탕조에 담근 후 수위 조절을 위해 이동 중 온탕조에 빠짐	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
176	05-02	경기 남양주	건설	1	철골 설치작업 중 철골 기둥이 전도되며 떨어짐(13m)	철골 조립 시 접합부가 충분히 지지되도록 볼트를 체결하거나 들어 올린 걸이로프 등으로부터 분리하지 않은 상태에서 작업 실시
177	05-02	경기 양주	제조	1	리프트로 청바지를 옮기던 중 개구부에서 떨어짐	승강로 출입문 및 출입문 연동장치 등 안전인증 및 안전검사 기준에 적합한 리프트 사용
178	05-02	경기 성남	건설	1	사다리 위에서 소방 전기 전선관 시공 중 떨어짐(1.2m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
179	05-03	경기 김포	건설	1	지상 1층 자재 인양구 합판 위에서 작업 중 떨어짐(10m)	개구부 위에서 덮개를 설치하는 경우 추락위험이 제거될 때까지 안전대 착용 후 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
180	05-06	경남 진주	제조	1	코팅설비 오염 제거 작업 중 프레임과 움직이는 실린더 사이에 끼임	정비, 청소 등 작업 시 운전정지, LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
181	05-07	경북 울진	건설	1	지붕 위에서 기와 설치작업 후 이동 중 떨어짐(2.9m)	지붕 위에서 작업 시 가장자리에 안전난간, 추락방호망 등 설치
182	05-08	경북 예천	제조	1	포장적재공정에서 불량포대를 새 포대로 교체하던 중 로봇적재기와 컨베이어 사이에 끼임	정비, 청소 등 작업 시 운전정지, LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
183	05-08	대전 서구	건설	1	이동식 쇄석기 작동상태 확인 중 컨베이어벨트 하부 롤러에 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
184	05-08	전남 장성	기타	1	벌목작업 중 인근 고사목이 쓰러지며 맞아 사망(추정)	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
185	05-08	경남 양산	제조	1	크레인으로 부품 인양 중 떨어지는 부품에 맞음	크레인으로 작업 시 화물의 중량·형태 등을 고려하여 적절한 줄걸이 방법(2줄걸이 이상) 선정
186	05-09	경기 평택	건설	1	지상 3층 내부 계단 단부에서 떨어짐(7.3m)	높이 1m 이상인 계단의 개방된 측면에 안전난간 설치
187	05-10	인천 중구	건설	1	크레인으로 자재 인양 중 붐대 연결부가 파손되며 떨어지는 붐대에 맞음	크레인 사용 시 유도로프를 설치하여 원거리에서 하물의 적치를 유도하는 등 붐 및 하물 하부 접근 최소화하는 작업계획 수립
188	05-11	강원 강릉	기타	1	골프장 고사목 제거 작업 중 쓰러지는 벌도목에 인근 작업자가 맞음	30도 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밑동 부근에 만드는 쐐기 모양의 절단면
189	05-11	강원 정선	기타	1	사유림 벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	벌목작업을 하는 경우 미리 대피로 및 대피장소를 정하고 작업
190	05-11	경기 안산	제조	1	기계 부품에 방청제를 주입하던 중 가동 중인 용접 로봇에 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 로봇 운전정지 실시
191	05-11	충남 공주	기타	1	벚나무 굴취작업 중 쓰러지는 나무에 깔림	굴취작업 시 나무가 넘어지지 않도록 로프로 고정하거나 지지대를 설치하는 등 방법으로 붙들어 지탱
192	05-11	경북 포항	제조	1	페이로더를 사용하여 슬래그를 퍼내는 순간 수증기 폭발	고온 슬래그 운반작업 시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
193	05-11	전북 완주	건설	1	건물 내 천장 속지 부착작업 중 이동식비계에서 떨어짐	이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
194	05-12	경남 김해	제조	1	내리막 도로를 지게차로 후진 이동 중 지게차가 전복되어 깔림	지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
195	05-12	인천 중구	건설	1	건물 옥상에서 방수 공사 중 바닥으로 떨어짐(12.5m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
196	05-12	경기 시흥	건설	1	주택 외벽 도장 공사를 위해 옥상에서 달비계 탑승 중 떨어짐(6m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
197	05-12	충남 금산	기타	1	팔레트 적재대 해체작업 중 밟고 있던 샌드위치 패널 이 부러지며 떨어짐	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치하거나 고소작업대를 사용
198	05-12	전남 여수	제조	1	어선 내 어창에 경화제 덧씌우기 작업 중 원인미상의 화재	인화성 액체의 증기 등에 의해 화재 예방을 위해 환풍기, 배풍기(排風機) 등 환기장치와 소화설비 설치 후 작업
199	05-13	경북 울진	기타	1	다른 나무에 걸쳐진 벌도목이 떨어져 인근 작업자가 맞음	나무 밑에서는 작업 금지, 받치고 있는 나무 벌목 금지
200	05-13	경북 봉화	기타	1	조재(원목 절단) 작업 중 기계톱이 원목에 끼여 빼내던 중 베임	벌목작업 시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
201	05-14	경북 영천	제조	1	지게차 운전원이 지게차 앞 화물차 적재함을 확인하던 중 움직이는 지게차와 화물차 사이에 끼임	차량계 하역운반기계에서 운전자가 이탈 시 시동을 끄고 브레이크를 확실히 걸도록 하여야 함
202	05-15	부산 수영	건설	1	리프트 해체작업 중 최상단 마스트가 떨어져 재해자가 맞음	리프트 해체작업 시 작업구역에는 해체작업자 외 출입을 금지시키고 출입금지 표지 설치
203	05-15	전북 고창	건설	1	자재를 상차한 후 후진하던 트럭에 부딪힘	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
204	05-15	경남 김해	기타	2	오수관로 준설작업 중 작업자 2명이 맨홀 내부에 쓰러진 채 발견	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
205	05-16	경기 김포	건설	1	지붕 교체 준비 작업 중 채광창을 밟고 떨어짐(13m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
206	05-16	전남 목포	건설	1	외부 시스템비계에서 건물 9층으로 이동 중 환풍구로 떨어짐(35m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
207	05-16	경기 양주	제조	1	지게차 포크 위에 올려놓은 드럼통이 떨어지며 재해자가 깔림	차량계 하역운반기계는 작업대가 아니므로 주용도에 맞게 사용
208	05-16	경남 창원	제조	1	테이블 위 파이프 다발이 무너지며 파이프 다발과 테이블 사이에 끼임	설비·작업내용 변경 시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
209	05-17	경기 용인	제조	1	설비 트러블 조치 중 설비 내부 압력에 의해 날아온 센서에 맞음	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
210	05-18	경기 안성	건설	1	굴착작업 중 굴착사면이 무너져 매몰	굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보하고, 흙막이 지보공 설치 등 안전조치 후 작업
211	05-18	부산 강서	제조	1	밸브 누출 검사를 위해 질소 투입 중 폭발	기밀시험장비가 주입압력에 충분히 견딜 수 있도록 견고하게 설치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
212	05-18	충남 천안	제조	1	보일러동 등유저장실에서 원인미상 폭발	인화성 유증기 처리 장치는 밀폐식 구조로 하거나 안전하게 처리할 수 있는 구조로 설치
213	05-19	경북 고령	건설	1	회전하는 굴착기와 하수관로 사이에 끼임	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
214	05-19	경남 함안	제조	1	고주파 전기로를 사용하여 폐알루미늄 용융 테스트 작업 중 폭발	용해작업 시 방열복, 방열장갑 등 지급 후 착용하고 작업
215	05-20	경남 양산	제조	1	구조물을 지지하고 있던 슬링벨트의 후크가 탈락되어 넘어지는 구조물에 깔림	중량물 취급 시 안전계수 기준에 적합한 달기구 사용
216	05-20	경기 부천	건설	1	주택 외벽 방수 공사 중 달비계에서 떨어짐(8m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
217	05-20	경남 거제	기타	1	세차장에서 차량에 실려있는 닭장(케이지) 세척을 위해 이동 중 주변 하천 아래로 낙상	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
218	05-21	부산 사하	제조	1	승강기에 운반카트를 밀어넣는 작업 중 개구부로 떨어짐(추정)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
219	05-22	울산 울주	건설	1	패널식 옹벽 위치 수정 작업 중 옹벽이 전도되면서 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
220	05-22	세종	건설	1	벌목작업을 하던 중 나무에 머리를 맞음	30도 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밑동 부근에 만드는 쐐기 모양의 절단면
221	05-22	서울 강남	건설	1	보강용 철구조물 설치 중 지하 2층에서 지하 4층으로 떨어짐(7m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
222	05-23	전남 영암	기타	1	선박컨테이너 야적장에서 후진하던 지게차에 부딪힘	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
223	05-24	충남 아산	제조	1	고철 압착기에서 잔여고철 정리 중 압착기에 끼임	재료 투입방법 개선 등 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
224	05-24	부산 기장	건설	1	아파트 외벽 방수작업 중 달비계와 함께 떨어짐(40m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
225	05-24	대전 대덕	기타	1	화물차에 지게차로 제품 상차 중 화물차 운전원이 지게차에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
226	05-26	경남 창원	건설	1	말비계 위에서 내부 벽면 견출작업 중 안전난간 사이로 떨어짐(18m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
227	05-27	전남 장성	제조	1	CNC설비 내 청소작업 중 가동된 로봇에 맞음	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 로봇 운전정지 실시
228	05-27	광주 서구	건설	1	화물차에 적재된 화물을 지게차로 하역 중 반대편으로 떨어지는 화물에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
229	05-27	경기 안산	건설	1	크레인에 도르래를 연결하여 천막을 당기던 중 슬링벨트가 끊어지며 도르래에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
230	05-29	강원 정선	제조	1	지게차로 사업장 정리작업 중 철구조물과 부딪혀 재해자가 쓰러지는 철구조물에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
231	05-29	충남 아산	건설	1	이동 중인 굴착기에 하반신이 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
232	05-30	경북 포항	기타	1	화물차 덮개 작동상태 확인 중 덮개와 차량 사이에 끼임	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
233	05-30	경기 동두천	건설	1	클램프 체결작업 중 작업발판 대용으로 유로폼(거푸집)을 사용하다 동바리에 기대놓은 유로폼이 옆으로 기울어져 유로폼과 바닥으로 떨어짐	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
234	05-31	경기 수원	건설	1	뿜칠작업을 위해 고소작업대에 탑승하여 조작 중 천장구조물에 부딪힘	고소작업대 사용 시 설치 환경(지반, 장애물 위치 등), 작업높이 등을 고려한 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업 실시
235	06-02	강원 철원	건설	1	흙막이 가시설 설치 중 세워놓은 기둥이 쓰러지며 재해자가 맞음	흙막이 지보공은 구조 검토 후 작성한 조립도에 따라 조립
236	06-02	대구 달서	건설	1	창호작업 중이던 재해자가 2층 계단에서 1층으로 내려오던 중 넘어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 착용
237	06-03	경기 포천	건설	1	철골 기둥 볼트 체결 작업 중 떨어짐(7m)	철골 위에서 작업 시 추락방호망을 설치하거나, 안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
238	06-03	전북 김제	제조	1	쓰레기 수거 박스(3t) 밑에서 용접 작업 준비 중 철재 받침대가 쓰러지며 철재박스에 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱
239	06-03	강원 평창	건설	1	축사 지붕개량 공사 작업 중 바닥으로 떨어짐(4.6m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
240	06-04	충남 부여	건설	1	저수지 수상구조물과 연결된 로프 연결 작업 중 물에 빠짐	수상에서 작업할 경우, 구명구를 구비하고 착용 후 작업 실시
241	06-04	경북 경주	기타	1	인출전력선 상변경 작업 중 유도전류에 감전	유도전류가 발생될 우려가 있는 경우 충분한 용량의 단락 접지기구를 사용해 접지를 하고 유지
242	06-05	충남 천안	건설	1	작업 확인을 위해 재해자가 굴착지에 들어갔다가 굴착면 토사가 무너지며 매몰	굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보하고, 흙막이 지보공 설치 등 안전조치 후 작업
243	06-06	경기 파주	제조	1	콘크리트믹서기 라이너 패드 교체를 위해 상부에서 확인 중 개구부로 떨어짐(1m)	정비 등 작업 시 운전정지, LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
244	06-07	경기 김포	건설	1	공장 지붕 패널 교체작업 중 지붕 위에서 떨어짐(7m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
245	06-07	강원 강릉	건설	1	고소작업차 위에서 외벽 패널 시공 중 떨어짐(23m)	고소작업대의 작업대에 안전난간을 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
246	06-07	경기 고양	건설	1	발전기 라디에이터를 체인블록으로 인양하여 전기실에 반입하는 작업 중 체인블록에 연결되어 있는 라디에이터 고리가 찢어져 라디에이터가 바닥으로 떨어지면서 재해자가 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
247	06-08	경북 영천	건설	1	배관 조립 후 나오던 중 굴착면이 무너져 재해자가 배관에 부딪힘	굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보하고, 흙막이 지보공 설치 등 안전조치 후 작업
248	06-08	전북 정읍	제조	1	병입기(병에 음료를 주입하는 기계) 청소 중 설비가 가동되어 팔이 끼임	정비, 청소 등 작업 시 운전정지, LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
249	06-09	인천 중구	건설	1	무인타워크레인 인상작업을 위해 조작장치를 이용하여 공구함(300kg) 인양 중 와이어로프가 파단되며 떨어지는 공구함에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
250	06-09	경남 함안	제조	1	크레인으로 압력용기 부품(5t)을 인양 중 새들 중간에 체결된 달기구(하카)가 이탈되어 새들이 떨어져 맞음	중량물 취급 시 안전계수 기준에 적합한 달기구 사용
251	06-09	경남 김해	제조	1	지게차로 열처리설비 부품(1t)을 옮기던 중 기인물이 무게중심을 잃고 쓰러지면서 재해자들을 덮쳐 1명 사망, 1명 부상	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
252	06-09	전북 김제	제조	1	윙카로 운송해온 사료 톤백을 지게차를 운전하여 하차해 적재장소에 적재 중 적재된 사료가 터져 지게차에서 내려 조치 중 떨어지는 사료(1.2t)에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
253	06-09	대구 서구	제조	1	수조 위에서 원단을 해체 하던 중 오른쪽 다리가 수조(85℃)에 빠져 화상으로 치료 중 사망	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
254	06-10	충남 예산	제조	1	집진기 점검용 작업대 위에서 급수배관 설치 중 천장 크레인과 점검용 작업대 사이에 끼임	동일한 장소에서 동시 작업하는 업체간의 혼재작업은 작업시간, 연락체계 등 조정 후 작업
255	06-10	충남 천안	건설	1	공장 캐노피 상부에서 각관 교체작업 중 떨어짐(6.2m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
256	06-11	광주 남구	건설	1	건설용 리프트 자동제어장치 설치 중 하강하는 리프트에 깔림	리프트 운반구 하부에서 작업 시 갑자기 내려올 위험을 방지하기 위해 안전지지대 또는 안전블록 설치 후 작업
257	06-13	경남 창원	건설	1	벌목한 원목을 적재하는 작업을 하던 중 고사목이 쓰러지면서 맞음	벌목작업을 하는 경우 미리 대피로 및 대피장소를 정하고 작업
258	06-14	부산 강서	제조	1	1t 포터 위에서 제품을 고무밴드로 고정하다 동 제품과 함께 미끄러져 추락하면서 제품에 깔림	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
259	06-14	서울 강남	건설	1	시스템비계 위에서 핀을 수거하던 중 작업발판 끝에서 바닥으로 떨어짐(6m)	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
260	06-15	충북 청주	건설	1	현장 내에서 이동 중이던 재해자가 후진하던 살수차에 부딪히며 깔림	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
261	06-16	경기 오산	기타	1	엘리베이터 수리 작업 중 수리 중인 엘리베이터가 가동되며 떨어짐(15m)	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
262	06-17	경남 함양	건설	1	벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 부딪힘	벌목작업을 하는 경우 미리 대피로 및 대피장소를 정하고 작업
263	06-17	서울 강남	건설	1	하수관 내부에 증기를 주입하여 양생한 후 수증기를 환기하는 과정에서 하수관 내 고온의 수증기가 재해자쪽으로 유입되며 증기에 화상	고열작업 시 방열복, 방열장갑 등 지급 후 착용하고 작업
264	06-19	울산 울주	제조	1	지게차가 고장나자 다른 지게차로 인양하여 하부에서 점검 중 고장난 지게차에 깔림	지게차의 허용하중을 초과하여 사용 금지
265	06-19	부산 강서	건설	1	천장패널 구조변경 중 패널이 파손되며 떨어짐(3m)	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망을 설치하거나 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
266	06-19	서울 강서	건설	1	내부 페인트칠 전 테이프 부착작업 중 사다리에서 떨어짐(1.4m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
267	06-20	강원 홍천	건설	1	유리돔 상부에서 창틀 코킹작업 중 유리창이 파손되며 떨어짐(6m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
268	06-21	경기 포천	제조	1	배합실에서 경화제(벤조일퍼옥사이드) 분쇄 작업 시작 후 원인미상의 폭발	폭발성 물질 등 취급 시 마찰 및 충격을 가하는 행위를 하지 않는 방법으로 작업
269	06-22	대전 유성	건설	1	철골상부에서 샤클 해체작업을 마치고 철골기둥에서 내려오던 중 철골기둥이 전도되며 추락하여 철골기둥에 깔림	전도 위험을 방지하기 위해 설계도서, 건설공사 시방서에 따라 시공
270	06-22	서울 영등포	건설	1	벽면 스프링쿨러 배관 설치 중 동료가 리프트를 작동하여 리프트가 하강하자 반대편 무게균형추가 상승하면서 리프트 위에 설치한 작업발판과 벽면사이에 끼임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
271	06-22	경기 남양주	기타	1	지게차 포크에 팔레트를 끼워 재해자를 탑승시키고 포크를 상승한 채 지게차 위치를 조정하다 떨어짐(3m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
272	06-23	경기 수원	건설	1	오거크레인으로 지반 천공작업 중 오거에 와이어가 감겨 파단되면서 재해자가 크레인 붐대에서 낙하한 크레인 후크에 맞음	천공작업 방법에 대한 구체적인 작업방법을 검토한 작업계획 수립 후 이행
273	06-23	서울 서대문	기타	1	엘리베이터 수리작업 중 7층에서 피트내부 바닥 지하로 떨어짐(20m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
274	06-24	서울 강남	건설	1	고소작업차 위에서 주택 외벽 방수 작업 후 내려오던 중 떨어짐(2.5m)	고소작업대의 작업대에 안전난간을 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
275	06-26	충남 금산	기타	1	파지창고에서 집게차를 이용하여 파지를 수거하기 위해 차량 정차 후 차량 아웃트리거 작동 중 아웃트리거와 창고 기둥에 끼임	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
276	06-26	인천 서구	제조	1	생활폐기물 수집운반차량의 고장난 덤프실린더 수리를 위해 크레인으로 적재함을 상승시키고 적재함 파카로 지지한 상태에서 적재함이 하강하여 차량하부에서 실린더 프레임을 수리하던 재해자가 기둥과 아웃트리거 사이에 끼임	낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전블록, 안전지지대 사용 등 방호 조치
277	06-26	경기 용인	제조	1	모서리 4곳에 줄을 고정한 후 차량 이동식 크레인을 이용하여 컨테이너를 옮기는 과정에서 컨테이너 위에서 줄 고정 작업 중이던 재해자가 바닥으로 떨어짐(2.6m)	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
278	06-27	경기 안양	건설	1	페인트 작업을 위해 현장을 둘러보던 중 2층 계단실 단부에서 1층 계단참 바닥으로 떨어짐(3m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
279	06-28	경기 시흥	기타	1	정압기 인입전선에 철재 파이프를 씌우는 작업을 위해 사다리 위에서 작업 중 감전	활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치 후 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
280	06-29	전남 여수	제조	1	안전난간이 설치되지 않은 이동식 비계에서 선박 용접작업 중 틀비계 위에서 떨어짐(1.5m)	이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
281	06-29	경북 경산	건설	1	지붕 샌드위치 패널 설치작업 중 바닥으로 떨어짐(5.4m)	개구부에서 작업 시 추락방호망 등을 설치하거나, 안전대부착설비에 안전대를 착용하고 작업
282	07-02	경남 남해	건설	1	옥상 바닥 누수 확인을 위해 옥상 바닥재 철거작업 중 강판 위에서 중심을 잃고 바닥으로 떨어짐(8m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
283	07-03	전북 정읍	기타	1	화물차에 적재된 화물을 지게차로 하역하는 과정에서 화물차에 실린 톤백 위에 올라가 지게차포크에 톤백 고리를 걸어주는 작업 중 바닥으로 떨어짐(2m)	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
284	07-04	경기 의정부	건설	1	CPB(콘크리트 타설장비) 인상 작업 중 지지하던 콘크리트가 무너지며 CPB에 깔리면서 바닥에 돌출된 수직 철근에 머리가 관통	붕괴 위험을 방지하기 위해 설계도서, 건설공사 시방서에 따라 시공
285	07-04	강원 철원	건설	1	H빔 용접작업 후 계단을 내려오던 중 계단 옆 개구부로 떨어짐(4.8m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
286	07-05	대구 서구	제조	1	정련기 내부의 원단을 꺼내던 중 동료작업자가 정련기를 작동하여 머리가 내부에 끼임	정련작업에 대한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
287	07-06	서울 마포	건설	1	수배전반 주변 바닥 도색작업 중 유도전류에 의해 감전(추정)	활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치 후 작업
288	07-06	충북 청주	건설	2	갱 폼 인상을 위해 고정볼트 해체 중 갱 폼과 함께 떨어짐(50m)	갱 폼 조립·해체 시 갱 폼을 인양장비에 매단 후에 작업
289	07-06	경기 김포	건설	1	철골 지붕 보 위에서 볼트 체결작업 종료 후 시저형 고소작업대로 이동 중 바닥으로 떨어짐(15m)	철골 위에서 작업 시 추락방호망을 설치하거나, 안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
290	07-07	전남 화순	기타	1	맨홀 내부 누수가 발생한 파이프롤 교체하던 중 일산화탄소에 중독되어 쓰러짐	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
291	07-09	경남 사천	제조	1	냉동기계 철거작업 중 바닥으로 떨어짐(3m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
292	07-10	경북 청송	건설	1	굴착기로 임도 개설 중 임도 일부가 붕괴되며 굴착기가 전도	차량계 건설기계 사용 지반의 부동침하 방지, 갓길의 붕괴 방지 및 도로 폭의 유지 등 필요한 조치 후 작업
293	07-10	부산 남구	기타	1	지게차(20t)로 코일(25t)을 상차하던 중 지게차가 기울어지며 후미 부착 카운터웨이트(무게추)가 이탈되면서 지게차 뒤 유리창을 깨고 운전석시트를 가격하여 맞음	장비와 용도와 사용능력을 확인하여 준수하고 현장조건 및 작업방법에 적합한 장비 사용

