

중대재해 사고백서

2023 아직 위험은 끝나지 않았다

고용노동부
산업재해예방 안전보건공단

중대재해 사고백서

2023 아직 위험은 끝나지 않았다

올해 처음 발간된 「중대재해 사고백서: 2023 아직 위험은 끝나지 않았다」는 사고를 막기 위해 현장에 실질적으로 도움이 될만한 자료가 무엇일지 치열하게 고민한 끝에 나온 결과물입니다.
자신의 사업장과 동일한 업종, 유사한 사업장의 사고 사례들을 반면교사(半面敎師) 삼아 사고에 대한 경각심을 갖고, 중대재해를 예방하자는 취지에서 기획하였습니다.

중대재해
사고백서

2023 아직 위험은 끝나지 않았다

일러두기

- 이 책은 고용노동부와 한국산업안전보건공단에서 조사한 중대재해 중 유사 사고의 재발 방지와 산업 현장에서 안전 의식을 고양하는 데 필요하다고 판단되는 중대재해 사례를 선별해 작성되었습니다.
- 고용노동부와 한국산업안전보건공단의 조사 자료 등을 바탕으로 중대재해 예방 목적 달성을 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.

땀 흘려 일하는 모든 근로자들이 일터에서 매일 따뜻한 집으로 안전하게 돌아가실 수 있기를 다시 한번, 진심으로 바랍니다.

"노동은 상품이 아니다(labour is not a commodity)." 이 문장은 국제노동기구(ILO)의 목적에 관한 필라델피아 선언 제1조에 규정된 내용입니다. 이는 인간은 어떠한 상황에서도 수단이 될 수 없고, 인간의 존엄성, 노동의 숭고함이 절대적 가치라는 점을 강조하고 있습니다. 그리고 이러한 정신이 구현되기 위해서는 안전하고 건강한 일터에서 노동이 이뤄지는 것이 무엇보다 중요합니다.

산업현장에서 사고의 위험은 언제 어디든, 누구에게든 도사리고 있습니다. 하지만, 사망자 1명이 발생하기 전에 29명의 경상자, 300명의 잠재적 부상자가 존재한다는 '하인리히(heinrich)의 법칙'은 평상시 사고 위험 요인을 주의 깊게 살펴보고 대비한다면, 상당수의 사고들을 사전에 막을 수 있다는 교훈을 줍니다.

올해 처음 발간된 「중대재해 사고백서: 2023 아직 위험은 끝나지 않았다」는 사고를 막기 위해 현장에 실질적으로 도움이 될만한 자료가 무엇일지 치열하게 고민한 끝에 나온 결과물입니다. 자신의 사업장과 동일한 업종, 유사한 사업장의 사고 사례들을 반면교사(半面敎師) 삼아 사고에 대한 경각심을 갖고, 중대재해를 예방하자는 취지에서 기획하였습니다.

본 백서에 포함된 열 개의 사례는 지난해 실제로 발생한 중대재해 사고입니다. 사고의 전 과정을 상세히 기록하면서, 무엇을, 어떻게 했다면 사고가 나지 않았을지 고민해 보고, 교훈을 얻을 수 있도록 했습니다. 사고의 기술적 원인부터 이를 둘러싼 기업의 문화·관행적 원인까지 심층적으로 분석하면서도 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 이야기 형식(story telling)으로 구성하였습니다. 열 개의 이야기는 일하는 모든 사람의 생명과 안전을 위해서는 경영책임자의 안전에 대한 관심과 철학, 안전을 위한 인적·물적 투자, 원청기업의 역할과 책임 등이 중요하다는 메시지를 우리에게 전달하고 있습니다.

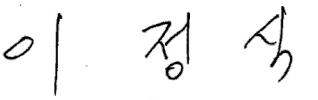
정부는 그간 중대재해 감축을 위해 다양한 정책·제도적 노력을 해 왔습니다. 특히, 작년 11월부터는 그간의 '규제와 처벌 중심'의 산업안전 정책을 '자기규율과 엄정 책임'으로 전환하는 커다란 패러다임의 변화가 있었습니다. 「중대재해 감축 로드맵」을 발표하고, 위험성평가 개편 및 현장 안착, 안전 문화·관행 확산 등을 위해 전력을 다하고 있습니다. 또한, 2022년부터 중대재해처벌법이 시행되면서 중대재해 사고에 대한 사회적 경각심 또한 어느 때보다 높은 상황입니다. 그러나, 우리 사회의 중대재해를 획기적으로 줄이기 위해서는 이러한 정책·법과 같은 제도적 변화만으로는 부족합니다. 사회 전반에 안전을 중시하는 문화·관행이 확산되고 뒷받침되어야 합니다. 이번에 발간된 백서가 우리 사회의 안전문화를 한 단계 끌어올리는 지침서가 될 것이라고 생각합니다.



마지막으로 수 개월간 백서 편찬 작업에 참여해주신 백서 편찬위원회 박화진 위원장님을 비롯한 위원님들과 현장의 산업안전보건감독관들께 감사의 인사를 드립니다. 올해를 시작으로 「중대재해 사고백서」 발간 작업이 매년 이어져 '산업안전 선진국'으로 가는 길의 등불이 되길 기대합니다.

땀 흘려 일하는 모든 근로자들이 일터에서 매일 따뜻한 집으로 안전하게 돌아가실 수 있기를 다시 한번, 진심으로 바랍니다. 정부도 계속해서 중대재해 예방을 위해 최선의 노력을 다하겠습니다.

고용노동부 장관 이정식



「중대재해 사고백서」에는 사고내용과 원인, 그리고 동일한 사고가 재발하지 않기 위해 어떤 조치를 해야 하는지까지 담겨있습니다.

저는 올해 6월 환경노동위원회 위원장으로 첫 전체회의를 개최하면서, 우리 위원회를 사람을 향한 위원회로 만들겠다는 약속을 드렸습니다. 사람을 향한다는 의미는 삶의 질 향상과 안전을 위해 위원회가 할 수 있는 모든 일을 하겠다는 의미였습니다.
산업재해 예방을 위한 정부의 지속적인 노력에도 불구하고 불행히도 산업현장에서 산재사고가 끊이지 않고 발생하고 있습니다.
정부의 더 적극적인 역할이 필요합니다.

특히, 산업재해가 발생하면 그 정보를 빠르게 공유하고 널리 알려야 합니다. 왜, 어떻게 사고가 났는지를 모두가 알아야 다시는 그와 같은 사고가 나지 않을 것이기 때문입니다.
그래서 우리 위원회에서도 정부에 중대재해에 대한 정보공개를 지속적으로 요구해왔습니다.

그리고, 그 결실 중 하나로 「중대재해 사고백서」가 발간됐다고 생각합니다. 「중대재해 사고백서」에는 사고내용과 원인, 그리고 동일한 사고가 재발하지 않기 위해 어떤 조치를 해야 하는지까지 담겨있습니다. 사업장에서 산업재해 예방을 위해 참고하기에 매우 좋은 자료가 되리라 생각합니다.

중대재해 발생 사례를 잘 엮어주신 고용노동부 장관님을 비롯한 관계자분들에 감사 말씀을 드립니다.
앞으로도 재해 예방을 위해 적극적으로 정보를 공개해주십시오.
사업장에서는 정부의 예방정보를 적극적으로 활용하여 근로자가 안전이라는 토양 위에서 마음 놓고 일할 수 있도록 노력해 주시길 바랍니다.

우리 환경노동위원회도 중대재해 감축을 위해 함께 노력하겠습니다.

환경노동위원회 위원장 박 정



목차

Part. 1

안전보건관리체계의 필수 요소
경영책임자의 관심

1 **주상복합아파트 신축 현장 붕괴** | 건설 12
무너져 내린 사상누각
- 전문가 Q&A: 안전·품질관리에 대한 무관심 이대로는 안 된다
- 해외 유사 사례: 여기도 총체적 난국, 싱가포르 MRT 니콜 하이웨이 붕괴 사고

2 **식품 제조공장 소스 혼합기 끼임** | 식품제조 40
반복되는 사고, 놔둔다고 큰일 생기겠어?
- 전문가 Q&A: '무의식적 안전', 지속적인 위험성평가와 재발 방지
- 사고를 방지하는 점검포인트 1
- 사고를 방지하는 점검포인트 2

3 **채석장 붕괴 매몰** | 골재채취 74
인재人災 부른 관행, 위험 징후는 있었다
- 전문가 Q&A: 안전보건관리체계의 붕괴는 곧 기업의 붕괴
- 국내외 유사 사례: 의외로 잦은 붕괴 사고, 공통된 조건은 이것?

경영 메시지 | 안전하고 건강한 일터를 위한 경영책임자의 역할 100

Part. 2

안전보건관리체계의 토대
충분한 안전 비용·인력의 확보

4 **요양병원 증축 현장 추락** | 건설 106
작은 회사라 어쩔 수 없었다?
- 전문가 Q&A: 더이상 근로자의 생명을 담보로 해서는 안된다!
- 건설업 추락 재해 경향과 원인
- 사고를 방지하는 점검포인트

5 **근린생활시설 신축 현장 거푸집 전도** | 건설 134
인피니티 풀, 환상이 절망이 된 이유
- 전문가 Q&A: 건설업 소규모 사업장, 안전의 예외일 수 없다!

6 **트리클로로메탄 집단 급성중독** | 전자제품 부품제조 156
내 간이 왜 이래?
- 전문가 Q&A: 잊을 만하면 발생하는 화학물질 중독 사고, 이대로는 안 된다!
- 국내 유사 사례: 세척제 사고를 보면 한국 산업 변화가 보인다
- 사고를 방지하는 점검포인트

경영 메시지 | 안전 경영은 비용이 아니다 186

Part. 3

안전보건관리체계의
연결고리
**원·하청
안전 시스템**

7 **작업 중 수공구가 날아와 맞음** | 자동차 부품제조 192

위험? 언제, 어디서 날아들지 몰라요

- 전문가 Q&A: '사내하도급' 산업재해 사각지대로 둘 수 없다
- 사고를 방지하는 점검포인트

8 **수급업체 근로자 방열판 깔림** | 철강제조 218

1.2t의 날벼락, 누구도 그럴 줄 몰랐다?

- 전문가 Q&A: 경영자의 리더십, 수급업체 안전보건관리 기준이 필요하다
- 사고를 방지하는 점검포인트

경영 메시지 | 상생을 위한 안전 문화의 시작은 리더십이다. 244

Part. 4

안전보건관리체계의
기본
**사고다발작업
집중관리**

9 **사다리 작업 중 추락** 250

어쩌다 死다리가 되었나?

- 전문가 Q&A: 사다리 안전 지침 소규모 사업장도 예외일 수 없다
- 해외 사다리 관리 사례: 해외에서는 사다리 어떻게 관리되고 있나?
- 사고를 방지하는 점검포인트

10 **지붕 작업 중 추락** 276

지붕 위 싱크홀, 추락하는 안전

- 전문가 Q&A: 지붕작업자의 '생명줄' 안전 수칙
- 사고를 방지하는 점검포인트

Appendix

부록

부록1 | **중대재해 감축을 위한 정부 주요 정책** 310

부록2 | **2022년 중대재해 통계(조사통계)** 347

부록3 | **2022년 중대재해 사망사고 일람표** 362

안전보건관리체계의 필수 요소

경영책임자의 관심

Part. 1

1 주상복합아파트 신축 현장 붕괴 건설

무너져 내린 사상누각

- 전문가 Q&A: 안전·품질관리에 대한 무관심 이대로는 안 된다
- 해외 유사 사례: 여기도 총체적 난국, 싱가포르 MRT 니콜 하이웨이 붕괴 사고

2 식품 제조공장 소스 혼합기 끼임 식품제조

반복되는 사고, 놔둔다고 큰일 생기겠어?

- 전문가 Q&A: '무의식적 안전', 지속적인 위험성평가와 재발 방지
- 사고를 방지하는 점검포인트 1
- 사고를 방지하는 점검포인트 2

3 채석장 붕괴 매몰 골재채취

인재人災 부른 관행, 위험 징후는 있었다

- 전문가 Q&A: 안전보건관리체계의 붕괴는 곧 기업의 붕괴
- 국내외 유사 사례: 의외로 잦은 붕괴 사고, 공통된 조건은 이것?

경영 메시지 | **안전하고 건강한 일터를 위한 경영책임자의 역할**

무너져 내린 사상누각

Chapter. 1

주상복합아파트 신축 현장 붕괴

날이 잔뜩 흐리고 눈발이 날리던 2022년 1월의 어느 날. 전남 지역 최고의 아파트가 될 A기업의 주상복합아파트 입주 예정자 이종일 씨는 청천벽력 같은 소식을 듣는다. 해당 아파트의 신축공사장에서 붕괴 사고가 일어난 것. 이로 인해 6명의 작업자가 매몰됐다는 뉴스 속보가 연신 흘러나왔다. 어릴 적 TV로만 보았던 붕괴 사고가 자신이 입주할 아파트에서 발생했다는 사실이 믿기지 않았다. 붕괴는 39층 꼭대기 층에서 시작돼 23층까지 순식간에 무너져 내렸고, 매몰된 6명의 작업자는 결국 차디찬 주검으로 발견됐다. 이 과정이 한 달여 동안 전국으로 생중계되었고, 붕괴에 대한 불안으로 인해 마음을 졸여야 했다. 이 사고는 최초 붕괴와 연쇄 붕괴로 나눠 볼 수 있다. 최초 붕괴는 39층 아래 전선, 수도 배관이 지나가는 피트(PIT)층 바닥이 꺼지면서 일어났고, 이후 낙하한 콘크리트를 하부층이 견뎌내지 못하며 무려 16개 층의 연쇄 붕괴로 이어졌다. 전문가들은 건설사 측이 설계를 임의로 변경하는 과정에서 안전성을 철저히 검토하지 않았고, 콘크리트 강도를 확보하지 않은 등 안전을 위한 필수 사항을 준수하지 않은 것이 복합적으로 작용했다고 지적한다. 대형 건설사에서 야심차게 짓고 있었던 주상복합아파트의 붕괴, 2022년 대한민국에서 도대체 어떻게 이런 사고가 발생한 것일까? 이를 막을 안전 시스템은 정녕 없었던 것일까?



©광주광역시소방안전본부

1

30년 만에 반복된 악몽, 무너진 고급 주상복합의 꿈

2022년 대한민국 아파트가 무너졌다

2022년 1월 11일 오후 네 시가 다 돼가던 시각, 지방 대도시에서 카센터를 운영하는 이종일 씨는 일과를 조금 일찍 마무리할 생각이었다. 오전부터 눈도 내리고 바람이 많이 불어 스산하더니 손님 발길도 뚝 끊겼다. 그때, 이종일 씨의 전화가 울렸다. 고등학교 친구였다. **"종일아, TV 켜봐, 얼른!"** 친구의 다급한 목소리가 이상했다. 소리를 지르는데 당황한 기색이 역력했다. **"우리 분양받은 아파트 있잖아, A 주상복합 그거 무너졌대! 지금 뉴스 나오고 난리야!"** 아파트가 무너지다니, 이종일 씨는 친구가 무슨 말을 하는지 도무지 알 수가 없었다. 급히 사무실 TV를 켰다. 화면에는 짓다만 아파트 한쪽 벽이 흉하게 뜯겨 있었고, **"XX 지역 A기업 주상복합 신축 현장 붕괴"**라는 붉은색 띠 자막이 빠르게 흘러가고 있었다. **"이게 도대체 무슨 일이야? 어떻게 된 일이야. 내 아파트…."** 종일 씨는 다리에 힘이 풀려 그만 털썩 주저앉고 말았다.

A기업 아파트는 도시 상업 중심지구에 세워질 초고층 주상복합건물로 분양가 역시 지역에서 역대 최고 가격을 기록해 화제를 모았다. 이종일 씨와 친구는 2019년 5월, 둘 다 나란히 그 주상복합아파트 분양에 당첨됐다. 워낙 입지가 좋은 탓에 '분양가가 가장 싼 시세이고, 앞으로 오르는 일만 남았다'며 주변의 부러움을 샀다. 대출을 많이 받긴 했지만, 즐거운 마음으로 갚아나갈 자신도 있었다. 아파트는 종일 씨의 꿈이자, 가족의 미래였다.

이종일 씨는 1983년생, 올해로 마흔이다. 그가 초등학교 5학년 때 성수대교가 무너졌고, 다음 해에는 삼풍백화점 붕괴 사고가 일어났다. 어린 나이에도 충격은 이만저만이 아니었다. 지금처럼 휴대전화가 있던 시절도 아니라, 서울에 사는 일가친척들의 안위를 확인하느라 부모님과 함께 가슴 졸이던 일이 뇌리에 박혀 있다. 그런데 30여 년이 지난 2022년에도 건물 붕괴 사고가 일어날 줄은 몰랐고, 그것이 자신이 분양받은 아파트일 줄은 꿈에서도 상상해 본 적 없었다. 더욱이 현장에 있던 근로자 다수가 매몰됐다는 소식이 앵커의 다급한 목소리로 전해졌다.



2022년 1월 11일 15시 46분경 주상복합아파트 신축공사 현장에서 붕괴 사고가 발생했다

전국에 생중계된 한 달간의 구조 작업

"신고받고 몇십 분 만에 현장에 도착했는데 겪어보지 못한 사고였어요. 붕괴 규모도 너무 컸고, 무너진 건물 잔해에 사람이 몇 명이나 매몰되어 있는지 가늠도 할 수 없는 상황이었어요."

이 사건을 담당한 김민규 산업안전보건감독관은 사고 당시를 기억하며 이야기를 꺼냈다. 신축 중인 건물의 초고층부가 한꺼번에 무너진 것은 유례없는 일이었다. 대규모 인명 피해가 짐작되는 상황이었는데, 사상자가 몇 명이나 발생했을지 가늠조차 할 수 없었다. 그나마 경찰을 통해서 6명이 매몰된 상태라는 것이 알려졌지만 그 위치를 특정할 수 없었고, 추가 붕괴 위험 때문에 구조대도 쉬이 접근하지 못했다. 그렇게 전 국민이 애간장을 끓이며 기적이 일어나기를 기도했다. 하지만 사고 사흘 후 첫 희생자가 주검으로 발견됐다. 이후 사고 발생 29일째 되는 날 마지막 유해가 수습되었다. 전 국민이 충격과 비통에 빠졌다.

유가족의 아픔에 비할 바 없겠지만 사고 현장 파악과 피해자 수습에 나섰던 사고 조사 인력들도 사건 발생 1년이 지난 지금까지 트라우마를 호소할 만큼 현장은 처참했다. 2022년 대한민국에서, 이름만 들으면 모두가 아는 대형 건설사에서 도대체 어떻게 이런 사고가 발생한 것일까?

2

갈 길 바빴던 지역 랜드마크 프로젝트. 균열부터 붕괴까지 악몽의 그날

지역의 기대주, 날씨가 도와주지 않았다?

대도시라 할지라도 지방의 인구 이탈은 심각하다. 그래서 광역급 지자체들은 대기업 기반의 랜드마크 프로젝트를 통해 도시에 활력을 불어넣고자 한다. 특히 주상복합건물은 효과가 가장 가시적이다.

A기업이 전남 지역에 짓고 있던 주상복합 프로젝트 역시 마찬가지였다. 완성만 된다면 지근거리의 대기업 백화점, 쇼핑몰과 시너지 효과를 낼 수 있을 것이고, 지역경제 전반에 활력이 돌 것이라 기대를 모았다. 공사 완료 예정일은 2025년이지만 조금이라도 공기를 앞당기기 위해 애쓰고 있었다. 수급업체 간부들은 공기와 관련한 지적으로 예민해져 있었다. 도급업체에서는 그런 일이 없다고 하지만 현장 작업자들 사이에서는 굳이 말하지 않아도 알 수 있는 분위기가 있었다. 그러나 겨울 날씨는 현장 담당자들의 마음을 몰라줬다. 특히 이 지역에는 예년 겨울 강수량의 절반 가까이가 12월 중순에 내렸다. 50mm가 넘는 장대비가 퍼붓는 날도 있었다. 이렇게 비가 많이 내리면 여러 가지 안전문제가 발생할 수 있어 통상 5mm 이상의 비

나 눈이 내리면 작업을 하지 않는 것이 일반적이다. 하지만 한국 건설업계 전반이 그렇듯 불가능을 가능케 하겠다는 분위기 속에서 작업은 진행됐다.

2022년 1월 11일 화요일. 그날 오전에도 진눈깨비가 날렸다. 그 때문에 정오가 지나서야 건물 꼭대기 층인 39층의 바닥 콘크리트 타설 작업이 시작되었다. 아파트 건축에서 콘크리트 타설은 뼈대를 만드는 매우 중요한 작업이다. 좀 더 쉽게 설명하면 바닥과 벽체를 만드는 일로, 미리 만들어진 거푸집을 해당 층으로 옮겨와 그 거푸집에 콘크리트를 부어 굳게 만드는 것이다. 보통 1개 층의 바닥과 벽체가 만들어지는데 거푸집을 설치하고, 콘크리트를 붓고, 굳는 데까지 10일 정도가 걸린다고 전문가들은 이야기한다.



고압으로 콘크리트를 붓는 장비를 이용해 콘크리트 타설 작업이 이루어진다

균열과 소리 '붕괴 시그널'만 놓치지 않았어도…

당시 39층 타설을 맡았던 사람은 20대의 타설 장비 기사 이도영 씨였다. 작업이 어느 정도 마무리되어 가던 오후 3시 40분경, 도영 씨의 눈에 뭔가 이상한 것이 보였다. 단단하게 고정돼 있어야 할 거푸집이 조금씩 밀려나고 모서리 사이로 콘크리트가 새는 것이 보였다. 정상적인 상황은 아니라고 판단한 그는 급히 자리를 피하면서 무전으로 지상의 펌프카를 담당하는 이에게 **"거푸집이 밀려서 타설이 더는 어렵다"**는 현장 상황을 알렸다. 그런데 무전을 치자마자 **'와장창'** 하는 소리가 났다. 거푸집이 터지고, 낮은 바닥 쪽으로 굳지 않은 콘크리트가 모여들기 시작했다. 불길한 예감이 든 그는 타설 작업반장에게 해당 내용을 전하고, 비상계단을 통해 지하 1층으로 몸을 피했다.



39층 바닥 처짐으로 인한 거푸집 변형을 육안으로도 확인할 수 있다

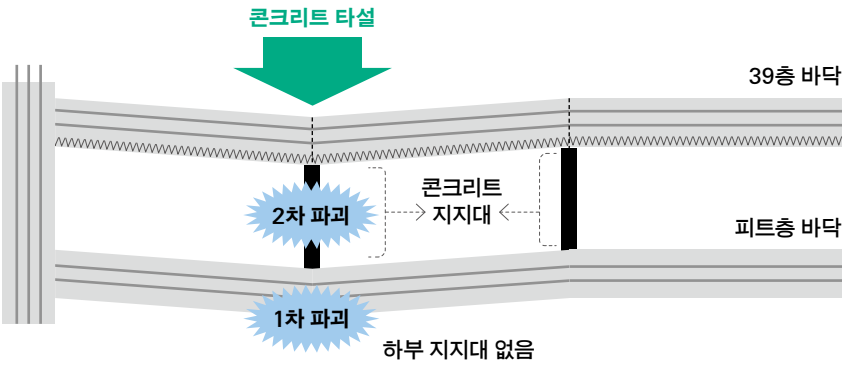
사실 그보다 먼저 붕괴의 징후를 감지한 이가 있었다. 수급업체 안전감시단 직원 윤석형 씨다. 그는 사고 당일 오전 38층 외벽 거푸집 근처에서 15cm 정도의 균열을 확인했다. 볼펜으로 그은 것보다 약간 굵은 폭이었다. 건설 현장에서 균열이란 아무리 작아도 유의해야 한다는 점을 알고 있어서 단체 메신저에 이 내용을 알렸다. 하지만 이에 대해서 상급자들은 별다른 코멘트가 없었다. 당연히 현장 작업자들에게 이 내용이 전해지지 않았다. 만약 이때라도 위험 상황을 알렸다면 어떻게 됐을까? 사망자의 대부분은 이런 사실을 모른 채 28~34층에서 소방배관과 창호 작업을 하고 있었다. 그들에게는 어떤 위험 시그널조차 주어지지 않았다.

한쪽으로 쏠린 콘크리트, 붕괴는 순식간에 일어났다

붕괴는 조용히, 하지만 순식간에 일어났다. 39층 콘크리트 타설을 위해 설치한 거푸집은 콘크리트 무게에 밀려 V자형으로 꺾여버렸고, 콘크리트는 낮은 쪽으로 일시에 쏠렸다. 한곳으로 쏠린 하중은 콘크리트 지지대를 통해 아래층(피트층) 바닥까지 전달되었고, 하부 지지대가 없던 피트층 바닥에서 붕괴가 시작되었다. 이어 지지대가 상실된 39층이 붕괴되며 그 콘크리트가 아래로 쏟아져 내리고 다시 그 아래층으로 이어지면서 순식간에 23층까지 도미노처럼 무너져 버린 것이다. 이 안에는 대한민국 건설업의 고질적이고, 복합적인 문제가 얽혀 있다.

39층 붕괴 순서

하부 지지대가 없던 피트층 바닥이 무너지면서 39층 바닥을 지지하던 콘크리트 지지대가 지지력을 상실하여 2차 붕괴로 이어짐





3

왜 16개 층이 한꺼번에 무너졌을까?

