

중대재해 사고백서

Part 1 | 대규모·반복 사고 사례



고용노동부

산업재해예방
안전보건공단



2025 실천만이 위험을 막는다

중대재해 사고백서

Part 1 | 대규모·반복 사고 사례

사고의 원인을 정확히 진단하는 것! 중대재해를 막을 수 있는 첫걸음입니다

산업재해 예방을 위해 우리가 내디딜 첫걸음은 바로 원인과 결과를 뒤 바꾸어 생각하지 말아야 한다는 것입니다. 산업재해의 표면만 바라보면, 안전모·안전대 미착용 등 재해자의 안전 규칙 위반만을 재해 발생의 원인으로 생각하기 쉽습니다. 하지만, 이는 결과를 원인으로 오인한 것입니다. 해당 현장의 공사 기간이 촉박하지는 않았는지, 사업장의 안전보건 예산이 부족하여 충분한 방호시설이나 안전조치를 할 수 없지는 않았는지, 현장의 위험요인에 대한 충분한 교육이 이루어지지 않았는지 등을 살펴보아야 합니다.

중대재해를 구조적으로 줄여나가기 위해서는 표면에 드러난 문제점보다는 재해 발생의 구조적·근본적 원인을 철저히 규명하고, 이를 개선해 나가는 노력이 반드시 필요합니다.

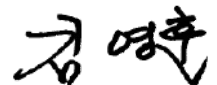
『중대재해 사고백서』는 중대재해가 어떻게 발생하게 되었는지를 심층적으로 분석한 책입니다. 주요 사고사례에 대해 감독관의 관점, 직장 동료의 관점, 전문가의 관점 등 다각도로 재해 발생 원인을 바라보고, 재발방지 대책을 제시합니다. 재해 발생의 기술적 원인뿐만 아니라, 조직·관리적 원인까지 규명하여 현장에서 재해 예방을 위해 관심을 가져야 할 요소들을 폭넓게 보여주도록 하였습니다.

특히, 『2025 중대재해 사고백서』는 기업의 안전보건관리체계에 어떤 문제가 있었는지를 깊이 있게 분석함으로써, 중대재해처벌법상 주요 의무들을 자연스럽게 이해할 수 있게 하는 데 중점을 두었습니다. 이에 따라, 사업장에서 안전보건관리체계를 마련할 때 어떤 점에 유의해야 하는지도 쉽게 알 수 있을 것입니다.

더욱 중요한 것은, 사고백서를 통해 얻은 교훈을 우리 일터에서 실천해 보려는 노력과 관심입니다. 이번 사고백서에 수록된 사고들은 모두, 안전에 충분한 주의를 기울였다면 예방할 수 있었던 사례들입니다. 중대재해 예방에는 거창한 전산 시스템, 두터운 서류 봉치가 필요한 것이 아닙니다. 매일 노·사가 함께 현장을 둘러보며, 위험요인이 무엇이고 사고 예방을 위해 어떤 것들이 필요한지 터놓고 이야기하는 것에서 중대재해 예방이 시작된다고 생각합니다.

정부는 올해 9월 15일 관계부처 합동으로 「노동안전 종합대책」을 발표 하였습니다. 국민 모두가 일터에서 안전하게 일하고 가정으로 돌아갈 수 있는 나라를 만들기 위함입니다. 이 책을 읽는 독자 여러분께서도 산업현장의 안전에 조금이나마 더 관심을 기울이고, 실천 가능한 작은 변화부터 함께 만들어주신다면 우리 사회의 안전 수준은 훨씬 더 높아 질 것입니다. 이번 『중대재해 사고백서』가 그러한 변화를 앞당기는 데에 의미 있는 역할을 하기를 바랍니다.

고용노동부 장관 김영훈



산재 사고는 단순한 개인의 불운이 아니라, 우리 사회 전반의 구조적 문제이자 국가가 해결해야 할 과제입니다

안녕하십니까.

국회 기후에너지환경노동위원회 위원장 안호영 국회의원입니다.

국가의 가장 중요한 책무는 국민의 생명과 안전을 지키는 일입니다. 노동자가 아침에 출근했던 그 자리에서 다시 집으로, 가족의 품으로 무사히 돌아올 수 있도록 안전한 일터를 만들어가는 일은 그 어떤 국가 과제보다 앞서야 합니다. 노동존중사회 실현은 시대와 세대를 넘어 우리가 반드시 지향해야 할 가치입니다.

그러나 현실은 여전히 너무도 아프고 무겁습니다. 수많은 노동자가 오늘도 일터에서 사고를 당하고, 어떤 분들은 끝내 집으로 돌아오지 못하고 있습니다. OECD 국가 중 산업재해 사고율과 사망재해율이 여전히 최상위권이라는 사실은 대한민국 산업현장의 구조적 위험이 아직 해소되지 않았음을 보여줍니다. 매년 2천 명에 가까운 노동자가 산재 사고로 생명을 잃는 현실은 단순한 개인의 불운이 아니라, 우리 사회 전반의 구조적 문제이자 국가가 해결해야 할 과제입니다.

이런 점에서 고용노동부가 발간한 『2025 중대재해 사고백서』는 매우 의미 있는 작업입니다. ‘축하드린다’는 표현보다는, 저는 이 백서가 갖는

무거운 사명과 중요성에 깊은 의미를 느낍니다. 사고백서는 산업재해의 반복되는 원인과 관리 체계의 허점을 체계적으로 분석함으로써, 더 이상 같은 사고가 되풀이되지 않도록 우리에게 분명한 방향을 제시하는 엄중한 자료입니다.

백서를 들여다보면 개별 사고의 이면에 존재했던 관리 부실, 조직문화의 취약성, 안전 시스템의 구조적 결함이 어떻게 중대재해를 낳고 있는지 선명하게 드러납니다. 이 백서는 사업주와 관리자뿐 아니라 현장의 노동자, 그리고 정책을 만드는 우리 모두에게 안전을 위한 실천적 기준이자 경고이자 지침이 될 것이라 믿습니다.

국회 기후노동위원회도 산업재해의 근본적 원인을 바로잡기 위해 노력하고 있습니다. 특히 이재명 정부가 추진하는 「노동안전 종합대책」이 실효성 있게 안착할 수 있도록 산업안전보건법 등 관련 법 개정을 올해 안에 반드시 마무리하기 위해 최선을 다하고 있습니다. 노동자가 매일 저녁 무사히 퇴근해 가족의 얼굴을 볼 수 있는 사회, 더 이상 누구도 일터에서 삶을 잃지 않는 사회를 만들기 위해 국회가 앞장서겠습니다. 이번 『2025 중대재해 사고백서』 발간이 우리 사회가 중대재해의 고리를 끊어내고, 더 안전한 대한민국을 만드는 데 기여하는 뜻깊은 계기가 되기를 바랍니다. 일하는 모든 분들의 안전과 건강을 진심으로 기원합니다. 감사합니다.

국회 기후에너지환경노동위원장·전북 국회의원 안호영

안호영

알려두기

- 이 책은 고용노동부와 안전보건공단에서 조사한 중대재해 중 유사 사고의 재발 방지와 산업현장에서 안전의식을 고양하는 데 필요하다고 판단되는 중대재해 사례를 선별해 작성되었습니다.
- 고용노동부와 안전보건공단의 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.



Part 1. 대규모·반복 사고 사례

10

1 리튬 1차 전지 폭발·화재

탈출구는 없었다! 무책임이 부른 2024년 최악의 사고 | 제조업

- 전문가 Q&A
- 점검포인트

42

2 중대재해 다발 사업장

10개월간 3번의 참사, 안전 강화 선언의 허상 | 제조업

- 전문가 Q&A
- 점검포인트

70

3 아르신 급성 중독사고

어느 제련소의 끝나지 않는 장송곡 | 제조업

- 전문가 Q&A
- 점검포인트

100 경영 메시지 | 1 안전은 비용이 아니라 자본이다: 기업의 미래를 위한 투자

106 경영 메시지 | 2 경영책임자는 어떻게 조직을 변화시킬 수 있는가?

1

탈출구는 없었다! 무책임이 부른 2024년 최악의 사고

리튬 1차 전지 폭발·화재

사업주의 안전관리 소홀이 얼마나 참혹한 결과를 초래할까. 2024년 6월 24일 경기도의 한 리튬 1차 전지 제조 공장에서 발생한 화재가 이를 극명하게 보여준다. 위험성이 명백한 제품을 다루는 사업장임에도 불구하고, 적절한 안전조치를 마련하지 않아 무려 23명의 작업자가 목숨을 잃었다. 유해·위험물질을 취급하는 사업장에서, 위험을 가장 잘 알고 철저히 대비해야 할 책임이 있는 사업주가 반드시 실천해야 할 안전관리란 어떠한 것인지 짚어본다.



1 2024년 최악의 폭발·화재 사고가 터지다

2024-06-24 10:31경 ○○면 △△리 소재 공장 화재 발생. 차량은 주변 도로를 우회하고, 인근 시민은 창문을 닫아주시기 바랍니다.

경기 남부 각 지역 인근을 지나던 사람들의 휴대전화가 요란스럽게 울리기 시작했다. 비슷한 시간대, 약 7~8km 정도 떨어진 서해안고속도로를 지나가고 있던 운전자들은 멀리서 잿빛 연기가 솟아오르는 것을 비교적 또렷이 볼 수 있었다.

“제조업에서 이런 사고가 날 거라고는 예상 못 했어요. 제조업은 종사자들이 기본적으로 건물 구조를 인지하고 있기 때문에 화재가 나면 다 도망가요. 당연히 사람들은 다 빠져나갔겠지 했는데 시신이 한 구, 한 구 계속 나오는 겁니다. 참 답했죠.”

— 경기고용노동지청 문채희 산업안전보건감독관

경기도의 한 리튬 1차 전지¹ 제조 공장에서 발생한 화재였다. 23명의 사망자와 9명의 부상자가 발생한 최악의 대형사고였다. 경찰, 소방당국, 국립과 학수사연구원, 고용노동부, 안전보건공단 등으로 구성된 합동감식반이 꾸려졌다. 대규모 인명 피해를 낸 사고의 원인을 밝혀내기 위해서였다.



화재 발생 22시간 만에 진압된 A기업 공장

1 리튬 1차 전지: Li-SOCl₂, 리튬염화티오닐 전지

2 화염 속 공장에 있었던 남편, 아내, 형제들

“누가 출근하면서 죽음을 각오하나요?”

황석훈/A기업 상용직 연구소장

황석훈 씨는 업계에서 입소문이 난 배터리 엔지니어링 전문가였다. 3년 전, 모회사인 Y사로부터 리튬 1차 전지 제조 부문에서 독립한 A기업은 국방부에 리튬 1차 전지를 납품하는 사업을 수주해 전문 인력이 필요했다. A기업의 공정호 본부장은 석훈 씨에게 연구소장직을 제안했다. 이를 받아들이고부터 석훈 씨는 아내와 주말 부부 생활을 하고 있었다.

그날, 석훈 씨는 아내에게 쓴 편지를 편지함에 넣고 집을 나섰다. 혈액암을 완치받은 1년 전부터 아내에게 편지를 써 모아두는 게 그의 소소한 일상이었다. 편지함에 모인 100통이 넘는 편지들은 아직 아내는 읽지 못한 것들이었다.

#재외동포 주미립/인력 파견업체 D사 일용직

미립 씨는 언제나처럼 오전 7시 조금 넘어 집에서 나섰다. 전날 D사로부터 받은 단체 메시지를 확인하며 일터로 가는 셔틀버스를 타기 위해 발걸음을 서둘렀다. 남편은 출장이 잦았고, 아들이 할아버지, 할머니를 뵈러 중국으로 간 사이 반찬값이나 별자고 시작했던 일이었다. 열흘 후 아들이 귀국하면 일을 그만두고 세 식구는 동해 바다를 보러 갈 계획이었다.

석훈 씨와 미립 씨는 각각 평소 근무하던 곳, A기업의 3동 2층 연구소와 작업장으로 출근했다. 연구소와 작업장은 무척 가까운 곳에 있었다. 두 사람뿐만 아니라 3동 2층에는 총 42명의 노동자가 각자 맡은 업무를 하고 있었다. 오전 10시 30분쯤, 갑작스레 폭발음이 났다. 약 40초 만에 공장은 짙은 연기로 가득 찼다. 연쇄 폭발이 이어지면서 불길은 빠르게 번졌다.

“폭발 소리가 들리자마자 공장으로 들어가려 했지만, 불길이 너무 빨리 번져서 대피할 수밖에 없었어요.”

— 공장 외부에서 사고를 목격한 노동자

이날 낮 12시 50분쯤, 전신 화상을 입은 채 심정지 상태로 발견된 50대 남성 ‘황석훈’은 가장 먼저 확인된 희생자의 이름이 되었다. 미립 씨의 사망 소식은 하루 뒤 뉴스를 통해 출장 가 있던 남편에게 전해졌다. 이날 일어난 폭발·화재 사고로 3동 2층 노동자 중 절반 이상이 퇴근하지 못했다. 2000년대 최악의 화재 사고로 기억될 A기업의 폭발·화재를 다루며 외신들은 질문했다. 첨단 기술이 발달한 한국에서 왜 ‘대형사고’가 끊이지 않을까, 라고.



폭발·화재가 일어난 A기업 공장의 모습

사건 개요

2024년 6월, 경기도 소재의 리튬 1차 전지 제조업체 공장에서 발생한 대형 폭발로 23명이 사망하고 9명이 부상당한 중대재해

왜 대규모 사상자가 발생했나?



리튬 1차 전지의 위험성 간과

- 리튬 1차 전지 특성상 폭발 위험이 높는데도 작업자들에게 그 위험성을 인지시키지 않음



경영 악화·물량 압박에 의한 무리한 생산

- A기업은 설립 이후 매년 적자를 기록했고, 생산한 리튬 1차 전지에 대한 품질 검사에서 발열 문제로 국방 규격 미달 판정을 받음(2024년 4월)
- 이를 만회하기 위해 무리한 생산 목표를 설정하고 비숙련 노동자를 주요 공정에 배치해 불량 리튬 1차 전지를 망치로 두드려 결함하거나 용접하는 비정상적인 방식으로 생산을 강행



사전 경고 무시

- 사고 이틀 전 리튬 1차 전지 폭발이 있었지만 별도 조치 없이 작업 재개
- 동일한 리튬 1차 전지를 사고 당일 3동으로 옮겨 적재했고 결국 대형 폭발 발생



화재 대비 구조·설비 전무

- 격벽, 자동소화설비, 방화매트 등 기본적인 화재 대비 시설이 없었음



대피 관련 대비 부족

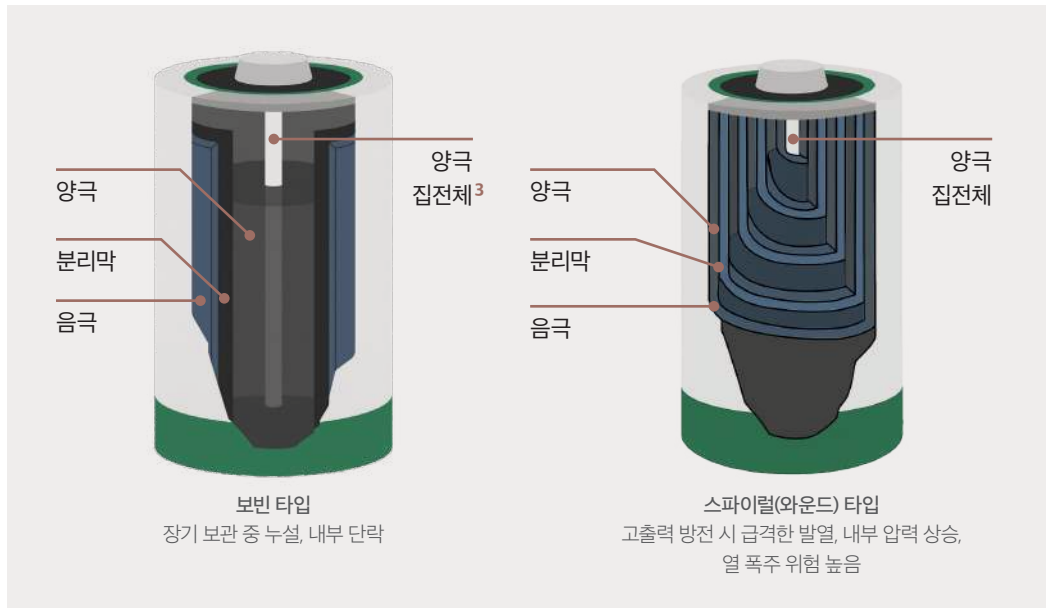
- 노동자들에 대한 폭발·화재 대피 교육 미 실시
- 유일한 비상구는 정규직 ID카드가 있어야 열리는 구조

3 왜 예견된 사고였나

주력 생산 제품, 리튬 1차 전지는 폭발하기 쉬운 군용품

A기업은 2020년 설립된 중소기업으로, 리튬 1차 전지를 제조하는 공장을 운영했다. 리튬 1차 전지는 높은 에너지 밀도를 가져 스마트폰, 전기차, 노트북 등을 더 오래 사용할 수 있게 해주지만, 열 폭주 현상²이 발생할 위험이 있다. 일반 소비자가 사용하기에는 안전성 확보가 어려워 엄격하게 취급 및 관리되는 군용 장비로 주로 쓰인다. 최근 몇 년간 리튬 1차 전지 화재 사고가 증가하면서 미국, EU, 중국 등 주요국에서는 리튬 1차 전지 안전 규제를 엄격하게 적용하는 추세다. 또한 리튬 1차 전지보다 폭발 위험이 낮은, 더 안전한 차세대 배터리 연구에 박차를 가하고 있는 실정이다.

² 열 폭주(Thermal Runaway) 현상: 리튬 1차 전지 내부에 열이 계속 쌓이면서 통제할 수 없는 상태로 빠르게 번지는 현상



리튬 1차 전지의 주요 위험요인

우선, 왜 리튬 1차 전지는 화재·폭발에 취약한 걸까. ①전자의 이동 통로가 되는 전해액으로 불이 붙기 쉬운 휘발성 용매를 사용한다는 점 ②외부에서 고온이나 강한 충격 및 압력이 가해지면 내부의 분리막이 깨지면서 양극과 음극이 직접 접촉해 충전된 에너지가 방출되고, 전해액이 분해되면서 인화성 가스가 발생해 발화·폭발할 가능성이 있다는 점 ③1차 전지는 음극 소재로 화재에 취약한 ‘리튬 메탈’을 사용하는데 해당 소재가 물(수분)과 접촉할 경우 폭발에 가까운 반응이 발생하는 점 등을 들 수 있다.

국내 리튬 1차 전지 기업들은 화재를 막기 위해 양극과 음극의 접촉을 최대한 차단하는 기술을 연구·개발 중이다. 혹시라도 모를 사고의 위험을 줄이기 위해 리튬 1차 전지 제조 시 분리막의 품질을 강화하고, 충격 및 과열을 방지하는 설계는 필수적이다.

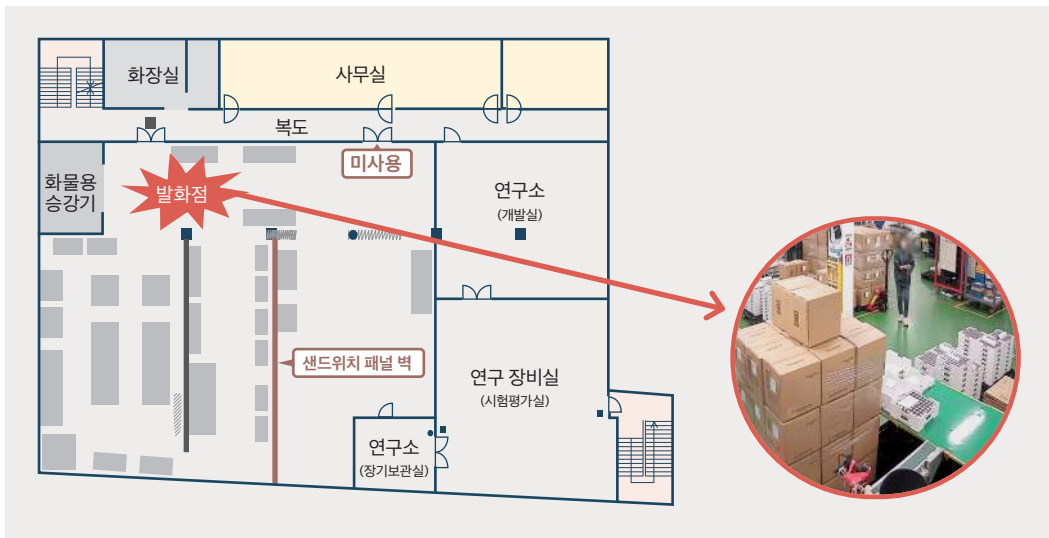
3 양극 집전체: 리튬 1차 전지 내부에서 양극과 외부 회로를 연결해 전류가 흐를 수 있도록 도와주는 전도성 금속 부품

불량 리튬 1차 전지 쌓아두다, 결국 연쇄 폭발로

A기업은 방위사업청과 34억 원 규모의 리튬 1차 전지 납품 계약을 체결했지만 2024년 4월, 품질 검사에서 국방 규격 미달 판정을 받았다. 불량으로 납품 못 한 리튬 1차 전지의 손해를 만회하기 위해 하루 5,000개 생산 목표를 정하고 충분한 교육 없이 비숙련 노동자를 주요 제조 공정에 배치했다. 불량 리튬 1차 전지를 망치로 두드려 결합하거나 용접하는 등 비정상적인 방식으로 생산을 이어갔다. 폭발 위험을 간과한 것이 아니라 적극적으로 방치한 것과 다름없었다. 게다가 폐기처분 해야 할 납품 못 한 리튬 1차 전지를 화재가 일어난 3동 2층 곳곳에 쌓아두었다. 그 수가 무려 3만 5천 개다.



A기업이 생산해 군에 납품해 온 리튬 1차 전지(TCH-D) 군용 무전기(PRC-999K) 등에 쓰인다



3동 2층 포장 작업 공간 설비 배치현황 및 발화 기인물 적재 상태. 발화지점에 적재된 리튬 1차 전지의 수량은 약 3,968개이다

리튬 1차 전지를 쌓아놓은 것이 문제가 되는 이유는, 앞서 언급한 대로 리튬 1차 전지는 열 폭주 현상이 발생하면 연쇄적으로 폭발할 위험이 있기 때문이다. A기업의 공장 도면에는 리튬 1차 전지 보관 공간이 작업 공간과 분리되어 있지만 실제로는 그렇지 않았다. 사고 당일 하나의 리튬 1차 전지 폭발이 연쇄적으로 폭발을 일으켜 불길이 빠르게 확산되었다.

“리튬 1차 전지 보관에 관한 국제표준(IEC 60086-4:2019)에 따르면 리튬 전지의 단락, 발화 등을 예방하기 위해 서늘하고 건조하며 통풍과 방수가 잘 되는 곳에 전지를 보관해야 합니다. 당연히 생산 공간과는 일정한 분리가 필요하지요. 이 표준에서는 포장 전지의 적재 높이도 규정하고 있는데 현장 사진을 보면 이 또한 초과한 것으로 보입니다.”

— 서울사이버대 안전관리학과 강태선 교수



사고 당일, 작업장 곳곳에 리튬 1차 전지가 적재된 모습을 확인할 수 있다

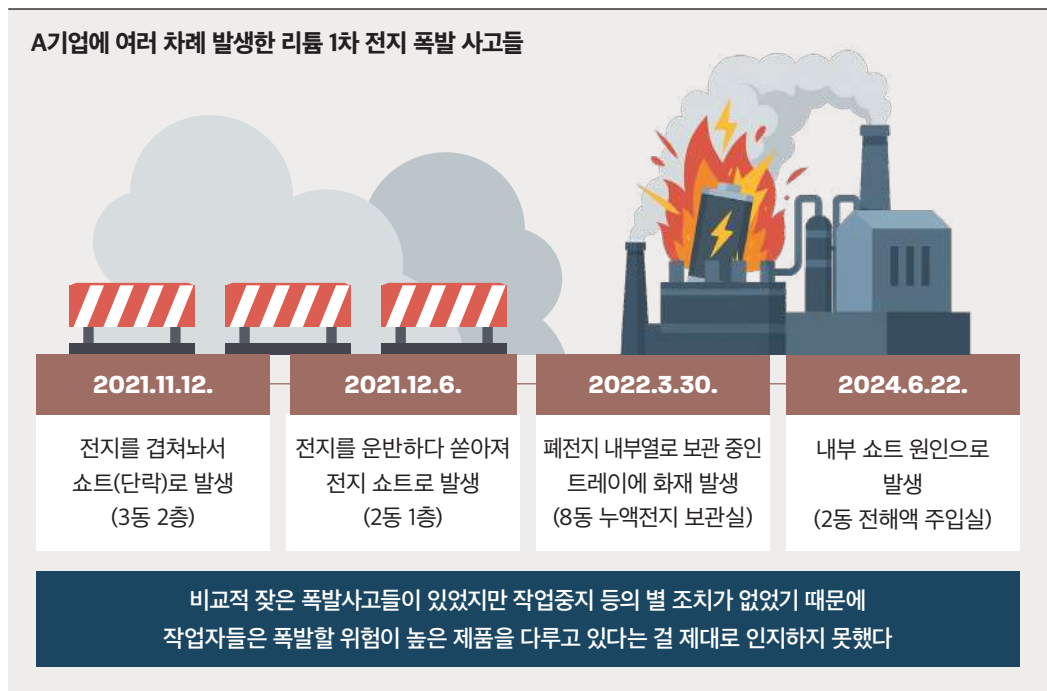
4 왜 아무도 불길을 빠져나가지 못했나

“이틀 전엔 괜찮았는데?” 폭발을 보고 대피하지 않은 이유

6월 24일 오전 10시 30분경, 쌓여 있던 리튬 1차 전지 트레이 중 하나에서 짧게 불꽃이 튀고 연기가 피어오르기 시작했다. 곧 자욱하게 연기가 차올랐고 폭발은 몇 차례 더 이어졌다. 트레이 주위에서 진화를 시도하던 작업자들은 하나 둘 연기 속에 모습을 감췄다. 불꽃이 처음 나타난 순간부터 불과 40초 남짓한 시간이었다.

같은 시간, 3동과 10m 간격을 두고 있는 4동에 갑작스런 화재 경보음이 울렸다. 그럼에도 작업자들은 바로 대피하지 않았다. 이틀 전인 6월 22일에도 화재가 발생했는데 큰 인명 피해 없이 해결됐고, 그 비슷한 상황일 것으로 생각했다. 작업자들은 첫 화재 경보를 듣고도 하던 일을 계속했다. 공장 은 밀린 납품 생산량을 맞추느라 계속 비상 가동이였다.

4동 작업자들이 대피를 시작한 것은 두 번째 경보가 울리고 나서도 조금 지나 환풍기를 통해 매캐한 연기가 들어오면서부터였다. 급히 외부로 대피한 4동 직원들은 연기의 원인을 알게 됐다. 3동 2층이 짙은 회색 연기를 내뿜고 있었고 불길은 거세지고 있었다. 공장 외벽은 녹아내린 상태였다. 불길은 점차 거세지기만 했고 폭음은 폭죽 소리를 넘어 가스통이 폭발하는 듯한 큰 소리로 바뀌었다. 연기 꼬리를 달고 건물 바깥쪽으로 튀어나오는 물체들도 있었다. 3동 2층에 적재돼 있던 리튬 1차 전지들이었다. 크기는 길이 약 6cm, 지름 약 3.3cm로, 일반 가전제품에 사용되는 AA 사이즈 건전지보다 큰 사이즈다. 폭음은 이어졌고 연기는 어느새 공장 부지 전체를 덮을 정도로 퍼져나갔다. 여러 방송 매체가 속보로, 연소된 연기가 유해할 수 있으니 바람이 부는 방향 쪽에 있는 지역에서는 창문을 닫으라는 내용을 내보낼 정도였다.





AA건전지 크기만한 리튬 1차 전지 한 개의 폭발로 시작된 불길에 공장 한 동 전체를 태웠다

“리튬이 위험할 수 있다는 이야기 정도만 들었지 구체적으로 뭐가 위험한지, 그래서 뭘 조심해야 하는지 듣지는 못했어요.”

— 4동 근무 작업자

“떨어뜨리면 안 된다고 배웠어요. 위험할 수 있다고. 그런데 먼저 입사한 직원한테 구두로 들었어요.”

— 3동 1층 근무 작업자

인력 파견업체를 통해 구인을 하다보니, 일용직 노동자들은 작업 방법이나 안전에 관해 정식 교육을 받지 못한 이들이 대부분이었다. 자신들이 폭발할 위험이 높은 제품을 다루고 있다는 걸 충분히 인지하지 못하고 있었다.

“평소에도 리튬 1차 전지 폭발이 수시로 발생했지만, 대수롭지 않게 여겼어요. 사고 당일에도 폭발이 일어나자 처음에는 그냥 일하던 대로 계속 작업했죠.”

— 생존 작업자



첫 발화를 발견하고 일반 소화기로 진압하는 작업자. 리튬 1차 전지 폭발 시 대피해야한다는 안전 지침을 충분히 교육받지 못했다

불 끄려 말고 대피가 먼저! 제대로 알렸어야

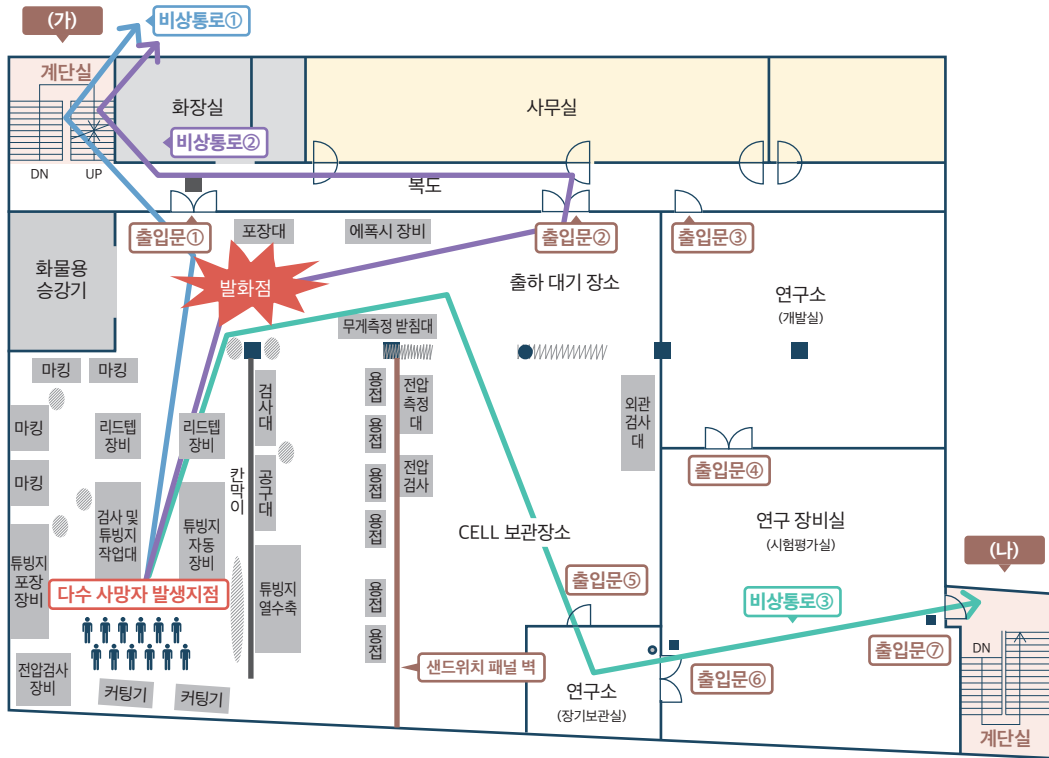
시작은 미미했다. 불꽃이 일자, 이를 발견한 작업자들은 급히 소화기로 불을 끄려 했다. 하지만 그 순간 불길은 더욱 거세졌다. 리튬 1차 전지에 들어 있는 금속 리튬은 물과 격렬하게 반응해 인화성의 수소를 만들어 낸다. 때문에 불을 끄려고 물을 뿌리면 폭발 위험이 생긴다. 일반 소화기의 산소 차단 방식은 통하지 않는다. 다시 말해, 리튬 1차 전지 공장 내에서 불길을 봤다면 작은 불길이라 만만히 보지 말고 작업자들은 당장 그 자리를 벗어나야 했다. 불을 끄려는 시도보다 피하는 게 우선이다. 불꽃이 일자 일반 소화기로 진압하려 한 작업자들의 모습에서, A기업이 그간 폭발·화재 대피 교육에 얼마나 소홀했는지 짐작하기란 어렵지 않다.

긴박했던 순간, 탈출구는 없었다

당시 경기도 소방재난본부는 소방 대응 2단계를 발령했다. 불이 난 공장에 도착하고도 소방 호스로 물을 쏘아 진압할 수 없었다. 리튬 1차 전지는 고온이나 충격에 의해 쉽게 불이 붙을 수 있다. 내부에 남아 있는 리튬 1차 전지가 추가 폭발하거나 유독가스가 발생할 수도 있어 소방관들이 바로 진입하기 어려웠다. 밤 9시 50분이 넘어서야 소방 대응도 1단계로 하향됐다. 큰불이 잡혔다는 의미였다. 사고 현장에서 재해자들을 찾기 위한 구조견 투입은 다음 날에야 진행될 수 있었다. 안타깝게도, 발견된 재해자 대부분이 작업장 안에 고립된 채 유명을 달리하고 말았다.

열 폭주가 가속화되어 불길이 빠르게 확산될 때부터 대피 가능 시간은 20초 정도 있었다. 어쩌다 재해자들은 작업장에 갇히게 된 걸까.

리튬 1차 전지 제조는 보통 2동 1층에서 진행되고 세척 작업 후에 3동 2층으로 옮겨져 전압검사, 안정화(Aging), 검수, 포장 등 후속공정을 진행한다. 사고 장소에서 외부로 연결되는 계단은 두 곳으로 계단(가)과 계단(나)이다.



3동 2층의 화재 상황. 칸막이와 샌드위치 패널 벽이 비상구(출입문②)에 접근하기 어렵게 만들었다

사고 장소에서 외부로 나가기 위해서는 출입문①을 통해 계단(가)로 이동하는 방법뿐이었는데, 발화지점이 출입문①을 막고 있었다. 출입문②로 이동해 볼 수도 있었겠으나 샌드위치 패널 벽이 세워져 있던 터라 그 역시 발화지점을 지나지 않고 나갈 수가 없었다. 계단(나)로 가기 위해서는 출입문⑤와⑥을 지나야 했는데, 출입문⑤는 A기업 정직원만 사용 가능하도록 지문인식 장치가 있었다. 23명의 사망 재해자 중 상용직은 단 3명이었다. 그 외는 모두 파견업체 소속의 일용직 작업자들이었다. 이들에게는 실질적으로 출입문①만이 비상대피로였다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제17조에는 출입구 외에 안전한 장소로 대피할 수 있는 비상구 1개 이상을 설치하도록 규정하고 있다. A기업의 비상구는 두 곳이었으나 비상대피로의 상황을 볼 때 비상구를 제대로 설치했다고 보기 어렵다.

사고 당시 작업자들의 위치를 기준으로 전방에는 리튬 1차 전지가 활활 타 오르고 있었고 오른쪽에는 샌드위치 패널로 만든 가벽이, 왼쪽과 뒤쪽으로는 건물 외벽이 둘러싸고 있었다. 사망 재해자 23명 중 21명이 이 자리를 떠나지 못한 채 시신으로 발견됐다.

이렇게 재해자들이 몰려 있게 된 것은 우선 공간 자체가 재해자들에게 익숙하지 않다는 것을 의미한다. 해당 공장에 일용직 작업자들이 많았다는 것도 원인이지만, 통상 제조업 공장의 경우는 비상 대피 동선을 한눈에 알 수 있는 구조로 공간이 조성된 경우가 다수다. 무엇이 문제였을까.

A기업의 [3동 2층의 화재 상황]을 다시 들여다보자. 2층에는 화물용 승강기도 있었다. 연기가 빠르게 퍼지고 시야가 제한된 상황에서 승강기를 찾고 조작하는 것이 쉽진 않았을테고 화재 발생 시 승강기가 정상적으로 작동했는지 여부도 정확히 알 수는 없지만, 공장 내부가 여러 구획으로 나뉘어 있어 탈출 경로를 찾는 게 어려운 환경이었다. 포장 공간과 검사 공간 등을 나누는 칸막이들로 시야 확보가 되지 않아 재해자들은 발화지점을 거치지 않고는 밖으로 나갈 수 없다고 생각했을 것이다. 최초 발화 이후 리튬 1차 전지가 연쇄적으로 폭발하는 상황에, 과연 그곳을 지나 탈출할 엄두가 났을까.

“8개월 동안 일하면서 비상구가 어디 있는지도 몰랐어요. 안전교육을 받은 적이 없었고, 대피 매뉴얼도 본 적이 없어요.”

— 생존 작업자

화재 대비 허점, 원인은 부실한 위험성평가

A기업은 2020년 설립된 이후로 위험성평가를 매년 진행했다. 하지만 어째서인지 2023년에는 위험성평가를 실시하지 않았고 2022년 위험성평가 자료를 그대로 가져다 시행일만 2023년 10월로 변경했다. 심지어 2021년부터 2022년까지 3차례 리튬 1차 전지 폭발 사고가 있었음에도 불구하고 2022년 위험성평가에서 리튬 1차 전지의 화재 위험성에 대한 부분은 누락했다. 사업을 영위하고 있는 경영책임자가 리튬 1차 전지의 인화성, 폭발성, 진화의 어려움 등을 몰랐을까.

A기업은 모회사로부터 독립하기 전부터, 거래처로부터 리튬 1차 전지의 품질에 대한 불만과 수정 요구를 비일비재 받아왔다. 특히 6월 24일 대형 화재의 기인물이 된 스파이럴(와운드) 타입의 리튬 1차 전지는 발주처인 군으로부터 상당한 양의 불량 판정을 받았으며 이에 따른 시정도 강하게 요구받았다.

군이 A기업에 제기한 불만 접수 현황 유형과 건수

구분	계	이상현상				비고
		누액	발열	그을음	팽창	
계	1,429	330	22	100	977	
2022	1,023	40	2	4	977	
2021	185	109	20	56	-	
2020	221	181	-	40	-	

2022년에도 A기업에서는 ‘팽윤⁴’ 현상으로 인한 화재 사고가 발생한 바 있다. 전지 내부의 양극재가 팽창하면 분리막 손상과 리튬 1차 전지 내 단락을 일으킬 수 있는 원인이 된다. 이는 곧 열폭주 현상으로 이어져 폭발·화재의 위험성을 높이는 문제라 할 수 있다.

이러한 맥락을 고려할 때 사업주가 리튬 1차 전지의 폭발·화재 위험을 전혀 예상하지 못했다고 할 수는 없다. 이미 확인되었거나, 충분히 예상할 수 있었던 유해·위험요인도 제대로 반영하지 않은 부실한 위험성평가로는 화재를 막을 수 없었던 것이다.



경찰, 소방당국, 국립과학수사연구원, 고용노동부 등으로 구성된 합동감식단이 화재 원인을 조사하고 있다 2024.6.25.

⁴ 팽윤: 고분자 물질이나 섬유 등이 물이나 용매를 흡수하여 내부 구조가 팽창하여 형태와 물성이 변하는 현상

5 위험은 눈 감고 귀 막고, 은폐에는 적극적?

밀린 물량, 늘어난 불량... 위험을 초래한 악순환의 고리

A기업은 2017년부터 매년 입찰을 통해 군에 리튬 1차 전지를 납품했다. 그런데 2024년 들어 납품에 빨간 불이 켜졌다. 매년 불량으로 인한 시정 요구를 강하게 받았지만 2024년에는 2021년, 2022년 대비 2배 이상의 물량을 수주했다. 불량품 역시 급격히 늘어났다. 2024년 8월말까지 재생산해야 하는 물량과 월별 정상 생산해야 하는 물량을 합치면 매일 5,000개 이상을 생산해야 했다. 기존 일일 생산 물량이 3,000개 수준이었다는 점을 감안하면 60% 이상이 증가한 물량이었다.

리튬 1차 전지를 제조할 때는 반드시 안정화 공정이 필요하다. 안정화 공정에는 일정 부분 시일이 소요되는데, 생산된 리튬 1차 전지를 하나의 팩으로 묶는 협력업체로 보내면, 그 협력업체에서도 최소 한 달 가까운 안정화 기간이 필요하다. 납품 기일을 맞추고자 결국 A기업의 경영진들은 수작업으로 진행하던 발열 검사조차도 생략하는 단계에 이른다.

숨기고 말 맞추는 관행, 더 큰 사고 불렀다

A기업의 근본적 문제는 사고가 발생할 때마다 해온 대처 방식이다. 2022년 2월, 인력 파견업체 D사 소속인 한 작업자가 3동 1층 조립기에 손가락이 끼는 사고가 발생했다. 이때 재해자의 가족에게 합의금 명목으로 돈을 전달하고 산업재해 신고는 하지 않았다. 특히 이 과정에서 “재해자에게 한꺼번에 너무 많은 금액을 입금하면 문제가 될 수 있으니, 재해자의 가족들을 불러다 놓고 따로 금액을 쪼개서 입금했다”고 한다. 인력 파견업체가 산업재해로 신고하고 정당한 절차에 따른 보험 처리를 주장했음에도 A기업은 실질적으로 이를 거부했다.

산업안전보건법 제57조(산업재해 발생 은폐 금지 및 보고 등)에 따르면 사업주는 산업재해가 발생했을 때 그 사실을 은폐해서는 안 되며, 고용노동부령에 따라 원인 등을 기록하고 보존해야 한다. 또한 발생 개요와 원인 및 보고 시기, 재발 방지 계획 등을 고용노동부 장관에게 보고해야만 한다. 책임을 회피하는 순간, 같은 실수는 반복될 수밖에 없다. 재해 발생 사실을 은폐하기보다 그 위험을 직시하고 개선한다면, 안전한 일터를 만들어 나가는 전환점이 될 수 있다.

경쟁사 화재가 화재라고? 1위 업체의 저력은 안전관리에 있었다

사실 A기업이 군납을 시작할 수 있었던 것은, 리튬 1차 전지 생산과 납품에 견고한 입지를 다졌던 경쟁사 W기업이 잠시 무대에서 내려가 있었던 영향도 컸다. 2017년 4월, W기업은 화재로 충남에 있는 공장이 전소되는 사고를 겪고 재정비 중이었다.

동종업계 1위 업체인 W기업은 사고 후 대처가 확연히 달랐다. 2018년 새로운 공장 건설을 완료하기 전까지 한 명의 직원도 해고하지 않았다. 오히려 핵심 생산 라인 직원들에게는 유급 휴가를 제공했다. 안전한 리튬 1차 전지는 숙련된 사람의 손끝에서 나오는 것이라는 생각에서였다.

특히 차이가 두드러진 것은 공장을 새로 건축하는 과정에서 제조 공정에서의 위험을 최소화할 수 있는 방식으로 공장 구조를 설계했다는 점이었다. 리튬 1차 전지 공정에서 소홀하기 쉬운 안정화 공정을 별도의 공간에서 진행할 수 있도록 아예 분리했다. 안정화 공정은 7일 정도로 아주 긴 것은 아니었지만, 격리된 장소에서 이를 진행함으로써 제조 과정에서 양극재가 심하게 팽윤하는 현상이 일어나더라도 작업자의 안전에는 큰 영향을 미치지 않도록 했다. 리튬 1차 전지가 반제품 상태에서도 위험할 수 있다는 것을 정확히 인지한 것이었다.

작업 현장 역시 일반 건물 형태가 아니라 철근 콘크리트 구조를 선택했으며, 리튬 1차 전지를 보관하는 공간에도 콘크리트로 격벽을 두었다. 또한 트레이 역시 철제 난연 트레이를 사용했으며 격벽마다 인증된 리튬 1차 전지 화재용 소화기를 비치했다. 초동 대응이 별도로 필요 없는, 즉시 대피구역을 설정하고 출입구와 별도의 비상구를 2~3곳 확보했다. 또한 정전이나 자욱한 연기 속에서도 작업자들이 한눈에 대피 방향을 알아볼 수 있도록 야광 대피로 표지를 적용했다.

“생각을 바꿨습니다. 우리가 리튬 1차 전지를 만들 때, 화재의 위험성을 원천 차단하는 건 아예 불가능해요. 오히려 이 제품들은 언제든지 화재를 일으킬 수 있다는 점을 인정하고, 화약 공장에 준하는 관리 방식을 택했습니다.”

— W기업 대표이사

참고로 2018년, W기업이 다시 제조 및 납품을 재개하고자 했을 때, 1년간의 휴지 기간에도 계약을 해지한 거래처는 없는 것으로 알려졌다.

6 동종 산업계 안전관리 표준 만든다면?

업종마다 보편적으로 발생할 수 있는 위험과 사고가 있다. 이러한 위험에 업종별 협회나 사업주 단체가 공동으로 대처할 수 있다면 산업 전반적으로 재해 위험이 줄어들 수 있을 것이다. 하지만 우리나라는 제조업의 역량 기준으로는 선진국이면서도, 먼저 선진국 반열에 오른 다른 국가들과 달리 동종 업체의 모범적 사례를 업계의 표준으로 구현하려는 업계 차원의 자발적 노력이 부족하다.

A기업 화재사고 이후 국내 리튬 1차 전지 업계에서는 어떤 노력이 있었을까?

사고가 일어난 지 3개월여 지난 10월, 고용노동부와 안전보건공단, 사단법인 한국배터리순환자원협회, 한국전자공업노동조합은 『전지 제조·취급업 화재·폭발사고 대비 안전가이드』를 제작해 배포했다. 여기에는 전지 제조·취급업의 특징, 화재·폭발 사고의 대비, 전지공장 우수 사례, 안전한 전지 제조·취급을 위한 수칙이 정리돼 있다. 특히 전지공장 우수 사례로는 W기업의 모범적 사례가 나와 있다. W기업이 공장을 신축하고 안전 시스템

을 확보하면서 들인 비용이 다른 기업들의 입장에서 부담을 느낄 수 있지만 이는 결국 성과로 드러나고 있다. 해당 기업은 한국 방위산업의 성장세를 타고 매년 20~30%에 달하는 성장세를 이어가고 있다. 제조 공정에서의 안전성이 글로벌 바이어들에게도 신뢰를 얻었기 때문으로 풀이되고 있다. 이 기업은 최근 국내외 연구기관들과 협업을 통해 새로운 소재의 연구 개발을 진행하며 미래 먹거리 확보에도 선제적인 면모를 보여주고 있다.

제조 공정 과정에서 작업환경의 안전을 비용으로만 보는 관점은 현대 산업 흐름에 맞지 않다. 오히려 첨단 산업 분야에서는 안전이 경쟁력을 가르는 기준이 된다는 것을, 이 참사의 조사 결과, 그리고 같은 종류의 사고를 두고 다른 선택을 했던 기업의 사례가 입증하고 있다.

A기업의 폭발·화재는 단지 한 기업의 과실이 아니라, 한국 산업이 안전을 소홀히 해온 구조적 문제로 인한 결과이다. 외신들은 첨단 기술이 발달한 한국에서 왜 대형사고가 끊이지 않느냐고 묻는다. 안전을 비용이 아닌, 기업의 발전을 위한 투자로 인식하는 태도 전환 없이는 이러한 질문은 계속 될 수밖에 없을 것이다.

“위험을 외면하는 순간 안전은 무너집니다.
작은 사고를 은폐하며 ‘급한 불’만 끄던 손길이
큰 재앙을 불러들이고 말았습니다.”



산업계와 공조하여 화학물질(제품) 위험성평가 표준을 만들자

Q 담당 산업안전보건감독관은 제조업에서 이런 큰 규모의 사고는 예상 못했다고 했다. 이런 재해는 지금 까지 어떤 산업에서, 어떤 원인으로 발생했나?

A A기업 사고의 직접적인 원인은 리튬 1차 전지 폭발 이후 발생한 급격한 화재와 비상대피로 미확보로 요약할 수 있다. 산업화 이후 A기업의 재해와 유사하거나 더 큰 규모의 피해를 초래한 산업재해(이하 '초대형 중대재해')는 모두 '화재'라는 공통점이 있고, 비상대피로가 확보되지 않았거나 제한되어 피해가 확대되었다는 점에서도 유사하다. 제조업에서도 중대재해가 꾸준히 발생하고 있지만 사망자 수, 피해 규모, 사회적 영향 등을 기준으로 살펴볼 때 1990년 이후부터는 A기업 사례만큼의 초대형 중대재해를 제조업에서 찾아보기 힘들다. 최근엔 대체로 건설업, 그것도 냉동물류창고 신축 공사현장에서 일어났다. 제조업에서의 초대형 중대재해는 산업화 초기인 60년대 초, 신발 공장과 자동차 관련 화학제품 생산 공장에서 발생했다. 초대형 중대재해가 발생한 업종의 변천을 정리하면, 제조업(화학제품류) → 광업(석탄 광산) → 건설업(물류창고류)의 순이다. 이번 사고는 고도로 산업이 발전한 우리나라에서 광산이나 건설 현장도 아닌, 비교적 안전보건관리가 용이한 제조업 현장에서 발생했다는 점에서 충격을 던져준다.

Q 동종업체인 W기업에서도 2017년 공장이 전소 되는 사고가 있었다. 리튬 1차 전지 제조업에서 초대형 중대재해가 발생하는 이유는?

A 산업정책에 따른 신산업의 급성장과 이에 미치지 못하는 해당 산업계의 산업안전보건관리 역량 미달에도 원인이 있다. 2차 전지(리튬이온전지)는 전기차(EV), 에너지 저장장치(ESS) 등에 적용되는 기후변화 대응의 핵심 기술로 근래 급격히 성장했다. 2차 전지 산업의 폭발적 성장은 리튬 전반에 대한 연구개발·공급망 혁신을 견인했다. 두 기업은 비교적 오래된 기술인 리튬 1차 전지를 생산하는 업체들이지만 2차 전지 산업 성장에 따른 파급효과를 누리고 있었다. 즉 리튬 금속 기반 1차 전지 생산업체에도 소재 혁신이 전이 되었고 스마트 인프라 확대로 10년 이상 교체하지 않아도 되는 전원이 필요해졌고 지정학적 긴장·국방비 증가 등 군수·우주 특수용도 수요도 증가했다.

같은 맥락에서 태양광, 풍력, 바이오에너지 등 신재생에너지 산업의 급속한 성장 과정에서 노동자 추락, 질식 등의 사고가 빈발하고 있다. 태양광 패널 설치과정에서 노동자 추락사고가 증가하고 있고 친환경 연료로 분류되는 암모니아는 인체에 맹독하며 폐기물 자원순환 공정에 근무하는 노동자들은 유해한

표 1. 우리나라 주요 초대형 중대재해의 개요

일시	사업장 (업종)	유형 (인명피해)	기인물 및 직접 원인
2020. 4.29.	이천 한익스프레스 냉동물류창고 (건설업)	화재 (38명 사망, 10명 부상)	용접 불티에 의한 화재와 비상대피로 미확보
2008. 1.7.	이천 코리아이천 냉동물류창고 (건설업)	화재 (40명 사망, 9명 부상)	환기 불충분한 밀폐공간 내 증기(톨루엔 등) 폭발 및 비상대피로 제한
1998. 10.29.	부산 범창콜드프라자 냉동물류창고 (건설업)	화재 (27명 사망, 17명 부상)	용접 불티에 의한 화재와 비상대피로 미확보
1989. 10.4.	여수 럭키화학 (제조업)	폭발 (16명 사망, 17명 부상)	증기(모노머) 폭발 추정
1979. 10.27.	문경 은성광업소 (광업)	화재 (44명 사망, 다수 부상)	광차 화재 및 비상대피로 제한
1979. 4.14.	정선 함백광업소 (광업)	폭발 (26명 사망, 38명 부상)	메탄가스 폭발 및 비상대피로 제한
1963. 6.2.	인천 우성화학공업사 (제조업)	폭발 (17명 사망, 100여 명 부상)	선박시동제 제조과정(마그네슘+염산)에서 발생한 수소 폭발 추정
1960. 3.2.	부산 국제고무 (제조업)	화재 (약 68명 사망, 29명 부상)	증기(톨루엔) 폭발·화재 추정 및 비상대피로 차단

가스와 분진에 노출된다. 지속가능한 사회를 위한 기후변화 대응이 중대재해 위험을 높일 수 있으므로 관계 당국인 고용노동부, 환경부, 산업통상자원부 등은 이를 고려해야 한다.

Q A기업 경영책임자는 리튬금속 전지의 폭발·화재 위험성에 대하여 몰랐다고 주장한다. 실제로 A기업의 사전 위험성평가에서도 이 위험성은 누락됐다. A기업은 정말 몰라서 그 위험성평가를 수행하지 않은 것일까?

A 굳이 사업장에 적용되는 산업안전보건법령을 거론하지 않더라도 리튬배터리에 관한 규제는 일상생활과 밀접하다. 특히 비즈니스 목적 상 비행기를 자

주 탔을 경영책임자라면 더욱 그럴 것이다. 항공기 탑승 시 반드시 고지되는 항공기 운송 제한 물품 목록에 리튬배터리가 있기 때문이다. 일반 전자 장비에 사용되는 2g을 초과하는 리튬 메탈 배터리는 화재 위험이 높아서 휴대·위탁 모두 불가하다.

품질 제고를 통해 시장에서 신뢰받는 기업이 되려면 지켜야 하는 국가산업표준에도 리튬 1차 전지의 위험성은 잘 드러난다. ‘일차전지-리튬전지의 안전성 (KS C IEC 60086-4:2019)’에는 리튬 1차 전지의 ‘단락’, ‘누출’, ‘발화’, ‘파열’, ‘폭발’ 등의 위험을 정의하고 이를 방지하기 위한 적절한 제조·시험·보관·운송 절차가 명시돼 있다. 포장 공정에서 전지의 적재 높이

에 관한 사항만 일부 발췌하면 “일반적으로 이 높이는 판지 포장의 경우 1.5m, 나무 상자의 경우 3m를 넘을 수 없다.” 당시 패킹 룸의 판지 상자 적재 높이는 1.5m를 초과한 것으로 보인다. 또한 이 표준에는 전지는 “서늘하고 건조하며, 통풍 및 방수가 되는 곳”에 보관해야 하므로 “전지는 생산 후 즉시 운송해서 도매자나 사용자에게 전달해야 한다”는 규정이 적시돼 있다.

리튬 금속 전지를 생산하는 A기업 경영책임자가 전지의 폭발·화재 위험성을 몰랐다는 것은 어불성설이다. 하지만 일반적으로 제조업 사업주들이 다른 유해·위험보다 화학적 요인에 대하여 상대적으로 잘 모르거나 소홀히 하는 경향이 있는 것은 사실이다. 화학물질(제품)의 유해성은 매우 다양하고 복잡하면서도 위험성이 눈에 쉽게 드러나지 않기 때문이다. 현재 고용노동부는 ‘사업장 위험성평가에 관한 지침’을 통해 다양한 유해·위험요인을 통합적으로 관리하도록 안내하고 있다. 주요 선진국은 화학물질의 복잡하고 다양한 유해·위험을 고려하여 일반 위험성평가 지침을 보완하는 별도의 세부 규정을 제정·운영하고

있다. 일본 후생노동성은 ‘화학물질 등에 의한 위험성 또는 유해성 등 조사 등에 관한 지침’을 최근 별도로 제정하여 2,900 종의 위험성평가 대상 화학물질의 폭발 위험은 물론 피부 노출을 통한 위험성까지도 반드시 평가하도록 안내하고 있다. 영국과 독일 역시 화학물질에 특화된 규정을 통해 사업주가 위험성평가를 누락 없이 수행하도록 지원하고 있다. 국내에도 중대산업사고 예방을 위한 공정안전보고서(PSM) 제도가 있으나, 이는 주로 대규모 폭발·화재 위험 사업장에 초점을 맞추고 있어 다수의 일반 화학물질 취급 사업장까지 포괄하는 데는 일부 한계가 있을 수 있다. 이러한 상황에서 유통되는 화학물질의 종류는 계속 증가하고 있으며, 『2023년 사고백서』에서 다룬 트리클로로메탄 급성중독 사건(중대재해처벌법 1호 기소)을 비롯한 화학물질 관련 중독, 폭발·화재 및 직업병은 여전히 중요한 산업안전보건 문제로 남아있다. A기업에서 발생한 중대재해는 화재 대비·대응의 중요성뿐만 아니라, 현행 위험성평가 체계가 화학물질의 고유한 위험성을 보다 면밀히 반영할 수 있도록 고도화될 필요가 있음을 시사한다.

반드시 기억하자!

화재·폭발 대형 참사를 막을 수 있는 Key point

비상대피로

화재·폭발 사고 발생 시 진압보다 대피가 먼저!



화재 사망사고 주요 원인이 질식사와 연기 흡입!

- 전체 사망 원인의 약 60~70%를 차지
- 빠른 대피가 생존의 핵심
- 실내 화재의 경우 발화 3~5분 이내 연기 확산 급격히 진행, 대피가 불가능해짐



서울사이버대학교
안전관리학과 강태선 교수



화재·폭발 시 대피 요령 체크리스트

기본 준비 사항



- 비상구·대피로는 항상 개방되어 있고 장애물 없이 확보되어 있는가? ☐
- 대피 유도 표지와 비상등은 정상 작동하는가? ☐
- 정기적인 비상대피 훈련이 실시되고 있는가? ☐
- 모든 노동자가 비상대피 절차를 숙지하고 있는가? ☐

화재·폭발 발생 시 행동



- 경보 장치가 울리면 즉시 작업을 중단하고 대피를 시작하는가? ☐
- 가장 가까운 비상구를 통해 신속하고 질서 있게 이동하는가? ☐
- 승강기 대신 계단을 이용하는가? ☐
- 연기를 피하기 위해 몸을 낮추고 이동하는가? ☐
- 집결 장소에서 인원 점검이 이루어지는가? ☐

관리 감독자 역할



- 대피 지휘 및 상황 파악 역할을 사전에 숙지하고 있는가? ☐
- 응급조치 및 119 등 외부 구조요청 체계를 숙지하고 있는가? ☐
- 타 법령에 따른 교육 이수 여부 및 대체 여부가 확인되었는가? ☐

비상상황 대비 매뉴얼을 마련하세요!



각 사업장마다 다양한 사고유형을 예상하여 각 사업장 규모 및 특성에 맞는 비상조치계획 및 대응방안 등을 수립하고, 이를 반복적으로 교육하거나 훈련하는 등의 방식으로 노동자가 숙지할 수 있도록 하여야 합니다.

비상 상황이란 무엇인가요?

- 추락, 부딪힘, 끼임, 화재, 폭발 등으로 사상자가 발생한 상황 또는 발생할 우려가 있는 상황을 말합니다.
 - 이 경우 피해를 줄일 수 있도록 초기 대응을 확실히 하는 것이 중요합니다.
- 비상 상황은 작업 설비, 공정, 위치 등 사업장 특성에 따라 발생 유형·가능성 등이 상이합니다.
 - 따라서 사업장의 유해·위험요인을 미리 파악하여 어떤 비상 상황을 중점적으로 대비할지 검토해야 합니다.

매뉴얼에는
어떤 내용이
포함되어야
하나요?

- 주요 내용은 다음과 같으며, 사업장 특성에 따라 필요한 내용을 추가할 수 있습니다.

비상상황 발생 시 대응 절차



대피 절차와 비상 대피로 지정

- 대피 전 비상정지 등 안전조치가 필요한 주요 공정 및 설비 관련 내용 포함
- 사고 유형별 대피 경로·대피 방법

예시

화재 발생시



계단을 이용하여
낮은 자세로 대피

젖은 수건 또는 담요로
몸과 얼굴을 감싸고 대피

작업 중지, 위험요인 제거 등 긴급조치 방법

- 급박한 위험 발생시 노동자가 스스로 작업을 중지하고 대피하도록 안내
- 사고 원인이 된 기계·기구의 비상정지 방법, 가스 등 위험물질 공급 차단 방법 등

추가 피해방지를 위한 조치

- 사고현장은 중대재해가 다시 발생할 위험이 높으므로 원칙적으로 출입 통제
- 추가 피해가 발생되지 않도록 붕괴, 화학물질 누출 등 사고 정보를 적극 공유

※ 고용노동부, 사업장 비상상황 대비 가이드라인

10개월간 3번의 참사, 안전 강화 선언의 허상

중대재해 다발 사업장

바늘 하나 만들지 못하던 불모지에서 출발해 세계적 제조 강국으로 성장하기까지, 대한민국 산업은 극한의 효율성과 생산성을 추구하며 눈부신 발전을 이뤄왔다. 그러나 그 과정에서 현장의 '안전'은 종종 뒷전으로 밀려났다. 이제는 시대의 인식이 달라지고 있다. 기업들은 앞다투어 '안전 대책 강화'를 외치지만, 기와 몇 장 갈아 끼운다고 새집이 되지 않듯 근본적인 변화 없이는 아무것도 달라질 수 없다. 국내 특수강 시장점유율 1위인 B사 역시 예외는 아니었다. 중대재해처벌법 시행 이후 10개월간 세 차례의 중대재해가 잇따라 발생, 네 명의 작업자가 목숨을 잃었다. 대표는 사고 때마다 환골탈태를 약속했지만, 그 약속은 늘 공허하게 흩어졌다. 한 사업장에서 끊이지 않고 되풀이 된 중대재해, 근본 원인은 무엇이며 실질적인 대책은 무엇인지 알아본다.



1 인구 25만, 지역 경제를 책임지는 B공장의 이면

거대한 용광로에서 끓어오르는 쇳물, 공장 안은 밤낮없이 돌아가는 기계의 소음과 진동 그리고 숨막힐 듯 뜨거운 열기로 가득하다. 전북 최대 항구도시에 자리 잡은 B사의 특수강 공장은 1990년 후반 여의도의 약 3배 넓이로 지어져 특수강 단일 공장으로는 세계적인 수준의 생산 규모를 자랑한다. 얼핏 보면 단단한 요새처럼 보이는 이 공장에선 연간 조강¹ 210만t, 특수강 140만t이 생산된다. 설명이 필요 없는 압도적인 양이다. 인구 25만 명인 이 도시의 경제를 책임지는 것 또한 B공장이다. 상시 노동자는 1,400명 남짓이지만 협력업체 인력까지 포함하면 그 수는 곱절에 곱절은 더해진다. 지방 소멸이 현실이 된 시대, 기업 하나가 지역을 먹여 살린다고 해도 과언이 아니다. 더욱이 몇 해 전, 인근의 자동차 공장이 문을 닫으며 지역 경제 1/4이 타격을 입은 이후 주민들에게 B공장의 존재는 더없이 절실했다. 하지만 영광의 상징이었던 이 공장은 최근 연이은 중대재해로 전국적 비판의 도마 위에 올랐다. 지역을 지탱하는 기업인 동시에 ‘안전관리 불량기업’이라는 오명을 안게 된 것이다.

1 조강(粗鋼): 철광석을 녹여서 불순물을 제거하고 만든 초기 형태의 철강 제품. 아직 정밀하게 가공되지 않은 상태의 철

2 2022년 5월, 1차 중대재해 발생

지게차 부딪힘 사고

길북은 철쭉꽃이 흐드러지게 핀 2022년 5월이었다. 희뽕하게 밝아오는 새벽에도 B공장은 귀가 얼얼할 정도의 굉음을 울리며 힘찬 하루를 열고 있었다. 새벽 5시 30분, B사 소속 이수영 씨는 야간 조로 전날 밤 9시에 출근해 밤새 일을 마치고 샤워를 하기 위해 작업장에서 관리동으로 나갔다. 샤워 후엔 바로 퇴근하면 되니, 어깨에 묻은 피로까지 털어낼 참이었다. 정년이 얼마 남지 않은 수영 씨는 B공장이 처음 지어질 때부터 일해온 회사의 산 역사다. 이 공장에서만 28년 넘게 일했으니 공장 안이 뻔했다. 그런데 평소대로 길을 걷던 수영 씨 앞에 검은 그림자가 드리워졌다.

“쿵”

찰나였다. 블룸²을 실은 지게차가 수영 씨를 치었다. 순식간에 16t 지게차

2 블룸(Bloom): 철을 굳혀 만든 큰 네모 쇠덩이

앞바퀴가 수영 씨를 밟고 7m를 지나간 뒤에야 멈춰 섰다. 어떻게 손쓸 틈도 없이 벌어진 일이었다. 수영 씨는 현장에서 숨을 거뒀다. 평소와 다를 바 없는 길이었는데, 그 길이 마지막이 될 줄 그 누구도 예상하지 못했다. 어쩌다 이런 비극이 발생한 것일까? 지게차 운전자와 수영 씨는 왜 서로를 발견하지 못한 것일까?

사고가 발생한 시간은 새벽 5시 30분경, 사방이 아직 어두웠다. 인근 가열로에서는 강한 굉음이 밤낮없이 이어져 주변의 위험을 감지하기 어려운 환경이었다. 무엇보다 지게차 운전자는 블룸을 적재할 때 포크의 높이를 지면에서 30cm 이하로 유지해야 했지만, 사고 당시 포크는 60cm 이상 올라가 있었다. 여기에 8t이 훌쩍 넘는 블룸을 두 개나 실어 지게차 최대 적재하중인 16t을 초과했다. 어둠과 소음, 규정을 어긴 과적과 과도한 포크 상승이 겹치면서 운전자의 전방 시야가 가려졌고, 그런 상태로 지게차를 몰다가 사고가 발생한 것이다.



교대 후 이동 중이던 재해자



블룸을 이송하던 지게차와 충돌

안전 수칙이 하나도 지켜지지 않은 현장, 사고는 안전 방치의 결과

지게차는 산업현장에서 널리 활용되는 장비다. 그만큼 관련 사고도 잦다. 고용노동부의 산업재해 고위험 요인 분석 정보를 살펴보면 2023년 말, 제조업 12대 사망사고 기인물 중 지게차에 의한 사고는 총 632건 중 124건(약 20%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 이러한 위험에 대응해 산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 지게차 운행 시 작업자 보호를 위한 여러 조치를 명시하고 있다. 예를 들어 제172조(접촉의 방지) 및 제173조(화물 적재 시의 조치)에는 지게차를 포함한 차량계 하역운반기계운행 시 다음과 같은 조치를 요구한다.

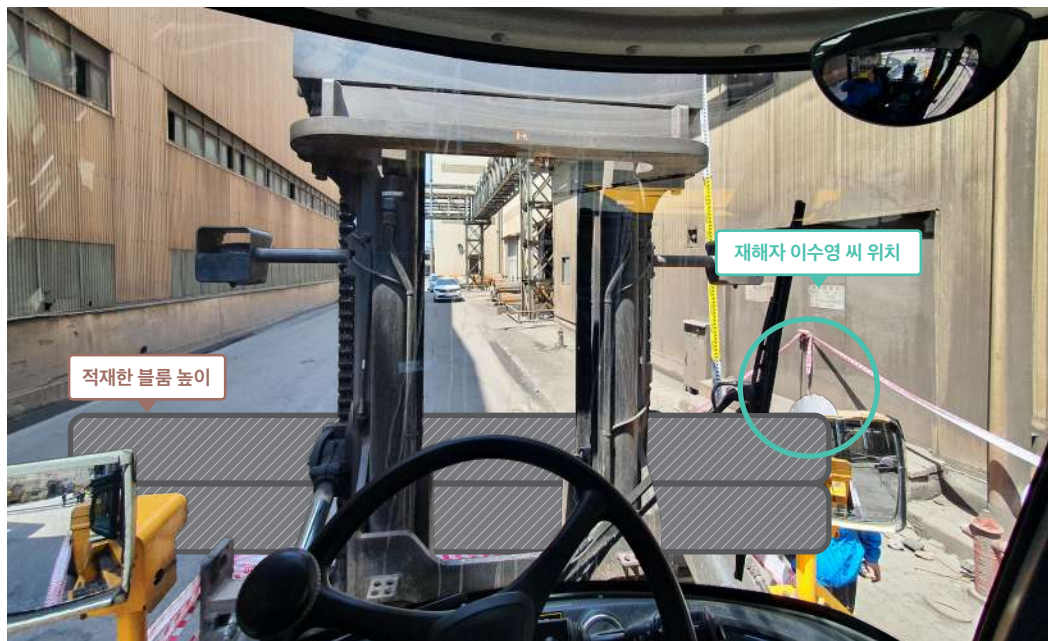
산업안전보건기준에 관한 규칙 제172조 (접촉의 방지)

- ① 사업주는 차량계 하역운반기계등을 사용하여 작업하는 경우에 하역 또는 운반 중인 화물이나 그 차량계 하역운반기계등에 접촉되어 근로자가 위험해질 우려가 있는 장소에는 근로자를 출입시켜서는 아니 된다. 다만, 제39조에 따른 작업지휘자 또는 유도자를 배치하고 그 차량계 하역운반기계등을 유도하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- ② 차량계 하역운반기계등의 운전자는 제1항 단서의 작업지휘자 또는 유도자가 유도하는 대로 따라야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제173조 (화물적재 시의 조치)

- ① 사업주는 차량계 하역운반기계등에 화물을 적재하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.
 - 1. 하중이 한쪽으로 치우치지 않도록 적재할 것.
 - 2. 구내운반차 또는 화물자동차의 경우, 화물의 붕괴 또는 낙하에 의한 위험을 방지하기 위하여 화물에 로프를 거는 등 필요한 조치를 할 것.
 - 3. 운전자의 시야를 가리지 않도록 화물을 적재할 것.
- ② 제1항의 화물을 적재하는 경우에는 최대적재량을 초과해서는 아니 된다.

사고가 발생한 현장에서는 가장 기본적인 안전조치조차 이루어지지 않았다. 우선 노동자 통로 확보부터가 미비했다. 작업장으로 통하는 통로나 작업장 내 주요 구간에는 노동자가 안전하게 오갈 수 있도록 통로를 설치하고 표시해야 하며, 지게차가 상시 운행하는 구역은 원칙적으로 노동자가 통행해서는 안 된다. 그러나 조사 결과 B사가 지정했다고 주장한 ‘안전 통로’는 차도와 도보의 구분조차 없는 불안정한 길로 드러났다. 결국 노동자들은 지게차가 다니는 길로 통행할 수밖에 없었고, 이런 위험한 이동이 일상화되면서 경각심은 점점 무뎠다. 지게차 운행 관리 역시 허술했다. 지게차가 상시 통행하는 사내 도로에는 출입금지 구역을 설정하고, 운반 작업 시 필수인 작업지휘자와 신호수 등을 배치해 충돌을 예방해야 한다. 그러나 현장에는 출입금지 조치도, 신호수도 없었다. 이렇게 복합적인 안전 조치 위반과 한 번에 더 많은 물량을 옮기려 했던 운전자의 무리한 운행이 맞물리면서, 결국 비극적인 사고로 이어졌다.



블룸 적재 후 지게차 운전자의 추정 시야. 우측 흰색 헬멧이 이수영 씨 위치

3 불과 4개월 만에 2차 중대재해 발생

환봉 인양 중 부딪힘 사고

더위가 아직 채 가시지 않은 2022년 9월 8일, 수영 씨가 세상을 등진 지 불과 4개월 만에 B공장에서 또다시 비극이 일어났다. 5월 사고 직후 고용노동부가 '사업장 전반의 위험성평가 재검토 및 보완'을 명령했지만, 현장은 바뀌지 않았다. 특수강을 다루며 중량물을 수시로 취급하고, 여러 협력업체가 뒤섞여 작업하는 사업장의 특수성을 고려한 대책은 어디에도 없었다. 결국, 예견된 위험이 현실이 됐다.

재해는 2차 가공 공장에서 환봉³을 출하하는 과정에서 일어났다. 2차 가공 공장은 원기둥 형태의 환봉을 열처리하는 곳으로, 열처리를 마친 환봉은 성형을 위해 출하된다. 이때 환봉은 6개씩 묶이며, 한 묶음의 총 중량은 약 7.5t, 길이는 6m가 넘는다. 환봉 이송을 맡은 C업체 소속 트럭 운전자 박재호 씨는 새벽 5시에 출근해 업무에 돌입했다. 보통은 트럭 운전만

3 환봉: 단면이 둥근 막대 모양의 쇠붙이

하면 되지만 이날은 열처리 가공을 하는 H업체의 인력이 부족해 상·하차 작업까지 거들어야 했다. 작업은 간단했다. H업체 직원이 천장 크레인을 조정해 환봉을 트럭 위로 보내주면, 재호 씨는 트럭 위에서 7.5t 환봉 묶음의 방향을 조정해 차곡차곡 쌓는 식이었다. 천장 크레인의 정격 하중은 10t으로, 7.5t짜리 환봉 묶음 정도는 거뜬히 들어 올릴 수 있었다. 그런데 두 번째 환봉 묶음이 다가오는 순간 문제가 발생했다.

“어! 어어!”

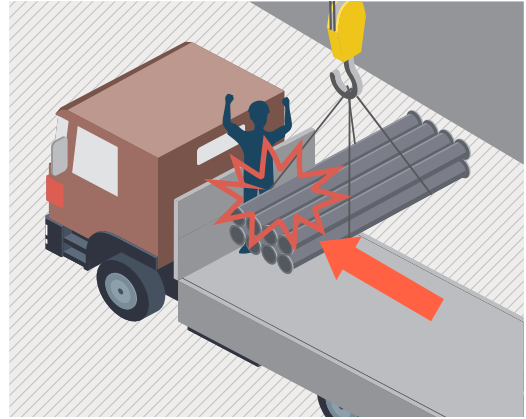
재호 씨는 천장 크레인 운전자에게 정지하라는 신호를 다급히 보냈으나, 환봉은 그대로 재호 씨의 복부를 가격했다. 현장은 순식간에 아수라장이 되었다. 사고 직후 재호 씨는 병원으로 옮겨져 응급수술에 들어갔지만, 끝내 회사로 돌아오지 못했다.



박재호 씨는 트럭 적재함 위에 있었고, 천장 크레인 운전자는 트럭 후방에서 천장 크레인을 무선 컨트롤러를 조작하여 환봉을 운반하고 있었다



트럭 위에서 상·하차 작업 중



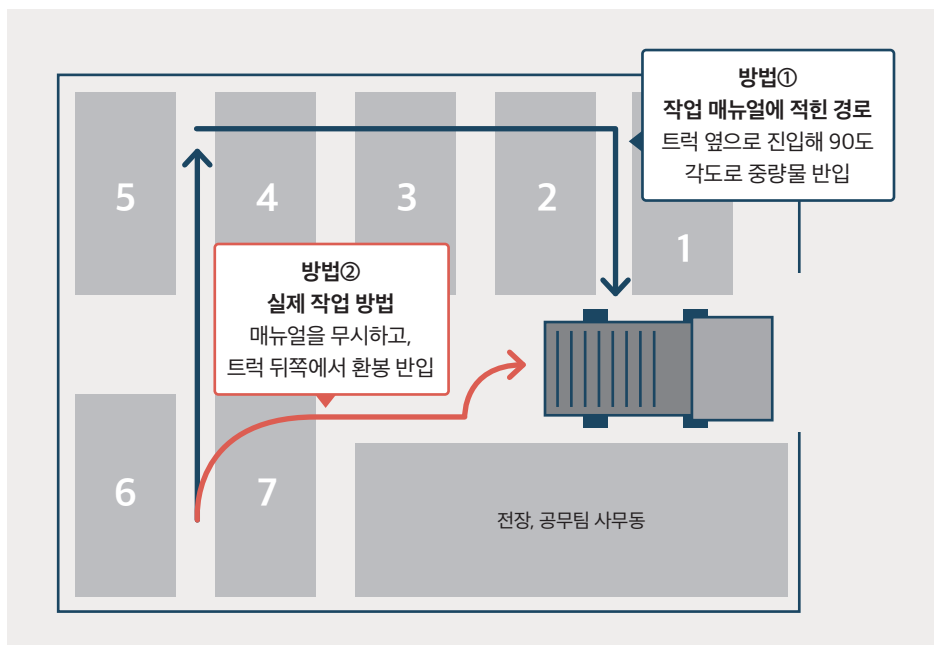
환봉에 부딪힘

천장 크레인 왜 멈추지 않았나?

재호 씨의 부고를 전해 들은 동료들은 망연자실했다. 온 공장이 술렁였다. 올해 이 공장에서 일어난 두 번째 인명사고였기 때문이다. 가장 큰 충격을 받은 이는 천장 크레인을 운전한 H업체 소속의 일용직 노동자 우용만 씨였다. 용만 씨는 천장 크레인을 멈추라는 재호 씨의 다급한 신호를 보았다. 그런데 왜 제때 멈추지 못한 것일까?

사고가 일어난 날은 용만 씨가 천장 크레인 조작 업무를 맡은 지 3일째 되는 날이었다. 조작이 미숙할 수밖에 없었다. 사고 당시 천장 크레인의 브레이크는 완전히 멈추기까지 약 4~9m를 더 이동하는 것으로 확인됐다. 일반적으로 화물용 크레인은 급제동 시 화물이 흔들리는 것을 방지하기 위해 브레이크가 서서히 작동하도록 설계되어 있다. 그래서 제동을 걸어도 즉시 멈추지 않는데, 크레인 조작 3일 차였던 용만 씨는 이 점을 정확히 알지 못한 것이다. 재호 씨가 멈추라는 신호를 보냈을 때 곧바로 조이스틱 조작을 멈췄지만, 사고는 막을 수 없었다.

그러나 이번 사고를 단순히 기계 조작 미숙이나 개인의 실수로만 보기 어렵다. 작업자는 제동거리와 같은 기본적인 장비 특성조차 교육받지 못한 채 현장에 투입되었다. 현장의 잘못된 관행을 누구도 제어하지 않았다. 우선 중량물 운반 경로부터가 잘못되어 있었다. H업체 작업 매뉴얼에는 분명 ‘트럭 옆으로 진입해 90도 각도로 이송할 것’(①번 경로)이라고 명시되어 있지만, 사고 당시 채호 씨는 환봉을 트럭 뒤쪽에서 진입(②번 경로)시켰다. 환봉이 트럭 옆으로 진입했다면, 적어도 채호 씨가 환봉과 트럭 사이에 끼이는 사고는 일어나지 않았을 것이다. 하지만 실제 작업 현장에서는 ‘빠르고 효율적인 작업’을 이유로 매뉴얼이 무시되고 있었다. 용만 씨는 업무 3일 차에 불과했으며, 스스로 작업 방식을 바꿀 만한 권한도 여유도 없었다. 누군가 그렇게 하라고 지시했거나, 현장에서 늘 그렇게 해왔기 때문에 그대로 따랐을 뿐이다. 결국 작업 매뉴얼은 아무도 지키지 않는 형식적 문서에 불과했고, 이를 묵인하고 방치한 조직의 안전 경시 풍조가 또 한번 중대재해를 불러왔다.



방법①, ②에 따른 환봉 운반 방법

사고 조사를 맡은 산업안전보건감독관은 B사업장에 대해 “기본적인 안전 지침조차 지켜지지 않아 언제든 사고가 일어날 수 있는 현장이었다”고 평가했다. 실제로, 사고 현장에는 중량물 이동 시 반드시 있어야 할 작업지휘자나 신호수도 없었다. 또한 10t 천장 크레인을 사용하는 작업에는 최소 2시간 이상의 특별안전보건교육이 의무임에도 불구하고, 용만 씨는 교육을 받은 적이 없었다. H업체는 ‘16시간 특별 안전교육을 실시했다’는 허위 교육일지를 작성해 놓고, 사고 이후 용만 씨에게 해당 교육일지에 서명하라고 요구했다. 원청인 B사의 안전 담당자도 책임을 회피하기 바빴다.

“의아하게도 관리 감독자들이 협력업체 일에 신경을 전혀 안 써요. 이건 협력업체 일인데 왜 원청인 우리가 안전관리를 해야 하냐고 말하더라고요.”

— 김재율 산업안전보건감독관

더욱이 안타까운 것은 상·하차 작업은 애초에 재해자 재호 씨의 업무가 아니었다는 점이다. 재호 씨의 업무가 아니기에, 그가 소속된 C업체에는 상·하차 작업에 관한 매뉴얼이나 작업계획서조차 존재하지 않았다. 모두가 재호 씨가 상·하차 일을 하는 것을 알고 있었지만, 서류상으로는 어떤 기록도, 책임 주체도 존재하지 않은 일이었다.

4 또또또... 2023년 3월, 3차 중대재해 발생

연소탑 내부 청소 중 화상 사고

두 번째 사고 이후 B사는 대대적인 안전 대책을 마련하겠다고 목소리를 높였다. 그러나 그 약속은 공허한 메아리였다. 두 번 다시 사고가 없을 거라는 희망과 기대가 처참히 깨지는 데는 반년이 채 걸리지 않았다.

2023년 3월 2일. 봄기운이 스며든 아침은 다시는 돌아오지 못할 하루의 시작이 되었다. B사의 직원이자, 2제강 전기로(용광로) 담당자 이민철 기장은 출근하자마자 현장을 둘러보았다. 2제강 전기로는 아주 큰 대장간이라 생각하면 이해하기 쉽다. 매일 같이 1,600℃로 이글대는 전기로에 철 스크랩과 부원료가 투입된다. 그 안에서 시뻘겋게 끓어오른 쇳물로 큰 쇳덩이를 만들어 낸다.

재해 당일엔 연소탑 내부를 청소하는 날이었다. 연소탑은 전기로에서 나오는 슬래그⁴가 쌓이는 곳으로 내부는 70m²(약 21평)로 초등학교 교실 크기 정도 된다. 연소탑은 실내 보수를 위해 한 달에 한 번씩은 꼭 슬래그를 제거하는 것이 규정인데, 마침 당일 저녁 냉각 패널 교체 계획이 있어 시간 안에 작업을 마치는 것이 중요했다.

슬래그를 제거하는 방법은 단순하다. 굴착기를 이용해 슬래그를 긁어내면 된다. 이런 작업은 보통 수급업체인 J산업에서 굴착기 기사를 보내주기 때문에 관리·감독만 제대로 하면 문제 될 일은 없었다.

늘 하던 대로 이 기장은 출근하자마자 오전 5시 38분에 전기로 가동을 멈췄다. 전기로는 1,600℃가 넘는 열기를 머금고 있었기 때문에, 굴착기 기사가 도착하기 전에 미리 식혀둘 필요가 있었다. 내부 온도가 충분히 내려가야 안전하게 진입할 수 있기 때문이다. 오전 8시, 굴착기 기사가 도착하며 슬래그 제거 작업이 시작됐다.