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
294	07-11	인천 미추홀	건설	1	가설구조물(띠장) 철골 해체작업 중 지하 3층 철골구조물에서 지하 4층 바닥으로 떨어짐	안전대 등 보호구 이상유무 확인 후 작업
295	07-11	경기 안성	건설	1	이동식 비계에서 천장 설치작업 중 바닥으로 떨어짐(1.3m)	이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
296	07-12	울산 남구	건설	1	굴착기 유도 업무 중 후진하던 25t 덤프트럭에 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
297	07-12	대전 대덕	제조	1	타이어 성형작업 중 성형기에 끼임	성형작업 시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 준수
298	07-13	울산 북구	제조	1	엔진가공설비 보수작업 중 크랭크 이동기계 상부 로더가 작동되며 하강하여 설비 사이에 머리가 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
299	07-14	전북 군산	제조	2	재해자가 교반기(재료를 혼합하는 기계)의 임펠러가 작동하지 않자 수리 작업 중 쓰러졌고 구조하러 들어간 동료도 쓰러짐(산소 부족 추정)	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
300	07-14	인천 서구	제조	1	천장주행 크레인을 이용하여 덕트를 뒤집던 중 줄걸이 체인 고리가 이탈하면서 떨어지는 덕트에 맞음	줄걸이 작업 시 후크 해지장치가 있는 줄걸이 용구를 사용
301	07-14	경기 평택	건설	1	천장 패널 철거작업 중 밟고 있던 천장 패널이 기울며 떨어짐(3m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
302	07-16	서울 성북	건설	1	경사로에 정차한 이동식 크레인이 뒤로 밀리며 차량과 크레인 사이에 끼임	차량계 하역운반기계에서 운전자가 이탈 시 시동을 끄고 브레이크를 확실히 걸도록 하여야 함
303	07-17	충남 아산	제조	1	언코일러에 보호필름 부착 중 회전체에 머리를 부딪힘	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
304	07-17	부산 사하	건설	1	지붕 위에서 태양광 자재 인양 중 채광창을 밟고 떨어짐(9.3m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
305	07-17	경남 양산	제조	1	섬유가공기계 롤러에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
306	07-17	경기 성남	건설	1	작업을 위해 이동 중 떨어짐(3.8m)	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
307	07-18	전북 정읍	제조	1	지게차와 열차를 슬링벨트로 체결 중 전진하는 지게차와 열차 사이에 끼임	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
308	07-18	전북 익산	건설	1	고소작업대에 탑승하여 공장동 천장에 전등 위치 표시 작업 중 고소작업대와 천장 사이에 끼임	고소작업대 사용 시 과상승 방지장치 설치 후 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
309	07-18	경남 창원	제조	1	탈지공정에서 압연코일을 받쳐주는 가드 철판 수리 중 떨어지는 가드 철판에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
310	07-19	서울 동작	기타	1	엘리베이터홀 전등 교체 중 이동식 사다리에 올라가는 순간 사다리가 전도되어 떨어짐(1.5m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
311	07-20	경남 창원	제조	1	도보로 이동 중이던 재해자가 지게차에 부딪힘	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
312	07-20	인천 서구	건설	1	10층 갱 폼 해체작업 중 갱 폼 해체 중 생긴 단부를 통해 1층 환풍구 캐노피 바닥으로 떨어짐(53m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
313	07-20	서울 중구	건설	1	가로등 점멸기 교체작업 중 감전	활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치 후 작업
314	07-20	경북 영주	건설	1	지붕 교체 중 지지되지 않는 지붕 끝부분을 밟고 떨어짐(6m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
315	07-21	전북 군산	건설	1	밀링기(노면파쇄기)가 후진하며 라바콘을 설치하던 재해자가 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
316	07-22	충북 음성	제조	1	상차 작업 중 크레인 달기구에 맞아 떨어짐(4m)	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
317	07-24	경남 양산	제조	1	MCT기계의 설비 위치 변경 후 부품가공설비 전기작업 중 감전	감전의 위험을 방지하기 위해 전기기계·기구의 금속제 외함 등에 접지 후 작업
318	07-24	인천 서구	제조	1	천장 크레인으로 중량물 운반 작업 중 후진하던 지게차에 부딪힘	지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
319	07-25	인천 연수	건설	1	21층에서 공조덕트(환기설비) 덮개를 밟고 배관 연결 작업 중 지하 2층으로 떨어짐(102m)	개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
320	07-25	광주 동구	기타	1	상가건물 정화조 내부에서 청소작업 중 쓰러짐	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
321	07-26	경남 함안	기타	1	유로폼 운반 작업 중 적재되어 있는 패널 묶음(500kg)이 떨어지며 맞음	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱
322	07-26	전북 남원	기타	1	재해우려목 제거 작업 중 벌도목에 맞아 담벼락 아래로 떨어짐(10m)	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치, 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
323	07-26	전남 완도	건설	1	사다리를 이용해 전신주에 올라가 전기 증설에 따른 전기 인입선 증설작업 중 감전	활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치 후 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
324	07-26	충남 보령	제조	1	쇼트기(부품 생산 중 표면에 묻은 이물질을 제거하는 설비) 덮개와 프레임 사이에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
325	07-28	경기 안산	건설	1	사다리에서 전기인입선 정리 중 떨어짐(3m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
326	07-29	경기 이천	건설	1	고소작업차에 탑승하여 통신케이블을 정리 중 교통안내 표지판에 부딪혀 떨어짐(4m)	고소작업대를 짧은 구간 이동시킬 때는 작업대를 가장 낮게 하강시키고 운행 경로상 장애물을 제거 후 이동
327	07-29	충남 홍성	건설	1	2층 H빔 위에서 철골 설치작업 중 떨어짐(7.5m)	철골 위에서 작업 시 추락방호망을 설치하거나, 안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
328	07-29	강원 원주	기타	1	참나무 벌목 중 걸쳐있던 소나무가 부러지며 맞음	30도 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밑동 부근에 만드는 쐐기 모양의 절단면
329	07-29	경기 수원	건설	1	지하차수공법(도로 하부의 물이 지하층으로 흘러 들어가지 않게 하는 공법) 작업 중 천공기의 아웃트리거를 상승시켜 회전하는 과정에서 재해자가 천공기 아웃트리거에 끼임	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
330	07-31	경북 안동	건설	1	교량 외측 비계 작업발판 해체 중 작업발판과 함께 떨어짐(7m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
331	08-02	강원 강릉	건설	1	보강토옹벽 비계 해체작업 중 작업발판에서 떨어짐(10m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
332	08-02	광주 북구	건설	1	차량탑재형크레인에 실린 강관을 하차하던 중 줄걸이(체인슬링)에서 떨어지는 강관에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
333	08-03	인천 서구	건설	1	2인 1조로 철근 운반 중 소방 슬리브 고정대에 다리가 걸려 넘어지며 철근에 허벅지를 찔림	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
334	08-03	서울 서초	건설	1	지하층 전기실 양수작업 중이던 재해자가 물에 빠짐	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
335	08-03	경북 구미	제조	1	지게차 포크에 걸린 톤백에 부딪혀 넘어짐	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
336	08-03	부산 사하	기타	1	현장 탈의실 앞에 쓰러져있는 재해자를 발견	폭염에 직접 노출되는 옥외장소에서 작업을 하는 경우 적절한 휴식 부여, 소금과 깨끗한 물 제공 등 필요한 조치
337	08-04	전북 익산	건설	1	열처리로 해체작업 중 절단작업으로 열처리로 본체와 분리된 H빔이 쓰러지며 H빔에 맞음	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱
338	08-04	충남 논산	건설	1	사다리를 사용해 보안등 보수작업 중 떨어져(4.5m) 사망	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
339	08-05	인천 연수	건설	1	갱 폼 인양 작업 중 갱 폼이 기울어져 내부의 작업자가 떨어짐(40m)	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
340	08-07	부산 부산진	건설	1	비계 위(2층 높이)에서 작업 중 떨어져 병원에 후송됐으나 치료 중 사망	작업발판 및 통로의 끝 등은 안전난간, 추락방호망 등을 설치하거나, 안전대부착설비에 안전대를 착용하고 작업
341	08-07	제주	건설	1	외벽 마감작업 중 안전 중간 난간대와 함께 지하층으로 떨어져(5.8m) 사망	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
342	08-08	울산 울주	제조	1	천장 크레인으로 부품 인양 중 부품이 회전하며 재해자의 머리에 맞아 사망	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
343	08-08	경기 포천	건설	1	지게차로 콘크리트 가드레일 설치 중 슬링벨트로 지게차에 걸어 운반한 후 바닥으로 내려놓던 중 다른 쪽 슬링벨트를 해체하기 전에 지게차가 슬링벨트를 들어올리면서 전도되는 콘크리트 가드레일에 깔림	차량계 하역운반기계 사용 시 현장 상황을 반영한 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업
344	08-08	경기 성남	제조	1	반죽볼 리프트 사이에서 상체를 숙이고 작업 중 볼 리프가 하강 작동 되며 분할기와 리프트 사이에 끼임	볼 리프터 사용 시 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
345	08-09	경기 안성	건설	2	콘크리트 타설작업 중 데크플레이트가 붕괴하여 매몰	거푸집 동바리는 구조 검토 후 작성한 조립도에 따라 조립
346	08-09	경기 용인	기타	1	아파트 옥상 20층에서 누수 여부 점검 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치, 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
347	08-11	부산 연제	건설	1	창호교체작업 중 건물 밖으로 떨어지는 창호와 함께 떨어짐(20m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
348	08-11	충북 충주	제조	1	지게차로 폐기물을 운반하던 중 지게차가 넘어져 깔림	지게차 넘어짐 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위해 운전자는 안전띠를 반드시 착용
349	08-11	경남 의령	기타	1	계란 이송 엘리베이터 하부 청소 중 회전축에 작업복이 말려 협착되어 사망	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
350	08-14	부산 부산진	건설	1	이동식 크레인으로 철골 하역작업 중 트레일러에서 H빔과 함께 떨어져 철골에 깔려 사망	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱
351	08-14	대전 대덕	기타	1	덤프트럭 자재 하역작업 중 트레일러의 유압실린더가 상승된 상태에서 수공구를 사용하여 열다가 쏟아지는 자갈에 깔려 사망	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
352	08-14	경기 평택	기타	1	작업 중 포크를 올린 상태로 창고에 진입하던 지게차 포크에 부딪혀 넘어지면서 지게차에 깔려 사망	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
353	08-14	서울 강북	기타	1	주차장 청소작업 중 청소차량을 타고 이동하던 중 청소차량이 전복되면서 낙상하여 기둥과 차량사이에 끼임	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
354	08-14	경남 창원	제조	1	지붕 차양막 교체작업 중 아케이드 상단에서 떨어짐(8m)	추락방호망을 설치하거나, 안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
355	08-14	충남 천안	건설	1	지붕 뼈대 조립작업 중 개구부로 떨어짐(2.3m)	추락방호망을 설치하거나, 안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
356	08-15	전남 영암	제조	1	선박블록 하부에서 블록탱크 용접부 기밀테스트 진행 중 폭발하여 지그판이 날아와 맞음	기밀시험장비가 주입압력에 충분히 견딜 수 있도록 견고하게 설치
357	08-16	서울 구로	건설	1	리모델링 공사 현장에서 외벽 패널 부착작업을 위해 고소작업대를 타고 올라가던 중 떨어짐(20m)	고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
358	08-16	경기 수원	건설	1	시스템비계 해체작업 중 사다리차가 비계를 충격해 흔들려 비계와 건물 사이로 떨어짐(22m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
359	08-16	광주 남구	건설	1	건물 외벽 알루미늄 창호 철거작업 중 건물 외벽 상부에 잔존해있던 대리석(90kg)이 떨어져 맞음	작업으로 인하여 낙하물 위험구간이 발생할 경우 출입금지구역의 설정 등 안전조치 후 작업
360	08-16	전북 군산	제조	1	건조(도금)로 보수작업 중 건조로 덮개가 원인미상의 이유로 폭발	폭발할 위험이 있는 장소에서는 용접 등 화기작업 금지
361	08-16	경기 양주	제조	1	지게차가 경사로에서 뒤로 밀리면서 옹벽에 충돌, 운전자인 재해자가 바닥으로 떨어져 사망	지게차 넘어짐 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위해 운전자는 안전띠를 반드시 착용
362	08-16	경기 연천	건설	1	가설 흙막이 용접작업 중 떨어짐(1m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
363	08-16	울산 북구	건설	1	설비실 지붕 패널 설치 중 임시설치된 패널 을 밟고 떨어짐(5m)	추락방호망을 설치하거나, 안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
364	08-18	경기 군포	기타	1	이동 중 하역장으로 후진하는 화물차와 하역장 사이에 끼임	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
365	08-18	충북 청주	건설	1	아파트 옥상 방수 공사 중 물건을 가지러 가다 떨어짐(45m)	지붕 위에서 작업 시 가장자리에 안전난간, 추락방호망 등 설치
366	08-18	강원 강릉	기타	1	숲가꾸기 현장에서 다른 나무에 걸려 있던 벌도목이 떨어지면서 아래에 있던 재해자가 맞음	나무 밑에서는 작업 금지, 받치고 있는 나무 벌목 금지