최초 붕괴, 시공 방법 무단 변경

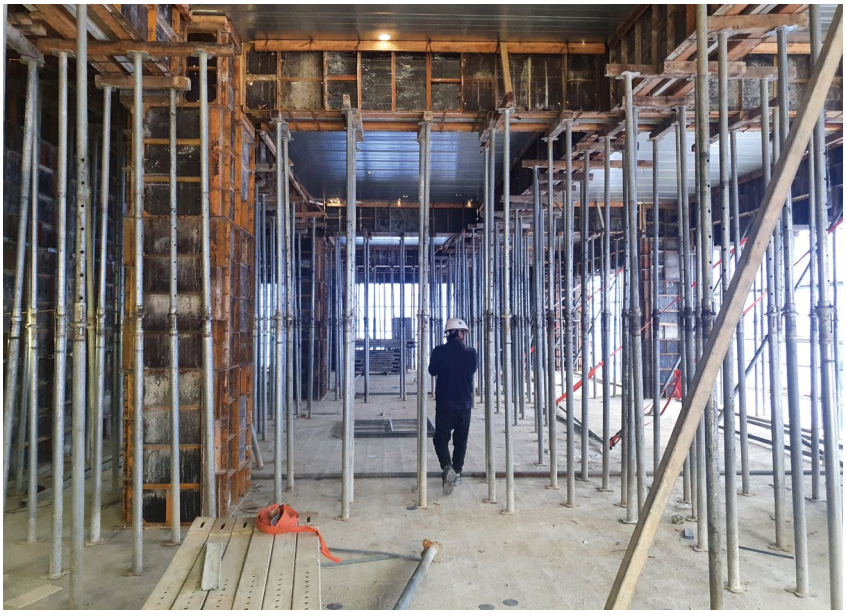
최초의 붕괴가 콘크리트 타설 작업 중이었던 39층이 아닌 피트층 바닥에서 일어났다는 것은 무엇을 의미할까?

39층에는 고급 아파트에서나 볼 수 있는 커뮤니티 시설이 마련될 예정이었다. 그렇기 때문에 39층 바로 아래에는 커뮤니티 시설에 필요한 전기, 설비 배관이 들어갈 높이 1.5~1.8m 정도의 피트층이 설치되면서 지지구조물에 대한 변경 사안이 발생했다. 공사를 하면서 변경은 있을 수 있다. 다만 이에 대한 구조적인 안전성 검토가 이루어져야 한다. 39층 콘크리트 타설 시, 콘크리트의 무게를 아래층(피트층)의 구조물이나 가설 지지대가 받쳐줄 수 있는지 충분히 검토했어야 한다. 과연 제대로 검토했을까?

보통 콘크리트가 굳어져 독자적으로 지지력을 가질 수 있을 때까지 최소 하부 3개 층에는 동바리, 즉 천장을 지지하는 용도의 임시 가설물이 설치되어야 한다. 그런데 39층 콘크리트 타설 시, 피트층 사고 구간에는 동바리가 설치되어 있지 않았다. 피트층의 높이는 구간별로 약간의 높이 차이가 있는데, 사고 구간의 경우 높이가 1.5~1.8m에 불과해 동바리를 설치하기에 어려움이 있었을 것이다. 대신, 현장 관계자들은 피트층에 콘크리트로 지지대를 만들어 39층의 콘크리트를 지지하는 방식을 택했다.

"이런 방법 자체가 매우 무리였습니다. 콘크리트는 철근 없이 1㎥만 돼도 2t이 넘습니다. 그런데 지지대를 여러 개 만들었어요. 위에 타설되는 무게까지 더하면 이미 피트층 바닥이 버틸 수 있는 설계 하중을 넘어선 거죠."

– 안전보건공단 중앙사고조사단 김영백 차장



동바리는 천장(슬래브)을 지지하는 용도로 사용하는 임시 가설물이다

엉망 수준의 콘크리트 압축강도

그럼에도 연쇄 붕괴로까지 이어지지 않을 수도 있었다. 사고 1~2개월 전 옆동에서도 피트층 바닥 콘크리트 타설 작업 중 바닥판이 붕괴되는 일이 있었다. 다행인지 불행인지 인명 피해 없이 해당 층 바닥판 일부가 무너져 재시공이 이루어졌다. 왜 옆 동은 그 층만 무너지고, 여기는 연쇄 붕괴로 이어진 걸까? 이 사건을 담당한 송민호 산업안전보건감독관은 **"연쇄 붕괴가 일어난 층들의 콘크리트 압축강도가 '충격적'인 수준"**이었다고 말한다.

사고 발생 후 무너진 건축물에서 콘크리트를 채취해, 강도를 시험한 17개 층 중 무려 15개 층의 콘크리트가 설계기준의 압축강도에 미치지 못했다[설계기준치 24MPa(메가파스칼)]. 특히 36층에서 39층까지 콘크리트 강도는 충격적인 수준이었다. 이는 콘크리트가 제대로 굳지 않았다는 것을 의미한다. 콘크리트는 제대로 굳기만 한다면 철근과 강력하게 밀착해 강력한 압축강도를 발휘하게 되지만, 실제로 붕괴된 곳의 사진을 보면 철근들이 마치 껍질을 벗은 것처럼 깨끗하게 뽑힌 모습을 확인할 수 있다. 즉 콘크리트가 제대로 굳지 않은 채, 충격을 이기지 못하고 그대로 철근과 분리된 것이었다.

이는 당시 추운 날씨와 많은 강수량 등 기후적 요인이 있었다. 당시 현장처럼 영상 4℃ 이하의 추운 날씨나 장마철에 콘크리트를 타설할 경우 특수 연료를 통한 보양 작업을 해야 한다. 보양 작업이란 콘크리트, 미장, 타일, 기타 마감재를 시공하고 나서 그것이 굳을 때까지 보호 조치, 즉 양생하는 것이다. 하지만 현장 CCTV를 보면 궂은 날씨에 콘크리트 양생을 위한 조치도 미흡했음을 확인할 수 있다.

층별 압축강도(MPa)

채취 장소	압축강도(MPa)
39층 바닥	10.9
피트층 바닥	10.5
38층 바닥	**8.6**
37층 바닥	**8.4**
36층 바닥	**9.4**
35층 바닥	**9.9**
31층 바닥	22.9
29층 바닥	14.2
27층 바닥	18.1
23층 바닥	29

*콘크리트 설계기준압축강도 24MPa



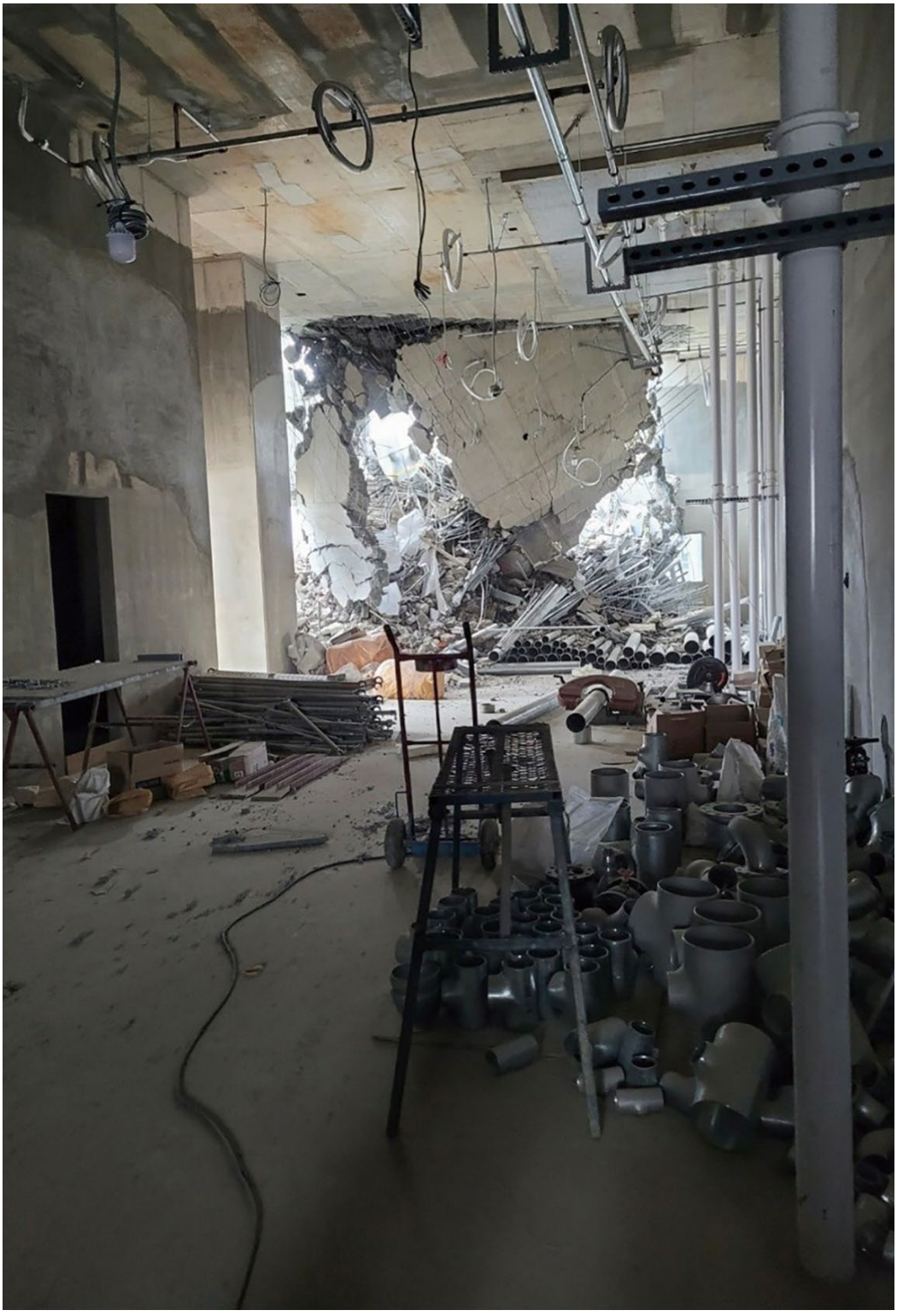




또한 콘크리트 품질 검사도 미비했다. 보통 건설에 사용하는 콘크리트의 경우 150m^3마다 압축강도 검사를 실시한다. 시공사가 감리 담당자 입회하에 시료를 채취, 수중 양생을 시켜 7일 혹은 14일 후 또는 그전에라도 기준 강도가 나오는지를 시험해야 한다. 이를 통과했을 때만 타설을 진행할 수 있다. 하지만 이 현장에서는 검사 과정을 레미콘 납품업체가 '셀프'로 처리했다. 현장에 시험실과 시험 장비가 갖춰져 있었으나 레미콘 납품업체 기사가 시료 채취 후 현장 밖으로 가지고 나갔다가 반입하는 모습이 CCTV로 확인되는 등 시험 과정의 정확성을 전혀 신뢰할 수 없었다.

동바리만 있었어도…

초과된 하중, 미비한 양생. 그러나 붕괴를 막을 수 있는 요소는 하나 더 있었다. 바로 동바리, 동바리만 제대로 설치되어 있었어도 이 사고는 절대 발생하지 않았을 것이다. 콘크리트가 굳어져 독자적으로 지지력을 가질 수 있을 때까지 최소 하부 3개 층에 동바리를 설치했어야 한다. 하지만 붕괴가 일어난 곳의 38층, 37층, 36층에는 동바리가 이미 철거되고 없었다. 양생이 충분히 이뤄지지 않은 상태였기에 동바리의 역할이 무엇보다 중요했으나, 현장에서는 일찍 철거되었다. 여기서 의문점이 하나 생긴다. 이미 설치돼 있는 동바리를 왜 빨리 치워버린 것일까?



4

안전보다 속도?
간과된 원칙

‘속도전’과 책임 미루기

사고 발생 후 동바리의 철거를 두고서 도급업체와 수급업체의 책임 미루기가 이어졌다. 수급업체는 공기가 늦어지고 있다는 도급업체의 압박에 무리하게 동바리를 철거하고 진행할 수밖에 없었다고 주장했다. A기업은 도급업체가 자신들 모르게 동바리를 반출한 것이라며 책임을 돌렸다. 사실관계는 명확하지 않지만 이 현장의 경우 공기가 실제로 늦어졌고, 최근까지도 건설업에서 ‘빨리빨리’의 관행이 남아 있음을 보여주는 것이 A기업 주상복합아파트 붕괴 사고다. 성수대교 붕괴, 삼풍백화점 사고와 같은 압축성장의 과오를 1990년대의 인명 사고로 돌려받은 이후 부실 공사에 대한 사회적 경각심이 커졌지만, 아직도 이윤과 안전이 서로 대척점에 있다고 생각하는 기업들이 존재함을 이 사고를 통해 다시 한번 알 수 있었다.

이번 사건을 조사한 고용노동부의 산업안전보건감독관들과 안전보건공단 중앙사고조사단에는 토목, 건축을 전공한 엔지니어 출신들이 포진해 있었다. A기업 사고를 돌아본 그들의 공통된 메시지는 **"이 정도의 대기업이 이럴 줄은 몰랐다"**는 것과 **"같은 엔지니어로서 이런 사고가 일어나게 된 것이 너무 부끄럽다"**는 것이었다. 사실 도급업체와 수급업체가 서로에게 책임을 넘겼던 동바리 제거 문제만 해도 이는 대기업인 A기업이 제대로 인지하고 관리했어야 하는 사안이다. 만약 도급받은 업체가 임의로 이를 제거한다면 이에 대해 제지하거나 이의를 제기하고 안전을 위한 조치를 요구할 의무가 있는 것이다.

안전 시공 위한 권한과 책임, 감리는 어디에 있었나

감리의 소홀도 빼놓을 수 없다. 앞서 살펴본 콘크리트의 강도 문제, 구조 변경 시 안전 점검과 대책의 문제 등을 정확히 짚고 개선하도록 할 권한과 의무가 있다. 건축법은 '건축공사 감리세부기준'에서 감리자가 건축주와 이해관계상 얽히지 않도록 규정하고 있는 한편 건축주가 감리자의 권한을 제지하지 못하도록 하고 하다. 그럼에도 불구하고 감리가 이처럼 소홀했다는 것은 엔지니어로서 양심의 가책을 느껴야 할 만한 일이라고 전문가들은 말한다. 특히 39층 바닥판의 시공 방식이 바뀌었다면 그에 대한 안전성을 명확하게 검토하고 부족한 부분이 있다면 시정 조치하는 것이 감리의 의무다. 이러한 위험 방지 대책의 누락으로 6명의 작업자가 목숨을 잃었고, 유가족들은 고통에 빠졌다. 또한 예비 입주자들은 상당한 주거 부담을 안게 되었다. 주변 상권의 피해는 채 추산할 수도 없다. 결국 안전관리에 대한 총체적 무관심이 현장을 지배하고 있었고, 이것이 감리자의 태만으로도 이어진 것이다. 감리 주체만이라도 제 역할을 했다면 이와 같은 대형 사고로 이어지지는 않았을 거라고 전문가들은 지적한다.

5

잘못 끼운 단추의 비극, 처음부터 다시!

안전 경영, 더는 비용이 아니다

귀중한 생명을 잃고서야 인식의 전환이 이뤄지는 것은 한국 산업 환경의 아픈 치부였다. 압축성장의 시대는 지났다고 하지만 아직도 그 시절의 '효율'을 그리워하는 태도는 경영 일선에 남아 있다. 시공 방식 무단 변경과 같은 행위도 현장에서는 '융통성'과 '일머리'로 통해 왔던 게 사실이다. 그러면서 공기를 단축해 이익을 올리는 것이 좋은 경영이라는 분위기가 사고 이전까지 만연해 있었다.

하지만 A기업은 이미 6개월 전에 근로자뿐만 아니라 시민 사상자까지 발생한 붕괴 사고를 같은 지역에서 일으킨 바 있다. 당시 철거 중이던 상가 건물이 도로로 쓰러지면서 시내버스를 덮친 것이다. 그 일이 있고 얼마 지나지 않아 일어난 사고가 주상복합아파트 신축 현장의 붕괴 사고이다 보니, 사회적 공분이 더욱 컸다. 이는 당장 A기업이 사업자로 선정된 수도권 재개발, 재건축 아파트 조합들의 불신과 우려로 나타났다. 기존 아파트의 경우 A기업의 브랜드명을 떼달라는 원성도 제기됐다. 부동산 경기침체와 더불어 A기업은 큰 악재를 맞았다.

붕괴와 함께 바닥으로 추락한 브랜드 가치

사고 직후부터 A기업의 브랜드 가치는 곤두박질쳤다. ESG(환경·사회·지배구조)의 중요성이 갈수록 강조되는 경제 트렌드의 관점에서 본다면 A기업의 안전 관념은 구태라는 말도 아까운 수준이었다. A기업의 아파트 브랜드는 사고 이전 업계 최고 수준이었으나 사고 이후 최하위권으로 밀려났고, 사고 이후 A기업의 시가총액은 7,000억 원이 증발했다. 물론 시간이 지나며 유족들과 협의를 원만하게 진행했고, 현재는 기업 신용도라든지 상생경영 등 여러 지표면에서 상당히 개선된 면모를 보이고 있으나, 아파트 브랜드 중에서 최상위권에 꼽히던 과거의 영광은 되찾지 못하고 있다.

중대재해처벌법 이전의 사건이므로 기업의 경영책임자를 피의자로 지정하거나 기소하지는 않았지만, 오너에 대한 비난 여론도 들끓었다. 이미지가 수주에 영향을 미치는 아파트 건설사로서는 상당한 타격이었다. 이에 A기업은 외부 출신의 안전 전문가를 영입하는 한편 시공 관리 혁신 방안도 내놓았다. 사고 수습과 피해보상을 위한 TF팀도 꾸렸다. 이러한 대처는 다른 대형 건설사에도 경종을 울렸다. 특히 안전을 위한 인력 구성 및 조직에 대해서는 상당한 변화의 기류가 감지됐다. **"할 건 다 해놓자, 그래야 만약의 경우에도 할 말이 있다, 건설사들이 이렇게 대처하기 시작한 것으로 볼 수 있습니다. 그것만 해도 긍정적인 변화라고 할 수 있죠."** 다시는 떠올리고 싶지 않다면서도 김민규 산업안전보건감독관은 이 사건 이후의 변화에 대해 조심스럽게 희망을 이야기했다. **"아무래도 그전에는 현장소장님들이나 책임자들이 벌을 받는 경우가 많았잖아요. 그런데 앞으로는 오너들이 직접 책임을 진다고 생각하니까 조직의 문화에도 영향을 끼치는 것 같습니다. 그전까지 인력 구성, 안전, 이런 게 모두 비용으로만 인식됐다면 결국 안전을 지키는 경영이 좋은 경영이라는 쪽으로 인식이 옮겨가고 있다는 것도 고무적이고요."**

결국 모두 허물고 다시 짓는다

2023년 4월, 긴 안전진단 끝에 A기업의 해당 주상복합건물은 해체 후 재건축으로 가닥을 잡았다. 유례없는 초고층 건물 해체 사례다 보니 2년이 걸릴 것으로 보고 있다. 해체를 포함한 재건축 완공 시점은 2028년이다.

A기업의 임직원 재판은 아직도 진행되고 있다. 해당 지역의 지검 형사부는 임직원들을 산업안전보건법 위반, 업무상 과실치사상(치사, 치상), 건설기술 진흥법 위반 등의 행위로 일부는 구속, 일부는 불구속기소한 상태다.



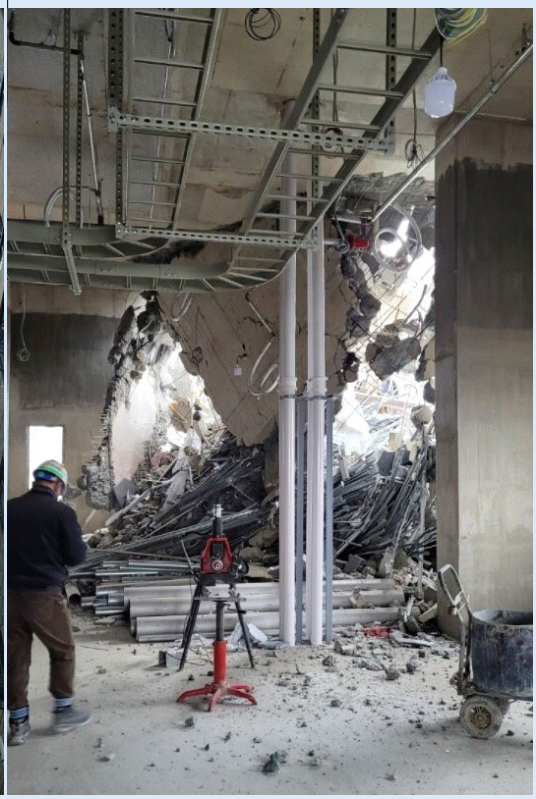
“중대재해처벌법이 시행되면서
기업 오너가 직접 책임을 져야 하다 보니까
조직 문화에도 변화가 감지됩니다.
그전까지는 안전이 비용으로 인식됐다면
이제는 안전을 지키는 경영이 좋은 경영이라는 쪽으로
인식이 옮겨가고 있다는 것이 변화라면 변화죠.”

안전·품질관리에 대한 무관심 이대로는 안 된다

피트층의 설계 임의 변경, 근본적인 문제였나?

주상복합건물 신축 현장 붕괴 사고의 일차적인 원인은 39층 하단의 피트층(설비 공간)의 구조설계를 임의로 변경하면서 필수적으로 해야 할 안전성 검토를 하지 않은 데 있다. 그러나 39층의 한 개 층의 붕괴만으로 23층까지 무려 16개 층이 연쇄 붕괴를 일으켰다고 보는 것은 부적절하다. 콘크리트 타설 중 여러 가지 사유로 슬래브가 붕괴되는 사고는 간혹 발생하고 있으나, 대부분 해당 층의 붕괴로 그치는 것이 일반적이다. 층고가 2m도 되지 않는 낮은 피트층의 붕괴가 연쇄 붕괴로





이어졌다는 것은 하부층이 충분한 구조적 기능을 확보하지 못한 것으로밖에 볼 수 없다.

겨울철에 구조체 공사를 진행하면서 콘크리트 양생을 위한 충분한 보온 및 양생 기간 확보와 같은 품질관리 부실로 인해 하부층의 콘크리트 강도가 확보되지 않았다. 그리고 콘크리트 타설 공사 중에는 타설층의 충격하중을 고려하여, 타설층 하부 3개 층까지 동바리(가설 지지대)를 존치하는 것이 의무 사항이나, 사고 발생 당시에는 하부층의 동바리는 모두 제거된 상태였다. 따라서 이 사고는 1)피트층의 무단 설계변경, 2)콘크리트 품질관리 소홀, 3)타설층 하부 동바리 조기 철거라는 3가지 주요 원인이 복합적으로 작용해 발생한 인재라고 보는 것이 타당하다.

추가로 대형 건설공사에서 최초 설계가 모든 부분에서 완벽할 수는 없다. 따라서 현장 여건상 부적절한 설계에 대해, 동등 수준의 품질을 확보하는 조건에서 시공성이 좋은 방향으로 설계를 변경하는 것 자체는 바람직하다. 다만, 구조체의 설계변경은 전문가를 통한 구조적 안전성 검토가 선행되어야 하고, 이에 대해 발주처, 감독관 또는 감리자의 승인이 반드시 이루어져야 한다. 때로는 사안에 따라 추가적인 인허가가 필요할 수도 있다.

층고가 낮은 설비 공간인 피트층 공사는 대형 건설공사 관리자들에게 사소한 작업으로 인식될 수도 있다. 물론 콘크리트 품질관리와 동바리 철거라는 다른 핵심적인 원인들도 있었지만, 충분한 사전 검토 없이 임의로 설계를 변경한 작은 피트층이 대형 참사의 방아쇠가 되었다는 점은 부정할 수 없다.

콘크리트 강도는 왜 그렇게 약했나?

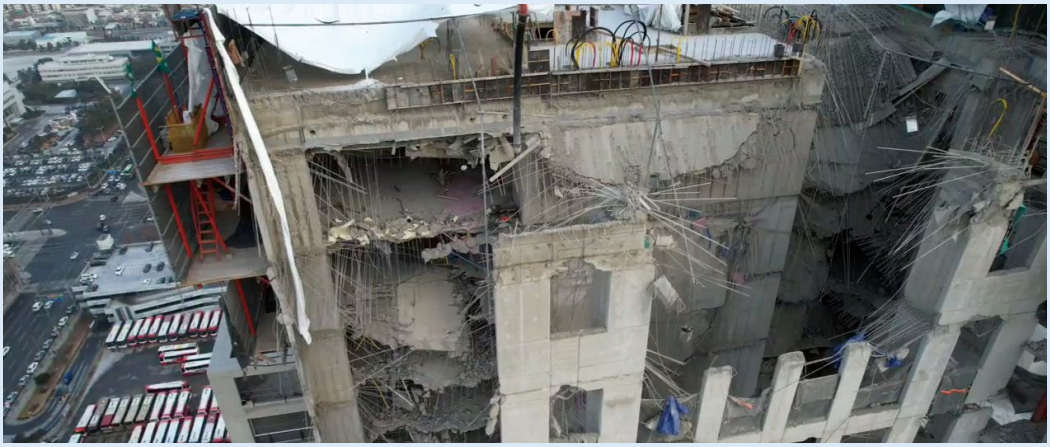
한중콘크리트(cold weather concrete) 시공 조건, 즉 양생이 어려운 5℃ 미만의 기온에서 골조 공사를 할 때에는 콘크리트의 품질관리가 필수적이다. 충분한 양생 기간과 보양을 통해 콘크리트 강도를 확보했어야 했다.

겨울철에는 콘크리트가 굳으면서 강도를 확보하는 양생 속도가 상대적으로 느려지므로 충분한 양생 기간을 확보하며 공사를 진행해야 한다. 더불어 영하의 낮은 온도에 노출되면 콘크리트가 양생 중 얼어버리는 치명적인 결함이 발생할 수도 있다. 따라서 동절기 공사 중에는 외기를 철저히 차단하는 보양과 내부 가열을 통해 콘크리트 양생 중 적정 온도를 유지해 주어야 한다. 그리고 상부층 공사를 진행하기 전에 하부층 콘크리트가 충분한 강도를 확보했는지 반복적으로 확인하면서 공사 속도를 조절해야 한다.

그러나 사고층 하부 15개 층의 콘크리트 강도가 설계강도에 미달했다는 사실은 시공 과정에서 반복적으로 이루어져야 하는 기본적인 품질관리가 제대로 이루어지지 않았음을 증명한다. 이는 콘크리트 타설 후 보양 및 가열 조치, 지속적인 시험을 통한 콘크리트 강도 확인 등이 제대로 이루어지지 않고 골조 공사를 서둘렀다고 볼 수밖에 없다. 결국 '속도전'을 하려던 데 원인이 있다.