4 슬래그(Slag): 금속 제련·용접 과정에서 발생하는 불순물 또는 찌꺼기

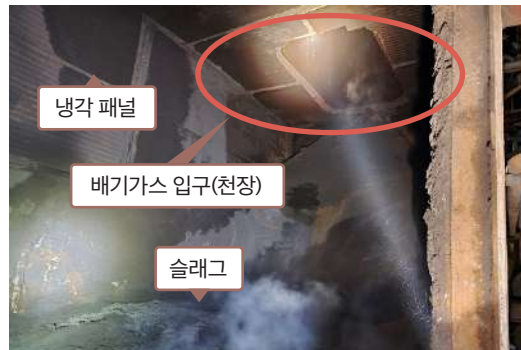
어느덧 오후 4시. 굴착기 기사와 퇴근 시간이 가까워지자 이 기장은 작업 현장을 직접 확인하러 갔다. 저녁에 냉각 패널을 교체하려면 내부 깊숙이 쌓인 슬래그가 완전히 제거되어야 하는데 작업 속도는 기대에 미치지 못했다. 이대로는 저녁에 예정된 냉각 패널 교체 작업이 불가능했다.

이 기장은 굴착기 기사에게 내부 직원과 도와주겠으니 작업에 속도를 내 달라고 부탁하고, 상황실에 있던 강호식 주임을 호출했다. 오후 4시 20분, 이 기장과 강 주임은 살수 호스를 연결해 연소탑 내부로 진입했다. 굴착기 기사가 빠르게 작업할 수 있도록 물이라도 뿌려줄 요량이었다. 그때였다.

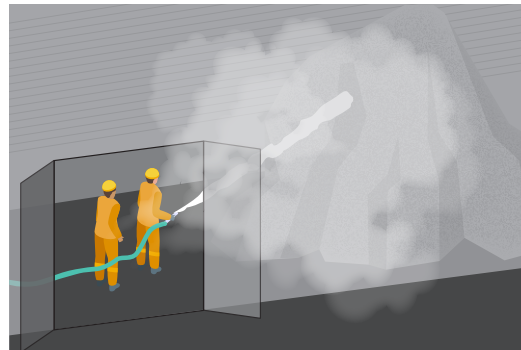
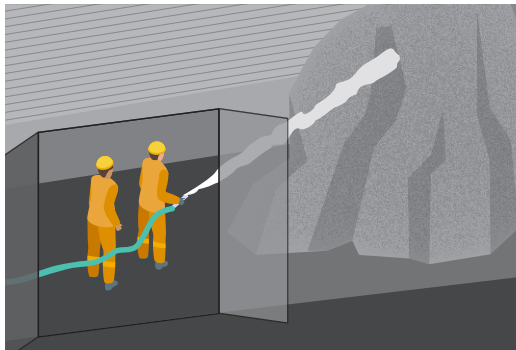
‘으악’



사고 연소탑 모습



사고 연소탑 내부



슬래그 제거를 위해 살수 호스로 물을 뿌리자 수증기 폭발로 고온의 슬래그가 작업자를 덮쳤다

호스에서 물이 나오자마자 연소탑 내부의 뜨거운 잔해들이 이 기장의 온몸을 뒤덮었다. 강한 수압으로 인해 고온의 슬래그가 두 사람을 덮친 것이다. 온몸이 타오르는 느낌에 둘은 연소탑 밖으로 뛰쳐나와 물을 뿌려달라고 소리쳤다. 밖에서 기다리던 직원들은 혈레벌떡 물을 뿌렸고, 둘은 바로 병원으로 이송되었다. 하지만 두 사람의 상태는 참혹했다. 이민철 기장은 신체의 81%, 강호식 주임은 81.5%의 화상을 입었다. 가족들은 처참한 기장의 모습에 놀랄 수밖에 없었다. 고통스러운 표정이 가족의 가슴을 짓눌렀다. 그 모습이 그들의 마지막이었다.

작업자의 이해되지 않는 행동? 익숙함이 부른 위험!

조사 결과, 사고의 직접적 원인은 연소탑 내부의 슬래그 더미에 물이 닿으면서 발생한 수증기 폭발이었다. 고온의 슬래그가 물을 만나자 순간적으로 수증기가 팽창하며 강한 압력이 발생한 것. 그 충격으로 벽면에서 떨어진 슬래그가 두 작업자를 덮쳤다. 안타깝게도 두 사람은 작업의 위험성을 충분히 인지하지 못한 채였다. 현장 작업자들의 증언에 따르면 연소탑 청소 시 내부의 온도를 낮추기 위해 간혹 물을 뿌리기도 했지만, 이는 어디까지나 외부에서 호스를 집어넣는 방식이었다. 재해 당일처럼 사람이 직접 내부에 진입해서 물을 뿌린 적은 없었다고 한다. 그렇다면 그날 이 기장과 강 주임은 굳이 왜 고온의 연소탑 안으로 들어갔던 것일까?

“저녁에 냉각 패널 교체 작업이 예정돼 있으니 마음이 급했을 겁니다. 그러니까 조금이라도 일을 도우려는 마음에 연소탑 안으로 들어간 게 아닐까요? 사고 3시간 뒤, 연소탑 내벽의 온도를 두 차례 측정한 결과 각각 75℃와 111.6℃였는데요. 그런 곳에 들어간 겁니다. 처음 보는 사람 눈에는 위험이 뚜렷하게 보이지만, 그 현장에 계속 있었던 사람은 위험을 인식하기가 어렵습니다. 익숙함이 가장 큰 위험이 된 셈이죠.”

— 김재율 산업안전보건감독관

재해자들이 위험을 제대로 인식하지 못한 이유는 결국 작업 환경에 있다. B공장에는 기본적으로 갖추어야 할 것들이 너무도 많이 빠져 있었다. 고열 물⁵을 다루는 연소탑 내부에서의 슬래그 제거 작업은 본질적으로 극도로 위험하다. 보통 이런 고열 작업은 작업자의 임의 출입을 금지하고, 위험을 알리는 표지판을 설치하는 것이 원칙이다. 그러나 B공장에는 그런 기본적인 조치조차 없었다. 보호장비 문제는 더욱 심각하다. 고열 작업에서 방열복은 필수 보호구다. 사업주는 반드시 이를 작업자에게 지급하고, 착용 여부를 철저히 관리·감독해야 한다. 그러나 그런 기본적인 보호조치 갖추지 않은 현장에서 두 작업자는 고온의 슬래그를 온몸으로 맞은 것이다.

“인체를 보호할 수 있는 방열복을 입고 작업했다면, 사망까지는 가지 않았을 겁니다.”

— 김재율 산업안전보건감독관

산업안전보건기준에 관한 규칙 제32조 (보호구의 지급 등)

① 사업주는 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 작업을 하는 근로자에 대해서는 다음 각 호의 구분에 따라 그 작업조건에 맞는 보호구를 작업하는 근로자 수 이상으로 지급하고 착용하도록 하여야 한다.

7. 고열에 의한 화상 등의 위험이 있는 작업 : 방열복

산업안전보건기준에 관한 규칙 제254조 (화상 등의 방지)

② 사업주는 제1항의 장소*에서 화상, 그 밖의 위험을 방지하기 위하여 근로자에게 방열복 또는 적합한 보호구를 착용하도록 하여야 한다.

*제1항의 장소: 용광로, 용선로 또는 유리 용해로, 그 밖에 다량의 고열물을 취급하는 작업을 하는 장소

산업안전보건기준에 관한 규칙 제572조 (보호구의 지급 등)

① 사업주는 다음 각호의 어느 하나에서 정하는 바에 따라 근로자에게 적절한 보호구를 지급하고, 이를 착용하도록 하여야 한다.

1. 다량의 고열물체를 취급하거나 매우 더운 장소에서 작업하는 근로자 : 방열장갑과 방열복

5 고열물: 높은 열을 가진 물체 또는 물질

또한 B공장에서는 슬래그 제거 작업이 주기적으로 이루어졌지만, 이를 위한 작업 매뉴얼이나 표준 절차는 마련되지 않았다. 그 결과 작업 전 가장 기본적인 연소탑 내부 온도 측정조차 이루어지지 않았고, 굴착기 기사마다 작업 방식도 제각각이었다. 어떤 기사는 물을 뿌렸지만, 어떤 기사는 그렇지 않았다. 위험성평가와 작업계획서 등 위험을 인지·관리·전달하기 위한 최소한의 체계마저 부재한 것이다. 이번 사고는 개인의 부주의가 아니라 기업의 구조적 과실이 빚은 예고된 재해였다. 안전보건관리체계의 부재야말로 두 명이 사망한 중대재해의 본질이다.



5 중대재해 고리 끊지 못한다면, 그 끝은 파국

사고 터지면 그때서야 땀질... B사의 안전 대책은 두더지잡기?

2022년 1월 중대재해처벌법이 시행된 후 B공장에서는 5월 지게차 충돌 사고, 9월 환풍기 충돌 사고, 그리고 2023년 3월 연소탑 화상 사고까지 불과 10개월 만에 세 차례의 사고로 네 명의 소중한 생명을 잃었다. 말로만 ‘안전제일’을 외쳐왔다는 사실이 만천하에 드러난 셈이다. 오죽하면 B공장 작업자들 사이에서는 “올해는 봄꽃을 볼 수 있을까?”라는 대화가 오갔을 정도였다.

B사의 중대재해는 일시적인 돌발 사고가 아니다. 법 시행 이전에도 ‘잇을 만하면’ 사망사고가 발생해, 재해가 구조적으로 되풀이되는 기업이라는 지적을 받아왔다. 사고 유형 또한 매우 다양했다. 중량물 협착, 낙상, 가스 누출 등 어느 한 공정이 아니라 공장 곳곳에서 끊임없이 사고가 발생했다.

중대재해처벌법 시행 전(2010년~ 2022년 1월 27일)

B공장 사망사고 사례

2011.3.2. 변압기실 노후 애자 교체 작업 중 감전 후 추락(1.9m) 1명	2011.5.1. 컨베이어벨트 위로 이동 중 개구부로 떨어짐 1명	2012.12.31. 레들가열작업 중 가스 누출로 인한 폭발로 가슴에 충격을 받음 1명
2013.10.15. 가탄기 분탄 저장 호퍼 내에서 채취 작업 중 산소 결핍 1명, 구조 중 1명 2명	2019.4.9. 검사 완료 시편 청소작업 중 지하 피트로 떨어짐(6.8m) 1명	2020.9.5. 작업 대기 중 산소고압 호스에서 분리된 산소렌스 파이프 홀더(8kg)에 맞음 1명

“재해 유형이 다 달라요. 사고가 발생할 때마다 그 부분만 대책을 세우다 보니, 다음에는 또 다른 사고가 터지는 겁니다. 전체적인 안전 수준을 끌어올려야 하는데 이렇게 하나씩만 조치하다 보면 빈틈이 생길 수밖에 없죠.”

— 김재율 산업안전보건감독관

B사의 대처는 흡사 ‘두더지잡기 게임’을 닮아 있었다. 수십 개의 구멍에서 불쑥불쑥 튀어나오는 두더지를 때리듯, 그저 일시적인 대응에 급급했다. 사고가 터지면 뒤늦게 대책을 세우는 시늉만 하는 식이었다. 그러나 안전은 그렇게 땀질식으로 막아낼 수 있는 문제가 아니다. 위험 요인을 확인했다면, 부분적 개선에 그칠 것이 아니라 사업장 전반에 걸쳐 능동적이고 주도적인 안전관리체계를 구축하고 이행해야 한다. 그렇지 않으면 재해의 고리를 절대 끊을 수 없다.

특별관리감독과 세 번째 국감, B사의 민낯

연이은 사고에 고용노동부는 2023년 3월 29일부터 4월 7일까지 B사에 대한 특별관리감독을 대대적으로 실시했다. 결과는 충격적이었다. 중대재해가 발생한 뒤에도 위반 상황에 대한 조치가 이루어지지 않았고, 이전 사망 사고와 관련된 안전 대책 또한 턱없이 미흡했다. 사실상 “조심하겠다”는 말로 상황 모면에만 최선을 다한 것이다. 결국 고용노동부는 총 592건의 산업안전보건법 위반 사항을 적발, 이 중 328건은 형사입건 후 사법 조치하고, 264건에 대해서는 약 3억 8천만 원의 과태료를 부과했다. 그해 10월에는 국회 환경노동위원회 국정감사에 B사 이상수 대표이사가 증인으로 출석했다. 2020년과 2022년에 이어 세 번째 국정감사 출석이라는 불명예였다.

‘다시 한번 믿어주십시오.’

대표이사는 전 국민이 지켜보는 앞에서 고개를 숙이며 “한 번만 더 믿어달라”고 호소했지만, 이미 ‘죽음의 공장’이라는 오명을 얻은 이후였다. 사안은 엄중하게 다뤄졌고, 반복되는 중대재해에 대한 사회적 질타가 이어졌다. 그는 책임을 통감한다며 “환골탈태 수준의 새로운 방식”으로 안전을 개선하겠다고 약속했지만, 현장의 신뢰를 회복하기에는 역부족이었다.

무엇보다 이상수 대표는 중대재해처벌법 시행 이후 발생한 세 건의 사고에서 모두 안전보건관리책임자였다. 통상 기업에서는 경영 문제나 안전사고가 반복될 경우, 이사회가 즉시 소집되어 경영진의 책임과 조직 운영의 방향을 논의한다. 그러나 B사 이사회는 달랐다. 사고 이후에도 별도의 경영진 교체나 안전관리체계 전면 점검과 같은 실질적 논의를 진행하지 않았다. 대표이사의 대외 사과와 대책 발표를 ‘보고’ 수준으로 처리했을 뿐, 재해의 원인과 구조적 한계를 검토하고 개선을 요구하는 본연의 기능을 수행하지 않았다.

B사와 이상수 대표이사를 비롯해 임직원 8명, 협력업체 3개 회사가 산업 안전보건법 및 중대재해처벌법 위반, 업무상 과실치사 등의 혐의로 법정에 섰다. 그런데 재판이 시작되자 뜻밖의 광경이 펼쳐졌다. B사는 안전조치 의무를 다했다며 혐의 대부분을 부인했다. 일부 규정을 위반한 부분이 있지만 임원들이 이를 알 수 없었고, 사전에 지시한 바도 없다고 주장했다. 결국 “몰랐다”는 말로 책임을 피해 가려고 한 것이다. 반면 협력업체들은 순순히 잘못을 인정한다고 나섰다. 흡사 재해자들의 죽음에 대한 책임까지 하청 된 듯한 모습이었다.

이 모든 문제의 본질은 책임을 회피하고, 안전을 소홀히 여기는 경영책임자의 태도에 있었다. 사업장의 근본적 변화를 위해서는 무엇보다 경영진의 인식과 가치관이 달라져야 한다. 이러한 맥락에서 중대재해처벌법 시행령 제4조 제1호는 경영책임자에게 안전보건 목표와 경영방침을 수립할 의무를 부여하고 있다. 법령상 의무를 이행하지 않아 사고가 발생할 경우, 경영책임자가 직접 처벌받도록 한 것도 같은 이유에서다. 중대재해처벌법의 시행은 경영책임자의 태도와 인식을 근본적으로 바꾸라는 사회적 요구이자 경고다.

안전을 방치하는 기업, 몰락으로 간다

책임을 회피하기 급급한 사이, 2024년 4월 봄. B공장에서는 또다시 중대재해가 발생했다. 소음기 배관 하부에서 절단 작업을 하던 60대 작업자가 떨어진 배관에 맞아 쓰러진 것. 급히 병원으로 옮겼지만 끝내 숨을 거두었다. 2022년 5월 이후 벌써 네 번째 중대재해이자 다섯 번째 사망자가 발생한 것이다. 도대체 얼마나 더 죽어야 끝이 날까?

반복되는 참사 앞에서도 변하지 않는 B사의 안일함은 이제 더 이상 ‘실수’가 아니라 ‘고의’이며, ‘사고’가 아니라 ‘범죄’다.

“재해가 계속되는 기업이 과연 시장에서 살아남을 수 있겠습니까? 안전을 방치한 대가는 국민의 심판, 법의 심판, 그리고 시장에서의 퇴출뿐입니다.”

— 김재율 산업안전보건감독관

“B사는 더 이상 미룰 여유가 없습니다. 이사회 및 경영책임자 주도로 사업장 내 모든 작업에 대한 매뉴얼을 만들고, 근본적인 사고 예방 대책을 세워야 합니다. 안전 체계 구축을 최우선 과제로 삼고, 원청이 직접 나서지 않는다면 사고는 계속 반복될 수밖에 없습니다. 안전을 방치하는 기업은 신뢰를 잃고, 결국 시장에서 퇴출당하는 비극을 피할 수 없습니다.”

— 동국대 산업시스템공학과 서용운 교수



“재해 유형이 다 달라요.
재해가 발생할 때마다
그 부분만 대책을 세우다 보니,
다음에는 또 다른 사고가 터집니다.
전체적인 안전 수준을 끌어올려야 하는데,
이렇게 하나씩만 조치하다 보면
빈틈이 생길 수밖에 없죠.”

반복되는 중대재해, 기업과 이사회에의 역할과 책임

Q 연속적인 사고가 발생하는 상황에서, 경영책임자의 리더십이 중요한 과제로 지적되고 있다. 기업과 경영책임자는 어떤 역할과 책임을 해야 하나?

A 중대재해는 결국 기업 경영과 생산에서 비롯된 것이기 때문에, 다른 기업 활동의 가치와 마찬가지로 경영책임자 역시 리더십을 발휘해야 한다. 경영책임자는 기업의 자원을 가치 순서에 따라 배분해야 하기 때문이다. 이는 중대재해처벌법 시행령 제4조의 안전보건관리체계 구축 조항에서 '안전보건경영방침'을 제1호로 명시한 이유이기도 하다. 방침이 정해져야 인력과 예산, 역할과 책임이 배분될 수 있으며, 리더십은 기업 경영 활동 속에서 이러한 자원의 역할과 책임의 중요도를 결정한다. 노동자의 생명과 안전이 기업 활동의 최우선 가치로 인식되지 않으면, 자원은 다른 분야로 배분될 수밖에 없다. 그만큼 중대재해 관리를 위한 안전보건경영체계 구축은 경영자의 관심과 리더십을 가능하는 척도가 된다. 그러나 경영책임자가 모든 것을 직접 할 수는 없다. 중대재해처벌법에서 규정하는 유해·위험 요인을 경영책임자가 일일이 확인하는 것은 불가능하며, 역할과 책임에도 맞지 않는다. 따라서 경영책임자는 안전보건관리책임자나 관리감독자를 지정해 권한을 부여하고 이를 감독하는 관리자 역할에 집중해야 한다.

다. 결국 안전에 높은 관심을 가진 책임자를 선발·선해야만 중대재해처벌법이 정한 유해·위험 요인 발굴과 개선, 종사자 의견 청취, 비상 대응 등이 현장에서 실효성 있게 운영될 수 있다. 또한, 우리가 말하는 경영책임자가 반드시 대표 1인만을 의미하는 것은 아니다. 기업은 투자자, 주주, 이사회가 함께 경영을 움직인다. 특히 상장기업의 경우 주요 활동 계획과 의사 결정은 이사회를 반드시 거친다. 따라서 대표와 이사회 모두가 안전에 대한 가치를 높이고 상호 견제·협력해야 한다. 산업안전보건법 제14조는 일정 규모 이상 기업에 대해 안전·보건 계획을 수립하고 이를 매년 이사회에 보고·승인하도록 규정하고 있다. 중대재해와 안전보건경영의 중요도에 따라 이사회가 이 계획 보고를 얼마나 진지하게 다루는지가 곧 기업의 안전 의식 수준을 보여준다.

이런 점에서, 1년도 안 돼 4명의 사망사고가 발생한 B사에서 경영책임자에 대한 질타나 해임 건의가 정기 이사회에서 논의되지 않았고, 이사회가 임시 소집되지도 않은 것은 대표뿐만 아니라 투자자와 이사회 의 안전 인식이 매우 낮음을 드러낸다. 더욱이 정부가 2025년 9월 15일 발표한 노동안전 종합대책과, 9월 17일 금융위원회가 발표한 중대재해 금융리스크 관리 방안에 따르면 B사는 현재 상태만으로도 영업

이익의 5% 이내(최소 30억 원) 과징금 부과 대상이 될 수 있다. 이러한 규제 제도가 사전에 존재했다면 이사회가 과연 열리지 않았을까. 중대재해는 경영책임자를 넘어 기업 관계자 모두가 져야 할 기본적인 소명이다.

Q B사에서는 연속적으로 재해가 발생했다. 임시방편으로는 한계가 있는 만큼, 산재 예방을 위해 재해 발생 이후 어떤 조치가 필요하나?

A 산업재해가 연속적으로 발생한다는 것은 시스템에 구조적 문제가 있다는 신호다. 기존의 안전 시스템만으로는 생산 현장의 위험을 통제할 수 없다는 뜻이기도 하다. 많은 기업이 안전보건경영체계를 한번 구축하면 자동으로 운영될 것이라 오해하지만, 체계란 일회성 작업이 아니라 지속적 유지·개선이 필요한 운영 시스템이다. 이를 위해 가장 먼저 해야 할 일은 사고 조사와 재발 방지를 위한 체계적인 조치다. 여기서 말하는 사고란 아차 사고와 경상 사고까지 포함한다. 단순히 사고가 난 공정만 개선할 것이 아니라 유사 공정과 관련 공정까지 폭넓게 점검해야 한다. 하나의 사업장에 그치지 않고 다른 사업장과도 사고 정보를 공유해야 한다.

안전보건경영체계가 제대로 운영되고 있다면 사고 및 재해 정보의 수집과 분석은 전담 조직의 핵심 업무일 것이다. 전담 조직은 이를 통해 기본 안전 수칙과 표준 안전 작업 지침을 지속적으로 업데이트해야 한다. 우리 사업장이 아니더라도 타 기업의 우수 사례를 벤치마킹해 개선 기회를 찾아야 한다.

이러한 작업이 내부 역량만으로 어렵다면 외부 전문기관을 활용하는 것도 방법이다. 국내외 안전 전문기관에 종합 진단을 요청하고 개선 방향을 자문받아야 한다. 이렇게 확보한 정보를 회사 전 부서와 공유

하고 도입 여부를 점검하면서 작업장 안전을 강화해 나가야 한다.

Q 협력업체에서 발생하는 재해 비율이 높게 나타나고 있다. 협력업체 관리의 사각지대가 주요 위험요인으로 지적되는데, 현장에서 드러나는 사각지대는 어떤 부분인가?

A 생산활동의 전문화와 분업화로 인해 사업장의 협력업체는 다양하다. 그러나 많은 경우 경영책임자는 자사 생산시설의 안전만 고려하는 협소한 시각을 갖기 쉽다. 운송·청소·시설물 관리·유지보수와 같은 업무는 사업장의 직접적 의무가 아니라고 오해하기도 한다. 하지만 이들 노동자 역시 사업장에서 작업하며 동일한 유해·위험 요인에 노출된다. B사 사례에서도 운송 작업자의 하역 업무는 원래 담당자가 아니었음에도 임의로 지원된 경우였고, 폐기를 위한 소음기 배관 절단 작업은 협력업체가 단독으로 작업하다 사고가 발생했다. 운송과 폐기 작업은 B사의 주력인 철강 생산과 직접적 관계는 없지만 필수적으로 수반되는 공정이다. 그만큼 빈도가 적지 않음에도 주요 생산시설 협력업체만큼 철저히 관리되지 않았다. 이 문제는 운송·폐기뿐 아니라 청소·수리·조리 등 다양한 간접 업무에서도 나타난다. 위험도가 상대적으로 낮더라도 중대재해처벌법은 사업장에서 일하는 모든 노동 관계자의 중대재해 예방을 목표로 한다. 따라서 안전 전담 조직은 사각지대가 없도록 작업장 전 영역을 촘촘히 지정하고 관례해야 할 것이다.



동국대학교
산업시스템공학과 서용윤 교수

안전·보건에 관한 경영방침은 이런 원칙으로 만드세요!

“안전·보건에 관한 목표와 경영방침”이란
“사업 또는 사업장”의 안전·보건에 관한 지속적인 개선 및 실행 방향을 의미합니다.

경영방침 마련 가이드

- ▶ 안전·보건에 관한 목표와 경영방침은 자율적으로 설정하되, 추상적이고 일반적인 내용에 그쳐서는 안 되며 **개별 사업 또는 사업장의 특성, 유해·위험요인, 규모 등을 고려한 실현 가능한 구체적인 내용**을 담고 있어야 함
- ▶ 안전·보건에 관한 목표와 경영방침을 수립하는 것에서 그치는 것이 아니라 사업 또는 사업장의 **종사자 모두가 그 목표와 경영방침을 인식하고 실천할 수 있도록 하는 방법으로 알려야 함**

경영방침 예시

안전보건 경영방침

000은 근로자의 안전과 보건을 경영의 최우선 가치로 정하고 안전관리체계를 구축하여 모든 직원과 시설을 이용하는 국민의 안전을 확보하기 위해 최선을 다하며 다음과 같이 노력한다.

1. 안전보건을 경영의 최우선으로 하며 체계적인 안전관리를 통해 산업재해를 예방한다.
2. 안전보건법규를 준수하며, 근로자와 이용자를 비롯한 이해관계자로부터 안전보건에 관한 견해를 수렴하고 이를 적극 반영한다.
3. 모든 구성원은 안전보건교육 및 훈련에 적극 참여하여 안전의식을 함양한다.
4. 근로자는 자신의 직무와 관련된 유해·위험요인을 인지하고 업무를 수행한다.
5. 모든 공급자와 계약자가 우리의 안전보건 방침과 안전 요구사항을 준수하도록 한다.
6. 모든 구성원은 안전보건경영방침을 준수하며 안전보건활동에 대한 책임과 의무를 가진다.

상기 방침을 달성하기 위하여 000는 다음의 추진목표를 설정하고 이를 실행한다.

추진목표

- | | |
|------------------|--------------------------|
| • 근로자의 안전과 생명 보호 | • 안전보건 예산 확보 및 안전보건개선 활동 |
| • 안전한 작업환경 조성 | • 산업재해 제로(Zero)화 |

전 직원은 위와 같은 안전보건경영방침을 정확히 이해하고 추진목표 달성을 위해 최선을 다한다.

2024년 3월 18일

안전보건경영방침

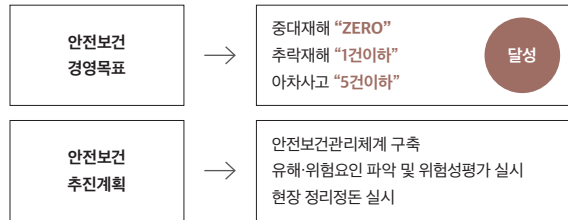
○○○○는 실질적인 안전보건을 원칙으로 하여 모든 임직원과 협력업체가 함께 참여하는 안전보건경영시스템을 바탕으로 안전보건활동을 실시하며, 지속적인 개선을 통해 안전하고 건강한 작업환경을 조성하기 위해 다음과 같은 방침을 수립하여 적극적으로 노력한다.

▶ 경영 방침

1. 안전보건 관련 법규 및 규정 준수
2. 유해·위험요인의 사전 파악 및 제거
3. 실질적인 안전보건 교육 및 재해 예방활동 실시
4. 구성원과 이해관계자의 신뢰와 협력체계 강화

2024년 01월 01일

안전보건추진목표



2024년 01월 01일

※ 출처: 『2024년 위험성평가 및 안전보건관리체계 구축 우수사례집』

판결문을 통해 배우는 경영방침 작성 방향

창원지방법원 마산지원 2023. 8. 25. 선고 2023고합8 판결

다만, 산업안전보건법에 따른 안전 및 보건에 관한 계획은 매년 사업장의 상황을 고려한 구체적인 안전·보건 경영계획인데 비하여, 중대재해처벌법이 요구하는 안전·보건에 관한 목표와 경영방침은 **사업을 수행하면서 각 부문에서 항상 고려하여야 하는 안전·보건에 관한 기본적인 경영철학과 의사결정의 일반적인 지침**을 담고 있어야 한다는 점에서 차이가 난다. 따라서 중대재해처벌법 시행령 제4조 제1호에 규정된 안전·보건에 관한 목표와 경영방침에는 **사업 또는 사업장의 특성과 규모 등이 반영**되어야 하고, 그 내용은 중대재해처벌법 시행령 제4조 제2호 내지 제9호에 관한 것 등으로 구체화되어야 한다. 그러므로 업계에서 통용되는 표준적인 양식을 별다른 수정 없이 활용하는 데 그치거나, 안전 및 보건을 확보하기 위한 실질적이고 구체적인 방안이 포함되지 않아 명목상의 것에 불과한 경우에는, 중대재해처벌법이 요구하는 목표와 경영방침을 설정하였다고 볼 수 없다.

어느 제련소의 끝나지 않는 장송곡

아르신 급성 중독사고

2023년 12월 6일, 지방의 한 제련소¹에서 일하던 작업자 네 명이 차례로 병원에 실려 갔다. 증상은 놀라울 정도로 비슷했다. 두통, 호흡 곤란, 혈뇨. 그중 60대 작업자 1명은 병원 입원 사흘 만에 끝내 숨을 거뒀다. 나머지 작업자 3명도 8일에서 길게는 50일간 병원 치료를 받아야 했다. 원인은 아르신(AsH_3 , 삼수소화비소) 중독이었다. 아르신은 무색·무미하지만 극소량만 흡입해도 치명적이다. 그런데 이곳의 대처는 믿기 어려울 만큼 허술했다. 더욱이 이전에도 유사한 중독사고가 반복되었지만, 기업은 안전장치 개선이나 작업 절차 보완에 나서지 않았다. 몇 번의 사고와 몇 명의 소중한 목숨을 더 잃어야 이 비극이 끝이 날까. C제련소 중독사고를 통해, 사고가 반복된 근본 원인과 그 해법을 살펴본다.

¹ 제련소: 광석에서 순수한 금속을 뽑아내는 공장



1 지역 경제의 심장, 지방 소도시의 C제련소

인구 3만도 채 되지 않는 지방의 한 소도시, 산을 깎아 만든 평지 한 가운데 굵은 연기를 뿜어 올리는 거대한 굴뚝이 보인다. 아연 생산으로는 세계 최정상을 다투는 C제련소는 이 지역 경제의 심장이라고 해도 과언이 아니다. 원래 이 지역에는 아연 광산이 있었다. 하지만 1980년대 광맥이 수명을 다해 폐광이 된 이후 해외에서 아연 정광²을 수입·가공해 ‘아연괴’라는 은빛 금속 덩어리를 생산하고 있다. 아연은 철, 구리, 알루미늄 다음으로 많이 쓰이는 금속으로 녹과 부식에 강해 건물 외벽을 비롯해 가전제품, 자동차 차체 등 산업 전반에 꼭 필요한 소재이다.

변변한 산업 시설이 없는 이 지역에서, C제련소는 몇 안 되는 고소득 일자리다. 원청 노동자만 600여 명, 협력업체까지 포함하면 1,300여 명에 달하는 이들의 생활기반이다. 여기에 제련소와 관련된 운송, 식당, 숙박업 등까지 더하면 한 집 건너 한 집은 제련소와 직·간접적으로 연결돼 있다고 해도 과언이 아니다. 이민수 씨도 그중 한 사람이다. 그는 C제련소의 하청인

2 아연 정광: 아연이 함유된 돌가루

C전력 소속 전기 기술자로 제련소 내 조명, 모터, 센서, 에어컨 등 그의 손길이 닿지 않는 곳이 없었다. “내가 전기를 잡아줘야 공장이 돌아가지.” 농담처럼 내뱉는 말에는 책임감과 자부심이 숨어 있었다. 그에게 제련소는 가족의 생계를 지켜주는 버팀목이자, 나고 자란 마을을 지탱해 주는 원동력이었다.



아연이 함유된 돌가루, 아연 정광



아연 정광을 가공해 만든 아연괴

2 이유도 모른 채 숨진 40년 차 작업자의 비극

“급성 아르신 중독입니다”

2023년 12월 6일 수요일 아침, 당장이라도 비가 쏟아질 흐린 하늘이었다. 3교대 근무하는 민수 씨는 라디오 날씨 예보를 들으며 제련소로 향했다. 출근하자마자 작업 지시가 떨어졌다. 정액(淨液) 공정³ 구역에서 교반기⁴ 모터 하나가 멈췄으니 수리하라는 것. 같은 팀의 정준기 씨와 같이 현장으로 나갔다. 준기 씨는 C제련소에서만 40년 일한 베테랑 중의 베테랑이었다.

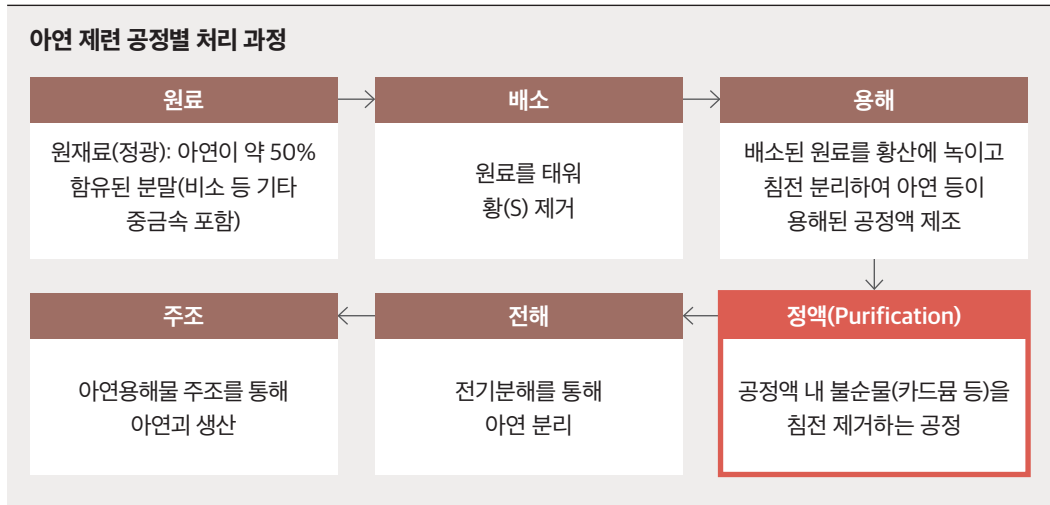
정액 공정은 아연을 얻는 제련 과정의 핵심 단계다. 황산아연액과 황산비철금속 용액이 섞인 리펄퍼 탱크⁵에 아연가루를 투입해, 구리와 기타 중금속을 분리하는 작업이 이뤄진다. 교반기 모터는 이 거대한 탱크 속 용액을 끊임없이 저어 주는 믹서기라고 할 수 있다. 한 번 멈추면 공정이 즉시 차

3 정액(淨液) 공정: 금속 제련에서 “금속이 잘 석출될 수 있는 깨끗한 전해액을 만드는 화학 세탁소” 역할을 한다

4 교반기: 열을 고루 잘 퍼지게 하거나, 재료를 잘 뒤섞기 위하여 휘젓는 기구나 기계

5 리펄퍼(Repulper) 탱크: 제지·제련·화학 등 산업에서, 고체나 덩어리 상태의 원료를 물이나 약품과 섞어 걸쭉한 슬러리 상태로 만드는 큰 탱크. 내부에는 원료를 잘 풀어주고 섞어주는 교반기가 들어 있다

질을 빚기 때문에 신속한 수리가 필수적이다. 해당 구역에만 이런 모터가 10여 개 있었고, 고장 난 모터를 교체하는 작업은 종종 있는 일이었다.



문제는 이날 고장 난 모터의 상태였다. 모터의 볼트와 너트가 심하게 삭아 좀처럼 풀리지 않았다. 더욱이 폭발 위험 구역이라 불꽃이 튀는 절단 공구를 쓸 수도 없었다. 결국 두 사람은 좁은 공간에 쪼그려 앉아 맨손과 공구만으로 너트를 풀어 모터를 교체해야 했다. 평소라면 2시간이면 충분한 일이었지만, 이날은 10시에 시작한 작업이 오후 5시가 되어야 끝났다. 점심도 현장에서 간단히 때우고, 근 6~7시간을 고장 난 교반기 모터와 씨름했다. 그래도 무사히 모터 교체 작업을 마치고 5시 정시에 퇴근할 수 있었다. 조금 피곤했을 뿐, 평소와 크게 다르지 않은 하루였다.

그런데 집에 도착해 씻으려던 순간, 민수 씨는 몸이 심상치 않음을 느꼈다. 소변을 보는데 핏덩어리가 섞여 나왔다. 물도 잘 넘어가지 않았다. 온종일 허리를 구부리고 일한 탓인지 허리도 펴지지 않았다. 급기야 숨까지 차 오르자 119를 불러 병원으로 향했다. 응급실에 도착하자마자 각종 검사가 진행됐다. 저녁 7시에 병원에 들어선 민수 씨는 자정이 넘어서야 의사로부터 뜻밖의 진단을 듣게 되었다.

“아르신⁶ 급성 중독이 의심됩니다. 바로 응급 해독 처치에 들어가야 합니다.”



교체한 교반기 모터, 이 곳에서 2명의 작업자가 6~7시간을 구부리고 앉아 모터 교체 수리 작업을 했다

6 아르신(AsH_3): 비소가 수소와 반응해 생기는 무색·무미의 독성 가스로, 극미량만 흡입해도 적혈구를 파괴해 급성 신부전이나 사망에 이를 수 있다. 노출 후 수 시간에서 하루 사이 두통·호흡 곤란·혈뇨·황달 등이 나타난다

혈중 아르신 농도 190배, 골든타임을 놓치다

민수 씨가 위태로운 고비를 넘기고 있을 무렵, 병원 응급실에 비슷한 증상의 환자가 또 실려 왔다. 전날 하루 종일 함께 모터 교체 작업을 했던 정준기 씨였다. 그 역시 퇴근 후 혈뇨와 두통, 어지럼증이 나타났지만 서로의 상태를 확인할 겨를조차 없었다. 다만 작은 동네에 비슷한 증상의 환자가 연이어 들어오자, 간호사는 직업병일지 모른다는 의심에 조심스레 물었다.

“환자분 혹시 무슨 일 하세요?”

“내요? 그냥 노가다 하지예. 그건 와요?”

만약 이때 ‘제련소에서 일한다’라고 말했다면 상황은 달라졌을지도 모른다. 곧바로 급성 중독을 의심해 관련 검사와 치료가 시작되었을 것이고, 그랬다면 최악의 비극은 막을 수 있었을 것이다. 그러나 재해자는 제련소가 아르신 중독의 위험이 있는 환경임을 알지 못한 채, 증상이 나타난 지 하루가 지나서야 병원을 찾았다. 병원에 도착한 뒤에도 각종 검사를 거쳐 비로소 퍼즐이 맞춰졌다. 진단명, 아르신 급성 중독. 혈중 수치가 기준치의 190배를 훌쩍 넘는 상태였다. 서둘러 해독 치료가 시작됐지만 이미 골든타임은 지나 있었다. 준기 씨의 상태는 건잡을 수 없이 악화됐고, 결국 입원 사흘 만에 다발성 장기 부전으로 세상을 떠났다. 한 언론 보도에 따르면 가족이 마지막으로 마주한 그의 얼굴은 아르신 중독으로 온몸이 검게 변한 참혹한 모습이었다고 전해진다.

“아르신은 혈액을 타고 전신으로 빠르게 퍼져 세포와 장기를 심각하게 손상시킵니다. 급성 아르신 중독이 발생하면 용혈⁷이 나타나며, 이로 인해 용혈성 빈혈과 급성 신부전으로 이어집니다. 아르신 중독 상태를 빠르게 인지하고, 신속히 치료했다면 최악의 결과는 막을 수 있었을 것입니다.”

— 충북대병원 직업환경의학과 최선행 교수

40년 넘게 제련소에서 일하며 인생 2막을 꿈꾸던 정준기 씨는 자신이 어떤 독극물에 노출됐는지도 모른 채 생을 마감했다. 그의 죽음은, 사고 당일 같은 작업장에서 세 명의 동료까지 중상을 입힌 급성 아르신 중독재해가 세상에 알려지는 계기가 됐다.

아르신 급성 중독사고 타임라인

12월 6일

10:00 모터 교체 작업 시작

17:00 작업 종료, 퇴근
작업자 2명 모두 혈뇨, 두통, 어지럼증 등 유사 증상 발현

19:00 이민수 병원 응급실 도착, 검사

12월 7일

00:30 이민수 아르신 급성 중독 진단, 해독 치료 시작

14:30 정준기 병원 도착, 검사

17:45 정준기 비소 중독 판정, 해독 치료 시작

12월 8일

11:00 현장에 있었던 작업자 2명 추가 입원

12월 9일

13:20 정준기 사망

⁷ 용혈: 적혈구가 파괴되고 분해되어 헤모글로빈이 혈구 밖으로 유출하는 현상

3 10가지 조치 중 하나만 제대로 지켰어도...

모터 교체 작업 도중 작업자 한 명이 목숨을 잃고 세 명이 중상을 입은 급성 아르신 중독재해. 전문가들은 한목소리로 “터질 게 터졌다”라고 말한다. 위험이 예견되었음에도 아무런 대비가 없었다는 것이다. 실제로 드러난 문제는 한둘이 아녘다.

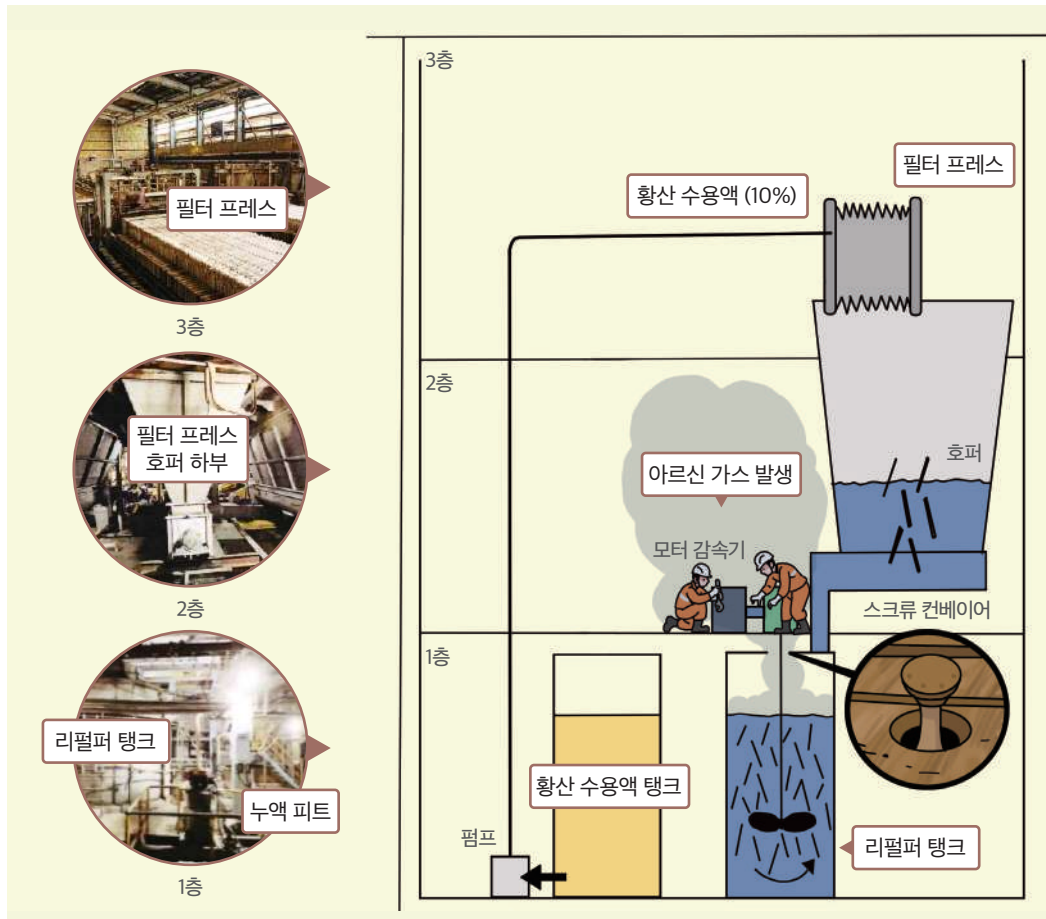
사고 발생 경위는?

2023년 12월 6일 다시 그날로 돌아가 보자. 정액 공장에서 진행된 탱크 모터 수리 작업은 평소와 크게 다르지 않았다. 그러나 그날, 일상은 참사로 이어졌다. 사고의 첫 단추는 사고 바로 직전 공정인 필터 프레스 청소 과정에서 시작됐다. 청소용액인 10% 농도의 황산 수용액. 원래는 필터 프레스 내부에서만 머물러야 할 이 액체가 제대로 차단되지 않은 통로를 타고 리필퍼 탱크 안으로 흘러 들어갔다. 흘러든 황산은 탱크 바닥에 쌓여 있던 비소 침전물과 격렬하게 반응했다. 그 결과 무색의 치명적인 독성가스, 아르신을 만들어냈다. 문제는 탱크 상단, 원칙적으로 완전히 막혀 있어야 하는 탱크에 40cm가량의 구멍이 있었다. 이미 여러 차례 안전진단에서

지적된 상황이었지만, 개선되지 않은 채 방치돼 있었던 구멍을 통해 색깔도 없고 냄새도 거의 없는 고농도의 독가스가 소리 소문 없이 작업장으로 퍼져나갔다.

“리필퍼 탱크 바닥에는 평소 비소가 포함된 침전물이 가라앉아 있지만, 일반적으로는 가스를 발생시키지 않습니다. 문제는 사고 당일, 앞 단계 설비인 필터 프레스를 세척하기 위해 투입한 10% 농도의 황산 수용액이 밸브 미폐쇄 상태에서 리필퍼 탱크로 흘러 들어가 아르신이라는 독성 가스가 만들어졌습니다. 아르신은 무색·무취에 가깝기 때문에 작업자가 위험을 인지하기 어렵습니다.”

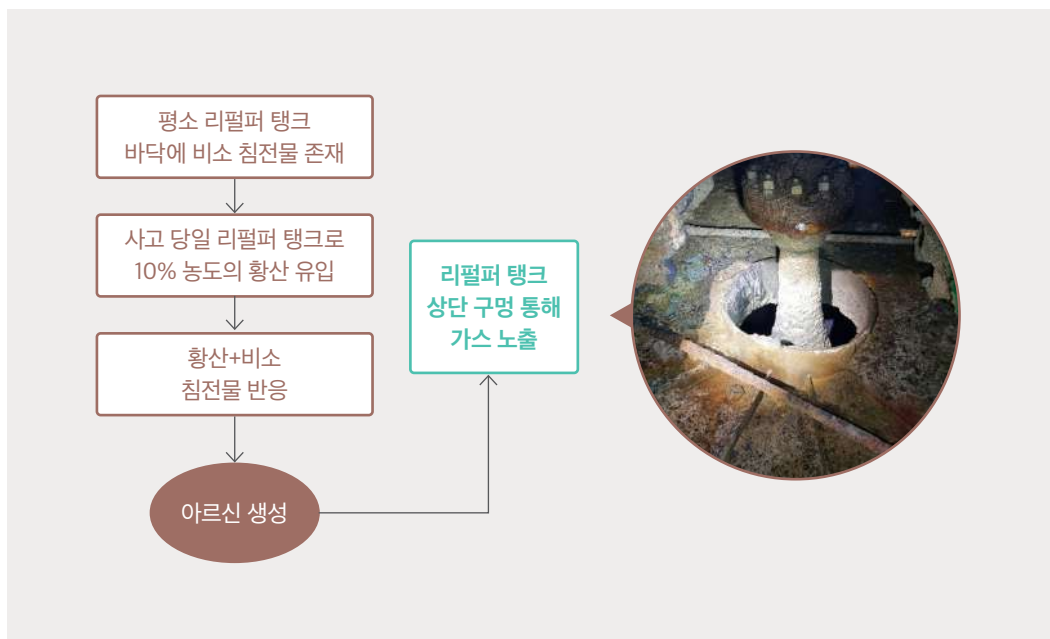
— 안전보건공단 안전인증검사부 김태형 차장



1층 탱크 상단에 있는 지름 40cm의 구멍. 이 곳을 통해 탱크 안에서 만들어진 독성 가스, 아르신이 작업장으로 퍼져나갔다

여기에 펌프 정지가 치명적 변수가 됐다. 사고 당일 새벽 4시부터 오후 2시까지, 필터 프레스와 탱크를 연결하는 이송펌프가 멈춰있었다. 이 펌프는 침전물을 일정하게 순환시켜 체류 시간을 줄여주는 장치다. 펌프가 멈추자 원료가 탱크에 장시간 고였고, 황산·아연·비소가 격렬히 반응하며 평소보다 훨씬 높은 농도의 아르신이 발생했다.

게다가 모터를 분리하는 과정에서도 문제가 발생했다. 볼트와 너트가 부식되어 쉽게 풀리지 않으면서, 원래 두 시간 남짓 걸리는 작업이 세 배 이상 지연됐다. 이로 인해 작업자들은 고농도의 독성가스에 장시간 노출될 수밖에 없었고, 결국 치명적인 사고로 이어진 것이다.



아르신 생성 및 노출 과정

사과의 본질적인 원인 - 부실한 안전관리체계

▲황산 유입 ▲펌프 정지로 인한 가스 축적 ▲부식된 볼트로 인한 작업 지연으로 작업자들은 고농도의 아르신에 노출됐다. 전문가들은 “제대로 된 환기 장치와 화학물질 농도 관리만 이뤄졌어도 사고는 충분히 막을 수 있었다”고 지적한다. 결국 이러한 직접적 원인 뒤에는 기본적인 안전관리조차 작동하지 않은 C제련소의 부실한 안전관리체계가 있었다.

먼저 C제련소는 유해 물질을 다루면서도 현장의 화학물질 농도 관리가 사실상 부재했다. 사고 당일 작업자들이 장시간 모터 분해 작업을 했지만, 공기 중 유해가스 농도는 한 차례도 측정되지 않았다. 사고 지점에는 가스 누출 감지기조차 없었고, 한 층 위인 3층 감지기에서는 오후 2시경 이미 법적 노출 기준치(0.005ppm)의 200배가 넘는 수치가 감지돼 알람음이 울렸지만 작업 중지나 대피 명령은 끝내 내려지지 않았다. 위험 신호를 외면한 채 사고를 막을 몇 번의 기회를 놓친 것이다.

환기도 제대로 이루어지지 않았다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제422조에 따르면, 황산이나 아연화합물 등 관리 대상 유해 물질을 취급할 때는 해당 유해 물질의 발산원을 밀폐하거나 국소 배기 장치를 반드시 설치하도록 규정하고 있다. 그러나 C제련소에는 이러한 장치가 없었고, 가동 중인 환기 설비라곤 천장에 달린 일반 팬이 전부였다. 유해 물질이 발생하는 지점에서 직접 흡입·배출하는 기능이 없으니, 가스가 새어 나가도 그대로 작업장에 퍼질 수밖에 없었다.

보호구 착용 역시 부신했다. 현장 작업자들은 모두 방진 마스크를 착용하고 있었다. 이런 환경에서는 외부 공기를 압축해 공급하는 송기 마스크를 사용해야 하지만, C제련소는 이를 지급하지 않았다. 작업자들 역시 송기 마스크의 존재와 필요성을 알지 못했다. 마스크라고 해서 다 같은 마스크가 아니다. 방진 마스크는 분진을 걸러내거나 흡착하여 미립자 상의 물질이 기도나 폐로 바로 들어가지 않게 하는 데 목적이 있다. 방독 마스크는

공기 중의 독성 물질을 필터로 여과하는 기능이 있지만 장시간 작업 시 신선한 공기를 공급하는 기능은 없다. 송기 마스크는 필터가 장착된 정화통이 있다는 것은 방독 마스크와 비슷하지만, 작업자의 흡입력이나 전동 기구 등을 통해 신선한 공기를 지속적으로 공급할 수 있는 마스크다. 산소 농도가 낮은 밀폐 공간(18% 미만)이나 유해 물질 농도가 높은 공간(2% 이상)에서 유효하다. 사고가 발생한 현장처럼, 아르신이 지속적으로 방출되는 공간에 7~8시간 이상 머물러야 했다면 송기 마스크가 필수다.

구분	방진 마스크	방독 마스크	송기 마스크
			
차단 대상	먼지·분진·입자	유해가스·증기	모든 유해 물질 + 산소 결핍
사용 환경	산소 충분 + 분진 많은 곳	산소 충분 + 유해가스 있는 곳	산소 결핍, 고농도 가스·분진 밀폐공간
장점	가볍고 편리	특정 가스 차단	최고 수준 보호
한계	가스 차단 불가	산소결핍 시 무용	무겁고 활동성 제한

“그날 특별히 안전교육도 없었고, 보호구에 대한 지시도 없었어요. 작업허가서에는 방진 마스크로 체크돼 있었는데, 특별한 것이 없다고 생각해서 그랬겠거니 했습니다.”

— 재해자 이민수

“보통 재해조사 의견서와 수사보고서를 작성할 때, 해당 기업 업장의 위험 요인에 대해서는 2~3가지 정도 씁니다. 그런데 이번 재해의 경우 10가지에 달해요. 위험 요인이 10가지라는 것은 안전과 사고 예방을 위해 지켜야 하는 최소 10가지 중에 단 하나도 지키지 않았다는 의미입니다. 바꿔 말하면 노동자를 살릴 수 있는 10번의 기회를 놓친 것이나 다름없습니다.”

— 광역중대재해수사과 이자영 산업안전보건감독관

현장에서 지켜지지 않은 10가지 안전조치



1 유해 물질 미확인

작업 공간에 존재할 수 있는 유독 물질의 종류와 발생 수준(농도)을 확인하지 않은 채 수급업체 작업 지시



2 탱크 밀폐/환기 미실시

황산이 유입 될 경우 아르신이 발생할 수 있으나 밀폐 또는 적절한 환기를 하지 않음



3 화학물질 농도 미측정

리퍼퍼 탱크의 황산 농도를 측정하면 아르신 발생을 예측할 수 있으나 농도 측정을 하지 않고 모터 교체 작업 실시



4 적합한 보호구 미사용

송기 마스크 착용 권고 구역임에도 방진 마스크 착용 상태에서 작업



5 고장 중 설비 가동

리퍼퍼 탱크의 교반기 모터 고장으로 교체 중임에도 필터 프레스를 정상 가동하여 공정액, 물 등이 탱크로 유입



6 국소 배기 장치 미설치

해당 작업 공간의 환기를 위한 국소 배기 장치가 설치되어 있어야 하나 미설치



7 황산 수용액 차단 장치 부재

황산 수용액이 리퍼퍼 탱크 쪽으로 흘러가는 것을 막을 장치 부재



8 관리 대상 유해 물질 취급 장소에 관리 요령 미게시 및 물질안전 보건자료 교육의 부재

작업자들에게 물질안전 보건자료(MSDS) 미제공, 작업자들은 물질의 위험성에 대한 어떤 교육과 정보도 받지 못함



9 경보 장치 미설치 및 점검 부재

독성 물질 발생 시 이를 감지할 경보 장치 미설치 및 점검 부재



10 구호 조치 부재

작업자가 혈뇨를 비롯한 심각한 증상을 보였음에도 불구하고 즉각적인 응급조치 시행되지 않음

벌금 내면 그만? 기업의 악의적 방관

아르신은 비소(As)가 수소와 반응해 생기는 화합물로, 비소가 공정 과정에서 가장 독성이 강한 형태로 변한 것이다. 비소는 아르신을 비롯해 다양한 화합물 형태로 존재하며, 극소량만으로도 인체에 치명적이다. 역사적으로도 살인이나 처벌용 독극물로 사용된 사례가 많았고, 산업과 환경 오염을 통해 인체에 심각한 피해를 끼친 경우도 적지 않다. 그런데도 C제련소

는 비소와 아르신의 위험성에 대한 정보를 작업자들에게 제공하지 않았다. 그 결과, 노동자들은 중독 증상이 나타나도 그 원인을 추측할 수조차 없었다. 때문에 신속한 진단과 치료를 받을 수 없었다. 안전교육의 경우 C제련소 소속 직원에게만 실시되고, 현장에서 작업하던 수급업체(C전력) 직원들은 배제됐다. 산업안전보건법 제63조가 규정한 ‘관계 수급인 근로자에 대해서도 동일한 안전·보건 조치를 취해야 한다’라는 의무를 이행하지 않은 것으로, 명백한 법 위반에 해당한다.

더 심각한 문제는, 회사가 아르신의 위험성을 몰라서가 아니라 알면서도 방관했다는 점이다. 2023년 상반기 작업환경측정 결과, 정액 1단 공정에서 황산이 노출기준의 50%를 초과한 사실이 확인됐다. 또한 정액 공정 전반에서 아르신이 노동자들에게 직·간접적으로 노출되고 있어, 관련 시설을 밀폐하고 국소 배기 장치를 설치·가동하라는 지적을 수차례 받아 왔다. 실제로 이전에도 조액탑 노동자들의 특수건강검진에서 소변 중 비소 농도가 기준치를 초과해 ‘무기비소⁸ 과폭로 주의’ 판정이 반복적으로 내려졌고, 이 문제는 산업안전보건위원회에서 논의된 바 있다. 그런데도 기업은 어떠한 실질적 안전대책도 세우지 않았다. 결국 중대재해 이후 C제련소 직원 및 수급업체 직원을 대상으로 실시한 임시 건강진단에서 248명 중 120명이 무기비소 과폭로 등 직업성 요관찰자 판정을 받았다. 이는 회사가 현장의 위험성을 분명히 알고 있었음에도 고의로 외면하고, 작업자들의 위험을 사실상 방치해 왔음을 보여준다.

⁸ 무기비소: 비소(As)가 다른 원소와 결합해 만들어진 무기화합물. 비소산화물(삼산화이비소, As₂O₃), 아르신(AsH₃) 가스, 비산염 등이 포함된다

중대재해 이후 실시한 임시 건강진단 결과

실시일: 2025.12.15.

검진대상 : C제련소 조랙팀 출입 노동자

연번	사업장	노동자(명)	직업성 요관찰자(CI)	주요 검진소견
1	A사	107	43	무기비소 과폭로, 용혈 후 회복 반응 의심
2	B사	7	4	무기비소 과폭로, 경미한 빈혈주의, 간장질환주의, 단백뇨
3	C사	2	0	
4	D사	15	5	무기비소 과폭로, 용혈 후 회복 반응 의심, 단백뇨
5	E사	7	4	무기비소 과폭로, 용혈 후 회복 반응 의심, 빌리루빈 상승
6	F사	6	3	무기비소 과폭로, 폐기포, 폐결절
7	G사	20	16	무기비소 과폭로, 용혈 후 회복 반응 의심, 단백뇨 및 혈뇨
8	H사	45	22	무기비소 과폭로, 용혈 후 회복 반응 의심
9	I사	4	3	무기비소 과폭로, 용혈 후 회복 반응 의심
10	J사	2	1	무기비소 과폭로
11	K사	8	7	무기비소 과폭로
12	L사	5	3	무기비소 과폭로
13	M사	10	5	무기비소 과폭로
14	N사	5	0	
15	O사	5	4	무기비소 과폭로
합계		248	120	

“특수검진에서 비소 수치가 계속 높게 나온 작업자들이 있었음에도 회사는 실질적 대책을 세우지 않았습니다. 회사가 한 일은 고작 ‘보호구를 제대로 착용하라’는 말뿐인 지시였습니다. 심지어 문제의 본질은 방치한 채, 위험에 노출된 작업자를 다른 공정으로 옮겨놓는 식으로 업무를 돌려막았습니다. 안전보다 비용을 앞세운 기업의 무책임한 민낯이죠.”

— 안전보건공단 안전인증검사부 김태형 차장

“그동안 수차례 개선을 지적받은 부분인데 회사가 위험을 정말 몰랐을까요? 안전보다 비용 절감을 우선시한 결과, 필요한 조치가 뒤로 밀렸습니다. 이번 중대재해는 비용 절감을 위해 위험을 방치하고, 벌금으로 책임을 대신하려는 구조적 무책임이 초래한 비극입니다.”

— 광역중대재해수사과 이자영 산업안전보건감독관

4 위험을 알면서도… C제련소의 반복된 중독사고

급성 중독사고 소식이 뉴스로 전해지자, 여론은 냉담했다. C제련소에 대해 익히 아는 시민들은 “또 거기서?” “또 C제련소에서 사고가 났나?”라는 비난이 쏟아졌다. C제련소에서는 이미 과거에도 여러 번의 중대재해가 반복적으로 발생했다. 유독 물질이나 금속을 다루는 업종이 위험도가 높다는 점을 고려한다 해도 C제련소에서는 악성 사고가 잦고, 형태도 다양했다. 게다가 아르신 중독사고는 4건이나 더 있었다.

2011년, 밀폐되지 않은 탱크 작업자 3명 아르신 급성 중독사고

2011년 2월 11일 오전 8시, 용해 공정 작업장에서 작업자 3명이 쓰러졌다. 용해 탱크 안에서 황산을 사용하여 금속 잔류물을 제거하던 중에 발생한 일이었다. 작업자들은 호흡 곤란과 극심한 구토 증세를 보이며 병원으로 옮겨졌는데 모두 급성 아르신 중독 상태였다. 당시에도 황산과 비소 침전물이 탱크 개구부를 통해 전파되었다. 이에 개구부 폐쇄 필요성이 지적되자 회사는 해당 탱크의 개구부만 폐쇄하였다.

“2011년 사고 이후 탱크 구멍 폐쇄, 밀폐 같은 기본적인 개선 조치가 권고되었습니다. 그런데 사고 공정의 탱크 구멍만 막은 겁니다. 기업이 구조적 안전 결함을 알면서도 사실상 묵인, 방치한 것이죠.”

— 안전보건공단 안전인증검사부 김태형 차장

또한 당시에도 유해가스 감지기, 보호장비 미착용 등 기본적인 안전조치가 미흡했던 점이 지적되었으나, 이조차 개선되지 않았다.

2017년 작업자 1명 아르신 급성 중독사고

2017년에 발생한 아르신 중독사고는 필터 프레스(여과기)의 여과포(필터 천)를 세척·건조한 뒤 접는 과정에서 발생했다. 문제는 작업 장소였다. 여과포 접는 작업이 하필이면 폐수액이 모이는 탱크 위에서 진행되었다. 해당 탱크에는 평소에도 각종 화학 폐수가 흘러들었는데 사고 당일에는 특히 여러 종류의 폐수액이 동시에 유입되었다. 역시나 밀폐되지 않은 탱크 개구부 틈으로 아르신이 대량으로 퍼져 나갔다. 작업자는 아무런 보호장비 없이 그대로 노출됐고, 곧 급성 아르신 중독 증상을 보였다. 그는 여러 병원을 전전한 끝에 직업환경의학 전문의로부터 비로소 ‘급성 아르신 중독’ 진단을 받았다.



필터 프레스의 여과포. 황산 비철금속 수용액에서 구리, 카드뮴, 비소 등의 부유물을 걸러내는 필터다

2018년, 침전물 직접 흡입 비소 중독 사망사고

2018년도에는 용해 공정의 침전조에서 작업하던 작업자가 넘어지면서 침전물과 황산아연액 자체를 그대로 흡입하며 사망하는 중대재해가 발생했다. 침전물 자체에 비소가 들어 있기도 했지만, 맹독성 액체 등도 직접적인 사인이 됐다. 하지만 사고 원인에 대한 체계적인 분석도 이루어지지 않았음이 훗날 밝혀졌다.

2022년 1월 아르신 중독사고

2022년에도 작업자가 호흡 곤란, 두통, 황달, 혈뇨 등의 증세를 보이며 병원에서 수차례 진료 및 입원을 한 뒤 그해 3월 아르신 급성 중독 판정을 받은 사례가 전해진다. 이 사고 이후 C제련소 ‘아르신 발생공정 안전 및 보건관리 통제 계획’을 통해 가스 감지기 설치는 물론, 보호구 미착용자 공정 출입 금지 등의 대책을 수립했으나 이 계획이 현장에서 제대로 이행되지 않았음이 2023년 중대재해를 통해 밝혀졌다.

5 사고를 잊은 기업에 미래는 없다

과거의 잘못에서 교훈을 얻지 못한 채 흘러보내면, 비극은 되풀이될 수밖에 없다. C제련소의 행보는 그 사실을 여실히 보여준다. 2011년 이후 2023년까지 C제련소에서는 급성 아르신 중독사고가 여러 차례 반복됐지만, 작업 현장은 개선되지 않았다. 사고 때마다 정부와 전문가들은 환기 장치 보강, 가스 감지기 설치, 보호구 지급 등 기본적인 안전대책을 권고했으나, 회사는 “경영 환경이 어렵다”, “비용 부담이 크다”는 이유를 들어 근본적 개선을 미뤘다. 그 결과는 참혹했다. 작업자들이 급성 중독으로 숨지고 다치는 사고가 되풀이됐음에도, C제련소는 실질적 안전대책을 실행하지 않았다. 이는 단순한 관리 소홀이나 무책임으로 설명하기 어려운 수준으로, 사실상 고의적 방기와 다름없다.

이 같은 태도는 낯선 일이 아니다. 1936년, 조선제련이라는 명칭으로 문을 연 장항제련소는 한때 국내 3대 제련소로 번영을 누렸다. 그러나 번영의 이면은 참혹했다. 제련소 굴뚝에서는 카드뮴, 비소 등 중금속이 섞인 매연이 수십 년간 쏟아져 나왔고, 토양과 하천 역시 폐수로 오염됐다. 한때 지역 경제를 떠받치던 거대한 굴뚝은 노동자와 주민을 병들게 했다. 많은 이

들이 근무 당시는 물론, 일을 그만둔 뒤에도 중금속 중독에 시달렸고, 암으로 세상을 떠났다. 결국 장항제련소는 심각한 환경 오염과 주민 반발 속에 1989년 가동을 멈추고 문을 닫았다. 그로부터 25년이 지난 그곳에는 주민들의 병력(病歷), 모기업에까지 번진 주가 추락과 수십 년째 이어지고 있는 집단 소송만이 남았다. 장항제련소의 교훈은 분명하다. 안전을 외면한 성장은 오래가지 못하고, 땀질식 대응에 머문 기업은 결국 그 대가를 치르게 된다.

2024년 8월, C제련소 대표이사는 중대재해처벌법 위반 혐의로 구속 기소됐다. 관할 지법은 “범죄 혐의가 중대하고, 도주 우려 및 증거 인멸 우려가 있다”라며 영장 발부 사유를 밝혔다. 이는 중대재해처벌법 시행 이후 원청 대표로서는 첫 구속 기소 사례이다.



충남 서천군 옛 장항제련소 일대의 모습 (출처: 충청남도)



“안전을 외면한 성장은 오래가지 못하며,
땀질식 대응에 머문 기업은
끝내 스스로 파국을
맞이할 수밖에 없습니다.”



급성 중독사고 막는 필수 매뉴얼 '호흡보호구 선택부터 응급대응까지'

Q 이 사건에서 사망에 이르게 된 원인 물질과 사망 원인은 무엇인가?

A 아르신(Arsine, AsH_3)은 희미한 마늘 냄새가 나는 무색의 비자극성 기체로, 비소가 포함된 금속 화합물이 물과 반응하거나 수소가 발생하는 과정에서 만들어진다. 주로 반도체 산업, 특히 발광다이오드(LED) 제조 공정에 사용되며, 대부분의 아르신 중독 사고는 비소 불순물이 섞인 금속을 제련하는 과정에서 발생하는 것으로 알려져 있다. 아르신은 급성 및 만성 노출 시 혈관 내 강한 용혈을 유발하는 독성 물질로, 심각한 용혈 빈혈과 함께 급성 신부전을 초래할 수 있다. 급성 폐렴성 신부전은 신세뇨관 내에 헤모글로빈이 침전되어 생기는 광범위한 세뇨관 손상으로 인해 발생할 수 있으며, 이는 아르신 중독으로 인한 가장 일반적인 사망 원인이다.

Q 진단·치료가 늦어진 이유는 무엇이고, 의료 현장에서 이런 직업병을 신속히 잡아내려면 어떤 체계가 필요하나?

A 위 사업장에서는 반복적인 아르신 중독사고가 발생하고 있었으나 아르신 가스 발생 위험 작업에 대해 사업주, 담당자, 노동자 모두 제대로 인식하지 못했다. 당시 위험 작업을 수행한 뒤 작업자들이 동시

에 건강 이상 증상이 발생하였으나 업무 관련성을 인지하지 못하여 초기 대응이 적절하게 이루어지지 않았다.

원칙적으로 모든 사업장은 위험 작업에 대한 충분한 안전교육과 위험성평가를 시행하여야 한다. 위험 작업을 제대로 인식하고 대처하는 것이 중대재해를 막을 수 있는 중요한 부분이나 현실에서는 정확한 정보 제공과 대응에 대한 교육이 적절하게 이루어지지 않고 있다. 직업병을 막을 길은 분명하다.

첫째, 유해 물질 발생을 최소화할 수 있는 시스템 관리를 선제적으로 마련해야 한다.

둘째, 작업 중 환기 시설 가동과 가스 노출 모니터링, 보호구 착용 같은 기본 안전 수칙을 철저히 지켜야 한다.

셋째, 유해 물질의 건강 영향을 충분히 이해하고, 작은 이상 징후도 즉시 업무와의 관련성을 의심해 대응해야 한다.

구분	비소	아르신(Arsine)
화학 형태	무기 비소 화합물 (As^{3+} , As^{5+} 등), 주로 산화물 또는 염 형태 (As_2O_3 등)	아르신 (AsH_3), 무색, 마늘 냄새의 독성 기체
물리적 상태	고체 또는 액체	기체
노출 경로	주로 경구(지하수, 음식물), 피부, 흡입	주로 흡입(산업 현장, 금속 처리 공정 등)
작용 기전	• 효소 억제 (피루브산 탈수소효소 등) • ATP 생성 억제 • 산화적 스트레스 유도	• 적혈구 용혈 유도 • 헤모글로빈 산화 • 신장에 2차적 손상
표적 장기	위장관, 심장, 간, 신장, 말초 신경, 피부	혈액계(적혈구), 신장
급성 증상	• 복통, 구토, 설사 • 저혈압, 부정맥 • 혼수, 간·신장 기능 저하	• 심한 허리통증 (신장통) • 황달, 혈뇨, 빈혈 • 두통, 오심, 발작 • 급성 신부전 가능
만성 증상	• 피부 병변 (과각화, 색소침착) • 말초신경병증 • 피부암, 방광암 위험 증가	없음 (아르신은 만성 중독 형태 없음)
치료	• 해독제: 디메르카프롤(BAL), DMSA(Succimer) • 위세척, 수액, 투석 등	• 해독제 없음 • 수액요법, 수혈, 이뇨제 • 중증 시 혈액투석필요
독성 용량	급성치사량: 약 70~300mg (무기 비소)	250ppm의 비소를 흡입하면 즉사함; 25~50ppm에 30분 동안 노출되거나 10ppm에 더 긴 시간동안 노출된 후에는 치사의 위험이 있음
진단 검사	• 소변 비소 농도 (24시간) • 혈액 검사, 비소종분리 검사	• 혈중 LDH, 빌리루빈 증가 • 혈뇨, 혈색소뇨 • 급성 신부전 지표 (Cr, BUN 상승)
산업적 위험군	광산업, 농약 제조, 방부제 처리, 지하수 오염 지역	반도체 제조, 금속 정련, 배터리 생산, 제련소 등

Q 지역 병원이나 응급실이 비소 중독 같은 희귀 직업병에 더 빨리 대응하려면 어떤 시스템이 필요하나?

A 최근 질병 코드에 직업성 질환 항목을 신설하는 의견이 제기되고 있다. 질병관리청이 2022년 6월부터 2023년 5월까지 전국 15개 응급의료기관을 대

상으로 실시한 ‘중독 예방 및 관리 사업’ 조사 결과에 따르면, 비의도적 중독 사례 2,566건 중 작업장 내 중독이 450건으로 집계되어, 산업 현장에서의 화학 물질 중독이 결코 드물지 않음을 보여준다.

노동자가 작업 중 유해 물질에 노출되는 위험을 제대로 인지하지 못하거나, 응급실 진료 시 급성 중독 환

자의 직업력(職業歷)이 확인되지 않는 경우가 많다는 점도 문제로 지적된다. 이에 따라 의료기관은 중독이 의심되는 환자에 대해 반드시 직업력을 확인하고, 사업장은 물질안전보건자료(MSDS)를 노동자가 지참하거나 의료진이 즉시 확인할 수 있도록 하는 제도적 장치가 필요하다.

나아가 직업환경의학과의 응급의학과 간의 협력 체계를 구축해, 급성 중독 환자 사례를 신속히 공유하고 진단 및 대응 시간을 단축할 수 있는 상시 협력 시스템을 마련해야 한다. 이러한 제도적·의료적 연계가 이루어질 때 비로소 산업현장의 화학물질 중독을 체계적으로 예방하고 대응할 수 있을 것이다.

Q 위험 물질을 다루는 작업장에서 작업자 스스로가 안전을 지키기 위해 반드시 지켜야 할 수칙, 규칙이 있을까?

A 작업 현장에서는 다양한 유해 물질이 발생할 수 있다. 특히 아르신과 같은 극도로 위험한 물질은 소량 노출만으로도 치명적인 피해를 일으킨다. 따라서 작업 환경의 유해 물질 종류와 농도에 맞는 호흡보호구를 반드시 선택·착용해야 한다. 단순한 방진 마스크로는 아르신과 같은 독성가스를 막을 수 없으며, 안전보건공단(KOSHA)의 KOSHA GUIDE H-82-2020(호흡보호구의 선정·사용 및 관리에 관한 지침) 역시 이러한 점을 명확히 강조한다.

현행 산업안전보건법도 산소가 부족하거나 유해가스가 존재하는 작업장에 노동자를 투입할 때, 반드시 공기호흡기^① 또는 송기 마스크^②를 지급·착용하도록 규정한다.^③

① (공기호흡기) 최고충전압력은 30MPa 이상, 충전되는 공기의 양은 40L/min로 사용시간이 30분 이

상이어야 한다.(공기호흡기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준 제3조)

② (송기 마스크) 급기원에서의 공기를 호스 또는 중압호스, 안면부 등을 통하여 착용자에게 송기하는 구조의 것(보호구 안전인증 고시 별표6)

③ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조의2(산소 및 유해가스 농도의 측정) 제2항

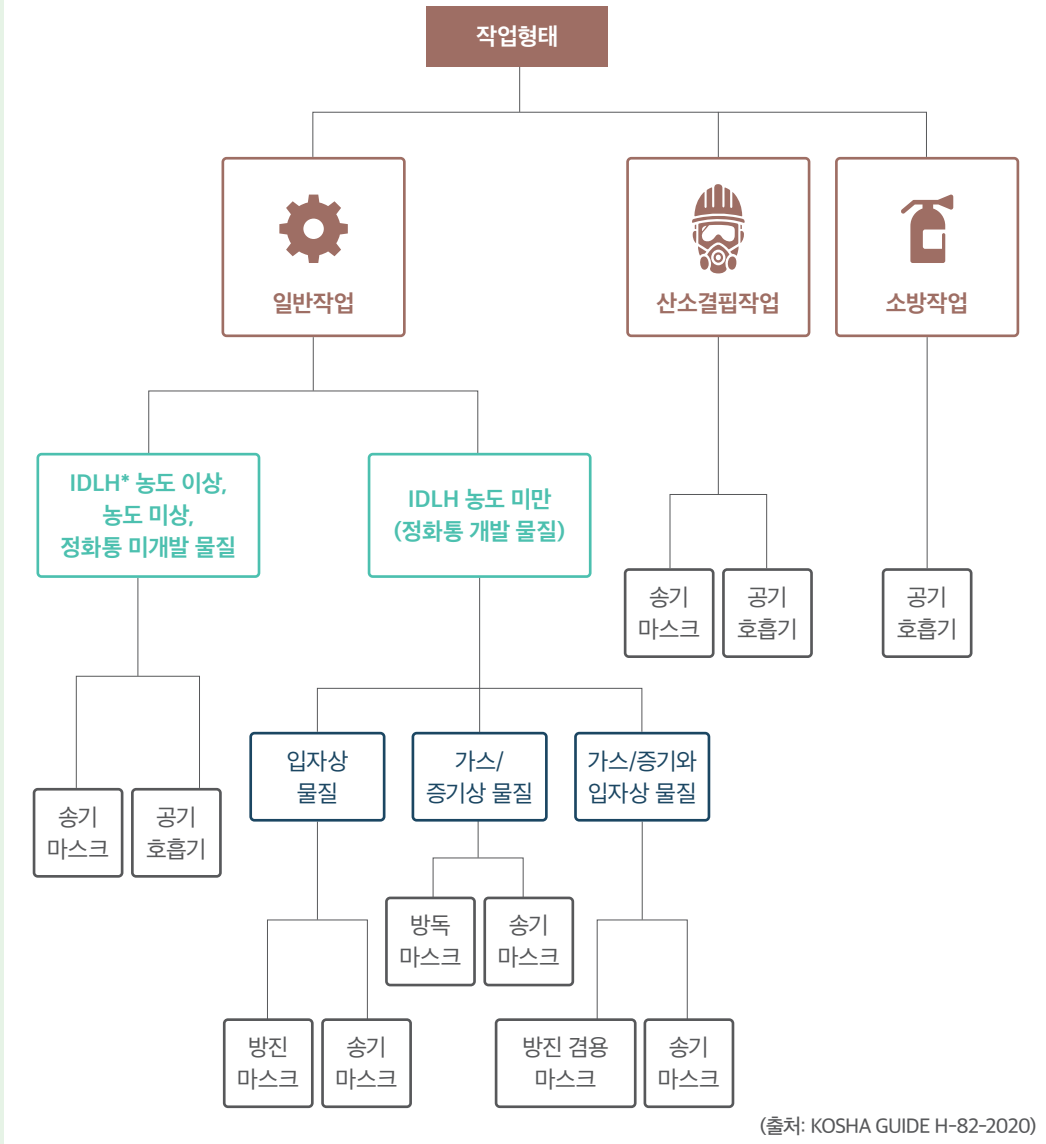
그러나 일부 산업현장에서는 편의성을 이유로 시중에 유통되고 있는 화재 대피용 간이 산소마스크를 공기호흡기나 송기 마스크 대용으로 사용하는 경우가 있다. 밀폐 공간의 경우 산소가 부족하거나 유독가스 농도가 높아 화재 대피용 간이 산소마스크를 사용하는 경우 일산화탄소 등 유해가스에 중독될 위험성이 있고, 따라서 반드시 유해가스를 차단하는 기능을 갖춘 공기호흡기나 송기 마스크를 사용해야 한다.

공기호흡기나 송기 마스크는 안전보건공단 원콜(One-Call) 서비스를 통해 무상 대여가 가능하며, 필요한 사업주는 전화 한 통으로 편리하게 신청하여 활용할 수 있다(신청 전화: 1644-8595).



충북대학교병원
직업환경의학과 최선행 교수

호흡보호구 선정 일반 원칙



*IDLH(Immediately Dangerous to Life or Health): 즉시건강위험농도. 생명 또는 건강에 즉각적으로 위험을 초래하는 농도로서 그 이상의 농도에서 30분간 노출되면 사망 또는 회복 불가능한 건강장해를 일으킬 수 있다

물질안전보건자료(MSDS)와 경고표지의 이해

물질안전보건 자료란?

- 유해·위험한 화학물질을 안전하게 사용할 수 있도록 화학물질의 유해·위험 정보, 응급조치 요령, 취급 주의사항 등을 정리한 자료

- ✔ 사업주는 물질안전보건자료를 노동자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 게시하는 등 갖추어 두어야 하고, 해당 물질을 취급하는 작업 전에 노동자에게 충분히 교육해야 합니다.

경고표지란?

- 해당 화학물질의 제품명, 유해성·위험성을 나타내는 그림문자, 유해·위험 문구, 예방조치 문구 등을 기재하여 화학물질 용기나 포장에 부착하는 표시

- ✔ 물질안전보건자료는 그 내용이 방대하므로, 사업주는 노동자가 경고표지를 통해 해당 화학물질의 유해·위험성을 간결하고 빠르게 확인할 수 있도록 해야 합니다.

경고표지 작성 예시

메틸알코올(메탄올)



위험

! 유해 위험 문구 !

- 고인화성 액체 및 증기
- 눈에 심한 자극을 일으킴
- 호흡기계 자극을 일으킬 수 있음
- 흡입 또는 현기증을 일으킬 수 있음
- 신체 중 시신경 및 중추신경계에 손상을 일으킴
- 태아 또는 생식 능력에 손상을 입힐 수 있음
- 장기간 또는 반복노출 되면 신체 중 시신경 및 중추신경계에 손상을 일으킴

! 예방조치문구 !

- 사용 전 취급 설명서를 확보하십시오
- 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오
- 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오
- 불편함을 느끼면 의학적인 조치·조언을 구하십시오
- 용기는 환기가 잘되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하십시오
- 환기가 잘되는 곳에 보관하고 저온으로 유지하십시오
- 폐기물관리법에 따라 내용을 용기를 폐기하십시오

공급자 정보: 제조자 또는 공급자명 및 전화번호 등 기재

그림문자의 종류

- ✓ 그림문자는 노동자가 화학물질의 유해성·위험성을 가장 직관적으로 확인할 수 있는 방법이므로, 사업주는 노동자가 그림문자의 의미를 분명히 이해하도록 교육해야 합니다.

폭발하는 폭탄	불꽃	원 위의 불꽃
		
폭발성, 자기반응성, 유기과산화물	인화성, 에어로졸, 물반응성, 자기반응성, 자연발화성, 자기발열성, 유기과산화물	산화성
가스 실린더	부식성	해골과 X자형 뼈
		
고압가스	금속 부식성, 피부 부식성, 심한 눈 손상성	급성독성
감탄부호	건강 유해성	환경
		
급성독성(구분4), 피부 자극성, 눈 자극성, 피부 과민성, 특정표적장기 독성(호흡기 자극, 마취 영향), 오존층 유해성	호흡기 과민성, 발암성, 생식세포변이원성, 생식독성, 특정표적장기 독성, 흡인 유해성	수생환경 유해성

우리 사업장의 유해정보 확인 방법

- 고용노동부·안전보건공단의
‘화학물질 노출정보 알리미’ 사업
 - 사업 참여시 공기 중 화학물질을 채취할 수 있는 시료채취기를 무료로 제공하며, 채취한 시료를 안전보건공단에 발송하면 해당 화학물질 분석 후 분석 결과를 제공합니다.