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
367	08-19	충남 논산	건설	1	지붕 기와 교체작업 중 작업발판에서 바닥으로 떨어짐(7.2m)	작업발판은 둘 이상의 지지물에 연결하거나 고정시키는 등 견고하게 설치
368	08-22	전남 광양	제조	1	제철소 내 CCTV 케이블 포설 작업 중 감전	활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치 후 작업
369	08-22	부산 수영	건설	1	철거 잔해물을 엘리베이터 홀로 내리던 중 재해자가 엘리베이터 홀 개구부로 떨어짐(22m)	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
370	08-23	강원 강릉	건설	1	굴착기로 정문 구조물 철거작업 중 철거물이 굴착기 조종석으로 떨어져 깔림	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
371	08-24	충남 아산	건설	1	창가 근처에서 실내 말비계 위에 올라가 천장 목재 프레임 설치작업 중 떨어짐(21m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
372	08-25	경기 화성	기타	1	드릴로 폐유저장탱크에 구멍을 뚫던 중 탱크 폭발	인화성 액체 등 위험물을 저장했던 탱크 등은 작업 전 위험물을 제거하고 이를 확인 후 작업
373	08-26	경기 용인	건설	1	덤프트럭 사다리를 통해 올라가던 중 미상의 이유로 추락, 바로 옆차선에서 주행 중이던 차량에 치임	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
374	08-28	충북 청주	기타	1	환기실 내 단부에서 떨어짐(3.3m)	추락 위험장소는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지
375	08-29	경기 안산	제조	1	운반기구로 제품(중량물)을 운반하던 중 넘어지는 제품에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
376	08-29	전남 함평	기타	1	살균실 문이 개방돼 고온에 노출됨	소독기 출입 시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
377	08-30	전남 영암	기타	1	사무실 복귀 중 지게차가 운반 중인 컨테이너 하부에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
378	08-31	전북 완주	제조	1	폐레미콘 재활용 설비 청소 중 내부에 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
379	08-31	경기 수원	건설	1	외벽 돌붙임 작업을 위해 석재를 슬링벨트에 매달아 윈치를 이용해 옥상으로 인양 중 떨어지는 석재에 맞음	작업으로 인하여 낙하물 위험구간이 발생할 경우 출입금지구역의 설정 등 안전조치 후 작업
380	08-31	경기 동두천	건설	1	암석 발파 준비작업을 위하여 발파 작업에 사용되는 톤백을 굴착기 버킷에 걸어 하역하던 중 톤백 위치를 지정하던 재해자가 절개된 단부에서 떨어짐(7m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
381	09-04	인천 중구	기타	1	지게차(오더피커) 포크를 상승한 채 포크 위에서 5단 선반에 있는 부품 상자를 꺼내던 작업 중 떨어짐(4.5m)	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치, 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
382	09-04	전북 고창	기타	1	분뇨 임시 저장탱크 점검 중 내부에서 질식	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
383	09-04	경남 함안	건설	1	화물차량 탑승 중 떨어짐	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
384	09-05	경기 파주	기타	1	벽면 페인트 도색 작업을 하던 중 페인트 혼합기(압력밥솥을 개조하여 만듦)가 폭발하여 날아오는 파편(뚜껑)에 맞음	기계·기구·설비·수공구 등은 제작 당시 목적 외의 용도로 사용 금지
385	09-05	경기 양주	건설	1	믹서기(레미탈 혼합기)로 콘크리트 배합 작업 중 감전	휴대형 전기 기계·기구 사용 시 누전차단기 설치
386	09-06	인천 부평	건설	1	건물 외벽에서 도장공사를 하던 중 달비계 로프가 풀리며 바닥으로 떨어짐(20m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
387	09-06	경기 광명	제조	1	전기차 배터리 해체작업 중 떨어지는 배터리에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
388	09-06	경기 화성	건설	1	세륜작업을 위해 후진하던 덤프트럭에 깔림	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
389	09-06	경기 양주	건설	1	소방대피시설 화재피난구의 난간 고정 작업 중 떨어짐(20m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
390	09-06	강원 홍천	기타	1	트럭에서 자재를 하역하던 중 자재와 함께 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
391	09-06	제주	건설	1	이동 중인 굴착기에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
392	09-06	경기 의정부	건설	1	방음터널 상부에서 이동 중 아크릴판이 깨져 아래로 떨어짐(7.5m)	지붕 위에서 작업 시 작업용 발판 및 덮개, 추락방호망 등 설치
393	09-06	경기 성남	건설	1	아파트 옥상에서 외부 도장작업 준비 중 바닥으로 떨어짐(20m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
394	09-06	충북 청주	제조	1	화물차 적재함에서 넘어지는 코일을 피하던 중 화물차에서 떨어짐	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
395	09-07	경북 울진	기타	1	벌목작업 중 다른나무와 걸려있던 기 작업한 벌도목이 넘어지며 벌도목에 깔림	나무 밑에서는 작업 금지, 받치고 있는 나무 벌목 금지
396	09-08	충남 아산	제조	1	크레인으로 제품 적재 중 파이프다발 사이에 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
397	09-08	경기 파주	건설	1	토사반출을 위해 후진으로 진입하던 덤프트럭에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
398	09-08	경북 울진	건설	1	굴착기와 함께 설치구간으로 이동하던 중 굴착기에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
399	09-08	인천 연수	건설	1	달비계로 외벽 보수작업 중 떨어짐(12m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
400	09-10	충북 진천	제조	1	보도블록 성형기 금형 교체작업 후 정상작동 여부 확인 중 성형기 입구쪽 금형 사이에 있는 재해자를 확인하지 못하고 금형을 하강하여 사이에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
401	09-10	서울 중구	건설	1	비계 상부에서 엘리베이터 로프 교체작업 중 낙하하는 로프에 맞아 떨어짐(8m)	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
402	09-11	충남 서천	기타	1	밸브 점검작업 중 밸브 후단에 연결되어 있는 플렉시블 배관이 터져 분출되는 스팀에 맞음	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
403	09-11	경기 용인	건설	1	우수관로 매설작업 중 무너지는 석축에 깔림	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
404	09-11	강원 정선	제조	1	사일로 내부로 진입해 떨어뜨린 공구를 수거하던 중 내부 석회석 분말이 무너져 깔림	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
405	09-11	경기 의왕	건설	2	송수관 연결을 위한 용접작업 중 측면부 토사와 콘크리트 구조물 붕괴로 깔림	굴착면의 지형·지반 및 지층상태 등을 고려한 작업계획서를 작성 후 작업계획서대로 작업 실시
406	09-11	경북 경산	제조	1	지게차 포크에 탑승하여 이동 중 떨어져 지게차에 깔림	차량계 하역운반기계 승차석 외 탑승 금지
407	09-12	서울 중랑	건설	1	하수관로 연결작업 중 굴착면이 무너져 매몰	굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보하고, 흙막이 지보공 설치 등 안전조치 후 작업
408	09-12	경기 수원	기타	1	상수도 처리 수조 내부에서 시료 채취 중 질식	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
409	09-13	대구 달성	기타	1	쓰레기매립장에서 불법폐기물 감시활동 중 폐기물을 적하하기 위해 후진하는 암롤트럭에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
410	09-13	경북 경주	건설	1	계단식 옹벽에서 어스앵커 설치위치 확인 중 낙석방지 방호벽과 옹벽 사이 바닥으로 떨어짐(1m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
411	09-14	전남 영암	건설	1	선박으로 바지선을 끌고 가던 중 선박이 기울어져 넘어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
412	09-14	서울 강남	건설	1	벽체 위를 이동하던 중 떨어짐(5m)	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
413	09-14	인천 미추홀	건설	1	후진하던 굴착기에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
414	09-14	서울 성동	건설	1	지붕 교체작업 중 떨어짐(5m)	고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
415	09-15	경기 남양주	제조	1	플라스틱 파이프 생산 기계의 클램프를 조정 및 설치하던 중 기계에 끼인 채 발견됨	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
416	09-16	울산 울주	제조	1	주탕기 용탕 수위조절을 위하여 투입하는 질소의 호스 연결부에 에어호스를 연결하여 폭발된 용탕에 접촉	각종 배관은 혼동을 방지하기 위해 서로 다른 색상을 사용하거나 가스명을 표기하여 배관 종류 구분
417	09-16	경남 거제	건설	1	틀비계 위에서 패널 설치작업 상태 확인하던 중 떨어짐(1.7m)	이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
418	09-17	전북 고창	기타	1	수조 유량을 확인하기 위해 통로로 이동 중 수조에 빠짐(익사)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
419	09-17	경남 통영	건설	1	송전탑 상부에서 암 보강작업 후 이동 중 떨어짐(80m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
420	09-18	경기 포천	제조	1	바닥 및 벽체 해체작업 중 벽체가 넘어져 깔림	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
421	09-18	전북 익산	제조	1	쓰레기장 압롤박스에 폐섬유를 버리는 작업을 마치고 지게차 포크 위에서 떨어짐(2.1m)	차량계 하역운반기계 승차석 외 탑승 금지
422	09-19	전북 진안	기타	1	벌목작업 중 굴러내려오는 벌도목에 맞음	벌목작업을 하는 경우 미리 대피로 및 대피장소를 정하고 작업
423	09-19	경남 고성	제조	1	화물탱크 내부 작업발판 철거작업 중 떨어짐(28m)	안전대를 사용할 시 작업 중 안전대 착용여부 감시
424	09-19	경북 성주	기타	1	폐기물 수거차량 적재함 내부의 폐기물을 빼내는 작업 중 적재함과 덮개 사이에 끼임	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
425	09-20	경남 김해	건설	1	옥상에서 달비계 작업 준비 중 떨어짐(45m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
426	09-20	서울 강서	기타	1	장비반입구 단부로 떨어짐(2.7m)	추락 위험장소는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지
427	09-21	전남 광양	제조	1	지게차에서 시동을 끄지 않은 상태로 하차하여 지게차와 기둥 사이에 끼임	차량계 하역운반기계에서 운전자가 이탈 시 시동을 끄고 브레이크를 확실히 걸도록 하여야 함
428	09-21	서울 강남	건설	1	고소작업대를 이용해 창호 운반 중 창호가 떨어져 배관작업 중인 재해자를 가격함	작업으로 인하여 낙하물 위험구간이 발생할 경우 출입금지구역의 설정 등 안전조치 후 작업
429	09-22	경기 광명	건설	1	크레인 와이어 정비 중 지하공동구 아래로 떨어짐(19m)	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
430	09-25	경기 구리	건설	1	다리 임시 지지대 해체 중 떨어짐(20m)	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
431	09-26	서울 중구	건설	1	타일을 해체한 조적벽이 무너지면서 조적벽에 깔림	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
432	09-26	서울 중구	건설	1	갱 폼 해체작업 중 갱 폼과 함께 떨어짐(80m)	갱 폼 조립·해체 시 갱 폼을 인양장비에 매단 후에 작업
433	09-26	경남 김해	기타	2	맨홀 내부에서 작업 중 질식	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
434	09-27	대구 달성	건설	1	적재되어있던 자재의 하중을 보가 견디지 못하고 무너져, 떨어지는 자재에 맞음	거푸집 동바리는 구조 검토 후 작성한 조립도에 따라 조립
435	09-27	울산 울주	제조	1	주형틀에 보온재 설치 중 하체가 용탕에 빠짐	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
436	09-28	경기 용인	건설	1	석재가벽 철거 중 가벽 하단을 망치로 타격하자 무너지는 가벽에 깔림	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
437	10-02	경북 문경	제조	1	벨트컨베이어에 끼인 분쇄품을 확인하던 중 덮개가 벗겨지면서 회전하는 설비에 끼임	비상 시 운전을 정지시킬 수 있는 비상정지장치 설치
438	10-02	경기 고양	건설	1	달비계로 외벽 도장작업 중 떨어짐(11m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
439	10-04	인천 중구	건설	1	지게차 포크 위에 탑승하여 이동 중 문 상부 프레임과 지게차 사이에 끼임	차량계 하역운반기계 승차석 외 탑승 금지
440	10-04	경기 이천	기타	1	넘어지는 철판에 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
441	10-04	경북 영천	제조	1	믹서기 본체와 덮개 사이에 끼임	화학설비와 그 부속설비 사용작업 시 밸브·콕 등의 조작 사항을 포함한 작업계획서 작성하고 작업계획서대로 작업 실시
442	10-04	대구 달서	제조	1	프레스 작업 중 프레스기 상부 피스톤 부품이 떨어져 맞음	안전인증 및 안전검사 기준에 적합하도록 프레스 관리
443	10-05	부산 강서	제조	1	크레인 인양줄이 끊어져 떨어지는 물체에 맞음	중량물을 인양하는 경우, 인양 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제
444	10-06	서울 강남	건설	1	사다리 위에서 작업 중 떨어짐(2.3m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
445	10-07	경북 포항	건설	1	이동 중 지게차에 깔림	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
446	10-07	경북 포항	건설	1	지붕 상부 이동 중 슬레이트가 깨져 떨어짐(5.5m)	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치
447	10-08	인천 남동	건설	1	인양 중인 방진설비(500kg)가 기울어져 부딪힘	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
448	10-09	서울 강남	건설	1	곤돌라를 사용해 외부 통유리 설치작업 중 떨어짐(56m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
449	10-09	경북 영주	건설	1	지붕공사 중 밟고 있던 석고보드가 부서져 떨어짐(9m)	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치
450	10-09	부산 영도	제조	1	승강용 작업대 내부에 끼임	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
451	10-09	강원 평창	기타	1	축사 지붕공사 중 떨어짐(5.5m)	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치
452	10-09	충남 보령	건설	1	외부 비계 해체작업 중 쓰러지는 비계에 맞음	비계 해체작업 시 해체 순서, 운반방법 등 근로자에게 주지 후 작업
453	10-10	인천 남동	기타	1	톤백을 나르는 지게차에 부딪힘	지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
454	10-10	부산 금정	건설	1	달비계로 건물 외벽 방수공사 중 떨어짐(36m)	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
455	10-10	경기 안성	건설	1	거더 설치작업 중 거더가 전도되며 고소작업대에서 떨어짐(7m)	중량물 취급 시 중량·형태 등을 고려하여 적절한 줄걸이 방법(2줄걸이 이상) 선정
456	10-10	경기 시흥	건설	1	고소작업대에서 묶어 놓은 와이어로프 하단이 후진 중인 래미콘차량 바퀴에 끼어 고소작업대가 넘어지며 떨어짐(9.5m)	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
457	10-10	울산 북구	건설	1	화물용 엘리베이터 승강기와 함께 떨어짐(10m)	양중기 정격하중 초과사용 금지