다른 동에서는 한 층 붕괴에 그쳤는데,
왜 해당 동은 연쇄 붕괴했나?

앞서 공사가 이루어졌던 다른 동에서 동일한 피트층을 타설하던 중에도 콘크리트가 붕괴되는 사고가 있었으나, 일반적인 콘크리트 타설 중 붕괴 사고



와 같이 해당 층만 붕괴했다고 한다.

앞서 공사가 이루어졌던 다른 동의 경우, 우선 공사 시점이 더 일렀기 때문에 동절기 공사가 아니어서 사고 발생 동보다 콘크리트 강도 확보 수준이 나았을 것이다. 그리고 무엇보다 먼저 공사가 이루어진 동에서는 구조체 공사가 한창 진행 중인 시점이었기 때문에 하부 3개 층의 동바리가 그대로 있었을 것이고, 이러한 점들이 영향을 주었다고 볼 수 있다.

콘크리트는 양생되어 강도를 발현하기 전까지는 1㎥당 2.4t에 달하는 중량물이고, 타설 과정에서 펌프카의 압력 등 다양한 충격이 발생한다. 그렇기에 건축물 공사에서 콘크리트 타설 작업 중에는 상부의 시공 하중을 지지하기 위해 하부 3개 층까지 동바리를 존치하는 것이 필수적이다. 그리고 콘크리트 타설 전 동바리가 제대로 설치되었는지를 확인하는 것은 관리감독자의 필수적인 의무 중 하나이다.

비록 구조체 공사 마무리 단계이기는 했지만, 구조체가 완성되지 않은 시점에서 무리하게 동바리를 제거했고, 이를 시공 중에 시공자와 감리자 중 누구도 확인하지 않은 점은 그 이유를 떠나 기본적인 안전보건관리체계가 붕괴된 부분이라고 볼 수밖에 없다.

더욱 안타까운 점은 다른 동에서 피트층이 타설 중 붕괴되는 동일한 유형의 사고(near miss)를 겪고도 개선 대책을 수립하지 않았다는 점이다. 이는 해당 조직의 안전보건관리체계가 전혀 작동하지 않았다고밖에 볼 수 없다.

안전·품질관리에 대한 반복된 무관심

앞서 언급한 3가지 주요 원인(피트층의 임의 설계 변경, 부실한 콘크리트 품질관리, 하부층 동바리 조기 철거) 중 하나라도 제대로 지켜졌다면, 적어도 이와 같은 치명적인 연쇄 붕괴까지는 발생하지 않았을 수도 있다.

그리고 위 3가지 원인 모두 높은 수준의 기술이 필요한 관리 항목이 아니라, 모든 건설 현장에서 반

복적으로 확인해야 하는 기본적인 사항들이라는 공통점이 있다. 이러한 점에서 가장 기본적인 관리 요소에 대해 시공자와 감리자와 같은 공사관리 주체들이 모두 '무관심'했다고밖에 볼 수 없다.

공동주택 공사는 국내 건설공사의 1/4 이상을 차지하는 대표적인 공사 유형이고, 같은 층이 반복적이고 순차적으로 이루어지는 특성을 갖고 있다. 그리고 고층 건축공사의 경우, 구조체 공사가 어느 정도 완료되면 하부에서부터 마감공사가 병행되어 진행된다. 이러한 측면에서 콘크리트 품질관리가 중요한 동절기 공사 기간임에도, 마감공사에 비해 거의 끝나가는 구조체 공사에 대해서는 더 '무관심'해진 것이 아닐까? 아무리 유사 경험이 많은 반복적인 공사라고 할지라도 기본적인 관리를 소홀히 한 결과는 너무나 치명적이다.

안전 및 품질관리에 필수적인 사항들은 PDCA 사이클 관점에서 철저하게 지켜져야 한다. 계획(Plan)을 세우고, 그에 따라 공사를 진행(Do)하는 과정에서 계획대로 제대로 이행되는지 확인(Check)하고, 미흡한 점에 대해 개선(Action)해야 한다. 공사 일정이 바쁘고, 수행해야 하는 업무가 많더라도 구조체 공사 중 안전과 품질에 대한 확인과 개선 조치는 누락 없이 관리되어야 한다. 이러한 안전과 품질에 대한 기본적인 이행 관리(Check, Action)에 연쇄적으로 실패한 것이 근본 원인이라고 볼 수 있다.

이러한 사고를 막기 위한 예방 대책은?

안전보건경영방침을 수립하고, 안전경영시스템 인증과 본사 안전 전담 조직을 구축하는 등 눈에 보이는 안전보건관리체계를 갖추는 것은 상대적으로 쉽게 이룰 수 있다. 그러나 본사의 안전 경영 방침이 현장에까지 전파되고, 세부적인 이행 관리까지 이루어지기 위해서는 눈에 보이지 않는 지속적인 노력과 투자가 수반되어야 한다.

공사 기간이 촉박하게 주어졌거나, 공사가 지연되었다는 이유로 안전을 위해 반드시 지켜야 하는 이행관리가 무시되거나 후순위가 된다면, 그 조직의 안전보건관리체계는 작동하지 않는 것이다.

현실적으로 공사 기간 준수가 어려운 상황이라면, 공사 기간 연장도 검토할 수 있는 문화가 되어야 한다. 더불어 현장의 규모에 따라 충실한 이행 관리를 할 수 있도록 적정 규모와 전문성을 갖춘 인력과 예산이 투입되어야 한다. 그리고 현장에서 이행 관리가 미흡하거나 소홀하지 않도록, 본사 차원의 지속적인 확인도 병행되어야 한다.



서울과학기술대학교
안전공학과 교수 정재욱

여기도 총체적 난국, 싱가포르 MRT 니콜 하이웨이 붕괴 사고



대규모 건설 프로젝트에는 언제나 위험 요소가 상존한다. 그래서 전문 인력을 확보하고, 위험성을 충분히 확인해 이로 인한 비상 상황이 생겼을 때의 대처 방법까지 강구되어야 한다. 대형 사고는 이런 사항들이 제대로 처리되지 못한 총체적 부실의 결과라 할 수 있다. 2006년 싱가포르에서 일어난 MRT 니콜 하이웨이(Nicolle Highway) 건설 현장 붕괴 사고도 대표적인 예이다.

부산광역시보다 약간 작은 면적의 인구 600만이 채 되지 않는 도시국가 싱가포르는 세계적인 기업의 본사, 지부가 밀집해 있는 중심가와 주변부의 주택가로 구분된다. 2000년대 초반, 싱가포르 육상교통국은 이 지역 간의 교통 순환을 원활하게 해줄 MRT(Mass Rapid Transit) CCL(Circle Line, 순환선)을 구축하고자 했다.

총 100m 구간 붕괴, 4명 사망 3명 부상

2006년 4월 20일 오후 3시 30분경, 관광지로 유명한 마리나만(灣) 근처의 주민들은 대폭발이 일어난 것 같은 굉음을 들었다고 한다. 소리가 난 곳은 당시 MRT 구간 중 터널 굴착이 진행되는 구간으로 자재 진입 등을 위한 공간이었다.

당시 굴착 작업 목표는 최종 깊이 33.3m, 폭 20.1m였다. 작업은 11단계로 나뉘어 진행됐는데, 10단계인 30.6m 깊이에 이르자 흙벽을 지지하던 구조물이 흙의 무게를 이기지 못하고 붕괴하기 시작한 것이다. 이때 한쪽 벽에서 굴러떨어진 돌이 다른 벽의 지지대를 치는 바람에 전체적인 붕괴가 일어나게 됐고 작업자들이 매몰돼 4명이 사망하고, 3명이 부상당했다. 그나마 사망자와 부상자의 수가 적었던 것은 점심시간 후, 기온이 높은 3시 무렵이라 휴식을 취하던 근로자들이 많았던 덕분이다.

붕괴 징후 많았는데 무시

사실 이 붕괴도 갑작스럽게 진행된 것이 아니었다. 당시 사고조사위원회의 보고자료에 따르면 분명히 붕괴 징후를 현장 담당자들이 인지했음을 알 수 있다. 붕괴 전 지반이 약 40cm 꺼지는 현상이 발생했고, 벽을 지지하는 패널의 수직 균열도 파악됐다. 또한 현장에 있던 근로자들이 벽을 받치던 구조물이 휘는 것을 목격했다는 사실도 밝혀졌다. 심지어 당시 작업자들은 이를 소리로 확인했다고 한다. 이 소리를 듣고서야 작업자들이 대피할 수 있었다.

설계 오류와 지지구조물의 부족

이 지역은 마리나만 인근에 위치해 지반 자체가 약했다. 이런 곳에 엄청난 하중이 가해지는 대량 교통시설을 짓기 위해서는 육지와 차원이 다른 보강이 필요했다. 그러나 놀랍게도 당시 이 구간의 설계자는 이러한 점을 간과했다는 것이 조사 결과 드러났다. 즉 물을 많이 포함하고 있는 토질의 경우 수압에 의해, 계산된 것 이상으로 미끄러지는 힘이 강한데도 이를 과소평가한 것. 이러한 측정 오류는 결국 붕괴의 직접적인 원인이 되는 지지구조물의 부족으로 이어졌다. 여기에 수직 구조물 자체도 불량이 많았다. 굴착 터널이 직선형이 아니라 곡선형이므로 이에 따른 지지물 구조 결합이 필요했는데도 이에 대한 고려가 없었다. 또한 수직 구조물에 흙의 압력이 직접 전해지지 않도록 해주는 보조적인 구조물 없이 흙벽에 이를 바로 부착하듯 세웠다.

공기 단축에 대한 압박,
위험 징후도 무시하게 했다

통상 사람은 자신의 목숨에 위협이 되는 상황이라면 최대한 그 위험을 피하고자 한다. 하지만 반복적으로 위험을 감수할 것을 요구하는 분위기가 형성되면 자신도 모르게 자신에게 가해지는 위험을 모르고 불나방처럼 위험 속으로 들어간다. 특히 건설 현장에서는 공기 단축에 대한 압박이 그러하다. 발주처에서 나올 때마다 공기와 비용 절감만을 주제로 압박하면 이는 관리 인력들에게 스트레스가 되며, 결국 그들은 현장의 안전을 도외시하게 된다.

현장의 작업자들 역시 부정적인 피드백을 반복해서 받으면 공기 단축에 방해가 되는 일은 하지 않으려 한다. 일에 집중하는 것이 아니라 위험의 징후를 보고도 모른 척하게 되는 것이다. 특히 붕괴 당일에는 수직 구조물의 중심부에서 6시간 동안이나 쿵 하는 소리가 지속됐다고 한다. 결국 보강재들이 정상 범위에서 한참 벗어나는 변형을 보일 때까지도 현장 담당자들은 그 위험이 자신의 목숨을 노릴 수 있다는 것을 인지하지 못했다.

싱가포르의 건설 문화를 바꾼 사건

싱가포르도 값비싼 희생을 치르고 건설 안전에 대한 다양한 규정을 마련했다. 이 사고는 싱가포르에서 발생한 최악의 토목 사고였기 때문이다. 건설 방식은 물론 프로젝트 관리 방식 등에도 문제가 있음이 파악됐고, 특히 땅을 깊이 파는 형태의 토목공사는 더욱 능동적인 관리가 필요하다. 특히 흙막이 시스템의 개선에 직접적인 영향을 미쳤다. 또한 설계 과정에 전문적인 엔지니어가 참여하게 하며 지나치게 수치 모델링에 의존해 현상을 오판하는 일이 없도록 계측을 기반으로 모니터링을 진행하도록 하는 절차도 마련됐다.



ⓒReview of Nicolle Highway Collapse in Singapore MRT

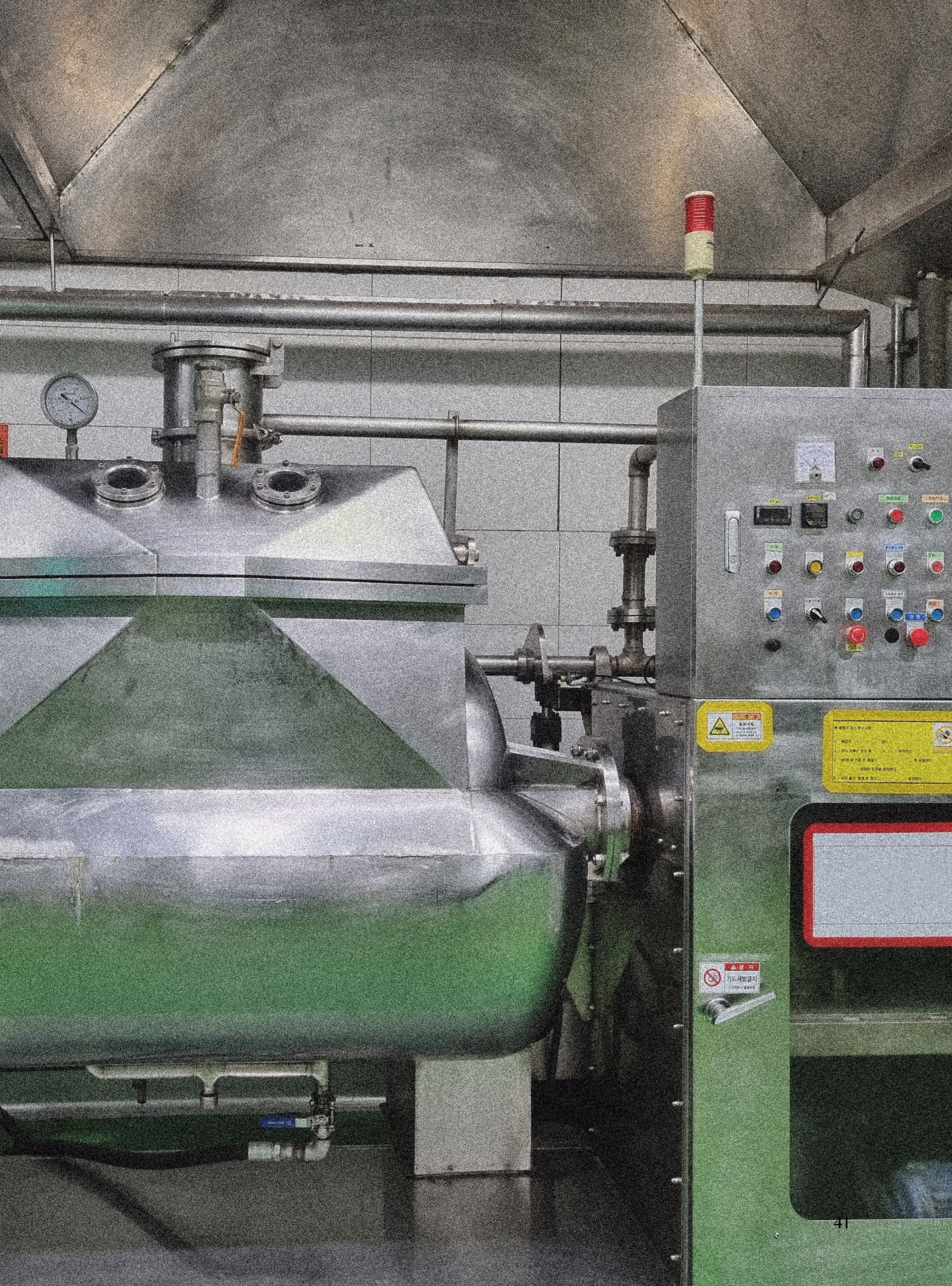
반복되는 사고, 놔둔다고 큰일 생기겠어?

Chapter. 2

식품 제조공장 소스 혼합기 끼임

2022년 10월 15일, 아침 해가 밝아오고 있었다. 이가형 씨는 퇴근을 한 시간여 앞두고 익숙한 손놀림을 바삐 하던 중이었다. 여느 때와 다름없이 뭉친 소스를 걷어내기 위해 가형 씨가 식품혼합기에 잠시 손을 뻗은 순간, 눈 깜짝할 새 일은 벌어지고 말았다. 회전하던 날에 가형 씨의 오른팔이 끼어 식품혼합기에 그대로 몸이 말려 들어가고 만 것이다. 재해가 발생한 라인의 옆라인은 사고 후에도 작업을 강행하려 했다는 것이 알려지며 B기업 브랜드에 대한 전국적인 불매운동이 일어나기도 했다. 게다가 이 사건이 일어나기 전에도 사고가 발생한 B기업의 계열사에서 기계설비에 근로자의 신체가 끼는 사고가 있었다.

'제빵업계의 대표 주자'라고 불릴 정도로 업계 영향력이 큰 대기업이 위험성평가를 통해 여러 차례 위험을 인지하고도 사고를 막지 못했던 이유가 뭘까. '아차' 하는 순간 벌어지는 사고, 식료품 제조업 사고 1위 끼임 사고를 막기 위해, 여론의 뭇매를 맞은 B기업의 모그룹은 이후 무엇을 바꿔가고 있을까.



1

별 보며 출퇴근하던 23살 청춘, 별이 되다

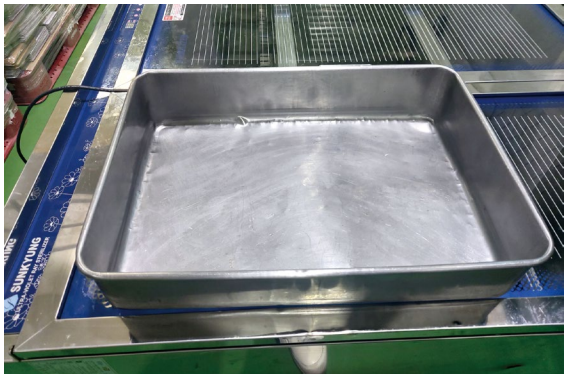
사고는 순식간에 일어난다

2022년 10월 14일 저녁 7시 50분. 경기도 평택의 한 대기업 제빵 공장에서 일하던 이가형 씨에게는 이 시간이 아침이었다. 2주마다 진행되는 야간조 근무였기 때문이다. 2주 단위로 낮과 밤이 뒤바뀌는 생활의 피로는 2년이 되어감에도 익숙해지기 어려운 것이었다.

가형 씨는 B기업 제빵 공장에서 일했다. 냉장 샌드위치를 만드는 라인에서 소스를 섞는 혼합 작업 등 전처리(선공정) 작업 담당이었다. 그날, 가형 씨가 맡은 소스 혼합 작업은 소비자에게 인기가 많은 고추냉이 소스였다. 몇 종류의 소스 혼합 작업 중에서도 원료가 무겁고 혼합 과정이 까다로운 편에 속하는 작업이었다.

“흔히 바트라고 하는 큰 스테인리스 용기 배트(vat)가 있어요. 거기에 소금이랑 설탕을 넣고, 물과 간장을 넣고, 여기에 머스터드와 고추냉이 분말을 30봉지 정도 넣어요. 이걸 거품기를 사용해 수작업으로 섞은 다음에 일단 혼합기에 부어요. 이후에 마요네즈를 혼합기에 붓고 섞어주는 거죠. 마요네즈가 무거워요. 한 봉지가 10kg이나 나가는데 10봉지를 연속해서 사람이 직접 들어서 혼합기에 넣는 거죠. 이렇게 해서 대용량 배트로 12개 정도의 분량을 만들면 후공정에서 샌드위치를 만들어요.”

가형 씨의 동료로, 가형 씨와 주야간 번갈아가며 일했던 임은혜 씨가 전하는 혼합 작업의 과정이다. 소스 작업은 단순 작업에 가까웠지만, 고추냉이 소스는 그 중에서도 체력이 많이 필요한 까다로운 작업이었다. 물론 10kg이라는 무게가 한 번에 들기에 무거운 무게는 아닐지 모른다. 그러나 이러한 중량을 반복해서 다루다 보면 그만큼 체력이 고갈된다. 남성 근로자들도 이 정도 작업을 일주일 내내 반복하다 보면 체력이 떨어진다. 여성 평균 체격의 가형 씨가 보조 도구 없이 소스 혼합을 밤새 반복하기에는 만만치 않은 작업이었다.



소스를 담는 배트(vat)

여기에 10kg의 소스가 만들어지면 소스를 혼합기에 넣는다

크기: 가로 53cm x
세로 38cm x
높이 11cm
용량: 약 22L

게다가 이렇게 만든 소스는 다음 공정으로 이동하기 위해 이동 손수레에 싣게 된다. 이를 대략 12단 높이로 쌓는데, 한 번에 들어 옮기는 무게가 약 120kg 된다. 이걸 12단으로 쌓으면 최상층부는 키가 160cm 중반 정도였던 가형 씨의 키를 넘어서는 높이였다.



원료 운반 작업에서부터 근로자의 체력이 많이 소모된다

10월 14일은 토요일. 그 주 내내 유독 물량이 많았다. 그렇다 보니 피로가 덜 풀린 채로 출근했다. 어깨며 허리가 결린 상태로 일했고 손목은 시큰거렸다. 소스 혼합과 상차 작업이 반복될수록 힘이 떨어지는 걸 느낄 수 있었다. 특히 이 주간에는 화장실도 제대로 가기 힘들었다. 2인 1조라고 하지만 중량물을 다룰 때뿐 소스를 혼합하는 일은 혼자 하는 일이었다. 혼합된 소스를 받아서 작업하는 후공정 근로자들은 가끔씩 숨 돌릴 시간이라도 있었는데, 혼합기 작업의 경우는 물량이 늘면 쉬는 시간이 거의 없었다. 12시간 근무 중 15분씩 3번 주어지는 휴식으론 부족했다. 그래서 다른 근로자들은 소스 혼합기를 맡는 인력만이라도 충원해 달라고 요청했다고 한다.

어느덧 시간은 자정. 야간조에겐 0시가 회사가 규정하는 저녁 식사 및 휴식 시간이었다. 휴식이라고는 하지만 근로자가 쉴 수 있는 휴게 장소가 마땅치는 않았다. 사실상 작업장에서 대기하는 것이 곧 휴식이었다. 거기다 소화해야 하는 작업 물량도 이전 대비 급증했다. 코로나 이후 사람들이 식당에 잘 가지 않고 간편식을 사 먹는 경우가 많아지다 보니 샌드위치 등의 수요가 는 탓이다. 이렇게 혼합해야 할 소스 작업 자체의 양은 많아졌지만, 실질적인 작업 근로자는 가형 씨 혼자였다. 몸이 고된 나머지 다른 생각을 할 수도 없었다. 밤새 반복 작업을 하던 중 소스가 엉켰다. 식품혼합기 내부로 손을 내밀었다. 그렇게 가형 씨는 10월 15일의 해를 보지 못했다.

"잠깐이면 되겠지…어…어?" 가형 씨는 왜 위험한 혼합기에 손을 넣어야 했을까. 퇴근 시간이 다가오던 아침 6시 16분. **"퉁, 퉁."** 뭔가 둔탁한 물체가 금속통을 치는 듯한 소리에 냉장 샌드위치 반장 정윤미 씨는 잠시 일손을 멈췄다. 정 반장은 당시 다른 장소에서 치즈 포장을 벗기는 작업을 하고 있었다.

> **"이게, 고추냉이 소스 작업할 때는 냄새가 많이 나거든요. 가형 씨가 그래서 손짓으로 저더러 나가 있으라고 하더라고요. 그렇게 잠깐이었는데… 그게 마지막 모습이 됐어요."**

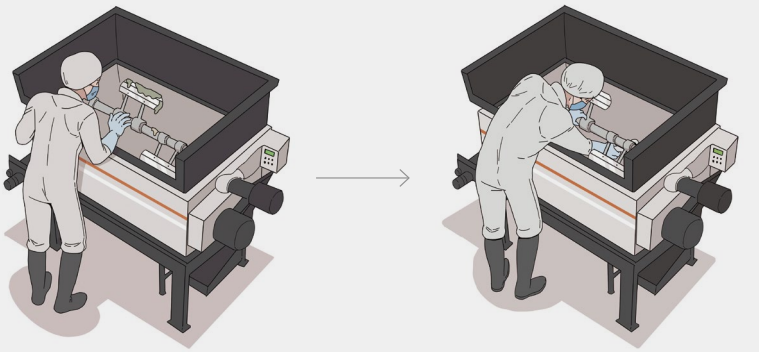
사고 당시 상황을 전하며 정 반장은 떨리는 목소리를 애써 가다듬으며 말을 이었다. 정 반장이 소스 혼합 중이던 처리실 문을 열었을 때는 가로 70cm, 세로 77cm, 그리고 전체 높이 1m 정도인 혼합기 통에 가형 씨의 상체가 끼어 다리만 보이는 상황이었다. **"퉁, 퉁."** 소리는 혼합기 날이 더 회전하지 못하면서 충격으로 인해 나는 소리였다. **"아아악! 여기 사람…사람 살려요! 사람이 혼합기에 끼었어요! 119, 119! 이를 어째!"**

다급한 외침을 듣고 마침 다른 라인에서 청소 작업 중이던 남성 근로자들이 달려왔다. 현장에서 150m 정도 떨어진 케이크 라인의 조희돈 반장도 뛰어왔다. 남성 근로자들이 힘을 합쳐 가형 씨의 몸을 기계에서 빼내려 했

지만 소용이 없었다. 달려온 동료 근로자들은 우선 급한 대로 볼(bowl)을 이용해 소스를 퍼냈지만 효과가 없었다. 혼합기는 멈춘 상태였고, 회전날에 몸이 단단히 끼어버렸다. 이 기계는 구조적으로 17초 이상 정상 가동이 되지 않거나 저항이 있으면 멈추도록 설계돼 있었다. 즉 가형 씨는 기계 안에 말려들어간 지 최소 17초 이상이 됐던 것이었다.

남성 근로자들은 전처리실의 문을 닫고 정윤미 반장이 사고 현장을 더 보지 않도록 해주었다. 그사이에 119와 회사의 설비 정비 및 안전 등을 담당하는 공무팀이 도착했다. 공무팀이 혼합기의 벨트를 조작해 느슨하게 한 후에야 가형 씨의 상반신을 꺼낼 수 있었다. 하지만 가형 씨는 이미 숨이 멎은 상태였다.