시료채취기
무료 신청하기

안전은 비용이 아니라 자본이다: 기업의 미래를 위한 투자



청주대학교 경영학과 최우재 교수

안전은 자본이다

1992년 노벨경제학상 수상자인 게리 베커(Gary Becker) 교수는 저서 『인적자본(Human Capital)』에서 교육, 훈련, 건강에 대한 투자가 개인의 능력을 강화시키고, 나아가 기업과 국가의 성과로 이어진다고 주장했습니다. 이는 당시 사회와 기업이 지니고 있던 고정관념을 뒤흔든 혁명적 시각이었습니다. 교육과 훈련은 단순한 비용, 싫지만 감수해야 할 지출로 여겨졌습니다. 30여 년이 지난 오늘날, 누구나 교육과 훈련을 투자로 받아들이고 있으며, 이는 기업의 경쟁력과 국가의 성장에 결정적인 기여를 하고 있습니다. 과거에 ‘비용’이라 여겼던 것이 이제는 ‘자본’이 되었습니다.

이제 우리는 같은 질문을 안전에 던져야 합니다.

“안전에 대한 지출은 비용인가, 투자인가?”

여전히 많은 기업이 안전을 법적 규제를 피하기 위한 ‘어쩔 수 없는 비용’으로 여깁니다. 그러나 안전에 대한 지출은 기업이 미래를 지탱할 수 있는 안전자본(Safety Capital)입니다. 우리가 주식을 사는 것을 ‘주식 비용’이라 하지 않고 ‘주식 투자’라 하듯, 안전 역시 비용이 아닌 투자로 바라보아야 합니다. 비용으로 생각하면 단기적으로 절약할 수 있을지 모르지만, 장기적으로는 더 큰 손실을 감당해야 합니다. 반대로 투자의 관점에서 보면, 안전은 기업의 생존과 성장의 토대가 될 수 있습니다. 이 전환은 단순한 인식 변화가 아니라, 기업 경영 전략의 핵심 과제입니다. 경영진이 안전을 최우선 가치로 삼을 때, 안전은 조직의 의사결정과 문화 전반에 스며들며, 기업의 경쟁력을 키우는 지속가능한 자본이 될 것입니다.

안전자본의 구성 요소

안전자본은 세 가지 차원으로 구성됩니다. 이는 물적 안전자본, 인적 안전자본, 조직·문화적 안전자본이며, 서로 긴밀하게 연결되어 기업의 안전 역량을 강화합니다.

첫째, 물적 안전자본으로 눈에 보이는 장치와 설비, 도구를 뜻합니다. 이는 재해를 직접적으로 예방하거나, 사고 발생 시 피해를 최소화하는 역할을 합니다. 예를 들어, 화학회사는 스마트 화재감지기를 도입해 초기 화재 대응 시간을 수분에서 수십 초로 단축해서 피해를 예방할 수 있습니다. 건설 회사의 경우, 스마트 안전모를 현장에 도입하여, 노동자의 심박수·체온·낙상 등을 실시간 감지해 안전사고를 관리할 수 있습니다. 또한, 조선업체는 도장이나 용접과 같은 고위험 작업을 로봇이 대신 수행하도록 자동화를 추진하여 중대 화상사고를 줄일 수 있습니다.

둘째, 인적 안전자본으로 사람을 통해 안전 역량을 강화하는 것을 뜻합니다. 아무리 고성능 장비와 설비를 갖추어도 그것을 다루는 사람의 안전태도와 지식이 부족하면 사고는 피할 수 없습니다. 따라서 기업들은 정기적인 안전교육과 위험 작업 전 브리핑 제도를 운영하여, 노동자들이 현장에서 주의를 집중하고 경각심을 유지할 수 있도록 해야 합니다. 또한, 화재대비훈련, 응급처치 훈련, 가상현실(VR) 기반 재해 시뮬레이션과 같은 훈련을 통해 실제 상황과 유사한 환경에서 대처 능력을 기를 수 있게 해야 합니다. VR 안전교육 시스템을 도입하여 노동자가 가상으로 사고 상황을 체험하게 함으로써 사고 발생 시 신체반응과 대처법을 사전에 학습하도록 하는

것입니다. 이와 함께 기업들이 역량모델링을 활용하여 직무능력을 개발하듯, 안전역량을 체계적으로 교육·훈련에 포함시킬 수 있습니다.

셋째, 조직·문화적 안전자본은 기업이 안전을 강화하는 제도적·문화적 기반을 의미합니다. 이는 안전이 규칙의 차원을 넘어서 기업의 DNA로 내재화되는 것입니다. 여기에는 무엇보다 경영자의 리더십이 핵심입니다. 특히 최고경영자가 안전을 기업의 핵심 가치로 내세우고, 직접 점검과 피드백을 주도한다면 구성원 전체가 안전을 중요한 기준으로 받아들이게 됩니다. 실제로 글로벌 화학기업 듀폰의 경영진은 매달 현장을 직접 방문해 안전 점검에 참여하며, 경영진과 관리자가 평가에 안전성과를 반영함으로써 안전 준수율이 성과와 승진에 직결되도록 만들었습니다. 또한, 안전보건관리체계 도입이나 무재해 목표 달성 시 포상·인센티브 제공과 같은 내부 제도는 안전을 일회성이 아닌 문화로 확산시키는 중요한 장치가 됩니다.



안전자본에 대한 투자가 가져오는 성과

안전 자본에 대한 투자는 기업에 성과로 이어집니다. 하나는 눈에 보이는 직접적인 성과이고, 다른 하나는 눈에 보이지 않지만 더 큰 가치를 가진 간접적인 성과입니다.

먼저 직접적인 성과는 치료비와 보상금, 벌금·과징금 등 직접 지출로 인한 재무적 부담의 감소입니다. 세계 최대 알루미늄 기업 알코아(Alcoa)는 CEO의 결단으로 “직원 안전 최우선”을 선언한 이후, 1년 만에 사상 최대 이익을 달성했고 순이익이 5배 증가했습니다. 안전이 단순히 비용이 아니라 수익을 견인하는 전략적 자산이 된 것입니다. 미국 산업안전보건청(OSHA)은 안전 프로그램에 1달러 투자 시 4~6달러 비용 절감 효과가 발생한다는 수치를 공개함으로써 안전 투자에 대한 경제적 타당성을 뒷받침했습니다.

다음으로 간접적인 성과는 이해관계자와의 신뢰 강화를 통한 장기적 효과입니다. 사고가 발생하면 단순히 현장이 멈추는 데서 끝나지 않습니다. 고객의 불신, 협력사와의 관계 단절, 투자자의 이탈 등 기업 신뢰의 붕괴로 이어집니다. 반대로 안전에 대한 꾸준한 투자는 시장의 신뢰를 확보하고, 새로운 투자 기회를 끌어들이며, 협력 파트너십을 더욱 단단히 묶어 냅니다. PwC의 2025 Trust and Safety Survey에 따르면, 기업의 신뢰와 안전에 대한 투자는 사용자 참여, 고객의 추가 구매 의사에 긍정적인 효과가 있다고 밝혀졌습니다. 조사결과를 보면, 설문 응답자의 72%는 더 자주 서비스를 이용하겠다고 응답했으며, 61%는 추가 상품에 관심을 가질 것이라고 응답

했습니다. 이는 안전이 고객 신뢰 강화를 통해서 매출 성장으로 이어진다는 것을 보여줍니다.

안전은 비용이 아니라 자본입니다. 법적 준수는 최소한의 출발점일 뿐입니다. 진정한 경영자는 법 준수에 머무르지 않고, 안전을 미래의 투자로 바라보며 기업의 지속가능한 성과를 만들어 나갑니다. 안전을 외면하면 언제든지 무너질 수 있지만, 안전을 자본으로 축적하면 흔들림 없는 나무처럼 땅에 깊게 뿌리내리고 지속가능한 성장을 이어갈 수 있을 것입니다.

경영책임자는 어떻게 조직을 변화시킬 수 있는가?



중앙대학교 심리학과 문광수 교수

중대재해처벌법 시행 이후에도 여전히 중대재해는 감소하지 않고 연 2,000명 이상의 노동자가 산업재해로 인해 사망하고 있습니다. 다행히도 2022년 2,223명에서 2023년 2,016명으로 사망자 수가 감소했습니다. 정부, 관계 기관, 기업이 사고 예방을 위해 노력을 하고 있지만 일부 기업의 경우 여전히 안전의 중요성에 대한 인식이 근본적으로 부족하여 매년 중대재해가 반복적으로 발생하고 있습니다.

중대재해가 반복적으로 발생하는 기업이라면 안전관리가 체계적으로 작동되지 않을 가능성이 높습니다. 이러한 기업의 안전관리 시스템과 안전 문화 확립을 위해 가장 우선시되어야 하는 것이 경영진의 안전 리더십입니다. 경영진의 안전 리더십은 안전보건정책 수립, 안전에 대한 투자 결정, 조직 구성, 안전의식 고취, 안전교육 강화 등 다양한 경로를 통해 조직의 안전 문화 형성에 영향을 미칩니다. 특히 조직 규모가 작은 중소기업 사업장에서는 경영진의 안전에 대한 관심과 투자가 산업재해 감소에 더 큰 역할을 할 수 있습니다.

이러한 안전 리더십을 표명하고 선언하기 위해 사내에 ‘안전 최우선’, ‘생산보다 안전 우선’, ‘구성원의 안전과 건강을 최우선의 가치로’, ‘타협없는 안전’ 등 다양한 관련 문구를 현수막이나 사내 게시판 등을 통해 게시하고 있습니다. 그리고 회사 창립기념일이나 새해에 안전이 최우선이라는 것을 강조합니다. 물론 이렇게 안전 리더십 의지를 전 직원들에게 표명하는 것은 중요합니다. 하지만 연 1~2회의 캠페인만으로 안전에 대한 경영진의 진정성이 전달되거나 안전의식이 고취되기에는 충분하지 않습니다.

조직의 안전 비전이나 목표가 자신의 일과 긴밀하게 연결되어 있다는 공감의 기반이 되어야 합니다. 즉 가시적인 안전 리더십(Visible Safety Leadership) 행동과 모범적인 역할 모델을 통해 리더는 리더십을 입증할 필요가 있습니다. 이러한 가시적인 안전 리더십을 바탕으로 기업의 변화를 이끌어 낸 사례는 많습니다.

대표적인 사례가 2007~2013년까지 6년 동안 앵글로 아메리칸(Anglo American) 최고 경영자였던 신시아 캐롤(Cynthia Carroll)입니다. 이 기업은 런던에 본사를 둔 영국의 다국적 광산 기업으로 다이아몬드, 구리, 니켈, 철광석, 제철용 석탄을 주로 생산합니다. 백금의 경우 전 세계 산출량 중 약 40%를 생산하고 있고 전 세계 종업원 수는 약 6만 명입니다. 그녀가 한 유명한 말에는 “나는 실천하는 사람이다” 그리고 “안전이 다양한 성과들의 선행 지표이다” 등이 있습니다. 그녀는 CEO로 취임하고 연 40여 명의 사망 사고가 발생하는 세계 최대 백금 광산인 루스텐버그 작업 현장을 직접 방문했습니다. 그리고 현장을 확인한 후 안전 문제가 개선될 때까지 자발적으로 광산을 9주간 폐쇄했습니다. 기존의 광산 관리자들은 “광산은 위험한 곳, 사고는 어쩔 수 없다”는 인식을 가지고 있었고 그녀에게도 이야기 했지만 그녀는 이러한 무기력에서 벗어나 충분히 관리가 가능하다고 생각했습니다. 9주 동안 현장 노동자들과 만나서 현재의 안전관리 상태와 해결 방안에 대해 경청하고 문제 해결을 위해 맞춤형 관리체계를 수립하였다. 특히 경영진, 노조, 관계 부처와 실무협의체(Working Group)를 구성하고 타 광산과 산업의 안전관리체계를 벤치마킹하여 맞춤형 관리체계를 수립했습니다. 이후 2007년 40명 사망에서 매해 28명, 20명, 15명, 17명으로 사망자 수가 절반 이상으로 감소했습니다. 취임 전에는 전 세

계에서 약 200명의 사망자가 발생하였으나 2020~2023년에는 전 세계에서 매해 5명 미만의 중대재해를 보이고 있습니다.

이제 기업의 안전문화 구축은 선진국으로 가는 과정에서 나타나는 거스를 수 없는 시대적 요구가 되었습니다. 이에 기업의 경영진들도 안전에 대한 관점의 전환이 필요합니다.

첫째, 무엇보다 안전을 비용이 아니라 투자로 봐야합니다. 안전이 확보되지 않으면 사고가 자주 발생하고, 작업은 중지되며 직원들의 사기와 근로의욕이 저하됩니다. 생산성은 떨어지고 직원들이 회사를 이직하게 되며 법적 리스크, 브랜드 이미지 하락과 이에 따른 불매 운동까지 뒤따를 수 있습니다. 한 번의 큰 사고로 인해 기업이 위기에 직면할 수도 있습니다.

둘째, 안전은 직원들이 하는 것이 아니라 리더십이 만든다고 생각해야 합니다. 물론 직원들이 안전 규정과 절차를 준수하는 것이 필요하지만 이것만으로 높은 수준의 안전문화를 확보할 수는 없습니다. 리더가 변하지 않으면 조직은 변하지 않습니다. 하던 대로 하면 과거와 동일한 결과를 얻게 됩니다. 리더가 어떻게 의사 결정하고 말하고 행동하느냐에 따라 조직의 안전 수준이 결정되는 것입니다. 경영진들은 사무실에 앉아서 결정하고 지시하는 것을 넘어 현장에 자주 방문해야 합니다. 현장 방문 시 안전관리 시스템의 운영, 공백이나 지원이 필요한 부분을 파악해야 합니다. 구체적으로 파악하고 집요하게 질문해야 합니다. 현장의 직원들과도 직접 소통하면서 필요한 조치를 제공할 방안을 마련할 필요도 있습니다. 알코아(Alcoa)의 전 회장 폴 오닐(Paul Henry O'Neill)은 현장 직원들에게 본인

명함을 주면서 관리자가 안전 문제를 해결해주지 못하면 본인에게 전화하라고 하면서 직접 관리자들을 불러 이야기 하겠다고 했습니다.

셋째, 사고는 대응하는 것이 아니라 예방하는 것입니다. 대부분 사고가 난 후에 분주하게 움직이고 대책을 세웁니다. 진짜 중요한 것은 사고 후 대응이 아닌 사고를 원천적으로 차단할 수 있는 방법을 모색하는 것입니다. 노동자의 개인 보호구 착용, 절차 준수도 중요하지만 설계할 때, 공정 계획을 세우고 작업계획서를 작성할 때 사고 예방을 위해 더 나은 방법이 없는지 치열하게 고민하고 토론해야 합니다. 그리고 과거 사고 원인을 체계적으로 분석하고 대책을 세워 유사한 작업이나 환경에 수평 전개해야 합니다. 대책에는 기술적인 측면과 물리적 환경 변화 외에도 리더의 관리적인 측면이나 안전관리 시스템, 그리고 노동자의 행동 측면까지 포함되어야 합니다. 특히 중대재해 예방에 우선 집중해야 합니다. 작은 사고를 관리하는 것도 필요하지만, 사망사고 가능성이 있는 작업이나 공정에 대해서는 철저한 위험성평가를 통해 사고를 예방해야 합니다.

넷째, 안전은 리더가 주도하지만 조직 전체가 관여되어야 합니다. 리더의 역할이 중요하지만 안전은 리더 혼자만으로는 만들 수 없습니다. 조직 전체 부서와 직원들이 함께 만들어 가는 것입니다. 생산 부서 관리자와 안전 담당자만 신경쓰는 것이 아니라 전 부서가 안전문화 증진에 기여할 수 있는 부분을 찾고 실행해야 합니다. 예를 들어 인사 담당 부서라면 직원들의 경력별 안전 훈련 로드맵을 계획하고 실행할 수 있고, 고위험 작업이라면 안전 성격 검사나 안전 관련 면접을 통해 안전 행동을 할 가능성이 높은 사람들을 선발할 수 있습니다. 구매 부서의 경우 노동자들이 더 편하

고 가볍게 착용할 수 있는 개인 보호구나 더 안전한 작업 도구를 파악하고 이를 적용해보는 노력을 할 수 있습니다. 직원들도 안전은 관리자들의 역할이라고 생각하기 보다는 내 안전은 내가 책임진다는 의식을 가지고 조직의 안전 규정과 절차를 잘 따르고 안전 프로그램에 적극적으로 참여하여 좀 더 안전한 작업장이 되도록 노력해야 합니다.

마지막으로 안전관리도 데이터에 기반해야 합니다. 안전은 리더의 경험과 직관에 의존할 것이 아닙니다. 자료에 기반한 의사결정이 실패를 최소화하고 위험을 효과적으로 다룰 수 있습니다. 안전도 생산, 품질과 같이 체계적으로 자료를 수집한다면 효과적이고 효율적인 안전관리가 가능할 것입니다. 많은 기업이 사고 관련 통계 자료를 활용하지만 사고의 주요 원인이 행동이라는 것을 고려한다면 행동 자료도 측정이 되어야 합니다. 관리자와 노동자의 행동을 잘 측정할 수 있다면 안전 행동을 더 잘 관리할 수 있을 것입니다. 수집된 자료를 가지고 안전하게 행동하고 있는지, 더 증진되어야 하는 부분은 어떤 부분인지, 필요한 행동을 더 잘하기 위해서는 어떤 도움이 필요한지를 파악할 수 있습니다.

안전은 사람의 생명을 지키는 일이기 때문에 선택이 아닌 필수입니다. 경영진이 안전이 가지는 기업 경영의 전략적 가치를 인식하고 이를 충분히 실천할 때 조직의 변화가 가능합니다. 안전은 비용이 아닌 투자이며 기업의 지속 가능 경영의 핵심 자산입니다. 안전 리더십을 발휘하는 기업만이 성장하고 성공할 수 있습니다.

『중대재해 사고백서』 2025 실천만이 위험을 막는다

Part 1 | 대규모·반복 사고 사례

발행일	2025년 12월 5일
발행인	김영훈, 김현중
발행처	고용노동부, 한국산업안전보건공단
작가	하다 作 南지윤, 정선년
문의	고용노동부(044-202-8955) 한국산업안전보건공단(052-703-0131)
제작 대행	큐라인(02-2279-2209)

2025-중앙사고조사단-1965



『중대재해 사고백서』는 ‘공공누리’ 출처표시-
상업적 이용금지-변경금지 조건에 따라 이용할
수 있습니다. 또한, 『중대재해 사고백서』에 실린
삽화, 기사는 저작권법의 보호를 받습니다.



중대재해 사고백서

Part 2 | 주요 의무별 위반 사례



고용노동부

산업재해예방

안전보건공단



2025 실천만이 위험을 막는다

중대재해 사고백서

Part 2 | 주요 의무별 위반 사례

알려두기

- 이 책은 고용노동부와 안전보건공단에서 조사한 중대재해 중 유사 사고의 재발 방지와 산업현장에서 안전의식을 고양하는 데 필요하다고 판단되는 중대재해 사례를 선별해 작성되었습니다.
- 고용노동부와 안전보건공단의 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.



Part 2. 주요 의무별 위반 사례

- 06 **1** 자동차 부품공장 로봇 끼임
잘못된 명령, 결국 사람의 책임 | [제조업](#)
- 전문가 Q&A
 - 점검포인트

- 30 **2** 행거 파이프 공장 3t 코일 깔림
안전보건관리의 공백, 중소기업장을 흔들다 | [제조업](#)
- 전문가 Q&A
 - 점검포인트

- 54 **3** 철근 공장 코블 맞음
말 없는 작업자, 귀 닫은 사업주 | [제조업](#)
- 전문가 Q&A
 - 점검포인트

- 76 **4** 고소작업대 이동 중 끼임
형식만 갖춘 안전대책은 위법 | [건설업](#)
- 전문가 Q&A
 - 점검포인트

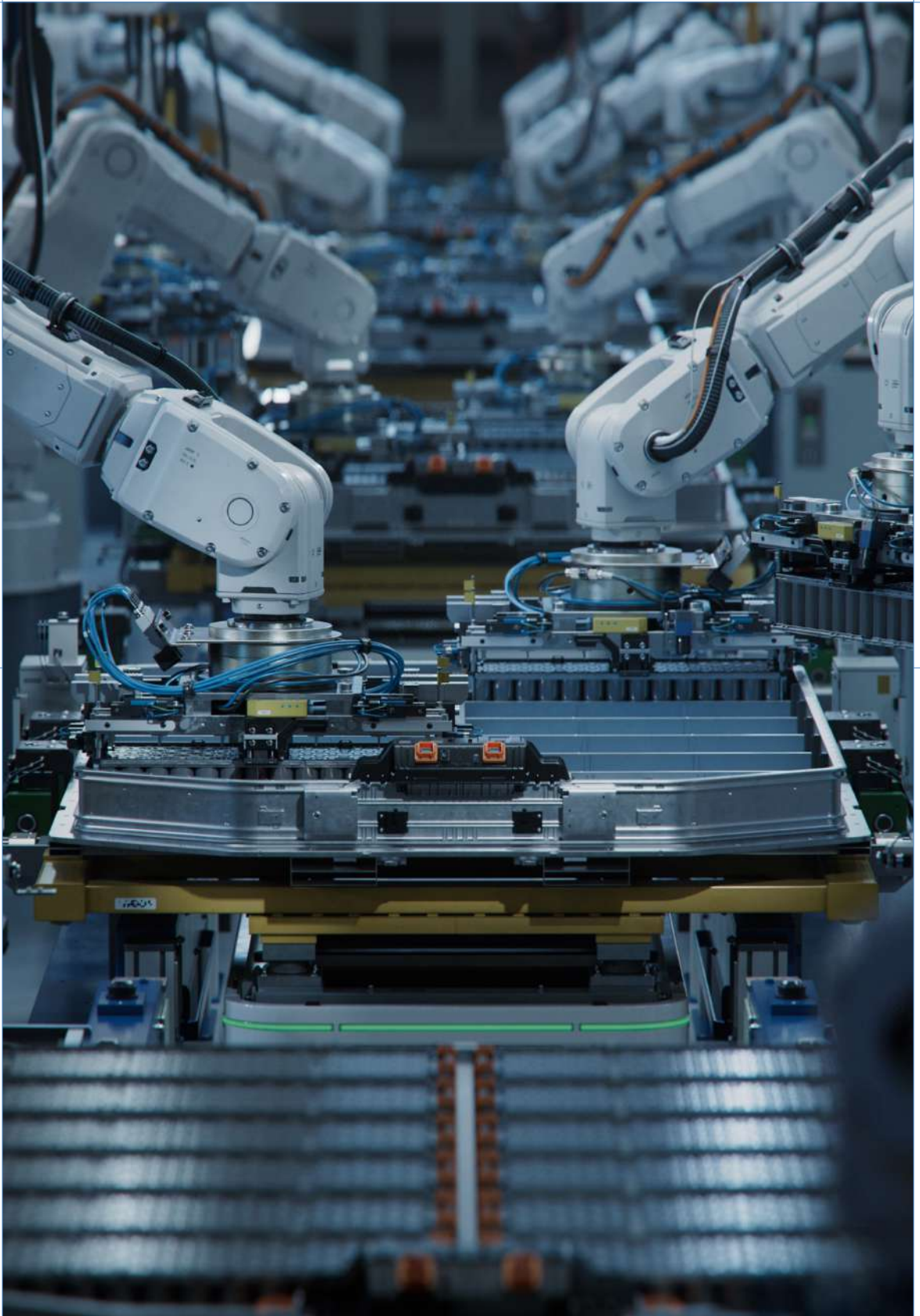
100 경영 메시지 | 1 중소기업에서 안전보건관리체계 구축이 중요한 이유
106 경영 메시지 | 2 형식적인 의무 이행으로 재해를 막을 수 없다

1

잘못된 명령, 결국 사람의 책임

자동차 부품공장 로봇 끼임

로봇의 등장은 산업 현장에서 많은 작업자를 격무로부터 해방시켰다. 중량물을 들어 올리거나 불꽃이나 고온 등 위험이 따르는 작업을 대신 수행하며, 인간의 인지 오류로 인한 휴먼에러도 발생하지 않는다. 이러한 이유로 특별한 고장이 없는 한 사람들은 로봇을 신뢰하게 된다. 그러나 로봇의 위험성은 과소 평가된 면이 있다. 다른 산업 기기들과 마찬가지로 로봇 역시 기계이며, 기계는 언제든지 위험을 일으킬 수 있다. 하지만 많은 이들이 이를 잘 모르거나, 알아도 쉽게 해이해진다. 사업장 내 그 누구도 위험이라고 느끼지 못한 로봇 공정에서 숙련된 작업자가 목숨을 잃은 재해를 통해, 중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호에서 강조하는 유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무 절차의 중요성에 대해 짚어 본다.



1 산업 현장의 떠오르는 별, 이제는 로봇 시대!

1961년, 미국 뉴저지주의 제너럴 모터스 공장에 최초의 산업용 로봇인 유니메이트(Unimate)가 도입된 이래, 로봇은 산업에서 중요한 역할을 차지하고 있다. 생산성 및 제품의 품질 향상에 이바지한 것은 물론이고, 작업자들은 로봇의 도입 이후 근골격계 질환에서 조금이나마 자유로워졌다. 국내에서는 1978년 현대자동차 울산공장에 스폿 용접용 로봇이 도입된 것이 최초이다. 한국 자동차 산업의 첫 걸음이라 불리우는 ‘포니’가 등장한 지 불과 4년 뒤의 일이었다. 1984년 대우중공업이 국내 최초로 다관절 로봇을 생산하기 시작했고, 1990년대에 들어서면서 LG산전(현 LS)을 비롯한 10여 개 기업이 산업용 로봇 생산에 뛰어들었다. 이로써 한국 산업 현장은 본격적인 로봇 시대로 접어들었다. 더욱이 2022년 기준 노동자 1만 명당 산업용 로봇 1,012대를 보유하며, 국제로봇연맹(IFR) 보고서 기준 세계 1위를 기록했다. 이는 세계 평균(약 120대)에 비해 압도적으로 높은 수준으로, 국내 산업 현장에서 로봇이 차지하



최초의 산업용 로봇 UNIMATE PUMA 200
로봇 팔 © computerhistory.org

는 비중과 활용도가 매우 높음을 보여준다. 로봇의 집적도가 이렇게 높은 것은 한국의 주력 산업과 무관치 않다. 특히 각 공정에서 정밀성을 요구하는 반도체와 자동차 산업에서 이제 로봇의 존재는 필수라고 해도 과언이 아니다. 자동차의 경우 볼트가 결합되는 위치나 용접의 위치가 차체의 강성이나 안전, 주행 품질에 큰 영향을 미치는데 로봇을 이용한 작업은 이러한 과제를 훌륭하게 해결해 주고 있다.

이 밖에도 산업용 로봇은 산업 현장의 특성에 맞춰 웨어러블 로봇 등 다양한 형태로 개발·적용되고 있다. 이를 통해 산업의 생산성과 정밀도, 그리고 작업자의 편의성은 꾸준히 향상되고 있다. 문제는 로봇 활용이 증가하면서 이로 인한 사고도 늘어나고 있다는 것이다. 산업재해 통계에 따르면, 2011~2020년 산업용 로봇으로 인해 총 355명의 재해자가 발생해, 이 중 29명이 사망했다. 재해자의 약 95% 이상이 제조업에서 발생했으며, 발생형태별로는 끼임(187건, 53%)이 가장 많았다. 또한 안전보건공단의 '중대사고 이슈 리포트'에 따르면 2020부터 2023년 8월까지 산업용 로봇으로 인한 사망자는 총 10명으로, 로봇 재해가 꾸준히 증가하는 추세를 알 수 있다.



2 누구보다 성실했던 숙련 작업자의 비극

D사는 경기 남부에 위치한, 업력 50년의 자동차 부품 제조 회사다. 한국 자동차 산업의 태동과 발전을 함께해 온 산증인이자 공단의 터줏대감으로, 자동차 새시와 선루프 프레임을 제작해 국내외 주요 완성차 기업에 납품하고 있다. 로봇 활용이 가장 활발한 자동차 산업답게, 공장 내부에는 총 56대의 산업용 로봇이 작업자들과 손발을 맞추며 작업하고 있다.



자동차의 선루프(좌)와 그 틀이 되는 프레임(우)

D사의 협력업체 직원으로 오랜 시간 일해온 50대 정진철 씨. 그는 이곳에서 일 잘하는 직원, 소위 ‘에이스’로 손꼽히는 작업자였다. 누구보다 근면 성실하고 꼼꼼해 코로나19 팬데믹으로 작업자들이 단체 퇴사한 이후에도 인연이 이어졌다. 2023년 봄에는 중국에 있는 노모의 병간호를 위해 퇴사했다가, 2달여 만에 다시 복귀했는데 이 또한 도·수급업체 관리자들의 두터운 신임 덕분이었다.

“도급사인 D사가 먼저 복귀를 요청할 정도로 정진철 씨의 평가가 좋았습니다.”

— 수급업체 인사 담당자

몇 년째 하던 손에 익은 일이었고, 보수도 나쁘지 않았기에 진철 씨는 망설임 없이 원래의 자리로 돌아왔다. 작업은 로봇 2대와 작업자 1명이 호흡을 맞추는 공정이었다. 진철 씨가 왼쪽 지그¹에 선루프 프레임을 올리면 이송 로봇이 구멍을 뚫어 오른쪽 지그로 옮기고, 이어 용접용 로봇이 용접을 한다. 진철 씨는 울타리 밖에서 자재를 넣고 완성품을 꺼내는 역할을 맡았다.

그렇게 작업장에 복귀한 지 나흘째 되던 2023년 5월 11일 목요일. 작업자들은 그날 저녁에 있을 진철 씨 컴백 기념 회식을 기대하며 각자 자리에서 오후 작업을 이어 나갔다. 그런데 그날따라 진철 씨의 생산 공정에서 너트 체크(Nut check) 알람이 몇 번이나 울렸다. 선루프 프레임에 나사 구멍을 뚫는 공정에서 불량 발생 시, 설비 알람이 울리는데 그때마다 작업자들이 기계를 살펴보고 때로는 방청운활제²를 뿌려 기계의 작동을 원활하게 했다.

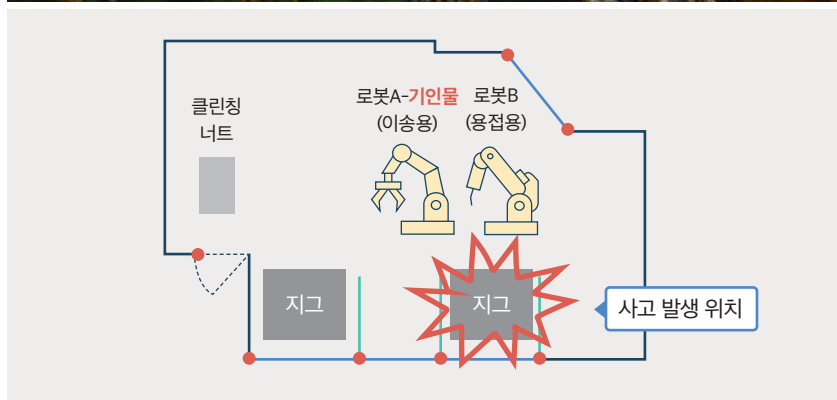
1 지그(Jig): 가공 대상물의 위치를 보정하거나 가이드하여 정밀한 작업을 가능케하는 보조 도구

2 방청운활제: 금속 표면에 발라 녹(부식)을 방지하고, 동시에 마찰을 줄여주는 기능을 가진 윤활유

오후 작업이 시작되자마자 너트 체크 알람이 또 요란하게 울렸다. 진철 씨는 늘 그랬듯 개구부에 상체를 집어넣고 무엇이 문제인지 살펴보았다. 로봇이 작업을 끝낸 자재를 들고 진철 씨를 향해 다가오는 중이었지만, 어둠의 그림자를 느끼지 못한 채 너트 체크 알람의 원인을 찾기 위해 골몰하고 있었다. 얼마 후,

“악”

기계 설비 경고음이 계속 울리는 것을 이상하게 여긴 옆 라인 작업자가 진철 씨 쪽으로 왔다가 비명을 지르고 말았다. 거대한 로봇의 팔과 지그 사이에 끼어있는 진철 씨를 발견한 것. 하지만 이미 골든타임이 지나가 버린 후였다. 진철 씨에게 무슨 일이 있었던 것일까?



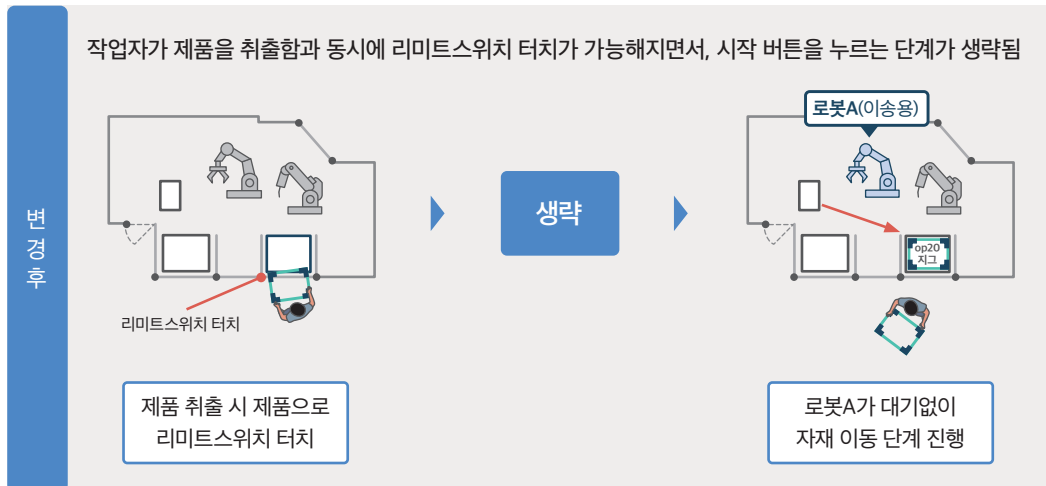
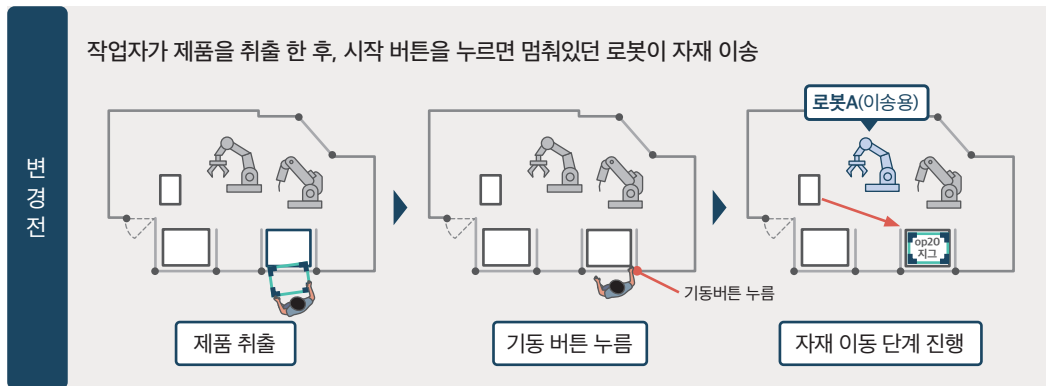
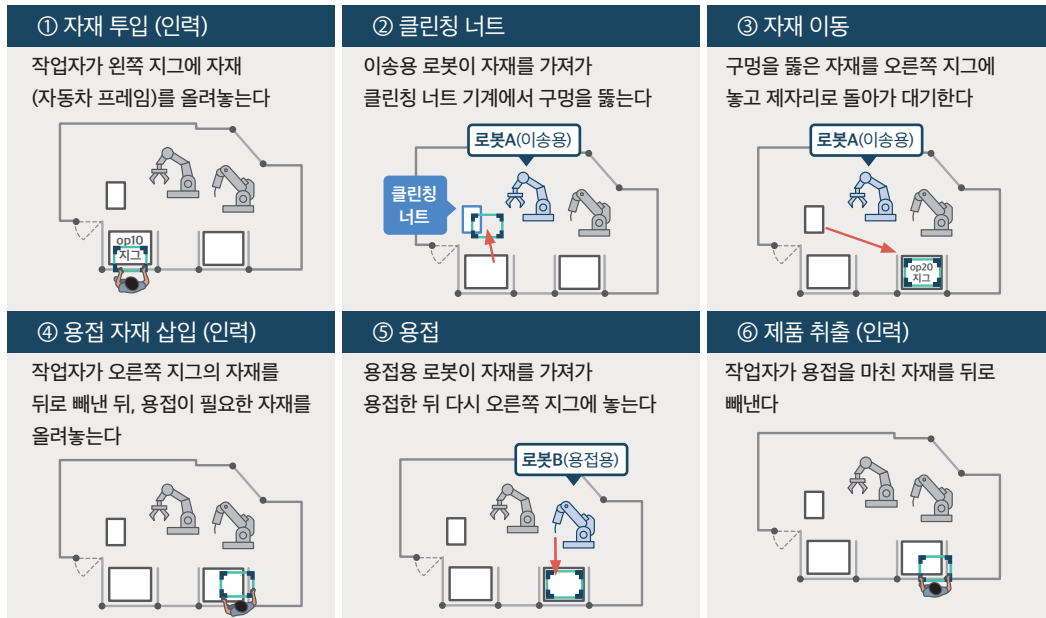
작업 현장의 사고 위치와 기인물

3 안전을 고려하지 않은 로봇 운용, 그 끝은?

작업 편의를 위한 로봇 운용 프로그램 임의 수정

시간을 거슬러 사고 발생 1년 전. 그날도 진철 씨는 2대의 로봇을 상대로 동분서주했다. 자재 투입부터 제품 취출까지 한 사이클이 완성되는 데 총 6분 13초가 걸리는 작업, 할당된 일이 끝나면 로봇은 대기 상태로 정지한다. 대기 상태인 로봇을 재가동시키려면 그때마다 시작 버튼을 다시 눌러야 하는데 그 모습을 본 공무팀 과장이 아이디어를 하나 냈다. 자재를 이용해 버튼을 ‘톡’ 치면 다음 작업을 위한 로봇이 작동하게 만든 것. 일반 스위치에 긴 막대기를 연결해 만든 별도의 장치였다. 이 작동을 위해서 로봇 제어 시스템인 PLC(Programmable Logic Controller)³까지 손을 봐 뒀다. 덕분에 시작 버튼을 누르는 단계 하나가 생략되었다.

3 PLC(Programmable Logic Controller): 공장 기계나 생산 라인을 자동으로 제어해주는 장치





공무팀 과장이 사고 1년 전 만들었다는 리미트 스위치 버튼. 들고 있던 프레임으로 하늘색 스틱을 치면 로봇이 다음 작업을 이어 나가게 된다. 작업자로서는 시작 버튼을 손으로 누르는 수고로움이 줄어드는 셈이었다

사소해 보인 로봇 프로그램 수정이 초래한 결과

“누구의 지시가 있었던 건 아니었어요. 작업을 하는 모습을 보니 힘들어 보여서 개선해 주고 싶었어요.”

— 전임 공무팀 과장

공무과장의 의도는 순수했다. 열심히 일하는 동료들 향한 선의였다. 진철 씨도 작업 단계가 줄어 아주 마음에 들어 했다. 하지만 여기에 ‘안전’이 간과되었다는 사실을 아는 이들은 없었다. 다시 사고의 그날로 돌아가 보자. 오후 작업이 시작되자마자 너트 체크 알람이 요란하게 울렸다. 진철 씨는 늘 그랬듯 개구부에 상체를 집어넣고 무엇이 문제인지 살펴보던 중, 작업을 위해 다가오던 로봇에 의해 돌이킬 수 없는 끼임 사고를 당했다. 이런 사고를 미연에 방지하기 위해 산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 로봇의 가동 범위 안에 안전조치를 취하도록 한다. 로봇이 설치된 작업장은 높이가 1.8m 이상의 울타리 설치가 필수다. 울타리를 설치할 수 없는 일부 구간에는 안전 매트나 광 전자식 방호 장치 등 감응형 방호 장치를 반드시 설치해야 한다. 이 현장에도 안전 매트와 광 전자식 방호 장치가 설치되어

있었다. 그렇다면 진철 씨가 로봇 작업 구역의 개구부 안으로 상체를 넣는 순간, 방호 장치가 작동해 로봇이 멈춰야 했다. 그런데 왜 그렇지 않았을까? 조사 결과, PLC가 임의로 수정되면서 설치되어 있던 광 전자식 방호 장치⁴의 프로그램이 무력화되어 있었던 것으로 밝혀졌다. 그 결과, 진철 씨가 개구부 안쪽으로 상체를 집어넣었는데도 로봇은 이를 인식하지 못한 채 연속 동작을 이어가다 협착 사고로 이어졌다.

“PLC 시스템은 로봇에게 전달하는 언어적인 명령과 같습니다. 이걸 임의로 변경하면서 안전장치가 무력화된 겁니다. PLC를 변경할 수는 있습니다. 하지만 그 어떤 변경이라도 안전 검토가 선행되어야 합니다. 이번 사고의 본질은 바로 그 절차가 생략된 데에 있습니다.”

— 동국대 산업시스템공학과 서용운 교수

구분	PLC 변경 전(정상)	PLC 변경 후(방호 시스템 무력화)
로봇 작동 시작	시작 버튼 필수	시작 버튼 → 리미트 스위치로 대체
방호 장치	광 전자식 방호 장치, 안전 매트 정상 작동	PLC 변경으로 무력화 방호 장치 작동하지 않음
위험 인식	작업자가 개구부에 몸을 넣으면 로봇 움직임 즉시 정지	작업자가 개구부에 몸을 넣어도 로봇 작동 (사람 인식 못함)
사고 가능성	낮음	매우 높음

로봇 제어 시스템인 PLC는 로봇의 움직임, 속도, 충돌 방지 등 각종 안전 로직을 포함한다. 그렇기에 위험성 검토 없이 PLC를 임의로 수정해서는 절대 안 된다. 설정을 잘못 바꾸면 로봇 비상정지 장치가 작동하지 않거나 로봇이 예기치 않게 움직일 수 있기 때문이다. 그런데 56대의 로봇이 가

4 광 전자식 방호 장치: 빛으로 보이지 않는 안전벽을 만들어서 사람이 그 벽을 지나가면 기계(로봇) 작동을 멈추게 하는 원리

동 중인 D사에서 PLC를 임의로 수정·변경하면 안전장치가 무력화될 수 있다는 사실을 아는 이는 단 한 명도 없었다. 이는 단순한 부주의가 아니라 현장 안전보건관리책임자의 책임과 역할이 제대로 이행되지 않았음을 드러낸다. 산업안전보건법과 중대재해처벌법은 사업주에게 △위험성평가가 실시 △설비 변경 시 안전 확인 △작업자 교육·지휘 의무 등을 부과하고 있다. 그러나 이 현장에서는 이러한 절차가 사실상 작동하지 않았다. 효율과 편리를 우선시하는 분위기 속에서 안전은 너무 쉽게 간과되었고, 결국 작업자는 자신이 처한 위험을 인지하지 못한 채 억울하게 생을 마감했다.

“칼날이나 회전축 같은 건 눈에 보이는 위험이죠. 하지만 로봇의 위험은 눈에 잘 보이지 않습니다. 로봇은 입력값 그대로만 움직이기 때문에, 어떤 값을 넣느냐에 따라 위험도가 달라집니다. 그래서 무엇보다 충분한 검토가 필요하지만, 현장에서는 그 과정을 너무 쉽게 간과합니다. 이런 이유로 지난 10년간 산업용 로봇이 급증하면서, 로봇 관련 재해 또한 늘어났습니다.”

— 김소연 산업안전보건감독관

4 PLC 변경 시 반드시 필요한 것은?

시스템 변경 시 위험요인 점검은 필수

로봇이 56대나 가동되는 공장에서, PLC 변경 시 안전 검토의 필요성과 중요성을 제대로 인지한 사람이 단 한 명도 없었다는 점은 가히 놀랍다. 로봇과 직접적인 관련이 없는 공무팀 직원이 로봇의 ‘뇌’와도 같은 프로그램을 임의로 수정했지만, 누구도 이를 제지하거나 문제 삼지 않았다. 겉보기에는 한 개인의 무지로 인한 실수처럼 보이지만, 그 이면에는 안전에 대한 기업의 구조적인 무지와 방관이 여실히 드러나는 대목이다.

“산업공학에서 이런 프로세스 변경을 리엔지니어링(Reengineering)이라고 합니다. 간과해서는 안 될 점은, 리엔지니어링이 일어날 때마다 새로운 위험이 추가된다는 사실입니다.”

— 동국대 산업시스템공학과 서용윤 교수

PLC 수정과 같이 생산 공정 변경 등으로 발생하는 새로운 위험요인에 대처할 수 있도록, 산업안전보건법령에서는 이러한 경우에는 연 1회 이상 실

시해야 하는 ‘정기 위험성평가’ 외에도 ‘수시 위험성평가’를 통해 위험요인을 점검하고 대책을 수립하도록 명확히 규정하고 있다. 사업장 내 작업 방법이 변경돼 그동안 고려하지 못했던 새로운 위험이 생길 우려가 있으면, 작업 시작 전에 그 위험성을 평가해야 하며 결과에 따라 필요한 대책을 세운 뒤 작업을 수행해야 한다. 아울러 실질적인 점검이 되기 위해서는 작업자, 관리자, 그리고 해당 분야 전문가가 참여해야 한다. ‘현장을 아는 사람’과 ‘시스템을 아는 사람’이 함께 머리를 맞댈 때 좀 더 안전히 좀 더 완벽하게 위험이 제거될 수 있기 때문이다.

사업장 위험성평가에 관한 지침 제15조 (위험성평가의 실시 시기)

② 사업주는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하여 추가적인 유해·위험요인이 생기는 경우에는 해당 유해·위험요인에 대한 수시 위험성평가를 실시하여야 한다. 다만, 제5호에 해당하는 경우에는 재해 발생 작업을 대상으로 작업을 재개하기 전에 실시하여야 한다.

1. 사업장 건설물의 설치·이전·변경 또는 해체
2. 기계·기구, 설비, 원재료 등의 신규 도입 또는 변경
3. 건설물, 기계·기구, 설비 등의 정비 또는 보수(주기적·반복적 작업으로서 이미 위험성평가를 실시한 경우에는 제외)
4. 작업방법 또는 작업절차의 신규 도입 또는 변경
5. 중대산업사고 또는 산업재해(휴업 이상의 요양을 요하는 경우에 한정한다) 발생
6. 그밖에 사업주가 필요하다고 판단한 경우

유해·위험요인의 확인·개선은 경영책임자의 의무

사고가 나자 고용노동부는 해당 지역의 산업안전보건감독관을 급파, 사고 경위 파악에 나섰다. 하지만 조사에서 D사 정승일 대표는 줄곧 회사의 안전관리자인 김승현 과장 이야기만 했다.

“김승현 과장이 아무래도 저보다는 안전 전문가라고 생각해서 믿고 맡겼습니다. 결재 서류가 올라오면 구두 상으로 이상 있는지 묻고 사인을 했을 뿐이죠. 그리고 직원이 임의로 프로그램 변경한 걸 일일이 어떻게 다 압니까?”

— D사 정승일 대표

하지만 정승일 대표가 가장 크게 간과한 것이 있었다. 해당 사업장의 모든 안전을 책임지는 사람은 자기 자신이라는 사실이다. 물론 전문 안전관리자보다는 지식이 부족할 수 있다. 하지만 사업장 전반에서 사고의 원인이 될 수 있는 유해·위험요인이 확인되고 개선되도록 하는 절차와 체계를 마련하는 것은 경영책임자인 정승일 대표의 의무이다. 중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호는 바로 이러한 의무를 강조하고 있다. 경영책임자가 사업장 내 위험요인들을 직접 확인하고 대처하지는 못하더라도 현장에서 이러한 확인·개선이 적절히 이루어질 수 있도록 체계를 마련해야 하는 것이다. 나아가 경영책임자는 유해·위험요인이 적절하게 확인·개선되고 있는지를 반기 1회 이상 점검 후 필요한 조치를 수행해야 한다. 이는 단순 현장의 점검 결과를 보고받는 데 그치는 것이 아니라, 점검 결과 확인된 위험요인이 적절하게 제거, 대체, 통제되고 있는지까지 들여다보아야 한다는 의미이다. 하지만 정 대표는 자신의 책임이 뭔지도 모른 채, 안전관리자 탓만 하고 있었던 것이다.

중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호

사업 또는 사업장의 특성에 따른 유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무 절차를 마련하고, 해당 업무 절차에 따라 유해·위험요인의 확인 및 개선이 이루어지는지를 반기 1회 이상 점검한 후 필요한 조치를 할 것. 다만, 「산업안전보건법」 제36조에 따른 위험성평가를 하는 절차를 마련하고, 그 절차에 따라 위험성평가를 직접 실시하거나 실시하도록 하여 실시 결과를 보고받은 경우에는 해당 업무 절차에 따라 유해·위험요인의 확인 및 개선에 대한 점검을 한 것으로 본다.

5 안전 시스템 구축, 그 시작은 경영책임자

사건이 일어난 지 1년 5개월이 지난 2024년 10월. 도급업체인 D사의 정승일 대표와 수급업체 조성한 대표는 중대재해처벌법 위반, 산업안전보건법 위반, 업무상과실치사로 재판에 넘겨져 1심에서 징역 9월(집행유예 1년)과 징역 3월(집행유예 1년)에 처해졌다. 재판을 진행한 수원지방법원 안산지원은 “피고인들의 안전 의무 조치 위반으로 재해자의 사망이라는 돌이킬 수 없는 중대한 결과가 발생했고 그 가족들이 상당한 고통을 겪었을 것”이라며 양형의 이유를 밝혔다.

“작업자의 안전은 어떤 환경에서도 최우선이어야 합니다. 효율이나 편리함보다 먼저 지켜져야 할 가치가 바로 안전입니다. 그리고 그 안전은 시스템 안에서 작동할 때 비로소 견고해집니다.”

— 김소연 산업안전보건감독관

실제로 많은 작업 현장에서 편의를 위해 시스템이나 설비를 임의로 조작하는 일이 있다. 그것만으로 문제라 할 수는 없다. 그러나 반드시 위험성평가를 통해 방호 장치가 제대로 작동하는지 점검하고, 그 과정에 작업자들이 직접 참여해 검증해야 한다. 이런 실천이 뿌리내릴 때 비로소 로봇 사망 재해의 비극은 사라질 것이다.



“날카로운 날, 회전축 이런 것들은 위험이 보여요.
근데 로봇은 위험이 보이지 않아요. 로봇은 입력값 대로만
움직이기 때문에 어떤 입력값을 넣느냐에 따라 위험도가 달라져요.
그렇기에 안전성에 대해 충분히 검토해야 하는데 너무 쉽게 간과되죠.”

산업용 로봇 재해 증가, 안전성 확보 시급하다!

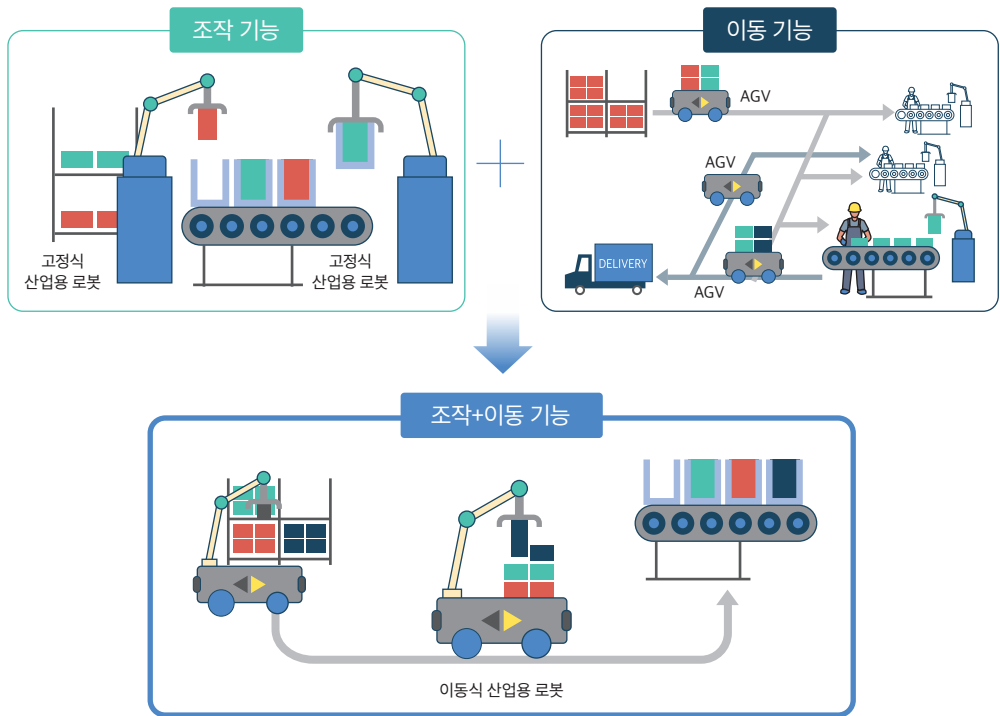
Q 최근 산업 현장에서 산업용 로봇의 활용이 급증하면서, 이에 따른 재해도 증가하고 있다. 현재 산업용 로봇 관련 안전 규정은 어떻게 마련되어 있나?

A 우선 산업용 로봇 및 그 안전에 관한 사항은 국제 산업표준(ISO 10218, ISO/TS 15066), 한국산업표준(KS B ISO 10218, KS B ISO TS 15066)과 산업안전보건기준에 관한 규칙(제222조부터 제224조) 산업안전보건법의 위험기계기구 자율안전확인 고시, 산업용 로봇의 사용 등에 관한 안전기술지침(KOSHA-GUIDE M-61-2017) 등 기계설계 표준과 안전표준에서 다양하게 다루어지고 있다.

- KS B ISO 10218-1:2011, 로봇 및 로봇 장치 - 산업용 로봇의 안전에 관한 요구사항 - 제1부 로봇
- KS B ISO 10218-2:2011, 로봇 및 로봇 장치 - 산업용 로봇의 안전에 관한 요구사항 - 제2부 로봇 시스템 및 통합
- KS B ISO 12100, 기계안전 - 설계 일반 원칙 - 위험성평가와 위험성 감소
- KS B ISO 13850, 기계안전 - 비상정지기능 - 설계원칙
- KS B ISO 13855, 기계안전 - 신체 일부의 접근 속도에 따른 보호 장치 위치설정
- KS B ISO TS 15066, 로봇 및 로봇 장치 - 협동로봇

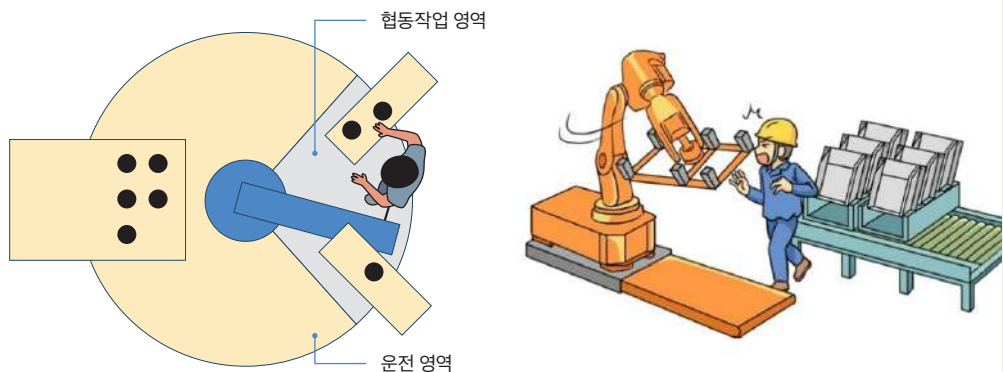
이에 고용노동부와 안전보건공단에서는 한국산업표준과 안전규정을 정리하여 공유하기 위해 2023년 『고정식·이동식 산업용 로봇의 협동작업 안전가이드』를 제작, 배포했다. 여기서 산업용 로봇은 사람의 팔과 유사하게 자동제어 또는 재프로그램 가능한 3축 이상의 다목적 매니퓰레이터를 의미하며, 3축 이상의 프로그램 가능성을 지닌 장치로 고려하고 있다. 3축이란 사람의 어깨, 팔꿈치, 손목처럼 굴절이나 신축을 통해 적어도 X, Y, Z축으로 자유롭게 이동이 가능한 기계를 의미한다. 여기서 3차원 이동이라 하더라도 크레인과 같이 직선 이동으로만 이루어지는 기계는 산업용 로봇이라 부르기 어렵다. 이처럼 사람의 팔과 같은 유사성은 작업의 자유도를 높일 수 있는데 동력이 클수록 작업자에게 그 위험도가 크다고 볼 수 있다. 특히, 협동 로봇은 이 매니퓰레이터의 교시(동작의 순서, 위치 또는 속도 설정 및 변경 또는 그 결과를 확인하는 동작 제어, 산업안전보건기준에 관한 규칙 제222조에 따라 사람과 함께 작업을 하는 로봇을 의미하며, 사람이 해야 할 작업 공정의 일부를 대신 해주는 형태이다. 대개, 반복작업이거나 사람이 운반하기 어려운 중량물을 이동하는 작업을 산업용 로봇이 하게 된다.

산업용 로봇 유형 : 고정식, 이동식 산업용 로봇



* AGV: Automated Guided Vehicle

산업용 로봇과 작업자 협동 영역 구분



Q 산업용 로봇의 구체적인 위험성과 안전조치 방안은 무엇이 있나?

A 산업용 로봇 중에서도 협동 로봇은 그 특성으로 인해, 운전자가 로봇 구동기에 전원이 들어가는 상태에서 로봇 시스템에 근접하여 작업하게 된다. 이 때, 협동 작업 영역 안에서 운전자와 로봇 시스템 사이의 물리적 접촉으로 그 동력과 힘에 따라 부딪힘, 끼임 재해가 일어나게 된다. 이를 방지하기 위해, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 제223조에서 운전 중 위험방지를, 제224조에서 수리 등 작업 시의 조치 등을 규정하고 있다. 여기서 정하고 있는 구체적인 안전조치를 살펴보면, ①1.8미터 이상의 울타리(펜스)의 설치가 기본안전수칙이지만, 컨베이어 시스템 등 울타리를 설치할 수 없는 일부 구간에는 ② 안전매트 또는 ③광 전자식 방호장치 설치를 규정하고 있다. 또한, 앞서 언급한 한국산업표준에서 정한 안전기준으로, 비상정지장치, 협동운전모드, 협동영역표시, 위험성 주지, 원격정지, 안전성능 확인, 시스템 접근 권한, 작업장 환경 등에 대한 사항을 규정(『고정식·이동식 산업용 로봇의 협동작업 안전가이드』 참고)하고 있다. 이를 위해 ▲속도 및 위치 감시, ▲핸드가이딩, ▲동력 및 힘 제한의 안전기능을 가지고 있어야 한다.



Q 산업용 로봇을 포함하여, 작업 환경이나 공정 방식에 변화가 생길 경우 수시 위험성평가를 실시해야 하지만, 실제 현장에서는 이를 간과하는 사례가 적지 않은 듯 하다. 수시 위험성평가는 무엇이며, 정기 평가와는 어떤 차이점이 있나?

A 수시 위험성평가를 수행하는 경우에 대해서는 '사업장 위험성평가에 관한 지침'의 제15조 제2항에 규정되어 있다. 즉, 기구축된 시스템에 변경 요소가 발생할 경우에는, 이에 따라 예견될 수 있는 위험성도 미리 평가하라는 의도다.

1. 사업장 건설물의 설치·이전·변경 또는 해체
2. 기계·기구, 설비, 원재료 등의 신규 도입 또는 변경
3. 건설물, 기계·기구, 설비 등의 정비 또는 보수 (주기적·반복적 작업으로서 이미 위험성평가를 실시한 경우에는 제외)
4. 작업방법 또는 작업절차의 신규 도입 또는 변경
5. 중대산업사고 또는 산업재해(휴업 이상의 요양을 요하는 경우에 한정한다) 발생
6. 그 밖에 사업주가 필요하다고 판단한 경우

정기 위험성평가는 1년에 1회 종합 점검 형태로 이미 시스템화된 작업의 위험성평가를 수행한다. 그러다 보니 많은 경우, 정기적으로 수행한 위험성평가 이후에는 작업장의 유해·위험요인이 모두 결정되고 개선조치 내지 위험성이 저감되었다고 오인하게 된다.





그러나 작업장은 생산 확대, 설비 고도화, 라인 재배치 등으로 기존 시스템의 변화가 수시로 이루어질 수밖에 없다. 즉, 수시 위험성평가는 시스템에 체화되지 않는 작업에 대해 지속적으로 평가해야한다는 점에서 더 중요한 작업이다. 수시 위험성평가에서는 변경 전 예견 가능한 위험성을 미리 파악하여 변경요소에 반영하는 작업이 필수적으로 요구된다. 만약, 설계변경이나 시운전 과정에서 사전 위험성평가가 어려운 경우에는 관리감독자 및 안전전문가, 혹은 외부의 전문가까지 일정 기간 동안 작업이 안전한지 관찰 후 변경요소를 점차 시스템화해야 한다. 수시 위험성평가 결과를 정기 위험성평가 결과에 반영, 수정하라는 의미가 여기에 있다. 앞서 사례에서도 협동 로봇의 작업절차가 변경되었음에도 사전 위험성평가는 수행되지 않았다. 사전 지식 부족으로 프로그램 변경 전 위험성을 예견하기 힘들었다 하더라도, 변경 후 작업자의 행동관찰을 통해 위험성을 지속적으로 확인해야만 했다. 수시 위험성평가는 새롭게 발생할 수 있는 설계 상의 위험성을 미리 도출하고, 일정 기간 작업관찰을 해야한다는 점에서 정기 위험성평가보다 더 중요하게 다뤄져야만 한다.



동국대학교
산업시스템공학과 서용운 교수

참고

산업안전보건기준에 관한 규칙 제223조

(운전 중 위험 방지)

사업주는 로봇의 운전(제222조에 따른 교시 등을 위한 로봇의 운전과 제224조 단서에 따른 로봇의 운전은 제외한다)으로 인하여 근로자에게 발생할 수 있는 부상 등의 위험을 방지하기 위하여 높이 1.8미터 이상의 울타리(로봇의 가동범위 등을 고려하여 높이로 인한 위험성이 없는 경우에는 높이를 그 이하로 조절할 수 있다)를 설치해야 하며, 컨베이어 시스템의 설치 등으로 울타리를 설치할 수 없는 일부 구간에 대해서는 안전매트 또는 광전자식 방호장치 등 감응형 방호장치를 설치해야 한다. 다만, 고용노동부장관이 해당 로봇의 안전기준이 한국산업표준에서 정하고 있는 안전기준 또는 국제적으로 통용되는 안전기준에 부합한다고 인정하는 경우에는 본문에 따른 조치를 하지 않을 수 있다. <개정 2016. 4. 7., 2018. 8. 14., 2022. 10. 18., 2024. 6. 28.>

산업안전보건기준에 관한 규칙 제224조

(수리 등 작업 시의 조치 등)

사업주는 로봇의 작동범위에서 해당 로봇의 수리·검사·조정(교시 등에 해당하는 것은 제외한다)·청소·급유 또는 결과에 대한 확인작업을 하는 경우에는 해당 로봇의 운전을 정지함과 동시에 그 작업을 하고 있는 동안 로봇의 기동스위치를 열쇠로 잠근 후 열쇠를 별도 관리하거나 해당 로봇의 기동스위치에 작업 중이란 내용의 표지판을 부착하는 등 해당 작업에 종사하고 있는 근로자가 아닌 사람이 해당 기동스위치를 조작할 수 없도록 필요한 조치를 하여야 한다. 다만, 로봇의 운전 중에 작업을 하지 아니하면 안되는 경우로서 해당 로봇의 예기치 못한 작동 또는 오작동에 의한 위험을 방지하기 위하여 제222조 각 호의 조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

로봇 협동 작업 시 핵심 안전수칙



산업용 로봇은 제조·물류 등 산업현장에서 사람을 대신해 위험하거나 단순한 작업을 반복 수행하는 로봇으로, 크게 고정식과 이동식으로 구분됨

- ✔ 산업용 로봇과 사람이 같은 공간에서 협동하여 작업하는 경우(협동 작업), 로봇과 사람이 충돌하지 않도록 아래와 같은 조치를 하여야 합니다.

산업용 로봇 협동 작업시 핵심 안전수칙

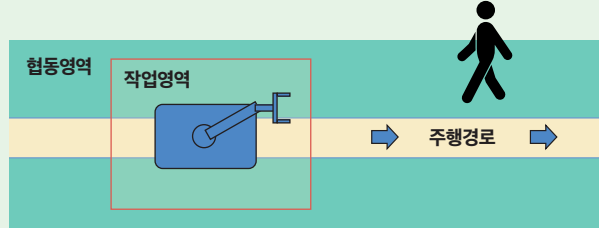
고정식·이동식 로봇 공통 사항

- ① **비상정지 설치**: 로봇의 비정상적인 작동 시 긴급히 정지시킬 수 있도록 작업자가 조작할 수 있는 위치에 비상정지장치를 설치
- ② **안전기능 구비**: 안전한 작업환경을 제공하기 위해
아래 안전기능 중 최소 1개 이상을 구비
 - (속도 및 위치 감시) 지정된 속도 및 작업자와의 안전거리를 유지해야 하며, 안전거리 이내로 작업자가 접근할 경우 속도를 줄이거나 멈추는 보호조치를 실행
 - (핸드 가이딩) 작업자가 로봇을 손으로 직접 움직이는 동안만 작동하고, 손을 놓으면 안전을 위해 자동으로 멈추도록 기능

- (동력 및 힘 제한) 사람과 로봇 접촉 시 사람에게 상해를 가하지 않는 제한된 크기의 힘과 압력만 전달

③ 협동영역 표시: 작업자와 로봇이 접촉할 수 있는 협동 작업 영역을 시각적으로 표시

- (고정식) 표지판, 바닥표시 등 /
- (이동식) 작업 영역, 주행 경로(이동 경로, 도킹 위치) 등



④ 위험성 주지: 협동 작업의 유해·위험요인을 평가하여 작업자에게 주지시키고, 로봇 조작 및 안전에 대한 교육을 실시

⑤ 보호 장치 확인: 로봇에 설치된 보호 장치(종류, 안전거리 등)를 확인하고, 보완 대책(보호구 착용, 안전교육, 작업 절차 점검) 마련

⑥ 시스템 접근 권한: 시스템 설정 변경은 권한이 있는 사람만이 할 수 있도록 잠금장치, 비밀번호 등을 설정

고정식 로봇

⑦ 작업장 환경: 협동작업 영역 내 작업자 이동 동선에 있는 위험요소를 제거하고, 정리정돈 상태를 확인

이동식 로봇

⑧ 원격 정지: 예기치 못한 사고 상황에 대비하기 위해 원격으로 로봇을 정지시킬 수 있는 기능을 구비

⑨ 도킹: 로봇과 공정 설비와의 작업을 위한 도킹 시 알람 및 경고 발생, 도킹을 위한 안전 기능 일시중지(Muting) 전 주변 위험 대상 확인 등

※ **참고자료:** 『고정식·이동식 산업용 로봇의 협동작업 안전 가이드』
안전보건공단(<http://www.kosha.or.kr>) 자료마당-안전보건자료실

안전보건관리의 공백, 중소사업장을 흔들다

행거 파이프 공장 3t 코일 깔림

2024년 1월 27일부터 중대재해처벌법 적용 대상이 5인 이상 모든 사업장으로 확대됐다. 2년의 유예기간을 두고 시행되었지만, 중소기업장의 일부 현장은 여전히 안전관리의 중요성을 간과하고 있었다. 이런 실태는 중대재해처벌법 확대 일주일 만에 ‘50인 미만’ 사업장에서 사망사고가 3건이나 일어나면서 수면 위로 드러나게 되었다. 그중 많은 사고가 안전보건관리책임자, 관리감독자 등이 업무를 충실히 수행했더라면 예방할 수 있었던 사고였다. 경기도의 한 행거 파이프 공장에서 3t 코일에 깔려 50대 작업자가 목숨을 잃은 재해를 통해 중대재해처벌법 시행령 제4조 제5호 안전보건관리책임자 등에 대한 평가·관리가 반드시 필요한 이유를 살펴본다.



1 설 연휴 앞두고 일터는 풀 가동

2024년 입춘을 앞둔 2월의 첫날, 경기도에 오밀조밀 자리한 가구 공장들은 설 새 없이 바쁜 나날을 보내고 있었다. 코로나19 팬데믹 이후 홈 스타일링에 대한 사람들의 관심이 높아져 가구·인테리어 업계는 호황을 맞았다. 다양한 온라인 구매 플랫폼이 성장하면서 소규모 가구 업체들도 바빠졌다. E사도 그중 하나였다. E사는 행거용 파이프를 만드는 공장인데, 파이프를 만들어 시스템 행거 회사로 보내면 조립을 해서 완제품으로 출고한다. 흔히들 말하는 OEM업체인 셈이다. 2019년에 개업해 이제 막 5년을 넘겼지만 시스템 행거의 인기가 높아지면서 E사는 급성장하고 있었다.

김국진 차장은 E사 창립 때 입사해 쪽 조관¹ 부서 관리자로 일했다. 15년이 넘는 경력자였다. 현장의 작업자들 대부분은 김 차장에게 지도를 받았다. 행거용 파이프를 만드는 일은 단순하지만 무거운 철재를 다루기 때문에 자칫 치명적인 사고로 이어질 수 있어 각별한 주의가 필요했다. 행거용

1 조관(Pipe Forming): 철판이나 코일 형태의 원자재를 원하는 파이프 모양으로 성형하고 용접해 관(파이프)을 만드는 공정

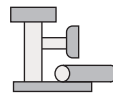
2 분체도장: 분말 형태의 도료(페인트)를 이용해 금속 표면에 코팅하는 도장 방식

파이프를 만드는 공정은 이렇다. 공장에 강판 코일이 입고되면 조관 후 절단한다. 이후 분체도장²을 하고 조립해 제품을 출고한다. 시스템 행거처럼 맞춤형 생산이 많은 업종에서는 조관 부서가 생산 현장의 컨트롤 타워 역할을 한다. 그 컨트롤 타워 중심에 김 차장이 있었다. 설 연휴를 앞두고 공장 안은 분주했다. 명절 전 납품해야 할 주문들이 밀려있었기 때문이었다. 작업자들은 쉬지 않고 공정을 이어갔다.

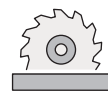
행거용 파이프 제작 작업 공정



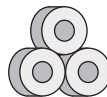
코일 입고



조관



절단



제품 출고



조립



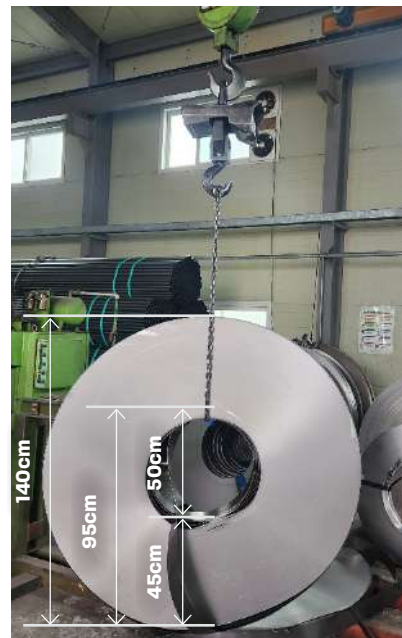
분체도장



2 아차, 하는 순간 내려앉은 3t 중량물

그날은 주에 한두 번 있는 강판 코일 입고일이었다. 오후 4시에 코일이 도착하기로 예정되어 있어 5시 30분 퇴근 시간을 맞추려면 일을 서둘러야 했다. E사는 보통 강판 코일을 10t씩 구입하는데, 스펀 코일³로 1t씩 잘라 총 10롤로 입고된다.

4시가 가까워지자 김 차장은 다른 작업자들에게 절단 작업을 모두 맡기고 혼자 스펀 코일 입고를 맡았다. 평소 혼자서도 해온 작업이었다. 워낙 인이 박힌 일이었다. 거대한 스펀 코일을 실은 화물자동차가 작업장 내부까지 들어왔다. 스펀 코일을 옮기는 일은 단순했다. 천장 주행 크레인으로 코일을 C형 후크에 걸어 인양하는 것이다. 스펀 코일은 두루마리 휴



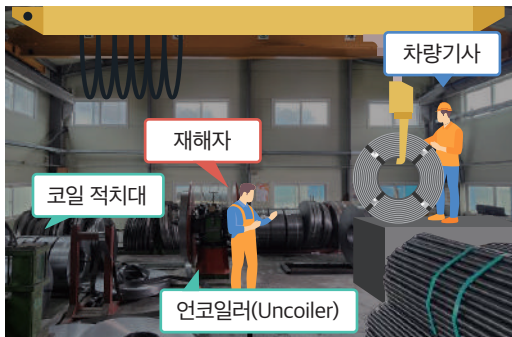
스켄프 코일 1롤

3 스펀 코일(Skelp Coil): 파이프나 프레스 가공 등을 위해 규격화해 잘라놓은 철판

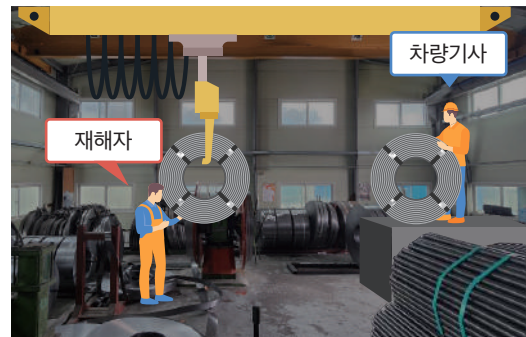
지 모양으로 총 10롤이었다. 1롤당 1t. 한 번에 옮기기엔 무리가 있어 3롤, 3롤, 4롤씩 나뉘어 묶은 스킵 코일 중 3롤 묶음을 인양하기 위해 김 차장은 리모컨을 눌렀다. 마치 인형 뽑기 기계처럼 천장 주행 크레인의 C형 후크에 스킵 코일이 걸렸다. 천장 크레인을 따라 잠시 이동시키고는 일시 정지. 적치대에 내려놓기 위해 김 차장은 직접 손으로 스킵 코일의 방향을 돌려 회전시켰다. 그리고 다시 주행 버튼을 누른 순간이었다.

“쿵”

공장 바닥이 울렸다. 분주하던 작업자들 모두 움직임을 멈췄다. 화물자동차에서 적치대까지 스킵 코일의 주행거리가 특별히 긴 것도 아니었다. 숨 쉬듯 늘 해오던 작업이었는데, 이날은 3t의 거대한 코일이 무참히 김 차장을 덮쳤다.



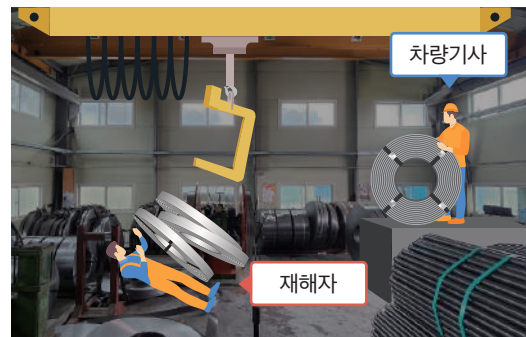
① 재해자가 코일을 인양하기 시작



② 언코일러까지 코일 운반



③ 코일을 손으로 돌려 180° 회전시킴



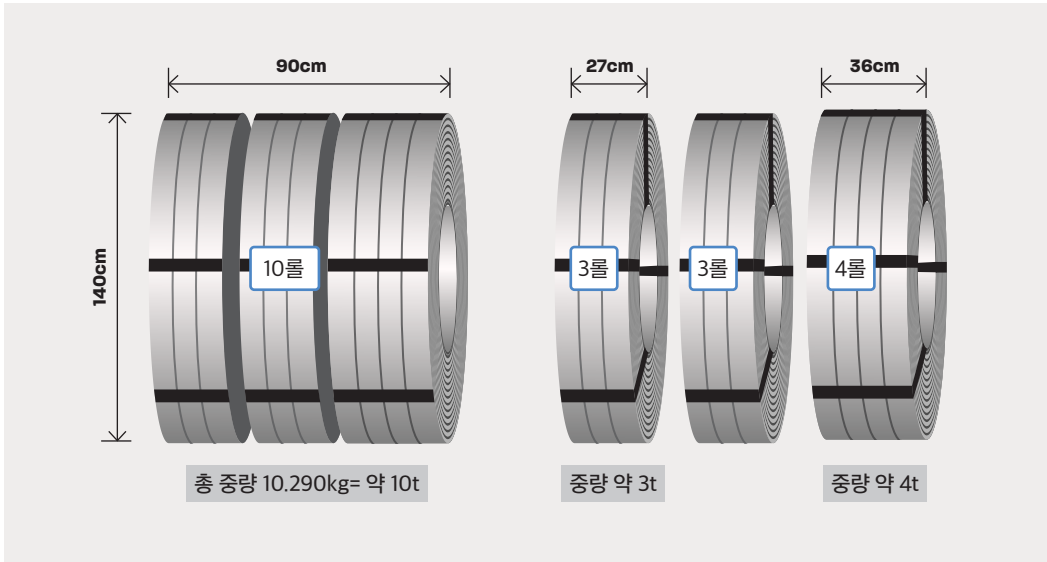
④ 코일이 C형 후크에서 이탈해 재해자에게 떨어짐

3 위험은 대비하지 않은 당신을 알아본다

정말 그날만 위험했을까?

사고 이후, E사 관계자들은 김 차장이 왜 그렇게 스켈프 코일 가까이서 작업을 했는지 모르겠다고 입을 모았다. 또 작업방식도 평소와 달랐다고 한다. 처음 코일이 작업장에 도착할 때는 10롤의 3롤 묶음, 3롤 묶음, 4롤 묶음이 서로 붙어 있다. 그래서 옮겨야 할 3롤 묶음을 먼저 분리한다. 그런 다음 3롤 묶음을 C형 후크의 인양 팔⁴ 가운데에 위치하게 해 무게 중심을 맞춘 후 이동한다. 다시 말해 무게 중심을 맞추기 위해 C형 후크를 여러 번 조종할 수밖에 없는데 김 차장은 한 번에 코일 3롤 묶음을 들어 올려 이동시켰다. 그렇다면, 이 사고는 온전히 김 차장 개인의 실수로 일어난 일일까? 사고의 원인은 도대체 무엇일까? 사고 현장으로 돌아가 보자.

4 인양 팔(Lifting Arm): C형 후크의 하단에 코일이나 롤 형태의 자재를 들어올릴 때 지탱하는 부위



스켈프 코일 입고 형태

안전은 배제된 개조, C형 후크 유격을 없애지 말았어야

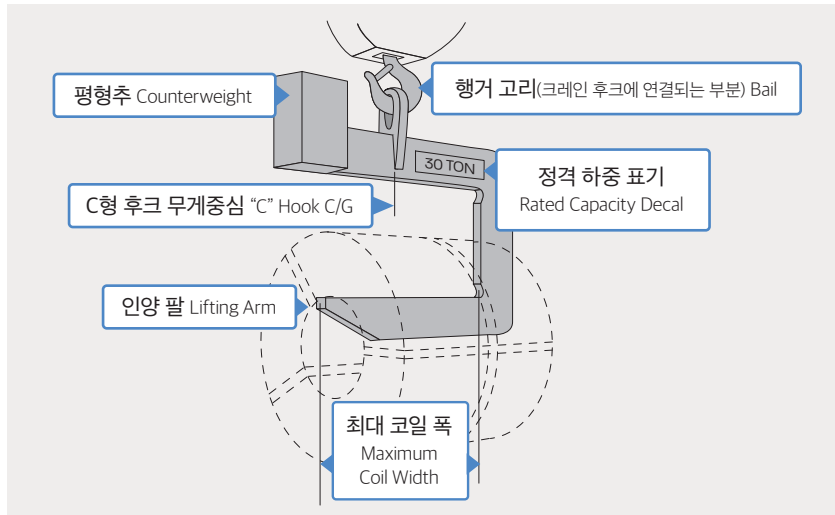
“이 사고의 핵심은 스펀 코일을 C형 후크에 얼마나 안정적으로 걸었느냐에 있습니다. 당시 현장의 스펀 코일과 C형 후크가 수평이 맞지 않아 불안정했습니다.”

— 의정부고용노동지청 오만기 산업안전보건감독관

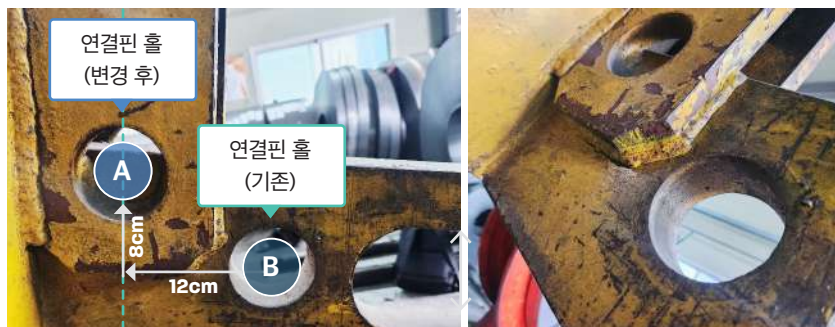
의정부고용노동지청 오만기 산업안전보건감독관은 현장에 방문해 E사가 사용한 C형 후크가 비정상적으로 개조되어 있음을 단번에 발견했다. 정상적인 C형 후크는 작동하기 전의 모습도 수평이 맞는 ‘ㄷ’자 형태인데 그렇지 않은 모습이였다. 고리 부분에 있는 홈은 맞물려 있지 않고 떨어져 용접되어 있었다. 원래 홈에 연결핀이 삽입된 방식으로 맞물려 있어야 할 부분이였다.