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
458	10-11	인천 서구	건설	1	개구부로 떨어짐(3m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
459	10-12	인천 서구	제조	1	레일을 따라 움직이는 크레인과 주변 구조물(H빔) 사이에 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
460	10-12	전북 전주	제조	1	트럭에 실린 톤백 위에서 지게차에 톤백 걸이를 걸어주는 작업 중 떨어짐	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
461	10-13	경남 김해	제조	1	가시설물 지붕설치 중 떨어짐(5m)	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치
462	10-13	경기 용인	기타	1	지붕에서 방수작업 중 떨어짐(1.67m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
463	10-13	경기 포천	기타	1	고소작업대에서 차양막 설치작업 중 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전난간을 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
464	10-14	전남 나주	제조	1	덤프트럭 하부에 깔림	차량계 건설기계를 경사로에 정차한 경우, 고임목 설치 등 갑작스런 이동을 방지하여야 함
465	10-15	경북 구미	건설	1	떨어지는 대문 상부 슬래브에 깔림	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
466	10-16	강원 삼척	건설	1	무너지는 토사에 깔림	굴착작업 전 작업장소의 함수(含水)·용수(湧水) 및 동결 유무 등을 점검하고, 굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보
467	10-17	충북 음성	건설	1	실측작업 중 떨어짐(6m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
468	10-17	대전 대덕	기타	1	창고에서 폭발 발생	고압가스 이충전(移充塡)은 고압가스 제조소(충전소)를 통해 실시
469	10-17	대전 대덕	건설	1	차량형 고소작업대와 건물 사이로 떨어짐(4m)	고소작업대의 작업대에 안전난간을 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
470	10-18	경기 남양주	건설	1	헬기장 미장작업 중 단부로 떨어짐(3.5m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
471	10-19	전남 함평	건설	1	태양광구조물 설치를 위해 축사 지붕 위에 올라 지붕 끝단에서 설치지점을 확인하던 중 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 가장자리에 안전난간, 추락방호망 등 설치
472	10-19	인천 중구	제조	1	설비 정비작업 중 설비가 가동돼 맞음	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
473	10-21	경남 창원	건설	1	사다리에서 떨어짐(1.4m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
474	10-21	인천 남동	제조	1	설비 점검작업 중 설비사이에 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
475	10-21	전북 군산	건설	1	천장 마감재를 밟고 떨어짐(3.5m)	PIT층 개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
476	10-22	전남 순천	제조	2	용접작업 중 옥수수기름 저장탱크가 폭발함	폭발할 위험이 있는 장소에서는 용접 등 화기작업 금지
477	10-23	경북 경산	건설	1	달비계로 방수작업 중 떨어짐(36m)	작업 전 수직구명줄 기능 이상 유무 점검
478	10-23	부산 남구	건설	1	지붕 위에서 도색작업 중 떨어짐(60m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
479	10-24	경기 평택	제조	1	종이를 롤 형태로 감는 기계에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
480	10-24	강원 고성	건설	1	인양 중인 콘크리트 구조물과 적재된 구조물 사이에 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
481	10-25	경기 남양주	기타	1	에어컨 실외기 해체작업 중 떨어짐(20m)	추락위험 장소에서 작업 시 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
482	10-26	경남 창원	제조	1	환봉 절단기의 이송기와 기둥 사이에 머리가 협착	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
483	10-26	경기 이천	제조	1	고소작업대가 전도되어 떨어짐	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
484	10-27	경북 포항	제조	1	크레인에 매달린 물체에 탑승하여 점검작업 중 떨어짐(4m)	크레인을 사용하여 근로자를 달아 올린 상태에서 작업 금지
485	10-27	부산 북구	건설	1	시스템동바리 설치작업 중 떨어짐(7m)	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
486	10-28	경기 파주	건설	1	스튜디오 천장에 매쉬망을 설치하던 중 떨어짐(15m)	추락위험 장소에서 작업 시 추락방호망 설치, 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
487	10-28	전남 목포	기타	1	크레인 인양줄이 끊어져 떨어지는 물체에 맞음	크레인으로 작업 시 화물의 중량·형태 등을 고려하여 적절한 줄걸이 방법(2줄걸이 이상) 선정
488	10-29	충북 충주	기타	1	임야 숲가꾸기 사업 현장에서 재해재가 벌목작업 중 벌목한 나무에 맞음	나무 밑에서는 작업 금지, 받치고 있는 나무 벌목 금지