끼임 사고 당시 상황



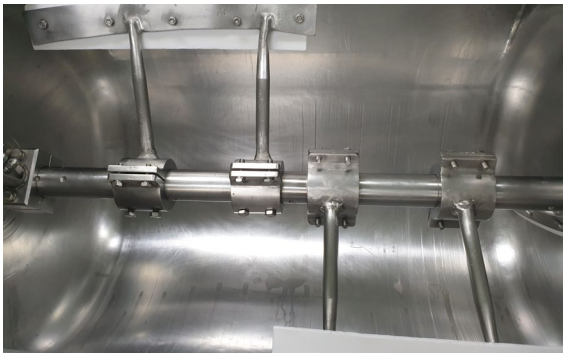
소스가 뭉치면 식품혼합기 내부 회전날이 돌아가고 있어도 손이나 수공구를 넣어 소스를 풀어주는 작업을 한다

2

근로자 숨지고서야 멈춘 기계

어쩌다 팔이 말려 들어갔을까? 누르지 못한 비상정지장치

그렇다면 가형 씨는 어쩌다가 식품혼합기에 말려 들어가게 됐을까? 퇴근이 1시간 반 정도 남은 시간, 가형 씨는 전처리실에서 빈 통을 세척하는 등 정리를 하고 있었다. 이제 미리 섞어둔 고추냉이 소스에 마요네즈를 부을 차례였다. 사실 고추냉이 소스는 단순 작업인 소스 혼합 작업 중에서도 난도가 높은 편이었다. 이는 현장 작업 경험이 있는 이들이 공통적으로 이야기하는 부분이기도 하다.



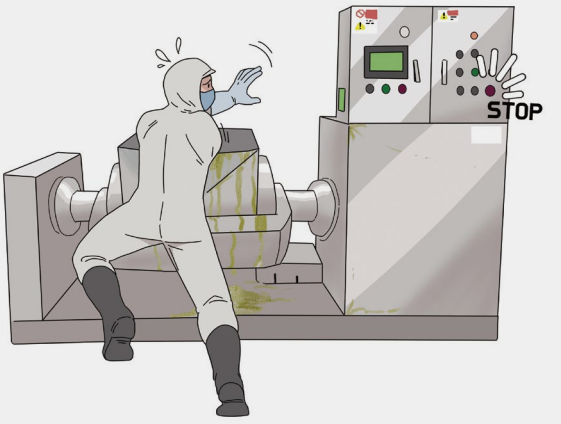
식품혼합기 내부 소스를 섞는 내부 회전날

"소스 중에서 고추냉이 가루는 잘 풀어지지 않아서 바트에서 미리 수작업으로 젓기도 해요. 아무래도 물이 아니고 점도가 있는 소스에다 넣는 거니까 뭉치거나 할 수 있죠. 이게 혼합기 내부에 붙어 전체적으로 섞이지 않는 경우가 많아요. 그래서 회전날에 있는 걸 스크래퍼나 주걱 같은 수공구로 떼줘야 할 경우가 생기거든요."

당시 주간조에서 혼합기 작업을 맡고 있던 임은혜 씨의 이야기다.

통상 건설이나 제조 등의 산업 현장에서는 작동하고 있는 기계 근처에 접근조차 하지 못하도록 하는 다양한 방호장치와 안전 시스템이 보급됐고, 이를 통해 사고나 재해를 예방하고 있다. 아니, 작동 중에 해치나 덮개 등이 열려 사람이 기계에 끼일 위험을 없애기 위해 기계 작동이 차단되는 장치도 많다. 그런데 B기업의 냉장 샌드위치 전처리 공정과 사용 기계에는 그런 장치나 시스템이 없었다. 식품혼합기에는 소스가 섞이는 통이 있었고 그 오른편에 작동 버튼을 포함한 제어장치가 있었다. 가형 씨의 경우 오른팔이 말려 들어갔기 때문에 오른쪽에 있는 비상정지장치 버튼을 누를 수가 없었다.

식품혼합기 – 비상정지장치가 오른쪽에 있다



소스 뭉침을 주걱으로 푼다고? 아슬아슬한 관행

게다가 덮개가 열린 상태에서 구동이 됐다는 것도 문제였다. 회사 관리자 측은 근로자들에게 절대 혼합 작업 중 수작업이나 팔을 넣고 하는 행동을 하지 말 것을 지시한다지만 현장에서는 달랐다.

현직에 있는 또 다른 반장 역시 마찬가지. **"작업 전에 조회할 때는 형식적으로 '뭐는 위험하니 하지 마라, 며칠 전에 사고가 났다'"**는 식으로 경고만 해주지 혼합기 뚜껑을 덮고 작업하거나, 열려 있을 때는 기계 작동을 멈추거나 중지하라는 지시를 받아본 적도 없다고 밝혔다. 사고 발생 직후에도 덮개가 벗겨진 채로 제어부 패널의 뒤편에 놓여 있었다고 다른 목격자들은 전했다.

> **"원칙적으로는 멈추고 해야 하는데 소스 혼합할 때마다 어떻게 그러겠어요. 늘 하던 일이니까 설마 하면서 날이 회전하는데도 수공구를 들이대서 작업하는 거죠."**

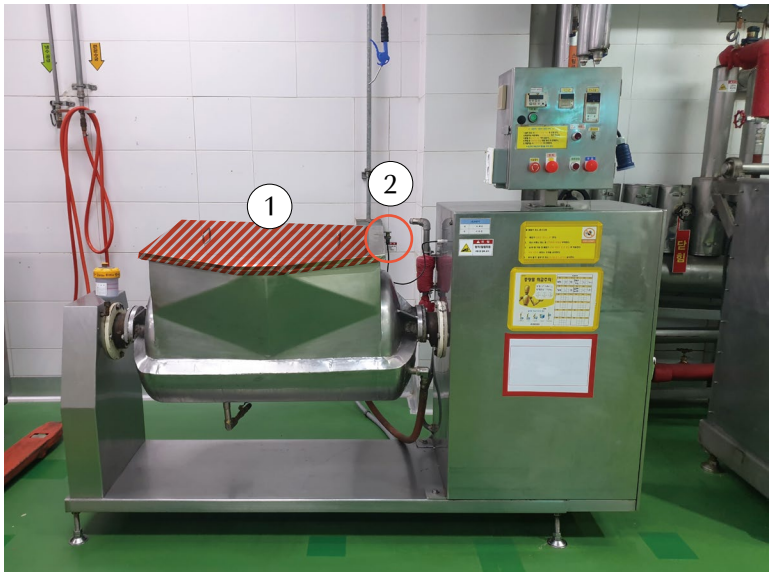
소스를 섞을 때마다 기계를 멈추면 정해진 업무 시간 내에 달성해야 할 생산 물량을 맞출 수 없다. 그렇기 때문에 근로자들 중 기계를 멈추고 소스를 섞는 근로자는 실상 '없다'고 한다. 과거 현장에 있었다는 반장은 이 작업의 위험성에 대해 **"회전 날이 빠른가 내가 빠른가'를 경쟁하는 작업이라 생각하면 된다"**고 전했다. 즉 그렇게 소스가 뭉칠 때마다 아슬아슬하게 작업해야 하는 경우가 비일비재했다는 것이다. 이번에도 작업을 빠르게 하기 위해, 회전 상태를 유지하며 덮개가 열린 채로 수작업을 한 '관행'을 따랐던 것이다.

안전을 위한 인터로크 장치가 필요하다

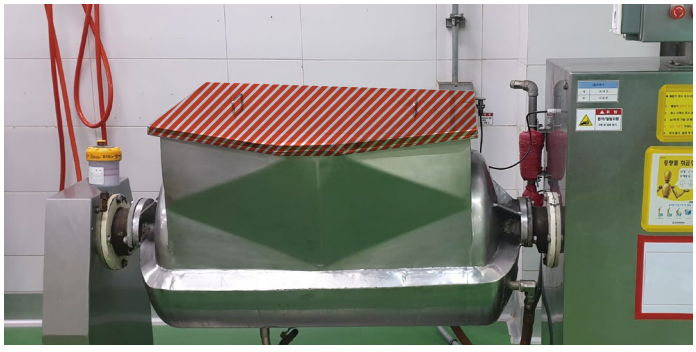
즉 가형 씨가 당한 사고의 직접적인 원인은 덮개가 열린 상태에서 작동 중인 기계에 접근, 소스를 혼합하느라 회전날이 돌아가고 있는 상태에서 수작업을 한 것으로 요약할 수 있다. 그렇다면 한 가지 의문이 생길 수 있다. 혼합기의 덮개는 어째서 열린 상태였고, 열린 상태에서도 계속 작동될 수 있었을까.

통상 이러한 기계설비에는 뚜껑이나 덮개가 열릴 때 자동으로 기계가 멈출 수 있는 연동회로 제어 장치인 인터로크(interlock)가 있다. 즉 두 개 이상의 메커니즘 또는 기능의 상태를 서로 의존하도록 만들어, 하나의 기능이 작동되는 경우, 다른 기능은 작동하지 않도록 잠금(lock)하는 상호 연동 장치이다. 원래 방식이나 순서대로 작업하지 않을 경우, 기계 작동을 강제로 멈추는 형태로 근로자 안전을 위한 방호장치에 많이 응용되고 있다. 원래 장착돼 있지 않은 설비라 하더라도 구매 및 설치가 가능하다. 비용도 개당 5만원에 불과하다. 특히, 혼합기 같은 설비는 중고로 들여오는 경우도 있어 방호장치가 손상을 입거나 없는 경우가 있어, 인터로크 기능을 점검할 필요가 있다.

혼합기를 비롯해 공장 시설의 정비와 안전을 담당한 실무자에 따르면, B기업의 공장에 있는 혼합기는 총 10대. 그러나 그중 덮개가 있는 것은 6대이며 겨우 2대만이 인터로크 장치가 장착돼 있었던 것으로 보인다.



1



내부 회전날이 작동하고 있을 때 덮개가 열리면 안된다

2



센서가 덮개가 열리는 걸 감지하면 기계가 작동을 멈춘다

3

“설마 또 사고 나겠어...?” 위험성평가 무시한 결과

외부 안전기관의 권고…
혼합기 끼임, 말림 위험 수차례 주지

일터에는 어떤 형태로든 위험이 존재한다. 그리고 사업주나 경영책임자는 이를 관리해 재해를 예방할 책임이 있다. 사업주가 스스로 위험요인을 파악하고 해당 위험요인의 위험성 수준을 결정하여 위험성을 낮추기 위한 적절한 조치를 마련하고 실행하는 과정을 위험성평가라고 한다.

그런데 B기업 위험성평가서를 살펴보면 사고 발생 설비 관련 위험성평가를 하거나 관련 기관의 결과 보고를 받은 적이 수차례 있다. 이를 통해 식품혼합기 내부 회전체에 의한 협착(말림, 끼임) 위험이 파악되었는데도 회사는 방호장치를 설치하는 등 기계설비를 조치해 근본적으로 사고 위험성을 감소시킬 대책을 마련하지 않았다.

작업 위험성평가표 예시[위험성 수준 3단계 판단법]

◎ 평가대상: 교반작업 ◎ 평가자: 박안전, 김반장

번호	유해·위험요인 (위험한 상황과 결과)	위험성의 수준 (상,중,하)	개선대책	개선 예정일	개선 완료일	담당자
1	배합기(식품 혼합기)를 이용한 소스배합 작업 중 원재료 투입, 이물질 제거 등을 위해 작업자가 가동 중인 배합기 회전부에 접근하여 신체 일부가 끼임	☑□□ 상 중 하	• 연동장치(인터로크)가 설치된 고정식 덮개 설치 및 사용 • 안전거리가 확보되는 재료 투입구 설치 • 안전작업절차 수립 및 교육 • 경고 표지 부착 • 작업 전 방호장치의 작동상태 점검 후 사용	2023.9.15	2023.9.15	김반장
2	배합기(식품 혼합기) 청소·정비 등 작업 중 배합기 불시 가동으로 작업자가 배합기 회전부·동력전달부 등에 의해 신체 일부가 끼임	☑□□ 상 중 하	• 청소·정비 등 비정형 작업에 대한 작업절차 수립 및 교육 – 기계의 운전 정지 및 기동장치에 표지판 설치사항 포함 • 작업지휘자(감시자) 배치	2023.9.15	2023.9.15	김반장
3	원재료 운반 중 바닥 물기, 방치된 재료 등에 의한 넘어짐	□☑□ 상 중 하	• 바닥에 떨어진 물기, 원재료 등은 즉시 제거 • 정리·정돈 실시로 안전통로 확보 • 미끄러짐 방지화 착용	2023.9.15	2023.9.15	박안전
4	이동식 대차 등을 이용하여 원재료 등 이동 중 주변 근로자와 부딪침	□☑□ 상 중 하	• 양방향 이동통로 구분 • 이동 중 주변 확인 및 시야 확보(과적재 금지)	2023.9.15	2023.9.15	박안전
5	원재료 또는 가공제품 운반, 투입 등 중량물 취급에 따른 근골격계질환 발생	□☑□ 상 중 하	• 높낮이 조절이 가능한 이동식 대차 등 보조도구 활용 • 작업·휴식시간 부여 • 중량물 취급 주의 표지 부착	2023.9.15	2023.9.15	김반장
6	배합기(식품 혼합기) 누전에 의한 작업자 감전	☑□□ 상 중 하	• 외함 등에 접지 실시 • 감전방지용 누전차단기 설치 • 기계·기구 상태 정기적 점검	2023.9.15	2023.9.15	박안전

위험성평가를 할 때에는 작업 현장의 유해·위험요인을 파악하고, 각 요인의 위험성 수준과 허용 가능 여부를 결정하며, 위험성 감소 대책을 수립 이행하는 모든 과정에 근로자를 참여시키도록 하고 있다(사업장 위험성평가에 관한 지침).

B기업은 외형적으로 이러한 절차를 준수하고는 있었다. 특히 잠재위험 발굴카드를 통해 근로자가 위험을 느끼는 점을 작성해 제안할 수 있도록 했다. 실제로 내부 제안 등의 문화 자체는 발달해 있다는 것이 재직자들의 공통된 증언이다. 경영책임자는 내부자의 의견을 주의 깊게 살피고 반영해야할 필요가 있다.

하지만 B기업에서 끼임 사고는 반복적으로 일어났다. 2020년부터 2022년 7월까지 총 3년간 발생한 57건의 재해 중 12건이 끼임 사고로, 총 23건의 넘어짐 사고 다음으로 많은 사고였다.

게다가 B기업은 같은 기간 내, 안전보건공단의 안전보건경영시스템(KOSHA-MS) 심사, 안전관리전문기관의 자율안전진단 등에 의한 안전 권고를 여러 차례 받아왔다. 2020년 4월에는 안전보건공단으로부터 혼합기, 즉 혼합기 덮개 개방 사실에 대한 시정 권고가 있었고, 사고 1년 전인 2021년 9~10월 안전관리전문기관 역시 덮개 개방 사실에 대해 지적하였다.

B기업이 작업환경 위험에 대해 사전 권고받은 타임라인

일시	권고 내용
2020년 4월 7일	**안전보건공단의 안전보건경영시스템 사후 심사** • 〈다양한 혼합기의 덮개가 개방된 채 작업이 이루어지고 있는 점에 대해 문제 해결을 권고〉
2021년 9월 27일	**안전관리전문기관의 자율안전진단** • 〈혼합설비의 방호 덮개가 해체된 상태로 작업이 진행되어 근로자 끼임 및 말림의 위험〉을 발견
2022년 8월 8일	**B기업 안전보건팀의 실시간 '안전한 일터 만들기' 캠페인** • 당시 끼임 사고의 원인을 〈설비 작동 중 이물 제거, 설비 작동 중 청소, 설비 작동 중 에러 조치, 손 투입, 정비〉로 분석했으며 이 내용을 **B기업 대표이사에게 보고하였음**
2022년 8월 22일	**B기업 생산1팀 성형과자 라인 자체 주간 안전점검** • 〈분말 혼합기 작업 중 덮개를 개방한 상태에서 작업〉하는 것이 문제로 지적. 이에 대한 안전 대책으로 〈작업 중 개방금지 교육〉, 〈인터로크 센서 설치 검토〉를 **B기업 대표이사에게 보고하였음**

심지어 B기업은 자체적인 '안전보건경영지침서' 중 '식료품제조재해예방기술서'를 통해 혼합기 작동 시에는 덮개를 열지 않아야 하며, 덮개를 열 경우 자동으로 멈추는 인터로크 시스템을 갖출 것을 스스로 적시해 놓고 있었다. 위급 상황 시 강제적으로 작동하는 안전 기능의 필요성을 미리 인지하고 있었던 것으로 보인다.

이는 산업안전보건법과 중대재해처벌법이 요구하는 바 또한 회사 측이 명확하게 인지하고 있었음을 의미한다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제87조 제8항에는 분쇄기·파쇄기·미분기·혼합기 및 혼화기 등을 다루는 사업장의 사업주는 기계를 가동할 때, 주변에 있는 근로자가 위험해질 우려가 있을 경우 덮개를 설치해야 한다는 조항이 있다. 이 조항은 단순히 덮개를 설치하라는 것이 아니라 덮개를 설치한 채 운영하라는 의미이다. 또한 원심기·분쇄기 등 회전체를 다루는 경우, 내용물을 꺼내거나 정비·청소·검사·수리 또는 그 밖에 이와 유사한 작업을 하는 경우에는 기계의 운전을 정지해야 한다는 조항(산업안전보건기준에 관한 규칙 제111조) 역시 인지하고 있었다고 추측된다.

재해를 일으킨 식품혼합기는 공무팀 담당자조차 정확한 반입 연도를 모를 정도로 창고에 있던 오래된 기기를 수리하고 개조한 제품이었다. 만약, 제대로 된 위험성평가가 이뤄졌다면 식품혼합기 결함 요인을 제대로 파악하고 설령 근로자가 관행대로 작업을 하더라도 위험을 방지할 수 있었을 것이다. 작업에 대한 제대로 된 위험성평가가 반드시 필요한 이유다.

“보통 이 정도면 수용하는데…” 경영책임자의 재발 방지 노력 부족

당시 B기업의 경영책임자는 2022년 6월 선임된 나인호 대표이사. 인간공학으로 석사, 박사 학위를 취득한 그의 이력을 보면 현장 근로자들이 처한 위험성을 잘 확인할 전문성과 능력을 갖추고 있었다. 그가 먼저 거쳤던 자동차 회사와 전자 회사 역시 현장 근로자들의 안전 체계에 대해서는 국내 최고 수준이었던 기업이었다. 안전보건과 관련된 업무 보고 활동은 거의 취임 즉시부터 진행됐다. 그리고 6월 말에는 5가지 중대재해 유형에 대한 보고를 받고 이를 8월 말까지 시정한다는 계획도 수립된 상태였다. 즉 나인호 대표는 충분히 끼임이나 말림 사고의 재발 가능성을 인지하고 있었다는 의미다.

재해 조사를 담당했던 산업안전보건감독관과 재해 원인을 분석한 안전보건공단 등의 관계자들은 **“보통 이 정도 권고를 하면 수용하는데…”**라면서 탄식할 정도였다. 이 정도의 대기업이 취하지 못할 안전조치는 아니었기 때문이었다. 거기에다 내부적으로도 직원들을 통해 위험성에 대한 안전조치 의견과 제안을 받은 정황도 확인됐지만 크게 개선되지 않았다. B기업은 직원들이 참여하는 ‘잠재위험발굴카드’ 제도를 통해 끼임과 말림 위험에 대한 여러 제보를 받아왔다.

일반적으로 경영책임자는 안전보건관리책임자에게 안전과 보건에 관한 사항을 위임하고 있다. 그러나 중대재해처벌법은 그 안전보건관리책임자에게 필요한 권한과 예산을 주고, 그 역할을 평가하는 기준 마련까지를 경영책임자의 의무로 명시하고 있다. 경영책임자가 안전조치를 권고받은 위험성에 대해서 즉각적으로 대응했다면, 심지어 수차례 보고받은 위험성에 대해 좀 더 엄격하게 점검하고 필요한 조치를 취했다면, 어쩌면 가형 씨와 같은 안타까운 죽음을 사전에 막을 수 있었을지도 모른다.

4

그래도 생산?
요원한 사고 재발 방지 노력

일정하지 않은 주문량… 계획 없는 작업관리

B기업이 성장하는 데 가장 큰 공을 세운 것이 전 제품을 균일한 공정으로 대량 생산하는 시스템이다. 명절 외에는 특별한 공장 휴무일 없이 직원들을 교대로 투입해 생산성을 확보하는 방식이다. 각 지점에서는 받은 재료를 일정한 시간에 따라 익히고 진열한다.

식품제조업은 완전 자동화가 어려운 부분들이 있다. 다른 제조업과 달리 재료나 제품 공정 과정에서 세심하게 사람의 손을 거쳐야 하는 작업들이 있는 것이다. 예컨대 사고의 원인과 같이 특정 식재료가 기계에 들러붙는다거나 제조 과정에서 균일성이 떨어지는 문제는 아무리 첨단 설비라 해도 완벽하게 해결할 수 없다. 매번 작업이 달라지거나 일반화되지 않는 작업은 결국 사람의 손이 필요할 수밖에 없는 것이다.

특히 2020년에서 2022년, 팬데믹 기간을 거치며 국내 간편식 시장은 급성장했는데 빵 역시 그 수혜 대상이었다. 원자재 가격 상승 등의 요인이 있었

지만, 사람들이 모이는 식당을 기피하는 분위기 속에 특히 샌드위치 같은 식사 대용 빵류가 큰 인기를 얻어 소비가 확대되었다. 그러면서 자연히 B기업과 같은 대량생산 식료품 업체에서는 근로자 1인이 처리해야 하는 물량도 증가했다.

가형 씨가 일했던 라인을 포함해 B기업 직원들은 지속적으로 충원을 요청했다. 라인마다 작업량이 늘어났고, 야간 근로자가 주간 작업으로 바뀌도 꼭 야근을 해야 할 정도로 일손이 계속 부족했다. 그럼에도 쉽게 충원이 이뤄지지 않았다. 결국 이것이 작업 위험도 자체는 높지 않음에도 업무량의 증가로 인해 근로자가 사고에 취약한 상태에 노출되게 하는 결과로 이어졌다는 분석도 있다.

10여 년간 덮개 닫힌 적 없다… 개선 없는 작업 방식

회사가 항상 물량이 많을 때만을 기준으로 인력을 운용할 수 없다는 사실을 인정하더라도 B기업의 경우 더 근본적인 문제가 남는다. 어떤 상황에서도 시장수요를 빨리 충족하려는 생산 우위의 기업문화가 있었다고 한다. 가형 씨가 당한 사고에서 덮개 개방 시 작동 중지 조치만 취해져 있었어도, 뭉친 소스를 수공구로 직접 떼어내는 작업이 사고로 바로 이어지진 않았을 것이다.

그러나 B기업에 재직 중이거나 몸담았던 직원들은 공통적으로 말한다. **"그렇게 멈춤 없이 위험하게 돌아가는 기계와 아슬아슬하게 곡예하듯이 일할 수밖에 없어요. 멈추면 계획한 물량이 안 나와요. 다들 기계가 멈추지 않은 상태로 덮개 열고 손 넣어서 일해요. 작업 전에는 넣지 말라고 하는데 말뿐이죠."**

B기업 공장에서 오랫동안 일해 왔다는 한 반장은 **"10여 년 회사 다니면서 뚜껑이 닫혀 있는 것을 한 번도 본 적이 없다"**라고도 했다. 혼합기 덮개는 작업 전·중·후 상시 개방되어 있었고 실제로 사고 발생 직전인 2022년 8월 말부터 9월 초까지, 덮개를 사용한 경우는 거의 없었다고 한다.

“내가 관리감독자였어?”… 지정된 담당자는 몰랐다

가형 씨의 사고 이후 근로자들에게 확인된 바로는 작업 전 안전교육이 형식적으로 간략히 진행되었으며 실질적인 위험을 예방할 수 있는 수준이 아니었다는 점이다.

안전교육은 대부분 출근 이후 작업 이전 조회 시간에 간략히 이뤄졌다. **“어느 라인에서 사고 났다니까 그거 조심해라” “위험하니까 손 넣지 마라”** 라는 등의 구두 지시 내용 정도였다는 것이 직원들의 공통된 이야기였다. 조회가 끝나면 안전 구호를 외치긴 했지만 이것까지 포함한 시간이 불과 2~3분에 그쳤다는 것이 다른 근로자들의 전언이었다. 위생과 관련된 식품안전 영역에는 적극적으로 예산을 편성하고 작업 전이나 작업 중에도 수시로 교육, 관리한 것에 비교하면 안전교육은 순식간이었다.

특히 직원들과 가장 가까운 관리감독자에 대한 교육이 제대로 이뤄져 있지 않은 점도 문제였다. 냉장 샌드위치 라인의 또 다른 반장은, 관리감독자로 선임된 이후 시험은 치렀지만, 연간 16시간의 관리감독자 법정 교육에 대해서는 아는 바 없고, 들은 바도 없다고 했다. 즉 해당 교육의 존재를 잘 인지하지 못한 것이었다. 관리감독자로 선임된 사실을 모르는 경우도 있을 정도였다.

산업안전보건법 시행령 제15조(관리감독자의 업무 등)

① 지휘·감독하는 작업과 관련된 기계·기구 또는 설비의 안전·보건 점검 및 이상 유무의 확인
② 근로자의 작업복·보호구 및 방호장치의 점검과 그 착용·사용에 관한 교육·지도
③ 산업재해에 관한 보고 및 이에 대한 응급조치
④ 해당 작업의 작업장 정리·정돈 및 통로 확보에 대한 확인·감독
⑤ 사업장의 안전관리자 등에 해당하는 사람의 지도·조언에 대한 협조
⑥ 위험성평가 시 유해·위험요인에 대한 파악 및 개선 조치 시행에 대한 참여

게다가 반장 스스로가 작업의 위험성을 제대로 인지하지 못하고 있었다. **"특별히 혼합기 뚜껑을 닫고 작업하라고 지시해 본 적이 없어요. 제가 봤을 땐 위험성이나 이상을 못 느꼈거든요."**

그 식품을 만드는 기기 설비 자체가 위험하다는 것을 외부 전문가로부터 확인하고도, 사업주와 근로자가 위험하다고 생각하지 않았다는 것이 치명적이었다. 물론 위험한 공정에 대한 안전교육이 없는 것은 아니었다. 하지만 그건 고가 사다리 등 위험한 작업이 있는 경우에만 한정되었다. 제대로 된 안전교육이 부재했던 이유도 여기에 있다고 볼 수 있다.