정상제품과 달리 C형 후크가 기울어져 있다



규격화된 C형 후크



연결핀으로 맞물려 있어야 할 홀을 떨어뜨려 용접한 모습

연결핀으로 고정하는 것이 중요한 이유는 그래야 C형 후크가 무거운 물건을 들어 올릴 때 자유롭게 회전하거나 흔들릴 수 있는 유격⁵을 가질 수 있기 때문이다. 즉, 용접하는 식으로 장비를 개조하지 않은 정상 C형 후크로 작업이 이뤄졌다면, 설사 작업자가 무게 중심을 맞추지 못하고 스켈프 코일을 한 번에 들어 올렸다고 하더라도 그 순간 자연스럽게 흔들리면서 어느 정도 무게 중심이 맞춰졌을 거라는 얘기다.

C형 후크는 원래 작업자의 안전을 위하여 유격을 확보하게 제작된 기구인데, 용접하여 유격을 없애버린 점이 만에 하나 사고를 막을 수 있는 방어선을 무너뜨린 셈이다.

“C형 후크는 기성품입니다. 스켈프 코일과 같은 중량물의 이탈 방지를 위해 설계·제작된 달기구입니다. 그런데 현장에선 효율을 따져 임의로 변형하는 경향이 있습니다. 설계의 취지를 모르고 사용하는 사업주가 임의로 기계·기구를 개조하여 발생하는 산업재해가 적지 않습니다.”

— 서울사이버대 안전관리학과 강태선 교수

보조 달기구인 C형 후크를 개조한 목적이 작업의 효율을 높이거나 힘이었음을 짐작하기는 어렵지 않다. 안전한 일터를 만들고자 목소리를 높이는 전문가들은 이런 행태가 제조업 현장에서 빈번히 일어나고 있음을 지적한다. 담당 산업안전보건감독관은 이 사고의 근본적인 원인을 C형 후크의 무게 중심 이동에서 찾았다. 개조 후 C형 후크의 상단 고리 위치가 바뀌면서 무게 중심선 또한 바뀐 것이다. 가령, 코일 3롤 묶음의 두께가 27cm일 경우 개조 전이라면 C형 후크의 인양 팔 중앙이 무게중심선이 된다. 그런데 개조 후에는 C형 후크의 무게중심선이 바깥쪽으로 치우치게 된다.

5 유격(裕隔): 기계 작동 장치의 헐거운 정도

이는 단순한 설계 변경 이상의 문제다. 무게 중심이 바깥쪽으로 편향되어, 코일이 인양 팔의 끝 쪽에 걸리게 되면 크레인의 주행, 주변 구조물과의 간섭, 혹은 관성 작용 등에 의해 미끄러짐이 발생할 가능성이 높아진다. 실제로 사고는 이러한 위험이 현실로 이어진 사례다. 코일이 C형 후크의 인양 팔 중앙에 놓이지 않고 한쪽 끝에 가까이 위치하면 후크 전체의 무게 중심이 그쪽으로 쏠리게 된다. 이 편심 현상⁶으로 인해 후크가 기울거나 흔들릴 수 있고 자재가 떨어질 위험도 커진다. 김 차장이 스켈프 코일을 이동시키던 당시 무게 중심이 쏠린 상태였고, 결국 코일이 김 차장 방향으로 추락하게 된 것이다.



사고 당일 코일 인양 상태

⁶ 편심현상: 어떤 물체의 중심이 기준 중심에서 벗어난 상태

작동하지 않았던 과부하 방지 장치

그렇다면 천장 주행 크레인 문제는 없었을까? 김 차장은 3t 중량의 코일을 옮기다 변을 당했다. 그런데 E사의 천장 주행 크레인의 정격 하중은 2.8t이다. 과부하 방지 장치가 정상적으로 작동했다라면 3t 중량의 코일을 이동시키려할 때 크레인이 멈췄을 것이다. 왜 그날 과부하 방지 장치는 작동하지 않았을까? 스켈프 코일 10롤을 들여와 일상적으로 3롤 묶음(3t), 3롤 묶음(3t), 4롤 묶음(4t)으로 나눠 적치대에 옮기는 작업을 해온 것으로 보면 과부하 방지 장치가 의미가 없는 상태였다는 것을 추정하기는 어렵지 않다. 실질적으로 작업은 늘 위태롭게 이뤄져 온 셈이다.



2019년 6월 설치한 천장 주행 크레인과 C형 후크



정격 하중 2.8t이 명시된 과부하방지장치

허술한 안전보건관리체제가 불러들인 사고

스켈프 코일이 입고되는 과정은, 단순히 리모컨으로 천장 주행 크레인을 조작하는 작업으로 보일 수 있으나 실제로는 3t에서 4t에 이르는 중량물 인양작업이다. 이런 크레인을 사용하는 작업에 대하여 사업주는 관리감독자로 하여금 사전에 기구 및 공구의 기능을 점검하고 불량품을 제거하는 등 유해·위험방지 조치를 하도록 해야 하고 작업 노동자에게 특별교육도 실시해야 한다. 사고를 예방하기 위한 안전장치, 즉 현장의 안전보건관리체제가 제대로 작동하기 위해서는 E사의 경영책임자이자 안전보건관리책임자인 구달호 대표가 법령상 부여된 역할을 제대로 수행하는 것이 무엇보다 중요한 상황이었다.

그러나 구달호 대표는 크레인 및 C형 후크가 공장 인수 시 중고로 구입된 장비임을 이유로 불법 개조 사실에 대한 책임을 회피하려 했다. 해당 장비의 적격품 여부 확인은 관리책임자의 책무이다. 또한 관리책임자는 크레인을 사용하는 작업인 경우 공장장 등 관리감독자가 작업을 지휘하도록 해야 함에도 김 차장이 단독으로 작업을 수행하는 상황을 방치했다.

현장의 기초적인 안전관리 실태 또한 심각하게 방만한 수준이었다. 사고 당사자인 김 차장은 안전모를 착용하지 않은 상태였다. 안전모 착용이 일상적으로 지켜지지 않는 관행이 만연해 있었으며 안전모는 사무실에 비치된 채 형식적으로만 존재하는 실정이었다. 사업주가 관리감독자인 송영달 공장장이 작업자들의 보호구 착용 상황을 감독하도록 했다면 이처럼 사업장 전반에서 안전이 경시되는 일은 없었을 것이다.

“작업장을 방문했을 때, 노동자들이 평소 안전모를 쓰지 않고 일했더라고요.
전반적으로 안전을 방만하게 생각하는 위험한 현장이었다고 보여졌어요.”

— 의정부고용노동지청 오만기 산업안전보건감독관



안전모는 착용하지 않은 채 사무실에 보관하고 있었다

사고 예방의 핵심인 작업계획 수립과 위험성평가 절차가 부실하게 이루어졌거나 아예 시행되지 않은 것은, 사업주가 과부하 방지 장치 조작 및 개조 장비 사용을 암묵적으로 허용하는 것으로 작업자들이 받아들였을 가능성을 시사한다. 나아가 김 차장이 단독으로 중량물 취급작업을 수행하게 된 배경에는 안전관리 및 작업지휘 체계의 심각한 부재가 자리하고 있었음을 확인케 한다. 중소기업에서는 현실적으로 안전에 많은 인력을 투자하기 어려운 상황인 만큼 안전을 담당하는 소수 인력이 제 역할을 명확히 인식하고 수행하는 것이 중요하다.

4 중소사업장은 한 번의 사고에도 휘청한다

중대재해처벌법 적용 대상을 5인 이상 모든 사업장으로 확대한 이후 안전 보건관리를 방관하던 중소사업장의 민낯이 하나, 둘 드러나기 시작했다. E사 역시 안전보건관리체계를 미리 구축하는 등 실질적인 조치를 뒷전으로 한 결과를 마주했다.



안전 담당 인력이 제 역할을 하게 만드는 것이 경영책임자의 의무

중대재해처벌법 시행령 제4조 제5호

「산업안전보건법」 제15조, 제16조 및 제62조에 따른 안전보건관리책임자, 관리감독자 및 안전보건총괄책임자(이하 “안전보건관리책임자등”이라 한다)가 같은 조에서 규정한 각각의 업무를 각 사업장에서 충실히 수행할 수 있도록 다음 각 목의 조치를 할 것

가. 안전보건관리책임자등에게 해당 업무 수행에 필요한 권한과 예산을 줄 것

나. 안전보건관리책임자등이 해당 업무를 충실히 수행하는지를 평가하는 기준을 마련하고, 그 기준에 따라 반기 1회 이상 평가·관리할 것

E사는 송영달을 공장장으로 지정했을 뿐 사실상 관리감독자로서 산업안전보건법상 직무를 수행하도록 지휘하거나 보장하지 않았다. 중대재해처벌법에서는 이에 대하여 경영책임자의 의무를 분명히 규정하고 있다. 구대표는 중대재해처벌법 시행령 제4조 제5호에 따라 관리감독자 등이 해당 업무를 충실히 수행할 수 있도록 필요한 권한과 예산을 부여하고, 이들이 실제로 업무를 충실히 수행하는 지에 대한 기준을 마련하여 반기 1회 이상 평가 및 관리했어야 했다. 그런데 이런 일련의 과정들과 평가는 전혀 이루어지지 않았다. 익숙함 속에 파고든 위험을 방관한 대가는 작업자의 목숨이었다.

현실적으로 경영책임자가 사업장 내 상주하더라도 모든 위험을 파악하고 대처하기는 어렵다. 이러한 상황에서 경영책임자가 사업장의 안전을 확보하기 위해서는 현장의 안전을 관리하는 안전 담당 인력(관리감독자 등)이 제 역할을 다 하도록 관리하는 것이 중요하다. 안전 담당 인력에게 그들의 권한과 책임을 명확히 주지시키고, 역할을 제대로 수행하는지 주기적으로 점검해야 한다. 이러한 노력을 통해 현장의 안전보건관리체제가 법령이 규정한 대로 정상 작동될 수 있다면 효과적으로 재해 예방을 해나갈 수 있을 것이다.

“저희 사업장에서 이런 일이 벌어질 줄은 정말 몰랐습니다.”

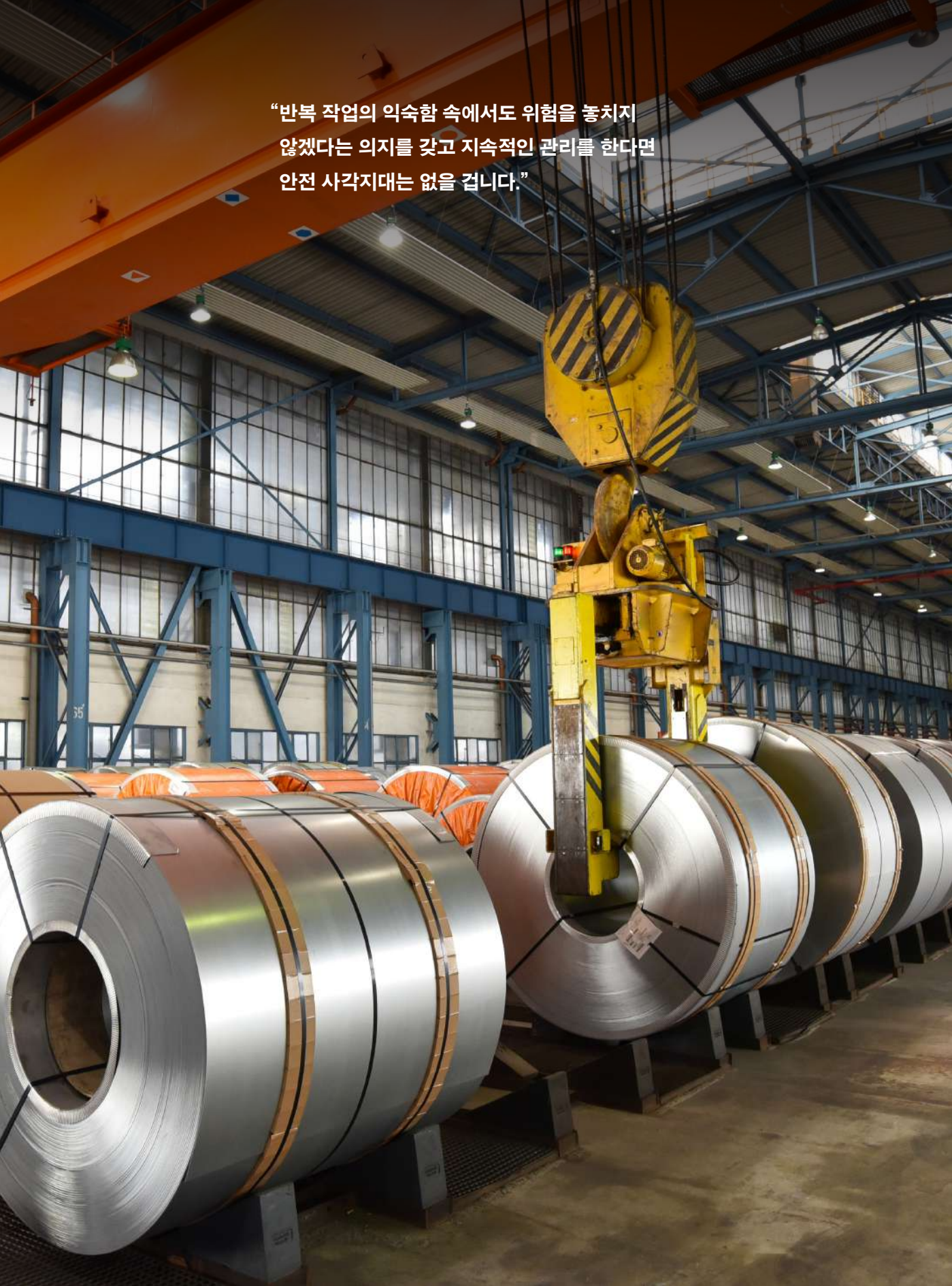
— E사 구달호 대표

사고가 일어난 후, 구 대표는 재해자가 부주의하게 작업을 했던 탓이라고 주장했다. 하지만 장비 개조 사실이 드러나자 태도는 완전히 바뀌었다. 사고에 대한 책임을 느끼고 개조되었던 C형 후크를 정상적인 제품으로 바꾸었다. 사건은 기소되었으나 집행유예로 일단락됐다. 하지만 거래처가 단 한 곳뿐인 E사는 이 중대재해로 폐업까지 갈 수도 있었다. 중소기업장은 단 한 번의 사고에도 치명적인 타격을 받는다. 노동자가 안전에 만전을 기하며 일하도록 관리·감독하지 못한 실무 공백은 오롯이 경영진의 입지를 흔드는 결과로 이어진다.

중대재해처벌법의 핵심은 ‘누가 책임자였는가’가 아니라 ‘경영책임자가 실제로 무엇을 실천했는가’이다. 안전보건관리체계를 구축하고 그것이 현장에서 작동하는 실행력을 갖추었는지, 그를 위해 명확한 안전관리 조직을 구성했는지 안불망위(安不忘危)⁷ 해야 한다.

⁷ 안불망위(安不忘危): 편안할 때도 위태로움을 잊지 않는다

“반복 작업의 익숙함 속에서도 위험을 놓치지
않겠다는 의지를 갖고 지속적인 관리를 한다면
안전 사각지대는 없을 겁니다.”



왜 안전보건관리체제인가?

선임을 넘어 역량과 이행으로

Q 사업장 안전보건관리체제와 안전보건관리체계는 어떻게 다른가?

A 용어의 출처를 먼저 보면 ‘안전보건관리체제’는 산업안전보건법 제2장 제1절의 제목이고, ‘안전보건관리체계’는 중대재해처벌법 제4조 제1항 제1호에 있다. 안전보건관리체제는 사업주가 사업장에 갖추어 놓고 기능하도록 하여야 하는 안전보건에 관한 정책·역할·위원회 등을 말한다. 안전보건관리체계는 경영책임자가 안전보건에 관한 목표·자원·절차를 계획하여(Plan) 이를 실행하고(Do) 주기적으로 점검하고(Check) 개선하는(Action), 일련의 ‘PDCA형 환류시스템’을 말한다.

일각에서는 체제는 관련 ‘조직’을, 체계는 ‘시스템 전반’을 지칭하므로 체계가 더 포괄적인 개념이라고 주장하지만 위 두 용어의 영문 표기는 ‘Occupational Safety and Health Management System(OSHMS)’로 동일하고 안전보건관리체제는 관련 조직만이 아니라 직무 이행도 포함하고 있다. 따라서 안전보건관리체제는 조직의 관점에서, 안전보건관리체계는 활동을 중심으로 표현한 개념이라고 보는 게 타당하다.

Q 안전보건관리책임자와 경영책임자는 어떻게 다른가?

A 안전보건관리책임자란 사업장을 실질적으로 총괄하여 관리하는 사람(공장장, 현장소장 등)에게 사업장의 산업재해 예방계획의 수립 등 산업안전보건법 제15조 각 호 업무를 총괄 관리하도록 하는 지위로서 사업장 단위 책임자를 말한다. 사업주는 “각 호의 업무를 총괄하여 관리하도록 하여야 한다”는 문구는 해당 업무 수행에 필요한 권한·예산·인력 지원을 해야 한다는 뜻을 내포하고 있다.

경영책임자란 사업을 대표하고 총괄하는 권한과 책임이 있는 자로서 기업에서는 통상 대표이사를 말한다. 안전보건관리책임자는 단위 ‘사업장’의 책임자이고 경영책임자는 여러 사업장을 아우르는 전체 사업의 책임자이다.

E사는 사업장이 하나이므로 경영책임자가 이 사업장에 상주한다. E사의 경영책임자는 곧 안전보건관리책임자이기도 하다. 중대재해처벌법에 따르면 경영책임자는 안전보건관리체계의 구축 및 이행에 관한 조치를 비롯하여 이 법 제4조 제1항 각 호의 조치를 수행해야 한다.

Q 안전보건관리체제를 법으로까지 정하는 이유는 무엇인가?

A 산업재해는 일반적으로 한 사람의 잘못이 아니라 조직의 실패에서 비롯된다. 따라서 주요 안전보건 선진국들이 책임의 소재를 조직시스템으로 확장하고 직책별 산재예방의 책임을 명확히 하기 위해 안전보건관리체제를 법령으로 규정하고 있다. 즉 대표의 추상적 책임만으로는 사전에 바뀌야 할 구체적인 구조(역할, 인력, 예산, 절차, 협의체 등)가 바뀌지 않는다. 조직으로 설계된 책임체제가 있어야 산재예방이 상시화되고 집행·판단이 공정해지며, 도급·변경·야간작업 등 변동 상황에서도 안전보건이 시스템적으로 유지될 수 있다.

우리 산업안전보건법에 따른 안전보건관리체제는 아래 그림과 같고, 상시 근로자가 24명인 E사의 관련 현황은 다음 표와 같다.



산업안전보건법상 사업장 안전보건관리체제

[법 제14조] 안전 및 보건에 관한 계획의 이사회 보고 및 승인



안전보건관리체제와 재해 기업 E사의 현황

구분	법령 주요 내용			E사 (소규모 사업장)
	적용 기업 범위	선임 요건	주요 의무	
안전보건 관리 책임자 (제15조)	상시 근로자 50명 이상 제조업·공사금액 20억 원 이상 건설업 등	사업장을 실질적으로 총괄하여 관리하는 사람	• 사업장 산재예방계획의 수립 • 안전보건관리규정의 작성 및 변경 • 안전장치 및 보호구 구입 시 적격품 여부 확인 등	선임 의무 없음 (구달호 대표 가 관련 역할 수행)
관리감독자 (제16조)	전체 기업 * 일부 업종 및 5명 미만 기업 제외	생산 관련 업무와 그 소속 직원을 지휘·감독 하는 사람	• 지휘하는 작업과 관련된 기계·기구 등의 안전보건점검 • 방호장치 점검과 그 사용 교육·지도 • 해당 작업 위험성평가에 참여 등	송영달 공장장
안전관리자 (제17조)	상시 근로자 50명 이상 제조업·공사금액 50억 원 이상 건설업 등	산업안전지도사· 산업안전산업기사 등 자격을 갖춘 사람	안전에 관한 기술적 사항에 관하여 안전보건관리 책임자를 보좌하고, 관리감독자에게 지도·조언 • 위험성평가에 관한 보좌 및 지도·조언	선임 의무 없음
보건관리자 (제18조)	상시 근로자 50명 이상 제조업·공사금액 800억 원 이상 건설업 등	산업보건지도사 ·의사·간호사· 산업위생관리기사 등 자격을 갖춘 사람	보건에 관한 기술적 사항에 관하여 안전보건관리 책임자를 보좌하고, 관리감독자에게 지도·조언 • 위험성평가에 관한 보좌 및 지도·조언	선임 의무 없음
안전보건관리 담당자 (제19조)	상시 근로자 20명 이상 50명 미만인 제조업을 비롯한 5개 업종	안전관리자 또는 보건관리자의 자격을 갖추거나, 안전보건교육을 이수한 사람	위험성평가·안전보건교육 실시에 관한 보좌 및 지도·조언, 안전장치 및 보호구 구입 시 적격품 선정에 관한 보좌 및 지도·조언	송영달 공장장이 안전보건 관리담당자 겸직

Q 안전보건관리체제가 책임 분산을 통해 중대재해 발생 시 사업주나 경영책임자의 책임을 축소하는 근거가 되지는 않나?

A 그렇지 않다. 안전보건관리체제를 갖추고 직책에 해당하는 업무를 수행하게 하여야 할 의무는 사업주에게 있으므로 조사 당국은 안전보건 직책에 대한 선임·지휘·감독의 책임은 사업주와 그를 위하여 행위하는 자인 안전보건관리책임자에게, 중대재해처벌법에 따른 그것은 사업주와 경영책임자에게 묻는다. 유럽연합은 사업주의 책임에 대하여 더 명확한 원칙을 제시하고 있다. 유럽연합 산업안전보건 기본 입법지침(89/391/EEC)의 사업주의 의무규정(SECTION II, Article 5)에 따르면 안전보건상 노동

자의 의무사항도 사업주의 책임원칙에는 영향을 주지 않으며 사업주가 외부전문 자격기관이나 전문가에게 안전보건업무를 의뢰하는 경우에도 사업주의 책임이 면해지는 것은 아니다.

사업주는 안전보건관리책임, 관리감독자, 안전·보건관리자 등 직책에 법정 요건을 갖춘 자를 선임하는데 그치지 말고 직무를 수행할 수 있도록 권한·시설·장비·예산, 그 밖에 필요한 지원을 해야 한다. 우리나라의 법정 선임 요건은 자격증·학위 중심으로 독일, 영국의 안전보건 역량 표준(Competency)과 비교하여 경험·태도·독립성 등에서 취약하므로 향후 이에 대한 개발·적용이 필요할 것으로 보인다.



서울사이버대학교
안전관리학과 강태선 교수

소규모 사업장의 안전보건 수준 향상을 위한 정부 지원 사업



안전보건관리체계 구축 컨설팅 지원

컨설팅 지원

지원 대상: 상시 근로자 수 5인 이상 50인 미만 중심 제조업·기타 업종 사업장
(건설업은 시공능력평가액 순위 200위 초과 종합·전문건설업체)

지원 내용: 중소규모 사업장이 안전보건관리체계 구축의 핵심 7가지 요소*를
갖출 수 있도록 컨설팅 지원(무료)

* ①경영자리더십, ②근로자참여, ③위험요인 파악, ④위험요인 제거·대체 및
통제, ⑤비상조치, ⑥도급관리, ⑦전사적 안전보건 평가 및 개선

- 사업주·담당자와 함께 사업장 순회 점검 및 유해·위험요인 개선 지도,
사업장 재해 사례 분석, 사업주·근로자 면담 등 수행
(제조업 5회, 기타업종 2회, 건설업 7회)

신청 방법: 홈페이지(<http://kras.kosha.or.kr>)에서 온라인 신청

소규모 사업장 안전보건 기술 지원

기술 지원

지원 대상: 상시 근로자 수 50인 미만 제조·서비스업 또는 1억 원 미만 건설현장 등

지원 내용: 소규모 사업장을 대상으로 민간기관을 통한 위험성평가 기반
기술지원 제공(무료)

- 기초적 사고예방과 질병관리를 위한 공통지원(1회차)을 실시하고,
사업장 특성에 따른 맞춤형 심화지원 실시(2~3회차)

신청 방법: 관할지역 안전보건공단 광역본부·지역본부·지사로 전화 접수 및
신청서 제출(연락처 확인: 산업안전포털 <http://portal.kosha.or.kr>)

안전일터 조성 지원

재정 지원

지원 대상: 상시 근로자 수 50인 미만 제조·서비스업 또는 공사금액 50억 원 미만
건설현장 등

지원 내용: 제조·서비스업 지게차·건설기계 충돌예방설비, 끼임방지시설,
스마트 안전장비 등의 설치·구입비용 70~80% 지원(최대 3,000만 원)
건설업 시스템비계, 안전방망, 사다리형 작업발판 등의
임대·설치·구입비용 50~65% 지원(같은 사업주당 최대 9,000만 원)

*「중소기업기본법」 시행령 별표3에 따른 업종별 평균매출액이 '소기업 규모
기준' 기업 포함

신청 방법: 홈페이지(<http://clean.kosha.or.kr>)에서 온라인 신청

더 많은 지원사업 알아보기

산업안전포털(<http://portal.kosha.or.kr>) → 사업신청·조회 → 지원사업 신청



말 없는 작업자, 귀 닫은 사업주

철근 공장 코블 맞음

2023년 3월 31일, 새벽 4시 한 병원의 의료진이 다급히 움직였다. 심정지 환자를 살리기 위해서였다. 환자는 충남의 F철강 공장에서 실려 온 50대 작업자 안필강 씨였다. 끝내 사망하고 만 그는 공장에서 뜨거운 철근에 허벅지를 관통당하는 중상을 입고 병원에 도착했다. 코블(Cobble), 철강업에서 압연 공정 중 자주 발생하는 위험한 재해로, 철강 소재가 압연기를 정상적으로 통과하지 못하고 이탈하거나 튕겨나오며 작업자를 위험에 빠뜨린다. F철강에서도 반복적으로 코블 현상이 발생했다. 충분히 예견 가능한 위험을 어째서 막지 못했을까. 그 근본적인 원인을 살펴본다.



1 노련한 작업자도 예외없이 덮치는 사고

F철강 공장에서는 어떤 일을 하나?

F철강은 철근 등을 제조하는 사업장이다. 공장에서는 주로 빌렛(Billets)¹이라 불리는 육면체의 블록 같은 철강 반제품을 제조하는 제강 공정, 빌렛을 재가열하고 압연해 철근을 생산하는 압연 공정이 이뤄졌다. 빌렛이나 철근을 만들기 위해서 반드시 필요한 압연(Rolling) 공정은 쉽게 말하면 상하에 회전하는 롤러를 두고 그 사이에 정련된 강재를 통과시켜 형상을 만드는 것이다.



빌렛(Billets)



빌렛을 재가열, 압연해 생산하는 철근

철근과 같은 구조용 강재는 보통 열간 압연² 공정으로 제작된다. 열간 압연은 강재가 늘어나는 성질을 갖게 하는 방식으로, 변형 가공이 필요한 철근 제작에 적합하다. F철강의 열간 압연 공정은 원료가 되는 고철을 녹이고, 불순물을 태운 다음 주조를 통해 빌렛을 만든 후, 이 빌렛을 다시 가열하여 몇 번의 압연 롤에 통과시켜 제품을 성형한다.

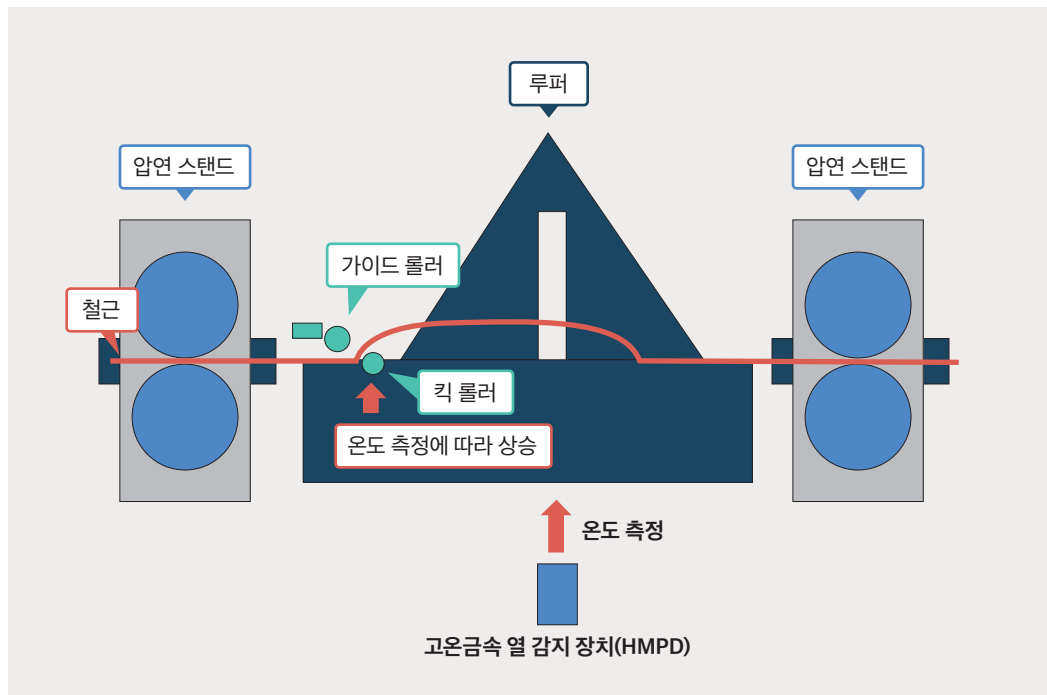


1 빌렛(Billets): 압연하기 전의 각종 단면을 가진 강재

2 열간 압연(Hot Rolling): 금속의 재결정 온도인 800℃ 이상에서 압연을 진행하는 방식

열간 압연 공정에 도사린 위험들

압연 과정에서 여러 번 롤링하는 이유는 쇳덩이를 단숨에 철근 굵기로 뽑아내는 것이 불가능하기 때문이다. 단계를 거치며 마치 밀가루 반죽을 펴듯 철근 생산에 맞는 두께로 펴 간다. F철강의 경우 압연 스탠드가 1번부터 16번까지 있다. 이 압연 스탠드 간에는 약간의 속도 차이가 발생할 수 있는데 전 단계보다 다음 단계의 진행 속도가 느리게 되면 그 가운데 장력이 부족해 철근이 처지고 끊어질 수 있게 된다. 이를 막기 위해 스탠드 사이에 루퍼(Looper)라는 장치를 둔다. 각 루퍼에는 HMPD(고온 금속 열 감지 장치)가 적용돼 있는데 금속이 과하게 늘어지려하면, 아래쪽에서 들어올려주는 킥 롤러(Kick Roller)가 작동해 압연 스탠드 사이를 이동하는 금속이 끊어지지 않고 이어지도록 해준다.



열간 압연 공정. 금속소재가 압연 스탠드를 여러 차례 통과하며 철근이 된다



압연 스텐드를 이탈한 철근의 모습

여러 대의 압연기를 거쳐 충분히 가공할 수 있을 정도로 얇은 두께가 되면, 생산할 철근의 두께에 맞는 슬릿(Slit, 홈)³에 금속을 밀어넣어 최종적으로 철근 형태로 빼내게 된다. 이때 철근의 두께에 따라, 슬릿의 수가 달라지는데 두꺼운 19mm의 경우 2슬릿, 13mm의 경우 4슬릿으로 생산한다. 2슬릿으로 빼내는 19mm의 경우는 크게 요동치거나 하지 않지만 상대적으로 얇은 13mm의 경우, 금속이 라인 좌우로 휘청거리면서 튕겨 나오는 경우가 있다. 마치 밀가루 반죽을 틀에 대고 강한 압력으로 밀어 짜면 국수 가락이 제멋대로 움직이는 것과 비슷하다. 그런데 문제는 이때의 금속이 어느 정도 녹은 상태로 엄청난 고온이라는 점이다.

다른 공정도 마찬가지지만 철강 공업에서 열간 압연은 거의 매 순간 다양한 위험이 있다. 원재료의 입고 단계에서는 맞음과 추락, 용해와 정련 과정에서는 화상, 연속 주조 공정에서는 화상과 끼임, 열간 압연 작업 시에는 끼임, 맞음, 화상, 그리고 마무리 단계인 절단과 결속에서도 맞음과 낙상 등의 다양한 사고를 당할 수 있다.

3 슬릿(Slit): 금속이 빠져나오는 좁은 통로

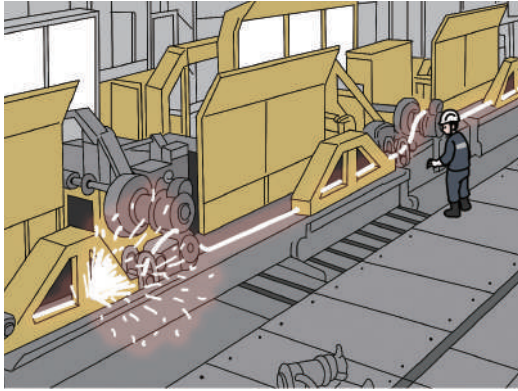
23년차 숙련된 작업자를 덮친 ‘코블(Cobble) 현상’

기업마다 직급 체계가 있지만 제조업에서는 작업자들의 경험을 높이 산다. 오랜 세월 현장에서 쌓인 노련함은 관리자들이 무시할 수 없는 것이었다. 50대 중반을 바라보는 작업자 안필강 씨 역시 F철강에서 그런 존재였다. 2000년에 입사해 23년을 재직한 그는 회사가 국내외 경기 변동에 따른 부침을 겪을 때도 오로지 현장에서 자신의 일을 맡아 왔다. 함께 한 동료들은 그를 성실한 사람으로 평했다.

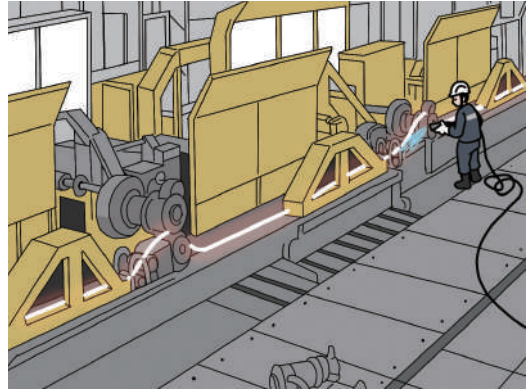
F철강은 4조 3교대 근무를 했다. 8시간씩 교대 근무를 하는 방식으로 필강 씨는 오후 11시부터 다음날 아침 7시까지 근무하는 조였다. 출근 시간은 오후 10시 30분. 여느 때처럼 압연 담당 계장으로부터 작업 내용을 지시받았다. TBM(Tool Box Meeting, 작업 전 안전점검 회의)은 따로 없었다. 현장 근처에서 관리감독자 등을 중심으로 작업자들이 모여 오늘의 작업 내용과 안전한 작업 방법에 대해 서로 확인하고 논의·공유하는 절차가 없었다는 이야기다.

필강 씨의 작업 현장은 전투 현장이나 다름없었다. 시뻘겋게 달아올라 있어 불덩어리나 다름없는 쇠붙이들이 꿈틀대는 현장에서, 압연 스탠드들을 살피보는 것이 일이었다. 금속이 압연 스탠드 사이를 매끄럽게 흐르며 잘 구부러지는지 확인하고, 너무 달아오르지 않게 냉각수 분사 위치를 조정하는 것도 필강 씨가 하는 일이었다. 작업이 시작된 지 3시간 정도 된 새벽 2시경. 압연 공정의 끝단인 14번 스탠드와 15번 스탠드 사이 루퍼 쪽에서 불꽃이 튀었다. 드문 일은 아니었다. 금속 소재의 장력이 너무 약해져서 늘어지다 보니 라인의 벽과 부딪쳐 일어나는 현상이었다. 그는 두 스탠드 사이에 있는 루퍼의 냉각수 분사 노즐 방향을 돌렸다.

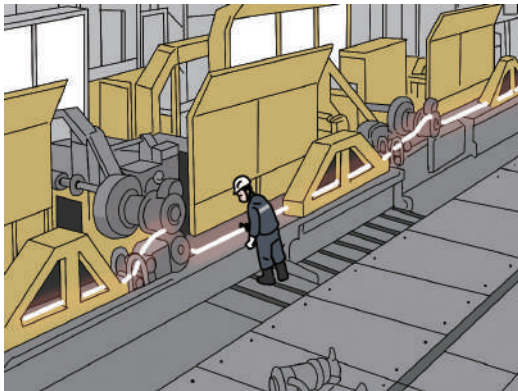
재해가 일어난 과정



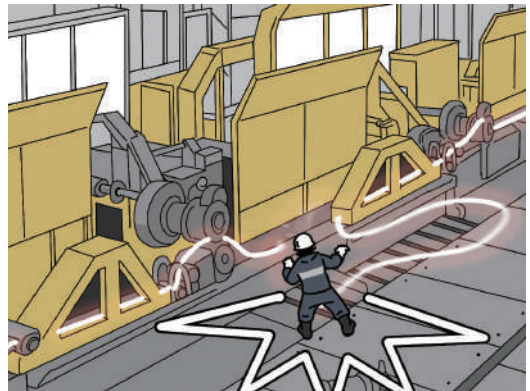
① 루퍼에서 볼티 발생 발견



② 재해자가 냉각수 노출 위치 조정



③ 금속 소재 성형 확인



④ 소재 이탈(코블)로 사고 발생



압연 스탠드 밖으로 불꽃이 튀는 모습

다음은 금속 소재를 두 갈래로 나누는 것이었다. 이때, 다른 사람들은 하기 어려운 작업이 하나 있었다. 시뻘건 불덩어리와 같은 금속 줄기에 나무판을 대, 압연기에 제대로 투입될 수 있게 위치를 조정하는 스톡(Stock) 작업⁴이었다. 이미 제품이 식어서 굳게 되면 수정이나 보완이 어려우므로, 최대한 제품을 가공하기 쉬울 때 하는 작업이었다. 스톡을 마친 후 이동하려는 필강 씨. 그때 뜨거운 금속 줄기가 요동치며 압연기를 넘나들었다. 코블(Cobble), 철강 소재가 압연기를 통과하지 못하고 이탈하는 현상이었다. 금속 줄기가 마치 먹잇감을 노리며 몸을 뺏는 독사처럼 필강 씨 쪽으로 날아들었다. 그리고 필강 씨의 허벅지 안쪽을 관통했다. 순식간의 일이었다. 언뜻, 부상에 그칠 것 같은 사고였지만 출혈 속도가 빠른 부위였던 터라, 필강 씨는 끝내 유명을 달리하고 말았다.

⁴ 스톡(Stock) 작업: 금속 소재를 압연기에 정확히 투입하기 위해 방향과 위치를 조정하는 작업. 제품의 품질과 공정의 효율성을 높이는 중요한 단계다

2 누구나 예견했던 위험, 왜 대비하지 못했나?

코블 현상의 위험성, 주먹구구식 안전조치로 눈감았다

“코블 현상은 철강 공장이라면 흔하게 발생하는 거라, 업계에 있는 분들은 그 위험요인을 다 압니다. 모를 수가 없어요.”

— 안전보건공단 대전세종광역본부 김진호 과장

철강업에서 코블 현상은 비교적 자주 일어난다. 심지어 F철강의 노사가 이 코블에 대해서 꽤 심각하게 의견을 나눈 적이 있을 정도다. 코블은 고열뿐만 아니라 엄청난 속도를 동반한 고에너지성 위험요인이다. 작업자가 한정된 작업 공간 안에서 어디로 튈지 모르는 뜨거운 철근을 피하기란 쉬운 일이 아니다.



철근 제조작업 모습의 예

“코블 현상이 일어나면 무조건 피하라고들 하는데, 일단 발생하면 피하기 어려
워요. 반드시 사전에 예방이 되어야 합니다.”

— 동국대 산업시스템공학과 서용운 교수

2022년, F철강 압연전기반에서 코블로 인한 사고가 발생했었다. 금속 소재
가 이탈해 구동 모터 쪽 통행로까지 튀어 압연전기 사무실 도어락에 붙이
붙었고 일부 기계가 파손되었다. 이에 F철강은 사고 후 위험성평가를 실시
했으나 대처는 충분하지 못했다. 우선 코블 현상을 방지할 수 있는 덮개가
아닌, 작업자 접근을 방지하는 울타리 설치에 그쳤다. 더욱 안타까운 건
울타리가 전체 사업장이 아닌 화재가 발생한 인근에만 설치되었다는 점이
다. 만약 전체 사업장을 대상으로 충분한 안전조치가 이루어졌다면, 필강
씨의 사고를 막을 수도 있었다.

<별지2> 위험성평가표

평가대상 공정(작업)명		DC MOTOR 점검 (라B24)		위험성평가표						평가자 (리더및팀원)		ooo외 8명	
평가일시		2022.08.22								현재위험성		개선후 위험성	
작업내용	평가 구분	위험요인 및 재해형태	현재 안전보건조치				개 선 대 책	개선후 위험성					
				빈도	강도	위험 도		코드 번호	빈도	강도	위험 도		
DC MOTOR 점검 (라B24)	기계적	-DC MOTOR 주변 이동시 배관 및 PLG COVER로 인한 사고발생 (전도, 충돌)	-바닥 배관 보호 COVER 설치	2	3	6	-현장 이동시 안전통로 이용 -안전교육 실시		2	3	6		
	인적	-작업자 안전보호구 미착용으로 인한 사고 (충돌)	-개인 안전 장구류 착용	2	3	6	-개인 안전보호구 착용철저		2	3	6		
		-현장 이동시 GREASE에 의한 넘어짐 (전도)	-주변 청소 및 정리정돈	2	3	6	-안전교육 실시		2	3	6		
	물질 · 환경적	-DC MOTOR 구동시 COBBLE 재이탈로 사고발생 (충돌, 화상)	-DC MOTOR 주변 SAFETY FENCE 설치예정 (환경안전팀 통보)	4	4	16	-DC MOTOR 주변 SAFETY FENCE 설치 (환경안전팀 통보) -안전교육 실시 -안전 표지판 부착	라 B24	4	2	8		
	관리적	-작업전 안전보건교육 미실시	-안전보건교육 실시	2	2	4			2	2	4		
		-작업 표준서 및 안전수칙 미작성	-작업 표준서 및 안전수칙 작성	2	2	4			2	2	4		

F철강의 위험성평가표 일부. 코블의 위험요인을 인지하고도 사고가 일어난 일부 구역만 울타리(펜스)를 설치하는 개선안이 기록된 모습

위험성평가까지 했는데, 왜 사고를 막지 못했나

유해·위험요인을 개선하기 위한 위험성평가 절차에도 불구하고 위험이 제대로 제거되지 않았던 이유는 무엇일까? 현장에서 일하는 작업자들은 누구나 코블 현상이 현장에서 빈발하고 있으며, 대응이 필요하다는 점을 잘 알고 있었다. 하지만 F철강의 위험성평가 절차 과정에서는 현장 작업자들의 의견이 적극적으로 청취되지 않았고, 그 결과 현장에서 가장 빈발하는 위험요인이 위험성평가 과정에 제대로 반영되지 못했다. 이런 상황에서 실효성 있는 개선책이 세워지는 것이 가능할 리 없었다.

실제 현장에서 일하는 작업자들이 체감하는 유해·위험요인이 누락 없이 반영될 수 있도록 유해·위험요인의 확인·개선 절차(중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호) 진행 시에는 현장 작업자들의 의견을 청취하는 과정이 반드시 포함되어야 한다. 조치가 필요한 위험에 대해 작업자들이 적극적으로 의견을 개진할 수 있도록 하고, 위험성을 감소시킬 수 있는 방안에 대해서도 함께 머리를 맞대고 고민할 수 있도록 해야 한다. 현장에서 제대로 작동할 수 있는 위험성평가는 사고 예방을 위한 사전 조치의 핵심이라고 할 수 있다.

중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호

사업 또는 사업장의 특성에 따른 유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무절차를 마련하고, 해당 업무절차에 따라 유해·위험요인의 확인 및 개선이 이루어지는지를 반기 1회 이상 점검한 후 필요한 조치를 할 것. 다만, 「산업안전보건법」 제36조에 따른 위험성평가를 하는 절차를 마련하고, 그 절차에 따라 위험성평가를 직접 실시하거나 실시하도록 하여 실시 결과를 보고 받은 경우에는 해당 업무절차에 따라 유해·위험요인의 확인 및 개선에 대한 점검을 한 것으로 본다.

기본 중의 기본, 방호장치를 왜 하지 않았을까

압연 과정에서 발생하는 불티는 그 자체가 썬물이다. 이것이 어딘가 닿아서 식게 되면 쇠 찌꺼기가 되는데, 롤러의 회전체 등에 걸리게 되면 회전 자체가 불량해지며 한쪽으로 힘이 쏠리게 되기도 한다.

“대기업 산하 철강사들이나 기존 다른 철강사 대비 금속 소재가 압연 스탠드를 통과하는 과정이 크게 느립니다. 설비가 노후하다 보니 소재 압연 중에 장력이 떨어지는 현상도 자주 발생하는 거죠.”

— F철강 압연팀 직원 김진욱

노후한 장비 역시 코블의 잦은 발생에 원인을 제공하고 있었다. 이 장비는 1990년대 중반에 도입됐던 것들이었다. 실제로 2022년 압연 공정에서 불이 나기 전에도 20일 간 코블 현상이 20차례 걸쳐 발생했다. 이때 F철강은 방호 덮개를 설치하면 작업효율이 떨어질 것을 우려해 ‘안전용 이동 칸막이’만 설치했다.

“보통 13mm 철근을 네 가닥으로 뽑아내는 4슬릿 공정에서 코블이 더 많이 발생합니다. 상대적으로 19mm나 사고가 난 22mm 급에서는 코블이 이렇게까지 패스라인의 좌우 가이드를 넘어 나오는 경우는 많지 않다 보니 4슬릿으로 작업할 때만 이동식 안전 칸막이를 쳤습니다.”

— F철강 압연팀 직원 김진욱

“이동식 안전 칸막이 갖고는 안 돼요. 이 코블의 위험으로부터 인명 사고의 가능성을 원천 차단하려면 라인을 완전히 덮을 수 있는 덮개가 필요합니다.”

— F철강 압연팀 조기석 계장

물론 생산성을 중시하는 공장에서 조업의 속도⁵가 중요한 것은 사실이다. 산업안전보건기준에 관한 규칙은 이러한 부분에 대해 보완적인 조치, 즉 덮개를 쓸 수 없는 상황인 경우 작업자가 방호복이나 보호구 등을 착용하면 덮개를 완전히 갖추지 못한 상황을 참작할 수 있도록 되어 있기는 하다. 하지만 F철강의 경우는 그마저도 없었다. 안전 확보보다 생산성이 중요한 작업 현장이었다는 것이 면면히 드러났다.

“덮개를 씌우면 통로가 좁아지고 작업 속도가 느릴 수밖에 없습니다. 조업이 일정 시간(1시간) 느려지면 대표이사에게 보고해야 합니다. 조업에 시간적인 손실이 생기면 회의를 소집합니다. 생산 관리의 관점에서 진행하는 회의죠. 하지만 거기서 코블을 포함한 위험요인이라든가 안전에 대한 내용이 안건으로 올라오는 건 보지 못했습니다.”

— F철강 압연팀 조기석 계장



5 조업의 속도: 기계나 설비가 제품을 생산하는 실제 속도

3 안전에 대한 소극적 태도가 부른 사고

위험은 알아서 피하라?

쫓은 코블 현상에도 불구하고 필강 씨 이전에 인명 사고가 일어나지 않았기 때문일까. F철강이 얼마나 안전을 방만하게 생각했는지 단적인 예가 있다.

“눈치껏 피한 거죠. 인지하면 피할 수 있다는 식이었는데, 4조 3교대니까 작업자들끼리 알아서 인수인계하라는 식이었습니다.”

— F철강 압연팀 조기석 계장

F철강은 당일 작업의 위험이나 대책에 대한 전파를 교대하는 근무자들 사이에 맡겼다. TBM은 현장에서 작업자들에게 지시할 권한을 가진 사람이 몇 번을 강조해도 지나치지 않다. 핵심 위험과 그에 대한 대처법이 작업자 한 명, 한 명에게 제대로 인지되어야 사고율을 최소화할 수 있기 때문이다. 위험을 막기 위한 실제적 조치가 아닌 작업자들의 임기응변에 의존하는 요행의 대가는 결국 위험을 실현시키고 만다.

안전한 작업 표준의 부재

F철강의 문제는 근본적으로 위험한 작업에 대한 표준을 만들지 않은 데 있다. 안전한 작업을 위한 표준이 없으니 작업자들은 무리하고 위험한 작업도 관행으로 여기고 말았다. 이번 사고의 직접적인 요인은 아니지만, 고온의 강재가 이동하는 동안 나무판으로 소재가 통과할 가이드를 조정한다든지 하는 위험천만한 작업은 표준 부재로 인한 대표적인 작업 행동이다. 반복해 언급하자면, 덮개 및 안전 울타리 등의 방호장치가 있었다면 임의 작업을 사전에 방지하는 효과를 노릴 수도 있을 것이다.

2주만에 할 수 있는 안전조치였다!

2023년 4월 14일, F철강은 작업중지 명령 해제를 위해 위험성평가와 방호 덮개 설치 및 인터록(Interlock) 기능 등 개선 사항 적용 내용을 대전지방 고용노동청에 제출했다.

사고의 근본 원인이 된 이물질 흡착을 해결하기 위해 압연 공정 라인의 점검 횟수를 확대해 코블의 발생 가능성을 낮추고, 각 압연 스탠드에 방호 덮개와 인터록 장치를 적용한 것이다. 당시 기준으로 작업 표준을 다 마련하지는 못했으나 이를 다시 확립하고 전면적인 위험성평가에 들어가기로 했다. 불과 2주 만에 실행된 조치였다. 조업에 방해가 된다, 작업 공간이 협소하다 등의 이유가 그간 안전조치를 미리 하지 못한 이유가 될 수 없음을 반증하는 것이었다.

4 다른 철강 사업장은 안녕할까?

살펴보았듯 철강업에서 압연 공정은 가장 위험한 작업 중 하나다. 자동화된 설비도 많지만 작업자가 개입해야 하는 경우도 많은 까닭에 사고도 적지 않다.

철강업은 그 어느 때보다도 어려움을 겪고 있다. 미국 행정부의 관세로 인한 직접적인 타격을 입고 있는 업종이기도 하다. 기업의 상황이 취약할수록 소홀해지는 것이 안전이다. 많은 기업들이 생산 비용을 절감하는 과정에서 가장 먼저 고려하는 것이 안전 비용이라 해도 과언이 아닐 것이다. 그러나 이번 사고에서도 보았듯, 사고는 단 한번의 방심도 용납하지 않는다. 안전에 대한 의식 소홀은 결국 인명 사고를 낳고 이는 기업의 막중한 책임으로 이어진다.

철근은 사람들이 머무는 보금자리의 뼈대를 세우는 데 쓰인다. 그것이 위험을 무릅쓴 작업자의 목숨을 담보로 한 것이어서는 안 될 것이다. 철강업계가 과연 ‘강철 같은 안전’을 지켜낼 것인지 지켜봐야 할 일이다.

“사고는 예고 없이 찾아오지만 위험은 예측할 수 있습니다.
갑작스런 사고의 이면에는 위험을 발견하고도
눈감은 무수한 시간이 쌓여있습니다.”



제대로 된 위험성평가, 작업자 스스로 유해·위험요소를 이야기하는 조직문화부터!

Q 위험성평가에 있어 현장 작업자의 의견을 듣는 것은 왜 중요한가?

A 2023년 사업장 위험성평가에 관한 지침이 개정되면서 노동자의 안전보건 의견 청취가 의무화되었다. 이는 2022년 시행된 중대재해처벌법에서 규정하고 있는 작업자의 의견 청취 사항을 위험성평가와 연계하여 산재예방의 효과를 높이기 위한 시도이다. 무엇보다 현장의 위험성은 직접 작업하는 노동자가 가장 많이 노출되어 있고 제일 익숙하고 잘 알고 있기 때문에, 노동자가 감지하고 예지한 위험에 대해서는 관리감독자 등에게 보고하여, 안전한 작업환경을 구축하도록 참여해야 한다.

작업자 의견 수렴 체계는 '나'의 작업 위험성뿐만 아니라 나와 작업을 교대하는 동료, 내 작업 근처 공정에서 동료의 작업 등의 위험성도 같이 고려하고 확인하는 상호적 시스템(Interactive System)을 갖춰야만 한다. 많은 경우, 내가 작업했을 때 위험한 사항에 대해 공유하지 않다가, 이후 교대자에게 그 위험이 사고나 재해로 발생한다. 또한, 도급인과 협력업체의 구분 없이 모든 현장 노동자는 위험에 대한 의견을 제안할 수 있어야 한다.

안전문화에서 주로 언급되는 브래들리 커브(Bradley Curve)에서도 서로 간의 유해·위험요인을 확인하고

관리·감독할수록 안전수준이 가장 높은 상호의존적(Interdependent) 시스템을 구축할 수 있다고 제안하고 있다. 이는 사업주뿐만 아니라 노동자 스스로도 노동자 대표와 작업자들이 서로 위험예지를 훈련하고, 확인하고, 개선해나가는 당사자 역할을 강조하고 있다.

Q 어떻게 하면 위험성평가에 작업자의 참여를 높일 수 있을까?

A 위험성평가에 작업자의 참여를 높이는 방법은 무엇보다 당사자에게 자신의 위험성을 알려주는 것이다. 현장에서 작업할 때, 작업자가 몇 번의 위험을 지니고 작업을 했는지, 다치거나 죽을 뻔 했을 수도 있는 사항이었던지를 스스로 알고 있어야 한다. 작업의 위험성은 안전보건교육과 훈련, 정보공유를 통해 위험감지(Risk-Sensitive) 능력을 향상시키는 것이 필요하다. 위험예지 훈련도 이와 같이 위험감수성을 높이기 위한 하나의 참여 수단이며, 유해·위험요인 도출과 위험성의 허용가능성에 대한 결정 시 작업자의 경험과 의견이 반영되어야 한다.

그렇다면 왜 작업자는 본인이 위험한 상황에 대해 얘기하지 않을까? 이는 작업자가 느끼는 위험의 정도가 외부의 시각과 다르기 때문이다. 누가 봐도 명

백히 위험한 상황임에도, 작업자는 작업이 허용 가능하다고 생각하는 경우로, F철강의 코블 사례도 이와 유사할 수 있다.

작업자의 지식과 경험에 따라 위험의 정도는 다르게 생각될 수 있다. 이 때문에 위험성평가 참여도가 달라진다. 먼저, 무지에 따른 미참여로서, 신입 직원이나 전환 배치자는 업무절차와 방법을 알지 못해 무엇이 위험하고 안전한 것인지 판단하지 못하는 상황에 직면하게 된다. 이 경우에는 올바른 작업방식에 대한 안전보건교육과 정보제공 과정을 통해 지식을 향상시켜 위험을 발견하고 보고하는 참여 능력을 길러줘야 한다. 또 하나는 잘못된 작업절차의 고착화에 따른 위험한 상황에 대한 익숙함이다. 즉, 위험감수(Risk-Taking) 정도가 커져 자신의 작업이 위험한지 모르고 위험성평가에 참여할 필요성을 인식하지 못하는 경우이다. 이 같은 경우에는 관리감독자나 안전관리자가 행동 관찰을 통해 잘못된 작업 관행을 알려주고, 고착화된 불안정한 조치에 대한 개선 후 안전한 방법으로 작업을 할 수 있도록 유도하여야 한다. 이와 같은 위험요인을 알려주면서, 작업자는 점차 본인 작업에 대한 위험성을 확인하고, 불안정한 상태나 행동을 제한할 수 있어야 한다.

Q 작업자가 작업의 위험이나 불안 요소를 말할 수 있는 조직문화를 마련하기 위한 실질적 방법은?

A 조직의 안전문화라는 것은 앞서 언급했다시피 현장에서 파악한 위험을 서로 알려주고, 제어 및 조치해나가는 과정이다. 그러나 위험을 보고하고 조치하는 과정에서 발생하는 시간 손실에 대한 보완책이 없는 경우가 많다. 결국 작업자는 위험을 인지했음에도, 이를 보고하고 다시 작업하려면 결국 일정이 지연되고 본인의 일로 다시 오다 보니, 위험에 대한

의견을 제안하지 않는 것이다. 특히, 협력업체 직원들에게 작업중지는 곧 일정 연기와 임금 손실을 가져올 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 위험에 대한 보고와 작업중지 등에 대해 작업시간·일정·임금 등 근로조건의 불이익이 없도록 규정화하고, 서로 일정과 비용에 대한 양보와 협력, 인센티브 제공 등의 노사 및 도·수급 상생의 안전문화가 필요하다.

이런 제반사항이 구축되면, 본인 혹은 동료에게 인지된 위험에 대해 상시적으로 말할 수 있는 소통 창구가 구축되어야 한다. 최근에는 스마트폰 앱을 통해 상시 제보하는 시스템 역시 구축하고 있다.

나의 업무 상 위험은 나와 같이 업무를 공유하는 동료의 위험이기도 하다. 따라서 작업자는 안전보건의견 제안이 위험과 불안 요소에 대한 수시 보고와 작업중지, 위험성평가를 통해 나뿐만 아니라 동료의 생명을 지키는 중요한 업무임을 인식해야 한다. 생명을 지키는 것보다 중요한 업무는 없다.



동국대학교
산업시스템공학과 서용윤 교수

산업안전에 대한 노동자 참여 활성화: 명예산업안전감독관 제도



사업장의 유해·위험요인을 확인·개선하는 가장 효과적인 방법은 위험을 가장 잘 아는 현장 노동자들을 산재예방 활동에 참여하도록 하는 것입니다.

명예산업안전감독관 제도란?

사업장에서 근무하는 노동자를 “명예산업안전감독관”으로 위촉, 사업장 점검·감독 참여, 사업장 내 안전수칙 준수 지도 등의 업무를 수행하도록 함으로써 노동자의 시각에서 사업장의 위험요인을 발굴·개선하고, 안전한 작업환경을 만들기 위해 노사가 함께 노력할 수 있도록 하는 제도

제도 활용 방법

위촉

사업장 노동자대표가 사업주의 의견을 들어 고용노동부 관할관서에 추천
→ 관할관서장이 위촉(임기 2년), 위촉장 및 명예감독관증 발급

활동

명예산업안전감독관은 아래와 같은 업무를 수행:

- ① 사업장에서 하는 자체점검 참여 및 고용노동부 산업안전보건감독관의 사업장 감독 참여
- ② 사업장 산업재해 예방계획 수립 참여 및 사업장에서 하는 기계·기구 자체검사 참석
- ③ 법령을 위반한 사실이 있는 경우 사업주에 대한 개선 요청 및 감독기관에의 신고
- ④ 산업재해 발생의 급박한 위험이 있는 경우 사업주에 대한 작업중지 요청
- ⑤ 작업환경측정, 노동자 건강진단 시의 참석 및 그 결과에 대한 설명회 참여
- ⑥ 직업성 질환의 증상이 있거나 질병에 걸린 노동자가 여러 명 발생한 경우 사업주에 대한 임시건강진단 실시 요청
- ⑦ 노동자에 대한 안전수칙 준수 지도
- ⑧ 안전·보건 의식을 복돋우기 위한 활동 등에 대한 참여와 지원 등

혜택

산업재해예방 활동에 헌정한 공을 세운 명예감독관에 대해서는 해외연수, 국내산업시찰, 정부포상 등 우대 혜택 제공

우수활용사례

A기업(제조업)의 경우, 30여 년간 생산 부서에서 근무한 직원(과장)을 추천하여 고용노동부로부터 2024년부터 명예산업안전감독관으로 위촉받아 업무를 수행케 함

- 해당 직원은 사업장 자체 점검에 참여하여 경험을 바탕으로 생산 설비 등 추락 위험요인(작업 발판 개선, 안전난간 추가 설치 등)을 발굴하여 개선 건의하고,
- 현장에서 유해가스 위험을 확인하지 않고 작업하려는 경우에 대해 작업중지 요청하는 등 적극적인 안전보건 활동으로 사업장 재해 예방에 기여

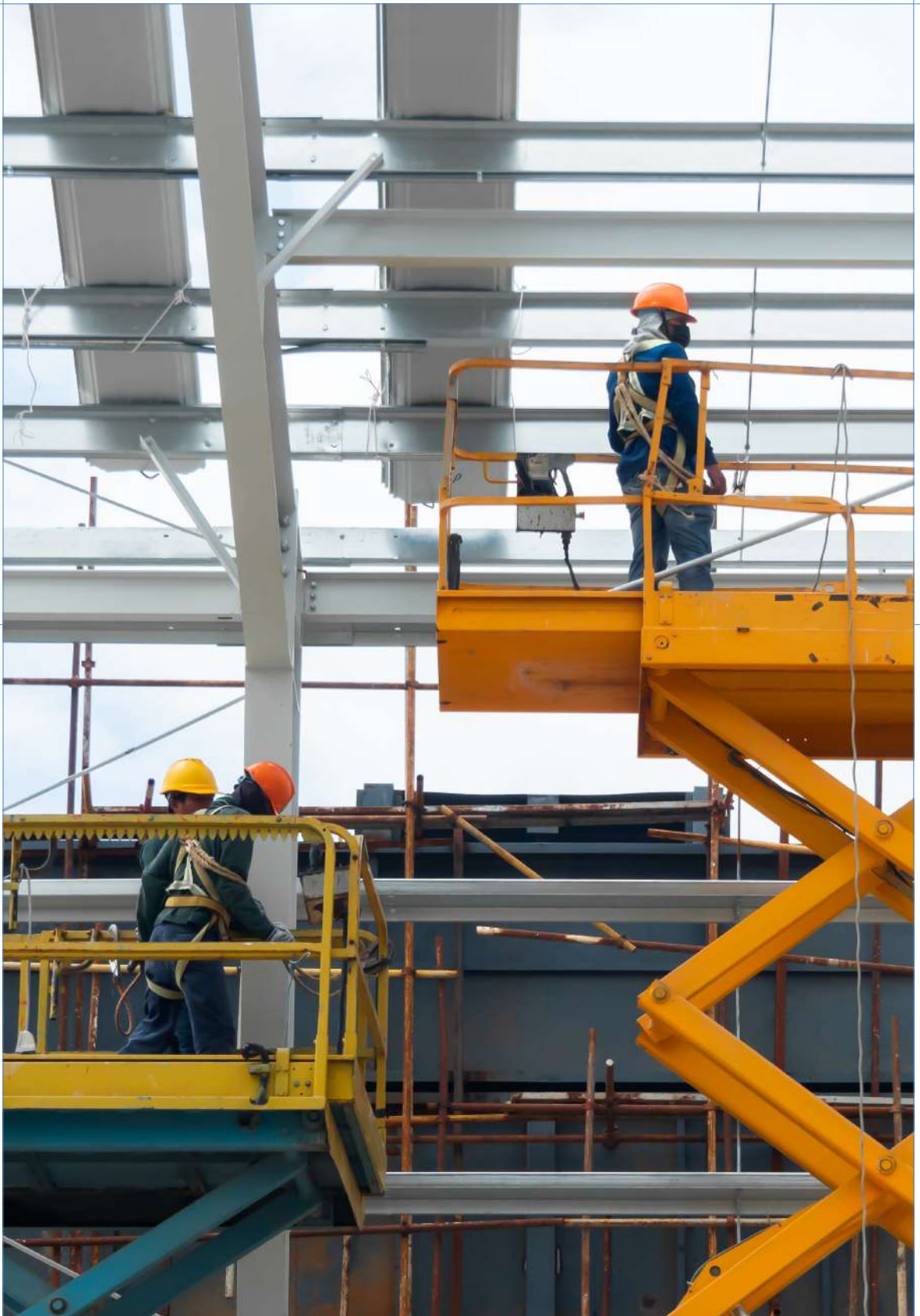
B기업(제조업)의 경우, 노동조합 산업안전부장이 2022년부터 명예산업안전감독관으로 활동 중으로,

- VOC(Voice Of Customer) 활동을 통해 현장 작업자의 여름철 보호구(안전모, 안전화) 착용 시 불편 사항 의견을 사측에 전달하여 개선 조치(건조기 설치 등)를 통해 보호구 자발적 착용을 유도하고,
- 안전 순찰 시 안전 절차를 준수하지 않은 작업자를 발견하면 지도 등 조치하고, 지속적인 위반자에 대해 작업에서 배제하도록 조치하는 등 사업장 안전문화 개선에 기여

형식만 갖춘 안전대책은 위법

고소작업대 이동 중 끼임

건설 현장을 흔히 전쟁터에 비유하곤 한다. 말 그대로 전쟁터처럼 정신이 없고 위험 요소들이 산재한 공간이기 때문이다. 비교적 정형화된 일을 하는 제조업과 달리, 건설업은 여러 업체가 뒤섞여 한 공간에서 작업을 하는 경우가 많기에 손발을 맞추기도 원활한 소통을 기대하기도 어렵다. 뼈대 공사를 마치고 내부 마감 공사에 들어간 수도권의 한 물류창고 건설 현장이 그랬다. 전기, 소방, 배관 등 8개의 각기 다른 수급업체가 동시 작업을 하고 있었는데, 어느 날 철골 업체가 세운 하지 철물(방화벽의 골조)과 고소작업대 안전난간에 배관 업체 작업자가 끼여 사망하는 재해가 발생했다. 해당 업체 관계자들은 전혀 예견하지 못한 사고라고 주장하는데... 중대재해처벌법 시행령 제4조 제9호에 입각해 그날의 사고를 되짚어 본다.



1 토목·철근·전기·패널 등 8개 공종이 뒤섞인 신축 건설 현장

G사는 전남권에 기반을 둔 건설회사이다. 상시 근로자가 170명에 달하는, 지역에서는 꽤 명망 있는 기업이다. 2022년 1월, G사는 수도권에 있는 한 냉장·냉동 물류창고 신축공사를 수주했다. 총 500억 원 규모의 이 공사는 2023년 3월 지하 1층, 지상 4층의 외관 공사를 마무리하고 내부 설비 공정에 들어서며 7월 준공을 목표로 순조롭게 진행되고 있었다.

G사는 소방을 제외한 토목, 철근, 패널, 전기 등 총 8개에 업체에 하도급을 주었다. 그나마 물류창고는 다른 공사에 비해 설비가 복잡하지 않아 수급업체가 적은 편에 속했는데 그 중 덕트와 배관 설치는 K업체가 맡았다. 덕트와 배관은 냉장·냉동 창고 특성상 주요 작업 중 하나인데 K업체는 냉난방 설비공사를 전문으로 하는 중견기업이었다. 오랜 업력을 바탕으로 현장에서 ‘오야지’라고 불리는 베테랑 반장 작업자들을 두루 알고 있어 일이 들어오면 이들에게 연락해 외주를 주는 시스템으로 일을 진행했다. 말 그대로 하청에 하청, 도급에 하도급이지만 이 또한 건설업계에서는 흔히 찾아볼 수 있는 일이었다.



토목
(주) S종합건설

철근/콘크리트
(주) B개발

PC공사
(주) O산업개발

철골
(주) Y텍

패널
(주) L개발

전기/통신
C전기

설비(기계)
K업체

가시설
(주) G건설

냉장·냉동 물류창고를 짓는 신축 공사 현장에 소방을 제외한 총 8개 업체가 수급업체로 계약되었다

2 고소작업대 이동 중 어처구니없는 협착 사고

2023년 3월 21일 개나리며, 목련이 꽃망울을 터트리기 시작했다. 완연한 봄의 기운을 느끼며 반장 전상수 씨는 팀원들과 수도권 물류창고 신축공사 현장으로 향했다. 이 현장은 10일 만에 출근이었다. 월초, 덕트¹ 설치를 마쳤고 오늘은 덕트와 환풍기를 연결하는 자재가 들어와 후반작업을 하기 위해서였다. 전 반장 포함 총 6명의 인원이 팀을 이뤄 일을 한지도 벌써 5년 차. 이 현장 저 현장 돌아다니며 호흡을 맞춰온지라 ‘척하면 착’ 어떤 돌발상황에도 유연하게 대처할 수 있을 정도로 모두 공사 현장에 인이 박인 베테랑이었다. 그런데 10일 만에 찾은 현장엔 못 보던 것이 설치되어 있었다.

“저게 뭐야?”

격자로 세워진 하지 철물(방화벽의 골조)이 세 군데나 설치되어 있었다.

¹ 덕트(Duct): 건축, 기계, 전기 설비 등에서 배기·급기·배선 등에 쓰이는 긴 통로 구조물

덕트는 천장에 설치하기 때문에 고소작업대를 이용해 작업하는데, 문제는 작업 장소까지 고소작업대가 이동하기 어려울 정도로 하지 철물이 낮게 설치된 것. 하지 철물을 피해 돌아가려 해도 다른 길은 비포장이어서 현실적으로 철물을 통과하는 방법뿐이었다. 어떻게 해야 할지, 작업자들이 모여서 아이디어를 나눴다. 일단 고소작업대의 과상승 방지봉을 제거하고, 하지 철물을 통과해 보기로 했다. 다행인지, 불행인지 하지 철물 1단의 높이는 2.5m, 고소작업대의 안전난간 높이는 2.36m 딱 14cm 차이로 간신히 통과할 수 있었다. 고소작업대를 사용해야 하는지 뻔히 알면서도 하지 철물을 미리 설치해 놓은 것이 황당하기는 했지만, 내부 설비 작업은 여러 업체가 동시다발적으로 하다 보니 다들 ‘어쩔 수 없지’라는 분위기였다. 이것저것 문제 제기하고 건의해 봤자 업계 평만 나빠지고, 무엇보다 이미 설치된 철물을 해체하려면 일이 복잡해질 것이 뻔했다.



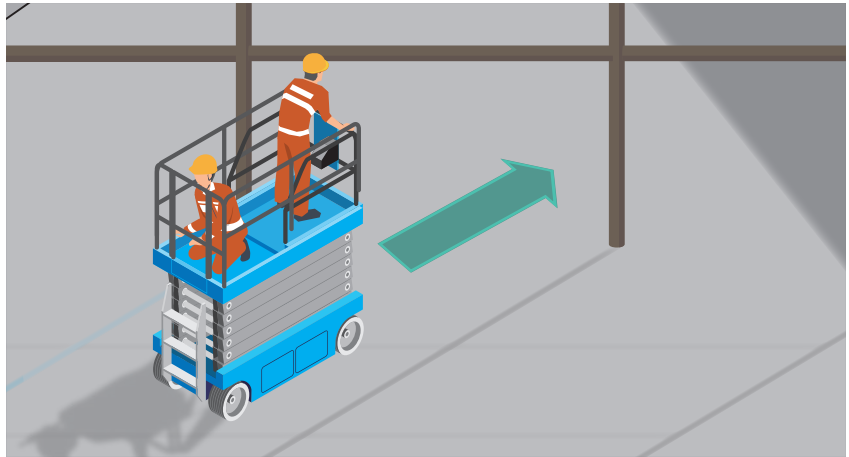
사고가 발생한 현장

고소작업대가 하지 철물을 통과할 수 있다는 것을 확인한 후 전 반장은 빠르게 일할 준비를 마쳤다. 팀원 6명 중 4명은 2인 1조로 고소작업대 작업을 하고, 나머지 2명은 각각 신호수와 보조로 나서 원활한 작업을 돕기로 했다. 전 반장은 팀원 순철 씨와 한 조를 이뤘다. 작업 현장까지 이동하기 위해 고소작업대에 탑승했다. 운전대는 전 반장이 잡았다. 순철 씨는 뒤쪽을 바라보며 앉았다. 안전난간을 잡기 위해서는 어쩔 수 없었다. 이동통로에 장애물이 있으니 여간 불편한 게 아니었다. 하지 철물을 통과할 때마다 부딪히지 않게 몸을 낮게 숙여야 하다 보니 시야 확보도 어려웠다. 바닥에 있는 장애물도 문제였다. 전선 배관이 그대로 노출되어 있어 만전을 기해야 했다. 신호수가 한 명 있긴 했으나, 두 팀을 모두 봐주고 있어 전 반장은 주의를 기울인 채 3개의 하지 철물을 지나 덕트 작업을 마무리 지으러 이동했다.

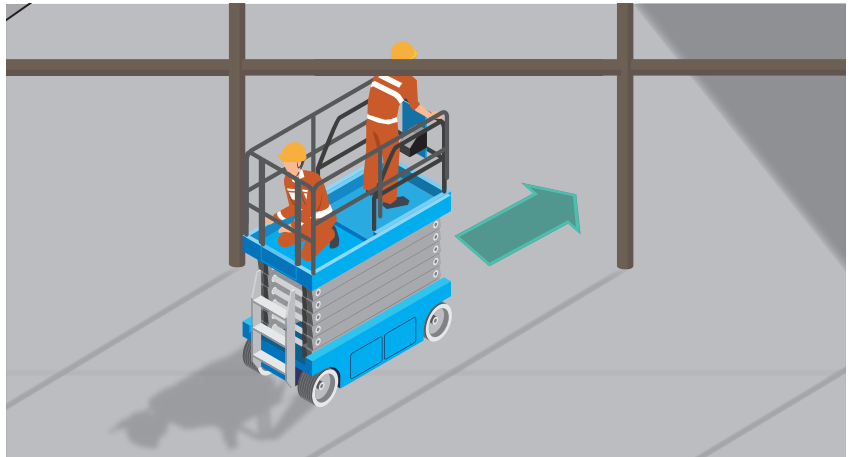
인간은 적응의 동물이라 했는가? 작업자들은 반나절 만에 하지 철물의 존재에 대해 완벽히 적응했다. 어느덧 오후 4시 50분, 커피를 마시며 잠깐 쉬다가 전 반장과 순철 씨는 막바지 작업을 위해 다시 고소작업대에 올랐다. 그런데 전 반장은 하지 철물을 통과하면서, 바퀴에 이물감을 느꼈다. 잠시 정차해 이물질이 바퀴에 끼인 것은 아닌지 확인했다. 다행히 별일 아니었다. 그리고 다시 막 출발한 찰나,

“악”

소리에 놀란 전 반장이 뒤를 돌아보았다. 순철 씨의 머리가 하지 철물과 고소작업대의 안전난간 사이에 끼인 것이다. 급히 고소작업대를 살짝 후진했다. 그러자 순철 씨가 피를 철철 흘리며 쓰러졌다. 동료들의 신고에 빠르게 119가 도착했고, 순철 씨를 급히 병원으로 옮겼다. 하지만 사고 발생 1시간이 채 되기도 전에 사망 소식이 전해졌다. 사인은 중증 두부 외상, 수년을 함께 일하던 동료가 허망하게 생을 달리하는 비극이 일어난 것이다.



① 작업장소 이동



② 동료 작업자(운전자) 통과



③ 사고발생(재해자 하지 철물 협착)

“거리에 다니다 보면 요구르트 아주머니가 타고 다니는 전동 카트 같은 거 있죠? 그 정도 속도라고 보시면 됩니다. 고속은 아니지만 움직이는 기계 위에서 하지 철물과 고소작업대 안전난간 사이에 머리가 협착된 거니까 그 충격은 상당했을 겁니다. 어떻게 보면 굉장히 어이없는 사고죠.”

— 타 업체 작업자

“고소작업대가 위로 올라가서 협착되는 것만 생각했기에 작업대 이동 중에 그런 사고가 발생한다는 것은 예상하지 못해 교육도 하지 못했습니다. 이런 사고가 발생할 줄은 몰랐습니다.”

— K업체 공사 현장 총괄담당자



3 보여주기식 안전관리의 결말

고소작업대 탑승 상태에서 이동금지! 기본적인 안전 수칙도 지켜지지 않았다

고소작업대 이동 중에 발생한 어처구니없는 사고. 정말 예견할 수 없었던 사고였을까? 다시 재해 현장으로 돌아가 보자. 고소작업대는 사망사고가 빈번한 대표적인 고위험 장비다. 따라서 법령에서도 고소작업대 사용에 관한 준수사항을 명확히 규정하고 있다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제186조

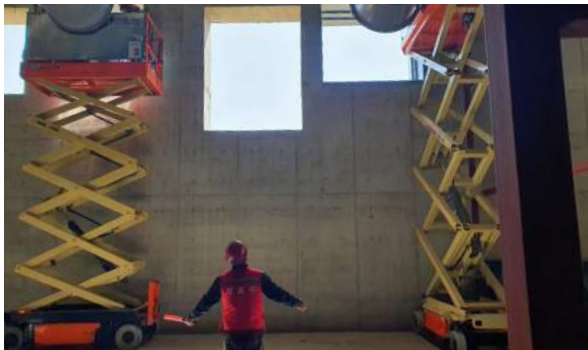
③ 사업주는 고소작업대를 이동하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.

1. 작업대를 가장 낮게 내릴 것
2. 작업자를 태우고 이동하지 말 것.² 다만, 이동 중 전도 등의 위험예방을 위하여 유도하는 사람을 배치하고 짧은 구간을 이동하는 경우에는 제1호에 따라 작업대를 가장 낮게 내린 상태에서 작업자를 태우고 이동할 수 있다.
3. 이동통로의 요철 상태 또는 장애물의 유무 등을 확인할 것

² 작업자 탑승 후 이동 중 사고가 많아 탑승 금지를 원칙으로 개정

규정에 따르면 고소작업대에 작업자를 태운 채 이동하는 것은 금지가 원칙이다(예외: 유도자 배치 후 짧은 거리 이동). 그러나 이 현장에서는 작업장소까지 걸어 다니기 불편하다는 이유로, ‘내렸다 탔다’를 반복하는 것이 번거롭다는 이유로 작업자들은 고소작업대에 탑승한 채 이동했다. 이동 경로에 특수한 장애물, 하지 철물이 있다는 것을 충분히 인지한 상태였음에도 말이다. 하지만 이 사고를 단지 작업자의 부주의로만 치부할 수 있을까? 그렇게 해버린다면 사고는 또다시 반복될 수밖에 없다.

작업자를 태운 채 이동하지 말라는 규정 외에도 고소작업대를 사용할 때는 여러 안전 수칙을 준수해야 한다. 이동 전 고소작업대를 최저로 내리고, 통로 상태를 점검하라는 조항도 있다. 하지만 현장에서는 제대로 지켜지지 않았다. 이유는 간단하다. 작업자들로 하여금 규칙을 지키게 만드는 시스템이 없었기 때문이다. 작업자는 스스로를 보호하기 어렵다. 무거운 장비, 빠듯한 일정, 반복되는 루틴 속에서 안전은 우선 순위에서 밀려나기 쉽다. 이때 필요한 건 안전 규칙을 지키게 만드는 시스템이다. 작업자에게 안전 수칙을 반복적으로 교육하고, 그것을 지키지 않을 경우 작업을 중단시킬 권한을 가진 안전보건관리책임자가 이 현장에는 없었다. 신호수의 부재 역시 같은 맥락이다. 고소작업대가 넘어지거나 다른 노동자와 부딪힐 위험이 있을 때 신호수(유도자)를 배치해야 한다. 그러나 현장에서는 인력 부족으로 한 명의 신호수가 두 대의 장비를 동시에 감시해야 했고, 한쪽을 놓친 사이 사고가 발생했다.



사고 당일 오전 작업 사진. 신호수 모습

하지 철물의 설치 시기도 아쉬운 부분이다. 건설 현장에서 구조물 공사는 땅을 파야 기초 공사를 할 수 있고, 기초 공사가 끝나야 구조체 작업을 할 수 있다. 선·후행 관계가 명확하다. 하지만 내부 마감 공사는 다르다. 전기, 소방, 배관 등 여러 작업이 각자 맡은 바에 따라 동시에 이루어지는 경우가 대다수다. 그래서 어떤 작업을 먼저 하고, 나중에 할 것인지, 현재 어떤 작업이 이루어지고 있는지 파악하고 조율하는 것이 시공자의 중요한 역할이다. 전문가들은 이 현장의 경우, 시공자의 작업 계획 수립부터가 문제였다고 지적했다.

년도 월별		2022년												2023년												비고																																				
		9월				10월				11월				12월				1월				2월					3월				4월				5월				6월				7월				8월				9월				10월				11월			
기 계 설 비 공 사	장비설치공사																																																													
	기계실 배관공사																																																													
	위생배관공사																																																													
	환기덕트공사																																																													
	냉난방기 설치공사																																																													
	메탈히터 설치공사																																																													
	자동제어공사																																																													
	도면검토																																																													

내부 마감 공사에 참여한 업체들은 통상적으로 주1~2회 모두 모여 공정 회의를 한다. 실제로 이 현장에서도 매주 공정회의가 열렸고, 철골 업체의 하지 철물 설치 계획이 관계자들에게 공유되었다. 하지만 철물의 높이가 어느 정도인지, 이것이 설치되었을 때 안전상 어떤 위험요인이 생기는지에 대해 고민하는 이는 없었다. 재해자 순철 씨가 소속된 K업체의 현장 소장 또한 공정회의에 참석해 하지 철물 설치 계획을 들었지만 고소작업대 통행에 어떤 영향을 미칠지 생각하지 못했고, 작업자들에게 그 사실을 전달하지도 않았다.

“공정회의를 하면서 이 작업 누가 먼저 하고, 나중에 할거냐? 라는 논의는 하면서 이 과정에 위험이 있냐? 안전하냐? 라는 논의는 없었습니다. 심지어 하지 철물을 설치한 철골 업체가 가지고 온 고소작업대도 그 밀을 통과 못해서 사고 난 업체 고소작업대를 빌려서 일했답니다.”

— 조만식 산업안전보건감독관

여러 공정이 단기간에 이뤄지는 건설업 특성상 돌발 위험이 존재할 수 있다. 특히 하루하루 작업 여건이 바뀌다 보니 어디서 어떤 위험요인이 튀어나올지 모른다. 이 현장의 경우가 그렇다. 고소작업대 작업만 놓고 보면 생각할 수 없는 위험요인이다. 하지만 타 공종과 동시에 공정을 진행하다 보니 새로운 위험요인이 생긴 것. 문제는 수많은 인력이 투입된 대형 건설 현장 그 어디에도 새로운 위험요인에 대해 고민하는 사람이 단 한 명도 없었다는 것이다.

“하지 철물을 먼저 설치할 수밖에 없었다면 이것을 설치했을 때 어떤 위험요인이 있는지 시공계획 수립 시 충분히 협의했어야죠. 그런 것들을 판단하는 것이 현장 소장이고, 안전보건 총괄책임자인 거죠. 하지만 이 현장에서는 안전을 고민하는 사람이 없었습니다.”