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
489	10-29	경기 평택	기타	1	아파트 옥상에서 방수작업 중 떨어짐(약38m)	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업
490	10-30	경북 구미	건설	1	H빔에 앉아 추락방지망을 쇠고리로 끌어 올리던 중 균형을 잃고 떨어짐(4m)	추락위험 장소에서 작업 시 안전대부착설비 설치 후 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
491	10-30	인천 서구	제조	1	유압호스가 터지면서 오일에 불꽃이 발화되어 화상	인화성 유류가 있는 장소에서는 용단 등 화기작업 금지
492	11-02	경기 양주	건설	1	고소작업대에서 크레인으로 인양 중인 물건을 잡다가 떨어짐(8m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
493	11-02	경남 함안	제조	1	떨어지는 인양물에 맞음	크레인으로 작업 시 화물의 중량·형태 등을 고려하여 적절한 클램프 등의 달기기구 선정
494	11-04	전북 남원	건설	1	고소작업대 과상승으로 지붕 철재빔 사이에 끼임	고소작업대 사용 시 과상승방지장치 설치 후 작업
495	11-04	경기 김포	제조	1	작업 중 전기 용해로 폭발	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
496	11-07	광주 북구	제조	1	지게차가 이동 중 보행자와 부딪힘	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
497	11-07	울산 울주	건설	1	콘크리트 가벽 해체 중 가벽이 넘어지며 가벽과 벽면 사이에 협착	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
498	11-07	경남 고성	기타	1	시스템 개·보수 작업 중 움직이는 로봇팔에 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 로봇 운전정지 실시
499	11-07	충남 아산	건설	1	A형 사다리 위에서 천장에 부착된 모서리 절단작업 중 중심을 잃고 떨어져 사망(1.2m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
500	11-08	경기 화성	건설	1	슬립폼 해체작업 중 떨어지는 작업대에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
501	11-09	제주	건설	1	보 거푸집 설치작업 중 떨어짐(4.1m)	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
502	11-09	인천 연수	건설	1	방음터널 지붕판 철거작업 중 밟고 있던 지붕이 깨지며 떨어짐(6m)	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치
503	11-10	충북 옥천	건설	1	지붕 물받이 교체작업 중 밟고 있던 선라이트가 부서져 떨어짐(6m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
504	11-11	경북 경산	제조	1	연신기 롤러에 끼여 사망	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
505	11-11	경기 구리	건설	1	거푸집 해체작업 중 개구부로 떨어짐(9.7m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
506	11-11	경기 양주	제조	1	쌓아놓은 원단이 무너져 깔림	원단 적재 시 기울어짐이 발생하지 않도록 안정적인 높이로 하적단 조성
507	11-11	경북 성주	기타	1	축사 지붕 교체작업 중 채광창이 파손돼 떨어짐(4m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
508	11-12	강원 정선	건설	1	이동식 비계에서 작업 중 바닥으로 떨어짐(3.5m)	이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
509	11-13	충북 음성	기타	1	탱크로리에 의약품 원료 이송작업 중 폭발	정전기 예방을 위해 대전방지용 안전화 착용, 제전복(除電服) 착용
510	11-15	충북 증평	건설	1	지붕에서 강판을 옮기던 중 선라이트가 부서져 떨어짐(6m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
511	11-17	경기 양주	제조	1	크레인 인양작업 중 개구부로 떨어짐(4m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
512	11-18	전남 무안	기타	1	지게차가 들어올린 팔레트에서 양파(1.4t)가 떨어져 맞음	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
513	11-22	경기 안산	기타	1	후진하는 화물차에 부딪힘	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
514	11-22	경기 안성	기타	1	지붕 보수작업 중 밟고 있던 선라이트가 깨져 떨어짐(4m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
515	11-22	전남 순천	건설	1	거푸집 설치작업 중 무너지는 토사에 깔림	굴착작업 전 작업장소의 함수(含水)·용수(湧水) 및 동결 유무 등을 점검하고, 굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보
516	11-22	인천 서구	건설	1	외벽에 구멍을 뚫는 작업 중 건물 외부로 떨어짐(26m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
517	11-22	인천 연수	건설	1	옹벽 단부에서 작업 중 떨어짐(7.5m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
518	11-23	전북 김제	기타	1	파이프 용단작업 중 지상으로 떨어짐(4.7m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
519	11-23	전북 정읍	기타	1	차량 적재함 단부에서 떨어짐(1.75m)	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
520	11-24	충남 홍성	제조	1	신선기 드럼 연결작업 중 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
521	11-24	경남 창원	제조	1	레버 조립기계 내부에서 작업 중 기계가 가동되어 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
522	11-25	충북 영동	기타	1	관로 매립작업 중 비탈길로 전도되어 굴착기에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 경우 운행경로, 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
523	11-26	서울 서초	건설	1	회전 중인 굴착기에 끼임	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치
524	11-27	경북 경주	건설	2	교량 콘크리트 타설작업 중 붕괴되며 하부 저수지로 빠짐	붕괴위험을 방지하기 위해 설계도서, 건설공사 시방서에 따라 시공
525	11-27	서울 서초	건설	1	복공판 고정작업 중 지하 터파기 바닥으로 떨어짐(10m)	추락위험 장소에서 작업 시 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
526	11-28	충북 괴산	제조	1	적재된 톤백이 무너져 맞음	차량계 하역운반기계등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
527	11-28	충남 천안	건설	1	천막 교체작업 중 발을 헛디뎌 바닥으로 떨어짐(4.3m)	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치
528	11-29	울산 북구	제조	1	3단으로 적재된 팔레트 상부에서 제품 확인 중 떨어짐(2m)	반제품 불량검사 시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
529	11-29	강원 정선	건설	1	유입펌프장 내부 물기 제거작업을 준비하던 중 약 3.8m 아래 유입펌프장 바닥에서 엎어진 상태로 발견	사다리식 통로 설치 시 발판간격이 일정한 사다리 사용
530	11-30	서울 영등포	기타	1	의료기기 교체작업 중 로프가 끊어지며 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
531	11-30	경기 연천	기타	1	신호작업 중 전신주가 넘어지며 특고압선에 감전	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
532	11-30	경남 창원	건설	1	항타작업 중 떨어지는 파일에 맞음	작업으로 인하여 낙하물 위험구간이 발생할 경우 출입금지구역의 설정 등 안전조치 후 작업
533	11-30	경남 함안	제조	1	달기구 체인이 끊어지며 맞음	달기구 체인에는 정격하중을 표기하고 안전계수 기준을 감안하여 사용
534	12-01	충남 아산	건설	1	지붕 설치작업 중 슬레이트가 깨져 떨어짐(7m)	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치
535	12-03	경기 연천	제조	1	슬래브 단부에서 작업 중 폐수처리기로 떨어짐	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
536	12-04	경기 하남	건설	1	고소작업대 위에서 전선 설치작업 중 떨어짐(10m)	고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업
537	12-06	충남 당진	제조	1	난간 공사 중 바닥으로 떨어짐(8.6m)	추락위험 장소에서 작업 시 안전대 착용 등 안전조치 후 작업
538	12-06	경북 봉화	제조	1	교반기 상부 모터 교체작업 중 누출되는 아르신에 중독	가스상태 물질류 취급 작업장에서는 호흡용 보호구 착용 후 작업
539	12-07	충북 청주	건설	1	거푸집 해체 중 굴착단부가 무너짐	굴착면의 기울기를 법령 기준에 맞게 확보하고, 흙막이 지보공 설치 등 안전조치 후 작업
540	12-07	경남 거제	건설	1	공장 지붕에서 작업 중 채광창이 깨지며 떨어짐(17m)	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치
541	12-07	대구 달서	건설	1	타워크레인 인상작업 중 떨어짐(33m)	크레인의 설치·조립·수리·점검 또는 해체작업을 하는 경우 작업순서를 정하고 그 순서에 따라 작업
542	12-07	경기 포천	기타	1	폐기 의류를 담은 포대를 1층으로 내리던 중 포대와 함께 떨어짐(2m)	폐기 의류 운반 작업시 발생하는 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행
543	12-08	부산 사하	제조	1	탱크 상부에서 작업 중 떨어짐(5.2m)	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
544	12-08	경북 칠곡	건설	1	사업장 내 철골구조물을 밟고 이동 중 장애물에 부딪혀 떨어짐(4m)	철골구조물 위에서 작업 시 추락방호망을 설치하거나, 안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
545	12-08	충남 공주	건설	1	사다리에 올라 벽체 상부 표면 정리작업 중 떨어짐(3m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
546	12-08	경북 청도	건설	1	천공기 이동 중 콘크리트 구조물과 천공기 아웃트리거 사이에 끼임	차량계 건설기계 사용 지반의 부동침하 방지, 갓길의 붕괴 방지 및 도로 폭의 유지 등 필요한 조치 후 작업
547	12-08	세종	제조	1	디스플레이 기판 제조 기계 내부에서 작업 중 기계가 가동되어 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
548	12-09	경기 양주	건설	1	비계에서 외벽 마감작업 중 떨어짐(20m)	안전난간은 법령상 설치 기준에 맞게 설치
549	12-10	경북 영양	건설	1	시스템비계 위에서 석재 인양작업 중 개구부로 떨어짐	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
550	12-12	충북 청주	기타	1	화물트럭 위에서 철근다발 하역작업 중 철근다발과 함께 떨어지며 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
551	12-15	충남 아산	제조	3	사일로 청소작업 중 폭발	취급물질 특성을 반영해 유해·위험요인 예방을 위한 구체적인 작업방법을 표준화한 작업계획 수립 후 이행