사고가 난 직후에도 작업 지시를 했다고?

특히 가형 씨 사고가 있었던 바로 옆 라인의 경우는 사고 다음 날에도 충격을 잊을 새도 없이 물량을 맞추기 위해 작업을 강행하려다 직원들의 항의와 잇따르는 언론보도가 있고서야 작업을 중지하고 휴가를 주었다. 동료가 작업 중 기계에 말려 들어가 사망한 현장은 겨우 흰 천으로 덮어놓고 그 옆에서 바로 다음 날 작업을 이어가라는 것은, 업무 환경에 근로자의 심리 상태를 고려해야 하는 현대의 선진 경영 체계와도 맞지 않는 것이라고 산업안전 전문가들은 지적한다.

B기업에서 일어난 가형 씨 사망 재해가 사회적으로 공분을 일으킨 데에는 여러 가지 이유가 있다. 해당 업종에서 영향력이 큰 기업이고 그간 많은 국민에게 사랑받았던 브랜드라는 점이 컸다. B기업의 식품을 판매하는 소규모 자영업자들이 피해를 본다는 사실을 알지만, 시민들은 "안 먹는 게 아니라 못 먹겠다"며 B기업 브랜드 제과점으로 향하는 발길을 끊었다.

이렇게까지 된 데는 B기업과 관련된 사고 사례가 자주 터져나왔기 때문이다. 같은 해 4월과 9월에 이미 기계 손끼임으로 근로자들이 손가락을 다치거나 손 부위에 피부를 이식할 정도의 부상을 입기도 했다.

사회 : 사회일반

작업중 노동자 사망에 소비자도 분노... [redacted] 불매운동 확산

[redacted] 20대 노동자가 끼임 사고로 사망한 사건에 대한 경찰과 고용노동부의 수사가 본격화되고 있다. 수사의 초점은 당시 해당 사업장이 안전 조치 의무를 다했는지에 모이고 있다.



지난 17일 오후 경기도 [redacted] 지난 15일 기계에 끼여 숨진 20대 근로자 A씨 추모제가 열리고 있다. 연합뉴스

경찰, [redacted] 안전관리자에 업무상 과실치사 적용

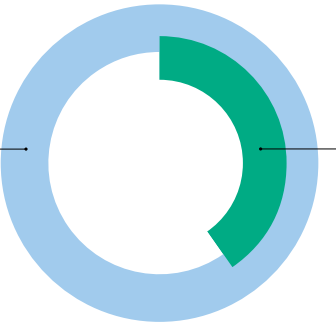
ⓒ중앙일보 2022년 10월 18일자

특히 가형 씨 사고가 일어나기 일주일 전에 발생한 손끼임 사고는 가형 씨 사망 사고의 전조일 수 있었다. 동종의 끼임 사고로 연이어 부상자가 발생했는데, 추가 안전교육이나 사고 예방 조치가 왜 없었던 걸까. 1900년 초부터 하인리히가 사고 발생의 기본법칙(1:29:300 법칙)으로 여겼던, 사망사고에 대한 전조로 나타나는 부상 사고와 그 관리에 보다 주의를 기울였다면 어땠을까. 결국 같은 끼임 사고로 인해 사망자까지 발생한 것이다.

B기업의 OO공장 재해 사고(최근 5년)

37건

지난 5년 동안 재해 사고



15건

40%가량인 15건은
이번 사망 사고와
유사한 끼임 사고였다

중요한 것은 중대재해처벌법이 동종 재해의 빈발을 강력하게 규제하고 있다. 중대재해처벌법 제4조 제1항 제2호를 보면 경영책임자는 재해 발생 시 재발 방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치를 해야 한다는 점을 명시하고 있다.

참고로 B기업이 속해 있는 Q그룹 산하 공장의 사고는 끝난 게 아니었다. 가형 씨 사고 후 8일째에 그룹 산하 다른 제빵 공장에서 40대 근로자가 기계에 손가락이 끼이는 사고가 발생했다.

해당 재해자는 컨베이어벨트로 올라가는 빵 제품 중 불량품을 선별하는 작업을 하다가 손가락이 끼었다. 움직이는 기계에 직접 손을 뻗어 작업하다 일어난 사고라는 점에서 가형 씨의 사고와 발생 원인은 비슷하다. 만약 밀착되는 회전체가 가까이에 있거나 신체의 더 큰 부분이 딸려 올라갔다면 가형 씨의 경우와 같이 더 큰 사고를 당했을 수도 있다.

가형 씨 사고 6일 후, Q그룹의 오너는 대국민 사과 메시지를 전했다. 그런데 불과 이틀 뒤, 제빵 공장 근로자의 손가락 끼임 사고가 또 일어난 것이다. 축적된 위험요인들이 물량 증가 시기에 맞춰 봇물 터지듯, 그렇게 걷잡을 수 없이 사고로 이어졌다.

5

호미로 막을 것을 가래로 막을 것인가?

가형 씨의 죽음은 청년들을 극한 환경으로 몰아가는 산업구조와 사회환경 문제로까지 비화됐다. 특히 전문계고를 졸업하고 일찍 산업 전선에 뛰어든 20대 초반의 근로자들이 안전에 대한 교육을 제대로 받지 못하고 중대재해의 위험이 있는 현장에 무방비로 노출되는 한국 노동환경의 문제에 대한 지적도 제기됐다.

또한 B기업은 여전히 한국 사회에서 안전에 대한 기업들의 인식이 '비용' 수준을 벗어나지 못하고 있는 대표적인 사례로 손꼽히게 되었다. 위험성평가는 사고 예방과 재발 방지의 기본이고 핵심이다. 안전인증제도 이행을 위한 심사, 외부 전문가의 기술지도, 자체 점검 등 예방 컨설팅을 수행하고도 그 결과를 대수롭지 않게 여기고 안전보건 점검에 대한 경영층의 노력이나 개선 의지가 부족해 발생하는 사고는 결국 기업에 막대한 비용 손실로 돌아올 것이다.

B기업은 사고 이후, 안전보건 점검에 대한 경영층의 개선 의지를 내보이고 있다. 안전보건관리체계 재정비에 나선 것이다. 대표이사, 관리감독자, 안전관리자, 보건관리자가 매일 현장 순회 점검을 하고 특히 안전관리자가 월 1회 야간 불시 점검을 해 현장 근로자들이 안전 수칙을 잘 지키며 작업하는지 확인하도록 하고 있다고 한다. 작업 중 근로자들이 불안전한 행동을 하지 않도록 안전 인식을 변화시키기 위해 외부 전문가를 적극 초빙해서 안전교육의 질적 수준을 높이도록 한 것은 물론 개인이 처리해야 할 업무량을 조절하기 위해 2조 2교대제를 2026년까지 3조 3교대제로 개편하는 것을 검토 중이라고 알려졌다. 이렇게 지금 개선되고 있는 내용들을 미리 실행했었다면 어땠을지 아쉬움이 남는다. 이런 변화가 등 돌린 소비자들을 달래기 위한 임시방편은 아닌지, 안전 시스템을 구축하기 위한 경영층의 적극적인 노력이 꾸준할지는 좀 더 지켜볼 일이다.



“식료품 제조업 사고유형 1위는 끼임사고다.”

‘무의식적 안전’, 지속적인 위험성평가와 재발 방지

기업과 사회가 구축해 나가야 할 ‘무의식적 안전’이란?

무의식적 안전, 새로운 개념은 아니다. 듀폰(dupont)의 브래들리 곡선(bradley curve)에서 최상 수준으로 제시하는 상호작용형 안전으로서, 나의 안전뿐만 아니라 남의 안전까지 고려하여 내가 아니어도 안전한 상태를 유지하는 무의식적 안전을 주장하였다. 무의식적 안전은 주변의 위험요소를 나와 내 동료를 위해 지속적으로 발굴하여 평가, 개선하고, 일어난 재해에 대해서는 항상 재발 방지 대책을 세우는 등의 활동이 필수적이다.



생산 담당자가 아닌 경영책임자가 왜 위험성평가를 이행해야 하나?

이번 중대재해처벌법의 의의 중 하나는 안전관리를 현장 수준의 안전조치를 넘어서 기업 경영의 수준으로 올렸다는 점이다. 생산을 하는 근로자뿐만 아니라, 기획·인사·예산에 대한 경영 전문가들과 부서 간 협력으로 전사의 안전 수준을 종합적으로 향상하는 것이다. 결국, 유해·위험요인 발굴과 개선 활동을 지속 가능하게 수행하기 위해서는 기업의 경영책임자가 핵심일 수밖에 없다. 경영책임자는 지속적인 위험성평가에 기반하여 사람과 기계 간의 상호작용하는 위험요인들을 근로자와 함께 확인하고 개선하며 재발 방지를 막는 무의식적 안전체계를 종사자에게 제공해야만 한다.

B기업 사례에서 경영책임자가 책임져야 할 활동은?

현재 B기업 사례는 경영책임자가 위험성평가 결과 도출된 유해·위험요인에 대한 보고를 받고도 시정 조치 및 개선 대책을 즉시 수립하지 않은 채로 생산을 계속 수행해 온 결과, 종사자 사망을 가져왔다는 점에 주목해야 한다. 개선 활동 없이 유해·위험요인이 점차 누적되면서, 결국 여러 문제가 동시에 터져나오게 되고, 그 파급된 위험성이 종사자 사망이라는 형태로 나타나게 되었다. 하인리히가 얘기한 사고 전조 현상에 대한 중요성을 간과한 결과이다. 무엇보다 위험한 행동이나 적합한 절차를 따르지 않는 경우 기계의 작동을 멈추거나 방호장치가 작동하는 인터로크 기술 없이, 혼합기 덮개를 개방한 채로 위험하게 생산작업 활동을 지속해 왔다. 인터로크 기술은 종사자가 무의식적으로 위험을 생각하지 않고 작업할 수 있는 환경을 마련한다는 점에서, 설비안전에 필수적인 요소이다. 위험성평가는 위험의 확인과 위험성을 결정해 본 것으로만 가볍게 끝나서는 안 된다. 허용 가능하지 않은 것은 반드시 개선해야 하며, 허용 가능하다 하더라도 반복적으로 나타나는 위험성은 근로자에게 주지시키고 다칠 수 있다는 것을 사전에 인식시켜야 한다.

위험이라는 것은 간단하다. 내가 작업하는 데 불편하고, 어려운 게 있다면 이 모두 위험요인이다. 내가 다른 사람을 봤을 때, '뭔가 불안한데?' 하는 인식도 위험에 해당한다. 나와 내 동료들의 안전을 챙길 수 있는 것은 위험성평가와 재발 방지를 위한 신속한 유해·위험요인 개선임을 경영책임자와 근로자 모두 인식하기를 바란다.

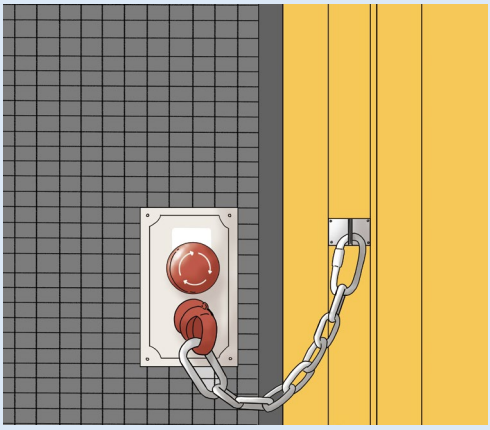


동국대학교
산업시스템공학과 교수 서용윤

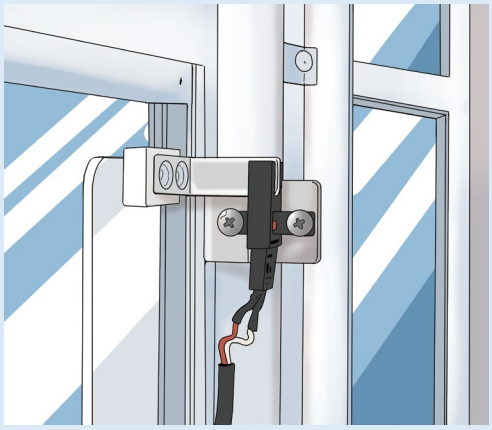
인터로크 방호장치와 관리의 중요성

인터로크 방호장치와 그 중요성

인터로크(interlock)는 두 개 이상의 메커니즘 또는 기능이 상호연동하여, 시스템을 원활하게 작동할 수 있도록 사용되는 공정기술이다. 특히, 안전에서 인터로크는 일반적으로 사람이 기계기구를 사용할 때 위험행동을 할 경우, 기계기구의 움직임을 멈추는 상호연동 시스템으로 설계되고 있다. 앞의 사례에서 언급됐듯이, 덮개를 개방할 경우 혼합기 날의 회전을 멈추도록 하는 시스템이 바로 인터로크이다. 인터로크는 식품제조의 혼합기뿐만 아니라 산업현장 기계기구 방호장치에 많이 사용되고 있으며, 기계·전기·전자 방식 등 다양한 방식으로 구현된다. 단순히 기능 하나에 대한 연동장치도 있으며, 작업 절차를 코드화하여 특정 절차에만 작동하는 연동장치도 있는 등 그 수준 역시 다양하다.



[그림1] 출입문 인터로크(기계식)



[그림2] 출입문 인터로크(전자식)

산업현장에서 널리 사용되는 인터로크 장치 중 하나는 출입문 연동장치로서, 자동화된 설비나 기계 단독으로 작동하는 장치에 대해 근로자의 출입을 막기 위한 방책, 안전문 등에 설치되는 인터로크이다. [그림1]은 기계적 인터로크 장치로서, 출입문의 개폐장치를 기계기구의 시동장치와 연결하여, 열쇠로 출입문을 개방할 경우 기계기구 작동은 멈추는 방식이다. 반면, [그림2]는 안전문에 센서를 설치하여, 문이 열릴 경우 센서가 기계기구의 전원을 차단하는 방식의 전자식 인터로크이다. 이처럼 인터로크는 기계기구가 작동하는 장소로 근로자가 출입할 경우, 기계기구의 끼임이나 부딪힘을 자동으로 막아주는 기능을 제공한다는 점에서, 현장의 방호장치로 중요하게 사용되고 있다.

인터로크의 잘못된 관리 사례로 인한 재해

문제는 인터로크 기능이 있다고 하더라도, 관리자나 작업자가 작업의 편의나 속도를 위해 인터로크를 무효화하고 작업을 한다는 점이다. 관리감독과 안전교육이 강화될 필요성을 나타낸다. 물론, 작업현장에서 인터로크를 우회(바이패스; bypass)하고 작업을 해야만 하는 때도 존재한다. 이 경우에는 우회의 조건과 그 우회 상황에서 안전한 작업을 할 수 있도록 위험성평가, 작업표준, 관리자 승인 등이 동반하여, 안전한 작업환경이 전제되어야만 한다.

그러나 앞서 혼합기 사례는 인터로크도 없는 경우였으며, 실제 인터로크를 설치하여도 임의로 해제하여 기계기구 작업을 하다 재해가 일어나는 경우가 보고되고 있다. 기계식 인터로크에서는 다른 임시 키를 꽂아서 문이 개방된 상태에서도 움직이는 기계기구를 정비하는 사례가 있다. 전자식 인터로크도 마찬가지로, 센서 접촉 부분에 다른 금속을 끼워 넣거나 테이프를 붙이는 등 문 개방을 감지하지 못하도록 임의 조치한 뒤, 문을 열고 작업을 하다 기계기구 끼임을 당하는 사례도 많다.



[그림3] 인터로크(전자식)

인터로크 장치의 목적은 종사자 안전을 위함이며, 관리감독자와 안전관리자는 인터로크 준수를 우선 원칙으로 지정하고, 종사자에게 인터로크를 임의 해제하고 작업하지 않도록 교육하고 감독하여야 한다. 또한, 인터로크 임의 해제의 위반 사항을 볼 경우에는 모든 사업장의 관리자, 종사자가 서로 위험성을 알리고 작업을 중지시키는 상호의존적인 안전문화가 수립되어야 할 것이다.

〈참고자료〉

화학공장의 인터로크 관리에 관한 기술지침

현장 작업자를 위한 기계기구설비의 정비보수

사업장 위험성평가 지침 개정 주요 내용

위험성평가의 중요성

위험성평가는 사업장의 유해·위험요인을 지속적으로 발굴하고, 위험성을 분석하여 개선 대책을 수립·실행하는 일련의 활동으로, 영국·독일·미국·일본 등 해외 선진국에서 안전보건관리활동의 첫 단계로 손꼽히고 있다. 영국은 위험성평가에

참고 **「사업장 위험성평가에 관한 지침」 개정 주요 내용**

① [위험성평가의 재정의] 부상·질병 가능성과 중대성 측정 의무화를 제외하고, 본래 취지에 맞게 위험요인 파악 및 개선대책에 집중토록 재정의

② [평가방법 다양화] 빈도·강도의 계량적 산출 방법뿐만 아니라 중소기업이 쉽게 위험성평가를 할 수 있도록 체크리스트·OPS 등의 방법 제시

③ [평가시기 명확화] 최초·수시·정기평가 체계를 유지하되, 유해·위험요인 전체를 검토하는 최초평가, 유해·위험요인 변화에 따른 수시평가, 정기적인 위험성평가 재검토 방식으로 개편하고 상시평가 신설

④ [근로자 참여 확대] 위험성평가의 全 과정에 근로자의 참여를 보장

⑤ [평가결과의 공유] 위험성평가 결과를 해당 작업 근로자에게 공유

[현행]		[개정]
■ 위험성평가 고시의 목적 • 위험성평가 자체의 목적 불비	→	■ 위험성평가 고시의 목적 규정 • '산업재해를 예방하기 위함'으로 구체화
■ 정의규정 • '위험성평가' 정의에 빈도·강도를 추정·결정하는 과정이 포함되어 사업장 이해 곤란	→	■ 정의규정 명확화 • 부상·질병의 가능성과 중대성 측정 의무규정을 제외하고, 위험요인 파악 및 개선대책 마련에 집중하도록 재정의
■ 평가방법 • 위험성의 추정에 있어 가능성(빈도)과 중대성(강도)를 행렬·곱셈·덧셈 등 계량적으로 산출하도록 규정하여 현장 확산 곤란	→	■ 평가방법 다양화 • 빈도·강도를 산출하지 않고도 위험성의 수준을 판단할 수 있도록 개선 • 체크리스트, OPS 등 간편한 방법도 제시
■ 평가시기 • 최초·정기·수시평가로 구성 * [최초]사업장 설립 이후 시기 모호 [정기]최초 평가 후 1년마다 [수시]기계·기구 등의 신규 도입·변경	→	■ 평가시기 명확화 • 상시적인 위험성평가가 이루어지도록 개편 * [최초]사업장 성립 이후 1개월 이내 착수 [수시]기계·기구 등의 신규 도입·변경으로 인한 추가적인 유해·위험요인에 대해 실시 [정기] 매년 전체 위험성평가 결과의 적정성을 재검토하고, 필요시 감소대책 시행 [상시] 월 1회 이상 제안제도, 아차사고 확인, 근로자가 참여하는 사업장 순회점검을 통해 위험성평가를 실시하고, 매주 안전·보건관리자 논의 후 매 작업일마다 TBM 실시하는 경우 수시·정기평가 면제
■ 근로자 참여 제한 • 유해·위험요인 파악, 감소대책 수립, 감소대책 이행시에만 참여	→	■ 全과정에 근로자 참여 보장 • 위험성평가 全 과정에 근로자 참여
■ 위험성평가 결과 공유규정 불비 • 위험성평가 결과 잔류위험이 있는 경우에만 근로자에게 알리도록 규정	→	■ 위험성평가 결과의 근로자 공유 • 위험성평가 결과 전반을 근로자에게 공유 • TBM을 통한 확산 노력규정 신설

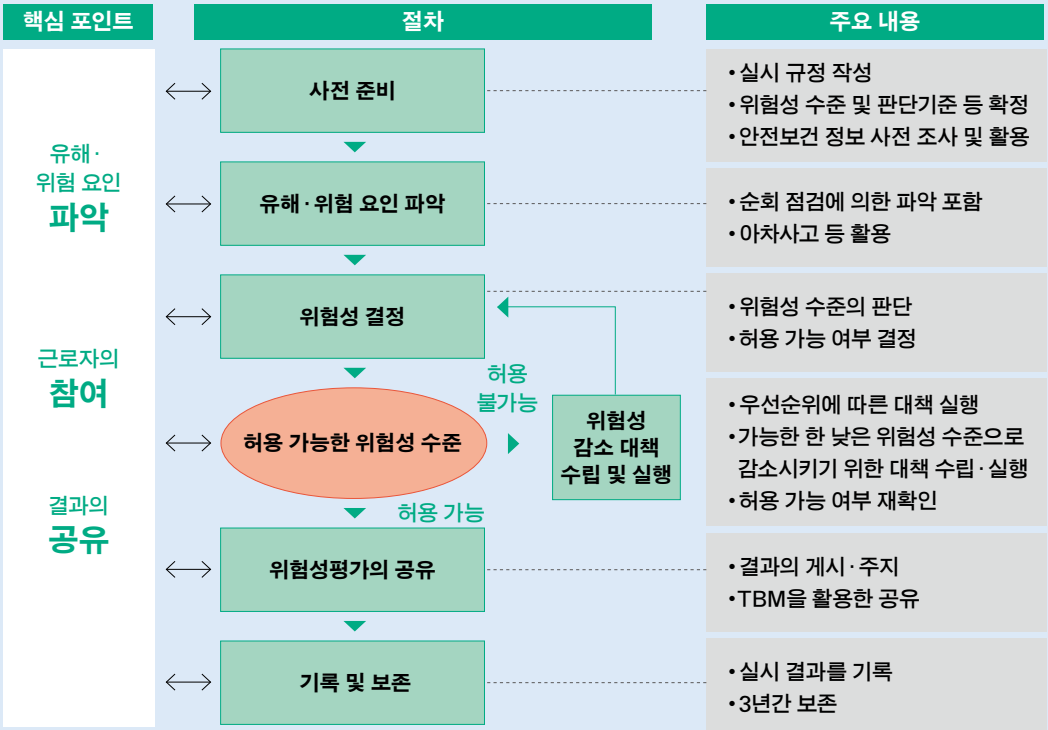
참고자료: 새로운 위험성평가 안내서

기반하여 사업주와 종사자가 서로 필요한 안전조치를 수시로 결정하면서 가능한 한 위험성을 저감하도록 노력하고 있다.

우리나라도 2023년 5월 22일 「사업장 위험성평가에 관한 지침」을 개정하면서, 사업주와 근로자가 함께 참여하여 자기규율 예방체계를 구축할 수 있는 기반을 마련하였다. 일부 절차는 통합하여 간소화하였으며, 위험성평가의 방법 역시 사업장의 특성 및 규모에 따라 간편하고 쉬운 방법부터 고도화된 방법까지 사업장에서 선택하여 사용하도록 개정하였다. 정기, 수시, 상시평가를 지침에 반영하여, 현장의 지속적인 위험관리 활동을 중시하고 결과를 수시로 공유하는 등 실효성을 높일 수 있는 다양한 방식을 제공한 부분이 주요 개정사항이다.

위험성평가의 절차

개정 위험성평가는 유해·위험요인의 파악, 근로자의 참여, 결과의 공유의 세 가지 측면에서, ① 사전 준비, ② 유해·위험요인 파악, ③ 위험성 결정, ④ 허용 가능한 위험성 수준 결정, ⑤ 위험성 감소 대책 수립 및 시행, ⑥ 위험성평가의 공유, ⑦ 기록 및 보존의 과정을 따른다. 경영책임자와 사업주는 절차에 따라 위험성을 결정하고, 반드시 감소 대책을 수립하고 실행하여야 한다. 앞서 사례에서 내부, 외부에서 이루어진 위험성평가가 단순히 위험성을 결정하고 경영책임자에게 보고되는 수준이 아닌, 위험성을 저감하도록 경영책임자는 지속적으로 노력하며, 위험이 발생하고 재해가 재발하지 않도록 최선의 노력을 다해야 한다.



인재人災 부른 관행, 위험 징후는 있었다

Chapter. 3

채석장 붕괴 매몰

순식간의 일이었다. 굴착 작업을 하던 3명의 근로자가 쏟아져 내린 토사에 휩쓸려 매몰되었다. 설을 앞두고 총 1,000명이 넘는 연인원이 동원되어 혹한의 날씨에도 구조 작업을 벌였지만 굴착 작업장에서 잔뼈가 굵은 베테랑 인력과 퇴사를 이틀 앞둔 예비 신랑은 한순간에 목숨을 잃고 말았다. 속수무책으로 일어난 사고, 그런데 이들이 작업하던 현장이 애초에 굴착 작업을 하기엔 붕괴 위험이 높은 곳이었을 뿐 아니라 작업 전 다양한 사고의 시그널까지 있었다면? 절대 일어나선 안 될, 전무후무한 사고가 일어났다고 전문가들은 입을 모은다. 중대재해처벌법 시행 이틀 만에 발생한 첫 사고 사례이자, 그룹 오너가 기소된 첫 사례로 일선 경영책임자들뿐 아니라 각계각층이 이후 재판 결과를 주목하고 있기도 하다. 대체 이 위험한 생산 작업은 왜 멈춰지지 못했던 걸까. 인재(人災)를 부른 관행을 사라지게 할 안전장치는 없는 것일까.