— 서울과학기술대 안전공학과 정재욱 교수

서류는 있었지만, 안전은 없었다!

보여주기식 안전관리, 현장을 더 위험하게 만든다!

더 큰 문제는, 현장의 안전관리가 보여주기식으로 이루어졌다는 점이다. 이 현장에도 위험성평가표와 작업계획서가 존재했지만, 타 업체와 오타까지 똑같은 문서였다. 이에 전문가들은 이 현장에서 실제로 위험성평가와 작업 계획이 이뤄졌다고 보기 힘들다고 지적했다.

“현장에 작업계획서는 있었습니다. 그러나 고소작업대 이동 중 발생할 수 있는 협착 위험 항목은 없었죠. 다른 업체 형식을 그대로 가져와 이름만 바꿔 쓴 것이었고, 오타까지 똑같았습니다.”

— 조만식 산업안전보건감독관

비단 이 현장뿐만 아니라, 최근 건설 현장에서 ‘보여주기식’ 안전관리체계가 만연해 있다는 점을 많이들 우려한다. 위험성평가의 경우 현장의 특수성과 관계없이 웹에서 건설 현장의 모든 위험 항목을 긁어모아 위험성평가표를 만드는 것이 일반화되고 있다. 법은 작업자의 보건과 안전을 확보하기 위해 합리적인 기준과 절차를 마련하도록 규정하고 있다. 그러나 실제 현장에서는 중대재해가 발생했을 때 면피를 위해 예측 가능한 모든 위험요인을 형식적으로 나열해 놓고 ‘위험성평가를 완료했다’고 주장하는 경우가 빈번하다고 현장 산업안전보건감독관들은 지적한다. 그래서일까? 최근 건설 현장의 위험성평가표를 인쇄해 보면 300페이지가 넘는 경우도 허다하다. 문제는 실제 작업자들이 이처럼 방대한 내용을 모두 숙지한다는 것은 현실적으로 불가능하다는 것이다. 현재의 위험성평가가 현장의 안전 확보에 실질적으로 기여하지 못하고 있다는 뼈아픈 지적이 나오는 이유이다.

“건설사들의 위험성평가를 보면 항목당 문항이 30개에서 많게는 100개를 넘는 경우도 있습니다. 중대재해가 발생했을 때 위험성평가에 관련 항목이 빠져 있으면 책임을 묻게 되다보니 모든 위험요인을 최대한 긁어모아서 평가표를 만드는 것이지요. 그런데 이렇게 위험성평가표를 만들어놨다고 위험성평가를 한 것으로 인정하지 않습니다. 최근 판례도 실질적으로 위험성평가를 했냐? 안했냐로 가고 있습니다.”

— 조만식 산업안전보건감독관

건설 관계자들은 현장 상황이 열악해 일일이 위험성평가를 하기가 현실적으로 어렵다고 항변한다. 그렇다면 현장 사진이라도 찍어 협력업체 간 공유를 하고, 실질적인 위험과 안전에 대해 논의하는 것은 어떨까? 현장 사진을 보고 작업조건을 반영해 작업계획을 세운다면, 그에 대한 실질적인 위험성평가가 가능할 것이다. 만약 G사 물류 창고 건설 현장에서 하지 철물의 사진이 협력업체들에게 공유되어 작업계획에 기반한 위험성평가가 이루어졌다면 고소작업대 동선과 신호수를 더 두는 문제에 대한 논의도 선행되었을 것이다. 결국 작업 순서에 대한 선·후행 조율과 제대로 된 위험성평가가 있었다면 적어도 순철 씨의 안타까운 죽음은 막을 수 있었을 것이다.

중대재해처벌법 시행령 제4조 제9호

도급·용역·위탁 시 기준·절차 마련

해당 공사 현장에서는 전체 공사 금액의 95.54%가 하도급을 통해 이루어지고 있었다. 이처럼 하도급 비중이 높은 사업장의 경우, 1차적으로 산업재해 예방 역량이 있는 적절한 수급업체가 선정되도록 하는 것이 중요하다. 이를 위해 중대재해처벌법 시행령 제4조 제9호는 산업재해 예방 역량을 갖춘 수급업체 선정을 위한 기준과 절차를 마련할 것을 규정한다. 그러나 G사의 경우 이러한 기준과 절차에 따라 수급업체를 선정하지 않았고, 계약 이후에도 수급업체에 대한 관리·평가를 제대로 수행하지 않았다. 그 결과, 재해가 발생한 현장에 적절한 규모의 안전인력이 배치되지 않았으며, 고소작업대 이동 시 장애물의 유무 확인 등 기본적인 안전조치도 누락되었다. 이와 같은 관리 부실의 책임은 현장 관리자 개인에게만 돌릴 수 없다. 법에서 명확히 도급업체 경영책임자의 의무와 책임을 규정하고 있음에도 불구하고, 형식적인 시스템만 갖추고 수급업체 선정 시 적절한 조치를 수행하지 않은 것은 G사 경영책임자의 직무 유기이다. 결국 이는 사업장 전체의 안전관리체계 부실로 이어졌고, 중대재해처벌법이 강조하는 “재해 예방을 위한 안전보건관리체계 구축” 의무를 소홀히 한 책임을 피할 수 없게 되었다. 이제는 단지 ‘안전 규정을 만들었다’는 수준을 넘어, 그 규정이 현장에서 어떻게 작동하는지를 점검하고 책임져야 할 시대다. 중대재해처벌법은 바로 그 실천 여부를 묻고 있는 법이다.

중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령 제4조 제9호

제 3자에게 업무의 도급, 용역, 위탁 등을 하는 경우에는 종사자의 안전·보건을 확보하기 위해 다음 각 목의 기준과 절차를 마련하고, 그 기준과 절차에 따라 도급, 용역, 위탁 등이 이루어지는지를 반기 1회 이상 점검할 것

가. 도급, 용역, 위탁 등을 받는 자의 산업재해 예방을 위한 조치 능력과 기술에 관한 평가 기준·절차

나. 도급, 용역, 위탁 등을 받는 자의 안전·보건을 위한 관리비용에 관한 기준

다. 건설업 및 조선업의 경우 도급, 용역 위탁 등을 받는 자의 안전·보건을 위한 공사 기간 또는 건조 기간에 관한 기준

4 중대재해처벌법, 경영책임자에게 책임과 실천을 촉구한다!

사고 발생 후, 하지 철물의 높이는 2.5m에서 4m로 조정되었고, 공사는 재개되었다. 그런데 사고 조사 중 G사에선 다소 의아한 일이 벌어졌다. G사의 경영책임자로 대표이사가 아닌 안전보건이사(CSO)가 나선 것이다. 이유만 대표이사는 본인이 대표는 맞으나, 안전·보건에 관한 사항은 김원호 안전보건이사가 담당하고 있으므로 김원호 안전보건이사가 중대재해처벌법에 따른 경영책임자라는 것이다. 김원호 안전보건이사는 G사의 등기이사 중 유일하게 가족 관계가 아닌, 단 한 사람이었다. 그러나 조사에 나선 조만식 산업안전보건감독관은 회사의 안전관리 예산 결정권이 대표이사에게 있다는 점을 확인했고, 결과적으로 이유만 대표이사의 책임 회피 주장은 받아들여지지 않았다. 중대재해처벌법은 안전보건에 관한 책임을 '실질적으로 경영을 총괄하는 자'에게 묻고 있다. 책임을 전가하려는 꿈수는 통하지 않는다. 사업장의 생명과 안전을 지킬 최종 책임은, 이름을 내건 경영책임자에게 있다는 점이 다시 한번 명확해진 사건이었다.

“이번 사망사고를 조사하면서 가장 안타까웠던 점은 조금만
신경 썼다면 하지 철물 설치 시점을 충분히 조정할 수 있었다는 겁니다.
사고 조사센터에서 근무해 보니, 이런 유형의 재해가
매년 한두 건씩 반복됩니다. 조금만 더 안전에 신경 썼더라면…
아쉬움이 너무 큼니다.”



건설현장 혼재작업 형식적 대책으로는 막을 수 없다!

Q 동일공간 혼재작업이 더 위험한 이유는?

A 데이빗 핀처 감독의 대표작 중에 하나로 꼽히는 <파이트 클럽>(1999) 중에 흥미로운 설정이 있다. 두 주인공 배우인 브래드 피트와 에드워드 노튼은 병원 쓰레기통에서 지방 기름을 훔쳐 비누를 만들어 판매한다. 그런데 이들이 비누를 만드는 목적은 사실 폭탄을 만들기 위함이었다.

“지방을 끓여서 글리세린을 얻고, 질산을 섞으면 니트로글리세린이 돼. 이걸 질산나트륨과 섞은 게 다이너마이트지. 그래, 비누로 뭐든지 날릴 수 있어.”

글리세린은 비누의 주성분이고 피부 보호제 등으로 널리 쓰이는 안전한 물질이다. 영화적인 상상력이 가미된 측면도 있지만 글리세린과 질산 그리고 황산이 결합하면 다이너마이트의 주성분인 니트로글리세린이 된다는 것도 과학적 사실이다. 즉, 개별적으로 관리하면 안전한 글리세린, 질산과 황산을 하나의 공간에서 섞으면 굉장한 위험물질이 될 수도 있다는 것이다.

건설업은 매우 위험한 산업이다. 물론 최근 몇 년간 다각적 노력 덕분에 산업재해통계 기준으로 건설업 사고사망자는 2017년 506명 대비 2024년 328명으로 지속적인 감소 추세에 있다. 그럼에도 2024년 기준으로 건설업은 전체 사고사망자의 40%의 비중을 차지하고 있고, 사고사망만인율은 전체 산업평균(0.39‰...) 대비 4배(1.57‰...) 높은 수준이다. 그리고 전 세계에서 가장 낮은 수준의 사고사망재해율을 유지하는 영국의 경우에도 건설업의 사망재해율은 매년 전체 산업평균보다 3~4배 높다.³

건설업이 타 산업에 비해 재해율이 높은 이유는 여러 가지로 분석해볼 수 있다. 모든 요인을 나열할 수는 없지만, 동일 공간에서 서로 다른 공종(골조, 마감, 기계, 전기, 소방)들이 동시에 또는 순차적으로 혼재작업을 수행할 수 밖에 없는 환경의 영향이 크다. 생산라인이 있는 일반적인 제조업의 경우에는 특정 구간에서는 노동자나 장비가 정형화된 작업을 반복하므로, 해당 작업의 위험요인에 대한 저감대책 수립과 이행여부 확인이 상대적으로 용이하다. 그러

³ Construction statistics in Great Britain, 2020

나 건설업은 한 공간에서 타 공종 전문업체의 작업에 의해 후속 전문업체의 작업이 크게 영향을 받게 된다. 그리고 후행 작업에 영향을 주는 선행 작업들은 유사한 조건의 공사라도 현장 조건이나 작업계획에 따라 현장마다 달라질 수밖에 없다. 이번 사고 사례 또한 덕트 설치를 위한 시저형 고소작업대 작업과는 관계가 없는 타 업체의 선행작업(내부벽체용 하지 철물)이 새로운 위험요인이자 사고 기인물이 되었다고 볼 수 있다.

Q 고소작업대 이동 시, 다른 작업자가 동승한 것만 이 문제일까?

A 이번 사고는 시저형 고소작업대 안전난간대와 거의 높이가 같은 장애물(하지 철물) 아래로 지나가는 과정에서 고소작업대 운전자는 장애물을 피했으나, 동승한 작업자가 미처 피하지 못한 상황에서 협착이 발생한 것이다. 단순한 사고의 결과만을 놓고 본다면, 2인 1조 작업팀 중 동승자가 구간별 작업 후 이동 전에 고소작업대에서 내려다면 사고가 발생하지 않았을 것이라고 생각할 수 있다. 그리고 산업안전보건기준에 관한 규칙 제186조에서도 고소작업대 이동에 대한 기준으로 “작업대를 가장 낮게 내릴 것”과 “작업자를 태우고 이동하지 말 것”을 기본 전제로 하고 있다. 그러나 고소작업대는 크게 “차량형 고소작업대”와 “시저형 고소작업대”로 나눌 수 있으며, 이 중 “시저형 고소작업대”는 작업자(운전자)가 탑승하지 않고서는 이동이 불가능하다. 이로 인해 규칙 제186조에서도 유도자를 배치한 상태에서 짧은 거리를 이동하는 경우에는 고소작업대를 가장 낮은 조건에서 작업자를 태우고 이동할 수 있는 예외조건을 명시하고 있다. 물론 고소작업대 이동에 있어 전방 장애물 식별이

용이한 운전자만 탑승하고, 동승 작업자가 이동 시 하차하였다면 금번 사고는 발생하지 않았을 가능성이 크다. 그러나 최악의 조건을 가정한다면, 운전자 혼자 고소작업대를 이동시켰더라도 운전자가 전방을 보지 않고 잠시 조종간을 보는 순간 하지 철물과 충돌할 수 있는 위험요인은 상존하는 작업조건이었다. 앞서 언급한 바와 같이 건설현장은 타 산업과 달리 다른 전문업체의 선행작업에 의해 후행작업이 영향을 받는 경우가 매우 많으며, 현장 특성에 따라 같은 공간에서도 하루하루 다른 작업조건이 발생할 수 있다. 이러한 측면에서 후속 작업과 관계없는 타 공종의 선행작업에 의해 생겨난 새로운 위험요인과 그에 따른 사고의 원인을 최종 작업자에게만 돌리는 것이 바람직할까? 대부분의 사고가 복합적인 조건에서 발생하는 건설업의 특성상, 이와 같은 유형의 사고를 줄이기 위해서는, 최종 작업단계에서만 원인을 찾기보다는 근본적인 개선방안을 고민할 필요가 있다. 즉, 복합적인 작업조건이 불가피한 건설업의 특성을 고려하고 선제적인 조치를 할 수 있는 방안을 수립하는 것이 바람직하다.

Q 건설업에서 이루어지는 형식적 위험성평가의 문제점은?

A 현행 사업장 위험성평가에 관한 지침 고시에서는 위험성평가의 대상이 되는 위험요인에 대해 “합리적으로 예견 가능한 모든 유해·위험요인”으로 정의하고 있다. 이는 이론적으로 타당한 정의이고, “경미한 사고를 초래할 것으로 명백히 예상되는 경우”에는 위험요인에서 제외할 수 있다는 예외조항도 있다. 그러나 산업현장 특히 건설업에서는 “모든 유해·위험요인”에 방점을 두고 제도에 대응하고 있는 것으로 보인다.

대부분의 현장이 복합적인 작업조건인 건설업의 특성상 동일한 작업 중에도 다양한 유형의 재해가 발생할 수 있고, 재해 강도의 예측이 어려운 경우가 많다. 법 기준에 대한 해석 차이에 따른 오해일수도 있으나, 이로 인해 사고 발생 시 조사과정에서 “위험성 평가 중 해당 사고에 대한 위험요인이 누락되었다”는 지적에 대비하기 위한 형식적 위험성평가가 이루어지는 경향이 있다. 가령 특정 작업에 대한 위험성 평가를 실시함에 있어 실제 현장의 작업조건을 고려하기보다는 사전 제작된 데이터베이스를 통해 단위 작업만 선택하면 자동으로 수십 건의 위험요인과 저감대책을 나열하는 방식이다. 특히 최근 들어 안전보건 업무를 자동화하는 플랫폼이 다수 개발되면서 건설업에서 위험성평가의 형식적 서류 작성은 더 용이해졌다. 그러나 단위작업에 대해 수십 또는 수백 건의 위험요인을 자동으로 나열한다고 해서 노동자가 제대로 인지할 수 있을까? 또한 이번 사고 사례와 같이 선행작업으로 발생한 하지 철물에 대한 위험요인이 시저형 고소작업대 작업에 대한 정형화된 위험요인 데이터베이스에 포함되어 있을까? 그리고 형식적 위험성평가에서 도출된 위험요인 저감대책들이 단기작업 중심의 건설현장에서 제대로 이행되고 있을까?

위험성평가는 사고 발생 시 위험요인을 고려하지 않았다는 지적을 피하기 위한 수단이 아니라 재해를 예방하기 위한 필수적인 과정이다. 따라서, 현장조건과 무관하게 백화점식으로 위험요인을 나열하기만 하는 형식적 위험성평가는 지양해야 한다. 이를 위해서는 건설현장 환경과 작업계획을 반영할 수 있는 위험성평가 방법에 대한 고민이 필요하다. 예를 들자면, 위험성평가에 현장의 작업조건을 반영한 사진이

나 영상을 반영하여 실제 작업계획과 연계하는 방법을 생각해 볼 수 있다. 만약 이번 사고 사례에서 현장 작업조건에 대한 사진을 놓고 위험성평가를 실시했다면, 기설치된 하지 철물의 예외적인 위험성에 대해 쉽게 파악할 수 있었을 것이다. 이를 바탕으로 작업 계획 수립 시 이동 중 동승자를 하차 또는 유도원을 추가 투입하는 대책을 고려할 수 있었을 것이다. 적어도 작업실시 전 TBM(Tool Box Meeting)을 통해 작업자들에게 추가된 하지 철물로 인한 협착 위험성에 대해 알릴 수는 있었을 것이다.

Q 건설업 위험성평가는 어떻게 해야 할까?

A 2023년 고용노동부에서는 제조업 중심의 1년 단위 정기 위험성평가에서 벗어나 건설업의 특성에 맞는 최초-상시평가 중심의 위험성평가를 제시하고 관련 고시를 개정하였다. 그러나 현장에서는 여전히 형식에 치우친 위험성평가 서류 작성에 매달리고 있다.

건설업은 시설물의 유형별(토목, 건축, 산업시설 등) 또는 공사 규모별로 작업유형이 달라지고, 그에 따라 위험요인과 혼재작업의 형태도 다양하게 나타난다. 따라서 건설업의 특성을 고려한 정부 차원의 제도 개선도 지속적으로 필요하지만, 동시에 업계에서 자율적으로 현장의 특성을 반영한 위험성평가 방안을 개발하고 이를 확산하는 노력도 필요하다.

최근 들어 다양한 스마트 기술의 개발 및 발전에 따라 현장 조건을 실시간으로 확인할 수 있는 기술이나 건설업 참여주체별로 비대면으로 협업할 수 있는 다양한 도구들이 보편화 되어가고 있다. 이러한 기술과 도구들을 잘 활용한다면, 작업 투입 전 현장조건을 고려한 위험요인 파악, 참여 전문업체 간의 협업

을 통한 위험저감 대책 수립, 그리고 작업 중 이행 확인 등 위험성평가의 실효성을 높이는 데 도움이 될 것이다. 이러한 시도들이 쌓인다면 다양한 위험성평가 우수 사례들이 공유될 수 있고, 보여주기 위한 서류가 아닌 현장의 위험요인을 줄이기 위한 건설업 위험성평가가 자리잡는 데 기여할 수 있을 것이다.



서울과학기술대학교
안전공학과 정재욱 교수

재해예방 능력이 최우선: 사업주의 ‘적격 수급인 선정 의무’



산업안전보건법 제61조(적격 수급인 선정 의무)에 따라, 사업주(도급업체)는 도급을 할 때에는 산업재해 예방을 위한 조치를 할 수 있는 능력을 갖춘 수급업체와 도급계약을 체결하여야 합니다.

적격 수급업체 선정 가이드라인

입찰 시 공지사항

안전보건관리 계획 및 수급업체 평가 기준 공지

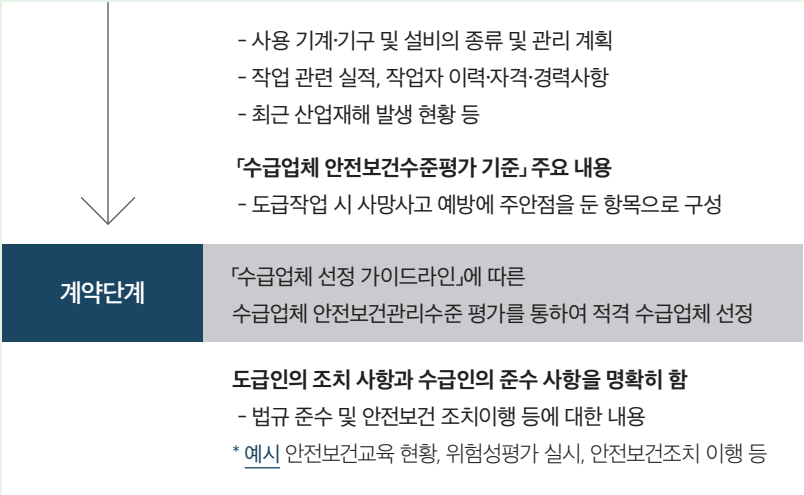
- 도급업체는 입찰 단계에서 해당 도급 사업의 안전보건관리 계획과 수급업체 선정 시의 안전보건수준에 대한 평가 기준을 공지
→ 수급업체가 관련 내용을 숙지하고 입찰 준비 및 참여토록 안내

입찰단계

「도급사업의 안전보건관리계획」 및
「수급업체 안전보건수준 평가 기준」을 입찰 설명 시 명확하게 제시

「도급사업의 안전보건관리계획」 주요 내용

- 안전보건관리 인력의 구성 및 운영방안
- 안전보건관리 활동계획
- 안전보건교육 계획



안전보건 수준평가

평가 기준에 따라 입찰업체의 안전·보건수준을 평가

- 도급업체의 안전보건관리 아래에서 수급업체가 안전한 작업을 이행할 수 있는 역량 수준을 평가, 수급업체 선정 시 반영
- 안전보건관리체제, 실행수준, 운영관리 등의 분야에 속한 항목별로 세부 평가기준 마련 (특히, 실행수준에 높게 배점을 부여하여 작업장 안전실행 강조)

□ 사업장명			
구	분	배점	득점
합 계		100	
A. 안전보건관리체제		20	
1. 평가수준		20	
2. 실행수준		40	
3. 운영관리		20	
4. 위험성평가		20	
5. 위험성평가		20	
6. 위험성평가		20	
7. 위험성평가		20	
8. 위험성평가		20	
9. 위험성평가		20	
10. 위험성평가		20	
11. 위험성평가		20	
12. 위험성평가		20	
13. 위험성평가		20	
14. 위험성평가		20	
15. 위험성평가		20	
16. 위험성평가		20	
17. 위험성평가		20	
18. 위험성평가		20	
19. 위험성평가		20	
20. 위험성평가		20	

평가표 예시

관리 및 환류

평가 결과에 따른 수급업체 등급 분류 및 관리·환류

- 항목별 득점에 따라 수급업체의 안전보건 수준의 등급을 분류하고, 위험 작업의 경우 등급이 높은 수급업체가 수행하도록 관리
- **예시** 화재폭발 우려 및 밀폐공간 작업장소: A등급 이상 / 산업재해발생 위험 장소: B등급 이상 / 일반 작업: C등급 이상
- 평가 결과 우수한 사업장은 차기 도급 계약 시 가점 부여 등의 혜택 제공, 미흡한 사업장은 수급업체 스스로 안전관리 활동을 강화하도록 유도

※ **참고자료**: 『도급사업 안전보건관리 운영 매뉴얼』
안전보건공단(<http://www.kosha.or.kr>) 자료마당-안전보건자료실

중소기업에서 안전보건관리체계 구축이 중요한 이유



중소벤처기업연구원 채희태 선임연구원

중소기업은 대한민국 경제의 뿌리이자 지역 사회의 버팀목이다. 전체 기업의 99%, 노동자의 80% 이상이 중소기업에서 일하고 있다는 사실은, 중소기업이 얼마나 중요한지를 잘 보여준다. 그러나 현실은 녹록지 않다. 중대재해의 상당수가 중소기업에서 발생하고 있으며, 이는 노동자의 생명을 위협할 뿐만 아니라 기업의 존속과 신뢰를 동시에 흔든다. 안전이 보장되지 않은 사업장은 노동자에게는 불안한 일터이고, 경영자에게는 재무적 손실과 법적 책임, 그리고 이미지 훼손으로 이어질 수 있다.

2024년 1월 27일부터 중대재해처벌법이 상시 노동자 50인 미만 사업장에도 적용되었다. 법은 소규모 기업에 3년의 유예기간을 두었지만, 상당수 중소기업은 준비가 미흡했다. 일부는 안전보건관리체계 구축은 대기업만 할 수 있는 것이라고 오해했고, 또 다른 일부는 단순히 처벌을 피하기 위한 형식적 대응에 머물렀다. 그러나 이제는 더 이상 미룰 수 없다. 안전은 규정 준수 차원을 넘어 기업의 생존과 경쟁력에 직결되는 전략적 과제다. 그럼에도 현장에서는 여전히 “무엇을 어떻게 준비해야 하는가?,” “우리 같은 작은 기업도 가능한 일인가?”라는 혼란이 이어지고 있다. 하지만 실제 사고사례들이 전하는 교훈은 분명하다. 안전보건관리체계가 작동하지 않는 한, 사고는 반복된다는 것이다.

제조업의 한 현장에서는 로봇 제어 장치를 임의로 수정하여 안전장치가 무력화되었고, 숙련된 작업자가 목숨을 잃었다. 이는 안전보건관리체계가 부재한 상황에서 작업 효율만을 위한 편의 추구가 치명적 결과로 이어진다는 것을 보여준다. 금속 가공업체에서는 정격 하중을 초과한 크레인을 무리하게 사용하다가 중량물이 추락해 노동자가 사망했다. 과부하 방지장치는 있

었지만, 설정값을 조작하여 사실상 무용지물이 되었다. 이 사고는 안전규정을 알면서도 무시할 때, 그 대가는 기업 전체가 감당해야 한다는 점을 드러냈다. 철강업 현장에서는 모두가 위험을 인지하던 ‘코블(Cobble) 현상’이 반복되었지만, 실질적 대책이 마련되지 않아 결국 인명피해로 이어졌다. 형식적인 위험성평가가 현장의 목소리를 반영하지 못할 때 어떤 결과가 나타나는지를 잘 보여주는 사례다. 건설 현장에서도 마찬가지였다. 위험성평가표는 있었지만, 실제 작업환경의 위험요인은 반영되지 않았다. 그 결과 협착 사고로 귀중한 생명이 희생되었고, 이는 서류 중심의 형식적인 안전관리가 가진 한계를 분명히 보여주었다. 업종과 상황이 다르지만, 교훈은 같다. 안전보건관리체계가 부재하거나 형식적 수준에 머물면, 사고는 우연이 아니라 필연이라는 것이다.

중소기업이 안전보건관리체계를 구축해야 하는 이유는 단순히 법적 의무를 이행하거나 처벌을 피하기 위해서가 아니다. 그것은 노동자의 생명을 지키는 최소한의 장치이자, 기업의 존속을 담보하는 경영 전략이며, 사회적 신뢰를 확보하는 토대다. 안전한 사업장은 노동자가 안심하고 일할 수 있는 기반을 제공하며, 이는 곧 생산성과 직결된다. 사고로 인한 치료비, 보상비, 생산 중단에 따른 손실을 예방할 수 있고, 우수한 인력을 유치하는 데에도 긍정적 영향을 미친다. 고객과 파트너에게 ‘안전한 기업’이라는 평판은 신뢰와 안정을 상징하며, 이는 새로운 비즈니스 기회로 이어진다. 결국, 안전은 비용이 아니라 지속가능한 경영을 위한 핵심 투자이다.

물론 많은 중소기업은 “대기업처럼 복잡한 시스템을 우리가 할 수 있을까?”라는 부담을 느낀다. 그러나 안전보건관리체계는 반드시 거창할 필요

가 없다. 중요한 것은 점진적 구축이다. 출발점은 작고 단순하다.

① 현장에서 가장 큰 위험요인을 찾아내고 기록한다. 식별된 위험을 줄이거나 제거하기 위한 조치를 실행한다. ② 직원들과 정기적인 안전교육과 훈련을 실시하고, 작업 전 안전점검회의(TBM)를 습관화한다. ③ 위험이 발견되면 즉시 보고하고 공유하는 문화를 정착시킨다. ④ 조직 전체가 안전을 최우선 가치로 삼도록 경영진이 리더십을 발휘한다.

이러한 작은 실천들이 모여야 비로소 현장에서 작동하는 실질적인 안전보건관리체계가 완성된다. 형식적 문서 관리만으로는 사고를 막을 수 없다. 안전은 보고서가 아니라, 현장의 습관과 문화 속에서 구현되어야 한다.

안전은 기업이 여유가 있을 때 챙기는 부차적 과제가 아니다. 그것은 곧 생존이며, 법적 위험을 줄이고, 재무적 손실을 방지하며, 기업 이미지를 지켜내는 핵심 경영전략이다. 사고는 언제나 준비되지 않은 순간에 찾아온다. 그러나 준비된 기업은 예방할 수 있다. 안전보건관리체계는 단순한 규정이나 경영자의 리더십을 보여주는 증거이자, 노동자의 생명을 지키는 약속이며, 기업의 미래를 설계하는 전략이다.

중소기업에서 안전은 사치가 아니라 필수다. 자원이 한정된 기업일수록 단 한 번의 사고가 곧바로 경영 위기로 이어질 수 있다. 한 명의 노동자를 잃는 일은 조직 전체를 흔들고, 작은 사고 하나가 기업의 신뢰를 무너뜨릴 수 있다. 그렇기에 중소기업일수록 안전보건관리체계를 반드시 구축하고 꾸준히 운영해야 한다.

중소기업도 충분히 할 수 있다. 작은 변화에서 출발해 위험요인을 줄이고, 교육을 생활화하며, 안전을 최우선으로 하는 문화를 쌓아간다면 사고는 줄고 기업은 더 강해질 것이다. 점진적 개선이 축적될 때 중대재해를 예방하는 힘이 생긴다. 이것이 안전관리의 본질이다. 결국, 안전은 기업이 반드시 지켜야 하는 가장 기본적인 약속이며, 중소기업이 생존하고 발전하기 위해 가장 먼저 준비해야 할 전략이다.

안전은 선택이 아니라 필수다. 그것은 규제가 아닌 약속이고, 비용이 아닌 투자이며, 노동자를 지키는 최후의 보루다. 동시에 경영자의 리더십을 증명하고, 기업의 지속가능성을 보장하는 핵심 전략이다. 안전을 최우선 가치로 삼을 때, 중소기업은 노동자에게는 안심할 수 있는 일터를, 사회에는 신뢰받는 기업을, 그리고 미래에 지속가능한 성장 기반을 제공할 수 있다. 안전은 오늘을 지키는 힘이자 내일을 준비하는 길이다. 그러므로 지금 당장, 우리 모두가 안전을 최우선 경영 과제로 삼아야 한다. 그것이 곧 노동자를 위한 길이고, 기업을 위한 길이며, 사회 전체를 위한 길이다.



형식적인 의무 이행으로 재해를 막을 수 없다



고려대학교 노동대학원 권혁 교수

중대재해처벌법의 입법이 우리 노동시장에 던진 메시지는 분명하다. 정보통신기술의 발전뿐만 아니라 사업장 안전을 도모하는 것 역시 사업 경영에 있어 매우 중요하면서도 고유한 경영판단의 대상이어야 한다는 점이다. 이 법은, 오로지 비용절감과 생산효율성, 그리고 설비투자와 신기술 도입만이 아니라 안전체계의 구축 역시 기업의 지속가능한 발전을 도모하는 데 필수적인 고려요소임을 강조하기 위해 마련된 것이다. 오늘날 산업재해의 상당수가 예산과 인력, 조직에 내재한 구조적인 문제에 기인하고 있음에 주목할 필요가 있다.

이러한 구조적 재해위험을 해소하기 위한 방안이 바로 경영책임자의 안전보건확보의무이다. 안전보건확보의무는 중대재해처벌법 제4조와 그 시행령 제4조~제5조에서 구체적으로 규정되어 있다. 우선 ① 재해예방에 필요한 인력·예산·조직 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치를 하여야 한다. ② 재해 발생 시 재발 방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치도 안전보건확보의무의 내용이다. 나아가 ③ 중앙행정기관 또는 지방자치단체가 개선, 시정 등을 명한 사항의 이행에 관한 조치와 ④ 안전·보건 관계 법령에 따른 의무 이행에 필요한 관리상의 조치 역시 안전보건확보의무의 내용으로서 중대재해처벌법 제4조에 명시되어 있다.

중대재해처벌법 시행령에서는 중대재해처벌법 제4조에 따른 안전보건확보의무의 구체적인 내용을 규정해 두고 있다. 요컨대 안전보건확보의무는 법 제4조의 틀 안에서 세부적인 실행 의무를 시행령에서 자세하게 구체화해 두고 있는 것이다. 위험요인을 파악하고 이를 개선하며, 나아가 재발방지를 위한 자원투입을 아끼지 않도록 하는 것이 바로 안전보건확보의무이다. 시

행령에서 정하고 있는 세부적인 의무 사항은 각각 고유한 기능적 의미를 담고 있다. 어느 하나 가벼이 여길 수 없고, 그 각각의 의무 간에 우열을 둘 수 없을 만큼 모두 중요하다. 중대재해처벌법령이 시행된 이후 노동시장은 중대재해처벌법 상 안전보건확보의무를 이행하느라 여념이 없었다.

아이러니하게도 바로 이 대목에서 아쉬움이 남는다. 안전보건확보의무를 이행하는 데 유독 로펌이나 안전기술인력만 바빴다는 자조 섞인 말이 떠돌아서다. 실제로 많은 기업들이 엄청난 비용을 들여 중대재해처벌법 상 안전보건체계 구축에 나섰고, 중대재해처벌법령상 제시된 안전보건확보의무들의 이행에 몰두하였지만, 정작 안전경영에 대한 인식이 본질적으로 변화되었는지는 여전히 의문이다. 중대재해의 발생에 대해, 경영차원에서 어떤 구조적 문제와 위험이 내재하고 있었던 것일까를 진지하게 고민하기 보다는, 법기술적 측면에서 안전보건확보의무를 이행한 것처럼 보이는 데에만 애쓴 것은 아닌지 곰곰이 따져 볼 일이다. 그도 그럴 것이, 중대재해처벌법 시행에 따른 현장의 변화는 애초 중대재해처벌법 입법취지와는 전혀 판이하였다. 노동시장에서는, 어떻게 하면 중대재해처벌법에 따른 법적 책임을 면할 수 있는가만 궁리하는 데 급급했다.

중대재해처벌법 상 안전보건확보의무의 핵심은 간명하다. 사업장이 어떤 중대재해위험이 있는지, 이를 어떻게 하면 예방할 수 있는지에 대해 경영책임자 스스로가 진지하게 고민해달라는 것이다. 이때 고민의 내용을 정리하면 아마도 현행 중대재해처벌법 시행령 상의 안전보건확보의무의 내용과 대동소이할 것이다. 이때 중요한 것은, 형식이 아니라 실질이다. 오늘날 중대재해 발생사업장 경영책임자의 안전보건확보의무 불이행에 따른 법적 제재

는, 겉으로만 형식적으로 행해졌을 뿐, 실질적인 안전보건확보의무의 이행은 없었음을 근거로 삼고 있다는 점에 유의해야 한다. 위험성평가(시행령 제4조 제3호)의 실행에도 불구하고 단지 형식에 그쳤다가 중대재해가 발생한 경우가 가장 빈번한 중대재해처벌법 처벌대상으로 지목되고 있다. 안전을 담당하는 관리자에 대한 평가(시행령 제4조 제5호) 역시 단지 근무평가의 일환으로만 실행하고 형식적 명칭만 안전관리자 평가에 그친 경우도 다수 있었고, 이 역시 엄격한 처벌의 대상이 되고 있다. 실제 작업자의 의견을 청취하도록 하는 소통시스템 마련(시행령 제4조 제7호) 역시 많은 사업장에서 단지 형식적으로 서류로서만 운용되고 있다가 중대재해가 발생한 것으로 통계상 나타나고 있다. 이러한 현실만 보면, 중대재해처벌법 시행으로 로펌만 혜택을 받았다는 말이 허투루 들리지 않는다.

경영책임자의 안전보건확보의무 이행에서 가장 중요한 것은, 서류가 아니다. 실천이다. 경영책임자로서 사업장에 내재한 위험요인이 뭘까 그리고 어떻게 예방할 수 있을까를 진지하게 고민하는 것이야말로 진정한 안전보건 확보의무의 이행임을 반드시 염두에 두어야 한다.

『중대재해 사고백서』 2025 실천만이 위험을 막는다

Part 2 | 주요 의무별 위반 사례

발행일	2025년 12월 5일
발행인	김영훈, 김현중
발행처	고용노동부, 한국산업안전보건공단
작가	하다 作 南지윤, 정선년
문의	고용노동부(044-202-8955) 한국산업안전보건공단(052-703-0131)
제작 대행	큐라인(02-2279-2209)

2025-중앙사고조사단-1965



『중대재해 사고백서』는 ‘공공누리’ 출처표시-
상업적 이용금지-변경금지 조건에 따라 이용할
수 있습니다. 또한, 『중대재해 사고백서』에 실린
삽화, 기사는 저작권법의 보호를 받습니다.



중대재해 사고백서

Part 3 | 사고 다발 위험요인

2025 실천만이 위험을 막는다

중대재해 사고백서

Part 3 | 사고 다발 위험요인

알려두기

- 이 책은 고용노동부와 안전보건공단에서 조사한 중대재해 중 유사 사고의 재발 방지와 산업현장에서 안전의식을 고양하는 데 필요하다고 판단되는 중대재해 사례를 선별해 작성되었습니다.
- 고용노동부와 안전보건공단의 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.

목차



Part 3. 사고 다발 위험요인

06 [1] 이동식 비계 작업 중 떨어짐

중대재해 Zero, 기본 안전수칙만 지켜도 가능하다 | [건설업](#)

- 전문가 Q&A
- 점검포인트

34 [2] 고소작업대 작업 중 떨어짐, 넘어짐, 끼임

고소 작업의 위험, 보이는 게 다가 아니다 | [건설업](#)

- 전문가 Q&A
- 점검포인트

64 [3] 벌목 작업 중 깔림, 맞음

숲에서도 사고는 예외 없다! | [벌목업](#)

- 전문가 Q&A
- 점검포인트

92	부록 1	중대재해처벌법 판례 분석
107	부록 2	2024년 중대재해 통계(조사통계)
123	부록 3	2024년 중대재해 일람표

1

중대재해 Zero, 기본 안전수칙만 지켜도 가능하다

이동식 비계 작업 중 떨어짐

비계는 건설업에서 발생하는 사망재해 중 60% 이상을 차지하는 12대 기인물 중 하나다. 안전을 위해 설치하는 구조물에서 왜 치명적인 사고가 반복적으로 발생하는 걸까? 작업 공간을 확보하기 위해 설치하는 비계가, 오히려 작업자의 생명을 위협하는 위험 요소로 작용하고 있는 현실은 매우 아이러니하다. 특히, 1m 높이의 추락에도 작업자가 생명을 잃는 황당한 재해가 비일비재하다. 비계 사고는 대부분 ‘익숙함’에서 비롯된다. 매일 오르내리는 작업 환경에 대한 과신, 보호구 미착용, 임시방편의 설치 방식 등 작은 실수가 큰 사고로 이어지는 단초가 된다. 비계를 ‘위험한 구조물’이 아니라 ‘안전한 작업 공간’으로 활용하기 위해서 절대 해서는 안되는 것과 반드시 지켜야 할 안전수칙을 살펴본다.



1 비계, 안전을 위한 구조물이 왜 위험할까?

건설 현장의 필수 설비, 비계

2023년 한 해에만 건설업에서 303명의 사망자가 발생했다. 그 원인이 된 기인물별 사망자 현황을 살펴보면, 단일 기인물로는 단부·개구부(45명)의 사망자 수가 가장 많고 다음으로 많은 것이 비계·발판(34명)이다.

비계(Scaffolding)는 건설 현장에서 높은 곳에서 작업할 수 있도록 설치하는 임시 구조물이다. 작업자가 안전하게 일할 수 있도록 도와주는 ‘작업용 발판’ 역할을 한다. 사다리도 고소작업에 쓰이지만 비계가 더 안전하고 튼튼하다. 조립식 구조라 설치와 해체가 빠르고 다양한 부품을 활용해 복잡한 공간에도 맞춤 설치가 가능하다. 사다리보다 견고하고 구조적으로 안전하여 체격이 큰 작업자도 안전하게 작업할 수 있도록 해 건설 현장에서 가장 널리 사용되는 시설물 중 하나이다. 굴착기, 크레인, 고소작업대 같은 장비들도 많이 쓰이지만 비계는 거의 모든 건설 현장에서 기본적으로 설치되는 설비라 해도 과언이 아니다.

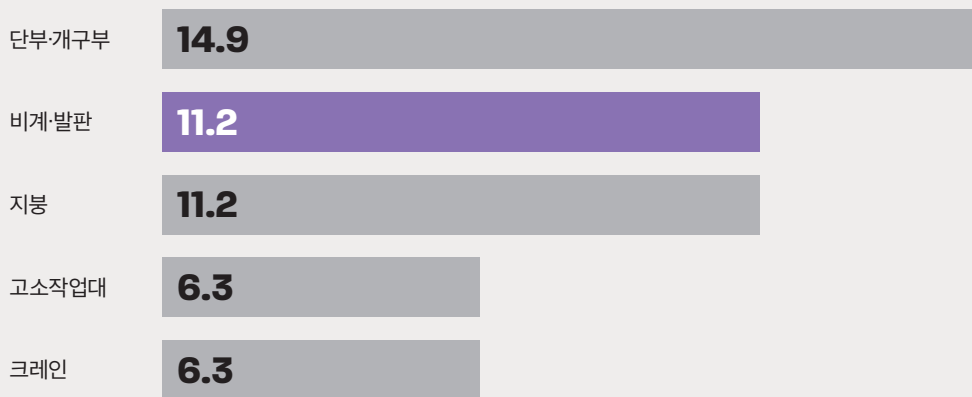
건설업 주요 기인물별 사망사고 발생 현황

(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 단일 기인물별 사고사망자 비중

(단위: %)



비계의 종류는 재료, 기능, 사용 목적에 따라 다양한데, 설치 구조에 따라 크게 세가지로 나뉜다. 각 비계는 작업 현장의 특성에 따라 달리 선택된다.

지주형

(1) 강관(단관) 비계

신축이나 리모델링 중인 공사장 외부에서 볼 수 있는 구조물이다. 강관을 조임철물(Clamp) 등을 활용하여 현장에서 조립한다. 소형 건물 외벽 공사나 중소형 리모델링 현장에서 활용된다.

(2) 시스템 비계

건설 현장에서 임의로 설치할 수 있는 단관파이프형 비계와 달리, 구조계산을 통하여 수직재, 수평재, 대각재 등 규격화된 부재들을 조립할 수 있도록 제작되어 상대적으로 안정성이 높다. 일반적으로 널리 사용되며, 고층 건물, 교량 등 복잡한 구조물 시공에 필수적으로 사용된다. 경량화된 부재들로 구성되어 있어 운반과 보관에 편리하다.

(3) 강관 틀비계

공장에서 미리 제작된 틀을 현장에서 사용 목적에 맞게 조립한다. 때문에 신속 설치가 가능하다. 아파트 외벽 도장이나 창호 교체 등 정형화된 작업을 하기 용이하다.



강관 비계(Steel Pipe Scaffold)



시스템 비계(System Scaffold)



강관 틀비계(Frame Scaffold)

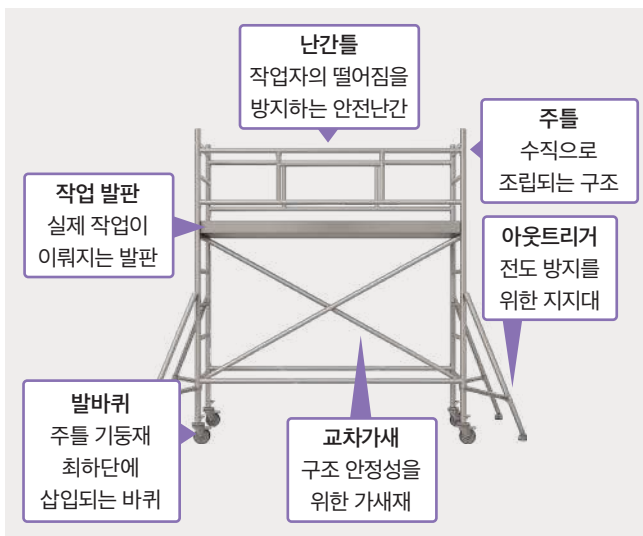
이동형

(1) 바퀴 이동형(이동식비계 등)

이동식 비계용 주틀의 하단에 바퀴를 부착한 것. 작업 시에는 움직이지 않도록 제동 장치를 내리거나, 아웃트리거(외곽 지지대)를 설치하여야 한다. 소규모 실내 공사 현장에서도 많이 사용된다.

(2) 인력 운반형(말비계 등)

사다리 최상부에 작업 발판이 놓여 있고 작업 발판 하부에 작업 발판을 지지하는 충분한 강도의 수평강재가 지주부재와 용접 등에 의해 일체형으로 되어 있어 작업 발판이 붕괴 등의 우려가 없는 것. 1m 이내의 높이에서 널리 사용된다.



이동식비계(Mobile Scaffold)



말비계(Horse Scaffold)

매달기형

(1) 달비계

매다는 형식의 비계. 옥외 청소 등에 사용된다. 작업의자형 달비계로도 알려져 있다. 외줄(간이)달비계, 쌍주달비계(곤돌라 형식 등)가 이에 속한다.

(2) 달대비계

철골 구조물에 고리처럼 걸고, 탑승 공간과 같은 발판을 만들어 그 위에서 작업할 수 있는 구조다.

이동식비계, 왜 위험한가?

안전을 위해 설치하는 구조물인데 비계가 건설 현장에서 발생하는 사망사고의 주요 기인물 중 하나로 꼽히는 이유가 뭘까. 비계와 관련한 중대재해가 반복적으로 일어나기 때문이다. 사고의 유형도 다양하다. 비계 부품을 임의로 조립하거나 벽 이음과 같은 고정점을 설치하지 않으면 비계가 흔들리거나 무너져 작업자가 추락할 수 있다. 또한 비계에 난간을 설치하지 않거나 작업자가 안전대 연결고리를 체결하지 않을 때도 추락으로 인한 작업자의 사망으로 이어진다. 비계 위에서 작업할 때 자재나 공구를 제대로 정리하지 않으면 아래에 있던 작업자가 떨어지는 자재에 맞는 경우도 있다. 야외에서 강관 비계를 사용할 경우에는 감전의 위험성도 무시할 수 없다. 전선 근처에서 작업할 때는 주의해야 한다. 공장 보수 작업 중 비계를 해체하고 재설치하는 과정에서도 중대재해가 발생한다.

이중 가장 빈발한 사고는 추락이다. 특히 이동식비계로 작업하다 해마다 평균 11명 이상이 사망한다¹. 이동식비계는 편의성과 이동성 때문에 널리 사용되는데 안타깝게도 안전사고 발생률도 높다는 게 여러 전문가들의 공통된 지적이다. 다양한 종류의 비계, 그중에서도 이동식비계에서 일어난 사고를 집중 살펴보자.

¹ 출처: 2011~2020년 건설업 사고사망자 통계, 안전보건공단

2 1m 높이 추락에도 생명을 잃는다

천장 배관 보온 작업 현장, 그날 무슨 일이?

2024년 2월 15일, 경기도의 한 중학교 교정. 입춘이 지났지만 새벽부터 눈이 왔다. U사의 일용직 작업자로 첫 출근을 한 이한일 씨는 연신 얼은 손을 비볐다. 보온 자재가 일찍 도착해 8시부터였던 작업이 예정보다 빨리 시작됐다. 자재가 눈을 맞지 않도록 서둘러 옮겨두기 위해 부지런히 움직였다. 보통 작업 시작 30분 전에 현장 소장이 TBM(작업 전 안전점검회의)을 진행하면서 어떤 일을 하는지 알려주곤 한데 이날은 별다른 안내가 없었다.

학교의 2월은 학생들의 방학 기간으로 노후화된 필수 시설들의 유지 보수 작업들이 집중적으로 많이 이뤄진다. U사는 한 중학교에서 진행하는 시설 보수 공사 중 화장실 환경 개선 공사를 1월부터 맡아왔다. 기존에 있던 위생 배관을 철거하고 신규 위생 배관 설치, 그리고 화장실 변기 교체 등을 포함한 공사였다. 현장에는 도색 등 다른 작업을 맡은 업체 작업자들도 있었는데 U사의 경우는 보통 3명의 일용직 작업자들이 현장에서 일했다. 합

께 자재를 옮기던 작업자들 중에 한일 씨의 눈에 반가운 얼굴이 있었다.
다른 현장에서 더러 얼굴을 봤던 송영석 씨였다.

“어, 송 형? 오랜만이네. 그런데 오늘 무슨 일 하는지 알아?”

“아, 이 형. 잘 지내셨어요? 저도 잘은 모르고 화장실 어쩌고 하던데요.”

영석 씨도 정확히 무슨 작업을 하는지는 모르고 온 처지였다. 다만 보온재를 시공하는 작업자다 보니 그에 관한 일이지 않을까 하고 온 것이었다. 이날 U사의 일용직 작업자들에게 작업 내용을 전해 준 사람은 설비 담당자였다. 천장의 석고 보드를 떼어 내고 위생 배관을 감싸고 있는 낡은 보온재를 걷어내고, 새로운 보온재에 접착제를 발라 배관을 감싼 후 다시 석고보드를 붙이는 작업이었다. 이 작업은 한일 씨와 영석 씨 두 사람의 몫이었다.



천장 위생 배관의 위치



설치했어야 하는 안전난간 위치

약 2.8m 높이의 천장 안에 보온재 작업을 해야 할 배관이 있었다. 여기에 손이 닿으려면 이동식비계가 필요했다. 발판과 가로재, ‘가새’라고 부르는 대각재의 조립에 따라 다양한 형태가 되는 이동식비계였다. 발판은 가새의 사다리 부분 중 가장 낮은 곳에 걸쳤다. 발판의 높이는 바닥으로부터 1m 떨어진 정도였다. 한일 씨와 영석 씨는 발판 높이가 그리 높지 않은 데다 좌우 가새가 안전난간 역할을 해줄 것으로 보았다.

1m 발판에서 떨어짐, 작업은 멈추지 않았다

오전 8시 무렵, 작업을 시작한 지 얼마 안 됐을 때였다. 한일 씨는 갑작스레 화장실에 다녀오고 싶어졌다. 그리고 그가 돌아왔을 때 영석 씨의 모습이 보이지 않았다.

“아까 같이 작업하던 분이 떨어졌었는데 괜찮은지 모르겠네요. 거, 헬멧도 안 썼던데. 소리가 꽤 크게 났어요.”

도색 작업을 하던 타 업체 작업자의 말이었다. 한일 씨가 걱정스러운 마음에 두리번거리는데 영석 씨가 전화를 받으면서 작업 장소로 다가왔다. 다행히 큰 부상은 없는 듯 보였다.

“송 씨, 괜찮아요? 병원 안 가봐도 돼?”

영석 씨는 대답 없이 손을 저으며 괜찮다고만 했다.

“일단 좀 쉬어. 나머지 작업은 내가 할 테니까.”

한일 씨는 가벼운 구토 증상을 보이는 영석 씨에게 인근 숙소로 갈 것을 권했고, 영석 씨는 별말 없이 그렇게 했다. 두 사람은 연락해야 할 현장소장이냐 책임자가 누구인지 알 수가 없었다. 그저 잠깐 쉬면 될 일이라고 생

각했다. 영석 씨는 점심시간 이후에 다시 출근했다. 오후 작업은 예정대로 오후 4시 30분에 끝났다. 두 사람은 함께 저녁을 먹고 숙소에서 각자 휴대폰을 보면서 휴식했다.

다음날, 한일 씨는 가볍게 새벽 운동을 다녀와 샤워를 하고 단잠을 잔 후 다시 일어났다. 오전 6시 무렵이었다. 마침 영석 씨의 알람이 울렸다. 요란한 알람 소리가 숙소 안을 맴돌았다. 그런데 영석 씨가 일어나지 않았다.

“영석 씨? 영석 씨? 어? 이 사람 왜 이래?”

한일 씨는 다급히 119에 신고했다. 가장 가까운 병원으로 옮겨진 게 오전 7시 무렵. 영석 씨는 어제의 사고로 뇌출혈이 너무 심각하게 진행된 상태였다. 결국 그는 생을 달리했다.

작업자가 생명을 잃게 된 이유, 무엇이 달랐어야 했나

이날 현장소장은 다른 작업장의 인수인계 건으로 자리를 비웠다. U사의 현장소장과 20년 가까이 함께 작업해 온 작업반장이 관리감독자 역할을 대신했다. 관행이라 새삼스러운 일은 아니었다. 그런데 작업반장은 지하에서 자신이 맡은 일을 하느라 다른 작업자의 현장을 살피지 않았다.

관리감독자가 놓치지 말아야 했던 점검 사항들은 다음과 같다. 첫째, 작업자들이 사용한 이동식비계에 추락 방지 안전난간을 설치했어야 한다. 영석 씨의 사례로도 알 수 있듯, 단 1m 높이에서의 추락에도 사람은 생명을 잃을 수 있다. 특히 계속 시선이 위를 향하는 작업의 특성상 무게 중심을 잃기 쉽다. 경험이 많은 작업자라 하더라도 다들 바가 없다. 낡은 보온재를 제거하고 새 보온재로 배관을 두르려면 머리 위로 계속 손을 뻗어 작업해야 했다. 어떤 작업자건 발 아래 공간에 대한 위험을 재빨리 인지하기 어렵다는 것은 쉽사리 추정할 수 있다.

둘째, 비계의 조립 자체가 애초에 잘못되었다. 발판이 측면 수직 구조물의 사다리 최하단부에 걸쳐 있는 방식인데, 이는 구조적으로 안정성이 떨어질 수밖에 없다. 한쪽에 무게 중심이 실리게 되면 순간적으로 반대편이 들어 올려지고 그 위에서 작업하던 작업자가 중심을 잃으면서 추락할 가능성이 크다. 때문에 산업안전보건기준에 관한 규칙 제68조는 발판을 견고하게 고정하고, 설계된 고정점이 아닌 곳에 설치하는 것을 금하고 있다. 더불어 작업 높이가 비교적 낮은 현장의 경우, 1cm 단위로 높이를 세밀하게 조절하기 어려운 빌트인 타입의 비계(현장에서 'BT아시바'라고 불리는 설비)보다는 저상 작업용의 비계를 사용하도록 권고한다.

무엇보다 작업자가 안전장비를 제대로 착용했는지에 대한 감독을 놓쳐서는 안 된다. 안전 장비 착용은 어떤 이유로든, 어떤 상황에서도 예외없이 지켜져야 할 기본 중에 기본인 안전수칙이다. 안전모와 안전대 착용만으로도 추락 사고 사망률은 현저히 떨어진다. 작업자, 사업주 모두 안전모와 안전대와 같은 보호구 착용을 간과해서는 안된다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제32조에 따르면, 사업주는 유해하거나 위험한 작업을 하는 작업자에게 적절한 보호구를 지급하고 착용하도록 해야 할 법적 의무가 있다.

“현장에서 안전 보호구를 지급해주지 않는 경우도 많습니다. 그래서 안전모, 안전대 정도는 직접 가지고 다닙니다. 이날은 작업시간이 길지 않을 것 같아서 안전모만 챙겼는데, 영석 씨는 안전모도 없었어요.”

— U사 일용직 작업자 이한일 씨

3 비계가 흔들리면, 안전도 흔들린다

경기도의 주택 인테리어 현장, 칠순의 작업자에게 찾아온 악재

요즘 건축 및 인테리어 작업 현장의 인력도 고령화되고 있다. 단지 인력의 부족이라기보다 그만큼 숙련된 작업자가 귀한 이유기도 하다. 50대와 60대 작업자들이 인력의 절반을 넘는다. 이러한 작업자들은 동료 작업자나 사업주의 인맥으로 인한 소개를 통해 충원되는 경우가 많다.

칠순의 김현철 씨도 그런 사례였다. 현철 씨는 현장에서 잔뼈가 굵은 내장 목공²이었다. 오랜 인연을 쌓아온 K사의 작업반장의 연락으로 무더위가 한창이던 2023년 7월 11일, 경기도의 한 주택을 찾았다. 현철 씨가 맡은 일은 천장에 우물형의 무드 조명을 설치하는 일이었다. 천장 가운데를 우물처럼 움푹 들어가게 하고 네 변마다 LED 조명을 심기 위해서 우선, 목재로 우물형 천장의 틀을 만들어야 했다.

² 내장 목공: 벽, 천장, 바닥, 문, 몰딩 등 건물 내부를 마감하고 꾸미는 작업자



우물천장 설치 예시



재해 당시 우물천장 시공

거꾸로 놓은 비계, 잘못된 임기응변이 초래한 결과

우물형 무드 조명을 설치할 천장의 높이는 2.96m 정도였다. 이동식비계를 설계된 기준과 사용설명서에 따라 올바르게 사용할 경우 천장과의 간격이 작업하기에 불편하게 되는 상황이었다. 규격에 맞게 발판을 설치하면 발판과 천장과의 높이가 약 1m가 되었다. 성인 남성이 서서 작업할 수도 없고, 앉아서 작업하면 천장에 팔이 닿지 않는 애매한 높이였다.

그래서 이 현장에서는 어떻게 했을까? 현철 씨는 이동식비계를 거꾸로 놓고 작업을 했다. 거꾸로 두면 발판의 높이가 약 1.26m가 된다. 작업자가 무릎을 살짝 굽히기만 하면 되는 정도라 이동하면서 작업하기에 용이했다. 사실 현철 씨의 전임자가 시작한 방식이었다. 정상적인 사용 방법은 아니었는데 제지하는 사람은 아무도 없었다.

이동식비계는 설계된 방향으로 설치해야 하중을 안정적으로 지탱할 수 있다. 그렇지 않고 거꾸로 놓으면, 발판과 기둥 등 부품 사이에 틈이나 간격이 생길 수 있다. 이 틈으로 인해 발판이 빠지거나 기둥이 흔들려서 구조 전체가 불안정해지는데, 클램프나 고정핀으로 보강하지 않고 작업은 계속되었다. 자세히 들여다보면, 마치 곡예와도 같은 작업이었다.

또 다른 1m의 방심, 발판 위 걸어가다 “악!”

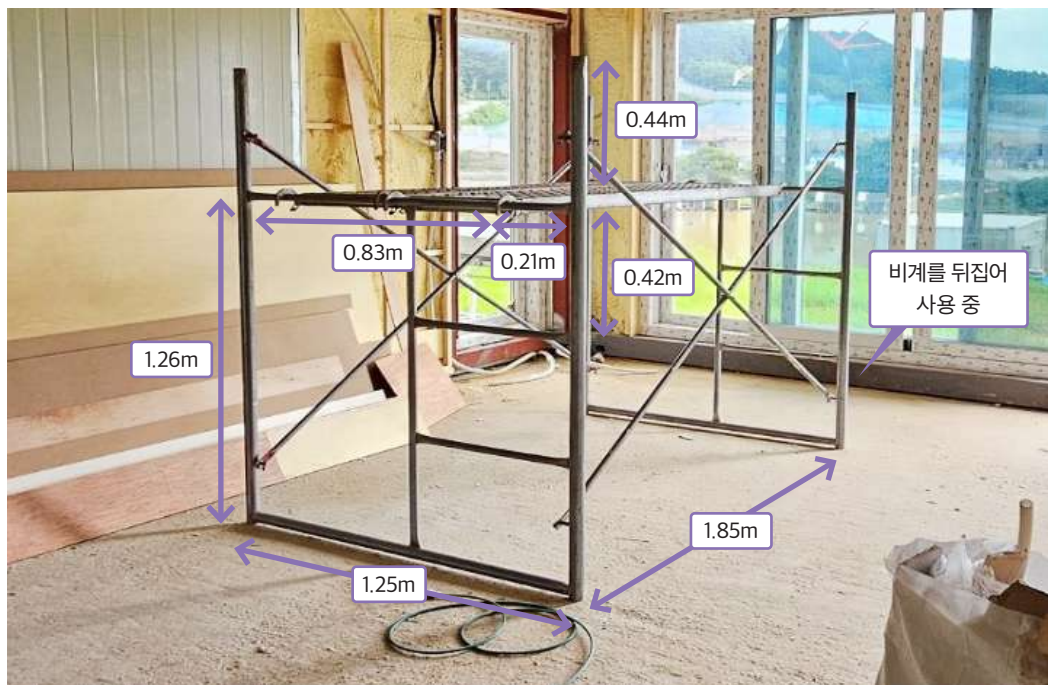
작업이 진행되고 있던 오후 2시 무렵. 작업 반장을 포함해 작업자들은 각자의 일을 하느라 여념이 없었다. 그때,

“악!”

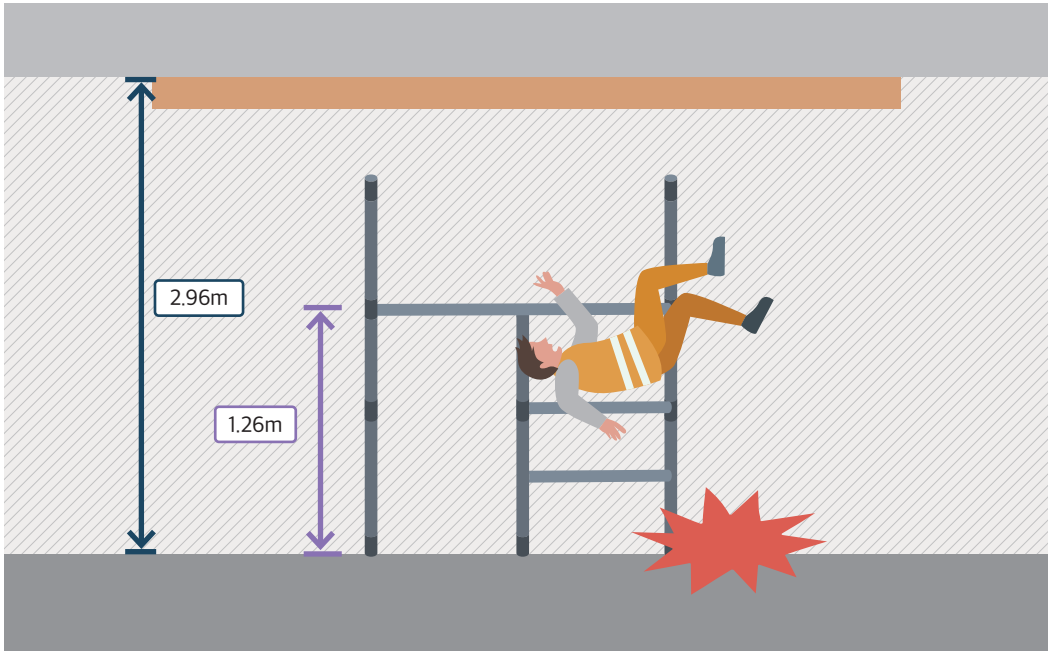
비명소리와 함께 뭔가가 땅에 떨어지는 둔탁한 소리가 들렸다. 작업자들이 놀라 뒤돌아보니 이동식비계 위에 있던 현철 씨가 바닥에 고꾸라져 있었다.

“떨어지는 순간을 목격하지는 못했는데, 이동식비계를 옮기려고 발판 위에서 이동하던 중에 옆으로 떨어진 게 아닌가 싶습니다.”

— K사 일용직 작업자 임수일 씨



거꾸로 놓고 사용한 이동식비계의 모습



추락 당시 추정 상황

현철 씨 머리에 출혈 흔적이 보였다. 현장에 있던 사람들은 급히 구급대를 불렀지만 상황은 이미 돌이킬 수 없었다. 고령의 작업자는 사고 사흘 뒤 운명하고 말았다.

1.26m는 대략 성인 남성 가슴팍 정도의 작업 높이에 불과하다. 하지만, 앞서 U사의 중학교 공사현장에서처럼 1m 높이의 추락에도 사람은 명을 달리할 수 있다. 때문에 이동식비계 상부에는 반드시 안전난간이 있어야 한다. 하지만 비계를 거꾸로 세우면서 애초에 안전난간 설치가 불가능했다. 비계를 거꾸로 둘 것이 아니라 높이 조절이 좀 더 자유로운 이동식비계를 설치하거나, 현장 높이에 맞게 재조립을 했어야 했다. 그러나 이전 작업자가 거꾸로 세워둔 것이 작업에 편하다는 이유로, K사의 작업반장도 사업주도 작업 위험성에 대한 검토 없이 이를 묵인했다.

몇 번을 강조해도 모자라는 안전수칙 기본, 안전모

건설 현장에서의 추락 사고 사망을 막을 수 있는 가장 기본적인 안전수칙으로 전문가들은 입을 모아 보호구 착용을 강조한다. 안전모 착용을 한다면 1m 높이에서 추락했을 때 사망에 이르지 않을 수 있다. 순식간에 일어나는 추락으로 인한 충격의 형태나 강도를 어느 정도 통제 가능하기 때문이다. 현철 씨도 사고 당시 안전모를 착용하지 않은 상태였다. 1m 높이에서의 추락에 사람이 생명을 잃는 어처구니없는 사고가 더 이상 발생하지 않도록 사업주, 작업자 모두 위험에 대한 인식 제고가 필요하다.

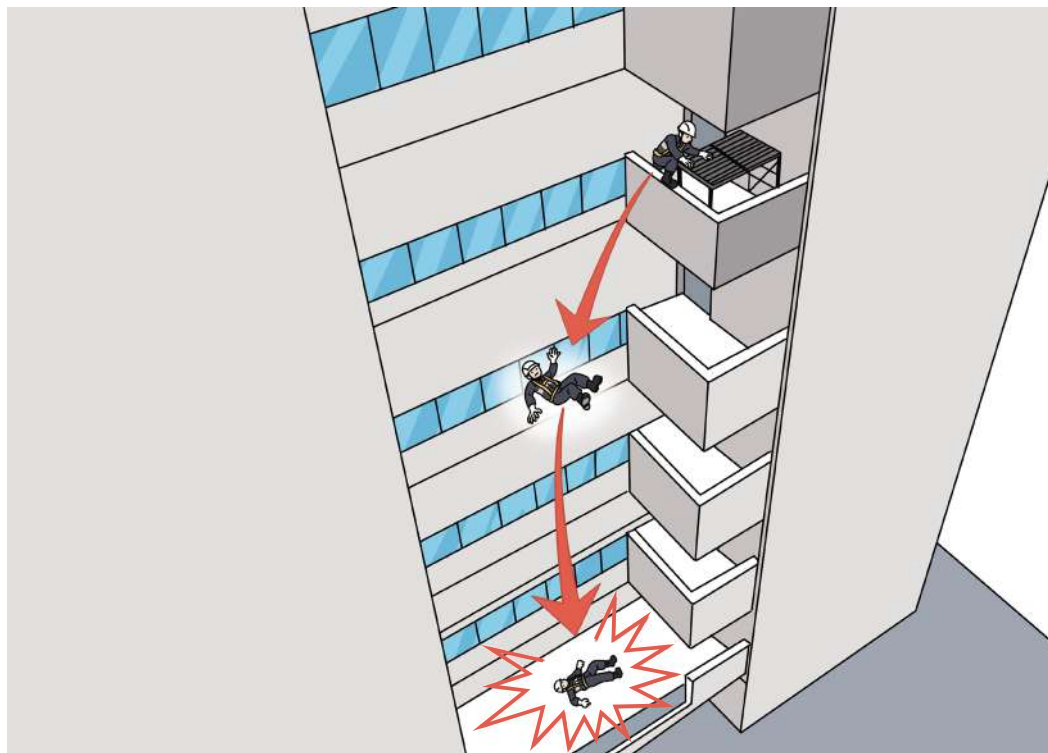
4 곡예가 된 비계 위 작업, 터질 사고가 터졌다

작업장의 침묵을 깨뜨린 추락

2023년 3월 22일, 전북의 한 건설사 사옥 공사장. 지하 2층, 지상 9층 규모의 건물 공사는 약 70% 정도 진행된 상태였다. 외부 마감 및 실내 공간 마무리 작업이 남아 있는 단계였다. 마감 공사를 맡은 기업은 역시 같은 도시 소재의 J사였다.

오전 10시가 다 되어 가는 시간, 현장 1층에서 청소를 하고 있던 작업반장은 갑자기 밖에서 ‘쿵’ 하고 무언가가 떨어지는 소리를 들었다. 현장 공무 및 공사 담당자인 대리, 그리고 6층에서 청소 작업을 하고 있던 작업자도 함께 들었다. 곧이어 다급한 외침이 시끄러운 현장의 소음을 뚫고 퍼졌다.

“누가 떨어졌어요! 좀 나와봐요! 구급차!”



사고 현장 및 추락 상황 추정

크레인 기사의 외침이었다. 현장에 있던 작업자들은 2층 발코니에 누군가 누워 있는 것을 보았다. 6층에서 할석 작업³을 하던 70대의 작업자 유종복 씨였다. 약 16m 높이에서 추락한 종복 씨는 당일 운명했다.

이해할 수 없는 현장, 안전대는 물론 추락방호망도 없었다

현장에 있던 작업자들이 다급히 종복 씨에게 다가갔을 때, 아직 종복 씨는 의식이 있었다.

“안전모, 안전화, 방진 마스크는 착용한 상태였거든요, 호흡과 의식이 있으셨어요.”

— J사 일용직 작업자

J사의 현장처럼 누구나 추락의 위험을 예견할 수 있는 높이의 작업 현장에서, 종복 씨가 착용하지 않은 단 하나의 보호구는 안전대였다. 사고가 일어나기 한 주 전까지만 해도 건물 외벽으로 추락방호망이 있었다. 시스템 비계에 달려 있었는데, 이를 철거하면서 추락방호망도 제거되었다. 추락방호망이 없는 상태라면 사업주는 작업자의 안전을 위해 안전대 부착설비를 갖추고 안전대를 필수적으로 착용하도록 해야 한다.



추락방호망 없이 이동식비계에서 작업했던 현장



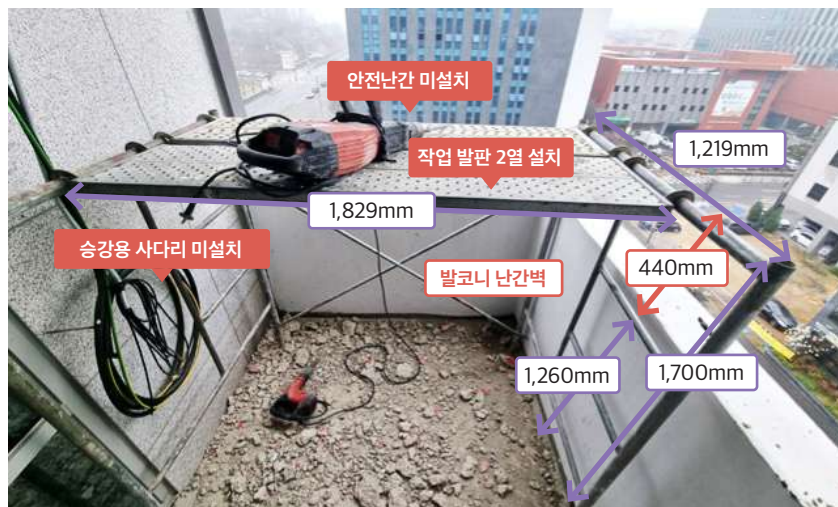
추락방호망이 모범적으로 설치된 현장

³ 할석 작업: 거푸집에 콘크리트를 부을 때 틈으로 새어 나온 부분을 드릴로 깎아내는 작업

사다리도, 난간도 없었던 곡에 작업

중복 씨가 할석 작업을 했던 곳은 6층의 발코니였다. 작업을 진행해야 하는 부분은 7층의 발코니의 보⁴로, 6층 발코니에서 보면 천장이었다. 비계가 필요한 상황이었고 작업반장은 현장의 자재 야적장에서 비계 부품을 가져와, 중복 씨와 동료 작업자 2명에서 조립했다. 이 비계의 높이가 6층 난간벽보다 44cm나 높아서 추락할 위험이 높았다. 게다가 아래 사진에서 확인할 수 있듯, 비계의 작업 발판 사다리를 난간벽 쪽으로 잘못 설치해 사람이 딛고 올라갈 수가 없었다. 70대의 중복 씨가 작업을 하려면 난간벽 위를 밟고서야 비계 발판으로 올라설 수 있었다.

작업 발판으로 무리하게 올라서고 난 후도 문제였다. 안전난간이 없어, 작업에 몰두하다 자칫 발 한번 잘못 디디면 그대로 추락할 위험이 다분했다. 임의로 설치한 이동식비계가 규정에 맞지 않음에도 관리 책임이 있는 현장 소장과 사업주는 그 위험성을 제대로 파악하고 대처하지 않았다.



작업 발판으로 오를 사다리가 제 기능을 못하게 설치한 비계

4 보: 건축이나 구조물에서 기둥 사이에 가로로 설치된 구조물. 기둥과 기둥을 연결하면서 벽, 바닥, 사람 등의 무게를 지탱한다

5 이동식비계 사고 예방, 기본만은 지키자

앞서 3가지 사고 사례는 이동식비계를 사용할 때 반드시 지켜야 하는 안전수칙을 알려주는 반면교사라 할 수 있다. 기초적인 안전조치만 제대로 실천해도 추락사고를 막을 수 있는 실무 지침을 요약하면 다음과 같다.

규정에 따른 이동식비계 조립

이동식비계 사용 시 가장 기본은 반드시 규격품을 써야 한다는 것이다. 안전인증을 받지 않은 비규격품은 하중을 견디지 못하거나 연결부가 약해 쉽게 파손될 수 있다. 단 한 개의 비규격품이 전체 구조를 무너뜨릴 수 있기에, ‘이 정도야 괜찮겠지’ 식으로 타협해서는 안 된다. 다음으로는 첫 번째, 두 번째 사례에서처럼 임의로 조립하거나 거꾸로 놓고 사용하는 일이 절대 없어야 한다. 조립 시, 발판은 정확한 고정점에 결합해 흔들림이 없도록 해야 한다. 만약 작업환경 상 높이 등이 장애가 된다면 현장에 맞는 비계를 사용해야 하며, 사업주는 이로 인한 위험성을 확인해야 한다. 편의를 위해 핵심 부품을 누락하고 조립해 쓰는 일은 위험을 자초하는 일이다. 또한 이동식비계를 오르내릴 안전한 통로를 확보해야 한다. 세 번째 사례처럼 작업자가 비계 발판 위에 오를 때마다 곡예 하듯 하게 해서는 안 된다.

살펴보았듯, 작업환경은 저마다 천차만별이다. 그런데 세 사례에서 찾아볼 수 있는 공통점이 있다. 일체형으로 제작된 이동식비계가 아닌, 조립하여 사용하는 경우는 안전인증을 받은 부재를 사용하되, 어느 하나 빠뜨려서는 안된다. 이동식비계의 부재로는 ①주틀 ②난간틀 ③아웃트리거 ④발바퀴가 있다. 산업안전보건법 제84조에 따르면 각각의 부재는 안전인증을 받은 적격품어야 하고 이 부재 모두 빠뜨림 없이 조립한 완전체로 사용해야 한다. 그런데 세 사례 모두 이중 주틀만 쓴 경우이다. 이처럼 작업 현장에서 편의상 주틀만 사용하다 중대재해가 발생하는 경우가 심심찮게 드러난다.

사고를 예방하기 위해, 이동식비계를 조립하여 작업을 하는 경우 지켜야 할 최소한의 안전수칙은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제68조로 확인할 수 있다. 이동식비계의 바퀴는 뜻밖의 이동이나 전도를 막기 위해 브레이크 등으로 고정해야 하고, 아웃트리거 설치도 간과해서는 안된다. 비계의 최상부에서 작업할 경우 반드시 안전난간을 설치하고, 작업 발판은 수평을 유지해야 한다. 발판 위에서 안전난간을 닫고 작업하거나 사다리를 놓고 작업하는 것도 금하고 있다. 또한 작업자의 보호구 착용은 기본 중의 기본이다. 특히 비교적 위험해 보이지 않는 높이의 작업 환경에서라도 안전모 등의 착용은 필수다. 이동식비계는 건설 현장에서 작업 효율성을 위해 두루 쓰인다. 기억하자. 이동식비계는 작업의 효율만이 아니라 작업자가 안전하게 작업을 하기 위해 설치하는 시설물이다.

“규정을 지키는 습관이
작업자와 동료의
생명을 책임집니다.”



안전 규정 준수는 선택이 아닌 필수다!

Q 이동식비계에서 사고가 자주 발생하는데, 지켜야되는 핵심 사항은 어떤 것이 있는가?

A 이동식비계는 옥외의 낮은 장소 또는 실내 장소에서 작업할 때, 편리하게 자주 사용하는 가설구조물이다. 비계 기둥 밑에 바퀴가 부착되어 이동이 가능하기 때문에 사용성이 높다. 그러나, 사례로 살펴본 사고에서 알 수 있듯이 제대로 사용하지 않게 되면 중대재해가 발생할 수 있다. 사용하기 편리한 구조이지만, 반드시 지켜야 될 것이 몇 가지 있다. 먼저, 이동식비계의 바퀴는 갑작스러운 이동을 방지하기 위하여 브레이크나 썰기 등으로 고정시켜야 하며, 비계의 전도를 막기 위해 비계 기둥의 하단에 아웃트리거를 설치하거나 기둥을 시설물 등에 고정해야 한다. 그리고, 이동식비계에 오르내리기 위한 승강용 사다리가 설치돼야 하며, 안전난간을 설치해야 한다. 작업 범위가 부족하다고 안전난간을 닫고 작업하거나 받침대 또는 사다리를 설치해서 작업해서는 안된다. 안전한 작업을 위해 사용하는 이동식비계. 그러나 핵심사항을 반드시 지켜야 편리하고 안전한 작업을 할 수 있다.

Q 이동식비계 재해 사례를 보면, 작업 전에 설치 상태를 점검하지 않은 것처럼 보이는데, 이동식비계

사용 전 점검을 반드시 해야 하는 이유는?

A 이동식비계 설치가 어렵지 않다보니, 과거에는 점검이라는 개념이 약했다. 복잡한 구조가 아니므로 노동자끼리 자재를 이동하여 설치하고 해체하는 경향이 있다. 그러나, 이동식비계도 설치 규정과 안전장치가 있는 가설구조물이므로 작업 전에 반드시 관리감독자가 확인하는 절차가 필요하다. 앞서 사례에서처럼, 승강설비(사다리) 위치가 부적절한 경우도 사전 확인이 필요했던 부분이다. 무엇보다도 안전난간과 작업 발판의 위치 등은 작업 전에 확인해야 하는 부분인데, 관리감독자들이 놓치는 경우가 많다. 이동식비계에서 발생하는 사고를 예방하기 위해서는 규정에 맞는 설치와 작업 전에 반드시 관리감독자가 설치 상태를 확인하는 것이 필요하다.

Q 이동식비계 작업에서의 작업자의 부주의도 발생할 것 같은데, 어떤 점을 주의하면 좋을까?

A 이동식비계에서 작업하는 높이가 높지 않다보니, 떨어져서 다칠 거라는 생각을 못하는 경우가 있다. 최근에는 1m 이내에서 떨어져 사망하는 사고 등도 보고되고 있다. 이동식비계에서 작업할 때는 반드시 안전모 착용, 안전대 고리 체결을 습관화하는 것이 필요하다. 이동식비계에 설치된 난간을 닫고 작업하

사업주가 꼭 알아야 할 이동식비계 주요 작업 안전수칙

준수사항



✓ 보호구 지급 및 착용



✓ 최상부 안전난간 설치



✓ 작업발판 틈 없이 설치



✓ 승강용 사다리 설치



✓ 최대적재하중 안전표지 설치



✓ 자재 공구 등은 로프와 포대 이용



✓ 아웃트리거 설치



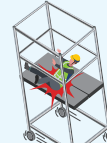
✓ 바퀴 고정 장치 사용



금지사항



✓ 탑승하여 이동금지



✓ 전도방지장치 없이 사용금지



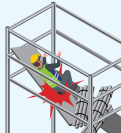
✓ 난간작업 등 불안전행동 금지



✓ 안전난간 없이 단부작업 금지



✓ 작업발판 빈틈으로 추락



✓ 적재하중 초과 금지

는 등의 불안정한 행동은 금지해야 한다. 일반 비계보다 작업 위치가 높지 않아서 위험하지 않을 거라는 생각보다는 작은 높이에서도 순간의 부주의로 큰 사고가 발생할 수 있다는 사실을 명심해야 한다.



충북대학교
안전공학과 원정훈 교수

비계 종류별 안전관리 준수사항



이동식비계 외 다른 비계에 대해서도
주요 유해·위험요인 및 예방수칙을 알아봅시다.