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
552	12-15	대전 유성	제조	1	가압시험 중인 고압챔버 폭발	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
553	12-19	경기 파주	기타	1	세트장 분장실 철거작업 중 밟고있던 패널 이 무너지며 패널과 함께 떨어짐(2.9m)	해체작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
554	12-20	경북 의성	기타	1	고소작업차의 작업대에 탑승하여 작업 중 작업대와 함께 떨어짐(8m)	버킷 연결부 볼트체결 및 파손 여부 등 점검 후 정상기능 유지할 수 있도록 관리
555	12-20	부산 부산진	기타	1	사다리에 올라 작업 중 떨어짐(2m)	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 착용
556	12-21	대전 유성	기타	1	화약 원재료통 운반작업 중 폭발	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
557	12-21	경기 동두천	제조	1	후진하는 7t 트럭에 부딪혀 깔림	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
558	12-22	대구 달성	제조	1	입식 지게차 후진 중 철골구조물과 지게차 사이에 끼임	차량계 하역운반기계 등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
559	12-22	서울 구로	건설	1	슬래브 해체작업 중 슬래브와 함께 떨어짐	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
560	12-22	인천 남동	건설	1	항타기 본체 상부에 올라 작업 중 떨어짐	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 기계 운전정지 실시
561	12-22	충남 예산	제조	1	섬유제조설비에 원사를 이어 붙이던 중 설비에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
562	12-22	인천 남동	제조	1	냉각수 탱크 위 지붕에 올라 이동 중 발판이 깨지며 냉각수에 떨어짐	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
563	12-22	경기 안성	제조	1	소결설비 내부 부품 교체작업 중 전도되는 부품(1.5t)에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
564	12-22	부산 해운대	건설	1	자재 하역보조 작업 중 트럭에서 떨어짐(3.2m)	차량계 건설기계를 사용하는 작업 시 신호 방법을 정하여 신호
565	12-23	경기 화성	제조	1	산업용로봇에 목 부위가 끼임	정비·청소·급유·검사·수리·교체·조정 등 작업 시 해당 로봇 운전정지 실시
566	12-24	경기 평택	제조	1	설비 위에 올라 배관 연결작업 중 떨어짐(2.1m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
567	12-24	경기 여주	건설	1	쓰러지는 벌목나무에 맞음	"30도 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밑동 부근에 만드는 쐐기 모양의 절단면"