1

비명 한 번 허락하지 않았다... 순식간에 무너져 내린 토사

2시간 동안 쏟아진 30만㎥의 토산(土山)

설 연휴를 이틀 앞둔 2022년 1월 29일. 다음 주면 입춘이라지만 추위는 매서웠다. 화강암 속살이 드러난 경기도의 산속, C기업이 운영하는 채석장의 기온은 일기예보가 전하는 수치보다 더 낮았다. 바람을 막아줄 숲이 없는 허허벌판에 바람이 사면을 때리고 돌아나와 체감온도는 더욱 낮아 몹시 추웠다. C기업의 굴착기 운전자인 이원호 씨는 옷깃을 여미고 작업장에 나갔다. C기업 채석장의 야간, 새벽 풍경은 다른 채석장과 조금 다른 데가 있었다. 대부분의 채석장은 야간 작업 시 환한 서치라이트가 켜져 있기 마련이다. 산업사진가들의 테마가 되기도 할 정도로 채석장의 트레이드마크 같은 풍경이다. 하지만 C기업 채석장은 칠흑 같은 어둠이었고, 이따금 굴착기, 트럭의 엔진음, 발파음, 바위가 부서지는 소리 등만 들렸다. 100t이 넘는 중장비들을 운전하는 것은 밝은 대낮에도 위험이 따르는 작업이었지만 누구도 이의를 제기하지 못했다.

원호 씨가 이날 할 일은 산 사면을 등지고서, 바로 앞에 대기하고 있는 동료 김완일 씨의 덤프트럭에 토사를 싣는 작업이었다. 그날도 여느 때처럼 완일 씨의 트럭에 토사를 실었다. 그런데 1회분을 마칠 무렵 완일 씨가 다급하게 원호 씨를 향해 뭐라고 외쳤다. 그리고 마치 천둥이 치는 듯한 소리가 났다. 구름 같은 먼지가 일었다. 일이 터진 건, 오전 9시 55분이었다.

119 구조대는 10시 28분경 사고 현장에 도착했다. 현장에서 최초로 무전을 통해 사고 사실이 전파된 이후 20분 만이었다. 현장 무전을 받고 신고한 것은 생산팀의 이유찬 과장으로, 그는 사고 당일 현장을 점검하며 순찰하고 있었다. 완일 씨는 채석장 정상으로부터 밀려 내려오는 토사를 덤프트럭의 후방 카메라로 목격했다. 정상의 높이는 해발 151m. 그 80m 아래에 천공기와 굴착기를 포함한 중장비 3대와 운전자들이 있었다. 완일 씨와 원호 씨는 각자의 차량을 급히 이동시켰다. **"빨리, 빨리! 무전 쳐!"** 완일 씨의 다급한 외침에 원호 씨는 갖고 있던 무전기로 사고 사실을 알렸다.

당시 무전은 현장 전체 작업자들에게 전해졌다. 이는 개인 중장비를 갖고 들어와 있던 지입차주들도 마찬가지였다.

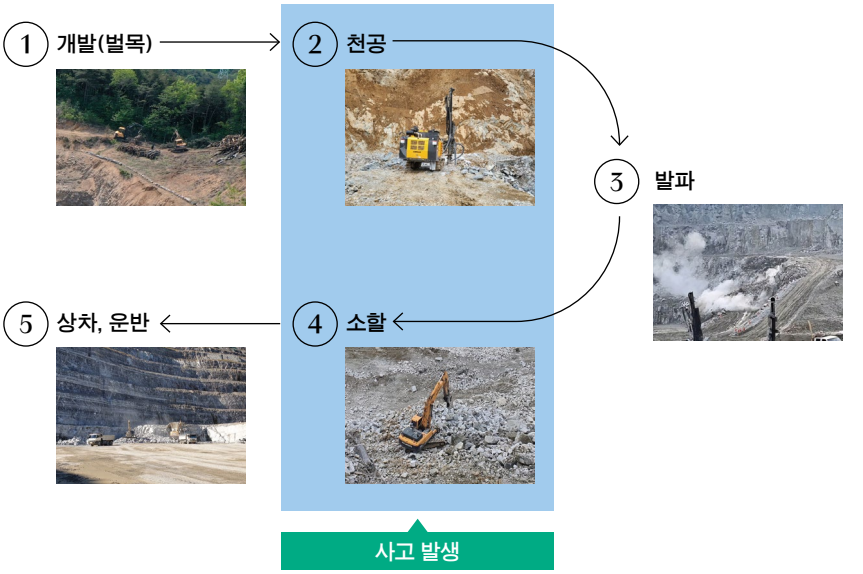
> **"C기업은 현장에서 전화기를 못 쓰게 해요. 안전상의 이유로. 그래서 전원이 무전기를 갖고 있고 그걸로 교신하죠."**
>
> – 당시 혼합 골재를 덤프트럭에 싣고 있던 지입차주 허원석 씨

사고 발생 소식은 언론을 통해서도 속보로 전해졌다. 따라서 당일 휴무였던 C기업의 직원들과 지입차주들도 소식을 듣게 됐다. 현장 측은 휴무인 중장비 담당 직원들에게 급히 연락을 취해 구조를 위한 도움을 요청했다. 그 시간에도 흙은 계속 쏟아졌다. 2시간 동안 쏟아져 내린 토사의 양은 총 30만 m^3였다. 올림픽 규격 수영장 120개에 해당하는 양이었다. 붕괴 이후 사면의 모양은 완전히 달라져 있었고, 작업자 3명의 모습은 찾아볼 수 없었다.

마지막이 될 줄이야… 두 명의 베테랑과 한 명의 새신랑

붕괴 사면 가까이에 있던 천공기 조종자 2명 중 선임이었던 김문수 씨는 여느 때처럼 발파된 암석을 50cm 정도의 크기로 쪼개는 소할 작업을 진행하고 있었다. 이 작업은 아무나 할 수 있는 것이 아니었다. 이 소할을 잘해야 쓸만한 골재가 많아지는 것으로, 기껏 암석을 채취하고도 소할 작업이 잘못돼 버려지는 경우도 많았다.

채석 공정 중 천공과 소할 작업 중에 사고가 발생했다



소할 작업 시에는 충격과 진동이 발생하기 마련이어서 인근 절벽의 흙이 흘러내리기도 한다. 그런데 그날따라 그 양이 많았다.

붕괴 사면에서 약간 측면에 있었던 또 다른 천공기 조종자 유민호 씨는 별다른 작업이 없이 운전석에서 대기하고 있었다. 민호 씨는 이틀 뒤면 이곳 채석장을 그만두고 다른 일을 찾을 계획이었다. 다만 아버지뻘인 김문수 씨와 헤어지는 것은 아쉬웠다. 점심 때 고마웠다는 인사나 할 생각으로, 멀리서 작업 중인 김문수 씨의 천공기를 지켜보고 있었을 때, 갑자기 눈에 보이

는 장면이 평범치 않다는 걸 깨달았다. 최하단부 위, 차량이 지나가는 길 위로 있던 두 번째 단의 토사가 갑자기 급격하게 흘러내리는 것이 보였다. **"형님, 형님!"** 다급하게 불렀지만 이미 쏟아지는 토사 폭포 속에 문수 씨의 모습은 자취를 감췄다. 어찌해 볼 틈이 없었다. 그리고 무거운 흙이 민호 씨가 타고 있던 천공기를 덮쳤다.

사고 당일, C기업 채석장의 신호수인 한원식 계장은 숙소에서 TV를 보며 쉬고 있었다. 그가 맡은 작업은 전날 종료됐다. 실질적인 연휴의 시작은 토요일인 29일부터였지만, 귀성 정체에 시달리고 싶지 않았다. TV 뉴스 채널을 흘러가는 대로 보고 있는데, 화면 아래쪽에 빨간 띠로 '속보'가 나왔다. 채석장 붕괴 사고. 그 현장이 너무나 눈에 익숙했다. 그는 화들짝 자세를 고쳐 앉았다. 그 순간, 전화가 울렸다. 회사 직원이었다.

"한 기사님 지금 좀 빨리 오셔서…장비 좀 타주세요. 묻힌 사람들이 있어요."
"누가요? 몇 명이나요?"
"그 천공기 작업하시는 김문수 기사하고 3명…암튼 좀 빨리 좀 와줘요."

하필이면 몇몇 되지 않는 친한 작업자의 이름이 나오자 머뭇거릴 여유가 없었다.

"사고 며칠 전에 제가 정상부에서 크랙(땅 갈라짐)을 제 눈으로 확인했어요. 사진도 찍어놨고요. 그걸 안전 담당 과장이랑 반장한테도 얘기를 했습니다. 이대로 일하다가는 사고 난다고요. 제발 확인 좀 해봐 달라고, 심각하다고 몇 번이나 이야기했었어요."

매몰된 사람은 천공기 기사 김문수, 암석들을 잘게 쪼개는 브레이커 작업자 김상식, 퇴사와 결혼을 앞둔 만 29세의 새신랑 유민호였다. 세상에 아깝지 않은 생명이 있으랴마는, 고인들은 모두 한 계장과 친분이 있거나 능력이 출중해 현장에서 성과가 높았던 베테랑 인력들이었다.

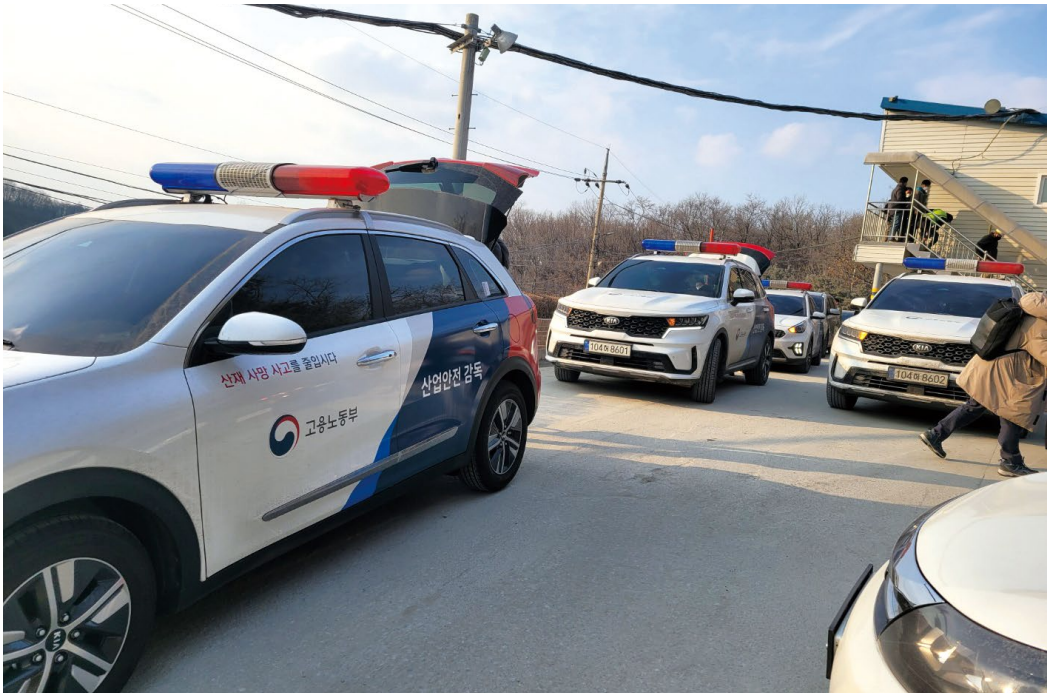
2

4일간 1,016명, 혹한의 구조 작전

매몰 지점도 모르는데 눈 예보까지

매몰자 확인 및 구조를 위한 작업에 투입돼 있던 사람은 한 계장과 숙소를 같이 쓰던 길영중 씨였다. 그는 매몰자 중 천공기 조종자인 김문수 씨를 찾지 못하겠다며 안절부절했다. 그나마 다행히 브레이커 작업자인 김상식 씨와 젊은 천공기 조종자 유민호 씨의 시신을 당일에 발견해 수습할 수 있었다. 13시 44분경 유민호 씨가 발견됐고, 약 2시간 반 뒤에 김상식 씨가 발견됐다. 하지만 두 사람과 달리 김문수 씨의 구조 작업은 진척이 없었다. 1월 31일, 2월 1일에 예보된 눈은 야속하게도, 예정대로 내렸다. 추위는 심해졌다. 구조대는 구조견을 더 투입하고 수색 인력까지 증원했다. 굴착기는 17대, 조명 차량은 10대, 총 1,000명이 넘는 연인원이 동원됐다. 언론은 현장 구조 상황을 실시간으로 내보냈다.

결국 2월 2일, 해가 저무는 오후 5시 38분이 돼서야 문수 씨가 조종하던 천공기의 잔해가 발견됐다. 그렇게 문수 씨의 시신도 함께 수습됐다. 사고 발생 닷새째였다.



2022년 1월 27일 중대재해처벌법 시행일 이틀 만에 발생한 중대재해였다



2022년 1월 31일 매몰된 근로자 3명을 수색하고 있다 ⓒ경기북부소방재난본부

3

다시, 붕괴 전의 현장으로

돌산이 아니라 진흙산이었다고?

왜 이런 사고가 벌어진 걸까. 어쩌다 작업 현장에 토사가 쏟아져 내리게 됐을까.



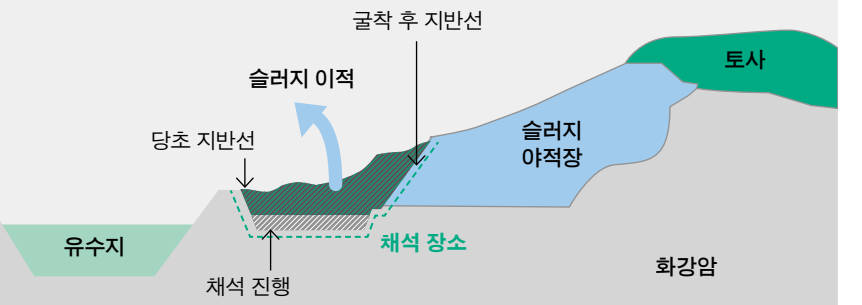
토사가 흘러내린 재해 현장

작업하던 근로자들을 덮친 붕괴된 토사의 정체는 슬러지다. 슬러지란, 수분을 30% 정도 함유한 돌가루다. 채석장에서 골재 원석(건축물의 주요 재료인 콘크리트를 생산할 때 쓰는 원료)을 세척하고 남은 침전물이라 수분 함량이 높은 폐기물인 슬러지는 물을 짜내어도 펄 형태로 물기가 남아 슬러지만 계속해 쌓이면 무너질 위험이 크다. 반드시 슬러지와 마른 흙을 번갈아 쌓는 작업을 반복해야 지반이 붕괴되지 않고 견딘다.

그러나 붕괴 사고가 일어난 산은, 암석을 품고 있는 산이 아니라 물기가 많은 거대한 진흙더미에 불과했다. 사고가 일어난 이후 해당 지역의 지질을 분석한 결과, 붕괴한 지반 전체의 함수율(토양이 물을 머금은 정도)이 20.8%에 달했다. 즉 상부의 하중을 충분히 지지할 수 없으므로 토사를 높이 쌓거나 무거운 장비가 올라가서는 안 되는 곳이었다. 무엇보다 이러한 장소에서 굴착 공사를 하면 붕괴 위험이 있다는 것을 안전보건공단 기술 지침은 분명히 하고 있다.

재해 당시 슬러지가 야적된 모습

붕괴에 취약할 수밖에 없는 '슬러지 야적장'으로 사용하던 곳에서 채석을 했다.



그런 만큼 사고 현장은 골재를 채취한다는 것 자체가 애초에 무리인 장소였다. 근본적으로 상부에 야적된 슬러지를 폐기물로 외부에 반출하거나 채석장 내 작업과 상관없는 곳으로 옮긴 후에 작업을 진행하는 것이 당연한 수순이다.

붕괴의 시그널이 곳곳에… 균열이 생긴 상부

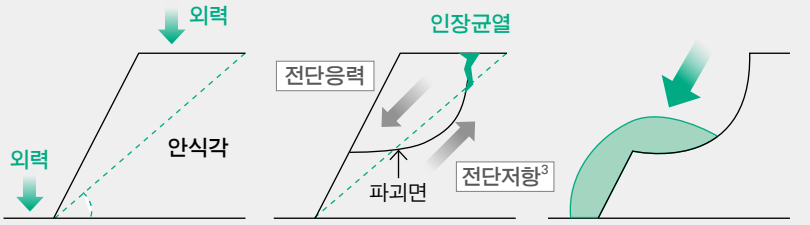
사고가 있기 나흘 전인 2022년 1월 25일 오전 7시 40분경, 한원식 계장은 붕괴 장소 상부에서 크랙(균열)을 발견했다. 한 계장이 목격한 크랙은 함수율이 높은 토사가 겨울에서 봄으로 넘어가는 시기, 동결과 해빙이 반복되면서 생기는 것이었다. 목격 시기도 사고 일주일 전이었다. 크랙은 이미 그전부터 있었을 수도 있다는 이야기다.

이 크랙은 인장(引張)균열이다. 예를 들어 바닷가에서 모래놀이를 하듯 젖은 흙을 위에서 뿌리면서 한곳에 쌓았다고 해보자. 다지는 작업을 하지 않고 불안정하게 쌓여 있는 흙 꼭대기에 바싹 마른 흙을 올려 상부의 무게가 는다면 어떻게 될까? 흙이 자연 상태로 쌓일 때 무너지지 않는 안식각이 있다. 이곳의 슬러지는 그 안식각이 지켜지지 않고 쌓여 있었던 데다 슬러지 상부에 외력이 가해지면서 균열이 생긴 것이다. 그렇기 때문에 상부의 인장균열은 더 큰 붕괴의 조짐으로 예측할 수 있다.

인장균열이 생기는 방식

① → ② → ③

- ① 안식각[1]을 초과하는 사면 경사
- ① 외부 요인: 지진, 발파 등 충격 하중, 집중호우, 성토, 장비 이동 등 하중 증가
- ② 사면에서 지반이 떨어져 나가려는 전단응력[2] 증가
- ② 상부 인장균열 발생 (전조 증상)
- ③ 전단응력 증가로 인해 지반이 지지 못 하게 되면 사면 붕괴



1 안식각(safe angle): 흙이 자연 상태에서 무너지지 않는 각도
2 전단응력: 흙이 무너지려고 하는 힘
3 전단저항: 흙이 버티려고 하는 힘

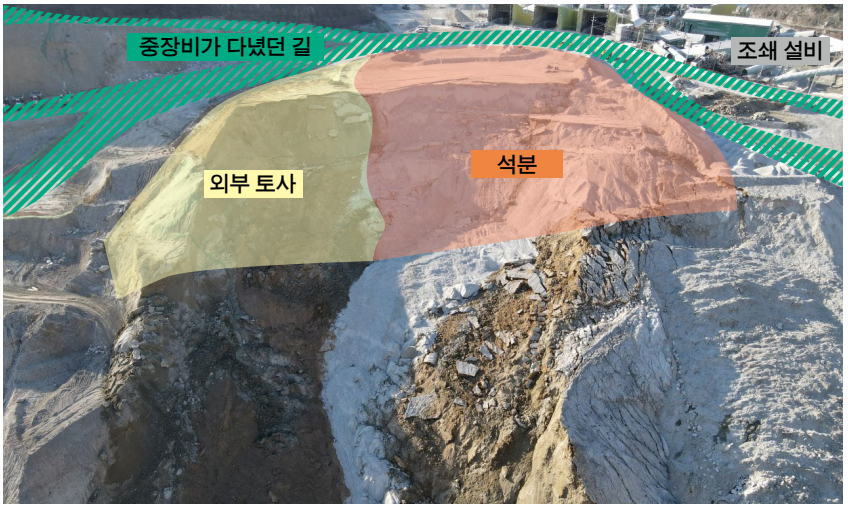


사고 나흘 전 붕괴부 상단에서 균열이 확인되었다

이 채석장은 1978년부터 채석을 해온 곳으로 1986년 C기업이 이곳을 인수해 최소 36년 이상 슬러지를 쌓아왔다. 앞서, 수분이 많은 흙을 쌓아 올리려면 마땅히 해야 할, 사이사이에 마른 토사를 1:1 비율로 넣어 수분을 흡수시키는 다짐 작업을 하지 않은 채 말이다. 이것만으로도 붕괴의 위험이 있는데 사고 2주 전부터 사면 정상부에 조쇄 설비에서 생산된 석분과 마사토(모래 원재료) 양이 급격히 증가했다. 불안정하게 쌓인 슬러지 상부에만 마른 흙이 덮여 있는 상태였다.

고용노동부 등 수사기관에 따르면 사고 발생 전 2주 만에 정상부에 무려 1만 9,400㎥, 중량으로는 3만 1,000t에 달하는 흙이 쌓였다. 이렇게 불안한 지반을 기본 10t 이상 나가는 천공기 같은 특수장비를 비롯해 골재를 실은 30t에 달하는 덤프트럭 등이 지나다니기도 했다.

다양한 붕괴 사고에서 공통적으로 보이는 내용이 있다. 바로 결정적인 붕괴가 이루어지기 전, 작은 규모의 붕괴가 선행된다는 점이다. 형태를 더는 유지하지 못하는 부분들이 중력 방향으로 안정된 상태를 찾으려는 물리적 현상이다. 토양의 수분 비율이 높았던 토사 더미는 이미 1월 25일, 이처럼 소규모의 붕괴가 진행됐다.



전년 대비 슬러지 최상부에 외부 토사와 석분이 대량으로 증가했다



채석장 계단식 굴착 전경. 골재를 더는 채취할 수 있는 곳이 없을 정도라 슬러지 하부에서 무리하게 굴착 작업을 강행했다

쌓이는 슬러지… 경사라도 신경 썼더라면

위험 징후는 또 있었다. 성토된 슬러지의 경사면이다. 굴착을 진행하려면 지반 특성에 따라 안전성을 검토하기 위해 적정 기울기를 확보해야 한다. C기업은 2026년까지 채석 허가를 받은 상황이었지만, 산 정상과 등산로가 있는 방향은 이미 채석이 끝난 상태였다. 채석이 끝난 후 복구가 어려울 만큼 소단[4]의 넓이가 좁고 위태롭다. 채석을 한 지 44년이 넘어 돌을 캐낼 곳이 많지 않았을 것이다. 그런데도 골재 생산을 위해 슬러지를 쌓아둔 곳의 바닥을 무리하게 캐내는 작업을 감행했다.

그런데 사면의 경사가 약 54도로 가팔랐다. 약 54도로 가파른 경사다 보니 붕괴에 점점 더 취약해질 수밖에 없는 상황이었다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표11]에 따르면 사면 경사는 흙의 경우 습지인지 건지인지에 따라 34~63도, 암반은 암반의 경도에 따라 45~63도내여야 한다고 규정하고 있다. 붕괴가 발생한 곳은 습기를 머금은 슬러지가 쌓여 있던 곳으로

4 소단: 흙으로 된 비탈면에 떼로 단을 쌓을 때 단 앞부분에 만든 좁은 통로

34~45도 수준에서 관리되어야 했다. 또한 안전한 작업환경을 위해서는 경사도를 완만하게 하거나 붕괴의 위험이 없는지 사면안정성 검토를 충분히 했어야 했다. 하지만 불안한 지형에서 작업을 강행하면서도 작업 현장엔 붕괴를 대비한 최소한의 안전설비조차 없었다.

불안정한 지형에서 발파 작업까지

자연적으로 생성되지 않고 인간이 쌓은 토사는 붕괴에 특히 더 취약하다. 자연에서 퇴적된 지층은 오랜 시간 비중이 높은 물체가 아래로 자리 잡고 비중이 낮은 토사가 위에 쌓이는 과정을 거치며 안정화되는데 인간이 쌓은 토사는 그렇지 못하기 때문이다.

그래서 인위적인 굴착 작업이 진행되는 곳에서는 반드시 작업하는 곳이 안전한지를 확인해야 한다. 하지만 불안한 지형, 붕괴의 위험신호가 포착됐음에도 골재 생산을 멈추지 않았다. 이런 상황에서 매몰자들이 발생한 해발 70m 부근 그리고 위에서는 발파와 굴삭 작업이 꾸준히 진행되고 있었다. 게다가 사고가 발생한 해당 1월에만 발파가 40여 회나 진행됐다. 특히 결정적 붕괴가 진행된 지역 바로 인근에서 20여 회의 발파작업이 있었다. 후에 조사한 바에 따르면, 토산 하부에서 지속적으로 가해진 발파의 진동 역시 영향을 미친 것으로 보인다.

4

작업 관행과 효율이 안전관리 규정을 앞섰다

슬러지가 무너져 내린다? 최초에 가까운, 있을 수 없는 사고

사고 발생지 현장소장인 김익환은 산업안전보건법 위반 혐의로 기소됐다. 산업안전보건감독관 외 주요 담당자들은 수많은 사고 중 C기업의 붕괴 사고는 특히 이해할 수 없었다. 여러 가지 사고 위험 징후가 있었음에도 왜 굴착 작업을 멈추지 않았을까. C기업은 어째서 안전 대책에 이토록 무심했던 것일까.

안전보건관리책임자는 사업장을 총괄하여 관리하면서 근로자의 안전과 건강도 총괄하여 관리해야 한다. C기업의 경우 김익환 소장이 안전보건관리책임자로서 이런 역할들을 했어야 함에도 결국 허술하게 직무를 수행한 결과가 되었다. 게다가 김익환 소장은 평소 현장을 잘 아는 사람이 현장의 안전을 담당해야 한다고 주장하기도 했다고 한다. 그는 사원으로 시작해서 소장이 되기까지 현장에서 취해져야 할 교육, 안전조치, 대처 등에 대한 생생한 지식과 경험이 많았다.

하지만 그는 건설기계를 사용하거나 채석 작업을 진행할 때, 사전 조사와 작업계획서를 분명히 작성하고 현장 작업자들에게 교육해야 한다는 내용을 알고 있었음에도 실행하지는 않았다. 현장 전문가라고 하기 민망한 수준의 대처였다. 또한 작업장의 지층, 토사 성질이 다른데도, 하나의 작업구역으로 보아 별도의 작업계획서를 작성하지 않았다고 한다. 현장에 있던 작업자들 중 굴착기 이동 동선이나 안전한 작업 방법을 적시한 작업계획서에 대해 들어본 이들이 없었다.