강관비계, 시스템비계

유해·위험요인	예방수칙
• 노동자가 무리하게 작업하던 중 떨어짐	• 안전모, 안전대 등 개인 보호구 착용 철저, 작업 시작 전 안전수칙 교육
• 비계 기둥 하부 지반이 침하되며 무너짐	• 비계 기둥 하부에는 버림콘크리트 타설, 잡석 다짐, 침하방지목 설치 등 침하방지조치
• 비계 작업 발판 위 자재 과적으로 무너짐	• 비계 작업 발판에는 최대 적재하중 표지 설치, 과적하지 않도록 관리
• 작업구간 하부에서 작업 중인 노동자가 낙하물에 맞음	• 작업 발판 단부 발끝막이판 설치, 낙하물 방지망 설치, 비계 하부 노동자 출입 통제
• 비계에 벽이음을 미설치하거나 철선 등 비규격품을 설치하여 비계 무너짐	• 전용 철물을 사용하여 가로 5m 이내, 세로 5m 이내마다 벽이음 설치
• 승강 설비 미설치 상태에서 비계 위로 무리하게 올라가던 중 떨어짐	• 비계에는 가설계단 또는 승강사다리(개폐형 작업 발판 포함) 설치

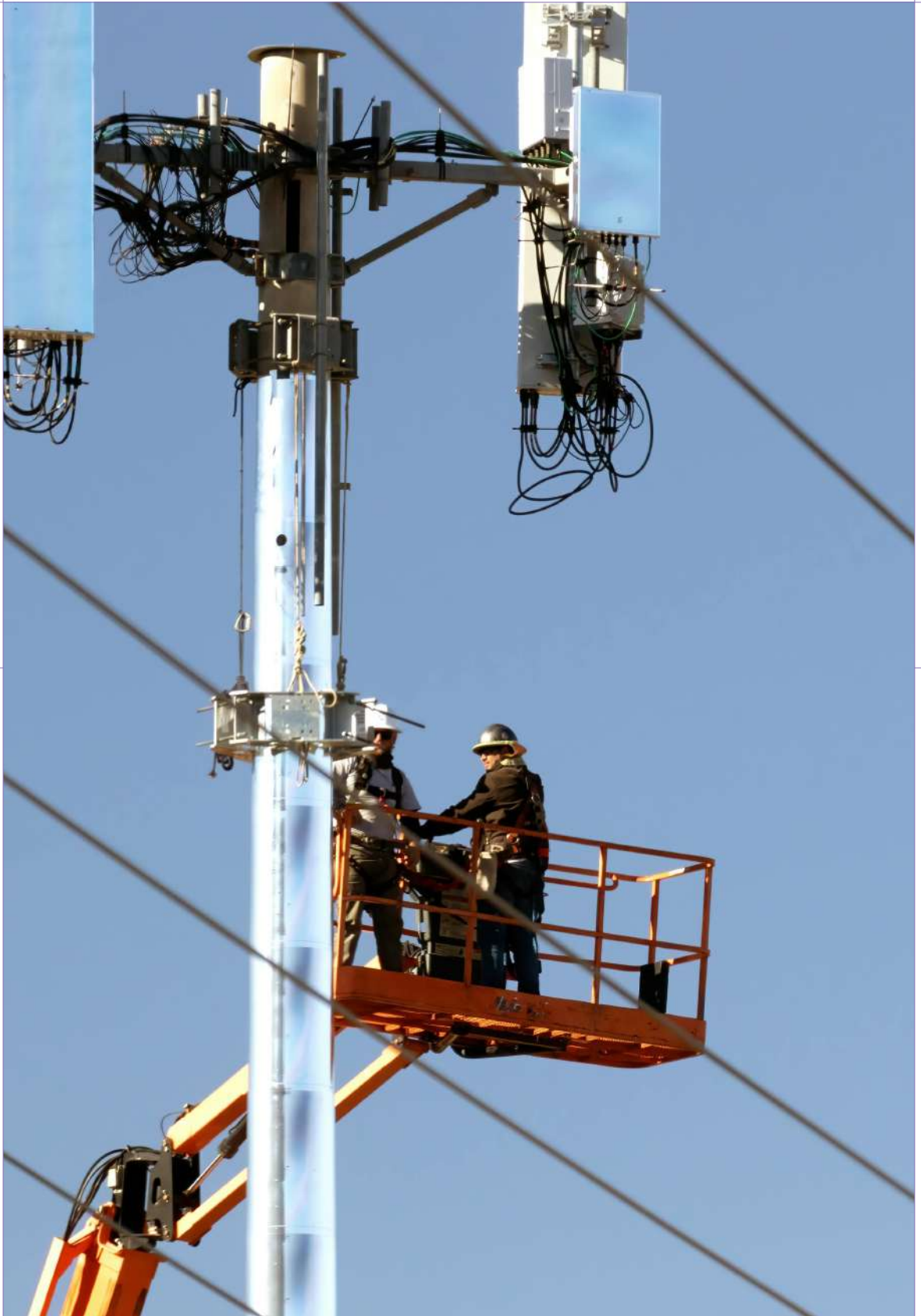
말비계	유해·위험요인	예방수칙
	• 안전난간 및 전도방지장치 미설치로 떨어짐	• 안전난간 및 전도방지장치가 설치된 제품 사용
	• 말비계를 현장에서 목재로 제작하여 사용 중 부러질 위험	• 말비계는 견고한 구조(알루미늄 또는 철재 등)의 기성품 사용
	• 말비계의 양측 끝단에서 작업 중 전도	• 말비계의 양측 끝단에서 작업하지 않도록 교육 및 관리(끝단에서 약 20cm 이격)
	• 말비계의 부재, 연결부 등의 점검 미흡으로 작업 중 파손	• 말비계의 부재 및 연결부 손상여부 등 점검 후 이상 시 보강 또는 교체하여 사용
	• 말비계의 기동재를 바닥면과 수직으로 설치하여 전도	• 말비계의 기동재와 수평면의 기울기가 75° 이하가 되도록 관리

달비계	유해·위험요인	예방수칙
	• 작업용 지지로프의 결속부가 풀리면서 떨어짐	• 작업용 지지로프는 2개소 이상 견고한 구조물에 결속하고, 자물쇠 등을 설치하여 풀리지 않도록 관리
	• 작업용 지지로프를 구조적으로 취약한 구조물에 결속하여 떨어짐	• 작업용 지지로프는 부러지거나 파단되지 않는 견고한 구조물에 체결
	• 건물 옥상 단부에서 달비계의 작업대에 탑승 중 떨어짐	• 달비계 작업대에 탑승 전 안전대를 수직구명줄에 체결
	• 수직구명줄을 미설치하고, 안전대 미부착 상태에서 작업 중 떨어짐	• 달비계 작업 시 수직구명줄을 설치하고 안전대 부착 후 작업
	• 달비계 주로프를 지면까지 내리지 않고 짧게 설치하여 하강 중 떨어짐	• 달비계 주로프를 지면까지 당도록 내린 후 확인하고 견고한 구조물에 고정

고소 작업의 위험, 보이는 게 다가 아니다

고소작업대 작업 중 떨어짐, 넘어짐, 끼임

고소(高所) 작업의 위험은 단순히 지상에서 높이 떨어져 있는 것에
만 있지 않다. 지상에 높이 떨어진 곳에서 작업하면서 생기는 주변
장애물과의 간섭, 작업자의 행동반경 등 고려해야 할 것이 많다. 사
다리 등 위험성이 높은 장비보다는 안전한 대안이 될 수 있지만, 고
소작업대도 단순 추락뿐만 아니라 부딪힘, 넘어짐, 끼임 등 다양한
사고가 발생할 수 있어 사용 시 안전에 대해 각별히 유의할 필요가
있다. 대부분의 고소작업대 사고가 장비의 결함보다 '작업 전 점검
부재'로 일어난다. 고소작업 시 일어난 추락, 전도, 끼임 3가지 재해
사례를 통해 고소작업대 위험의 다양성과 이를 예방하기 위해 놓치
지 말아야 할 안전수칙은 어떤 것들이 있는지 살펴본다.



1 추락 외에도 다양한 고소작업대의 위험요인

고소 작업은 현장 전문가가 아닌 일반인이 보기에 한눈에 위험해 보인다. 고소 공포를 크게 느끼는 사람이라면 작업 모습만 보고도 오금이 저릴 수 있다. 다만, 우리가 간과하지 말아야 할 것은 눈에 보이는 위험이 다가 아니라는 것이다. 고소 작업의 위험요인이 추락 외에도 다양할 수 있다는 사실을 놓치지 말아야 한다.

지난 2012년부터 2020년까지 총 172명이 고소 작업 중 목숨을 잃었다¹. 고소작업대는 크게 차량탑재형과 시저형(Scissor Lift), 그리고 자주식으로 나뉜다. 차량탑재형은 흔히 건물 외벽이나 간판 설치 및 보수, 전신주 공사 등의 현장에서 사용되고, 시저형의 경우 높은 천장에 있는 배관이나 전등 교체 등에 활용된다. 자주식의 경우 조선소에서 선박의 도장, 용접, 사상²에 사용된다.

1 출처: 『고소작업대 안전관리 매뉴얼』, 안전보건공단, 2022

2 사상: 연마를 포함한 선박 외판의 마감 상태 개선 작업

이중 가장 많은 사망자가 발생한 고소작업대는 차량탑재형이다. 사용하는 업종도 다양하고 실제 작업 건수가 많다 보니 해당 기간 내 가장 많은 102명이 사망했다. 재해 형태도 다양했다. 떨어짐(79명), 작업대 넘어짐(11명), 감전(5명), 맞음(4명), 끼임(3명) 등이다.

시저형 고소작업대에서는 총 60명이 목숨을 잃었다. 시저형은 전동으로 수직상승하는 과정에서 천장이나 배관 등 상부 구조물에 작업자가 끼이는 사고가 절반을 차지했다. 떨어짐으로 인한 사망자 수(21명)는 차량탑재형보다 적으나 역시 무시할 수 없는 수치다. 작업대 넘어짐으로 인한 사망자도 9명이나 발생했다.



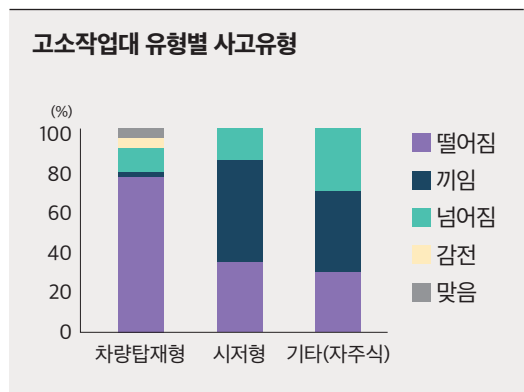
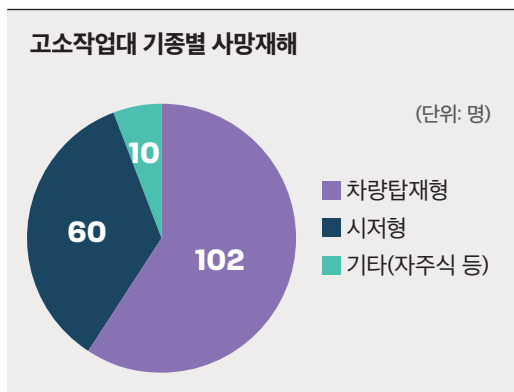
차량탑재형



시저형(Scissor Lift)



자주식



사선으로 상승하는 붐(Boom)대 끝에 작업대가 있는 자주식 및 그 외 형태의 고소작업대에서는 10명이 사망했다. 이 경우 끼임, 떨어짐, 넘어짐의 순서로 각각 4명, 3명, 3명이 목숨을 잃었다.

이러한 고소작업대의 다양한 형태 및 재해의 양상은 추락에 대한 대비만으로 그 재해를 완전히 예방할 수 없다는 것을 보여 준다. 다음 장부터 이어지는 세 건의 재해 사례는 고소작업대의 다양한 위험요인이 각각 얼마나 치명적인지를 알려준다.



2 차량탑재형 고소작업대 안전 기준에 맞는 장비 사용은 필수

2023년 1월, 경남의 한 선박 수리 업체인 H조선의 작업자가 차량탑재형 고소작업대에서 10m 아래로 추락해 병원치료 중 목숨을 잃었다.

유독 추웠던 날, 선박 수리 현장

“거 날씨 한 번 춥네.”

한파로 전국이 뽁뽁 얼어붙었던 2023년 1월 28일 아침, 경남의 한 부둣가에 자리한 H조선의 작업장에 열 명 남짓 되는 작업자들이 모였다. 더러는 담배를 피고 더러는 손을 비비며 작업이 시작되기를 기다렸다. 영하 5℃를 밑돌던 날씨에 바닷바람이 더해져 체감 온도는 더 낮았다. 늘 하던 일이지만, 최소 지상 10m 높이에서 작업해야 하는 작업자들에게는 찬바람을 계속 맞으며 일해야 하는 날은 고역이다. 추위를 막느라 옷이 두껍다 보니 움직임도 불편했다. 장갑을 낀 손에 닿는 장비의 느낌은 물론, 정전기까지 작업자를 불편하게 했다.



H조선이 수주한 8,000t 시멘트 운반선



재해자가 오전 그라인딩을 한 작업 위치

H조선이 수주한 시멘트 운반선은 지상에 고정된 상태였다. 며칠 전부터 수리가 진행되어 세척 작업은 전날 끝나 있었다. H조선은 선박 외관의 도장 수리를 T업체에 발주했다. 이날, 열명 남짓의 인원은 T업체의 작업자들이었다. 소장을 포함한 상용직과 일용직 인원이 섞여 있었고 그중 일용직으로 출근한 40대 중반의 도장 작업자인 김종호 씨가 있었다. 경남의 이곳 지역 조선소에서 흔히 있는 인력 구성이었다.

“스카이 줌 바뀔 오이소” 생각지 못하게 늦춰진 일과

중호 씨가 해야 할 작업은 사상과 도장이었다. 사상, 즉 도장을 해야할 선박 표면의 금속 사슬 등을 없애고 연마해 균일하게 만드는 작업을 한다. 이후 도장, 도료를 매끈하게 도포해 선체 외판의 부식을 최소화할 수 있는 작업을 한다. 중호 씨는 여느 때처럼 ‘스카이’라 통용되는 차량탑재형 고소 작업대를 이용해 선체에 접근했다. 작업을 맡은 부분은 시멘트 운반선의 오른쪽 앞쪽의 벨마우스(Bellmouth)³와 페어리드(Fairlead)⁴라는 부분이 었다. 모두 선체의 위쪽에 있어서 지상에서의 높이는 약 10m로 아파트 3, 4층에 달하는 높이였다.

전날 세척 작업 중 미처 제거되지 않은 외판의 녹, 도막 등을 제거하던 중호 씨는 10시 22분 경 일손을 멈췄다. 올라타고 있던 고소작업대에 문제가 생긴 것이다.

“스카이에 뭐 문제 있나 보네. 보소!”

중호 씨는 아래에 있던 T업체 현장소장을 향해 소리쳤다. 현장소장은 원청인 H조선의 구매팀 담당자를 찾았다. 작업대를 운용하는 기사는 별도의 사업자로 T업체처럼 또 다른 외주사여서, 절차상 고소작업대를 교체하려면 원청을 찾는 게 당연했다. 두 시간 뒤쯤 새로운 고소작업대 기사가 현장에 도착했다. 작업이 지연된 만큼, 중호 씨는 서둘러 사상 작업을 마무리하고 도장 작업을 시작했다. 전체 일정에 영향을 끼칠 수는 없었다. 상체를 안전난간에 기대 폴 건(Pole Gun)⁵으로 도료(페인트)를 분사하던 중호 씨는 그로부터 불과 20분만에 추락한 모습으로 지상에서 발견되었다.

3 벨마우스(Bellmouth): 닻을 올리고 내릴 때 선체와 닻이 맞닿아 손상되는 것을 방지하는 종 모양의 돌출 구조물

4 페어리드(Fairlead): 계선줄이 선체에 닿아 마모되지 않도록 방지하고 원활히 움직이도록 하는 롤러형 설비

5 폴 건(Pole Gun): 막대 타입의 분사 노즐

출입문이 고정되지 않은 고소작업대

중호 씨가 추락하게 된 이유는 무엇일까? 현장에 도착한 새로운 차량탑재형 고소작업대는 언뜻 보기에는 특별한 문제가 없는 것처럼 보였다. 탑승 공간은 가로 폭 3,200mm, 세로 폭 950mm로, 선체에 가까이 대서 좌우로 오가며 작업하기에 용이하게 만든 구조였다. 안전난간의 높이는 상부가 1,040mm이고, 안전난간 기둥의 간격은 400mm였다. 법이 정하는 안전 기준은 충족하고 있으나, 출입문이 문제였다. 작업대의 출입문은 안쪽으로 180°까지 접힐 수 있었는데 열린 상태에서 자동으로 닫히지 않는 구조였다.

고소작업대 활용 시 무엇보다 중요한 것은 출입문이 자동으로 닫히는 등 적절한 안전 기준을 갖춘 장비를 사용하는 것이다. 고용노동부 안전검사 고시에서는 고소작업대 사용 중 안전사고 방지를 위한 기준을 세세하게 규정하고 있으며, 출입문에 대해서는 “자동으로 닫히고 고정되거나 닫힐 때까지 고소작업대 작동이 불가하게 연동”되도록 기준을 정하고 있다.



출입문이 열린 상태로 작업대 탑승



도료 분사하며 열린 출입문 쪽으로 이동



열린 출입문으로 몸이 빠짐



약 10m 바닥으로 떨어짐



사고 현장에서 사용된 차량탑재형 고소작업대



사고가 발생한 고소작업대 출입문. 자동으로 닫히지 않는 구조였다

작업 전 점검 부재, 보호구만이라도 착용했더라면...

중호 씨가 하던 도장 작업은 작업대와 선체가 약간 떨어진 상태에서 진행되어, 작업대와 선체 사이 틈으로 추락할 위험이 있는 작업이었다. 폴 건을 이용해 선체 표면에 고르게 도료를 도포하는 작업은 도포 상황에 따라 선체에 더욱 가까운 곳에서 도포하기 위해 작업자가 작업대 난간 밖으로 몸을 내미는 경우도 있었다. 긴 작업대를 오가며 작업하던 중 그의 발걸음은 출입문이 열린 곳에 서게 됐다. 그 자리에서, 추락은 한순간이었다.

더욱 아쉬운 점은 중호 씨가 추락 위험이 높은 작업을 하면서도 안전모와 안전대도 착용하지 않았다는 것이다. 왜 중호 씨와 같은 작업자에게 보호구를 착용하도록 하는 사람이 없었던 걸까. 현장에는 관리감독자가 있었지만 작업 전 고소작업대 점검, 작업계획서 작성 등 기본적인 업무를 수행하지 않은 것으로 밝혀졌다. 이토록 위험요인에 대해 안일했던 현장은 작업자의 생명을 지켜줄 가장 기본적인 안전조치인 보호구 착용조차 놓쳤고 결국, 참담한 결과로 이어지고 말았다.

다양한 고소작업대 추락 사고 유형들

1

공장 신축 현장에서 철골 작업을 위해 고소작업대를 벗어나 볼트를 철골보에 가져다 놓고 돌아오다 지면으로 떨어짐(약 11m)

2

고소작업대에 탑승하여 건물 처마 외부에서 작업 중 난간이 없었던 고소작업대 측면 끝에서 지면으로 떨어짐(약 4.6m)

3

건물 누수 방지를 위한 패널 설치 작업 중 작업위치 조정을 위해 작업대를 뒤로 이동시키는 순간 안전난간이 없는 작업대 전면부끝에서 지면으로 떨어짐(약 10m)

4

축사 지붕 점검을 위해 고소작업대에 탑승하여 상승하다 문이 설치되지 않은 출입구를 통해 지면으로 떨어짐(약 8m)



떨어짐(추락)은 실제 고소작업대에서 가장 빈발하는 사고 유형이다
사고가 발생한 상황도 다양해 각별한 주의가 필요하다

3 시저형 고소작업대 바닥면 경사는 확인 또 확인

2023년 2월, 구미시의 한 공장 신축 공사 현장에서 시저형 고소작업대의 전도(넘어짐)로 2명의 재해자 중 1명이 사망하고 1명이 부상을 입었다. 수직 상승 방식으로 무게 중심이 높은 시저형 고소작업대의 경우, 바닥면의 작은 경사나 요철에도 전도될 수 있다.

공사기간 최우선으로 하다, 꼬인 공정 순서

2023년 2월 22일, 경북의 한 도시. 아침은 쌀쌀했지만 낮 기온은 두 자릿수로 올라가며 이른 봄 기운이 찾아들었다. 도시 한 곳에서는 국가 단위의 첨단 산업 단지인 하이테크밸리의 공장 시설 건설이 한창이었다. 지역 건설사인 K건설과 철골공사를 수주한 R업체의 작업자들은 80%의 공정률로 가동되고 있는 한 2차 전지 공장에서 막바지 작업에 박차를 가하고 있었다. 공장은 총 5개 동이었고 그중 한 동에서 철골공사가 진행 중이었다.



사고 현장 철골 설치 상황

“안전에 유의하고, 무엇보다 공기(工期), 공기에 신경 쓰시다.”

매일 작업 전 조회 시간에 R업체의 대표이자 현장소장은 공사기간 즉 ‘공기’ 단축을 언급했다고 한다. R업체는 상용 노동자를 7명 정도 둔 비교적 영세한 규모의 업체였고, 50억 원이 넘는 규모의 공사는 처음이었다. 게다가 원자재 수급 등의 어려움으로 공사 진행에 어려움을 겪는 상태라 ‘공기’에 신경이 쓰일 수밖에 없었다.

그날의 공정은, X자의 가새⁶를 이미 서 있는 기둥과 기둥에 연결하는 작업이었다. 크레인으로 가새를 밀어올리면 작업자들이 고소작업대를 통해 올라가 볼트로 기둥에 가새를 체결하는 방식이었다. 철골 작업은 대체로 위험하지만 이날 작업은 특히 숙련된 작업자들의 노련함이 필요한 작업이었다.

6 가새: 철골 구조물의 변형을 방지하기 위해 대각선 방향으로 넣는 경사재

그런데 이날의 공정은 시작부터 ‘꼬인’ 것이었다. 시저형 고소작업대를 쓰기 위해서는 먼저 공장 바닥이 평평하고 단단해야 한다. 콘크리트로 바닥이 완성돼 있는 구간부터 가새 작업이 이루어져야 했는데, 그렇지 않은 구역의 철골 자재가 먼저 도착했다. 이에 ‘공기’를 최우선한 R업체의 대표는 잘못된 판단을 하고 만다.

“3월 8일까지, 벽체와 지붕, 철골 설치 공사를 완료해야 했습니다. 그래서 할 수 없이 먼저 들어온 자재가 해당되는 구역의 작업부터 할 수밖에 없었습니다.”

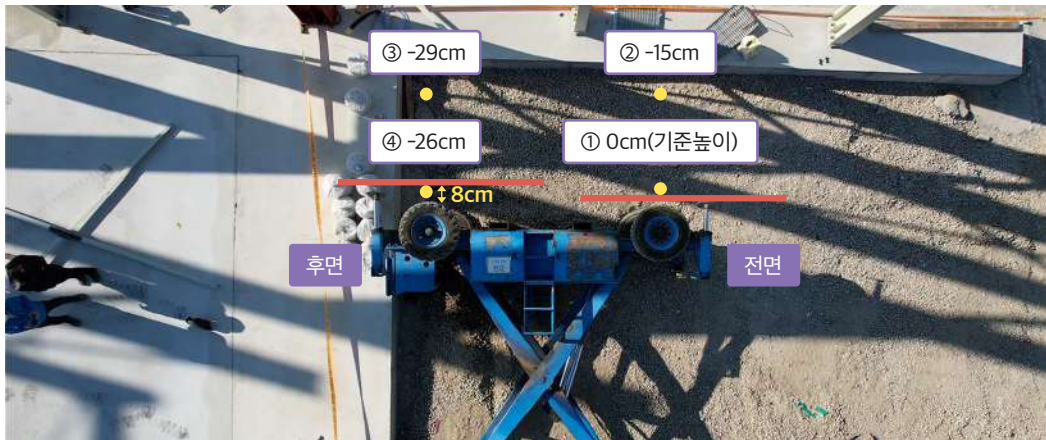
— R업체 대표

바닥이라도 고른 다음에 진행했어야 할 작업

공장 건설 현장은 원래 산기슭이었다. 바닥은 미세하게 울퉁불퉁하고 공간이 협소했다. 고소작업대를 안전하게 지지하려면 최소한 바닥 평탄화 작업을 마쳤어야 하는데 그렇지 못한 상태였다. 롤러를 통해 땅을 다지는 작업도 없었다. 이렇게 되면 땅이 무른 상태라 고소작업대 같은 장비의 무게를 지탱하기 어렵다. 육안으로 볼 때 아무리 평평해 보여도, 약 1t에 육박하는 시저형 고소작업대가 들어서면 네 바퀴가 디딘 자리의 지반 높이가 각기 달라질 수 있다.

결국은 어느 쪽으로든 기우뚱할 수밖에 없다. 다년간 현장 경험으로 위험을 직감한 진옥 씨와 문성 씨는 재해 전, 아웃트리거⁷를 내려 대략 높이를 맞추려 했다. 물론 이것으로 완벽하게 평형이 맞지는 않았다. 여전히 좌우 바퀴에 단차가 있었다. 이 문제가 완벽하게 해결되지 않았음에도 작업은 시작됐다.

⁷ 아웃트리거(Outrigger): 고소작업대 지지 기둥



실제로 사고 당시 달라진 바퀴의 단차를 확인할 수 있다

느리게 진행됐지만 막을 수 없었던 전도 순간

시저형 고소작업대의 균형을 맞추느라 시간은 오전 10시 반을 넘기고 있었다. 더이상 지체할 수 없던 두 작업자는 고소작업대에 올랐다. 상승 조작을 맡은 것은 정문성 씨였다. 1m, 2m... 크게 문제상황은 일어나지 않았다. 어느 현장의 작업자이든, 당장 눈앞에 크게 보이는 위험이 아니라면 고용주에게 작업을 할 수 없다고 말하기는 어렵다. '설마'하는 생각으로 작업을 이어가는 경우가 대다수다. 5m, 6m, 10m에 이르러 두 작업자는 지상 기준 2단 가새 가체결 작업을 진행했다. 여기서도 작업대에 큰 이상은 없었다. 마지막 3단 가새는 발판 높이 기준 14.4m였다. 문성 씨는 작업대를 상승시켰다. 그때,

“어, 이거 왜 이래!”

갑자기 작업대가 기울어지기 시작했다. 그렇다고 급하게 하강 조작을 하기도 어려운 상황이었다.

“형님, 난간 잡아요!”

문성 씨는 몸을 가누려 안간힘을 쓰는 한편 다른 작업자인 진옥 씨에게 소리쳤다. 기울어진다고 눈치챈 순간부터는 순식간이었다. 어느새 시야가 아득해지고 몸이 땅으로 곤두박질쳐졌다. 철골 작업반장은 원청인 K건설 담당자에게 연락하고 구급차를 불렀다. 충격으로 안전모가 벗겨진 상태의 진옥 씨는 의식을 잃은 채였다. 곧장 인근의 병원으로 옮겨졌지만 그는 끝내 다시 일어나지 못했다.



시저형 고소작업대가 전도된 모습

장비에 맞지 않는 공간에서는 작업하지 말았어야

앞서 언급했듯이, 공장 건설 현장은 바닥이 미세하게 울퉁불퉁하고 평탄화 작업이 된 곳이 아니었다. 아웃트리거를 사용해 전도 위험을 최소화할 것이 아니라 애초에 평평하고 단단한 바닥이 아닌 곳에서는 시저형 고소작업대를 사용하면 안 된다. 불가피하게 사용하는 경우는 반드시 평탄화 작업을 확실히 한 뒤에 사용해야 한다.

최근 시저형 고소작업대의 경우, 제조사 기준에 따르면 평평하고 단단한 바닥에서만 작업이 가능하도록 정하고 있다. 포장된 바닥에서도 차대의 경사가 5° 이상 발생할 경우, 장비의 안정성이 저하되어 전도 위험이 커질 수 있어 사용을 금지하고 있다. 실제로 많은 시저형 고소작업대에는 경사 감

지 센서가 장착되어 있고, 허용 경사 5°를 초과하면 상승이 자동적으로 멈추는 안전장치가 설치되어 있다. 현재 법적으로 경사 감지장치나 자동 차단장치를 명시적으로 의무화하고 있지는 않지만, 위험 기계·기구 안전인증 고시에 따라 안전장치 설치 여부가 인증 심사에서 중요한 평가 요소로 작용하고 있다.

최소한 전도 위험을 고려한 작업계획서라도 있었어야

다년간 쌓인 현장 경험이 안전을 보장하지 않는다는 사실은 이미 잘 알려져 있다. 진옥 씨와 문성 씨는 안전모와 안전대를 착용했지만, 이 현장에는 전도 위험을 사전에 분석하고 알리는 작업계획서가 없었다. 작업계획서가 있었다면 전도 위험이 명확히 고지되어 작업자들이 위험성을 충분히 인식할 수 있었을 것이다. 단순히 문서를 갖추는 차원이 아니라 작업자들의 안전 의식과 현장 판단을 바꾸는 안전장치가 되었을 것이다. 또한 아무리 ‘공기’에 쫓기는 상황이라 하더라도 대표가 작업을 무리하게 속행하라는 결정을 내리기는 어려웠을 것이다. 작업계획서의 부재는 곧 안전관리의 부재였으며 이번 사고의 중대한 원인 가운데 하나였다.

장비 유형별 작업계획서 작성항목 (공통)

차량탑재형 고소작업대

시저형 고소작업대

자주식 고소작업대

- 고소작업대는 차량계 하역운반기계에 포함됨에 따라 안전보건기준에 관한 규칙 제39조, 제40조에 따른 작업지휘자 지정 및 신호유도를 하여야 함
- 또한 안전보건기준에 관한 규칙 [별표 4]에 따라 작업계획을 세워야 함
가. 해당 작업에 따른 추락·낙하·전도·협착 및 붕괴 등의 위험 예방대책
나. 차량계 하역운반기계 등의 운행경로 및 작업방법
- 또한 모든 장비 사용 시 장비제원확인 및 점검, 작업장소의 지반상태, 안전조치 및 작업방법에 대해 확인 및 주지시킨 후 작업 진행하여야 함

작업계획서에는 현장의 세부적인 사항들을 구체화해야 한다

현장 여건 확인은 필수이며 고소작업대 장비의 특징, 용도 등 기본적인 요건도 놓치지 말아야 한다

4 시저형 고소작업대 적절한 방호장치 선택해야

2024년 1월 23일, 경남의 한 자동차 공장 유희시설 철거 현장에서 시저형 고소작업대와 구조물 사이에 작업자가 끼이는 사고가 일어났다. 수직 상승하는 시저형 고소작업대의 경우 해당 작업 장소 구조물들이 차지하는 공간 등을 고려해야 한다. 지상에서 육안으로 보는 것만으로는 높은 곳에 있는 구조물들의 위치와 거리감을 다 알 수 없다. 이런 경우엔야말로 작업 환경을 면밀하게 고려한 작업계획 및 이행관리가 필수다.

자동차 공장은 생산라인이 바뀐다

자동차 공장은 일정한 주기로 생산 라인을 재정비한다. 자동차 산업은 세계적인 기술 트렌드를 따르게 되는데 그 과정에서 이전과는 완전히 다른 공장 구조가 필요해질 때가 있다. 이 외에 이전에 생산하지 않던 종류의 차량을 개발할 때 등도 공장의 라인을 바꿔야 할 이유가 된다. 이때 기존 설비 중 유희 시설이 생길 수 있다. 이를 철거하는 것부터가 큰일이다.

경남의 이 도시는 한국에서 손꼽히는 자동차 공업 도시다. 국내외 글로벌 자동차 제조사의 부품을 납품하는 소규모 기업부터 대기업 공장들이 오랫동안 자리를 잡고 운영되고 있다. 2023년 12월 말부터 2024년 1월 말까지, 한 자동차 기업이 생산 라인의 변경을 위해 기존 유희 시설의 철거를 지역 건설업체인 Y업체에 의뢰했다. Y업체는 건설 중에서도 철거가 전문이었다. 해당 자동차 제조사로부터 수주한 계약은 생산 공장의 천장에 있는 공기 배관 등을 포함하는 것이었다.

지상에선 잘 보이지 않았던 구조물, 작업자의 목을 조르다

2024년 1월 23일. Y업체의 철거공인 일용직 이철성 씨는, 세 살 위의 작업자 윤일수 씨의 소개로 근무를 시작했다. 일수 씨는 배관 쪽의 일을 많이 했던 작업자로 일거리가 있을 때 철성 씨를 부르곤 했다. 당일도 철성 씨는 일수 씨의 차를 타고 함께 공장으로 이동했다.

두 사람이 맡은 작업은 지상 7.5m 높이의 천장 배관 철거였다. 시저형 고소작업대를 타고 올라가서 진행하는 작업이었는데, 철성 씨가 보조 역할로 절단기를 연결하는 리드선 등을 정리하는 작업을 맡았다. 오후 3시쯤, 두 사람이 고소작업대에 탑승하고 일수 씨가 리프트를 상승시켰다. 그 사이에 철성 씨는 절단기와 연결되는 리드선이 고소작업대와 엉키지 않게 하는 작업을 했다. 작업대가 상승하던 어느 시점, 일수 씨는 뭔가 이상함을 느꼈다. 고개를 돌려 보니 철성 씨가 위쪽 난간에 상체가 걸쳐 킁킁거리고 있었다. 천장에 있는 철제 트러스(삼각형 철제 구조물)의 하단부와 난간 사이에 머리와 팔이 낀 상태였다. 작업을 위해서는 천장에 근접할 때까지 고소작업대를 상승시켜야 해, 작업자가 천장에 끼일 위험이 있었다. 그러나 해당 고소작업대는 작업대 각 모서리마다 봉 형태의 과상승 방지장치가 설치되어 있어 두 사람은 이러한 위험에 대해 깊게 생각하지 못했다.



사고 당시 상황 재연 모습



고소작업대 끼임 사고 모습

“일단 작업대부터 내렸죠. 살펴보니까 머리는 안전모를 써서 직접 다치지는 않았는데 턱을 보호해줄 수 있는 게 없다 보니까, 턱에 찢어진 상처가 있었습니다. 의식은 있었고, 물도 마실 수 있는 수준이었어요.”

— Y업체 일용직 노동자 윤일수

철성 씨는 이로부터 9일째인 2월 1일, 세상을 떠나고 말았다. 안면부 외상이 원인이 돼 기관지가 좁아진 것이 원인이었다. 관계자 누구도 그의 사망을 예상하지 못했다. 작업자의 부상 정도로 사고의 경중을 단순 가늠할 수 없음을 깨닫게 하는 사례다.

수직형 과상승 방지장치로는 막을 수 없었던 위험

고인이 된 철성 씨의 경우 수직형, 즉 봉 형태의 과상승 방지장치가 화가 되었다. 이 현장의 특성에는 맞지 않는 부적절한 안전장치였다. 천장이 평평하면 봉 형태의 과상승 방지장치가 천장과와의 접촉을 인식하고 작동을 멈추기 쉽다. 그러나 철성 씨가 작업한 현장의 천장은 다양한 배관이 설치된 상태였다. 봉 형태의 과상승 방지장치가 배관을 인식하지 못하고 지나쳐 천장까지 계속 상승할 위험이 있다. 이러한 현장에는 반드시 수평형 과상승 방지장치가 있는 고소작업대를 사용했어야 한다.

현장 여건상 과상승 방지장치를 교체 또는 개선할 수가 없었다면, 작업자에게 붕 형태의 과상승 방지장치가 실제로 어디까지 막아주는지 정확히 인식하도록 주지시켰어야 했다. 이는 발주기업인 원청에게도 책임이 있다. 하청업체가 안전에 관한 명확한 기술적 방안을 갖고 있지 않다면, 전문기관의 기술지도 등으로 안전망을 마련했어야 한다.

작업자에게 현장의 위험을 제대로 알렸어야

앞서 살펴본 두 건의 재해 내용과 달리, 이 작업장의 경우에는 작업계획서가 존재하긴 했다. 하지만 그것이 현장에서 제대로 작동될만한 것이었는지는 짚어볼 문제다. 작업계획서 작성의 목표는 현장의 위험요인을 사전에 점검하고 사고가 발생하지 않도록 안내하기 위한 것이다. 이 현장의 작업계획서에는 과상승 방지장치의 위험, 예방 및 대처방안 등이 수록되어 있지 않았고 결국 철성 씨와 일수 씨는 이러한 위험을 전달받지 못한 채 작업에 투입될 수밖에 없었다.



수직형(방지붕 등)과 수평형(안전바 등)이 함께 설치된 모델이 권장된다

5 장비 특성에 맞는 사용이 곧 안전의 시작

눈에 보이는 안전난간이 있다고, 안전대가 있다고 위험이 완전히 사라지는 것이 아니다. 진짜 위험은 익숙함 속에 숨어 있고 방심한 그 한순간을 파고 든다. ‘별 일 있겠어’ 하다가 중대재해로 이어지는 것은 어느 사고에도 나타나는 공통된 ‘사실’이다.

건물이나 구조물의 높이가 점점 높아지면서, 사람의 손이 닿기 어려운 곳에서 작업해야 하는 일이 많아졌다. 고소작업은 반드시 장비의 도움을 받아야 한다. 이때 사용되는 장비는 아무 데서나 쓸 수 있는 것이 아니라, 그 특성과 규격에 맞는 환경에서 제대로 사용되어야만 한다. 예를 들어, 고소 작업대는 최대 작업 높이, 하중 제한, 바닥의 평탄도 등 다양한 조건을 갖추고 있어야 안전하게 사용할 수 있다. 이런 조건을 무시하고 아무 곳에서나 장비를 쓰면 작업자의 안전을 위협할 뿐 아니라 작업의 효율성도 크게 저해할 수 있다. 장비는 그저 도구일 뿐이다. 그 도구를 어디서, 어떤 방식으로 사용하는가가 중요하다. 장비의 성능이 제대로 발휘되려면 작업환경이 철저히 준비되어야 하고, 그러기 위해서 작업자는 장비의 구조와 특성을 잘 이해하고 있어야 한다. 고소작업은 장비와 환경, 그리고 작업자의 판단이 함께 어우러져야 안전하고 효율적으로 이루어질 수 있다.

사업주는 고소작업대 장비를 지속적으로 관리해야 함은 물론, 작업 전 점검과 계획 수립, TBM 등을 통해 작업자에게 위험 요소에 대해 사전 인지시켜야 한다. 또한 보호구 착용 등 기본적인 안전수칙을 강조해 작업자의 안전의식 전반을 높이는 데 적극적으로 나서야 한다. 안전은 선택이 아니라 책임이며 그 책임은 현장의 모든 구성원이 함께 지켜야 할 기본이다.



“위험을 무시하면 안전도 당신을 외면합니다.
고소작업에서의 올바른 장비 사용은 모두의
안전을 위한 약속입니다.”



고소작업대, 제대로 사용하면 가장 현실적인 대안

Q 고소작업은 얼마나 위험한가?

A 산업현장에는 다양한 작업환경과 위험요인들이 있다. 업종이나 작업의 특성에 따라 그 유형은 매우 다양하지만, 그럼에도 고소작업은 산업현장에서 가장 위험한 작업 중 하나로 꼽을 수 있다. 우선 고소작업은 떨어짐 사고의 가장 직접적인 요인이다. 우리나라의 경우 2024년 기준 전체 사망사고 중 “떨어짐”이 1위 (278명 33.6%)였고, 이는 두 번째로 많은 사고 유형인 “끼임(97명)”의 약 3배에 달한다. 특히 가시설 중심의 고소작업이 많은 건설업의 경우 매년 사망사고의 절반 이상이 떨어짐으로 인해 발생하고 있다. 떨어짐 외에도 고소작업 중에는 비계 등 작업발판이 붕괴되거나, 중량물에 부딪히거나, 끼이는 사고도 언제든지 발생할 수 있다.

Q 그렇다면, 고소작업을 하기 위해 어떻게 관리해야 하나?

A 가장 근본적인 해결책은 노동자가 굳이 높은 곳에 올라갈 이유를 만들지 않는 것이다. 위험요인에 대한 관리위계(Hierarchy of Controls, HOCs)⁸ 개

념을 적용한다면, 고소작업을 제거(Elimination)하는 것을 최우선시 해야 한다. 고소작업이 없어지면 그로 인한 다양한 위험요인들은 저절로 사라질 것이다. 가령 굴뚝에 작업자가 직접 올라가서 점검하던 작업을 드론을 활용한 측정 및 영상판독으로 대체하는 사례를 들 수 있다. 그러나, 현실적으로 산업현장에서 모든 고소작업을 완전히 제거하는 것은 불가능에 가깝다. 어쩔 수 없이 작업자가 필요한 고소작업이라면, 가능한 위험수준을 저감할 수 있는 대안(Substitution)을 찾아야 한다. 고소작업의 수단은 사다리, 비계, 달비계(곤돌라), 로프 접근, 고소작업대 등 다양하다. 그 중 지상에서 통제하는 기계장비를 활용하는 고소작업대는 타 방식 대비 장치의 신뢰도와 안정성이 우수하다. 따라서, 고소작업대는 제대로만 활용한다면 다른 고소작업 수단에 비해 사고위험을 낮출 수 있는 현실적인 대안이라고 할 수 있다. 그리고 고소작업대를 안전하게 활용하기 위해서는 ① 적절한 고소작업대 사용, ② 충실한 점검 및 관리, ③ 사용자의 전문성 확보가 필요하다.

⁸ Hierarchy of Controls(HOCs): 위험요인을 관리하는 우선순위는 1단계 위험요인 제거, 2단계 위험요인 저감을 위한 대안 적용, 3단계 위험요인으로부터 노동자를 분리하는 공학적 통제, 4단계 작업계획을 수정하는 관리적 통제, 5단계 개인보호구 적용으로 정의

Q 작업환경과 조건에 맞는 고소작업대 사용법은?

A 고소작업대는 크게 장비유형에 따라 차량탑재형 고소작업대, 자주식 고소작업대 그리고 시저형 고소작업대로 나눌 수 있고, 같은 장비유형에서도 탑재 용량이나 작업반경, 붐(Boom)의 굴절 여부 등에 따라 규격이 다양하다. 따라서 작업환경과 조건에 맞는 고소작업대를 선정하는 것이 필수적이다. 가령 시저형 고소작업대는 상대적으로 작은 크기의 구동부와 효율적 수직 이동이 가능하여 배관작업 또는 철골 수평부재 설치 등에 널리 사용된다. 그러나 바퀴가 작고 무게중심이 상대적으로 높기 때문에 반드시 단단하고 평탄한 구간에서만 사용해야 한다. 그리고 화물차를 개조한 차량탑재형 고소작업대는 화물차 기반이라는 구조적 특성과 아웃트리거를 통한 지지가 가능하여 다양한 산업에 널리 활용되고 있다. 그러나 장비 제조사가 완성 제품으로 판매하는 시저형 고소작업대나 자주식 고소작업대와 달리 자동차를 개조한 장비이므로, 성능검사 결과 및 과부하 방지장치 등의 안전장치 기능여부를 반드시 확인하여야 한다.

그리고 고소작업 구간의 높이, 탑승 작업자와 장비 하중, 작업구간 접근을 위한 붐(Boom)대 굴절 필요 여부 등 작업조건에 맞는 사양의 장비를 선택하여야 한다. 작업반경 또는 높이가 부족한 고소작업대를 무리하게 사용하다 작업자가 떨어질 수도 있고, 시저형 고소작업대를 비포장 구간에서 사용하다가 장비가 전도될 수 있다. 따라서, 작업 전 충실한 작업계획 검토와 위험성평가를 통해 적절한 고소작업대를 선택할 수 있어야 하고, 만약 작업조건에 맞지 않는 고소작업대가 반입되었다면, 작업을 중지하고 장비 교체를 검토해야 한다.

Q 고소작업대 사고를 예방하는 장비 관리법은?

A 모든 기계장비는 정기적인 점검과 충실한 유지관리가 필요하다. 우선 작업자가 탑승하여 고소작업을 진행하는 작업공간(케이지)이 양호한 상태를 유지하는 것은 기본적인 전제조건이다. 기본적으로 고소작업대의 작업공간에 대해서는 노동자의 추락을 방지할 수 있는 안전난간, 안전대 걸이, 출입문 등의 고정상태를 확인해야 한다.

차량형 및 자주식 고소작업대의 텐테이블과 붐대, 시저형 고소작업대의 상승장치(일명 자바라) 등 하중을 받는 주요 구조부위는 정기적인 비파괴 검사를 통해 부재와 접합부의 구조적 안전성을 확인해야 한다. 이를 통해 작업 중 구조부위의 파단, 파손으로 인한 장비가 전도되거나 또는 작업대가 추락하는 사고를 방지해야 한다. 앞서 언급한 바와 같이 장비 제조사가 완제품을 제작하는 자주식 및 시저형 고소작업대와 달리 화물차량을 개조하여 제작하는 차량탑재형 고소작업대는 설계·제작기준에 있어 건설기계가 아닌 자동차관리법을 적용받고 있으므로, 장비 소유주는 산업안전보건법에 따른 고소작업대 안전검사를 통해 장비의 유지관리 상태를 정기적으로 확인해야 한다.

추가로 시저형 고소작업대의 경우, 수직 상승 이동을 하는 과정에서 상부의 구조물이나 기설치된 배관 등에 작업자가 끼이는 사고 위험이 크다. 이를 방지하기 위해 산업안전보건기준에 관한 규칙 제186조에 “가드 또는 과상승 방지장치를 설치할 것”을 정의하고 있다. 국내에서는 시저형 고소작업대의 작업편의를 위해 안전난간의 높이는 최소화하고, 4면 모서리에 봉 형태의 과상승 방지장치를 설치하여 기준을 충족하는 경우가 많다. 그러나 시저형 고소작업대가 주로 쓰이는 배관 작업의 상부는 평평한 천장이 아닌 다

수의 배관들로 입체적인 형태인 경우가 대부분이다. 따라서 고소작업대의 상승과정에서 봉 형태의 과상승 방지장치가 돌출된 물체를 감지하지 못해 작업자가 배관 등에 끼이는 사고가 발생할 수 있다. 따라서, 단순히 법적기준에 만족하는 안전장치만 생각하기보다는 작업조건에 따라서 4면을 감싸는 바(Bar) 형태의 과상승 방지장치도 고려할 필요가 있다.

고소작업대는 기계장비이므로 충실한 유지관리와 적절한 안전장치가 반드시 필요하다. 따라서 작업조건을 반영한 위험성평가를 통해 작업 전 장비의 유지관리 상태를 확인하고, 작업장 환경에 맞는 안전장치가 제대로 작동하는지에 대한 확인이 필요하다. 국내에서는 고소작업대를 임대하여 사용하는 경우가 대부분이므로, 고소작업대의 유지관리 및 안전장치의 관리 주체가 모호해지기 쉽다. 따라서 사업장에서는 실질적인 위험성평가와 그에 따른 이행대책을 구체화하여, 장비 임대인에게 필요사항을 사전에 전달하여야 한다.

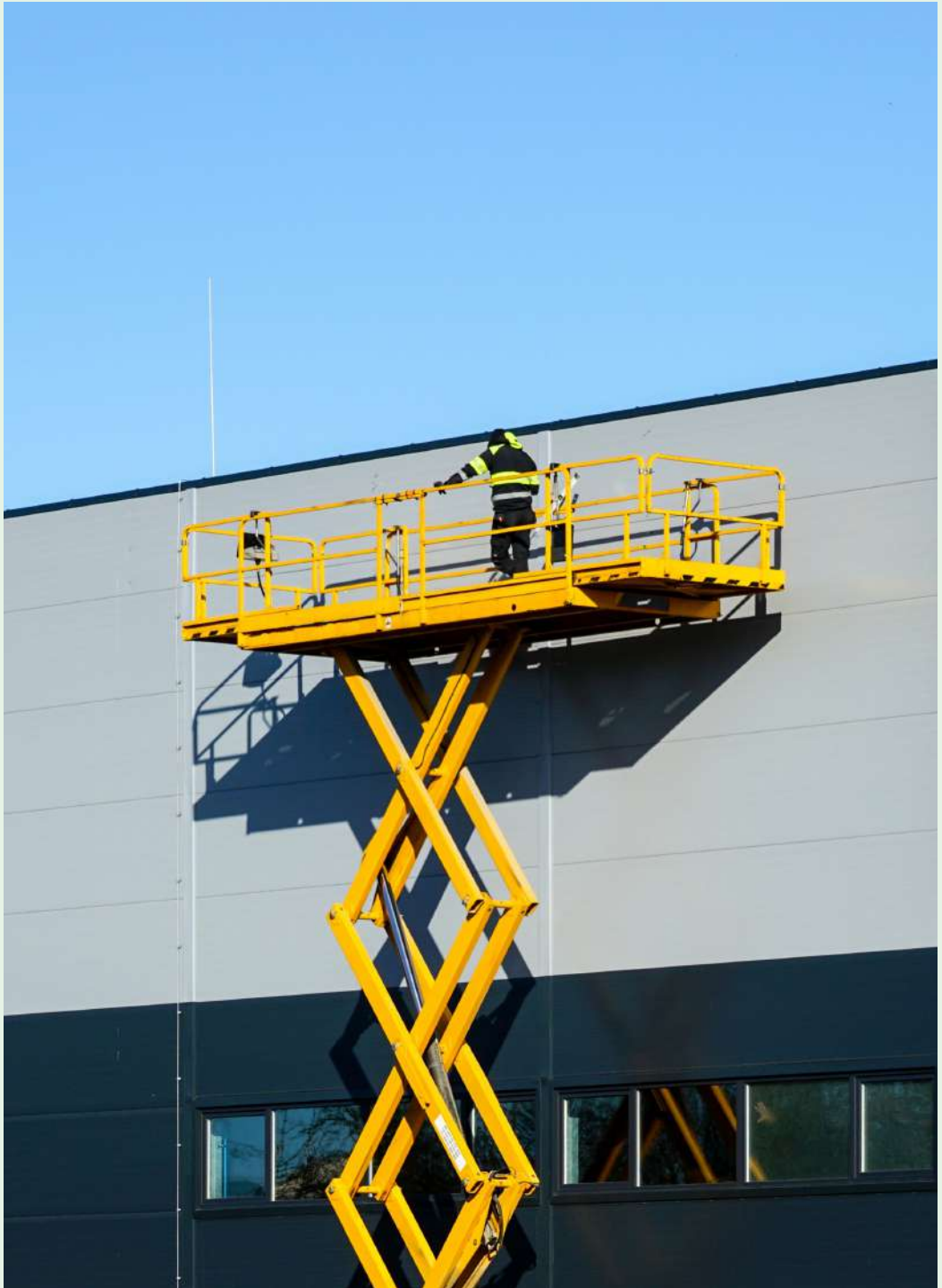
Q 고소작업대 운전자와 관리 인력은 어느 정도 전문성이 필요한가?

A 고소작업대는 비계와 같은 가시설에 비해 신뢰도와 안정성이 높은 도구인 동시에 사용자의 부주의나 관리 소홀이 중대재해로 이어질 수도 있는 기계장비이다. 따라서 운전자, 작업자와 유도원 그리고 장비를 실질적으로 소유하고 있는 임대인의 전문성이 필요하다. 특히 차량탑재형 고소작업대를 제외한 시저형, 자주식 고소작업대는 별도로 운전자의 전문 자격을 요구하지 않는다. 따라서, 각 사업장에서 고소작업대 사용 전 운전자와 작업자들에 대해 고소작업대 유형별로 필수적인 안전수칙에 대해서 교육을 실시하거나 교육 이수 여부를 확인할 필요가 있다.

그리고 고소작업대를 제공하는 임대인은 장비 제조사의 시방 및 매뉴얼에 기반한 교육자료를 제공하여야 한다. 더불어 고소작업대 작업시에는 가능한 장비별로 유도원을 배치하는 것이 바람직하다. 유도원은 사업장 내에서 작업 위치까지 장비를 안전하게 유도하는 것 뿐만 아니라, 작업 반경 내 이동 동선 통제, 고소작업대 작업자의 불안정한 행동 통제까지 수행할 수 있어야 한다. 따라서 유도원에 대해서도 안전보건교육을 통해 위험요인과 본인의 역할에 대해 명확히 인지하도록 해야 한다. 고소작업대의 선정이나 유지관리에서와 마찬가지로 위험성평가 과정에서 고소작업대 사용자(운전자, 작업자, 유도원, 임대인 등)의 전문성 확보 여부도 다루어져야 하며, 작업 실시 전 TBM(Tool Box Meeting)을 통해 확인하여야 한다.



서울과학기술대학교
안전공학과 정재욱 교수



고소작업대 작업 단계별 점검 사항

작업계획 수립 및 검토 단계

- 하역·운반작업 작업계획서 작성, 검토, 승인
- 작업계획서 고려한 적정 장비 사양 선정
- 작업장소 지반 상태 및 주변 고압선 등 작업환경 확인
- (차량탑재형) 조종자 자격* 및 탑승자 등 교육 여부 확인
 - * 기중기운전기능사 자격자, 관련 교육기관 교육 이수 및 수료 시험 합격한 자
- (시저형) 설치장소 및 이동경로의 천장 등 상부 구조물 및 지반 상태 확인

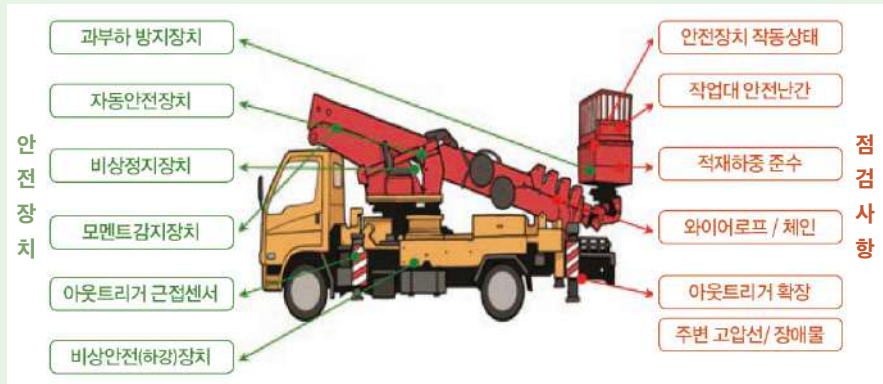
장비 반입 및 설치 단계

- 반입점검* 및 작업시작 전 안전점검
 - * 장비 사양(허용 작업반경 등), 안전인증·검사 등 확인
- 안전난간 전면 설치, 부식(탈락) 여부 등 확인
- 작업구역 구획 및 통제, 유도자 배치 확인
- 침하 위험이 없는 평탄한 지반에 작업대를 설치
- (차량탑재형) 안전장치(봄 길이·각도센서, 과부하 방지장치 등) 확인
- (시저형) 과상승 방지장치 및 안전장치 작동 확인

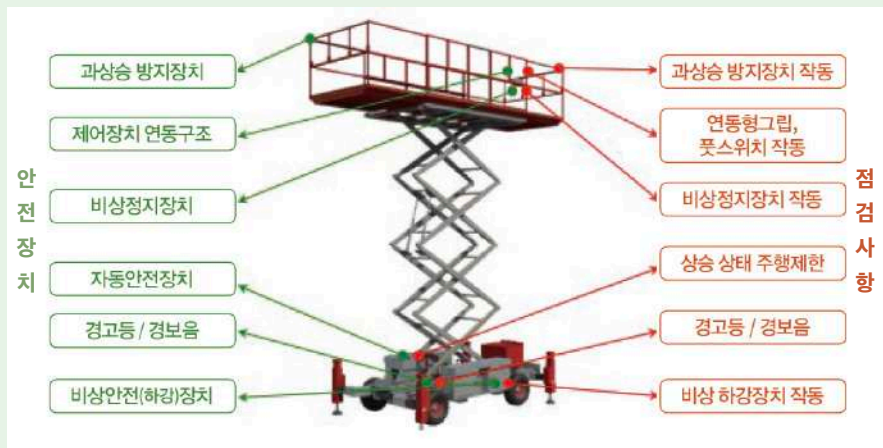
작업 실시 단계

- 안전난간 임의 해체 금지 및 보호구(안전모, 안전대) 착용
- 정격하중 초과한 인원 탑승 또는 과적 금지
- 작업 중 혹은 이동 시 주변 작업자 접근 통제
- 바닥 수평도 확인 및 상승상태 이동 금지
- 강우, 강풍 등 악천후 시 옥외작업 중지
- (차량탑재형) 허용작업반경을 초과한 작업 금지
- (시저형) 작업대를 상승시키거나, 사람이 탑승한 상태에서 이동 금지

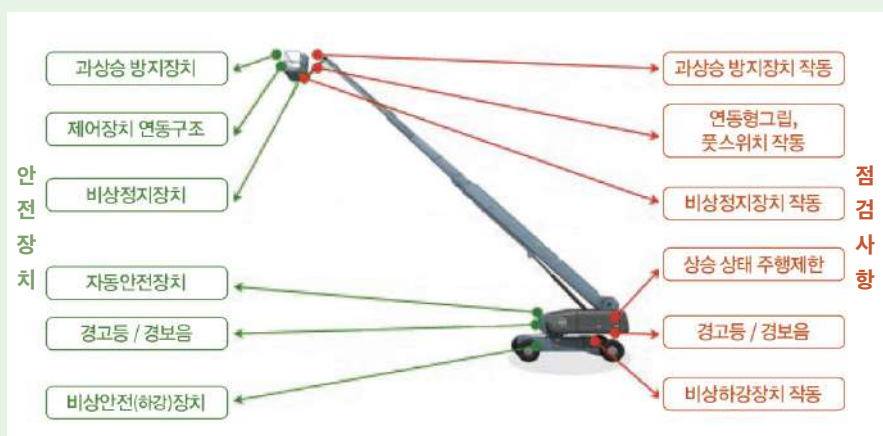
▶ 차량탑재형
고소작업대



▶ 시저형
고소작업대



▶ 자주식
고소작업대



※ 참고자료: “고소작업대 안전관리 매뉴얼” 안전보건공단(<http://www.kosha.or.kr>) 자료마당-안전보건자료실

숲에서도 사고는 예외 없다!

벌목 작업 중 깔림, 맞음

벌목은 인류 초기부터 문명이 최고도로 발전한 현재까지 그 형태와 위험성이 크게 달라지지 않은 몇 안 되는 작업 중 하나다. 가파른 비탈에 수백 년 동안 곳곳이 서 있는 나무와 그 앞에 선 한없이 작은 인간의 대면은 늘 긴장과 위험을 동반한다. 나무를 베는 장비는 발전했지만, 자연을 직접 상대해야 하는 위험의 본질은 변하지 않았다. 그렇기에 벌목업은 전 세계적으로 가장 위험한 직업군으로 꼽힌다. 특히 국내는 산지가 좁고 가파른 지형이 많아 더욱 높은 경각심과 치밀한 안전 작업이 요구된다. 그러나 2023년 한 해 동안 임업 현장에서 발생한 재해자는 946명, 사망자는 16명에 달해 현장에서 안전이 제대로 지켜지고 있는지 의문을 남긴다. 이에 벌목 작업 중 발생한 대표적인 재해 유형과 사례를 반면교사로 삼아, 작업 시 반드시 고려해야 할 위험요인과 안전수칙을 살펴본다.



1 베테랑도 예외없다!

위험 가득한 벌목 현장

나무가 우거진 숲은 생명력과 치유의 힘을 갖고 있다. 목재로 만든 가구나 악기, 공예품, 건축은 정서적인 온기를 전해준다. 이처럼 나무와 관련하여 떠오르는 이미지는 대부분 긍정적이다. 하지만 숲에서 나무를 인간의 쓸모에 맞게 베고 다듬는 벌목업 종사자들에게 나무는 큰 위험 요소이다. 그래서일까? 세계적으로 벌목공은 가장 위험한 직업 중 하나로 꼽힌다. 실제로 임업 강국들의 재해 통계를 보면 ‘아낌없이 주는 나무’ 이면에 감춰진 작업의 위험성이 여실히 드러난다. 미국 노동통계국(Bureau of Labor Statistics)의 2023년 자료에 따르면 미국의 산업재해 사망자는 연 10만 명당 3.5명이다. 임업 노동자의 사망률은 이보다 28배 높은 98.9명으로 전체 직종 가운데 가장 높다. 같은 해, 북미의 또 다른 임업 강국인 캐나다도 10만 명당 33.3명이 벌목 작업 중 목숨을 잃었다. 한국도 예외는 아니다. 2023년 「산업재해현황분석」에 따르면 임업 분야에서 업무상 사고 재해자는 946명, 사망자는 16명으로 집계되었다. 이는 10만 명당 사망자 11.6명에 해당하며, 산업 평균 3.9명보다 약 3배 높은 수준이다. 임업의 규모나 인구를 고려하면 북미와 비교해도 결코 낮지 않은 수치다. 이처럼 벌목은 높은 위험을 내포한 노동이지만, 산림을 보호하고 국토를 보전하는 데 필수적인 역할을 한다. 화재나 병해로 고사한 나무를 제거하거나, 지나치게 밀

집된 산림을 정리하는 일은 산사태 예방과 산불 확산 방지를 위한 중요한 조치다. 그중에서도 나무 꼭대기에서 꼭대기로 불이 옮겨붙는 수관화(樹冠火)¹를 차단하기 위한 예방적 벌목은 핵심적인 작업이다. 이처럼 벌목은 숙련된 인력을 필요로 하는 현재진행형의 산업이다. 그러나 현실에서 작업자들은 여전히 나무에 맞거나 깔리고, 미끄러지거나 굴러떨어지는 등 다양한 위험에 노출되어있는 것이 현실이다. 물론 철저한 작업계획과 안전수칙을 준수한다면 충분히 막을 수 있는 사고들이다. 이에 벌목 작업 중 사망사고에 이르는 고위험 요인인 ①의도치 않은 방향으로 쓰러지는 나무 46.7% ②주변 작업목에 걸린 나무 35.0% ③능선·경사로에 적재한 벌도목 더미 5.0% 등을 중심으로 벌목 재해 유형을 알아 보고, 안전 대책을 고민해 본다.



¹ 수관화: 나무의 윗부분(수관)에 발생한 불이 나무의 가지와 잎을 태우며 번져나가는 산불로 우리나라에서 발생하는 대부분의 산불이 수관 화재이다. 산불 중에서 가장 큰 피해를 준다

2 벌목 재해 사망 요인 1위, 의도하지 않은 방향으로...

2.2t 참나무, 피할 틈도 없이 작업자를 덮쳤다

벌목 작업이 위험한 가장 큰 이유는 나무라는 자연물이 인간의 의도대로 쉽게 다뤄지지 않는다는 점이다. 특히 벌목이 허가된 나무는 기본적으로 수령(나이)이 40년 이상 된 것들이다. 그만큼 나무 자체가 크고, 무겁다. 경상북도 한 농촌에서 발생한 사고도 벌목 작업 중 의도하지 않은 방향으로 넘어진 나무에 작업자가 맞아 사망한 사례이다. 벌목 재해 중 가장 빈번히 일어나는 유형이다. 2023년 3월 31일, 그날로 돌아가 본다.

산주 김영철 씨는 자신의 야산에 있는 아름드리 참나무들이 마을 밭을 가린다는 주민들의 민원에 나무를 베기로 했다. 베어내야 할 참나무의 높이는 25m, 아파트 8층에 해당할 만큼 컸고, 밑동² 둘레도 60cm에 달했다. 활엽수의 특성상 줄기가 그 정도로 굵게 자라면 상부의 잔가지 역시 사방으로 넓게 퍼지게 마련이다. 더구나 참나무는 조직이 치밀하고 무거워 벌목이 결코 쉽지 않다. 이에 김영철 씨는 전문 벌목업체에 작업을 의뢰했다.

2 밑동: 식물의 줄기나 가지 따위에서 땅에 가까운 아랫부분

재해 당일 벌목업체 대표와 벌목공 강주호 씨, 굴착기 기사가 한 팀이 돼 야산을 찾았다. 현장을 둘러본 이들은 굴착기의 붐대에 집계를 장착해 나무를 고정한 후 나무를 베기로 했다.



굴착기 집계가 참나무를 받쳐 주는 역할을 했다

벌목공 주호 씨는 전기톱으로 수구(受口) 작업을 시작했다. 수구란 나무를 원하는 방향으로 쓰러뜨리기 위해 밑동에 일정한 규격으로 파내는 홈으로, 나무가 정확하고 안전하게 넘어지도록 유도하는 벌목의 핵심 과정이다. 이날 주호 씨는 나무를 경사면 위쪽으로 쓰러뜨릴 계획이었다. 작업을 시작한 지 20분쯤 지났을까. 톱질에 몰두하던 그는 갑자기 머리 위가 어두워지는 기분에 고개를 들었다. 그 순간, 건물 8층 높이의 참나무가 애초 의도한 방향이 아니라 자신 쪽으로 기울고 있었다.

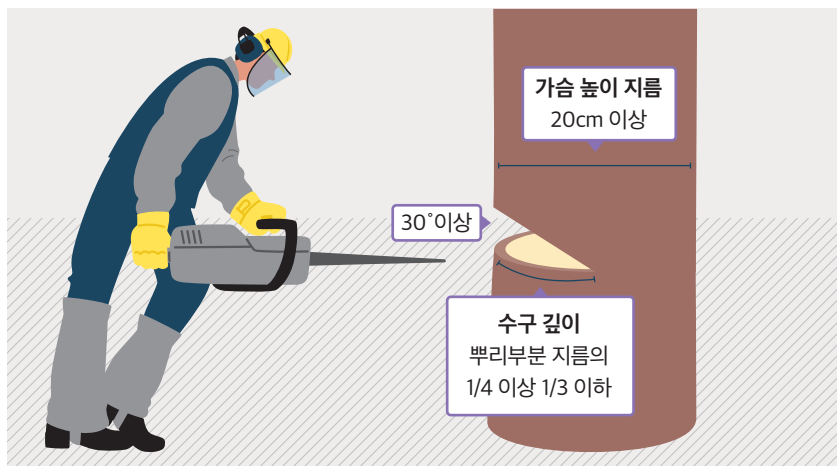
“어어, 어어!”

황급히 몸을 피했지만, 경사면에서 쓰러지는 거대한 나무를 피하기에는 역부족이었다. 단단한 참나무가 순식간에 주호 씨를 덮쳤고, 무게 2.2t에 달하는 나무 등치가 그대로 떨어지면서 치명상을 입었다. 인근에 있던 벌목업체 대표가 즉시 119에 신고해 병원으로 옮겨졌으나, 사고 발생 두 시간 만에 끝내 숨을 거두고 말았다. 사인은 다발성 골절이었다. 향년 오십이 채 되지 않은 나이였다.

나무는 왜 의도한 방향으로 쓰러지지 않았나?

나무가 의도하지 않은 방향으로 쓰러지면서 작업자를 덮친 재해, 막을 방법은 없었을까? 사고 조사 결과, 작업 시 수구각을 충분히 만들지 않은 것이 원인으로 밝혀졌다.

수구 작업은 나무가 원하는 방향으로 쓰러지도록 밑동에 옆으로 누운 'V'자 모양의 홈을 만드는 과정이다. 먼저 지름의 1/4 이상, 1/3 이하 깊이까지 수평으로 절단한 뒤, 그 안쪽을 향해 최소 30° 이상의 각도로 비스듬히 잘라내야 한다. 그래야 나무의 무게 중심이 쓰러뜨리려는 방향으로 기울게 된다. 각이 이보다 작으면 나무는 예기치 못한 방향으로 넘어가 근처 작업자에게 큰 부상을 입힐 수 있다.



벌목 작업 시, 산업안전보건 기준에 관한 규칙에서 필수로 규정한 수구 작업 기준

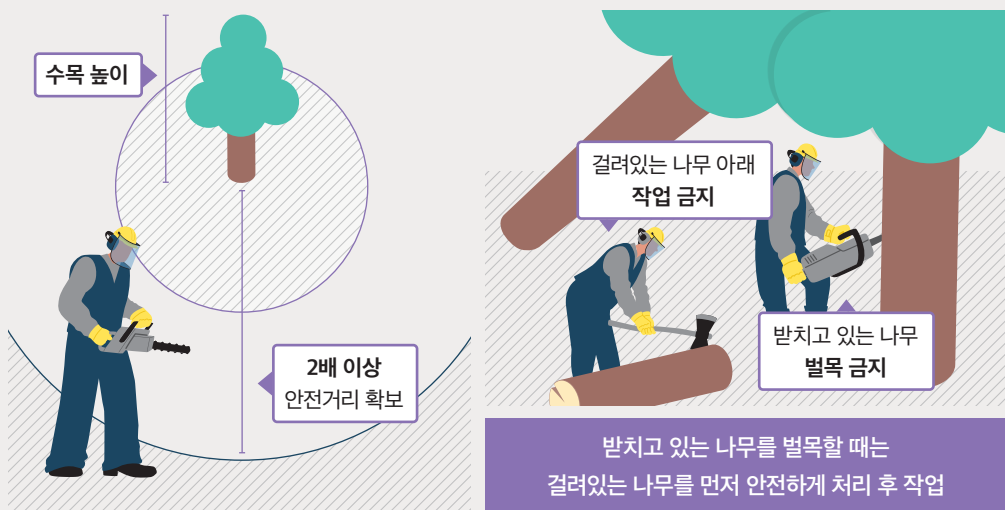
이에 고용노동부는 지난 2021년 11월, 벌목 작업 시 안전기준을 강화해 ‘산업안전보건 기준에 관한 규칙’을 개정·시행하면서 벌목 작업 시, 수구 작업을 필수로 규정했다. 나아가 작업 방법, 각도, 깊이까지 구체적으로 명문화했다. 이는 벌목에서 수구 작업이 선택이 아닌 기본이자 필수임을 의미한다. 결국 이번 사고는 기본적인 안전수칙 미준수에서 비롯된 것이었

다. 또한 작업 시, 해당 나무의 높이 2배에 해당하는 직선거리 내에서는 타 작업을 금지하였으며 두 나무가 걸쳐 있는 경우, 해당 나무 아래에서 작업을 하거나 받치고 있는 나무를 벌목하지 않도록 하는 규정을 신설했다. 이 같은 안전조치를 위반한 상태에서 중대재해가 발생할 경우, 사업주는 7년 이하의 징역 또는 1억 원 이하의 벌금형에 처해진다. 그러나 이러한 안전 규정에 어긋나는 작업 관행으로 또 한 명의 소중한 인명을 잃는 사고가 2024년 4월, 전남에서 다시 발생했다.

벌목 표준 안전 작업 지침 (고용노동부고시 제2025-48호)

제4조(벌목작업) 벌목작업을 할 때에는 제3조 및 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- 1 벌목작업 시 작업구역의 구획은 세로방향으로 하고, 동일 작업구역 내에서는 위·아래 동시 작업을 금지하여야 한다.
- 2 벌목작업 중에는 벌목하려는 수목으로부터 해당 수목 높이의 2배에 해당하는 직선거리 안에서 다른 작업을 하지 않아야 한다.
- 3 절단수목 주위의 관목, 고사목, 넝쿨 및 부석 등은 제거하여야 한다.
- 4 미리 대피로 및 대피장소를 정해두고 대피 통로는 대피할 때 지장을 초래하는 나무뿌리, 넝쿨 등의 장애물을 미리 제거하여 정비하여야 한다.



3 벌목 재해 사망 요인 2위, 걸린 나무 절단

2번의 잘못된 선택, 옆 나무로 비스듬히 기대버린 나무

50대 목재 가공업자 임창호 씨는 한 야산 주인으로부터 200만 원어치의 나무를 구입한 뒤, 이를 베어내기 위해 인부 2명을 고용했다. 모두 현장 경험이 풍부한 베테랑이었는데 그중 한 명은 벌목 경력 30년에 이르는 64세 김정도 씨였다. 두 사람이 작업해야 할 면적은 0.67ha, 축구장 정도의 크기였다. 2명의 작업자가 3~4일 정도면 작업을 끝낼 수 있는 일이었다.

작업 나흘째인 4월 16일 오전 10시, 김정도 씨와 동료 작업자는 능선을 기준으로 좌우를 나눠 벌목을 이어가고 있었다. 변수가 없다면 오후쯤에는 모든 작업이 마무리될 예정이었다. 전날 비가 내리긴 했으나 작업에 지장을 줄 수준은 아니었고, 바람도 산들바람 정도였다. 게다가 아래쪽 구간은 작업이 대부분 완료되어, 경사면 아래 방향으로 나무를 베며 속도를 내고 있었다.

나무 수종은 소나무였고 높이는 20m 될까 말까 했다. 특별할 것 없는 작업이었다. 이번에도 경사면 아래쪽으로 나무를 쓰러트릴 요량으로 수구 작업을 진행하던 순간이었다.

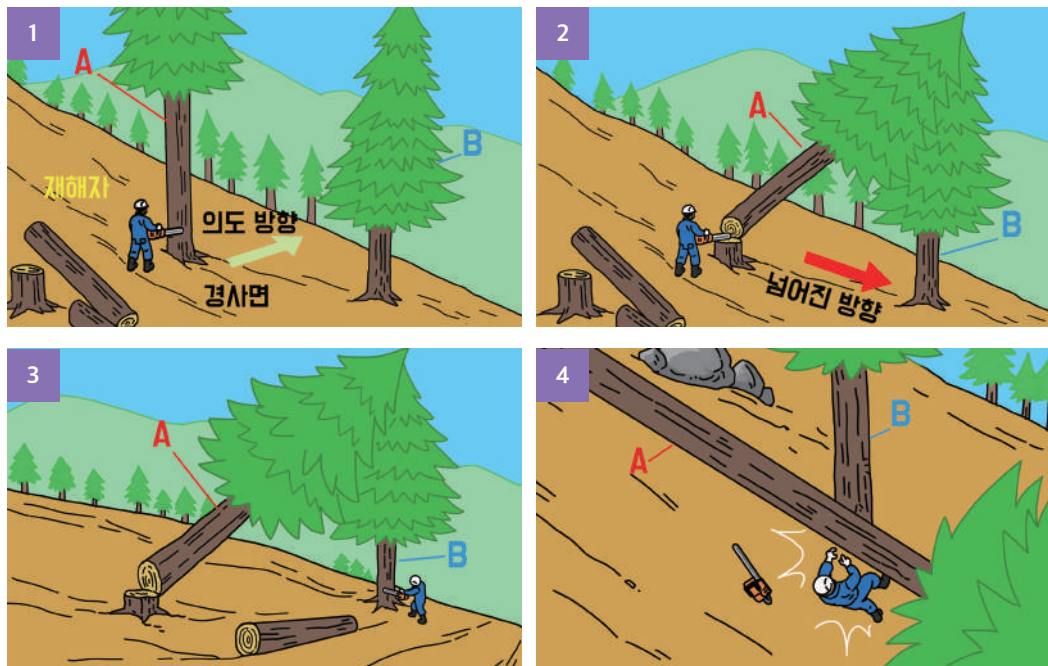
“어, 이게 아닌데? 그쪽으로 넘어지면 안 되는데, 아이 그거 참.”

나무는 정도 씨가 애초에 의도했던 비탈면 아래쪽으로 쓰러지지 않고, 옆에 있던 나무 쪽으로 기울어 비스듬히 걸쳐졌다. 짜증스러운 상황이긴 했지만, 작업 현장에서 드물지 않게 발생하는 일이었다. 안전수칙대로라면 지렛대나 윈치(도르래)를 이용해 정리해야 했지만, 정도 씨는 전기톱을 들고 쓰러진 나무가 기대선 인접한 나무로 다가갔다. 나무 두 그루를 한 번에 쓰러뜨리려는 심산이었다.

그 시각, 조금 떨어진 곳에서 작업하던 동료의 귀에 ‘쩍’하는 소리가 또렷하게 들려왔다. 나무가 넘어가는 소리였다. 평소라면 작업이 끝나감을 알려주는 반가운 소리였을 테지만, 이날은 웬지 불길한 예감이 스쳤다.

“엥엥엥”

나무가 넘어가면 웅당 멈춰야 할 전기톱 공회전 소리가 메아리처럼 계속 울려 퍼지고 있었다. 석연치 않은 마음에 소리가 나는 쪽으로 한달음에 달려간 그의 눈에 들어온 건 나무에 깔린 정도 씨였다. 어떻게든 나무 아래서 빼내려고 했지만, 2t이 넘는 나무가 쉽게 움직이지 않았다. 결국 전기톱으로 나무를 절단해 가까스로 정도 씨를 끌어냈지만, 상황은 이미 돌이킬 수 없었다.



재해상황 추정도. 벌목 작업 중 A나무가 예상과 달리 다른 방향으로 넘어가 B나무에 걸림. 이후 작업자가 B나무를 벌목하던 중, 걸려 있던 A나무가 재해자 쪽으로 쓰러지면서 머리를 가격한 것으로 추정

안전 작업 수칙이 모두 무시된 현장, 그 책임은?

현장 조사 결과, 나무가 의도했던 방향으로 쓰러지지 않은 원인은 수구의 각도가 지나치게 좁았기 때문으로 드러났다. 규정상 수구 각도는 최소 30° 이상 확보해야 한다. 그래야 나무의 무게 중심이 벌목공이 원하는 방향으로 기울며 안전하게 쓰러진다. 하지만 당시 작업에서는 톱날이 한 번 들어갔다가 나온 정도의 각도(조사 결과 5°미만)만 만들어져 있었다. 결국 불량한 수구 때문에 나무는 애초 의도와 달리 옆 나무쪽으로 기울며 쓰러지게 된 것이다.

사고를 막을 기회는 한 번 더 있었다. 옆 나무에 걸쳐진 상태에서 안전수칙에 따라 지렛대나 원치 같은 장비를 사용했다면 위험을 피할 수 있었다. 하지만 작업자는 전기톱으로 옆 나무를 잘라내는 방법을 택했다. 현장에서 안전수칙이 지켜지지 않은 것이다.

안전수칙이 현장에서 제대로 작동할 수 있도록 하는 책임은 사업주에게도 있다. 작업자들에게 안전수칙을 숙지시키고, 제대로 준수하도록 관리하는 것은 사업주의 의무이다. 작업자들은 일당을 주는 사업주의 지시를 따를 수 밖에 없다. 중대재해처벌법 시행 이후 이러한 고용주의 책임이 더욱 강조되고 있으며, 실제로 법 시행 이후 많은 현장에서 안전수칙을 교육하고 점검하는 문화가 조금씩 자리 잡아 가고 있다. 그러나 이 현장에서는 그런 관리가 전혀 이뤄지지 않았다. 무엇보다 사업주 임창호 씨는 작업 절차에 대해 무지하고 무관심했다. 사고 당일 아침에도 별다른 지시나 안전 확인 절차 없이, 김정도 씨의 “작업을 시작하겠습니다”는 전화 한 통만 받고 그날의 역할을 끝냈다. 한 개인의 실수나 불운의 문제가 아니라, 사업장 전반에서 안전관리 체계가 미흡했던 것이 사고의 근본 원인이다.

4 벌목 재해 사망 요인 3위, 능선에 적재된 나무 더미

경사각 54° 산비탈에서 요인인 나무가 구르면?

가파른 경사면에서 작업할 경우, 위쪽에서 나무나 돌이 굴러 내려오는 위험을 제때 인지하기 어렵다. 위험물이 가까이 다가왔을 때는 이미 속도가 너무 빨라 피할 틈조차 없는 경우가 많다. 그래서 벌목 작업에서는 대피로 확보가 반드시 필요하다.

2023년 전북 한 산지에서 발생한 벌목 사망사고는 그런 점에서 아쉬움이 크다. 이 현장은 경사각이 약 54°에 달해 사람이 제대로 서 있기도 어려운 곳이었다. 실제 현장 사진도 사람이 아닌 드론으로 촬영해야 할 정도였다. 이곳은 30대 후반의 사업주이자 굴착기 작업자였던 소형섭 대표가 지역 산림조합에서 약 4,500만 원에 낙찰받은 벌채 구역이었다. 면적은 8.9ha, 축구장 13개와 맞먹는 크기였다. 면적이 넓은 만큼 대표를 포함한 4명의 작업자가 참여, 2개월 후 완료를 목표로 벌목을 진행하고 있었다.

벌목이 2/3 정도 진행된 9월 19일. 이 날에도 현장의 작업자들은 아침 7시 경에 모였다. 각자 자신이 맡은 구역의 작업 범위와 조재목의 길이, 굵기를 확인한 뒤 일을 시작했다. 조재 규격은 길이 230cm, 지름 35cm. 무게는 1개당 300kg이 넘었는데 이는 대형 모터사이클 한 대와 맞먹는 수준이었다. 이런 크기의 나무가 구르면 작업자는 순식간에 치명적인 위험에 노출될 수 있다. 무엇보다 작업 현장은 경사각 약 54°에 달하는 가파른 비탈이었기 때문에 나무가 구르지 않게 구름 방지장치를 반드시 설치해야 했다.

“사실 그게 맞긴 합니다만, 점심도 주먹밥으로 때울 만큼 작업 시간이 빠듯합니다. 산이기도 하고 주변에 민가가 있어서 오래 일을 할 수가 없었어요. 아침 7시에 일을 시작해서 오후 3시 정도면 일을 마쳐야 하는 일정이어서 현실적으로 조재목 하나하나 받침을 해 놓는 건 불가능합니다. 임시 방편으로 나무를 자를 때 끝부분을 일부러 돌출되게 잘라, 그 돌출된 부분이 경사면에 걸려 스스로 굴러내리지 않도록 했습니다.”

— 일용직, 현장 반장 정현식



재해 발생 현장. 경사각이 약 54°로 사람이 그냥 서 있기도 어려운 곳이었다

작업을 이어가던 정현식 현장 반장은 어느 순간, 20m 정도 떨어진 비탈면에서 조재 작업을 하던 50대 이계호 씨가 보이지 않는다는 것을 알아차렸다. 전기톱 소리마저 들리지 않는 것이 이상했다. 처음에는 ‘톱날을 교체하러 갔겠지’하고 대수롭지 않게 여겼다. 하지만 30분이 지나도 이 씨가 돌아오지 않자 뭔가 잘못됐음을 직감했다. 정현식 반장은 동료들과 함께 이 씨를 찾아 나섰다. 아무리 소리쳐 불려도 돌아오는 건 메아리뿐이었다. 그러던 중 뒤집힌 상태의 전기톱이 발견됐다. 평소 작업자들이 전기톱을 뒤집어 놓는 일은 없는 터, 정 반장의 마음이 다급해졌다. 하지만 산 아래쪽으로 내려갈수록 잘린 나뭇가지가 뒤엉켜 있어 수색이 쉽지 않았다. 그렇게 한참을 헤매던 끝에 굴러 내려온 조재목 하나가 눈에 들어왔다. 그 근처에서 나무에 깔려 있는 계호 씨를 발견했다. 그의 전기톱 소리가 나지 않는다는 것을 인지한 지 1시간이 지난 시점이었다. 소형삽 대표는 다급히 굴착기를 몰고 와 계호 씨를 짓누르고 있던 나무를 치워냈다. 하지만 그의 몸은 이미 차갑게 식어 있었다.



화살표는 조재목이 구른 거리, 붉은 색 표시는 재해자 위치

구름 방지 대책과 안전대피로 확보는 필수!

사고가 난 장소의 경사도를 고려한다면, 지형 특성에 맞는 안전한 작업 방법과 대피로를 사전에 충분히 고려해야 했다. 경사각이 가파르고 곳곳에 벌도목이 쓰러져 있는 환경에서 격무 중인 작업자가 즉각적으로 위험을 피하기란 사실상 불가능하다. 발 딛고 서 있기조차 힘든 비탈에서 우왕좌왕하다 보면, 300kg이 넘는 조재목 앞에서 작업자는 속수무책일 수밖에 없다. 그렇기에 사업주는 벌목작업 시 안전한 대피로를 반드시 마련하고, 이를 작업자에게 명확히 알려야 한다.