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
568	12-24	인천 서구	건설	1	비계 조립작업을 위해 이동 중 떨어짐(13m)	근로자가 사용할 안전한 통로를 설치하고 항상 사용할 수 있는 상태로 유지
569	12-26	울산 울주	건설	1	청소작업 중 개구부로 떨어짐(2.8m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
570	12-26	광주 광산	기타	1	다짐육 배합기에 우측 팔이 끼임	기계·기구에 설치된 방호장치 해제 금지
571	12-26	경기 양주	건설	1	사다리에 올라 작업 중 떨어짐(3m)	추락위험이 있는 작업 시 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치
572	12-26	전남 장흥	건설	1	인양 중 기울어지는 H빔에 맞음	중량물을 인양하는 경우, 인양 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제해야 함
573	12-27	경기 고양	제조	1	유리가 적재된 대차를 운반하던 중 넘어지는 유리에 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱
574	12-27	충북 청주	기타	1	사다리에 올라 전등 교체작업을 하던 중 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 착용
575	12-28	전남 무안	건설	1	시스템비계 미장면 바탕정리 작업 중 떨어짐(2m)	작업발판은 법령상 설치 기준에 맞게 설치
576	12-28	경기 화성	건설	1	시스템비계 해체작업 중 떨어짐(32m)	작업 전 위험성평가를 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
577	12-28	경남 창원	기타	1	집게차 집게에 끼임	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치
578	12-28	경북 경주	제조	1	설비 정비작업 중 설비가 작동되어 끼임	정비 등 작업 시 운전정지, LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
579	12-28	부산 강서	건설	1	지하 빗물 저류조 내부에 빠짐	안전대부착설비 설치 후 안전대를 걸고 작업
580	12-29	서울 강동	건설	1	흙막이 절단상태 확인 중 단부로 떨어짐	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
581	12-29	부산 동래	건설	1	실외기실 발코니 외부 도장작업 중 떨어짐(42m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
582	12-29	경북 울진	건설	1	비계 위에서 작업 중 떨어짐(11m)	개구부 등 추락위험이 있는 장소에는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방망, 덮개 등 방호 조치
583	12-30	부산 사상	기타	1	5t 호이스트로 자재를 옮기는 중 각관더미에 맞음	강관 묶음 적재 시 기울어짐이 발생하지 않도록 지지대보다 낮은 높이로 적재
584	12-30	충남 공주	제조	1	크레인으로 이동 중인 파이프에 부딪혀 열탕조에 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