채석장은 하루 24시간 작업이 진행된다. 주간은 오전 07시부터 오후 06시, 야간은 오후 06시부터 다음 날 오전 06시까지 작업이 진행되는 일정이었다. 각 작업이 있기 전 30분 전부터는 작업 지시를 위한 간단한 현장 회의가 진행됐다. 통상 이러한 현장 회의에서는 작업 지시서가 있고, 보고 및 지시 체계에 따라 업무가 결정되고 시작되지만 C기업의 경우에는 현장 반장들의 구두 지시만으로 작업이 결정됐다고 한다.

산업안전보건감독관이 김익환 소장을 조사한 결과, 사전 지반 조사, 작업계획서에 관해 지시한 내용은 존재하지 않음이 여실히 드러났다. 게다가 김익환 소장은 **"사고 전 육안으로 지형을 관찰했다"**고 주장했다. 하지만 이 주장은 어불성설이다. 애초에 굴착면 기울기 등은 육안으로 정확히 판단할 수 있는 것이 아니기 때문이다.

앞서, 붕괴 사고의 가장 큰 원인이라 할 수 있는 것이 채석장 토사의 기울기였다. 그렇지 않아도 습기가 많아 흘러내리기 쉬운 슬러지 상태의 토사를, 수분을 흡수할 수 있는 마른 흙을 중간에 쌓는 등의 조치도 취하지 않고 거의 54도의 기울기로 쌓은 상태였다.

이런 상태에서 붕괴가 일어나지 않는 것이 이상한 일이었다. 김익환 소장은 상부 토사 증가 및 하중 부담 증가에 대해서 부인했으나 CCTV 증거를 산업안전보건감독관이 제시하자, **"사실은 슬러지를 따로 야적하기가 어려워 계속 쌓게 되었다"**고 인정했다.



굴착 작업을 계속하기에는 붕괴 위험이 높은 곳이었는데도 하루 14시간에서 17시간으로 가동 시간을 늘리면서까지 골재 생산을 무리하게 진행했다

인재(人災)가 아니라 자연재해라고?

> **"외부에는 날씨가 갑자기 풀려서 붕괴된 걸로 해. 그리고 고용노동부 조사를 받게 될 텐데, 토사를 쌓은 기간은 10년으로 대답해. 토사는 우리가 제품 만들 때 쓰는 거라고 이야기하고. 그리고 산림청에서도 연락 왔는데 석분토(슬러지) 쌓아놓은 것도 문제 될 거야. 그러니까 '석'도 꺼내지 마. 대신 정상부에 마사토 쌓은 거는 인정해. 잔머리 굴리지 말고."**
>
> – 사고 당일 김익환 소장과 황근우 대표이사의 통화 내역 중에서 황근우의 지시 사항

안전관리자 석호섭 역시 김익환과 마찬가지로 현장을 잘 파악하지 못했고 잘못된 관행을 숨기려고 했다. 그는 **"붕괴가 서서히 일어난 것이 아니라 한 번에 일어난 것 같다"**고 했지만 25일 사고 전에 토사 하단부에 발생한 붕괴를 직접 목격하고 사진으로 촬영까지 했다는 사실이 조사 중에 드러났다. 게다가 토사 정상부의 인장균열도 직접 목격했다.

석호섭은 25일 붕괴 부분 촬영 내용을 회사 관리자들이 들어가 있는 메신저 채팅방에 올렸다가 삭제했고, 이 사실을 안전관리팀장에게 알렸다. 그런데도 석호섭은 **"본사에 보고한 적이 없다"**며 자신이나 회사가 불리할 것 같은 사실에 대해서는 **"모른다"**로만 일관했다. 특히 소장 김익환은, 안전점검 결과 지적 사항에 '붕괴 진행 중'이라는 문구가 있었음에도 **"표현이 붕괴로 되어 있었을 뿐이지 붕괴로 보진 않았다"**면서도 **"채석장이다 보니 위험요인은 인지하고 있었다"**고 말했다.

이러한 증거와 정황들은 붕괴 위험을 충분히 예견하고 인지할 수 있는 상황에서 위험요인을 제거하고 근로자의 안전을 확보하지 않은 채 방치했음을 알려주는 근거다. 결국 이로 인해 3명의 사망자가 발생했다. 토사 붕괴의 가능성을 예측할 수 있는 상황이었음에도 어떤 안전장치도 마련하지 않은 것이, 곧 중대재해 발생에 직접적인 요인을 제공한 것이다.

5

안전 잃으면 모든 것 잃는다

2023년 4월 2일, 검찰은 보강수사를 통해 C기업의 소유주인 그룹의 회장이 실질적인 경영책임자로서 업무를 지시했다는 점을 밝혀 중대재해처벌법상 피의자로 특정하였다. 황근우 대표 외 임직원 6인은 산업안전보건법 위반으로 불구속기소됐다.

2023년 4월 2일 이전까지, 11건의 중대재해처벌법 기소 대상은 모두 회사의 실무를 맡은 '대표이사'였다. 그러나 사건을 맡은 의정부지검은 중대재해처벌법상 **"안전·보건에 관한 실질적·최종적 권한을 행사하는 사람이라면 직함에 관계 없이 경영책임자에 해당한다"**고 봤다. 특히 검찰은 그룹 회장이 채석장의 채석 방식, 토사 적층 방식 등을 직접 결정한 것으로 봤다. 체계의 미비 역시 그룹 회장의 책임으로 본 것이다.

매년 골재 수요량은 늘어가고 있다. 물론 주택 및 건설 경기 침체에 따라 조정이 있을 것으로 예상되지만, 한국건설산업연구원에 따르면 2023년에는 전년 대비 500만~700만㎥ 증가한 1억 5,310만㎥의 골재 및 석재 수요가 있을 것이라고 한다.

C기업은 파주와 화성 등 국내 10여 개소에 채석장을 보유하고 있었다. 그 중에서도 경기도의 한 채석장은 상당한 양의 화강암 매장량으로, 국내 최다 수준의 골재 생산 능력을 보유한 곳이다. 하지만 그동안 꾸준하게 사고가 발생했는데도 이를 제대로 해결하지 않았다는 평가를 피해 가긴 어려울 것으로 보인다.

2021년 10월, 경기도의 한 채석장에서 채취된 골재를 싣기 위해 덤프트럭을 후진하던 중 차가 경로를 이탈하여 굴러떨어져 운전자가 병원에서 9개월 넘게 치료받다가 결국은 사망한 일이 있었다. 이외에도 2021년 C기업의 원석 야적장에서 비산 방지용 차광막을 설치하던 중 작업자가 상부에서 굴러떨어진 대형 석재에 끼어 사망했고, 같은 해 9월엔 레미콘 공장에서 보행 중인 작업자가 덤프트럭에 깔려 사망했다. 그리고 결국, 2022년 1월 또 중대재해가 일어나고야 말았다.

작업자들의 생명을 위협하는 유해·위험요인은 바로 눈에 보이기도 하지만, 서서히 드러나기도 하고 이 과정에서 전조를 보여주기도 한다. 그래서 사업주, 경영책임자는 이 전조를 파악하고 대응할 능력이 있어야 한다. 이것이 중대재해처벌법에서 말하는 "유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무 절차"를 마련하고 이에 따라 유해·위험요인을 확인·개선하는 것이다.

붕괴 몇 달 전부터 작업장 바닥에 균열이 발생하고 석분이 무너져 내리는 등 이미 여러 번 경고성 징후가 있었다. 만약, C기업에서 이런 전조를 확인할 수 있는 절차, 또 이를 확인하고 이에 대응하는 절차가 마련되어 있었다면 어땠을까? 3명의 소중한 생명을 이렇게 잃지는 않았을 것이다.

골재 채취 허가를 받는 일은 쉽지 않고 기존 채석장이라 하더라도 굴착 범위를 확장하는 것은 절차적, 비용적으로 많은 어려움이 따른다. 하지만 사업장 내 사고 위험에 대한 안전 감수성을 높일 필요가 있다. 특히 수차례 예고된 징후들이 있었다면 이를 제대로 확인하고 유의미한 안전보건관리체계를 갖추는 것이 곧 대형 사고를 막는 일일 것이다.


“전허 예상할 수 없는 사고였다고 할 수 없잖아요.
붕괴 위험이 있어도 안전 점검 없이 일하라고 등
떠밀리는 현실, 언제쯤이면 바뀔까요?”

안전보건관리체계의 붕괴는 곧 기업의 붕괴

기업의 안전보건관리체계가 제대로 작동하기 위해서는 무엇을 해야 할까?

C기업 채석장 붕괴 사고는 이윤 추구를 위해 최소한의 기본적인 안전수칙조차 무시한 전형적인 인재(人災)라고 할 수 있다. 직접적인 사고 원인은 1) 새로운 굴착 작업 시 반드시 실시해야 하는 사면 및 지반 안전성 검토 등의 사전 조사 미이행, 2) 현장 여건에 맞는 작업계획서 미수립, 그리고 3) 안식각(safe angle)을 고려한 사면 경사도 유지 등의 작업 수칙 미준수로 볼 수 있다. 그러나 직접적인 사고 원인 이전에 이러한 중대재해가 일어나게 된 배경 원인들에 대해 되짚어볼 필요가 있다.

붕괴 사고의 배경 원인은?

우선 채석 과정에서 발생하는 폐기물인 슬러지를 10년 이상 매립한 곳 하부에서 발파 및 굴착 작업을 진행했다는 점이다. 해당 채석장은 40년 이상 채석을 진행한 곳으로 대부분의 구역은 더 이상의 채석이 어려워 보일 정도로 지반의 경사가 급하고, 남아 있는 소단의 폭도 좁다. 이러한 측면에서 채석 작업을 지속하기 위해 기존 작업 구간이 아닌 슬러지를 매립한 구간 하부에서 무리하게 작업을 진행한 것으로 추정된다.

그리고 사고 발생 이전 여러 차례 소규모 붕괴와 상부 지반의 인장균열과 같은 붕괴 징후가 보였음에도 붕괴 사고 예방 또는 위험 저감을 위한 대책은 전혀 없었다는 점이다. 사면이나 흙막이 배면에서 붕괴 징후가 발견되면, 즉시 작업을 중단하고 상부 하중 제거와 보강 조치 등을 이행해야 한다. 그리고 이는 해당 분야에 경험 있는 기술자 또는 관리자라면 누구나 알 수 있는 사실이다. 그러나 C기업의 관리자 및 경영진은 붕괴 징후를 사전에 확인했음에도 소규모 붕괴 구간에 차량 이동을 위한 다이크를 설치하는 것과 같이 작업을 지속하기 위한 조치만을 실시하였다.

사면의 안전성이 확인되지 않은 슬러지 매립 구간 하부에서 붕괴 징후를 무시하면서까지 무리하게 작업을 진행한 것은 당장의 생산량 확보를 통한 기업의 이윤 추구만을 목적으로 한 것으로밖에 볼 수 없다.

기업의 안전관리 측면에서 안타까운 점은?

본질적으로 기업이 지속하기 위해서는 이윤 창출이 필요하고, 이를 위해 노력하는 것은 당연하다. 그러나 기업의 이윤 창출은 사업장과 근로자의 안전 확보를 전제로 이루어져야 한다. C기업의 경우, 이번 붕괴 사고 발생 이전에도 지반 붕괴 관련 장비 전도 사고에 대한 내부 조사가 있었고, 자체 및 외부 안전 점검 등을 통해 소규모 붕괴 및 슬러지 야적 구간 균열 발생 등을 경영진에게 지속적으로 보고했다고 한다. 그리고 사고 직전까지 다수의 근로자들이 위험 상황을 제보했으나 이에 대한 조치는 이루어지지 않았다. 즉, C기업의 경우 어떤 형태로든 안전보건관리체계는 있었으나, 제대로 작동하지 않았다고 볼 수 있다.

안전보건관리체계가 제대로 작동했다면, 무리하게 슬러지 하부에서까지 채굴을 강행하기보다는 다른 대안을 검토하지 않았을까? 우선 슬러지를 제거 또는 이전해 안전하게 채굴 가능한 암반 지반을 확보하는 대안이 있다. 만약 많은 슬러지를 제거하기에 채산성이 맞지 않는다면 생산을 중단하는 방안도 고려해 볼 수 있었을 것이다. 생산 중단은 어려운 결정일 수도 있으나, 안전이 전제되지 않은 이윤 추구는 지속 가능할 수 없기 때문이다.

기업의 안전보건관리체계가 제대로 작동하기 위해서는?

기업의 안전보건관리체계가 제대로 작동하기 위해서는 안전 조직에 적절한 권한과 역할이 부여되어야 하고, 현장의 위험요인에 대해 지속적으로 확인 및 저감하려는 노력이 필요하다. 이 과정에서 현장의 작업 주체인 근로자들의 의견이 적극적으로 반영되어야 한다. 그리고 무엇보다 이러한 일련의 과정에 경영진이 실천 의지를 갖고 적극적으로 참여해야 한다.

만약 경영진이 안전을 최우선에 두는 경영활동을 전개했다면, 이번 사건과 같은 무리한 작업 자체가 애초에 진행되지 않았을 것이다. 설령 경영진이 그러한 위험요인에 대해 무지했다고 하더라도 안전 조직에 대해 충분한 권한과 역량이 주어졌다면, 적어도 작업 전에 안전성 검토와 같이 위험요인을 저감하려는 활동이 이루어졌을 것이다. 설령 안전 조직의 역량마저 미흡했다 하더라도 현장 근로자와 진정성 있게 소통하는 체계가 갖추어졌다면, 현장 근로자에 의한 작업 중지 등을 통해 최악의 상황만은 막을 수도 있었을 것이다.

유사 붕괴 사고 방지를 위한 조언은?

모든 붕괴 사고에는 반드시 원인이 있고, 따라서 예방도 가능하다. 기술적으로는 설계 또는 지반 조건에 대한 사전 안전성 확인, 작업 계획에 대한 작업 전 적정성 검토 및 작업 중 이행 여부 확인, 그리고 작업 중 계측관리 등과 같이 작업 단계와 조건별로 다양한 안전관리 고려 사항과 대책들이 있다. 요약하면 작업 전에는 안전성 검토를 충실히 하고, 작업 중에는 안전성 확보 여부를 반복적으로 확인하는 것이다.

문제는 지금도 다수의 현장에서 비용 절감 또는 공사 기간 단축, 관리 인력 부족, 미흡한 근로자 교육 등 다양한 현실적인 사유로 이러한 필수적인 안전관리 사항들을 무시하거나 제대로 이행하지 않고 있다는 점이다. 이를 극복하기 위해서는 기업들이 보여주기식이 아닌 실질적인 안전보건관리체계를 갖출 필요가 있다. 이를 통해 필수적인 안전조치의 누락을 방지하고, 이행 수준을 향상할 수 있을 것이며, 근본적으로 붕괴 사고의 발생 가능성도 줄일 수 있을 것이다.



서울과학기술대학교
안전공학과 교수 정재욱

의외로 잦은 붕괴 사고, 공통된 조건은 이것?

규모의 차이는 있지만 굴착 작업 중 토사가 무너져 작업자가 재해를 당하는 사고는 의외로 흔하다. 국내외의 몇 가지 사례를 잠시 살펴보자.

❶ 영국 애버밴(aberfan) 참사

1966년 10월, 영국 웨일스 애버밴 지역의 광산에서 채굴 후 쌓아둔 슬러지가 집중호우로 인해 붕괴되면서 144명의 사망자를 낸 대형 참사가 일어났다. 슬러지 산사태가 초등학교를 덮쳐 사망자 중 어린이만 116명이었다.

1940년부터 수십 년간 광산을 운영해 오며 발생한 슬러지를 탄광 근처에 쌓아두기만 하고 별다른 대책을 마련하지 않았던 탓이다. 붕괴 직전 탄광 주변 슬러지 산은 7개까지 늘어나 있었고, 그 높이는 17~50m에 달했다고 한다. 집중호우로 인해 산 하나가 붕괴되자 다른 슬러지 산들까지 연쇄적으로 붕괴되면서 산사태를 일으켰다.

인근 주민들은 오래전부터 붕괴 사고 위험을 경고했고 실제로 소규모 붕괴가 수차례 있었으나 정부에서는 배수로를 정비하는 수준의 대책만 실행하였다. 현장 근로자들의 위험 경고와 소규모 붕괴가 있었음에도 다이크만 설치한 C기업 사례와 유사하다.

하지만 애버밴 참사는 집중호우라는 자연조건이 슬러지 붕괴를 일으킨 직접 원인이었다. 무리하게 채석 공정을 하는 과정에서 발파 작업으로 인한 충격이 신호탄이 되었다는 점에서 어쩌면 C기업 사건이 더 큰 인재(人災) 라고 볼 수 있겠다.

이 사고를 계기로 영국은 1970년 사고 당시 최종 책임자인 국영석탄공사 사장인 알프레드 로벤스를 위원장으로 산업안전보건위원회를 구성했다. 2년 후 발표한 로벤스 보고서(robens report)는 영국의 산업안전보건 수준을 세계 최고 수준으로 획기적으로 바꾼 기념비적 보고서로 평가받는다.

❷ 경기도 관로 굴착공사 중 토사 붕괴, 2명 사망

2018년 경기도의 한 지역에서 관로 굴착공사 중, 깊이 약 3m인 굴착 바닥면에서 작업자 2명이 콘크리트 흄관을 연결하던 중 매몰되는 사고가 일어났다. 풍화암 토질의 굴착 법면이 흘러내리면서 작업자를 덮쳤고 이들은 구조 후 병원으로 옮겼으나 사망하고 말았다.

관로 매설을 위해 트랜치 굴착 작업, 즉 깊이보다 폭을 좁고 길게 굴착하는 상황에서 굴착 대상 지반이 얼마나 안정적인지 사전 조사를 실시하지 않았다. 굴착면의 깊이가 2m를 넘으면 해당 지역 작업에 대한 사전 조사가 필수다. 작업을 할 수 있을 정도로 지반이 안정적인지 면밀하게 분석돼야 한다. 그래서 작업 장소와 그 위험을 토대로 굴착 방법 및 순서, 토사 반출 방법, 필요한 인원 및 장비

사용 계획 등 작업계획서를 작성해야 했다. 더욱이 사고 발생 이틀 전 2일간 사고 발생 지반에 강수량 9.1mm의 빗물이 침투한 상황이었다. 비가 온 뒤라 지반이 약해져 있는 상황인데 흙막이 지보공도 설치하지 않았다. 굴착면이 가파르면 붕괴의 위험이 큰데, 흙이 젖어 있는데도 굴착 경사면과 수직으로 땅을 판 것도 붕괴의 원인이 되었다. 자재비, 굴착기 임차료, 인건비 등 소요 비용 절감을 위해 공사 시작 당일 작업을 완료할 수 있도록 무리하게 작업을 진행한 결과였다.

이러한 사전 안전 규정을 지키지 않아 일어난 관로 굴착 공사 중 일어난 토사 붕괴 사고는 2022년 한 해에만 9건이 발생했다. 모두 재해자가 생명을 잃은 중대재해 사고였다. 굴착 깊이에 따른 기울기 안전조치 혹은 흙막이 시공 등 안전 규정을 지키지 않아 일어난 사고들이다.

❸ 북미 광산 도랑 붕괴 사고

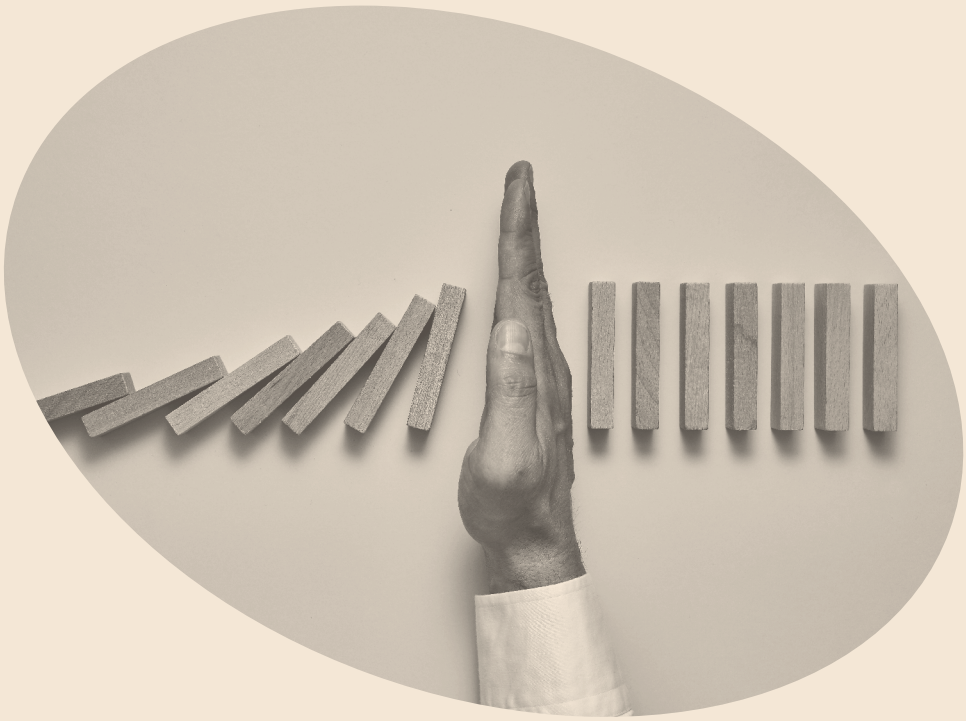
근로자의 작업 안전 관련으로 매우 엄격한 기준을 두고 있는 미국에서도 붕괴 사고는 존재한다. 2013년, 미국 조지아주에서 50대의 한 작업자가 27피트(약 8.2m) 깊이의 도랑에서 굴착 확인 작업을 하던 중에 토사가 무너져 숨지는 사고가 발생했다.

해당 도랑의 폭은 10~15피트(3~4.5m) 정도였다. 지질적 특성은 표면이 점토였고 사고가 난 쪽은 고령토의 일종인 카올리나이트와 모래가 섞인 층이었다. 즉 지질 자체가 상당히 무른 편이었던 것. 사고 전날에 이미 사면에서 토사 유실이 있었다. 지질적 특성이 이러할 경우, 현지 규정에 따르면 25~30도보다 완만한 사면 기울기를 가져야 한다. 그러나 사업주는 토질에 대한 사전 조사를 진행하지 않았음은 물론 안전을 위한 관리 감독 인원도 두지 않았다.

결국 사고의 원인은, 현장 안전성에 대한 사전 분석 미비, 무리한 작업 진행과 안전보건관리체계의 미비가 모두 맞물려 일어나는 것임을 보여준다.

경영 메시지 | 1

안전하고 건강한 일터를 위한 경영책임자의 역할





서울대학교 경영대학 교수 박선현

2022년 산재 사망 644명(떨어짐 268명, 끼임 90명, 부딪힘 63명 등). 산업재해에 대한 이런 통계는 사태의 심각성을 일깨워주지만 사고의 상황과 원인에 대해서는 알려주지 않는다. 이번 「중대재해 사고백서」의 사고 사례들은 산재 통계의 이면에 있는 사고의 내용, 우발적인 상황과 그러한 상황이 발생할 수밖에 없었던 구조적 원인을 잘 보여준다.

경영학에서는 산업재해와 같은 조직의 실패를 예기치 못한 불행(misfortune), 경영자의 실수(mistake), 그릇된 행위(misconduct) 때문으로 분류하고는 한다. 일터에서는 어떤 형태로든 위험이 존재하며, 한국 경제는 제조업과 건설업 등의 비중이 높아 그 내재된 구조적 위험이 높을 수밖에 없다. 2022년 시행된 중대재해처벌법이 산재에 대한 책임을 최고경영자에게 묻는 것은, 불행이나 실수로 여겨질 수도 있는 사업장에서의 잠재적 위험을 미리 발굴·개선하여 안전하고 건강한 일터를 구축하는 것이, 다름 아닌 최고경영자의 역할이기 때문이다. 최고경영자는 기업의 성과와 지속 성장에 최종적인 책임을 지는 사람이며, 사업장의 안전·보건은 이러한 기업 목표를 성취하기 위한 최소한의 조건이다.

사고백서의 사례들을 잘 살펴보면 산재의 구조적 원인을 기업 현장에서 관찰되는 몇 가지 '분리' 유형으로 분류할 수 있다. 첫째, **서류상의 규정과 현장 작업 현실과의 분리**이다. B기업 샌드위치 라인의 소스 혼합기는 근로자의 끼임, 말림을 방지하기 위해 방호덮개를 설치하고 작업 중에는 이를 닫는 것이 원칙임에도 "10여 년 회사 다니면서 한 번도 뚜껑이 닫혀 있는 것을 본 적이 없다"는 현장 근무자의 말은 혼합기 덮개에 대한 산업안전보건법의 명확한 규정이 서류상의 규정으로만 존재하는 현실을 보여준다. 이는 산업안전의 규정이 타 사업장에서 일어난 과거 사고 경험에 기반하여 제정되었으며 나의 안전을 돕기 위한 최소한의 장치라고 인식되기보다는, 규제감독자가 방문할 때 보여주기만 하면 되는 규정으로 여겨지기 때문이다. 눈 가리고 아웅하는 식의 서류상으로만의 안전 규정이 현장에서 실현될 리가 없다.

둘째, **안전 의사결정과 경영 의사결정의 분리**이다. B기업에서 혼합기가 한 번도 뚜껑이 닫혀 있지 않았던 중요한 이유는 코로나 이후 증가한 시장수요를 빨리 충족하려는 '생산량만이 절대우위라는 문화'에 있었다. 생산량 증가에 따른 작업장 안전 확보가 경영 의사결정에 반영되지 못했기 때문이다. 채석장 붕괴로 인한 사망사고를 겪은 C기업 역시 마찬가지이다. 기존 채석장 내에서 추가 골재 채취가 더는 가능하지 않게 되자 지반 안정화 작업과 안전성 검토도 없이 슬러지 아래 추가 굴착 작업을 했던 것이 매몰로 이어진 것이다. 생산량 증대라는 경영 의사결정에 지반 안정화 작업과 안전성 검토라는 필수적 과정은 고려되지 않았으며, 현장 작업자의 붕괴 조짐에 대한 경고는 생산량 확보만을 고집하던 경영관리자에 의해 무시되었다. A기업이 겨울철의 예상치 못한 호우에도 불구하고 콘크리트 타설 작업을 강행한 것도 공기 단축 및 비용 절감이라는 경영 의사결정이 콘크리트 강도 확보라는 안전 의사결정에 우선했기 때문이다. 이러한 속도전이 당장의 이윤은 확보해 줄 수 있을지도 모르지만 중대재해가 발생하면 기업의 지속적 경영활동 자체를 담보할 수 없다. 작업장 안전 의사결정이 이윤 추구를 위한 경영 의사결정과 분리되어야 하고, 심지어 그보다 우선되어야 하는 이유이다.