이는 비단 이 현장만의 문제가 아니다. 경험 많은 인력을 고용했다는 업체들에서 사고가 발생하면 흔히 들을 수 있는 변명이다. 하지만 사고가 난 현장은 누가 봐도 조재목이 굴러내려올 위험이 뚜렷이 보이는 곳이었다. 이는 충분히 예견 가능한 위험이었고, “경험 많은 작업자들이라 괜찮다”는 변명으로는 결코 피할 수 없는 무거운 책임이었다.

5 벌목은 위험하다? 안전할 수 있다!

숙련 작업자도 안전수칙 준수는 필수

세 건의 사고 모두 안전한 작업을 위한 사전 조치가 전무했다. 작업 전 대표에게 ‘작업 시작합니다’라는 보고 전화를 하거나, 당일 작업 내용을 간단히 확인하는 정도가 전부였다. 이러한 행태는 벌목업의 특성과도 관련이 있다. 벌목 현장에는 수십 년 경력들 베테랑들이 많다. 산지라는 특수한 작업 환경으로 인해 상대적으로 젊은 인력이 새로 진입하는 경우도 적으며, 무엇보다 벌목 작업 시 숙련된 경험을 필요로 한다. 실제로 나무의 종류나 형태에 따라 장비 사용 시 발생하는 물리적 저항 등은 경험을 통해서만 터득할 수 있는 부분이 있다. 그러나 경험이 곧 안전을 보장하지는 않는다. 오히려 경험에 대한 과신이 사고를 부르는 경우가 많다.

하지만 일부 베테랑은 전문적이고 체계적인 안전 지식 없이 경험에만 의존하다가 위험으로 직결되는 오류를 범하기도 한다. 예컨대 작업 계획을 소홀히 해 예기치 못한 상황을 만들거나, 주변 작업자와의 신호 체계를 무시해 동료들 다치게 하는 경우가 그렇다. 개인 보호구 착용을 귀찮거나 비용

낭비로 여기는 습관도 마찬가지로 치명적인 사고로 이어질 수 있다. “나는 수십 년간 사고 없이 일해왔다”는 과신이야말로 가장 큰 위험 요소다.

작업자의 안전수칙 준수만큼이나 사업주의 명확한 지시와 현장 위험요소 통제도 중요하다. 벌목 작업 전에는 정확한 작업 방법을 충분히 주지 시키고, 신호 체계 확립, 응급 상황 발생 시 대응 절차 등을 미리 계획해야 한다. 작업자가 규정에 맞지 않는 개인 보호구나 장비를 사용하면 즉시 시정하고, 벌목에 적합한 방진 장갑·헬멧·보호안경 등을 지급해야 한다. 벌목은 거대한 자연과의 싸움임을 잊지 말아야 한다. 일기가 좋지 않거나 지반이 불안정할 때는 작업자가 강행을 원하더라도 반드시 제지해 위험을 막아야 한다.

벌목 안전의 첫 단추, 수구와 대피로 확보

벌목에서 올바른 수구 작업은 기본이자 절대적인 안전 조건이다. 수구 작업만 제대로 해도 대다수의 사고를 예방할 수 있다. 그러나 첫 번째 사고는 굴착기의 집게만 믿고 수구 작업 자체를 생략했다. 두 번째 사고는 수구 각



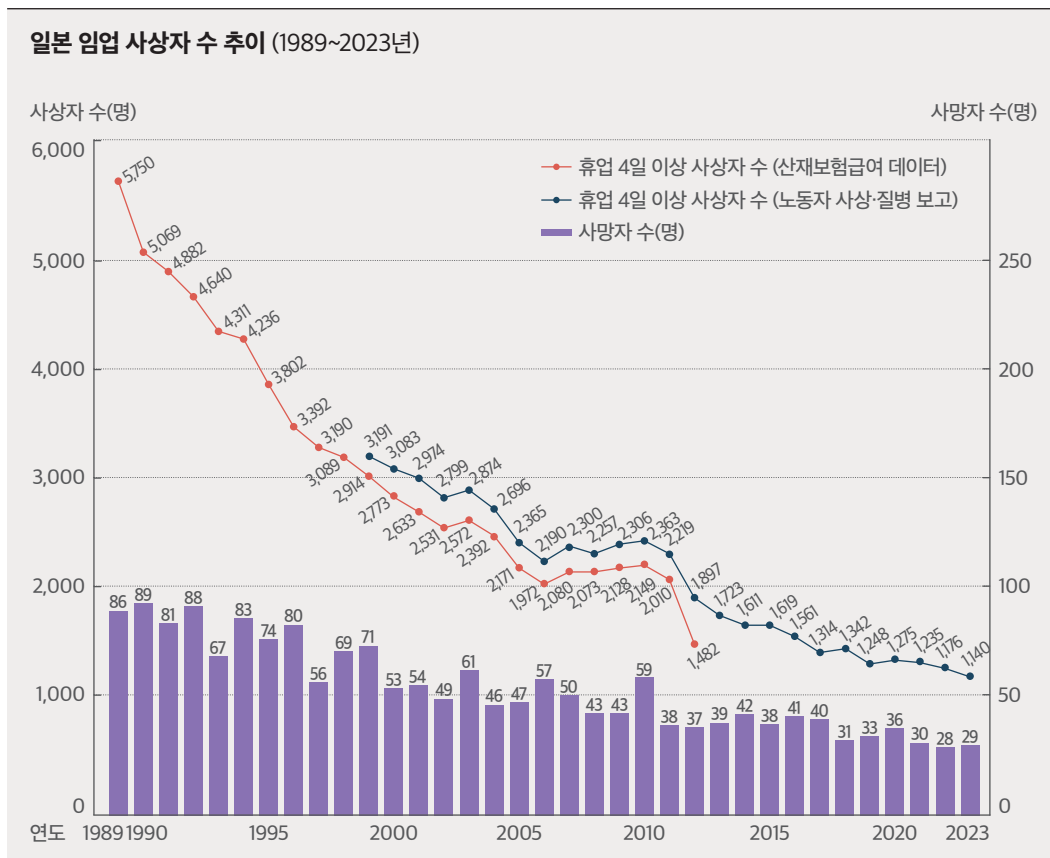
도를 지키지 않았다. 이로 인해 나무가 의도와 달리 다른 나무에 걸쳐지게 됐다. 게다가 이 나무를 올바른 방법으로 처리하지 않고, 이를 지지하고 있던 걸쳐진 나무를 무리하게 절단하려다 재해가 발생했다. 기본을 지키는 것이 곧 안전을 지키는 일인 만큼 벌목 작업 시 수구 작업을 반드시 수칙대로 실시해야 한다. 현장 작업자들이 “시간과 여건이 부족하다”고 해도 기본적인 안전수칙을 숙지하고 준수할 수 있도록 사업주의 적극적인 관심과 노력이 필요하다.

수구 작업과 함께 대피로를 확보하는 것은 작업자의 생명을 지키는 최소한의 안전장치다. 세 번째 재해의 경우 대피로가 전혀 없었다. 아무리 경험 많은 작업자라 하더라도 54° 경사각의 비탈면에서 빠르게 굴러오는 조재목을 피하긴 어려웠을 것이다. 사고 후 작업자를 찾는 데도 오랜 시간이 걸렸다. 가지와 잎이 무성한 별도목이 경사면에 다수 쌓여 있었고 작업자의 신체는 조재목에 맞은 뒤 쓰러져 그 사이에 묻힌 형태가 됐다. 그러다 보니 구조와 응급 치료의 골든타임을 놓쳐 버린 상태였다. 작업자의 작업 소리가 30분 이상 들리지 않도록 방치한 것도 비상 매뉴얼과 연락 체계의 부재다. 경험이 많은 작업자라고 해서 ‘알아서 하겠지’라고 내버려두는 것은 결국 사지에 병사를 내버려두는 것과 다르지 않다는 것을, 돌이킬 수 없는 결과가 말해주고 있다.

해외의 벌목 안전대책은?

임업 사망 재해가 빈발하는 미국에서는 어떻게 대응하고 있을까? 핵심은 정기적인 안전 훈련과 작업 점검으로 요약된다. 미국 산업안전보건청(OSHA), 국립산업안전보건연구원(NIOSH)은 벌목 작업 시의 위험과 그에 대한 안전 대책을 상세히 기술하고 있으며, 임업의 비중이 큰 주에서는 주단위로 별도의 안전 규정과 교육을 진행하기도 한다. 예를 들어 노스캐롤라이나주 노동청은 사업주에게 작업 전 위험성평가, 월별 안전점검회의 진행, 관련 자료 보관 등을 의무화하고 있다.

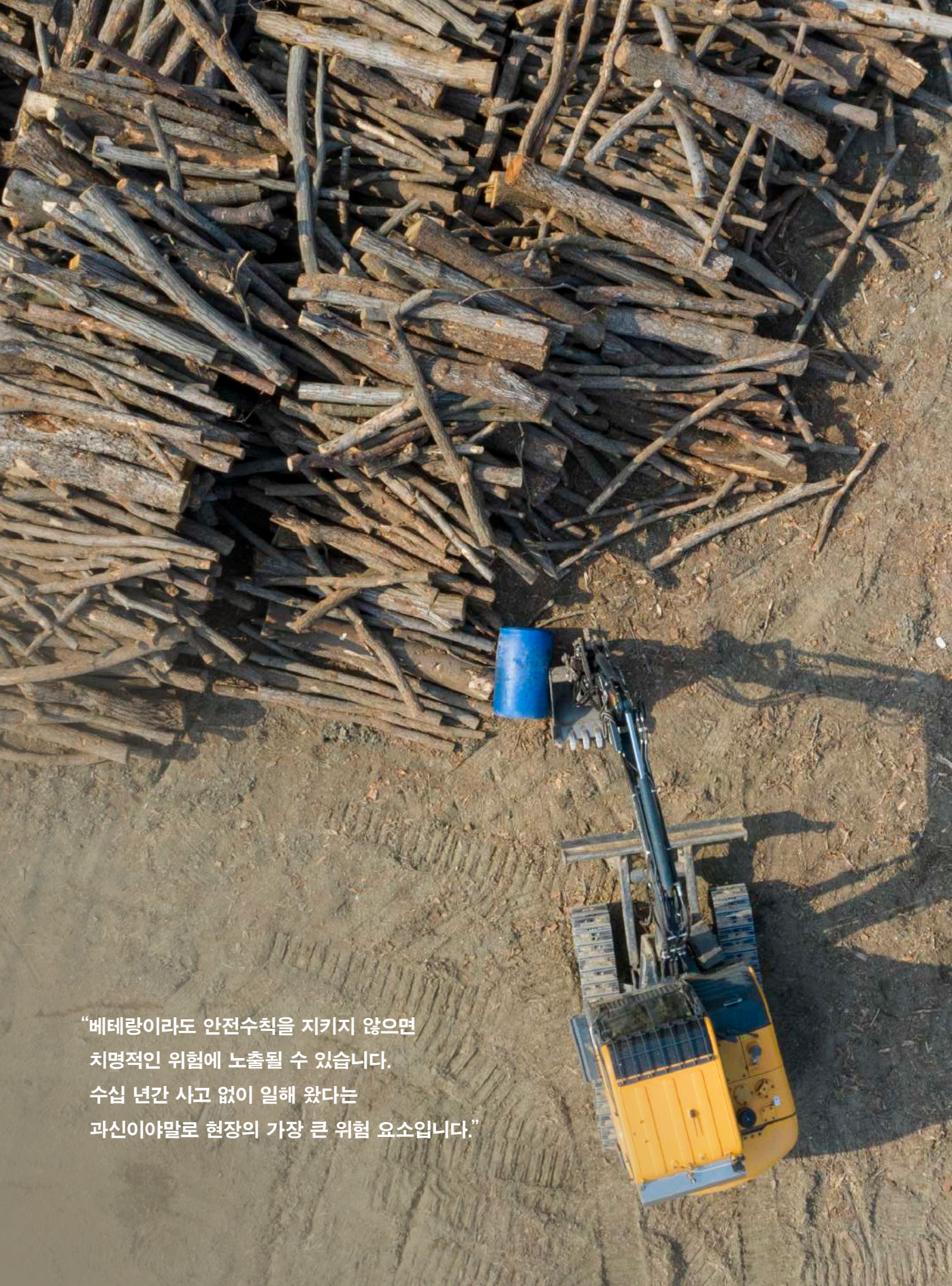
우리나라와 지형적 조건이 비슷한 일본의 경우 기업들의 산재 예방 역량 부족을 보완하기 위해 후생노동성의 노동재해방지단체법에 근거해 1964년 9월 임업·목재제조노동재해방지협회를 설립했다. 이 협회는 임업 재해 통계와 사업장 현황 조사, 기술 기준 마련, 교육 및 훈련, 안전 교재 개발 등 임업 안전관리의 전반을 총괄한다. 또한 전문 기관이 수립한 산재 예방 기준과 관리 체계를 국가가 노동안전위생법과 동등하게 인정하는 방식을 취하고 있다. 그 결과 1989년 약 5,750건에 달하던 임업 사상자 수는 2023년 약 1,140건으로 감소했으며, 사망자 수도 같은 기간 86명에서 29명으로 줄어들었다. 미국과 일본의 사례는 임업 재해를 줄이는 해법이 결코 특별한 것이 아님을 보여준다. 정기적인 교육과 훈련, 점검, 제도적 지원, 그리고 현장의 철저한 실행이야말로 가장 확실한 대책이다.



위험할수록 안전 수칙을 철저히 지켜야...

벌목 사고는 산불이 많이 발생한 해나 그 이듬해에 증가하는 경향을 보인다. 2022년에는 전국적으로 792건의 산불이 발생했으며, 그 이듬해 벌목 작업 중 사망자는 17명에 달했다. 이는 전년 대비 30% 이상 증가한 수치로, 산불 이후 복구 과정에서 집중되는 대규모 벌목 작업과 그에 따른 위험이 현실로 이어지고 있음을 보여준다.

2025년 3월, 서울 면적의 7배를 태운 경북 지역 산불이 있었다. 앞으로 고사목 정리를 위한 대규모 벌목 작업이 불가피한 상황이다. 화재로 인해 약해진 지반과 더불어 여름철 집중호우까지 더해지면 현장의 위험성은 한층 커질 것으로 보인다. 벌목 사고 증가가 충분히 예견되는 부분이다. 위험이 예상된다는 것은 그만큼 대비할 수 있다는 뜻이기도 하다. 이럴 때일수록 안전수칙을 철저히 지켜 ‘벌목은 위험하다’라는 인식을 바꿀 때이다.



“베테랑이라도 안전수칙을 지키지 않으면
치명적인 위험에 노출될 수 있습니다.
수십 년간 사고 없이 일해 왔다는
과신이야말로 현장의 가장 큰 위험 요소입니다.”

위험한 숲에서 안전한 일터로, 벌목 안전의 기본을 지켜라

Q 벌목 사고는 ‘경험 많은 작업자일수록’ 안전수칙을 소홀히 하는 경향이 있다는 지적이 있다. 현장에서 어떤 방식으로 베테랑 작업자들의 안전의식을 강화할 수 있을까?

A 벌목 작업은 경험이 많은 작업자의 사고가 특히 많다. 다른 산업 분야에서도 마찬가지로, 경험을 지나치게 신뢰하는 태도가 사고로 이어지는 경우가 많다. 이는 단순히 안전 지식이 부족해서가 아니라, 반복되고 힘든 작업 과정 속에서 생기는 안전의식의 약화 때문이다.

이를 해결하기 위해서는 사례 중심의 안전교육을 통해 사고의 위험성을 체감하게 하고, 노동자 간 안전 소통 강화를 통해 적극적인 안전 행동을 유도할 필요가 있다. 최근 사고 사례를 통해 공통적으로 드러난 인식은 “베테랑이라도 사전에 제대로 된 안전교육을 받아야 한다”는 것이다. 그러나 벌목 작업의 경우, 이러한 안전교육이 실제로 제대로 실시되고 있는지를 확인하기 어려운 구조다. 교육은 사업주의 의무지만, 산림청이나 산림조합 등이 벌목 노동자를 위한 맞춤형 교육자료를 제작·지원하며 노동자 보호에 실질적으로 기여하고 있는지 점검할 필요가 있다. 또한 경험 많은 작업자일수록 형식적인 교육보다 동료와의 조언과 문제점 공유가 중요하다. TBM(Tool Box

Meeting) 등을 통해 서로의 안전을 이야기하고 위험 요소를 미리 짚는 문화가 자리 잡는다면, 사고 위험이 높은 벌목 현장에서의 재해를 효과적으로 줄일 수 있을 것이다.

Q 사업주의 역할은 어디까지인가, 작업자가 알아서 지켜야 한다는 태도가 아닌, 사업주가 반드시 지켜야 할 의무와 책임 범위를 짚어 본다?

A 벌목 작업에서의 사업주의 기본적인 역할은 작업에 대한 설명과 교육, 안전조치의 확인 등을 하여야 하는 것이다. 만약, 사업주가 안전에 대해 전문적인 지식이 없는 경우, 예산을 편성해서 재해예방지도기관의 점검과 교육을 받는 것도 좋은 방법이다. 시간에 쫓기는 경우가 많더라도 노동자가 안전을 보장받고 작업할 수 있도록 심터를 설치하고 노동자의 의견을 정기적으로 청취하는 것이 사업주의 책임을 다하는 것이다.

Q 앞으로 ‘벌목은 원래 위험하다’가 아니라 ‘충분히 안전할 수 있는 작업’이 되기 위해 가장 먼저 바뀌어야 할 인식이나 제도가 있다면 무엇일까?

A 세 가지 사례에서 배운 내용이 핵심이다. 위험성이 높은 벌목 작업이나 수구 작업이라도 올바른 절



차로 진행하고, 구름 방지 받침 등 기본 안전조치를 철저히 이행한다면 사고는 크게 줄어든 수 있다. 이런 기본이 지켜질 때, 벌목 작업에 대한 인식도 달라질 것이다. 결국 '기본을 지키는 작업이 곧 충분히 안전한 작업'이라는 의식의 전환이 필요하다. 특히 경험 많은 작업자가 많은 벌목 현장일수록 이러한 인식 변화가 절실하다.

현행 산업안전보건법은 고위험 작업의 경우 전문 교육을 이수한 사람이나 유자격자만이 현장에서 작업할 수 있도록 규정하고 있다. 벌목 작업은 현재 이 범

주에 포함되지 않지만, 실제로는 고위험 작업에 해당한다. 따라서 전문 교육을 받은 작업자만이 작업에 투입되는 체계로 바꾸는 것이 벌목 사고를 예방하는 가장 현실적이고 효과적인 방법이라고 생각한다.



충북대학교
안전공학과 원정훈 교수

벌목작업 안전수칙

작업 전

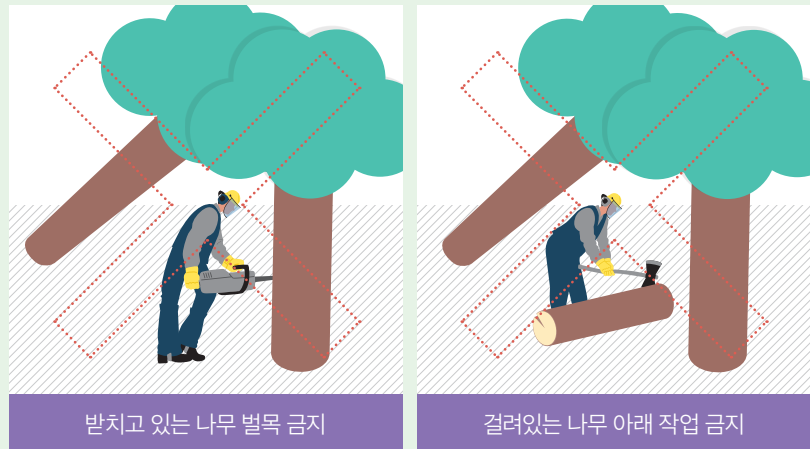
- 벤 나무가 넘어지는 방향을 결정하고, 미리 적절한 대피로 및 대피장소 지정·확보
- 벌목 전 벌도목 주변의 장애물(넙쿨, 뿌리, 잔가지, 잡초 등) 미리 제거
- 벌목작업 계획 시 인력작업을 최소화하며, 원칙적으로 어깨 높이 위로 톱 사용 금지
- 작업 시작 전 신호체계 확립 및 작업순서, 작업자 간 연락방법, 응급상황 발생 시 조치사항을 작업자에게 주지

작업 중

- 벌목하려는 나무의 가슴높이지름이 20cm 이상인 경우
 - ▶ 수구 상면, 하면의 각도를 30°이상으로 하며,
 - ▶ 수구의 깊이는 뿌리부분 지름의 1/4이상 1/3 이하로 만들어야 함
- ※ 수구(受口)란?: 벌목 시 나무가 베어지는 쪽 밑동 부근에 만드는 쉼기 모양 절단면



- 벌목 대상 나무를 중심으로 나무 높이의 2배 이상 안전거리 유지 및 타 작업자 접근 금지
- ‘받치고 있는 나무’를 벌목하거나 ‘걸려있는 나무’ 밑에서 작업 금지
 - ▶ ‘받치고 있는 나무’를 벌목할 때는 ‘걸려있는 나무’를 먼저 안전하게 처리 후 작업



- 벌목작업에 적절한 보호구(안전모, 안전화, 귀마개, 무릎보호대, 방진장갑 등) 지급 및 착용
- 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후로 인하여 작업상 위험이 예상될 때에는 작업 중지

벌목작업 주요 재해 유형

작업 중지, 위험요인 제거 등 긴급조치 방법

- ❶ **맞음** : 의도하지 않은 방향으로 넘어진 벌도목 또는 걸려있는 나무에 맞음
 걸린 벌도목을 받치고 있던 나무를 벌목 중, 벌도목이 떨어져 맞음
 벌목 또는 조재* 중 나뭇가지 등에 맞거나 집재** 중 굴러온 나무에 맞음

* **조재**: 벌목한 수목의 가지를 치고 용도에 적합한 길이로 절단

** **집재**: 벌목한 원목을 어느 한 장소에 적재

- ❷ **깔림** : 벌목 중 굴러온 나무에 깔림

- ❸ **베임, 찢림** : 기계톱 튕김 현상에 의한 베임, 찢림

부록

Appendix

부록1 | 중대재해처벌법 판례 분석

부록2 | 2024년 중대재해 통계(조사통계)

부록3 | 2024년 중대재해 일람표

중대재해처벌법 판례 분석

중대재해처벌법 판례 현황 및 시사점

총괄: 2025년 9월말 기준¹ 중대재해처벌법 1심 이상 판결은 총 71건*

* 71건 중 39건은 판결 확정, 32건은 재판 진행 중

- 유죄 65건(91.5%), 무죄 6건(8.5%)으로 대부분 유죄 판단이며,
- 유죄 판결 중 실형 7건, 징역형의 집행유예 55건, 벌금 3건 선고

: 판결 확정

중대재해처벌법 1심 이상 판결 현황

: 실형 선고 : 벌금형 선고 : 무죄 판단

구분	재해 개요	재해 규모		판결 내용
		사망	부상·질병	
1호	개구부로 떨어짐	1		代 징역 1년6월(집유3년) 法 벌금 3천만 원
2호	인양 중 떨어진 방열판(1t)에 맞음	1		代 징역 1년(실형) 法 벌금 1억 원
3호	거푸집이 낙하하여 머리에 맞음	1		代 징역 1년(집유3년) 法 벌금 5천만 원
4호	회전하는 굴착기와 벽 사이에 끼임	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 5천만 원
5호	떨어진 철근더미에 맞음	1		代 징역 1년6월(집유3년) 法 벌금 2천만 원
6호	사다리에서 떨어짐	1		代 징역 8월(집유2년) 法 벌금 3천만 원
7호	철거공사 중 무너진 구조물에 깔림	1		代 징역 1년2월(집유3년) 法 벌금 8천만 원
8호	트리클로로메탄에 중독		16	代 징역 1년(집유3년) 法 벌금 2천만 원
9호	철판 사이를 이동하다 베임	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 7천만 원
10호	후진하는 굴착기 뒷바퀴에 깔림	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 8천만 원
11호	환기구에서 페인트 작업 중 떨어짐	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 5천만 원
12호	하강하는 주차설비의 균형추에 끼임	1		代 징역 6월(집유1년) 法 벌금 5천만 원

¹ 판결 내용, 확정 여부 등은 2025년 9월 말 기준으로 정리

구분	재해 개요	재해 규모		판결 내용
		사망	부상·질병	
13호	골판제조기 라인에서 회전축에 끼임	1		代 징역 1년2월(집유2년) 法 벌금 8천만 원
14호	고소작업대에서 작업 중 떨어짐	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 8천만 원
15호	금형 청소작업 중 머리가 끼임	1		代 징역 2년(실행) 法 벌금 1억5천만 원
16호	철근 절단 작업 중 감전	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 8천만 원
17호	안전난간 사이로 떨어짐	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 8천만 원
18호	크레인에서 떨어진 중량물에 맞음	1		代 징역 1년6월(집유2년) 法 벌금 5천만 원
19호	이동식 비계에서 떨어짐	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 5천만 원
20호	노후 선박 난간 수리작업 중 떨어짐	1		代 징역 2년(실행) 法 벌금 20억 원
21호	건물 베란다에서 이동 중 떨어짐	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 8천만 원
22호	오수관 점검 중 사다리에서 떨어짐	1		代 징역 8월(집유2년) 法 벌금 5천만 원
23호	설비와 벽 사이에 끼임	1		代 벌금 3천만 원 法 벌금 1억 원
24호	지게차와 자재투입구 사이에 끼임	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 5천만 원
25호	회전체에 머리를 부딪힘	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 8천만 원
26호	차량과 담벼락 사이에 끼임	1		代 무죄 法 벌금 1천만 원(산안법)
27호	콘크리트 타설 작업 중 붕괴하여 매몰	2		代 징역 2년(집유3년) 法 벌금 2억 원
28호	가동 중인 용접 로봇에 끼임	1		代 징역 9월(집유1년) 法 벌금 8천만 원
29호	오수관로 설치 작업 중 토사에 매몰	1		代 징역 1년6월(집유3년) 法 벌금 2억 원
30호	플라스틱 드럼통 분쇄 작업 중 폭발	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 5천만 원
31호	위험물 탱크 리턴배관 설치 중 폭발	2		代 징역 10월(집유1년) 法 벌금 8천만 원
32호	금형 개폐기에서 날아온 지그에 맞음	1		代 무죄 法 무죄

구분	재해 개요	재해 규모		판결 내용
		사망	부상·질병	
33호	코일을 인코일러 위에 올리려다 코일에 깔림	1		代 징역 8월(집유2년) 法 벌금 1천만 원
34호	사출성형기 안으로 머리를 넣고 작업 중 끼임	1		代 징역 1년6월(실형) 法 벌금 1억 원
35호	혼합기에서 팔을 넣고 작업 중 끼임	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 1억 원
36호	조립식 철근콘크리트 조정 작업 중 떨어짐	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 1억 원
37호	압연기 작업 중 철강 제품에 맞음	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 8천만 원
38호	리프트 부품교체 작업 중 낙하하는 부품에 맞음	1		代 무죄 法 벌금 3억 원(산안법)
39호	건조작업 중 폭발로 날아온 문에 맞음	1		代 징역 3년(실형) 法 벌금 5억 원
40호	화물차 적재함이 넘어지면서 석탄에 매몰	1		代 무죄 法 무죄
41호	작업 발판과 건물 사이 개구부로 떨어짐(21m)	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 1억 원
42호	굴착기가 넘어지며 인근 작업자가 맞음	1		代 징역 8월(집유2년) 法 벌금 3천만 원
43호	카고크레인 적재함으로 오르다 작업대와 함께 떨어짐	1		代 징역 1년6월(집유3년) 法 벌금 1억 원
44호	고소작업대 출입문으로 떨어짐(8m)	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 3천만 원
45호	굴착 측면 토사 일부가 무너져 매몰	1		代 무죄 法 무죄
46호	설비에서 원단을 꺼내던 중 설비가 작동하여 끼임	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 3천만 원
47호	고속혼합기 덮개와 본체 사이에 끼임	1		代 징역 1년6월(집유2년) 法 벌금 5천만 원
48호	옥탑층 콘크리트 타설 중 열사병으로 쓰러짐	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 8천만 원
49호	화물차 적재함과 지게차 사이에 끼임	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 1억5천만 원
50호	이동식크레인으로 인양 중 H빔이 떨어져 맞음	1		代 벌금 2천만 원 法 벌금 4천만 원
51호	핸드그라인더로 강선 연마작업 중 감전	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 1억 원
52호	천장주행크레인으로 코일 하역 중 후크에서 이탈한 코일에 깔림	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 1억5천만 원

구분	재해 개요	재해 규모		판결 내용
		사망	부상·질병	
53호	아파트 외벽 보수작업 중 달비계에서 떨어짐	1		代 징역 6월(집유1년) 法 벌금 2천만 원
54호	급격한 출수로 발생한 죽탄(150t)에 매몰	1		代 무죄 法 무죄
55호	선박 수중 검사 중 공기를 공급받지 못하여 익사	1		代 징역 8월(집유2년) 法 벌금 1억 원
56호	선박 외부도장 작업 중 고소작업대에서 떨어짐(10m)	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 1억 원
57호	급송장치 롤 이물질 제거 중 끼임	1		代 징역 1년6월(집유3년) 法 벌금 1억 원
58호	벌목 작업 중 나무에 깔림	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 100만 원
59호	고소작업대 탑승하여 상승 중 고소작업대가 넘어져 떨어짐(14.4m)	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 5천만 원
60호	압출기 수리작업 중 실린더와 기계 사이 끼임	1		代 벌금 3천만 원 法 벌금 5천만 원
61호	신축아파트 발코니에서 건축작업 중 떨어짐(5.7m)	1		代 징역 10월(실행) 法 벌금 1억 원
62호	벽돌 적재 장비 오류 수정 중 장비 본체와 컨베이어 사이에 끼임	1		代 징역 1년2월(집유2년)
63호	작업발판 묶음이 반대편 재해자 쪽으로 넘어져 맞음	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 3천만 원
64호	파쇄기 내부에서 부품 교체 중 보조 나이프 날에 끼임	1		代 징역 10월(집유2년) 法 벌금 8천만 원
65호	생산설비에 보드 투입 중 보드와 설비 사이에 끼임	1		代 징역 8월(집유2년) 法 벌금 1억 원
66호	펌프카 붐대가 부러져 떨어진 붐대에 맞음	1		代 징역 1년(집유2년) 法 벌금 7천만 원
67호	압출기 내부를 점검하던 중 금형부 사이에 끼임	1		代 징역 1년6월(집유2년) 法 벌금 7천만 원
68호	리튬배터리 검수 포장 작업 중 연쇄 폭발 및 화재 발생	23	8	代 징역 15년(실행) 法 벌금 8억원
69호	합판묶음(3t) 하역작업 중 벽과 합판묶음 사이에 끼임	1		代 징역 1년(집유3년), 벌금 1천만 원 法 벌금 3천만 원
70호	면 보수 작업 중 PC거더가 넘어져 깔림	1		代 징역 1년6월(집유3년) 法 벌금 7천만 원
71호	건물 외부비계 수평재를 밟고내려오던 중 떨어짐(약 5.8m)	1		代 징역 1년6월(집유2년) 法 벌금 8천만 원

- 실행 7건의 경우, ▲동종 전과 ▲위험을 묵인·방치 ▲안전보건관리체계 구축이 전혀 되어 있지 않음 등이 주된 양형 사유로, 최소 징역 10월~최대 징역 15년의 형량 선고

중대재해처벌법 실행 판결 현황

(☐ : 판결 확정)

구분	실행 사유	판결 내용
2호	• 다수 동종 전과(산업안전보건법령 위반) • 중대재해처벌법 시행 유예기간 중 사망사고 발생에도 안전보건확보의무 미이행	징역 1년
15호	• 잘못을 인정하지 않는 듯한 태도 • 점검기관 사전 지적이 있었음에도 위험을 방치	징역 2년
20호	• 다수 동종 전과(산업안전보건법령 위반) • 사망사고 반복에도 불구하고 안전보건확보의무 미이행	징역 2년
34호	• 위험한 작업방식으로 재해가 반복되었음에도 위험을 방치	징역 1년 6월
39호	• 잘못을 인정하지 않는 듯한 태도 • 안전보건확보의무를 이행한 흔적을 찾을 수 없음	징역 3년
61호	• 다수 동종 전과(산업안전보건법령 위반), • 잘못을 인정하지 않는 듯한 태도	징역 10월
68호	• 사망자 다수 발생 • 유족의 엄벌 탄원 • 유사 사고 반복 등으로 사고 위험을 쉽게 예상할 수 있었던 점 등 고려	징역 15년

- 징역형의 집행유예 55건의 경우, 징역 6개월~1년 6개월 사이의 징역형을 1~3년간 유예하는 내용의 형이 선고
- 벌금형 3건의 경우, 사고의 책임을 인정하거나, 재발 방지에 노력한 점 등이 주된 양형 사유로 언급되었으며, 2~3천만 원 선고
- 무죄 6건의 경우, 중대재해처벌법 적용 대상이 아니거나, 경영책임자가 사고 발생을 예견할 수 없었음을 이유로 선고

중대재해처벌법 무죄 판결 현황

(☐ : 판결 확정)

구분	실행 사유
26호	• 사고 발생 작업은 "50억 미만 건설공사"이므로 사고 당시 중대재해처벌법 적용 대상 아님
32호	• 사고 발생을 예견하기 어려움
38호	• 사고 발생 작업은 "50억 미만 건설공사"이므로 사고 당시 중대재해처벌법 적용 대상 아님
40호	• 사고 발생을 예견하기 어려움
45호	• 중대재해처벌법상 의무 미이행과 사고 발생 사이의 인과관계 없음
54호	• 사고 발생을 예견하기 어려움 • 중대재해처벌법상 의무 이행

주요 위반 조항 : 전체 71건 중 '유해·위험요인 확인 개선 절차 마련'(시행령 제4조제3호) 조항을 위반한 사건이 61건으로 전체의 85.9%를 차지

- 이후 관리감독자 등 평가·관리(시행령 제4조제5호) 53건(74.6%), 종사자 의견 청취(시행령 제4조제7호) 23건(32.3%) 순

순위	위반조항	사건 수	비율
전체		71	
1	유해·위험요인 확인·개선 절차 마련(시행령 제4조제3호)	61	85.9%
2	관리감독자 등 평가·관리(시행령 제4조제5호)	53	74.6%
3	종사자 의견 청취(시행령 제4조제7호)	23	32.3%
4	목표와 경영방침 설정(시행령 제4조제1호)	21	29.5%
5	비상시 대비 매뉴얼 마련(시행령 제4조제8호)	18	25.3%
	도급 등 기준 마련(시행령 제4조제9호)	18	25.3%
기타	예산편성 및 집행(시행령 제4조제4호), 안전·보건 관계 법령 의무 이행 점검(시행령 제5조제2항제1호)		

* 판결문 및 공소장 등을 토대로 분석하였으며, 사건별 위반조항 중복 집계

업종별 : 제조업(32건) > 건설업(31건) > 기타업종(8건) 순

산업재해 예방 관점에서의 주요 시사점

1. [법령상 의무 이행의 기준] 형식적인 의무 이행은 불인정, 사업장 특성에 맞는 구체적·실질적인 조치를 한 경우 인정

- 중대재해처벌법상 의무 이행 여부를 인정하는 기준으로, 판례는 형식적인 서류 작업이 아닌 사업장의 특성에 맞는 구체적·실질적인 조치를 취했는지를 강조하고 있다.
- 사업장의 상황·여건에 따라 중대재해 발생 위험과 방지 대책이 다를 수밖에 없고, 이러한 특징이 구체적으로 반영된 조치를 하지 않았다면 법령상 의무를 이행한 것으로 볼 수 없다고 판시했다.
- 예를 들어 중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호의 '유해·위험요인 확인·개선 절차 마련'의 의무에 대해, 아래 판례는 해당 절차에 사업장의 고유한 특성이 반영되어야 함을 강조하고 있다.

피고인 000이 사업장의 특성에 따른 유해·위험 요인을 확인하여 개선하는 업무절차를 마련하였는지에 관하여 보건대, 위 피고인들이 수사과정에서 제출한 자료에 의하면, ... 매뉴얼을 만들고, 안전보건관련 초청강연, 자문 등을 받은 사실이 확인되기는 한다. 그러나 위 안전보건경영시스템 매뉴얼은 일반적인 공사현장에서 지켜야 할 매뉴얼일 뿐 이를 '이 사건 공사현장의 특성에 따른' 유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무절차라고 보기 어려운 점, 그 밖에 ... 이 사건 공사현장의 특성에 따른 유해·위험 요인을 확인, 개선하기 위한 업무절차라고 볼 만한 자료가 없는 점, ... 위험평가표 등이 있으나, 이는 이 사건 공사현장의 실질적인 유해·위험요인을 확인하고 작성한 것이 아니라, 다른 공사현장에서의 경험등을 기초로 형식적으로만 작성한 것인 점, 작업기간 사이에 작성된 위 위험성평가표에는 ... 라고 기재되어 있으나, 그러한 위험성 개선을 위한 절차가 전혀 이루어지지 아니하였고, 그럼에도 그 후인 작업기간 사이에 작성된 위험성평가표에는 해당 위험요인에 대한 평가가 누락되어 있으며, ... 등에 비추어 보면, 피고인 이00이 이 사업장의 특성에 따른 유해·위험 요인을 확인하여 이를 개선하는 업무절차를 마련하였다고 보기 어렵다.

(의정부지방법원 고양지원 2023. 10. 6. 선고 2022고단3255 판결)

피고인 ○○○은 '사업장의 특성에 따른 유해·위험요인을 확인·개선하는 업무절차'를 마련하였다고 주장하면서 그에 대한 근거로 안전보건관리규정(증 제7호증), 위험성평가 매뉴얼(증 제8호증), ESH 업무매뉴얼(증 제9호증) 등을 증거로 제출하였다. 그러나 안전보건관리규정과 위험성평가 매뉴얼은 산업안전보건법과 위 법 제36조 제4항에 따른 사업장 위험성평가에 관한 지침에서 정한 일반적인 내용으로 이루어져 있을 뿐 피고인 ○○산업의 사업장이 가지고 있는 고유한 특성을 반영하지 못하고 있고[피고인 ○○산업은 2021. 9.경까지 관리 대상 유해물질인 염화메틸렌을 세척제로 사용하고 있었음에도 사업장에는 국소배기장치가 설치되지 않은 상태였는데, 위험성평가 매뉴얼에 따라 이루어진 위험성평가 결과보고서(증 제14호증)에는 국소배기장치 설치 여부에 대한 언급이 없다], ESH 업무매뉴얼은 피고인 ○○산업으로부터 에어컨 부품을 공급받는 엘지전자의 피고인 ○○산업에 대한 점검 및 평가와 관련된 것에 불과하다. … 이러한 사정에 의하면, 피고인 ○○○은 중대재해처벌법 제4조 제1항 제1호의 안전보건관리체계 구축의무를 이행하지 않았다고 할 것이므로, 이 부분 주장은 받아들여지지 않는다.

(창원지방법원 2023. 11. 3. 선고 2022고단1429 판결)

- 또한, 중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호의 '유해·위험요인 확인·개선 절차 마련'에 대해서도 사업장 특성에 따른 유해·위험요인의 파악·관리·개선이 가능하도록 되어야 함을 강조하고 있다.

중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호의 '사업 또는 사업장 사업 또는 사업장의 특성에 따른 업무로 인한 유해·위험요인의 확인 및 개선, 대책의 수립·이행에까지 이르는 일련의 절차를 의미하는 것으로서, 경영책임자들은 위 업무처리 절차가 체계적으로 마련되도록 해야 함은 물론 각 사업장에서 그 절차가 실효성 있게 작동하고 있는지 여부를 주기적으로 점검하고 확인하도록 하는 내부 규정을 마련하는 등 일정한 체계를 구축하여야 한다. … 한편, 중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호 단서에 의하면 산업안전보건법 제36조의 위험성평가에 관한 절차가 마련되어 있는 경우에는 사업 또는 사업장의 특성에 따른 유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무절차가 마련된 것으로 볼 수 있을 것이나, 앞서 언급한 중대재해처벌법의 입법취지, 산업안전보건법 제36조에 따른 위험성평가는 사업주가 스스로 사업장의 유해·위험요인에 대한 실태를 파악하고 이를 평가하여 관리·개선하는 일련의 절차로서 산업재해 예방을 그 목적으로 하는 것인 점 등을 고려할 때, '위험성평가에 관한 절차'는 해당 사업장의 유해·위험요인을 파악·평가·관리·개선할 수 있도록 해당 사업장의 고유한 특성을 반영하고 있어야 할 것이다.

(창원지방법원 2023. 11. 3. 선고 2022고단1429 판결)

- 한편, 판례는 유해·위험 요인을 확인·개선하는 업무 절차(시행령 제4조 제3호)의 구체적인 내용은 산업안전보건법 제36조에서 정한 위험성평가의 방식과 절차에 준하는 정도에 이를 것이 요구된다고 판시한 바 있다.

즉, ① 중대재해 처벌 등에 관한 법률 제4조 제1항 제1호 및 같은 법률 시행령 제4조 제3호 본문에서는 사업 또는 사업장의 특성에 따른 유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무절차를 마련할 것을 요구하고 있고, 시행령 제4조 제3호 단서에서는 산업안전보건법 제36조에 따른 위험성평가를 하는 절차를 마련하여 그에 따라 위험성평가를 직접 실시하거나 실시하도록 하여 결과를 보고받은 경우에는 마련된 업무절차에 따라 유해·위험요인의 확인 및 개선에 대한 점검을 한 것으로 본다고 정하고 있다.

… ③ 위와 같은 규정들의 도입 취지와 내용에 의할 때, 사업 또는 사업장의 특성에 따른 유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무절차에는 유해·위험 요인에 대한 신고, 종사자의 의견 청취를 포함한 유해·위험 요인에 대한 확인, 유해·위험 요인 확인시 작업의 중단, 실효성 있는 안전 확보 방안의 마련과 검토 등이 포함되어야 할 것이고, 업무절차의 구체적인 내용은 산업안전보건법 제36조에서 정한 위험성평가의 방식과 절차에 준하는 정도에 이를 것이 요구된다고 할 것이다.

(청주지방법원 2024.9.10. 선고 2023고단1464 판결)

- 이러한 판례를 고려할 때, 사업장에서는 위험성평가의 절차를 규정한 「사업장 위험성 평가에 관한 지침」을 참고할 수 있다. ▲위험 작업의 폐지·변경, ▲위험성의 제거·저감, ▲공학·관리적 대책 등의 구체적·실질적 조치를 취해야 하는 것이다.

「사업장 위험성평가에 관한 지침」 제12조(위험성 감소대책 수립 및 실행)

① 사업주는 제11조제2항에 따라 허용 가능한 위험성이 아니라고 판단한 경우에는 위험성의 수준, 영향을 받는 근로자 수 및 다음 각 호의 순서를 고려하여 위험성 감소를 위한 대책을 수립하여 실행하여야 한다. 이 경우 법령에서 정하는 사항과 그 밖에 근로자의 위험 또는 건강 장애를 방지하기 위하여 필요한 조치를 반영하여야 한다.

1. 위험한 작업의 폐지·변경, 유해·위험물질 대체 등의 조치 또는 설계나 계획 단계에서 위험성을 제거 또는 저감하는 조치

2. 연동장치, 환기장치 설치 등의 공학적 대책

3. 사업장 작업절차서 정비 등의 관리적 대책

4. 개인용 보호구의 사용

② 사업주는 위험성 감소대책을 실행한 후 해당 공정 또는 작업의 위험성의 수준이 사전에 자체 설정한 허용 가능한 위험성의 수준인지를 확인하여야 한다.

③ 제2항에 따른 확인 결과, 위험성이 자체 설정한 허용 가능한 위험성 수준으로 내려오지 않는 경우에는 허용 가능한 위험성 수준이 될 때까지 추가의 감소대책을 수립·실행하여야 한다.

④ 사업주는 중대재해, 중대산업사고 또는 심각한 질병이 발생할 우려가 있는 위험성으로서 제1항에 따라 수립한 위험성 감소대책의 실행에 많은 시간이 필요한 경우에는 즉시 잠정적인 조치를 강구하여야 한다.

- 또한, 중대재해처벌법 시행령 제4조 제5호의 ‘안전보건관리책임자등에 대한 평가·관리’ 의무에 대해서도, 판례는 안전보건책임자등에 대한 평가 기준이 실질적 평가가 이루어질 수 있도록 구체적·세부적이어야 함을 강조하고 있다.

또한, 같은 조 제5호 나목의 ‘안전보건관리책임자등이 산업안전보건법에서 규정한 각각의 업무를 충실하게 수행하는지를 평가하는 기준’이란 안전보건관리책임자등이 산업안전보건법에 따른 의무를 제대로 수행하고 있는지에 대한 평가 항목을 의미한다고 할 것이다. 안전보건관리책임자등은 사업장을 실질적으로 총괄하여 관리하는 사람(안전보건관리책임자), 사업장의 생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 직위에 있는 사람(관리감독자), 사업장의 안전보건관리책임자로서 도급인의 근로자와 관계수급인 근로자의 산업재해를 예방하기 위한 업무를 총괄하여 관리하는 사람(안전보건총괄책임자)이므로, 이들에 대한 평가 항목에는 산업안전보건법에 따른 업무 수행 및 그 충실도를 반영할 수 있는 내용이 포함되어야 하고, 평가 기준은 이들에 대한 실질적인 평가가 이루어질 수 있도록 구체적·세부적이어야 한다.

(창원지방법원 2023. 11. 3. 선고 2022고단1429 판결)

⇒ (시사점) 단순히 서류만을 구비하는 등 형식적인 의무 이행만으로는 사고를 예방할 수 없을 뿐만 아니라, 법상 의무 이행으로도 인정받을 수도 없음이 확인된다. 사업장의 안전 확보는 우리 사업장의 위험 요인들을 면밀히 살피고, 이를 어떻게 관리·개선해 나갈 것인지에 대한 진지한 고민이 출발점이 되어야 한다.

2. [사고에 대한 예견가능성] 경영책임자의 주관적 의사가 아닌 사업장의 객관적 상황을 기준으로 판단

- 중대재해처벌법 위반(산업재해치사상죄)이 인정되기 위한 조건으로, 경영책임자가 자신의 법령상 의무 불이행이 사망과 같은 중대재해를 야기할 수 있음을 예견할 수 있었을 것(예견가능성)이 요구된다.
※ 형법 제15조(사실의 착오) ② 결과 때문에 형이 무거워지는 죄의 경우에 그 결과의 발생을 예견할 수 없었을 때에는 무거운 죄로 벌하지 아니한다.
- 이에 대해 판례는 경영책임자의 주관적인 의사가 아니라, 객관적인 상황을 토대로 일반적인 경영책임자의 기준에서 사고 발생을 예견할 수 있었는지로 판단하고 있다.
- 예를 들어, 사업장 내 대부분의 종사자가 사고 발생 위험을 인식하고 있는 등 객관적으로 경영책임자가 사고 발생 위험을 쉽게 예견할 수 있는 상황이었다면 실제로 경영책임자가 사고 발생을 예견하였는지 여부와 무관하게 예견가능성이 인정될 수 있다.
- 이는 일반적인 형사 사건에서 판례가 예견가능성을 인정하는 기준과 크게 다르지 않다. 아래 판례는 일반 형사 사건인 교통방해치사상죄의 성립에 있어 일반인의 관점에서 객관적으로 판단할 때 누구나 쉽게 사고 발생을 예견할 수 있었음을 이유로 피고인의 예견가능성을 인정하고 있는 판례이다. 이 경우에도 피고인이 실제로 사고 발생을 예견할 수 있었는지 여부는 예견가능성 인정을 위한 판단 기준으로 고려되지 않고 있다.

예견가능성이 없었다는 상고이유 주장은 차를 세우면서 '사고가 나면 어떻게 하지'라는 생각을 했다는 피고인의 검찰 진술 등에 의할 때 받아들이기 어려울 뿐만 아니라, 그와 같은 예견가능성은 일반인을 기준으로 객관적으로 판단되어야 하는 것인데, 피고인이 한 것과 같은 행위로 뒤따르는 차량들에 의하여 추돌 등의 사고가 야기되어 사상자가 발생할 수 있을 것이라는 점은 누구나 쉽게 예상할 수 있다고 할 것이다. 설령 피고인이 정차 당시 사상의 결과 발생을 구체적으로 예견하지는 못하였다고 하더라도, 그와 같은 교통방해 행위로 인하여 실제 그 결과가 발생한 이상 교통방해치사상죄의 성립에는 아무런 지장이 없다.

(대법원 2014. 7. 24. 선고 2014도6206 판결)

- 중대재해처벌법의 경우에도, 사고 발생 후 경영책임자가 사고 발생을 전혀 예견할 수 없었다고 주장한다 하더라도, 사업장의 객관적 상황에 비추어 볼 때 일반적인 경영책임자가 충분히 예견할 수 있는 사고였다면 예견가능성이 인정될 수 있는 것이다.

- 아래 판례에서는 사업장의 사고 발생 위험, 종사자들의 인식 등 사업장의 상황을 근거로 경영책임자의 예견가능성을 인정하고 있다.

피고인 ○○○은 2022. 3.경 안전 보건관리 컨설팅 업체에 안전보건관리체계 구축을 의뢰하였으나 컨설팅업체의 거듭된 요청에도 불구하고 관련 자료를 제공하지 않는 등 컨설팅 업무에 적극적으로 협조하지 않았고, 이로 인해 안전보건관리체계 구축 업무의 진행이 지지부진하던 중 이 사건 중대산업재해가 발생한 사실을 인정할 수 있다. 위와 같은 사실에 비추어 보면, 피고인 ○○○은 안전보건관리체계가 구축되지 않은 채 사업이 이루어지고 있다는 사실을 알면서 이를 방치한다는 인식이 있었다고 봄이 타당하다. 또한 앞서 본 바와 같이 이 사건 중대산업재해 발생 장소는 협소한 공간에서 굴착기, 덤프트럭 등 대형 장비에 의한 터파기 작업이 이루어지는 등으로 사고 발생 위험이 높았고, 피고인 ○○○은 물론 안전보건관리책임자 등과 상당수의 종사자들도 그 위험성을 인식하고 있었던 것으로 보이므로, 피고인 ○○○에게는 중대산업재해 발생에 관한 예견가능성도 있었다고 판단된다.

(창원지방법원 마산지원 2023. 8. 25 선고 2023고합8 판결)

⇒ (시사점) 경영책임자라면 사업장내 유해·위험요인을 적극적으로 살피고 사고 예방을 위해 노력해야 한다. 충분히 예견 가능한 사고임에도 안전에 관심을 기울이지 않다가, 사고가 난 이후 그럴 줄 몰랐다고 주장하더라도 법적 책임을 면하기 어렵다.

3. [실형 선고 사유] 드러난 위험을 방치·묵인하다가 사고가 발생한 경우 더욱 엄중히 처벌

- 중대재해처벌법 위반으로 경영책임자에게 징역형의 실형이 선고된 사건들을 보면, 사업장 내 유사한 사고가 이미 발생하였거나, 외부 전문기관의 지적 등으로 사업장 내 위험 요인을 알고 있었음에도 이를 방치·묵인하였음이 주요한 양형 이유로 지적되고 있다.
 - 즉, 경영책임자가 안전에 대해 최소한의 관심과 주의만 기울였더라도 사고 위험을 인지하고 대처할 수 있는 상황이었음에도, 경영책임자가 이러한 노력을 소홀히 하여 중대재해가 발생한 경우 더욱 엄중하게 처벌하고 있는 것이다.
- 아래 판례에서는 중대재해 발생 이전 수년간 여러 차례의 안전조치 의무 위반이 적발되는 등 구조적 문제가 있음에도 경영책임자가 안전보건확보의무를 제대로 이행하지 않은 점을 지적하며 엄중한 처벌이 불가피하다고 판시하였다.

○○○○ 사업장에서 위와 같이 수년간에 걸쳐 안전조치의무위반 사실이 여러 차례 적발되고 산업재해 사망사고까지 발생한 것은 위 사업장에 근로자 등 종사자의 안전권을 위협하는 구조적 문제가 있음을 드러내는 것인데, 이러한 상황에서 피고인 ○○○(경영책임자)은 종전에 발생한 산업재해 사망사고로 형사재판을 받는 와중에 2022. 1. 27. 중대재해처벌법이 시행되었음에도 경영책임자로서 안전보건 확보의무를 제대로 이행하지 않았고, 그로 인해 재차 이 사건 중대산업재해가 발생하기에 이르렀다.

… 이런 점들을 종합해 보면, 피고인 ○○○(경영책임자)의 죄책은 상당히 무거우므로 엄중한 처벌이 불가피하고, 피고인 ○○○○(법인)에도 그에 상응하는 사회적·경제적 책임을 물을 필요가 있다.

(창원지방법원 마산지원 2023. 4. 26. 선고 2022고합95 판결)

- 또한, 경영책임자가 외부 안전점검 기관의 반복된 지적을 제대로 보고받지 않는 등 위험을 방치하였다가 결국 사망사고로 이어진 사건 역시 판례는 엄중하게 처벌할 수밖에 없다는 입장을 보이고 있다.

이에 비추어 피고인 C(법인)의 대표이사로서 경영책임자인 피고인 B는 안전보건관리체계를 제대로 구축하지 않고서 내부의 자체적인 위험성평가나 외부기관의 끼임 사고 위험성 지적을 제대로 보고받지 않아서 그 개선조치를 하지 않았고, 안전보건책임자인 피고인 A는 위와 같은 내부·외부의 위험성 지적을 잘 알면서도 경영책임자인 피고인 B에게 보고하지 않고, 다른 안전보건책임자나 근로자들과 원인이나 이유, 방법 등을 확인하지 않고 그 개선조치를 하지 않아서, 피고인 B, A는 장기간 피고인 C(법인)의 안전 문제를 방치하였다고 할 수밖에 없다.

그리고 피고인 C(법인)은 … 아주 큰 규모의 대기업도 아닌데도, 피고인 A, B는 근로자들이 I성형기 가동 중에 안전문을 열고서 스크랩을 제거하는 작업 방식을 몰랐다면 이는 피고인 A, B의 안전에 대한 무관심, 무능과 무책임함으로 인하여 입사한지 두 달도 되지 못한 젊은 피해자가 사망하는 중대한 산업재해를 일으킨 것이므로, 그에 상응하는 처벌이 필요하다.

피고인들이 … 안전조치를 강화하여, 안전문을 임의로 해제할 수 없도록 하며, 노후한 수평 컨베이어 벨트를 교체하고, 스크랩이 끼이지 않는 구조로 변경하는 등의 시정조치를 마쳤다고 하더라도 피고인 A, B를 집행유예 등으로 선처할 수 없다.

(울산지방법원 2025. 1. 9. 선고 2023고단1687 판결)

⇒ (시사점) 유사 사고 발생, 외부 기관의 지적 등으로 이미 드러난 위험에 대처하는 것은 **경영책임자가 이행해야 할 명백하고 당연한 의무**이다. 이러한 최소한의 의무조차 외면하여 중대재해가 발생할 경우, 경영책임자에게도 더욱 엄중한 처벌이 따라오게 된다.

4. 나가며

중대재해처벌법이 시행 4년차에 접어들면서, 법의 취지를 충분히 반영하고 있는 판례들이 늘어나고 있다. 사업장에 대한 경영책임자의 안전보건 확보 의무는 형식적인 서류 작업 절차를 의미하는 것이 아니다. 사업장 특성에 맞는 위험요인을 발견하고, 관리하며, 개선하는 실질적 체계가 갖춰질 것을 요구하는 것이다.

이를 위해, 경영책임자는 ‘안전’에 대한 인식부터 바꿀 필요가 있다. ‘안전’은 회사 경영에 있어 ‘비용’으로 치부되면 안된다. 사업장에서 일하는 노동자의 안전은 그 무엇보다도 중요한 가치이며, 이들의 안전이 충분히 확보될 때 회사는 안정적으로 성장해 나갈 수 있다.

최근 15년형이 선고된 실형 사건 판례에서는, 그간 유가족과의 합의를 이유로 경영책임자를 선처해온 관행이 이윤 극대화에 몰두하는 기업 경영으로 이어졌으며, 산업재해 근절을 위해 이러한 관행이 개선될 필요가 있음을 강조한 바 있다. 앞으로는 중대재해 발생 후 합의를 위해 노력하는 경영책임자의 모습보다, 중대재해 예방에 최선의 노력을 경주하는 모습이 사회 전체의 관행이 되길 바라 본다.

특히 기업가가 평소에는 기업의 운영에 있어 매출과 영업이익의 증가에 온 힘을 쏟는 반면, 근로자들의 안전·보건에 관한 부분에는 비용을 최소화하여 이윤을 극대화하여 오다가 막상 산업재해가 발생하면 막대한 자금력을 바탕으로 유족과 합의를 시도하고, 유족은 막다른 길에 몰려 생계 유지를 위하여 선택의 여지 없이 합의에 이르게 되어 결국 기업가는 합의가 되었다는 이유로 선처를 받게 되는 선례가 많다. 자신의 사업장에서 산업재해가 발생할 가능성은 확률적으로 매우 낮고, 매출과 영업이익, 순이익은 당장 장부상에 숫자로 찍히므로 기업가는 다른 기업가가 위와 같이 선처를 받는 것에 대한 학습효과로 이윤 극대화에 몰두하는 기업 경영을 하게 된다. 나중에 매우 낮은 확률로 산업재해가 발생하더라도 그동안에 벌여놓은 돈으로 합의를 하면 선처를 받게 되기 때문이다. 이러한 악순환을 뿌리뽑지 않는 한 우리나라에서 산업재해 발생률은 줄어들지 않을 것이다.

(수원지방법원 2025. 9. 23. 선고 2024고합833 판결)

2024년 중대재해 통계 (조사통계)

2024년 재해조사 대상 사망사고 발생 주요 현황

2024년 재해조사 대상 사망사고 589명(553건) 발생

- (업종별) 건설 276명(272건), 제조 175명(146건), 기타 138명(135건)
- (규모별) 50인(억) 미만 339명(333건) 발생, 50인(억) 이상 250명(220건)
- (유형별) 떨어짐 227명(227건), 물체에 맞음 83명(83건), 끼임 66명(66건), 부딪힘 50명(50건), 깔림·뒤집힘 46명(43건)
- (권역별) 경기 184명(162건), 경남 52명(49건), 서울 46명(44건), 경북 39명(38건), 전남 38명(37건), 부산 36명(34건), 전북 32명(32건)

2024년 재해조사 대상 사망사고 전체 현황

총괄: 2024년 재해조사 대상 사망사고 589명(553건)이 발생

업종별

- 건설업은 276명(272건), 제조업은 175명(146건), 기타업종은 138명(135건) 발생하였고,
- 업종별 사고사망자 발생 비중은 건설업 47%, 제조업 30%, 기타업종 23%를 차지했다.

규모별

- 50인(억) 미만에서는 건설업은 181명(178건), 제조업은 75명(74건), 기타업종은 83명(81건) 발생하였고, 건설업 53%, 제조업 22%, 기타업종 24%를 차지했다.
- 50인(억) 이상에서는 건설업은 95명(94건), 제조업은 100명(72건), 기타업종은 55명(54건) 발생하였고, 건설업 38%, 제조업 40%, 기타업종 22%를 차지했다.

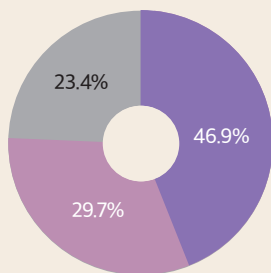
업종·규모별 사망사고 발생 현황

(단위: 건, 명)

구분	전업종			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)	589	339	250	276	181	95	175	75	100	138	83	55
사망사고 건수(건)	553	333	220	272	178	94	146	74	72	135	81	54

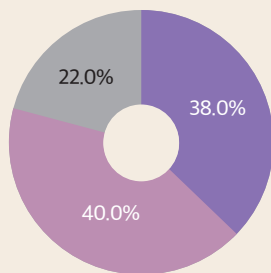
전체업종 사망자 수 비중

■ 건설업
■ 제조업
■ 기타업종



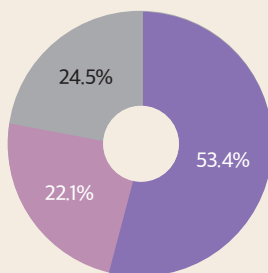
50인(억) 이상 사망자 수 비중

■ 건설업
■ 제조업
■ 기타업종



50인(억) 미만 사망자 수 비중

■ 건설업
■ 제조업
■ 기타업종



재해유형별

- ①떨어짐 227명(227건), ②맞음 83명(83건), ③끼임 66명(66건) 순으로 상위 3대 유형의 사고사망자 비중이 전체의 63.8%를 차지했다.

주요 재해유형별 사망사고 발생 현황

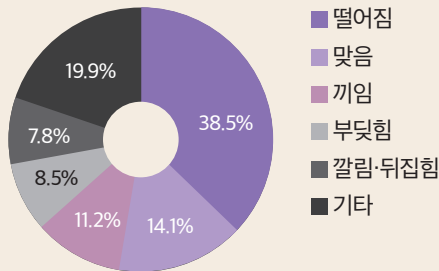
(단위: 건, 명, %)

구분	계	①떨어짐		②물체에 맞음*		③끼임		④부딪힘		⑤깔림·뒤집힘		기타**	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	589	227	38.5	83	14.1	66	11.2	50	8.5	46	7.8	117	19.9
사망사고 건수(건)	553	227	41.0	83	15.0	66	11.9	50	9.0	43	7.8	84	15.2

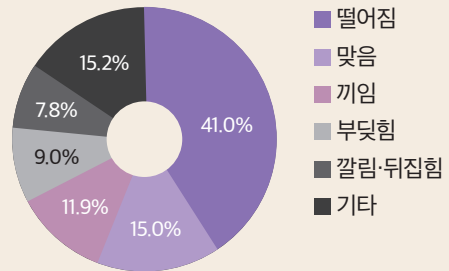
* 물체에 맞음(예시): 천장크레인 인양 낙하물에 맞음, 기계·기구에서 날아온 파편에 맞음 등

** 「기타」 세부 유형(예시): 무너짐, 화재, 폭발·파열, 빠짐·익사, 감전, 질식, 유해물질 중독 등

재해유형별 사망자 수 비중



재해유형별 사고 건수 비중



기인물별

- 사망자가 많이 발생하는 12대 기인물*이 전체사망자 중 46.5%를 차지했고, ①단부·개구부 (18.2%), ②지붕(13.9%), ③사다리(10.2%) 순으로 많이 발생했다.

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

주요 기인물별 사망사고 발생 현황

(단위: 건, 명, %)

구분	계	12대 기인물 계		①단부·개구부		②지붕		③사다리		④크레인		⑤고소작업대	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	589	274	46.5	50	8.5	38	6.5	28	4.8	28	4.8	26	4.4
사망사고 건수(건)	553	271	49.0	50	9.0	38	6.9	28	5.1	17	4.9	25	4.5

구분	⑥굴착기		⑦지게차		⑧비계·발판		⑨철골		⑩달비계		⑪거푸집 동바리		⑫화물운반 트럭	
		비중		비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	22	3.7	22	3.7	19	3.2	15	2.5	10	1.7	8	1.4	8	1.4
사망사고 건수(건)	22	4.0	22	4.0	19	3.4	15	2.7	10	1.8	8	1.4	7	1.3

광역지자체별

- 경기 184명(162건), 경남 52명(49건), 서울 46명(44건), 경북 39명(38건), 전남 38명(37건), 부산 36명(34건), 전북 32명(32건) 순으로 발생했다.

전국 17개 광역자치시도별 사망사고 발생 현황

(단위: 건, 명)

구분	합계	경기	경남	서울	경북	전남	부산	전북	충남	충북	인천	강원	울산	대구	제주	광주	세종	대전	기타
사망자 수(명)	589	184	52	46	39	38	36	32	30	28	27	26	22	14	8	4	2	1	0
사망사고 건수(건)	553	162	49	44	38	37	34	32	30	28	27	24	19	14	8	4	2	1	0

* 재해 발생 장소 기준으로 작성

월별

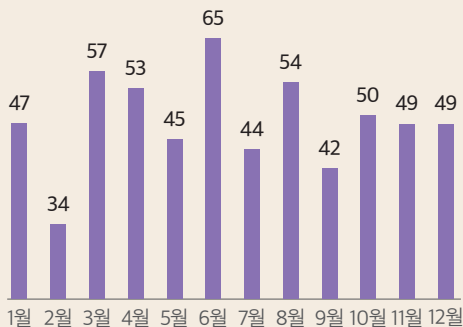
- 월별 사고사망자는 6월(65명, 11.0%), 3월(57명, 9.7%), 8월(54명, 9.2%) 순으로 많이 발생했다.

월별 사망사고 발생 현황

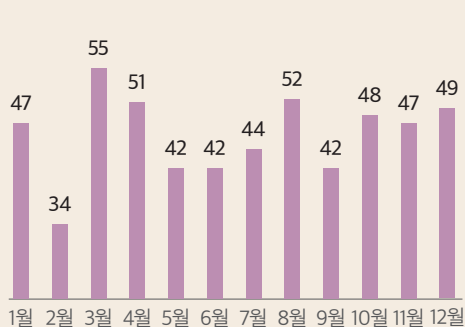
(단위: 건, 명)

구분	합계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
사망자 수(명)	589	47	34	57	53	45	65	44	54	42	50	49	49
사망사고 건수(건)	553	47	34	55	51	42	42	44	52	42	48	47	49

월별 사망자 수



월별 사고 건수



요일별

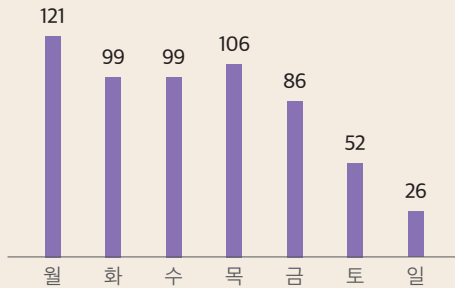
- 요일별 사고사망자는 월(121명, 20.5%), 목(106명, 18.0%), 화(99명, 16.8%), 수(99명, 16.8%), 금(86명, 14.6%) 순으로 많았으며, 사고 건수로는 목요일이 가장 많이 발생했다.

요일별 사망사고 발생 현황

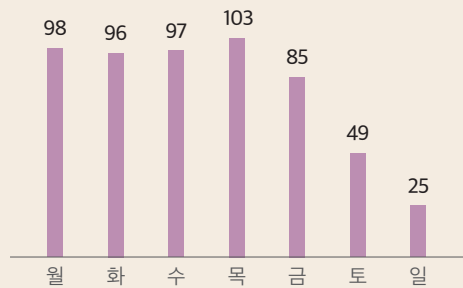
(단위: 건, 명)

구분	합계	월	화	수	목	금	토	일
사망자 수(명)	589	121	99	99	106	86	52	26
사망사고 건수(건)	553	98	96	97	103	85	49	25

요일별 사망자 수



요일별 사고 건수



시간별

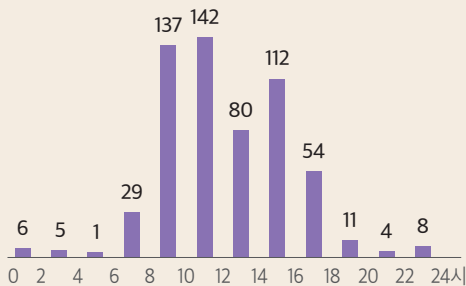
- 사고발생 시간별 사고사망자는 일반적인 업무시간 중인 10~12시(142명, 24.1%), 8~10시(137명, 23.3%), 14~16시(112명, 19.0%) 순으로 많이 발생했다.

시간별 사망사고 발생 현황

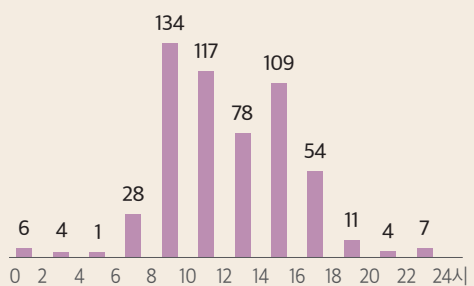
(단위: 건, 명)

구분	합계	0~2 시 전	2~4 시 전	4~6 시 전	6~8 시 전	8~10 시 전	10~12 시 전	12~14 시 전	14~16 시 전	16~18 시 전	18~20 시 전	20~22 시 전	22~24 시 전
사망자 수(명)	589	6	5	1	29	137	142	80	112	54	11	4	8
사망사고 건수(건)	553	6	4	1	28	134	117	78	109	54	11	4	7

시간별 사망자 수



시간별 사고 건수



2024년 사고사망자 업종별 세부 현황

건설업: 276명(272건) 발생

공사금액별

- 「50억 원 미만」 현장에서 181명(65.6%), 「50억 원 이상」 현장에서 95명(34.4%) 발생했다.

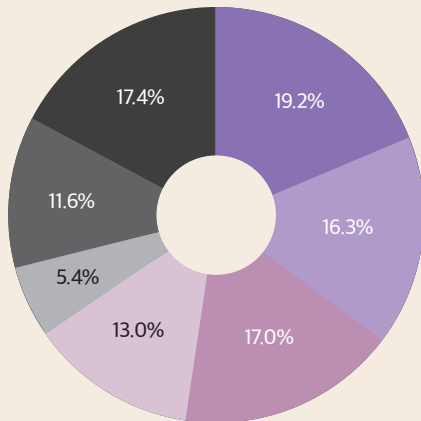
건설업 공사금액별 사망사고 발생 현황

(단위: 건, 명, %)

구분	계	1억 미만		1~5억		5~20억		20~50억		50~120억		120~800억		800억 이상	
		수	비중	수	비중	수	비중	수	비중	수	비중	수	비중	수	비중
사망자 수(명)	276	53	19.2	45	16.3	47	17.0	36	13.0	15	5.4	32	11.6	48	17.4
사망사고 건수(건)	272	53	19.5	44	16.2	45	16.5	36	13.2	15	5.5	32	11.8	47	17.3

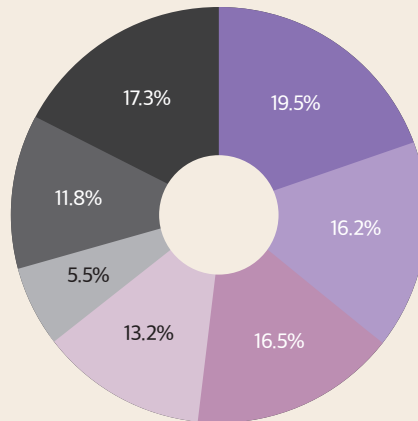
건설업 공사금액별 사망자 수 비중

- 1억 미만
- 1억~5억
- 5억~20억
- 20억~50억
- 50억~120억
- 120억~800억
- 800억 이상



건설업 공사금액별 사고 건수 비중

- 1억 미만
- 1억~5억
- 5억~20억
- 20억~50억
- 50억~120억
- 120억~800억
- 800억 이상



재해유형별

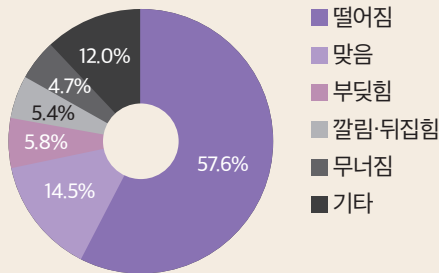
- 건설업 사고사망자 276명 중 ❶떨어짐이 159명(57.6%)으로 절반 이상을 차지했으며, ❷물체에 맞음 40명(14.5%), ❸부딪힘 16명(5.8%), ❹깔림·뒤집힘 15명(5.4%), ❺무너짐 13명(4.7%) 순으로 많이 발생했다.

상위 5대 재해유형별 건설업 사망사고 발생 현황

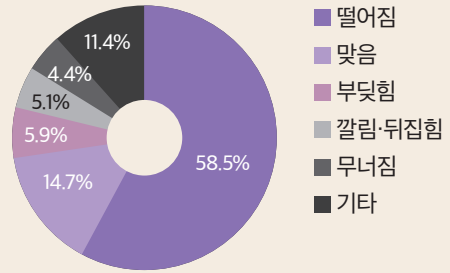
(단위: 건, 명, %)

구분	계	❶떨어짐		❷물체에 맞음		❸부딪힘		❹깔림·뒤집힘		❺무너짐		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	276	159	57.6	40	14.5	16	5.8	15	5.4	13	4.7	33	12.0
사망사고 건수(건)	272	159	58.5	40	14.7	16	5.9	14	5.1	12	4.4	31	11.4

건설업 재해유형별 사망자 수 비중



건설업 재해유형별 사고 건수 비중



기인물별

- 사망자가 많이 발생하는 기인물은 ❶단부·개구부(13.2%), ❷지붕(11.2%), ❸굴착기(6.9%) 순으로, 단부·개구부(13.2%)에서 특히 많이 발생했다.

건설업 주요 기인물별 사망사고 발생 현황

(단위: 건, 명, %)

구분	계	❶단부·개구부		❷지붕		❸굴착기		❹비계·발판		❺고소작업대		그 외	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	276	36	13.2	31	11.2	19	6.9	18	6.5	17	6.2	155	56.2
사망사고 건수(건)	272	36	13.0	31	11.4	19	7.0	18	6.6	17	6.3	151	55.5

제조업: 175명(146건) 발생

규모별

- 「50인 미만」 기업에서 75명(42.9%), 「50인 이상」 기업에서 100명(57.1%) 발생했다.

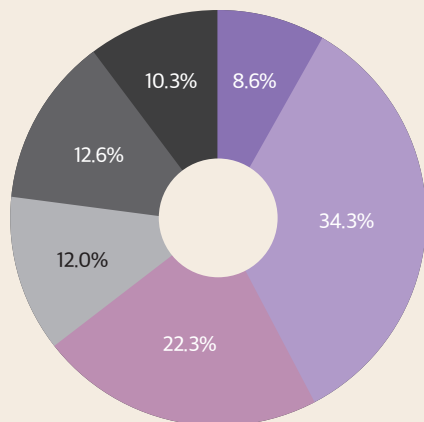
제조업 기업 규모별 사망사고 발생 현황

(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)	175	15	8.6	60	34.3	39	22.3	21	12.0	22	12.6	18	10.3
사망사고 건수(건)	146	15	10.3	59	40.4	14	9.6	21	14.4	21	14.4	16	11.0

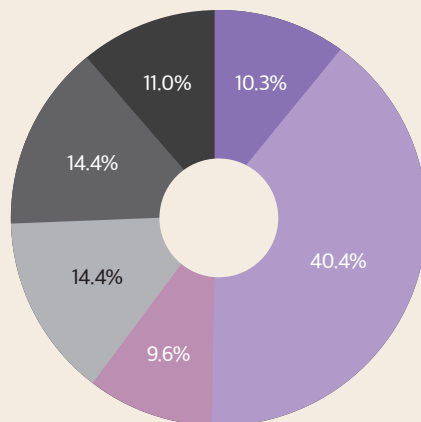
제조업 규모별 사망자 수 비중

- 5인 미만
- 5~49인
- 50~99인
- 100~299인
- 300~999인
- 1,000인 이상



제조업 규모별 사고 건수 비중

- 5인 미만
- 5~49인
- 50~99인
- 100~299인
- 300~999인
- 1,000인 이상



재해유형별

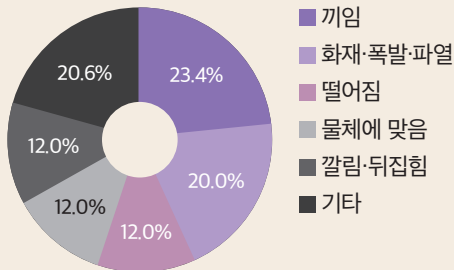
- 제조업 사고사망자 175명 중 ❶끼임이 41명(23.4%)으로 가장 많이 발생했고, ❷화재·폭발·파열 35명(20.0%), ❸떨어짐 21명(12.0%), ❹물체에 맞음 21명(12.0%), ❺갈림·뒤집힘 21명(12.0%) 순으로 많이 발생했다.

상위 5대 재해유형별 제조업 사망사고 발생 현황

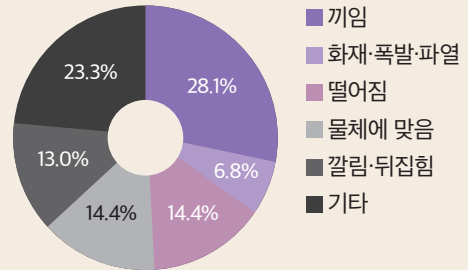
(단위: 건, 명, %)

구분	계	❶끼임		❷화재·폭발·파열		❸떨어짐		❹물체에 맞음		❺갈림·뒤집힘		기타*	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	175	41	23.4	35	20.0	21	12.0	21	12.0	21	12.0	36	20.6
사망사고 건수(건)	146	41	28.1	10	6.8	21	14.4	21	14.4	19	13.0	34	23.3

제조업 재해유형별 사망자 수 비중



건설업 재해유형별 사고 건수 비중



기인물별

- 제조업의 사고 기인물은 다양하지만, ❶크레인(6.9%), ❷지게차(6.9%), ❸고소작업대(3.4%) 순으로 다소 두드러지게 사고가 발생했다.

제조업 주요 기인물별 사망사고 발생 현황

(단위: 건, 명, %)

구분	계	❶크레인		❷지게차		❸고소작업대		❹사다리		❺단부·개구부		그 외	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	175	12	6.9	12	6.9	6	3.4	4	2.3	3	1.7	138	78.9
사망사고 건수(건)	146	12	8.2	12	8.2	5	3.4	4	2.7	3	2.1	110	75.3

기타업종: 138명(135건) 발생

규모별

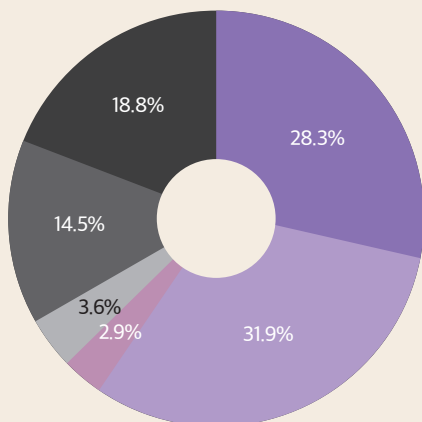
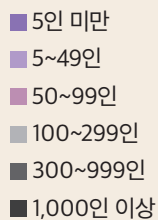
- 기타업종의 규모별로는 「50인 미만」 기업에서 83명(60.1%), 「50인 이상」 기업에서 55명(39.9%) 발생했다.

기타업종 기업 규모별 사망사고 발생 현황

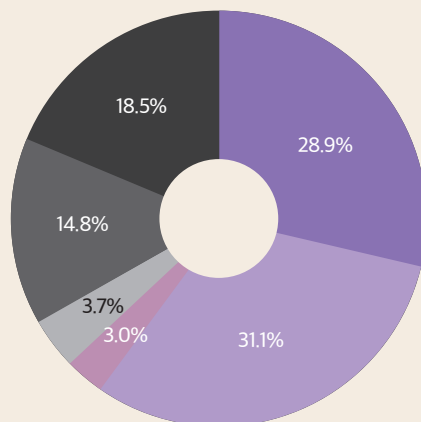
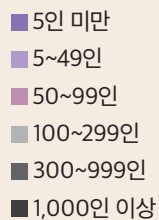
(단위: 건, 명, %)

구분	계	5인 미만		5~49인		50~99인		100~299인		300~999인		1,000인 이상	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	138	39	28.3	44	31.9	4	2.9	5	3.6	20	14.5	26	18.8
사망사고 건수(건)	135	39	28.9	42	31.1	4	3.0	5	3.7	20	14.8	25	18.5

기타업종 규모별 사망자 수 비중



기타업종 규모별 사고 건수 비중



세부업종별

- 기타업종 내 세부업종별로는 ❶건물종합관리·위생 및 유사서비스업에서 32명(23.2%), ❷국가 및 지자체의 사업에서 18명(13.0%)이 발생했다.

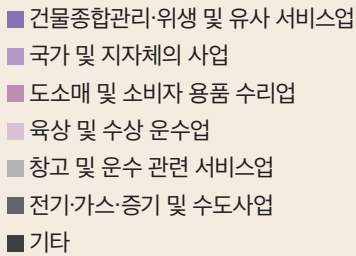
기타업종 세부업종별 사망사고 발생 현황

(단위: 건, 명, %)

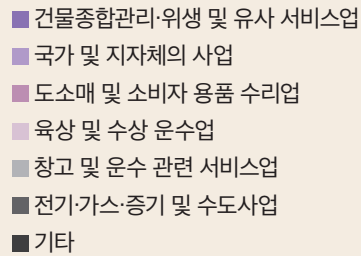
구분	계	❶건물종합관리·위생 및 유사서비스업		❷국가 및 지자체의 사업		도소매 및 소비자용품수리업		육상 및 수상 운수업		창고 및 운수 관련 서비스업		전기·가스·증기 및 수도사업		기타*	
		비중	비중	비중	비중	비중	비중	비중	비중	비중	비중	비중	비중	비중	비중
사망자 수(명)	138	32	23.2	18	13.0	16	11.6	10	7.2	9	6.5	8	5.8	45	32.6
사망사고 건수(건)	135	32	23.7	18	13.3	16	11.9	10	7.4	8	5.9	8	5.9	43	31.9

* 임업, 어업, 농업, 광업, 전문 기술 서비스업, 부동산업 및 임대업 등 포함

기타업종 세부업종별 사망자 수 비중



기타업종 세부업종별 사고 건수 비중



재해유형별

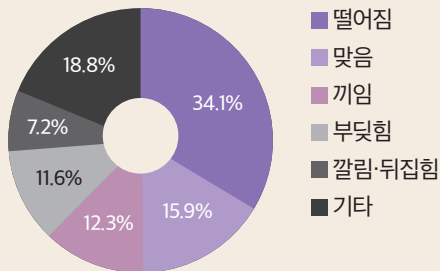
- 기타업종 사고사망자 138명 중 ①떨어짐이 47명(34.1%)으로 가장 많이 발생했고, ②물체에 맞음 22명(15.9%), ③끼임 17명(12.3%), ④부딪힘 16명(11.6%), ⑤깔림·뒤집힘 10명(7.2%) 순으로 많이 발생했다.