『중대재해 사고백서』 발간에 도움을 주신 분들

『중대재해 사고백서』 편찬위원회

위원장	권기섭	경제사회노동위원회 위원장
위원	권　혁	부산대학교 교수
위원	강태선	서울사이버대학교 교수
위원	문광수	중앙대학교 교수
위원	박선현	서울대학교 교수
위원	서용윤	동국대학교 교수
위원	원정훈	충북대학교 교수
위원	정재욱	서울과학기술대학교 교수
위원	채희태	중소벤처기업연구원 선임연구원
위원	최선행	충북대학교 교수

고용노동부

산업안전보건본부장	김종윤	
산재예방감독정책관	최태호	
중대산업재해감독과	김태연	과장
	정치환	사무관
	이환준	주무관
산업보건기준과	최성필	사무관
중부지방고용노동청		
경기지청	김성국	팀장
성남지청	엄성현	산업안전보건감독관
	배기연	산업안전보건감독관
부산지방고용노동청	정해엽	팀장
창원지청	강대웅	팀장
울산지청	예수민	산업안전보건감독관
광주지방고용노동청	김재율	팀장
	심창주	팀장
	김년섭	근로감독관
	한병헌	근로감독관
대전지방고용노동청		
충주지청	이숙인	산업안전보건감독관
천안지청	이근배	과장
전 제주산재예방지도팀	김상원	산업안전보건감독

안전보건공단

중앙사고조사단	송국일	단장
	홍장표	부장
	박웅기	차장
	봉원우	과장
디지털전략실	양현식	과장
산업안전보건인증원	우명선	차장
부산광역본부	김동윤	차장
광주광역본부	심명진	과장
	김하경	대리
경기지역본부	김영돈	과장
경기남부지사	전강윤	과장
충북북부지사	이하늘	과장

『중대재해 사고백서』 발간에 도움을 주신 모든 분께 감사의 말씀을 드립니다.

『중대재해 사고백서』

발행일 2024년 12월 9일
발행인 김문수, 안종주
발행처 고용노동부, 한국산업안전보건공단
작가 하다 作作 남지윤, 정선년
문의 고용노동부(044-202-8955),
한국산업안전보건공단(052-703-0131)
제작 대행 큐라인(02-2279-2209)

2024-중앙사고조사단-543

OPEN 출처표시 상업용금지 변경금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락

『중대재해 사고백서』는 '공공누리' 출처표시-상업적 이용금지-변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다. 또한, 『중대재해 사고백서』에 실린 삽화, 기사는 저작권법의 보호를 받습니다.