상위 5대 재해유형별 기타업종 사망사고 발생 현황

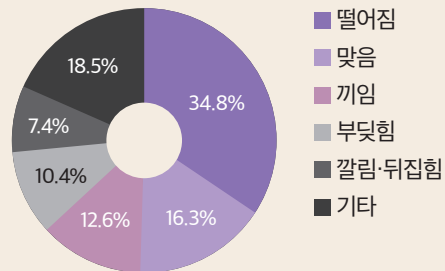
(단위: 건, 명, %)

구분	계	①떨어짐		②물체에 맞음		③끼임		④부딪힘		⑤깔림·뒤집힘		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	138	47	34.1	22	15.9	17	12.3	16	11.6	10	7.2	26	18.8
사망사고 건수(건)	135	47	34.8	22	16.3	17	12.6	14	10.4	10	7.4	25	18.5

기타업종 재해유형별 사망자 수 비중



기타업종 재해유형별 사고 건수 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	①단부·개구부		②사다리		③지게차		④크레인		⑤화물 운반트럭		그 외	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	138	11	8.0	8	5.8	7	5.1	6	4.3	6	4.3	100	72.5
사망사고 건수(건)	135	11	8.1	8	5.9	7	5.2	5	3.7	5	3.7	99	73.3

통계자료 제공 안내 등

- 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 2024년 재해조사 대상 사망사고 현황 통계는 잠정 통계로 확정 통계는 2025년 9월까지 보고된 재해조사 대상 사망사고 발생 현황을 기준으로 2025년 12월 말 통계를 확정할 예정임

* 본 자료는 산재보상승인 기준 통계로 2022년 12월 말 기준 잠정수치임

** 12대 기인물 : ❶단부 및 개구부 ❷철골 ❸지붕 ❹비계 및 작업 발판 ❺거푸집 및 동바리 ❻사다리
❼이동식비계 ❽달비계 ❾굴착기 ❿고소작업대 ⓫트럭 ⓬이동식크레인

기인물별

- 건설업에서 사고가 다발하는 12대 기인물로 인해 발생한 사고사망자가 238명으로 건설업 사망자의 59.2%에 달했다.
- 12대 기인물 중 구조물로 인한 사고가 가장 많았는데 그 중 단부 및 개구부(51명), 비계 및 작업 발판(21명)으로 인한 사고가 다발했다. 기계 장비 중에는 굴착기(22명), 덤프, 트레일러 등 트럭(23명)에 의한 사고가 많았다.

구 분		22년	금액별				
			1억 미만	1~ 50억	50~ 120억	120~ 800억	800억 이상
건축 및 구조물	단부 및 개구부	51	11	28	5	4	3
	철골	11	2	7	0	2	0
	지붕	31	23	8	0	0	0
	비계 및 작업 발판	21	3	13	5	0	0
	강관 및 시스템비계	18	3	13	2	0	0
	작업 발판	1	0	0	1	0	0
	기타 비계/작업 발판	2	0	2	0	0	0
	거푸집 및 동바리	16	0	1	1	7	7
	사다리	18	9	6	0	2	1
	이동식비계	8	2	2	2	0	2
	달비계	11	5	6	0	0	0
	사면 및 암반	9	1	5	1	0	2
	계단	4	0	4	0	0	0

구 분		22년	금액별				
			1억 미만	1~ 50억	50~ 120억	120~ 800억	800억 이상
건축 및 구조물	흙막이 지보공	1	0	1	0	0	0
	바닥 및 지표면	2	0	1	0	0	1
	맨홀, 하수구	0	0	0	0	0	0
	말비계	5	2	1	0	2	0
	안전시설물	1	0	1	0	0	0
	기타구조물	30	9	9	2	6	4
	계	219	67	95	14	23	20
기계 장비	굴착기	22	8	8	1	4	1
	고소작업대	16	5	6	3	1	1
	트럭	23	12	5	2	3	1
	덤프트럭(트럭1)	9	6	2	0	1	0
	화물운반트럭(트럭2)	14	6	3	2	2	1
	트레일러 트럭(트럭3)	0	0	0	0	0	0
	이동식크레인	10	1	5	1	2	1
	타워크레인	5	0	0	0	2	3
	콘크리트 펌프카/믹서트럭	10	3	4	0	0	3
	승강기	1	0	0	0	1	0
	항타기	1	0	1	0	0	0
	건설용리프트	1	0	0	0	0	1
	기타 기계장비	16	2	7	0	4	3
	계	105	31	36	7	17	14

구 분		22년	금액별				
			1억 미만	1~ 50억	50~ 120억	120~ 800억	800억 이상
부속물 및 설비	용접장치	2	1	0	1	0	0
	전선 등 전기설비	11	2	3	1	3	2
	슬링 및 후크 등	0	0	0	0	0	0
	각재 및 강재	2	0	2	0	0	0
	기타 부속물	13	6	4	0	1	2
	기타 설비	29	11	10	2	5	1
	계	57	20	19	4	9	5
기타	동식물	2	2	0	0	0	0
	화학물질	1	0	1	0	0	0
	자연환경	2	2	0	0	0	0
	기타 차량	14	2	10	0	0	2
	기타 기계기구	2	1	0	0	0	1
	계	21	7	11	0	0	3
분류불능		0	0	0	0	0	0
총 계(명)		402	125	161	25	49	42
12대 기인물 계(명)		238	81	95	20	25	17
12대 기인물 비중(%)		59.2	64.8	59.0	80.0	51.0	40.5

2024년 중대재해 일람표

- 이 명단은 2025년 1월 발표한 “2024년 재해조사 대상 사망사고 발생 현황 (잠정)” 통계를 기준으로 작성한 것으로, 2025년 12월 해당 통계가 최종 확정 되면 일부 변경될 수 있음

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
1	01-01	부산 서구	기타	1	사다리에 올라 크리스마스트리 해체 작업 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
2	01-01	충북 진천	건설	1	전기배선 보조업무 중 사다리로 내려오다 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
3	01-02	경기 평택	건설	1	개구부 인근에서 안전설비 위치 변경 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
4	01-03	경기 용인	기타	1	화물차 후면 수직리프트로 현금인출기 하차 작업 중 인출기가 쓰러지며 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
5	01-03	전북 전주	건설	1	사다리에 올라 소방 배관 작업 중 바닥으로 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
6	01-04	경기 파주	건설	1	갯폼 해체작업 중 갯폼을 타워크레인에 매달기 전 연결볼트를 해체하여 갯폼과 함께 떨어짐	갯폼 해체작업 시 작업 발판용 케이지에 노동자가 탑승한 상태에서 작업을 하지 않아야 함
7	01-04	전북 전주	기타	1	철제 패널을 세워 용접 중 패널이 넘어져 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
8	01-04	경기 포천	건설	1	지붕 위에서 작업 중 채광창이 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
9	01-04	서울 서대문	건설	1	계산대 위에 올라가 인테리어 구조물 페인트칠 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
10	01-05	경기 오산	건설	1	철골구조물 설치 작업 중 지상으로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
11	01-05	경기 화성	건설	1	고소작업대를 사용해 철골 볼트 조립 작업 중 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
12	01-08	충남 서천	건설	1	수변전 설비 내에서 방화품 설치 중 퓨즈에 닿아 감전	활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치를 해야 함
13	01-09	경북 포항	제조	1	롤에 묻은 이물질 제거 중 롤과 벽 사이에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
14	01-09	경기 양평	기타	1	컨베이어 정비작업 중 구동부 체인에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
15	01-10	충북 제천	제조	1	창고 철문을 닫는 중 철문경첩이 탈락되면서 철문에 깔림	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
16	01-10	부산 영도	기타	1	배 유압원치 점검을 위한 시운전 중 넘어지는 앵커원치에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
17	01-12	경남 거제	제조	1	그라인더로 철판 표면을 정리하던 중 폭발	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
18	01-12	부산 동래	건설	1	작업 중 떨어지는 자재에 맞음	낙하물에 의한 위험이 있는 경우, 낙하물방지망, 방호선반 등 설치해야 함
19	01-14	부산 강서	기타	1	훅줄을 해체하던 중 차량에 부딪혀 바다에 빠짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
20	01-15	울산 남구	건설	1	배관 내부 청소작업 중 분출되는 물체에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
21	01-16	인천 서구	제조	1	화물을 걸어주는 작업 중 집게발에 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
22	01-16	충남 천안	건설	1	작업 준비 중 미고정 데크플레이트와 함께 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
23	01-18	경남 거제	제조	1	선박 내 계단 이동 중 아래로 굴러 떨어짐	이동 통로는 충분한 조도(75Lux 이상) 확보
24	01-19	경기 안산	제조	1	플라스틱 제품 생산설비에 신체가 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
25	01-22	서울 서초	건설	1	지하 1층 철골구조물 설치작업 중 넘어지는 철 구조물에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
26	01-22	경기 평택	건설	1	엘리베이터 점검을 위해 피트 내 고정식 사다리로 이동 중 엘리베이터가 운행되면서 지하층으로 떨어짐	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
27	01-22	서울 마포	건설	1	이동식 틀비계에서 미장작업 중 떨어짐	이동식비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
28	01-22	서울 송파	기타	1	자동세차기 내부 이동 중 건조브러시에 끼임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
29	01-22	울산 동구	건설	1	철골 위에서 C형강 설치작업 후 이동 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
30	01-23	경남 김해	제조	1	천장 크레인으로 톱백 인양 중 인양로프가 끊어지면서 떨어지는 인양물에 맞음	중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 노동자의 출입 통제해야 함
31	01-23	서울 종로	건설	1	굴착기 버킷(삽)에 탑승하여 내려오던 중 버킷이 분리되면서 떨어짐	차량계건설기계는 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 운전석이 아닌 곳에 노동자 탑승 금지
32	01-23	경남 창원	건설	1	고소작업대 상승 중 상부 구조물과 고소작업대 난간 사이에 끼임	고소작업대의 과상승 방지장치를 작업 대상에 따라 적정하게 설치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
33	01-24	전북 군산	건설	1	단부에서 철골프레임 설치공사 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
34	01-24	전남 곡성	제조	1	유압실린더가 폭발해 비산하는 파편에 맞음	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
35	01-24	경남 거제	제조	1	안벽에 계류 중인 배 아래에서 잠수작업 중 익사	표면공급식 잠수작업 시 작업관리, 송기조절 및 비상연락을 위해 감시인을 배치하여 관리해야 함
36	01-24	강원 삼척	기타	1	갱도 내에서 석탄을 호퍼에 붓는 작업 중 쓰러져 있는 것을 발견	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
37	01-24	부산 수영	기타	1	물건을 옮기던 중 계단에서 넘어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
38	01-26	부산 기장	기타	1	벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	나무가 다른 나무에 걸려있는 경우에는 걸려있는 나무 밑에서는 작업을 하거나 받치고 있는 나무를 벌목하지 않아야 함
39	01-26	충북 진천	기타	1	과일박스 위에 올라 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
40	01-26	제주 제주	건설	1	차양시설 위에 올라 작업 중 밟고 있던 차양판이 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
41	01-27	경남 통영	기타	1	전동대차를 운전(후진)하던 중 넘어지면서 대차에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
42	01-29	경북 포항	기타	1	벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	나무가 다른 나무에 걸려있는 경우에는 걸려있는 나무 밑에서는 작업을 하거나 받치고 있는 나무를 벌목하지 않아야 함
43	01-30	부산 강서	제조	1	인양 작업 중 떨어지는 인양물에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
44	01-30	강원 정선	건설	1	관로 매설작업 중 무너지는 토사에 매몰됨	지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
45	01-30	경남 양산	기타	1	보일러실 내 세척작업 중 이상증상을 보인 보일러를 재가동하는 과정에서 폭발	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
46	01-31	부산 기장	제조	1	집게차의 집게마스트와 화물적재함 사이에 끼임	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
47	01-31	강원 평창	건설	1	지붕 위에서 작업 중 밟고있던 채광창이 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
48	02-01	경기 안산	기타	1	폐수저장탱크 내에서 산소절단기로 절단작업 중 폭발	인화성 물질이 있는 장소에서 화기작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
49	02-01	경기 포천	제조	1	크레인으로 코일을 운반하던 중 떨어지는 코일에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
50	02-01	경기 평택	건설	1	흙막이에 사용된 H빔을 해체하던 중 해체된 H빔에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
51	02-01	인천 중구	기타	1	지게차 운전하여 합판을 운반하던 중 합판과 벽 사이에 끼임	차량계하역운반기계에서 운전자가 이탈 시 시동기 분리, 원동기 정지 등 조치 실시
52	02-03	경기 이천	건설	1	철골 구조물 추락방호망 설치작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
53	02-03	전북 전주	건설	1	옥상에서 지붕 패널 설치작업 중 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
54	02-03	경남 김해	제조	1	인양작업 중 인양고리가 풀리며 튀어오르는 인양고리에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
55	02-04	전북 정읍	제조	1	파쇄기 내부에서 수리 작업 중 가동되는 기계에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
56	02-05	경남 통영	제조	1	중량물 인양 중 이동식크레인이 넘어져 아래 있던 작업자가 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
57	02-05	전남 순천	기타	1	엘리베이터 점검을 위해 옥상에서 이동 중 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
58	02-05	충남 부여	기타	1	천장에 올라가 누수원인을 확인하던 중 천장 지지대가 무너지면서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
59	02-06	서울 서초	건설	1	이동식크레인으로 인양 작업 중 떨어지는 인양물에 맞음	중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 노동자의 출입 통제해야 함
60	02-06	경남 합안	기타	1	비닐하우스에서 작업 중 천막가동시키는 동력전달 기계에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
61	02-06	인천 동구	제조	1	폐수처리장에서 슬러지 처리 작업 중 쓰러짐	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
62	02-07	경기 파주	제조	1	아크릴판을 꺼내는 작업 중 아크릴판이 넘어지며 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
63	02-07	강원 속초	기타	1	폐기물처리시설 소각장 옥상에서 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
64	02-07	충남 아산	기타	1	지붕판 해체작업 중 지붕판이 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
65	02-09	경기 화성	제조	1	강관 세척 작업 중 자동진공 세척기 도어와 운반대차 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
66	02-12	울산 동구	제조	1	블록(9.300t) 운반 작업 중 하부 유압장치가 무너지며 블록에 깔림	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
67	02-13	충북 충주	제조	1	지붕 배수구 낙엽 제거 작업 중 지붕판이 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
68	02-13	충북 음성	건설	1	낙하물방지망 해체작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
69	02-15	경기 안산	건설	1	내부 압력으로 튀어나온 배관 덮개에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
70	02-15	경기 포천	건설	1	틀비계에 올라 배관 보온재 설치작업 중 떨어짐	이동식비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
71	02-17	강원 영월	제조	1	보수작업 중 컨베이어와 상부 프레임 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
72	02-19	경기 안양	기타	1	사다리차로 이삿짐을 운반하던 중 떨어짐	이삿짐운반용 리프트에 작업자 탑승 금지
73	02-22	인천 중구	건설	1	로더로 재설작업 중 로더와 함께 단부로 떨어지면서 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
74	02-22	경기 화성	건설	1	적재된 톤백을 굴착기에 걸어 덤프트럭에 싣는 과정에서 무너지는 톤백에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
75	02-24	충남 서산	건설	1	열교환기 교체를 위해 반출작업 중 넘어지는 열교환기에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
76	02-24	경북 문경	건설	1	자재 반입을 위해 외부 비계 일부 해체작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
77	02-26	충남 천안	건설	1	엘리베이터 홀 피트에서 갱폼 인양 중 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
78	02-26	부산 사하	제조	1	철구조물 절단작업 중 넘어지는 철구조물에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
79	02-26	광주 북구	건설	1	사다리에 올라 창호 코킹 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
80	02-28	전북 군산	기타	1	화물 검정을 위해 현문사다리를 건너는 중 사다리와 함께 바다로 빠짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
81	02-29	경북 경주	건설	1	나무에 올라 전지작업 중 나뭇가지가 부러지며 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
82	03-01	부산 사하	기타	1	바지선 위에서 도장작업 중 지상으로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
83	03-02	경기 용인	건설	1	천장 패널 위에서 배관 설치 작업 중 패널이 붕괴되며 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
84	03-03	경북 포항	기타	1	굴착기가 넘어지면서 인근에서 작업 중이던 재해자가 굴착기 붐대에 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
85	03-04	경기 용인	건설	1	거푸집 고정작업 중 단부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
86	03-04	경기 연천	건설	1	지붕 작업 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
87	03-04	전북 군산	기타	1	부두에서 배로 부식을 나르던 중 바다로 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
88	03-04	경기 광주	건설	1	옹벽 설치작업 중 상단에서 떨어짐	추락방호망 등 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
89	03-05	경기 의왕	건설	1	자재 정리작업 중 개구부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
90	03-07	인천 서구	건설	1	무대철거를 위해 상부에서 산소절단 작업 중 떨어짐	추락방호망 등 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
91	03-07	경기 화성	제조	1	알루미늄바 커팅기계를 조정하는 과정에서 신체가 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
92	03-07	경북 청도	건설	1	축사 지붕 위에서 작업 중 밟고있던 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
93	03-08	경북 봉화	제조	1	냉각탑 내벽에 축적된 석고 제거작업 중 낙하하는 석고 잔재물에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
94	03-08	충북 청주	건설	1	우수관로 매립작업 중 무너지는 토사에 매몰됨	지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
95	03-08	경북 영덕	건설	1	크레인 붐대가 부러지면서 대피 중에 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
96	03-08	경남 거창	건설	1	지붕 도색 작업 중 단부로 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
97	03-09	전남 화순	제조	1	콘베이어 브라켓 보수작업 중 가동되는 설비에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
98	03-09	경남 밀양	기타	1	벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	벌도목이 의도하지 않은 방향으로 넘어가는 것을 대비하여 방해목을 제거해야 함
99	03-10	서울 강남	건설	1	기계식 주차설비 해체작업 중 개구부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
100	03-11	경기 의정부	기타	1	사다리 위에서 수목 가지치기 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
101	03-12	인천 서구	건설	1	화장실 설비공사 중 사다리 상부에서 작업하다 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
102	03-13	충남 금산	제조	1	천장크레인 점검 작업 중 크레인과 기둥사이에 끼임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
103	03-13	전남 무안	건설	1	회전하는 크레인형 굴착기계 몸체에 부딪히며 가설난간에 끼임	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
104	03-13	경기 포천	기타	1	벌목작업 중 쓰러지는 나무에 맞음	나무가 다른 나무에 걸려있는 경우에는 걸려있는 나무 밑에서는 작업을 하거나 받치고 있는 나무를 벌목하지 않아야 함
105	03-13	경남 의령	기타	1	벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	30° 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밀동 부근에 만드는 쉐기 모양의 절단면
106	03-14	경기 광주	건설	1	운반차(무한궤도형 개량차)로 경사면을 올라가던 중 뒤로 밀리면서 부딪힘	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
107	03-14	충남 천안	건설	1	전기공사를 위해 사다리에 올라 작업 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
108	03-14	서울 강서	건설	1	소방배관 설치작업 중 단부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
109	03-15	충북 괴산	제조	1	천막 천갈이 작업 중 지붕에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호조치
110	03-15	충북 단양	기타	1	터빈발전기를 화물차에 적재하는 과정에서 화물차 적재함을 개방하던 중 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
111	03-15	경기 파주	건설	1	스프링쿨러 이전 작업을 위해 말비계에 올라 작업 중 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
112	03-16	경기 안성	제조	1	화물용 엘리베이터 점검 중 출입문쪽 개구부로 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
113	03-16	서울 동작	건설	1	말비계 위에서 작업 중 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
114	03-18	전북 익산	제조	1	이동대차 수리작업 중 이동대차가 움직이면서 대차와 기둥 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
115	03-19	제주 서귀포	기타	1	가지치기 작업 중 나무에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
116	03-19	경남 양산	기타	1	도장작업 중인 주차장에서 이동 중 넘어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
117	03-21	강원 양구	기타	1	벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	나무가 다른 나무에 걸쳐있는 경우에는 걸려있는 나무 밑에서는 작업을 하거나 받치고 있는 나무를 벌목하지 않아야 함
118	03-21	강원 동해	건설	1	비계 위에 올라 외벽 얼룩 제거 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
119	03-21	대구 북구	건설	1	지붕 위에서 이동 중 슬레이트가 파손되며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
120	03-22	서울 종로	기타	1	항나무 위에서 가지치기 작업 중 나뭇가지가 부러지며 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
121	03-23	경기 광명	건설	1	터널 천장 방음판 교체 작업 중 떨어져 통행 중인 차에 치임	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호조치
122	03-24	울산 울주	기타	2	컨테이너 크레인 보강 수리 작업 중 크레인이 전도되며 바다에 빠짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
123	03-25	대구 달서	건설	1	외벽 석고 마감 작업 중 떨어지는 자재에 맞음	낙하물에 의한 위험이 있는 경우, 낙하물방지망, 방호선반 등 설치해야 함
124	03-25	경남 양산	제조	1	반건식반응탑 내부 이물질 제거 작업 중 낙하물에 맞음	낙하물 맞음의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
125	03-26	경기 평택	제조	1	포장공정 내 박스포장 설비 이상으로 점검 중 프레임 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
126	03-27	강원 삼척	기타	1	고소작업차 작업대에 탑승하여 전선에 걸린 나무를 제거하던 중 나무에 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
127	03-27	충남 홍성	기타	1	쇄석기의 호퍼 내부에서 떨어지는 쇄석에 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
128	03-27	충남 서천	건설	1	이동식비계 2단 작업 발판 위에서 조립중인 H형강이 비계를 충격하여 바닥으로 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
129	03-28	충남 공주	기타	1	골재를 운반하던 로더에 부딪힘	작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에서는 안전한 통로를 확보하여야 함
130	03-29	전북 임실	기타	1	축사 지붕 교체 작업 중 밟고있던 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
131	03-29	강원 인제	건설	1	터파기 작업 중 떨어지는 굴착기 버킷에 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
132	03-29	경기 평택	건설	1	천장 패널 위에 올라 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
133	03-29	경기 화성	건설	1	전압을 단전하지 않고 전기선 교체 작업 중 감전	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
134	03-30	부산 기장	기타	2	경사로에 정차된 트럭이 움직이면서 부딪힘	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
135	03-30	경기 하남	제조	1	전기실로 수배전반을 옮기던 중 수레에서 이탈된 수배전반에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
136	03-30	대구 달성	건설	1	외벽 배수관 설치 작업 중 밟고 있던 채광창이 부서지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
137	04-01	강원 홍천	건설	1	지붕에 올라 작업 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
138	04-02	전남 나주	건설	1	자재 운반 중 건설용리프트 홀로 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
139	04-02	울산 북구	기타	1	지게차를 이용해 작업 발판 다발을 3.5t 트럭에 상차 중 무너지는 다발에 맞음	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
140	04-03	인천 서구	제조	1	칩 제거를 위해 CNC 밀러 기계 내부에 들어갔다가 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
141	04-03	경기 남양주	기타	1	지게차 포크 위에 올라 작업 중 포크 구동부에 끼임	차량계 하역운반기계는 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 운전석이 아닌 곳에 노동자 탑승 금지
142	04-04	전남 여수	건설	1	지붕 패널설치 작업 중 지붕에서 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
143	04-04	경기 파주	건설	1	사다리에 올라 배관 설치작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
144	04-06	경기 안성	건설	1	지붕에 올라 작업 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
145	04-06	서울 강서	건설	1	아파트 외벽 퍼티작업을 위해 달비계 작업 중 떨어짐	달비계 작업 시작 전 로프의 상태를 점검하고, 별도의 수직구명줄 설치 후 작업 실시
146	04-08	인천 계양	기타	1	고소작업차 작업대에 올라 작업 중 떨어짐	고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
147	04-09	경기 안성	건설	1	지하 기계실 방수작업 중 쓰러짐	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
148	04-10	대구 달성	제조	1	사출성형기 내부 금형 점검 중 머리가 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
149	04-10	강원 횡성	건설	1	현장에서 후진하는 굴삭기에 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
150	04-10	경기 양평	건설	1	거푸집 수평지지대를 밟고 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
151	04-10	충북 청주	건설	1	코팅기를 간이 대차에 실어 이설작업 중 코팅기가 넘어지며 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
152	04-10	경기 고양	건설	1	작업 발판 해체작업 중 작업 발판과 함께 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
153	04-11	전북 군산	제조	1	천장크레인으로 운반 중인 거푸집이 탈락되며 맞음	중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 노동자의 출입 통제해야 함
154	04-11	전남 장흥	기타	1	벌목 작업 중 쓰러지는 나무에 맞음	30° 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밀동 부근에 만드는 쇠기 모양의 절단면
155	04-11	경기 평택	건설	1	건축물 지붕 샌드위치 패널 조립작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
156	04-13	경기 포천	제조	1	호퍼 골재 투입구 앞에 정차 후 덤프트럭 후면 확인 중 차량에 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
157	04-13	경기 화성	건설	1	표지판 설치작업 중 표지판이 넘어지면서 표지판 지주 하부에 맞음	중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업방법 선정
158	04-13	경기 용인	건설	1	천장 배관설치를 위해 사다리에서 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
159	04-14	경기 화성	제조	1	콘크리트 벽돌 자동적재기 에러 조정 중 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
160	04-14	경남 김해	건설	1	비상구출입문을 통해 이동 중 엘리베이터 피트로 떨어짐	작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에서는 안전한 통로를 확보하여야 함
161	04-15	울산 남구	제조	1	수중작업 중 에어호스가 선박 스크류에 감겨 질식	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
162	04-16	전남 고흥	기타	1	벌목작업 중 떨어지는 나무에 맞음	30° 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밀동 부근에 만드는 쇠기 모양의 절단면
163	04-16	경남 김해	기타	1	크레인으로 인양작업 중 고리가 파단되면서 떨어지는 인양물에 맞음	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
164	04-16	전북 군산	제조	1	소음기 배관 절단작업 중 절단되어 떨어지는 소음기 배관에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
165	04-16	경기 용인	건설	1	지붕패널 교체 작업 중 노후된 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
166	04-17	전북 익산	건설	1	타워크레인 해체 작업 중 떨어짐	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
167	04-17	전북 익산	기타	1	대리석을 옮기는 작업 중 대리석이 넘어지며 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
168	04-17	경기 의왕	제조	1	콘크리트 혼합기 청소 작업 중 혼합기 회전 날에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
169	04-17	서울 강남	건설	1	틀비계 2단에서 방수작업 중 떨어짐	이동식비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
170	04-18	충북 청주	건설	1	타워크레인으로 거꾸집 인양 중 낙하하는 거꾸집에 맞음	중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 노동자의 출입 통제해야 함
171	04-18	경북 경주	건설	1	지붕 위에서 이동 중 노후된 강판을 밟으면서 떨어짐	작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에서는 안전한 통로를 확보하여야 함
172	04-18	경남 합천	건설	1	거꾸집 타설 공사 중 콘크리트 펌프카 붐대가 부러지면서 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
173	04-18	경기 수원	제조	1	작동 중인 롤러의 이물질 제거하던 중 롤러와 필름 사이에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
174	04-18	경북 문경	건설	1	철골 위에서 이동식크레인으로 운반 중인 인양물에 맞아 아래로 떨어짐	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
175	04-20	경기 안성	기타	1	폐기물 파쇄기 내부에 들어가 청소 작업 중 기계가 작동하여 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
176	04-20	경기 평택	건설	1	항타기 작업 후 지반에 박힌 케이싱을 빼내던 중 파단되면서 날아오는 파편에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
177	04-22	전남 진도	건설	1	교량 하부 달대비계 작업 발판 해체작업 중 떨어짐	추락방호망 등 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
178	04-22	경남 김해	건설	1	철골 용접작업 중 용접기에 화재 발생	화재 발생 위험이 있는 장소에는 가연물이 방치·보관되지 않도록 관리하여야 함
179	04-23	전북 고창	건설	1	궤도운반차량 운전 중 운반차에 부딪히며 비계난간 사이에 끼임	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
180	04-24	경기 남양주	기타	1	이물질 제거를 위해 컨베이어 위에 올랐다가 넘어지며 컨베이어와 구조물 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
181	04-24	충남 공주	기타	1	차량 터널 내부 세척작업으로 후진 중인 노면청소차량(15t)에 부딪힘	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
182	04-26	부산 사상	기타	1	컨베이어 하부 청소 중 롤러와 컨베이어 벨트 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
183	04-27	경남 거제	제조	3	선박 엔진룸 내에서 시너로 클리닝 작업 중 화재 발생	인화성 물질이 있는 장소에서 화기작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
184	04-29	전남 곡성	제조	1	타이어 성형기계 이상으로 점검 작업 중 갑자기 작동된 성형기에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
185	04-30	경기 여주	제조	1	세워져 있던 거푸집이 천장크레인과 부딪혀 무너짐	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
186	04-30	경기 파주	제조	1	지게차로 운반 중이던 H빔이 이탈하며 중량물에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
187	04-30	경기 시흥	건설	1	거더 설치 작업 중 거더가 무너지며 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
188	05-01	경남 김해	제조	1	화물용 리프트 오류 조정 중 리프트와 함께 떨어짐	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
189	05-02	경남 진주	기타	1	지붕에 올라 이동 중 채광창이 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
190	05-02	경기 평택	건설	1	아파트 외벽 도장 및 보수를 위해 옥상 단부에 올라 달비계 작업 준비 중 떨어짐	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
191	05-02	경기 시흥	기타	1	사다리에 올라 나무를 자르던 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
192	05-02	전북 전주	기타	1	슬러지 배관 교체 작업 중 내부에 잔류하고 있던 인화성가스로 인해 폭발	인화성 물질이 있는 장소에서 화기작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
193	05-03	경기 양평	건설	1	지붕 위에서 샌드위치 패널 먹줄작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
194	05-03	경기 김포	제조	1	대차로 운반 중인 설비가 넘어지며 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
195	05-04	경기 포천	제조	1	플라스틱 시트 압출기 조작 중 롤러 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
196	05-05	서울 강남	건설	1	소각로 내부 벽면 소각재 제거 중 소각재가 무너지며 호퍼 하단 댐퍼에 끼임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
197	05-07	경기 평택	건설	1	천장 패널 위에서 작업 준비 중 패널이 무너져 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
198	05-08	경북 울릉	건설	1	굴착기로 토사 상차 작업 중 토사가 무너지며 굴착기 운전자가 매몰	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
199	05-09	경남 고성	제조	2	유압장치를 사용해 선박블록의 수평을 맞추는 작업 중 선박 구조물이 떨어져 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
200	05-09	충북 단양	제조	1	시멘트 원료가 무너지며 굴착기 운전자가 매몰	차량계 건설기계를 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
201	05-09	서울 동대문	건설	2	하수관로 공사 중 무너지는 토사에 매몰	지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흠막이 지보공을 설치하여야 함
202	05-09	경북 경산	건설	1	틀비계 위에서 단열재 설치 중 비계에서 떨어짐	이동식비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
203	05-09	전남 영암	제조	1	선박 하부 이물질 제거를 위해 잠수 작업 중 익사	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
204	05-10	경북 경주	제조	1	크레인 걸쇠 한쪽에 코일이 걸려 있는 상태로 상승시키자 인양물이 넘어지며 깎임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
205	05-12	서울 은평	기타	1	천장 내부에서 조명등 점검 중 석고보드를 밟고 떨어짐	작업자가 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
206	05-13	충남 공주	기타	1	임목폐기물 하역을 위해 트럭에 실린 적재함을 열다가 쏟아진 폐기물에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
207	05-13	부산 사하	제조	2	선박 내에서 배관 용접작업 중 화재가 발생	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
208	05-14	경기 안양	건설	1	전동대차에 부딪히면서 리프트 출입문 사이에 끼임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
209	05-16	경기 평택	건설	1	회전하는 굴착기 본체와 전신주 사이에 끼임	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
210	05-16	서울 광진	기타	1	자동차 부품을 창고지붕에 적재하고 사다리로 내려오던 중 떨어짐	사다리를 사용하는 경우 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 해야 함
211	05-16	경기 시흥	기타	1	옥상에서 통신장비 유지보수 작업을 위해 이동 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
212	05-17	인천 서구	제조	1	차량 적재물에 그물망 설치를 위해 운전석 지붕 위에서 작업 중 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
213	05-20	전남 완도	건설	1	축사 지붕에서 이동 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
214	05-21	경북 포항	건설	1	지게차 외부에 탑승 중 바닥에 떨어지며 지게차에 부딪힘	차량계 하역운반기계는 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 운전석이 아닌 곳에 노동자 탑승 금지
215	05-21	서울 강남	기타	1	사다리에 올라 화재감지기 해체 작업 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
216	05-21	대구 달서	건설	1	철근 운반 작업 중 슬래브 사이에 빠지며 철근에 찔림	작업자가 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
217	05-22	부산 사하	제조	1	포크에 끼워진 팔레트 위에서 점검 작업 후 내려오다 지게차 마스트와 운전석 프레임 사이에 끼임	차량계 하역운반기계는 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 고소작업을 하는 경우 그에 맞는 장비 사용
218	05-22	충남 천안	제조	1	산업용 로봇에 부딪혀 주조 형틀 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
219	05-24	경기 안양	건설	1	승강기 무게추와 무게추 프레임 사이에 끼임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
220	05-24	경기 용인	건설	1	패널이 쓰러지며 자재반입대 프레임과 패널 사이에 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
221	05-24	충남 천안	건설	1	후진하는 굴착기에 이동 중 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
222	05-26	강원 철원	건설	1	지붕재 교체작업 중 밟고있던 지붕재가 깨져 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
223	05-27	울산 남구	건설	1	우물해체 작업 중 넘어지는 벽체에 맞아 우물에 떨어짐	해체 작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
224	05-27	부산 해운대	건설	1	아파트 옥상 조명작업을 위해 달비계를 타던 중 떨어짐	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
225	05-28	대구 달성	제조	1	배합기 내부 청소 작업 중 배합기가 가동돼 내부에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
226	05-30	경기 안성	건설	1	크레인을 이용하여 빔 양중작업 중 샤클에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
227	05-30	경기 시흥	건설	1	아파트 옥상에서 방수작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
228	05-30	전남 목포	제조	1	산소절단기로 폐선 해체작업 중 폭발	인화성 물질이 있는 장소에서 화기작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
229	05-31	충남 당진	건설	1	골재 하역 중인 덤프트럭(25t)이 전도되며 인근에 있던 재해자가 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
230	06-03	경기 화성	건설	1	엘리베이터 피트 내에 작업 발판 설치 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
231	06-03	경남 김해	제조	1	기계 내부에 들어가 조정작업 중 기계가 작동되며 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
232	06-03	전남 장성	기타	1	언덕을 내려오던 중 넘어지며 승용제초기 날에 배임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
233	06-03	인천 서구	건설	1	이동식 에어컨 열배기 후드 및 팬 설치 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
234	06-06	경북 청도	건설	2	잠수 작업 중 댐 취수구에 빨려들어가 익사	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
235	06-07	경기 가평	기타	1	지붕 강판 설치작업 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
236	06-07	대구 수성	기타	1	트럭 화물칸 탑승 후 차량이 출발하자 떨어짐	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
237	06-09	서울 은평	기타	1	전기실 배전반 내부에 스티커 부착작업 중 감전	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
238	06-10	경기 화성	제조	1	테이블리프트 하부 용접 작업 중 작업대 상판과 바닥프레임 사이에 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
239	06-11	경기 남양주	건설	1	지붕재 교체 작업 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
240	06-11	경기 화성	제조	1	압출기 내부 점검작업 중 압출기가 작동되어 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
241	06-11	서울 성북	건설	1	고소작업대 상승으로 천장벽 사이에 끼임	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
242	06-13	경기 안성	건설	1	컨베이어 조립 작업 중 상부에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
243	06-14	서울 마포	건설	1	개구부 덮개 조정작업 중 떨어지는 덮개에 아래에 있던 작업자가 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
244	06-14	경북 칠곡	건설	1	아파트 외벽 보수작업을 위해 옥상에서 달비계 탑승 중 떨어짐	달비계 작업 시작 전 로프의 상태를 점검하고, 별도의 수직구명줄 설치 후 작업 실시
245	06-14	전남 고흥	기타	1	덤프트럭 유압호스 점검 중 적재함과 차량 프레임 사이에 끼임	적재함이 갑자기 내려올 위험을 방지하기 위해 안전지시대 또는 안전블록 설치 후 작업
246	06-15	충북 충주	제조	1	벽돌 적재설비 점검 중 설비가 작동하면서 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
247	06-16	경기 화성	제조	1	인양물 하부에서 도색작업 중 떨어지는 철 구조물에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
248	06-17	충북 음성	건설	1	굴착 구간 모래 보충작업 중 무너지는 토사에 매몰	굴착장소 형상, 지질, 지층상태, 함수 등에 대한 사전조사 후 지반 종류에 따라 굴착 기울기 기준 준수
249	06-17	대구 서구	건설	1	흙막이 상부에서 천막 설치작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
250	06-17	부산 사상	건설	1	흙막이 배면 상부에서 이탈된 상수도관에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
251	06-18	경기 시흥	제조	1	다이캐스팅기로 의자용 부품 성형작업 중 설비 내 금형에 끼임	기계·기구 또는 설비에 설치한 방호장치를 해체하거나 사용을 정지해서는 아니 됨
252	06-20	경남 창원	제조	1	고소작업대에 올라 작업 발판 확장하던 중 떨어짐	고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
253	06-20	경기 가평	제조	1	지게차로 이동 중 비탈길로 굴러떨어지며 깔림	지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
254	06-20	서울 광진	건설	1	작업장소로 이동 중 노출된 전선에 감전	작업자가 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
255	06-21	부산 영도	건설	1	실내 도장작업 준비 중 단부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
256	06-21	인천 미추홀	건설	1	가설 전기 연결작업 중 감전	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
257	06-21	경기 부천	건설	1	와이어로프가 끊어져 떨어지는 인양물에 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
258	06-24	경기 화성	제조	23	1차 전지 검수/포장 공정에서 배터리 1개가 폭발하여 화재 발생	위험상황 발생시 신속 대피를 위한 대피로 확보
259	06-24	부산 서구	기타	1	벌목작업 중 넘어지는 벌도목에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
260	06-25	인천 서구	건설	1	배관 고정용 앵글이 떨어지며 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
261	06-25	서울 강서	건설	1	맨홀 내부 매립형 사다리를 타고 지상으로 올라오던 중 황화수소 중독(추정)으로 떨어짐	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
262	06-26	경북 칠곡	제조	1	흙관 탈형 작업 중 넘어지는 형틀에 깔림	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
263	06-27	강원 강릉	건설	1	천공기 작업 중 넘어지는 강관파일에 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
264	06-27	강원 홍천	제조	1	도로지반이 붕괴되며 레미콘 트럭이 지반 아래로 굴러 떨어짐	차량계 건설기계를 사용하는 작업 시 지반침하, 갓길 붕괴 등 위험 방지 조치를 해야 함
265	06-28	경기 화성	건설	1	건물 외벽 누수 하자보수를 위해 달비계 작업 중 떨어짐	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
266	06-28	경기 평택	건설	1	지게차로 운반중인 유리 운반 팔레트(작업자 동시 탑승)가 떨어져 갈림	차량계 하역운반기계는 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 운전석이 아닌 곳에 노동자 탑승 금지
267	06-28	서울 용산	기타	1	비닐압축기 실린더 하부에서 청소작업 중 기계에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
268	06-28	부산 부산진	기타	1	이삿짐 운반을 위해 냉장고를 사다리차 운반구에 옮기는 중 2층 난간에서 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전도 등 보호구 착용 철저
269	06-28	충북 청주	기타	1	폐기물 집게차 상부에서 떨어지며 차량 아웃트리거(전도방지 지지대)에 맞음	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
270	06-28	경기 광주	제조	1	화물자동차 운전석 위에 올라 작업 중 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전도 등 보호구 착용 철저
271	06-29	경기 수원	기타	1	에어컨 실외기 설치 작업 중 채광창이 깨지며 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
272	07-01	부산 동구	기타	1	분뇨수거작업 후 호스를 정리하던 중 차량이 경사로에 밀려 부딪힘	화물자동차에서 운전자가 이탈 시 시동을 끄고 브레이크를 확실하게 걸도록 하여야 함
273	07-01	경북 상주	건설	1	전봇대 통신선 철거를 위해 고소작업대에서 작업 중 떨어짐	고소작업대를 사용하는 경우 안전도, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
274	07-02	제주 제주	기타	1	굴착지 바닥 정리 작업 중 굴착측면이 무너지며 매몰	굴착장소 형상, 지질, 지층상태, 함수 등에 대한 사전조사 후 지반 종류에 따라 굴착 기울기 기준 준수
275	07-02	광주 광산	제조	1	지게차 급정거로 신고있던 자재가 쏟아지면서 앞에 있던 재해자가 자재에 갈림	작업자가 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
276	07-03	충남 공주	기타	1	설비 청소작업 중 설비 사이에 끼임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
277	07-04	서울 광진	건설	1	인양줄이 끊어져 떨어지는 인양물에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
278	07-05	경기 용인	건설	1	굴착기로 다짐용 롤러를 인양 중 굴착기가 넘어져 갈림	차량계 건설기계를 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
279	07-05	부산 사하	건설	1	주차타워 철골구조물 설치작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
280	07-05	경기 성남	건설	1	철골구조물 상부에서 절단작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
281	07-08	경남 창녕	제조	1	도장품을 크레인으로 양중하여 하부도장작업 중 균형을 잃은 도장품에 깔림	중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업방법 선정
282	07-08	경남 합안	제조	1	섬유 조합기 청소작업 중 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
283	07-08	경남 김해	제조	1	코일 위치를 확인하던 중 넘어지는 코일에 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
284	07-08	충남 천안	제조	1	인쇄기 내부 청소작업 중 내부에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
285	07-09	전남 광양	제조	1	용접 불꽃이 튀어 피복에 화재 발생	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
286	07-11	부산 서구	제조	1	선박 엔진 청소작업 중 선박엔진 내부에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
287	07-11	경기 김포	제조	1	인양작업 중 임시 용접한 러그가 파단되며 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
288	07-11	경남 양산	기타	1	재활용품 수거를 위해 차량 후미 발판에 서서 이동 중 바닥으로 떨어짐	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
289	07-14	경기 시흥	기타	1	회전하는 굴착기 후면부에 부딪혀 폐기물 사이에 끼임	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
290	07-14	충북 옥천	건설	1	지붕에서 작업 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
291	07-15	경남 창원	제조	1	선박엔진블록 구성품이 넘어져 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
292	07-15	경남 거창	건설	1	사다리에 올라 벽면 비상등 설치 작업 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
293	07-15	전남 광양	건설	1	이동식비계에서 내려오던 중 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
294	07-16	경기 성남	건설	1	철거 예정 건물이 무너져 내부 작업자 매몰	해체 작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
295	07-16	충북 음성	기타	1	폐수처리장 전처리 설비 철거작업 중 황화수소 중독(추정)	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
296	07-17	서울 용산	건설	1	전등 설치 및 결선 작업 중 감전	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
297	07-19	서울 강남	건설	1	비계 해체작업 중 비계에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
298	07-20	전남 여수	기타	1	집진기 내 화재 경고알림을 듣고 점검을 위해 개방하자 화염이 분출하여 화상	작업 전 보호구 기능 이상 유무 및 착용 상태 확인
299	07-22	전북 부안	기타	1	창고에 적재된 톤백이 무너지며 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
300	07-24	경기 파주	건설	1	데크플레이트 설치작업 중 단부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
301	07-24	경기 시흥	건설	1	전기차충전소 내 분전반 내부 케이블 인식표 교체 작업 중 감전	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
302	07-25	부산 사하	제조	1	로봇 점검 작업 중 로봇이 작동하며 부딪힘	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
303	07-26	전남 무안	건설	1	터널 강지보 설치 작업 중 떨어지는 부석에 맞음	막장면에서 작업을 하는 경우 낙하물에 의한 위험을 방지하기 위해 부석 제거 등 방호조치를 하여야 함
304	07-27	충북 제천	건설	1	철골기둥 상부에서 기둥 설치작업 중 기둥이 넘어지며 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
305	07-28	제주 제주	기타	1	페트레일러 윈바디를 해체하던 중 해체물에 깔림	해체 작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
306	07-29	충북 청주	제조	1	상승 중인 고소작업대가 장애물에 걸려 전도되며 떨어짐	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
307	07-30	부산 연제	건설	1	터파기 공사 현장에서 자재 정리 중 쓰러짐	폭염에 직접 노출되는 옥외장소에서 작업을 하는 경우 적절한 휴식 부여, 소금과 깨끗한 물 제공 등 필요한 조치를 하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
308	07-30	전북 군산	제조	1	화장지 원료 더미의 결속된 철물을 절단하던 중 옆에 적재된 원료더미가 무너져 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
309	07-30	전북 군산	건설	1	에어컨 실외기실에서 할석작업 중 아파트 외부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호조치
310	07-30	강원 영월	건설	1	이동식 사다리에서 볼트체결 작업 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
311	07-31	경남 김해	건설	1	콘크리트 파일 하역작업 중 트레일러에서 굴러떨어진 파일에 맞음	낙하물에 의한 위험이 있는 경우, 출입금지 등 조치
312	07-31	서울 금천	건설	1	건물 외벽 청소 준비 작업 중 떨어짐	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
313	07-31	전남 순천	건설	1	롤러에 부딪혀 뒷바퀴에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
314	07-31	인천 서구	제조	1	지하물탱크 벽면 보수작업을 위해 우레탄폼 주입 중 화염 발생	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
315	07-31	인천 강화	기타	1	대피시설 비상발전기 점검 작업 중 일산화탄소 중독	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
316	08-01	전남 장성	건설	1	핸드드릴 피복 손상으로 누전이 발생하여 감전	감전의 위험을 방지하기 위해 전기기계·기구의 금속제 외함 등에 접지를 하여야 함
317	08-01	전남 순천	건설	1	카고크레인으로 인양 중 떨어지는 인양물에 맞음	중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업방법 선정
318	08-01	경기 평택	기타	1	굴착기로 배관 인양한 상태에서 배관 연결작업 중 배관이 떨어지며 맞음	중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업방법 선정
319	08-01	전북 부안	건설	1	지붕패널 교체작업 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
320	08-01	경북 경산	건설	1	작업 발판용 송판을 설치하던 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
321	08-02	경북 구미	건설	1	고정되지 않은 지붕재를 밟아 지붕재와 함께 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
322	08-02	경기 시흥	건설	1	철골구조물에서 고소작업대로 이동 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
323	08-02	인천 남동	기타	1	집게차 상부에서 후미로 이동 중 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
324	08-03	서울 은평	건설	1	실외기실 창가에서 단열 폼작업 중 외부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
325	08-04	부산 강서	제조	1	패널을 매달아놓은 임시로 고정한 러그가 파단되면서 떨어지는 패널에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
326	08-05	경기 안산	기타	1	배관 보수작업 중 압력에 의해 튕긴 배관에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
327	08-06	제주 제주	건설	1	해체작업 중 천장에서 떨어진 목재마감재에 맞음	해체 작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
328	08-06	경기 용인	제조	1	철판 인양 작업 중 밟고 있던 철판재단 작업대에서 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
329	08-07	경기 안성	건설	1	달비계에 탑승하여 작업 중 떨어짐	작업 전 보호구 기능 이상 유무 및 착용 상태 확인
330	08-07	인천 남동	기타	1	고철 압축기 시험가동 중 폭발	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
331	08-08	서울 강북	건설	1	굴착단부 상단에 있던 굴착기의 버킷이 아래로 떨어지면서 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
332	08-08	경북 청송	기타	1	분뇨 운반차량에 부딪혀 계단구조물 사이에 끼임	차량계 하역운반기계에서 운전자가 이탈 시 시동을 끄고 브레이크를 확실하게 걸도록 하여야 함
333	08-09	서울 구로	기타	2	운행 중이던 열차가 모터카와 충돌	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
334	08-11	강원 횡성	기타	1	벌목작업 중 떨어지는 나무에 맞음	나무가 다른 나무에 걸려있는 경우에는 걸려있는 나무 밑에서는 작업을 하거나 받치고 있는 나무를 벌목하지 않아야 함
335	08-12	서울 강동	건설	1	콘크리트 타설장비 전기패널 조작 중 감전	기계, 설비의 이상 발견시 반드시 수리 후 사용해야 함
336	08-12	전북 전주	기타	1	축대 화단에서 예초 작업 중 단부에서 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
337	08-13	충북 옥천	건설	1	이동식 크레인으로 인양 중인 철골다발이 떨어져 맞음	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
338	08-13	충남 서산	기타	1	고소작업대에 탑승하여 전신주 작업 중 활선에 접촉하여 감전	전주 등 가공전로에 근접하여 작업 시 절연용 방호구 장착 등 접촉방지 조치 후 작업 실시
339	08-13	전남 나주	기타	1	아파트 문주 살수작업을 위해 고소작업대에 올라 작업 중 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전간판 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
340	08-13	전남 장성	제조	1	냉난방기 교체작업 중 의식 저하되며 쓰러짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
341	08-14	경북 포항	제조	1	정비작업 중 회전하는 금속막대에 맞음	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
342	08-14	울산 울주	제조	1	화물 운반장치의 붐대가 부러져 맞음	중량물은 정격하중 이내에서 인양하여야 함
343	08-15	전남 영암	건설	1	이동 중인 굴착기에 부딪혀 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
344	08-16	경기 포천	건설	1	지붕에 자재를 내리는 과정에서 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
345	08-16	제주 제주	기타	1	조리를 위해 가스레인지 조작 중 폭발 발생	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
346	08-19	광주 광산	건설	1	배전반 후면 점검 중 감전	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
347	08-19	전남 함평	건설	1	전기패널 조작작업 중 감전	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
348	08-19	경남 김해	제조	1	블록하부 용접작업 중 철판 누름용 웨이트가 떨어져 블록에 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
349	08-19	경북 포항	건설	1	평탄화 작업 중인 굴착기에 부딪혀 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
350	08-21	경북 영천	제조	1	지게차 지게발에 톤백을 거는 중 지게발과 공장기둥 사이에 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
351	08-24	부산 영도	건설	1	배기 덕트 설치작업 중 밟고 있던 덮개가 꺼지면서 떨어짐	개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
352	08-24	경북 경주	건설	1	지붕천장재 설치작업 중 사다리에서 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
353	08-24	경북 경산	제조	1	생산라인 점검 중 로봇이 작동하여 부딪힘	기계·기구 또는 설비에 설치한 방호장치를 해체하거나 사용을 정지해서는 아니 됨
354	08-26	인천 서구	건설	1	건설기계장비 유도하던 중 이동하는 굴착기에 부딪힘	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
355	08-26	전남 여수	제조	1	배관 교체작업 후 사다리로 이동 중 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
356	08-27	경북 경주	건설	1	세정식 집진기 배관 철거작업 중 전도되는 굴뚝 배관에 맞아 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
357	08-27	서울 마포	건설	1	압력용기가 폭발하여 파편에 맞음	압력용기 사용 시 안전인증 및 안전검사 여부 확인
358	08-27	경기 수원	기타	1	가지치기 작업 후 사다리로 이동 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
359	08-28	전북 완주	건설	1	비탈길에서 벌목 작업 중 미끄러져 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
360	08-28	서울 용산	건설	1	자재 운반작업 중 단부로 떨어짐	추락방호망 등 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
361	08-28	울산 울주	제조	1	저장탱크 위에서 용접작업 중 폭발하여 탱크 지붕에 깔림	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
362	08-28	경기 구리	기타	1	차고지에서 이동 중 버스에 부딪힘	작업자가 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
363	08-28	강원 홍천	건설	2	부고 설치작업 중 로프가 풀린 바지선을 잡다가 물에 빠짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
364	08-29	전북 완주	건설	1	흙막이 가시설 띠장(H빔) 위에서 이동 중 떨어짐	작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에서는 안전한 통로를 확보하여야 함
365	08-30	경기 화성	건설	1	크레인이 전도되어 인양 중인 자재에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
366	08-30	전북 완주	기타	1	자전거로 작업장내 이동 중 후진하는 로더에 부딪힘	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
367	08-31	제주 서귀포	건설	1	크레인 붐대가 전선에 접촉해 받침목에 화재가 발생하여 크레인 시동을 끄는 중 감전	특고압전선 인근에서 작업 시 이격거리(300cm 이상) 준수
368	09-02	부산 서구	건설	1	계단에서 용접기를 가지고 내려오던 중 단부에서 떨어짐	높이 1m 이상 계단 측면에는 안전난간을 설치하여야 함
369	09-02	전남 장흥	기타	1	철제 구조물에 용접 작업 중 감전	감전의 위험을 방지하기 위해 전기기계·기구의 금속제 외함 등에 접지를 하여야 함
370	09-03	경기 광명	건설	1	사다리에서 페인트 작업 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
371	09-03	서울 강동	건설	1	계단으로 작업공구함 운반작업 중 단부로 떨어짐	높이 1m 이상 계단 측면에는 안전난간을 설치하여야 함
372	09-03	경기 화성	기타	1	지게차 포크 위에 탑승하여 이동 중 떨어짐	지게차 운전석 외에 노동자 탑승금지 조치하여야 함
373	09-04	경기 화성	제조	1	트롤리 컨베이어로 운반작업 중 떨어지는 물체에 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
374	09-04	전북 익산	건설	1	고소작업차의 발판을 조정하는 과정에서 붐대와 외벽이 닿아 흔들리며 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
375	09-05	부산 기창	건설	1	고소작업차에서 외벽 균열 보수 작업 중 난간이 없는 측면으로 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
376	09-05	경기 남양주	제조	1	페플라스틱 재생을 위해 압출 작업 중 감전	감전의 위험을 방지하기 위해 전기기계·기구의 금속제 외함 등에 접지를 하여야 함
377	09-06	경기 안성	건설	1	해체작업 중 안전난간이 파손돼 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
378	09-06	인천 중구	건설	1	외부 비계로 이동 중 비계와 외벽 사이로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
379	09-06	경기 양주	제조	1	이동 중 후진하는 지게차에 부딪힘	작업자가 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
380	09-08	강원 횡성	건설	1	균열 보수 작업 중 달비계에서 떨어짐	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
381	09-09	경남 거제	제조	1	컨테이너선 블록에서 구조물 용접 작업 중 단부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
382	09-09	인천 서구	제조	1	배전반 내부에서 최종검사 진행 중 감전으로 쓰러짐	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
383	09-10	충남 아산	제조	1	제품생산설비 정비작업 중 설비 내부에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
384	09-10	충남 아산	제조	1	성형기로 제품생산 작업 중 성형기 내부에 끼임	기계를 사용하기 전에는 노동자 배치 및 교육, 작업방법, 방호장치 등을 고려하여 위험방지 조치를 하여야 함
385	09-10	충북 괴산	건설	1	하천에서 옹벽 바닥 기초 거푸집 해체 중 굴착부가 무너짐	굴착면 높이 2m 이상 굴착작업 시 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
386	09-11	경기 오산	건설	1	아파트 외벽 전기배관 설치 작업 중 갯폼에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
387	09-11	경북 포항	건설	1	자재 정리작업 중 불어난 하천에 빠짐	악천후 시에는 작업중지 조치

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
388	09-11	경기 안성	제조	1	설비에 원료를 투입하던 중 회전부에 끼임	회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치하거나, 자동화 투입설비 설치 또는 회전축 접근을 예방할 수공구 제작·사용
389	09-12	세종 세종	제조	1	트럭 뒷문 리프트를 접던 중 리프트와 트럭 뒷문 사이에 끼임	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
390	09-12	경기 남양주	기타	1	트럭 화물칸에서 입식지게차와 함께 떨어져 깔림	지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
391	09-12	경기 파주	건설	1	철근 절곡기로 작업 중 설비 누전에 의한 감전	감전의 위험을 방지하기 위해 전기기계·기구의 금속제 외함 등에 접지를 하여야 함
392	09-13	경기 양주	제조	1	이동 중 자재를 운반하는 지게차에 부딪힘	작업자가 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
393	09-18	경기 김포	건설	1	고소작업대에서 도장작업 중 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
394	09-19	경북 영주	기타	1	원석 채취작업 중 밟고있던 암석이 무너져 떨어짐	채석작업 시 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
395	09-20	경남 김해	제조	1	제품제작을 위한 철제 거푸집 용접작업 중 감전	감전의 위험을 방지하기 위해 전기기계·기구의 금속제 외함 등에 접지를 하여야 함
396	09-21	경남 사천	제조	1	인화성 액체 드럼통을 산소절단기로 절단 중 폭발	인화성액체 등 위험물을 저장했던 탱크 등은 작업 전 위험물을 제거하고 이를 확인 후 작업 실시
397	09-23	강원 태백	기타	1	파쇄기에 걸린 이물질을 제거하던 중 파쇄기로 떨어지며 끼임	안전난간의 상부 난간대를 120cm이상 설치 시 중간 난간대를 2단 이상으로 균등하게 설치
398	09-24	경기 포천	건설	1	옥상 사이 가설통로 설치 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
399	09-24	충북 옥천	기타	1	암롤박스에 덮개를 씌우던 중 떨어짐	추락할 위험이 있는 작업을 하는 경우 안전모를 지급하고 착용 후 작업토록 해야 함
400	09-24	대구 중구	건설	1	미니굴착기로 H빔 해체작업 중 빔의 무게를 이기지 못하고 단부로 넘어지면서 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
401	09-24	인천 서구	제조	1	폐수처리장 앞에서 중독(추정)으로 쓰러짐	작업에 적절한 호흡용 보호구 지급 및 착용토록 하여야 함
402	09-25	경북 칠곡	제조	1	오작동 경보음으로 설비 점검 중 로봇에 부딪혀 설비 사이에 끼임	기계·기구 또는 설비에 설치한 방호장치를 해체하거나 사용을 정지해서는 아니 됨
403	09-25	부산 강서	건설	1	오배수 설비배관 설치를 위한 실측 작업 중 자재 반출용 개구부에 떨어짐	개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
404	09-25	전남 여수	기타	1	세정 청소 작업 후 내려오는 중 방호벽 상단에서 떨어짐	작업자가 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
405	09-25	부산 강서	제조	1	CNC선반으로 파이프 절단 작업 중 튀어오른 파이프에 맞음	끼임 등을 예방하기 위해 덮개를 설치하고, 덮개를 여는 경우 회전날이 정지되도록 연동장치 설치
406	09-27	충북 충주	기타	1	굴착기로 발파한 부석을 덤프트럭에 상차하던 중 낙석에 맞음	발파 후 발파된 장소와 주변 장소의 균열 유무와 상태 점검 후 부석 등으로 인한 붕괴·낙하 위험을 제거해야 함
407	09-28	인천 부평	건설	1	주차설비 도장 작업 중 화학물질 중독(추정)	자연환기가 제한되는 장소에서 작업 시 유해가스농도측정, 환기, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
408	09-30	전남 강진	기타	1	하천복구 작업 중 굴착기가 아래로 굴러 뒤집힘	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
409	09-30	강원 정선	건설	1	아파트 외벽 하자보수 작업 중 달비계 로프가 풀리며 떨어짐	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
410	10-01	전남 담양	제조	2	창고 차광막 설치작업 중 고소작업대가 전도되며 뒤집힘	고소작업대는 평평한 지반에 설치하여 넘어지지 않도록 조치해야 함
411	10-01	경기 동두천	제조	1	이동식 사다리를 내려오던 중 사다리가 넘어지면서 떨어짐	사다리를 사용하는 경우 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 해야 함
412	10-02	경기 남양주	기타	1	철탐에 올라 점검작업 중 감전	철탐에 승탑하여 작업할 경우, 접근한계거리 이내 접근 금지 조치
413	10-02	경기 파주	제조	1	리프트와 구조물 사이에 끼인 대차를 제거하다 리프트와 함께 떨어짐	작업 전 위험성평가가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
414	10-02	경남 사천	건설	1	작업 발판 위에서 웅벽 타설 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
415	10-03	경남 밀양	건설	1	철골 해체 작업을 위해 철골구조물 위에서 추락방지망 설치 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
416	10-03	충남 청양	건설	1	아파트 지붕 보수공사를 위해 작업 준비 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
417	10-03	경기 과천	건설	1	우수관로 설치작업 중 터파기 구간의 토사가 무너져 매몰	지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
418	10-03	경남 통영	기타	1	바지선을 타고 이동하던 중 바다에 빠짐	수상에서 작업할 경우, 구명구를 구비하고 착용 후 작업 실시
419	10-04	서울 영등포	건설	1	굴착기로 철근다발을 옮기던 중 후크에서 빠진 철근다발에 맞음	차량계 건설기계는 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 중량물을 양중·하역하는 경우 그에 맞는 장비 사용

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
420	10-07	충남 천안	건설	1	굴착기로 철근 다발 양중하여 이동 중 슬링벨트가 후크에서 빠지며 맞음	차량계 건설기계는 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 중량물을 양중·하역하는 경우 그에 맞는 장비 사용
421	10-07	충남 당진	건설	1	철골 위에서 지붕 패널 고정용 자재 설치작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
422	10-07	경기 시흥	기타	1	리프트 위에 쏟아진 자재 정리 중 리프트가 가동돼 리프트와 슬래브 사이에 끼임	산업용 리프트에 노동자 탑승금지 조치하여야 함
423	10-08	경북 예천	건설	1	지붕 채광창 해체 작업 중 밟고있던 채광창이 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
424	10-08	대구 남구	건설	1	운반 중인 비계파이프가 고압전선에 접촉돼 감전	전주 등 가공전로에 근접하여 작업 시 절연용 방호구 장착 등 접촉방지 조치 후 작업 실시
425	10-09	경기 남양주	제조	1	사출기 내부 스크랩 제거 중 사출기와 금형 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
426	10-10	세종 세종	건설	1	이동식크레인으로 인양 중인 철골이 클램프에서 탈락되며 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
427	10-11	울산 울주	제조	1	작업장소로 이동 중 발판이 깨지며 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
428	10-12	서울 광진	건설	1	후진하는 굴착기에 부딪혀 천공장비 지지대 사이에 끼임	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
429	10-12	울산 중구	건설	1	건물 외벽작업을 위해 달비계에 올라타던 중 떨어짐	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
430	10-13	경기 양평	건설	1	철골 상부에서 고소작업대로 이동 중 떨어짐	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
431	10-14	인천 계양	건설	1	발코니 벽체 미장작업 중 외부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
432	10-14	인천 중구	건설	1	승강기 교체 작업 중 승강기와 함께 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
433	10-16	서울 중랑	건설	1	달비계에 탑승해 건물 외벽작업 중 떨어짐	달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
434	10-17	충남 당진	기타	1	부두에 인접한 트럭 위에서 짐 고정작업 중 로프가 끊어지며 바다에 빠짐	꼬임이 끊어지거나 손상·부식된 섬유로프는 사용해서는 안 됨
435	10-17	경기 화성	제조	1	하단 톱백의 찢어진 부위를 보수하던 중 상단 톱백이 무너져 깔림	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
436	10-18	전남 광양	제조	1	그라인딩 마감 작업 중 후진하는 지게차에 부딪혀 깔림	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
437	10-19	경기 안양	기타	1	아파트 세대 내 실외기 해체 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
438	10-19	경기 이천	건설	1	상수배관 복구 공사 중 굴착면이 무너져 매몰	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
439	10-21	경기 여주	건설	1	고소작업대 상부에서 가설치된 덕트 위치 수정 작업 중 떨어짐	고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
440	10-21	경기 화성	제조	1	제품 이송설비와 컨베이어 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
441	10-22	부산 동래	건설	1	지게차 포크에 있는 자재가 떨어져 맞음	차량계 하역운반기계등에 화물을 적재하는 경우 하중이 한쪽으로 치우치지 않도록 하여야 함
442	10-23	전북 전주	건설	1	사다리에 올라 배관 보수작업 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
443	10-25	대구 달성	제조	1	주조기 부속품 교체 중 주조기가 작동하여 끼임	방호장치의 작동상태를 정기적으로 점검하고 이상 발견 시 반드시 수리 후 사용해야 함
444	10-25	전북 군산	건설	1	실내주행 시험설비 설치 작업 중 설비 내부에 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
445	10-25	경기 수원	건설	1	윗층의 거푸집 설치상태를 아랫층에서 확인 중 단부에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방호망, 안전난간 설치 등 방호조치
446	10-25	경기 용인	건설	1	건물 외벽 물받이 설치 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
447	10-25	울산 남구	제조	1	작업 중 이산화탄소 소화설비가 작동하여 질식	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
448	10-28	서울 광진	건설	1	지하층 드라이에어리어(채광, 환기공간)에서 덕트 설치작업 중 단부로 떨어짐	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
449	10-29	경북 고령	제조	1	제품 이송설비(팔레트 피더 이송 레일) 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
450	10-29	경기 남양주	건설	1	지하주차장 지붕 교체공사를 마치고 비계 해체작업 중 떨어짐	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
451	10-30	강원 정선	건설	2	전기설비 철거작업 중 설비가 넘어져 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
452	10-30	경기 이천	기타	1	전신주 설치 작업 중 전신주가 넘어지며 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
453	10-30	전남 여수	기타	1	선박 하부 청소작업 중 선박 해수 흡입구로 빨려 들어감	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
454	10-31	충북 단양	기타	1	로더 정비작업 중 로더 구동부에 끼임	설비 구조물 등이 갑자기 내려올 위험을 방지하기 위해 안전지대 또는 안전블록 설치 후 작업
455	10-31	전북 군산	제조	1	컨베이어와 구조물 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
456	10-31	전북 익산	건설	1	철골 상부에서 볼트 조임작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
457	10-31	강원 강릉	기타	1	풍력 타워 절단 작업 중 절단된 철판에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
458	11-01	강원 평창	건설	1	콘크리트 펌프카 하부 정비 작업 중 갑자기 움직이는 차량에 부딪힘	차량계 건설기계에서 운전자가 운전자가 이탈 시 시동키 분리, 운전 정지 등 조치 실시
459	11-02	전북 김제	제조	1	천장 타공 작업 후 사다리에서 내려오던 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
460	11-04	충남 홍성	기타	1	크레인인 인근전선에 닿아 인양물인 전주 하단을 잡은 작업자가 감전	전기작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
461	11-04	부산 사하	기타	1	부력탱크 덮개 제거작업 중 내부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
462	11-04	부산 수영	건설	1	발판 위치 조정을 위해 이동 중 개구부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
463	11-05	서울 노원	건설	1	고소작업대에서 작업 중 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
464	11-05	경기 화성	제조	1	합판 재단작업 중 넘어지는 합판에 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
465	11-07	경북 경주	건설	1	고소작업대에 탑승하여 상승 중 상단 파이프와 고소작업대 사이에 끼임	고소작업대의 과상승 방지장치를 작업 대상에 따라 적정하게 설치하여야 함
466	11-07	울산 북구	건설	1	덕트 설치를 위해 지붕패널 절단 작업 중 개구부로 떨어짐	추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
467	11-07	경기 안산	건설	1	고소작업대 위에서 중량물 인상작업 중 고소작업대가 넘어지며 같이 떨어짐	고소작업대는 평평한 지반에 설치하여 넘어지지 않도록 조치해야 함
468	11-08	전남 광양	기타	1	벌목 작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
469	11-08	전북 김제	제조	1	움직이는 차량계 하역운반기계를 몸으로 막다가 해당 기계에 부딪혀 고소작업대 사이에 끼임	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
470	11-08	경남 거제	건설	1	지상에서 제작한 지붕 철제 구조물이 쓰러지면서 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
471	11-08	전남 광양	제조	1	천장 크레인으로 운반중인 코일이 넘어져 깔림	제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
472	11-09	경기 양평	기타	1	5t 트럭에 지게차를 운전하여 상차하던 중 지게차가 넘어지면서 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
473	11-09	경기 고양	건설	1	전선관 다발을 받치고 있던 철물을 제거하던 중 다발에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
474	11-10	경남 진주	기타	1	감 수확을 위해 이동 중 경사로로 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
475	11-11	경기 김포	제조	1	지게차로 자재를 운반중 인접한 다른 원자재를 건드려 그 상부의 적재물이 무너지면서 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
476	11-11	인천 서구	건설	1	작업을 위해 이동 중 단부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
477	11-11	경기 양주	기타	1	버스를 몸으로 막던 중 버스에 부딪혀 깔림	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
478	11-12	경남 양산	건설	1	철거작업 중 철제 구조물이 떨어져 맞음	해체작업 시 관계노동자 외 출입을 금지해야 함
479	11-13	경기 용인	기타	1	집게차 후면 발판에서 작업 중 떨어짐	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
480	11-13	경기 평택	건설	1	비계 위에서 거푸집 설치 작업 중 떨어짐	작업 발판은 누락없이 설치하고 작업자는 안전대 등 보호구 착용

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
481	11-13	충북 진천	건설	1	지붕에서 이동 중 지붕재가 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
482	11-14	대전 서구	건설	1	토사 되메우기 작업 중 흙막이 상부에서 굴착기로 쏟아내는 토사에 맞음	낙하물에 의한 위험이 있는 경우, 낙하물방지망 등 설치하거나 출입금지 조치
483	11-14	전북 익산	건설	1	펌프가 붐대가 파손돼 움직이는 관에 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
484	11-14	충남 공주	기타	1	벌목현장에서 걸려있던 나뭇가지가 떨어져 맞음	30° 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밀동 부근에 만드는 새기 모양의 절단면
485	11-15	경기 부천	기타	1	장비 반입구를 개방하던 중 반입구로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
486	11-17	경남 창원	건설	1	보행로 상부 보호철판 설치 중 철판이 떨어져 맞음	낙하물에 의한 위험이 있는 경우, 낙하물방지망 등 설치하거나 출입금지 조치
487	11-19	인천 서구	건설	1	소형굴착기로 계단실을 통해 올라가던 중 굴착기가 뒤로 넘어가 뒤집힘	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
488	11-19	울산 북구	제조	3	복합환경챔버 내에서 주행테스트 중 쓰러짐(일산화탄소 중독 추정)	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
489	11-20	경기 안성	건설	1	크레인으로 양중된 H빔 볼트체결을 위해 이동 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
490	11-21	울산 남구	건설	1	아파트 지붕에서 도장작업을 위해 달비계에 탑승 중 떨어짐	달비계 작업 시작 전 로프의 상태를 점검하고, 별도의 수직구명줄 설치 후 작업 실시
491	11-21	인천 계양	건설	1	타워크레인 해체 작업을 위해 브레이싱 볼트해체 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
492	11-22	경기 이천	제조	1	이동 중인 덤프트럭에 부딪혀 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
493	11-23	경남 김해	기타	1	탱크 상부 모터 수리작업 중 탱크 내부에서 폭발	인화성액체 등 위험물을 저장했던 탱크 등은 작업 전 위험물을 제거하고 이를 확인 후 작업 실시
494	11-23	충북 청주	건설	1	고소작업대 이동 중 작업대 난간과 철골 사이에 끼임	고소작업대를 이동시킬 때는 작업대를 가장 낮게 하강시키고 운행 경로상 장애물을 확인 후 이동하여야 함
495	11-24	경북 안동	제조	1	지붕 위에서 지붕 길이 측정 작업 중 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
496	11-25	대구 달성	건설	1	비계에 올라 파고라(정자의 일종) 천장 세척작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
497	11-26	경기 화성	기타	1	사다리에 올라 센서등 교체 작업 중 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
498	11-27	경남 진주	건설	1	천장에서 배선 확인 중 천장재(샌드위치 패널)가 무너지며 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
499	11-27	강원 춘천	기타	1	지하 수전실에서 전기 정기검사를 하고 전기 투입하는 과정에서 감전	전기작업 작업계획서 작성 후 작업계획서대로 작업 실시
500	11-28	충남 서산	제조	1	지게차 마스트 테스트 중 마스트가 전도되면서 운전석과 헤드가드 사이에 끼임	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
501	11-28	서울 송파	기타	1	내벽 도장작업 준비를 위해 곤돌라 위치 조정 중 와이어로프가 끊어져 떨어짐	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
502	11-29	경남 창녕	기타	1	로더 정비작업 중 버킷과 몸체 사이에 끼임	정비 등의 작업 시 불시 하강할 구조물이 있는 경우 안전블록을 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 함
503	11-30	충남 아산	제조	1	사출성형기 금형 해체작업 중 떨어지는 금형에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
504	11-30	경기 양주	제조	1	섬유 제조 설비 청소작업 중 회전부에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 꼬리표) 제도 시행
505	12-02	부산 영도	제조	1	선박 방향타 해체 작업 중 방향타의 수직 축이 떨어지며 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
506	12-02	경기 수원	기타	1	산업용리프트를 타고 내려오던 중 운반구와 벽체 사이에 끼임	산업용 리프트에 노동자 탑승금지 조치하여야 함
507	12-02	경기 성남	기타	1	주차관리 업무 수행 중 물탱크 점검을 위해 개방한 개구부로 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에는 관계 노동자가 아닌 사람의 출입을 금지하여야 함
508	12-03	제주 제주	건설	1	굴착기로 전선관 내부 케이블을 당기는 중 전선관을 고정한 로프가 파단되며 맞음	작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
509	12-03	경기 광주	기타	1	굴착기로 공사용 발전기를 차량에 상차하던 중 인양로프가 끊어지며 하역물과 함께 떨어져 깔림	꼬임이 끊어지거나 손상·부식된 섬유로프는 사용해서는 안 됨
510	12-04	경북 포항	건설	1	달비계 작업 중 떨어지는 물체에 맞고 떨어짐	작업 전 보호구 점검 후 작업토록하여야 함
511	12-04	서울 양천	건설	1	투광기 설치를 위해 사다리에 올라 작업 중 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
512	12-04	충북 음성	건설	1	타설작업 중 펌프카가 넘어지며 붐대에 맞음	차량계 건설기계를 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
513	12-04	경북 구미	제조	1	이물질 제거작업 중 회전하는 롤러에 부딪힘	기계·기구 또는 설비에 설치한 방호장치를 해체하거나 사용을 정지해서는 아니 됨
514	12-04	경남 합천	건설	1	작업 발판 위에 올라 작업 중 단부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
515	12-04	경기 광주	제조	1	상하차판 위에서 원료 소분 작업 중 단부로 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
516	12-07	경기 시흥	제조	1	다이캐스팅기 이상여부 확인 중 금형 사이에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
517	12-08	경기 여주	건설	1	데크플레이트에서 미끄러져 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대 걸이시설 설치 등 방호조치
518	12-08	경기 군포	건설	1	골프연습장 해체공사 중 철골이 고소작업대와 부딪히며 떨어짐	해체 작업 시 구조, 주변상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
519	12-08	서울 서초	건설	1	등산로 정비공사 중 이동통로 단부가 무너지며 백호(Back Hoe)에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
520	12-09	경북 구미	건설	1	고소작업대에서 외부 창틀 실리콘 작업 중 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
521	12-10	대구 달성	제조	1	레이저 절단기 내부 확인 중 설비가 작동해 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
522	12-12	충남 당진	제조	1	가스배관 누출 확인작업 중 일산화탄소에 중독	작업에 적절한 호흡용 보호구 지급 및 착용토록하여야 함
523	12-13	인천 부평	건설	1	대기 중 덤프트럭이 뒤로 밀리면서 바퀴에 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
524	12-13	경북 예천	건설	1	롤러 하부에서 정비작업 중 롤러가 움직이며 깔림	차량계 건설기계에서 운전자가 이탈 시 시동기 분리, 운전 정지 등 조치 실시
525	12-13	경기 평택	건설	1	고소작업대와 문틀 사이에 끼임	고소작업대를 이동시킬 때는 작업대를 가장 낮게 하강시키고 운행 경로상 장애물을 확인 후 이동하여야 함
526	12-13	경기 파주	건설	1	현장 진입 중인 굴착기에 부딪혀 깔림	차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
527	12-14	서울 동대문	건설	1	가설계단을 이동하던 중 난간 미설치 측면구간으로 떨어짐	높이 1m 이상 계단 측면에는 안전난간을 설치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
528	12-16	경기 평택	건설	1	어스 앵커(Earth Anchor) 인장작업 중 지지대가 회전하며 맞음	인장작업 시 작업자 안전거리 확보
529	12-16	경기 광주	기타	1	천장 상부 공간에서 작업 중 천장재가 깨지며 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
530	12-17	전북 부안	제조	1	후진 중인 지게차에 부딪힘	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
531	12-17	경기 김포	제조	1	고소작업대에서 작업 중 떨어짐	고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
532	12-17	경기 광주	기타	1	벌목작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
533	12-17	경기 광주	건설	1	소방 배관 작업 중 사다리에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
534	12-17	서울 관악	건설	1	샌드위치 패널 설치 작업 중 떨어짐	이동식비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
535	12-18	경기 오산	건설	1	고소작업대(시저형) 탑승하여 이동 중 작업대 난간과 철골 사이에 끼임	고소작업대를 이동시킬 때는 작업대를 가장 낮게 하강시키고 운행 경로상 장애물을 확인 후 이동하여야 함
536	12-18	전남 고흥	기타	1	톤백이 무너지며 지게차와 톤백 사이에 깔림	차량계 하역운반기계를 사용한 작업 시 운행경로, 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
537	12-18	울산 동구	제조	1	안전난간 사이에서 달줄로 세척제를 내리던 중 떨어짐	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
538	12-18	경기 수원	건설	1	원형계단 설치 중 가용접부가 파단되며 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
539	12-19	경기 부천	건설	1	거푸집 자재 정리 중 떨어지는 물체(유로폼)에 맞음	물체가 날아올 위험이 있는 작업을 하는 경우 안전모를 지급하고 착용후 작업토록 해야 함
540	12-19	울산 울주	제조	1	적재된 코일(6t)의 고정용 밴드를 제거하자 쓰러지는 코일에 맞아 깔림	중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
541	12-19	대구 달서	기타	1	화물자동차 덮개 정리 후 내려오던 중 떨어짐	사다리식 승강설비를 설치하는 경우 폭이 30cm 이상 되어야 함
542	12-19	경기 여주	기타	1	작업자가 버킷에 탑승한 채 전도된 고소작업차를 이동식크레인으로 세우던 중 버킷에서 떨어짐	크레인을 이용하여 노동자를 운반해서는 아니됨

연번	재해 일자	재해 지역	업종	사망 (명)	재해개요	예방 대책 예시
543	12-23	울산 울주	제조	1	후진하는 지게차에 부딪혀 깔림	차량계 하역운반기계를 사용하는 작업을 하는 경우 노동자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
544	12-23	경기 이천	건설	1	벽체 마감 작업 중 창틀 위에서 떨어짐	추락위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업 발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
545	12-24	충북 음성	건설	1	지붕 강판 시공 작업 중 채광창을 밟고 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
546	12-24	광주 광산	건설	1	지붕패널 설치를 위해 사다리로 오르던 중 떨어짐	사다리를 사용하는 경우 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 해야 함
547	12-25	경남 거창	제조	1	경사로에서 지게차로 후진하던 중 전도되어 깔림	지게차를 운전하는 노동자의 전도 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위해 안전띠를 반드시 착용케 해야 함
548	12-25	경기 김포	제조	1	압출기 라인 내 자동공급장치 조정 작업 중 기계에 끼임	정비, 청소 및 이물질제거 등 비정형 작업 시 운전정지 실시 LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag Out_점검 중 고리표) 제도 시행
549	12-25	경기 용인	건설	1	지붕 철거 작업 중 채광창이 깨지며 떨어짐	지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
550	12-26	전남 목포	건설	1	아파트 옥탑방수 작업 중 옥탑 상부에서 옥상으로 떨어짐	추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
551	12-27	경남 창원	기타	1	하수 이물질 제거설비 청소 작업 중 황화수소 중독	밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감시인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
552	12-30	울산 동구	제조	1	선박하부 촬영을 위해 잠수작업 중 익사	스쿠버 잠수 작업 시 작업계획에 따른 충분한 호흡용 기체통과 비상기체통, 수중 시계 등 지급 및 착용토록해야 함
553	12-31	충북 청주	제조	1	사다리에 올라 부품 교체 중 사다리와 함께 전도되며 떨어짐	사다리를 이동통로가 아닌 작업 발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수

『중대재해 사고백서』 발간에 도움을 주신 분들

『중대재해 사고백서』 편찬위원회

위원장	권기섭	前 경제사회노동위원회 위원장
위원	강태선	서울사이버대학교 교수
위원	권혁	고려대학교 교수
위원	문광수	중앙대학교 교수
위원	서용윤	동국대학교 교수
위원	원정훈	충북대학교 교수
위원	정재욱	서울과학기술대학교 교수
위원	채희태	중소벤처기업연구원 선임연구원
위원	최선행	충북대학교 교수
위원	최우재	청주대학교 교수
위원	송찬우	고용노동부 법률자문관
위원	신은식	前 고용노동부 법률자문관

고용노동부

산업안전보건본부장	류현철
산업안전보건정책실장	이민재
안전보건감독국장	오영민
중대산업재해수사과	이경제 과장 이호준 사무관 이환준 주무관 신상호 전문위원
의정부고용노동지청	오만기 팀장 임병호 산업안전보건감독관
경기고용노동지청	김소연 산업안전보건감독관 조만식 산업안전보건감독관
평택고용노동지청	문채희 팀장 오종일 산업안전보건감독관
부산지방고용노동청	구자함 산업안전보건감독관
부산북부고용지청	문정곤 산업안전보건감독관
대구지방고용노동청	이자영 팀장 이광욱 산업안전보건감독관
대구서부고용노동지청	김승은 산업안전보건감독관
광주지방고용노동청	김재율 팀장 고은유 산업안전보건감독관 최찬용 근로감독관
여수고용노동지청	송명식 산업안전보건감독관
대전지방고용노동청	김성현 산업안전보건감독관

안전보건공단

중앙사고조사단	송국일 단장 박주호 부장 박웅기 차장 장현도 과장
산업안전실	홍성민 과장
대구광역본부	김태형 차장
대구서부지사	여현옥 차장
경기지역본부	강기완 차장
충남화학사고예방센터	김진호 과장
경북지역본부	김영돈 과장

『중대재해 사고백서』 발간에 도움을 주신
모든 분께 감사의 말씀을 드립니다.

『중대재해 사고백서』 2025 실천만이 위험을 막는다

Part 3 | 사고 다발 위험요인

발행일	2025년 12월 5일
발행인	김영훈, 김현중
발행처	고용노동부, 한국산업안전보건공단
작가	하다 作 南지윤, 정선년
문의	고용노동부(044-202-8955) 한국산업안전보건공단(052-703-0131)
제작 대행	큐라인(02-2279-2209)

2025-중앙사고조사단-1965



『중대재해 사고백서』는 ‘공공누리’ 출처표시-
상업적 이용금지-변경금지 조건에 따라 이용할
수 있습니다. 또한, 『중대재해 사고백서』에 실린
삽화, 기사는 저작권법의 보호를 받습니다.