셋째, **작업장 관리자와 최고경영자 간 책임의 분리**이다. 중대재해 발생 이후 그 법적인 책임 소재를 다투는 과정을 보면, 대다수 사고 기업에서 산업안전과 관련한 책임 소재가 애초 불분명했던 것을 볼 수 있다. B기업의 혼합기 끼임 사망사고도, C기업의 채석장 매몰 사고도, 6명의 근로자가 사망한 A기업의 아파트 건설 붕괴 사고에서도 경영책임자들은 사고에 대한 자신의 책임을 부인했다. 누구의 책임인지가 불분명하면 누구도 책임지지 않는 결과로 이어지기 마련이다. 최고경영자와 같은 경영책임자는 현장의 관리책임자에게 안전·보건에 관한 사항을 위임하여 자신은 책임을 면한다고 생각할 수 있으나, 필요한 예산을 배정하며 안전보건관리책임자를 평가·감독하는 것은 엄연한 경영책임자의 역할이므로 중대재해처벌법은 대표이사와 같은 경영책임자들을 중대재해에 대한 피의자로 지목하고 있다. C기업의 채석장 사고에서는 해당 기업이 속한 그룹 회장이 안전조치를 무시하고 생산량 증대의 업무 지시

를 직접 내렸다는 것이 밝혀져서 대표이사뿐만 아니라 그룹 회장도 경영책임자로 기소되었다. A기업의 경우 그룹 회장이 사퇴하기도 했다. "안전·보건에 관한 실질적, 최종적 권한을 행사하는 사람이라면 직함과 관계없이 경영책임자에 해당한다."라는 중대재해처벌법의 책임 해석은 현장에서의 경영 책임이 작업장 관리자와 최고경영자 사이에 구분될 수 없다는 것을 시사한다.

안전하고 건강한 일터를 실현하기 위해서는 앞서 언급한 세 가지 분리를 기업 현장에서 최소화하는 것이 가장 시급한 일로 보인다. 곧 **서류상의 안전 규정을 현장 작업에서 그대로 실천하고, 경영 의사결정에 안전 의사결정을 우선시하며, 최고경영자가 안전하고 건강한 일터에 대한 최종적인 책임을 진다**는 것을 명확히 하는 것이다. 많은 산업안전 전문가들이 위험을 대하는 기업문화를 산재의 주요 원인으로 지목한다. 그런데 기업문화를 변화시키는 가장 큰 원동력은 주요 경영 의사결정을 대하는 최고경영자의 태도이다. 앞서 사례에서 살펴보았듯 경영책임자가 현장에서의 위험성평가 결과를 보고받고도 이를 무시한다면 중간 경영자, 현장관리자, 작업자들의 작업장 위험에 대한 태도가 개선될 리 없다.

경영학의 관련 연구는 조직 변화의 가장 큰 걸림돌이 이제는 유효하지 않은 과거의 성공 경험이라는 것을 역설한다. 사고백서의 사례들은 아직도 우리 기업들이 비용 효율성 중심의 선진국 따라잡기의 게임을 하고 있다는 것을 보여준다. 비용 효율성 극대화라는 게임에서 작업 현장 안전장치는 추가 비용에 불과하며 자신보다 직급이 낮은 동료는 지시와 복종의 대상일 뿐이다. 하지만 성공의 기반이 되었던 돌관(돌파관철) 작업과 크런치모드와 일사불란한 군대식 조직은 이제는 덫으로 박혀 우리 기업들의 미래를 향한 도약을 가로막는다. 최소한의 안전·건강·권리가 보장되지 않는 일터에서 어떻게 새로운 아이디어가, 제품과 공정의 혁신이 나올 수 있겠는가? 한국 기업들이 열망하는 창조와 혁신을 위한 첫걸음은 안전하고 건강한 일터를 위한 시스템과 문화를 가장 먼저 갖추는 일이다. 그것이 둘러가는 길이 아니라, 우리 기업들의 미래 경쟁력을 위한 준비라는 데 모두가 합의하는 것이며, 누구보다도 기업의 최고경영자들이 이를 믿고 실천하는 것이다.

안전보건관리체계의 토대

충분한 안전 비용·인력의 확보

Part. 2

4 **요양병원 증축 현장 추락** 건설

작은 회사라 어쩔 수 없었다?

- 전문가 Q&A: 더이상 근로자의 생명을 담보로 해서는 안된다!
- 건설업 추락 재해 경향과 원인
- 사고를 방지하는 점검포인트

5 **근린생활시설 신축 현장 거푸집 전도** 건설

인피니티 풀, 환상이 절망이 된 이유

- 전문가 Q&A: 건설업 소규모 사업장, 안전의 예외일 수 없다!

6 **트리클로로메탄 집단 급성중독** 전자제품 부품제조

내 간이 왜 이래?

- 전문가 Q&A: 잊을 만하면 발생하는 화학물질 중독 사고, 이대로는 안 된다!
- 국내 유사 사례: 세척제 사고를 보면 한국 산업 변화가 보인다
- 사고를 방지하는 점검포인트

경영 메시지 | **안전 경영은 비용이 아니다**

작은 회사라 어쩔 수 없었다?

Chapter. 4

요양병원 증축 현장 추락

올해 마흔아홉 살 유학수 씨는 유능하고 성실한 작업자였다. 그렇기 때문에 여기저기서 그를 찾는 사람이 많았다. 몸을 쓰는 건설 현장에서 작업자들에게는 스포츠팀 같은 팀워크가 필요한 까닭에 유능하고 성실한 작업자를 모두가 원했다.

2022년 5월 14일 토요일, 경기도의 한 요양병원 건물 증축 공사 현장. 그날도 평소와 다를 바 없는 날이었다. 월요일부터 시작할 5층 철골 작업을 위해, 자재들을 미리 올려놓기로 했다. 2m가 넘는 철골 자재를 1층에서 5층까지 원활하게 옮기기 위해 안전난간을 해체하고 작업이 시작됐다. 현장에서 흔히 있는 일이었다. 하지만 불과 몇 분 뒤 돌이킬 수 없는 일이 일어날 거라곤 그곳에 있는 누구도 예상하지 못했다.

추락 위험이 있는 곳에서 작업 시, 추락을 방지할 수 있는 장치를 의무적으로 설치해야 한다. 안전난간, 추락방호망, 안전대가 대표적이다. 작업을 위해 어쩔 수 없이 안전난간을 해체해야 한다면 추락방호망을 설치해야 하며, 그마저도 어렵다면 최소한 작업자가 안전대를 착용토록 해야 하지만 이 작업장에서는 어느 하나 제대로 이행되지 않았다. 소규모 건설 현장에서 일어난 비극, 그는 왜 안전난간을 해체하고, 안전대도 없이 작업에 나선 것일까? 더는 없어야 할 곡예 시공, 이를 막을 수 있는 시스템은 정녕 없는 것일까?



1

시간이 돈,
건설 현장은 늘 쫓긴다

한 주 내 기승을 부리던 이른 더위가 조금 가라앉은 2022년 5월 14일 토요일 아침. 건설업 근로자인 김광식 씨는 서늘한 새벽 공기에 조금 안도했다. 주중에는 낮 기온이 30℃에 육박하면서 일하기가 쉽지 않았다. 매년 찾아오는 여름이지만 적응 기간이 필요한 건 마찬가지였다.

광식 씨가 출근하던 현장은 경기 북부의 암 요양병원 증축 공사였다. 주로 말기암 환자들이 찾는 병원이라고 들었는데, 6층 건물의 외관은 무척 낡아 있었다. 노후한 건물의 외벽에 보와 철판을 두르고, 곳곳을 보강해 튼튼하고 보기 좋은 10층짜리 새 건물로 만드는 작업이었다. 이 현장에는 사람이 많지 않았다. 증축 공사치고 그리 큰 편은 아니었기 때문이다. 상세한 규모는 몰랐지만 대략 80억 원 정도라고 알고 있었다. 더군다나 자잿값이 많이 오르면서 현장 인력 투입도 많지 않았다. 보통 네댓 명이 한 팀을 이뤄서 일했다. 몸을 쓰는 일이기 때문에 작업자들에게는 스포츠팀 같은 팀워크가 필요하다. 특히 건설 현장은 늘 위험이 도사리고 있다는 것을 누구보다 작업자들이 잘 알고 있었다. 그래서 서로 오래 알고 있던 사람들이 팀 단위로 현장을 옮겨 다니며 일한다. 지근거리에서 손발 맞추는 작업자가 친한 사람

이면 편한 게 사실이다. 비슷한 또래의 작업자인 유학수 씨도 그런 동료였다. **"한 6년 알고 지낸 사이였습니다. 저도 이 일을 20년 정도 하고 있지만 그 사람도 현장 베테랑이었죠. 척 하면 착이었습니다."**

건설업에서 시간은 그야말로 돈이다. 인건비가 적지 않다 보니 회사나 현장이나 공사 기간, 그러니까 공기를 줄이는 것이 중요한 목표다. 이를 위해 다음 날이나, 다음 공정의 시작에 필요한 일들을 미리 해놓기도 한다. 쉽게 말해 밑작업을 미리 해놓는 것이다. 이런 '빨리빨리' 문화가 미덕으로 통하는 게 대한민국이고, 건설업 역시 마찬가지다. 5월 14일 토요일 그날도 다를 바 없었다. 오전에 구조보강 작업이 끝나면, 오후부터는 다음 주 철골 작업에 들어갈 자재 데크플레이트 고정 앵글(L형강)을 미리 정비하는 일정이었다. 작업에 사용될 자재들을 미리 5층으로 끌어 올려놓으면 다음 주 공정이 조금이라도 빨라질 수 있기 때문이다.



사고 당시 현장에서 발견된 철골 자재

"사실 증축이 신축보다 어려운 작업입니다. 기존 건물이 오래되다 보니 그만큼 구조물들이 지지할 수 있는 하중이 줄어든 상태죠. 그걸 안전하게 보강하고, 그 위로 건물의 층수를 높이는 것이니까 구조적으로 쉽지 않죠. 그 때문에 현장 인력들의 숙련도도 중요하고요. 그런데 한국 사회가 아직 그렇지 않습니까? 속도, 생산 효율성에 집착하는 거죠."

– 중부지방고용노동청 남승면 산업안전보건감독관

어렵고, 그럼에도 빨리해야 하는 작업인 증축 공사. 하지만 동료들은 이런 작업에 이골이 나 있었고, 노하우도 있었다. 순간순간 융통성을 발휘할 줄도 알았다. 그래서 회사들이 좋아하는 작업자들이었다. 팀원인 유학수 씨도 그랬다. 손이 빨랐고 임기응변이 좋았다.



양중 작업에 사용된 벨트슬링

2

일상적으로 있던 일, 마지막이 되어버린 일 잘못된 양중 방법

그날 오후, 다음 주 작업에 사용할 철골 자재를 1층에서 5층으로 옮기는 양중 작업이 시작됐다. 양중이란 중량이 무거운 자재를 들어 올리는 작업을 가리키는 용어다. 양중 작업을 위해서는 몇 가지 해야 할 일이 있다. 우선 윈치(도르래) 상태를 확인하고, 들어 올릴 자재를 원활하게 받을 수 있도록 공간을 확보하는 작업이 필요하다. 이를 위해 광식 씨와 동료들은 개구부 안전난간 중 상단 난간을 제거했다. 현장에서는 흔히 있는 일이었다.



상부 안전난간이 제거된 모습

이제 길이 5m의 철골 자재를 5층까지 올리기 위해서 윈치에 철골 자재 묶음을 체결할 차례. 통상 긴 물체를 위로 올리기 위해서는 벨트슬링이라고 하는 결속용 벨트를 두 군데 이상 묶어, 인양 시 무게중심이 한쪽으로 쏠리지 않도록 해야 한다. 현장 용어로 **'두줄걸이'**라 부르는 방식이다. 그런데 약간 난감한 상황이 발생했다. 두줄걸이로 평형을 맞출 수 있지만, 철골 자재의 길이가 워낙 길다 보니 인양하는 과정에서 벽을 다 긁었다. 그 방식으로는 인양 자체가 불가능했다. 상의 끝에 벨트슬링을 한 군데에만 묶기로 했다. **'외줄걸이'** 방식이다. 긴 자재를 양중하는 데 적합하지 않은 방식이고, 화물이 미끄러져 떨어질 우려가 있다. 현장에서 두줄걸이가 불가능할 때는 불가피하게 외줄걸이로 작업을 해왔다. 이 또한 일상적으로 있던 일이었다.

1층에서 팀원들이 철골 자재를 외줄걸이로 묶어 올려주면, 5층에서 광식 씨와 학수 씨가 받기로 했다. 양중 작업이 시작되었다. 외줄로 묶여 비스듬히 처진 자재를 조심조심 올렸다. 그런데 비스듬히 처진 자재가 균형을 잃고 빙글빙글 돌기 시작했다. **"학수 씨, 바닥에 내렸다가 다시 작업해야 할 것 같은데."** 하지만 자재를 바닥에 내려 다시 묶어 올리려면 시간이 지체될 것이었다. 학수 씨는 자기 경험을 믿었다. 자재가 5층까지 올라와 손을 뻗을 수 있는 거리가 되면 빠르게 잡아 내린다는 계산이었다.

그렇게 인양 자재가 5층 학수 씨 가까이 올라왔고, 빠르게 낚아챘다. 한데 바로 그때, 벨트슬링에 묶인 자재가 빠지면서 떨어졌다. 자재 쪽으로 손을 뻗었던 학수 씨가 동료들 시야에서 순식간에 사라졌다. 추락 사고였다. 학수 씨는 병원으로 급히 옮겨졌지만 결국 소생하지 못했다. 오랫동안 그와 호흡을 맞춰왔고, 친구처럼 지냈던 팀원들의 충격은 말로 설명할 수 없이 컸다.



외줄걸이: 화물이 회전 위험이 있으므로 원칙적으로 적용을 금지한다



두줄걸이: 둥글고 긴 막대기 등의 줄걸이 작업 시 활용한다

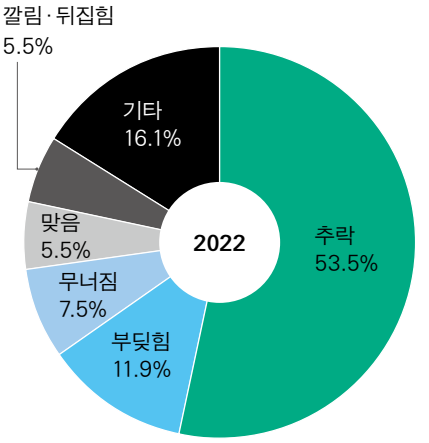
3

관리감독자도 없이 추락 위험에 노출됐다

안전대조차 없었다

건설 현장은 수많은 위험이 도사리고 있다. 산업재해로 인한 사망자 절반가량이 건설 현장에서 발생하고, 그중 건설업 사망사고 유형 1위가 바로 추락 사고다.

건설업 상위 5대 재해 유형별 사망사고 현황(2022년 유족급여 승인 기준)



2022년 건설업 사망자

402 명

추락	215명(53.5%)
부딪힘	48명(11.9%)
무너짐	30명(7.5%)
맞음	22명(5.5%)
깔림·뒤집힘	22명(5.5%)
기타	65명(16.1%)

학수 씨가 추락을 면할 순간이 없었던 것은 아니다. 무리하게 손을 뻗지만 않았더라도 사고는 막을 수 있었을지 모른다. 하지만 건설 현장에서 오래 작업했던 이들은 아래로 물건을 떨어뜨리는 것을 극도로 조심한다. 다른 작업자들이 다칠 수 있기 때문이다. 건설 현장에서 다소 거친 말로 교육을 받는 것도 이 때문이다.

무엇보다도 고층 작업에 필요한 최소한의 안전 장비가 없었다. 불가피하게 안전난간을 해체해야 했다면 추락방호망을 설치했어야 한다. 그마저도 어렵다면 최소한 작업자가 안전대를 착용토록 해야 하지만 이 작업장에서는 안전난간, 추락방호망, 안전대 어느 하나도 존재하지 않았다.
안전대는 몸에 착용하는 벨트 타입의 구명줄로, 안전한 지지대에 연결해야 하며 고소작업의 필수 안전 장비다. 말 그대로 최악의 상황에 목숨을 지켜주는 장치다. 안전난간까지 해체한 상황에서는 반드시 필요했다.

"안전대를 별도로 개인이 지급받은 적이 없습니다."

– 동료 김광식 씨

"사고 당시, 현장에도 안전대가 비치돼 있긴 했습니다. 그런데 그걸 반드시 착용 후 작업해야 한다는 것을 현장 담당 소장이나 사업주가 지시하거나 주지시키지 않은 거예요. 그냥 사무실에 비치해 두고 알아서 쓰라고… 사실상 방치한 거죠."

– 중부지방고용노동청 남승면 산업안전보건감독관

관리감독자도 없었다

이 사고에서 안타까운 점은, 사고 당사자인 현장 근로자가 혼자 너무 많은 위험을 감수했다는 것이다. 작업 효율을 위해 안전난간 해체, 안전대 미착용. 현장 작업자가 이렇게 위험을 감수하는 행동은 사실 작업자의 자발적 의사라기보다 외부 요인의 영향이 크다. 현장에서 위험 작업을 제지할 수 있는 관리감독자라도 있었다면 문제를 자각할 수 있는 행동이다. 하지만 이 현장에서는 위험으로부터 작업자들을 보호하고, 관리 감독할 인원이 존재하지 않았다. 동료의 추락을 목격한 광식 씨도 같은 이야기를 전한다. **"이 현장에는 관리감독자가 없었습니다. 현장소장도 마찬가지였죠. 저희 현장 작업자들은 안전과 관련해서 어떤 관리나 지시도 받아본 적이 없습니다."**

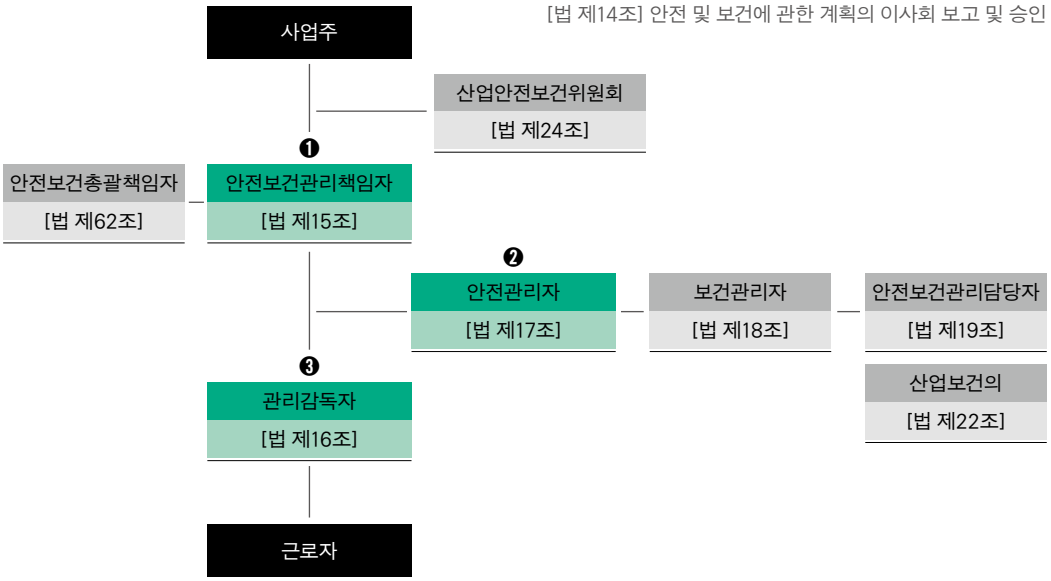
이에 충북대 안전공학과 원정훈 교수는 **"사실 현장에서 일하다 보면 처음에는 위험하다고 생각하지만, 점점 그 위험을 인지하지 못하게 됩니다. 원활한 작업을 위해 안전장치를 풀 때도 있죠. 그럴 때 누가 제지해 주면 '아, 내가 방금 엄청 위험했구나' 하고 인지하게 되거든요. 그 역할을 관리감독자가 해야 합니다"** 라고 지적한다.



해당 사고와 유사한 작업 현장에서 안전대를 걸고 작업하는 모습

중대재해처벌법은 이러한 사고를 예방하기 위한 예산과 조직, 인력 편성을 시행령으로 구체화하고 있다. 또한 산업안전보건법에서도 공사 규모에 따라 사업장 안전보건관리체제를 두고 현장 안전을 담당할 인력을 선임하도록 하고 있다. 그렇다면 80억 원 규모의 요양병원 증축 현장에서 관리감독자를 비롯해 안전관리자, 안전보건관리책임자는 도대체 무엇을 하고 있었던 것일까?

산업안전보건법상 사업장 안전보건관리체제



❶ 안전보건관리책임자
사업장의 산업재해 예방계획 수립 등 근로자의 유해·위험 방지 조치에 관한 사항을 총괄하는 사람, 건설업 20억 원 이상 규모 사업장 필수

❷ 안전관리자
안전보건관리책임자를 보좌하고 관리감독자를 지도, 조언하는 업무를 수행하는 사람, 건설업 50억 원 이상 규모 사업장 필수

❸ 관리감독자
기계·기구 또는 설비의 안전·보건 점검 및 이상 유무의 확인. 근로자의 작업복, 보호구 및 방호장치의 점검과 그 착용, 사용에 관한 교육 지도

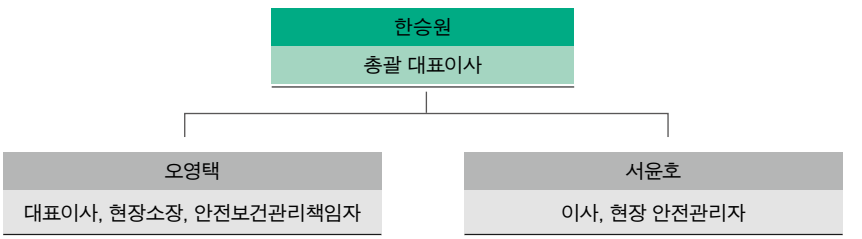
4

“아무 것도 안 했습니다, 몰랐습니다” 황당한 시인

현장소장, 이사, 대표가 몰라도 이렇게 모를 수 있을까?

산업안전보건법상 사업주는 근로자나 관계자 등이 산업안전보건법을 위반하지 못하도록 상당한 주의를 기울여야 한다고 명시돼 있다. 그런데 이 요양병원의 설계와 시공을 맡은 건설사 D기업의 경우는 황당하리만치 ‘백지’였다. D기업의 현장소장 오영택부터 문제였다. 그는 현장의 안전보건관리책임자임에도 불구하고 추락 사고가 발생한 뒤에야, 당일 작업 내용에 대해 알게 됐다. 심지어 그는 D기업의 대표이사이기도 했다. 사실 D기업은 법인 설립자, 대표이사, 각 사업부 대표이사 등이 따로 나뉘어 각자 일을 하고, 공통의 안건에 대해서는 전체 대표자 격인 한승원이 총괄하는 구조다. 안전에 대한 전문성도, 책임 소재도 모든 것이 불분명했다.

D기업 조직도

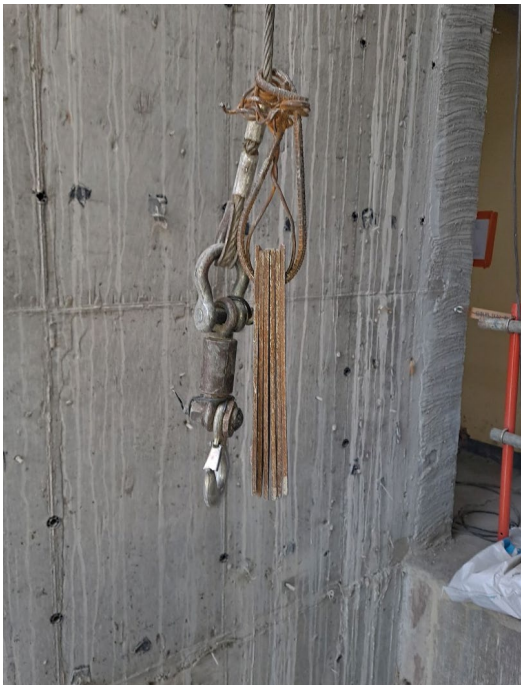




양중 장치 – 주요 구성품(전동기 등)



양중 장치 – 윈치 조작 스위치



양중 장치 – 와이어로프와 훅

아무도 몰랐던 현장 안전관리자

2022년 5월 사고 당시 기준, 공사비 80억 원 이상 규모의 건설 현장에는 안전관리자를 선임하도록 되어 있다(2023년 7월 1일부터 건설업 50억 원 이상 사업장 안전관리자 선임). 사고 당시 D기업이 진행하는 공사 현장은 총 11개에 달했는데, 그중 안전관리자를 선임해야 하는 공사비 80억 원 이상의 현장은 요양병원 하나뿐이었다. 그렇다면 D기업의 경기 북부 암 요양병원 증축 현장의 안전관리자는 누구였을까?

요양병원 증축 현장의 현장 안전관리자는 작업자들이 그 존재도 몰랐던, D기업의 서윤호 이사였다. 그는 1999년에 산업안전기사 자격증을 취득해서 안전관리자 자격을 갖고 있었다. 하지만 서윤호 이사는 조사에서 '몰랐다'는 대답밖에 하지 못했다. 모르쇠가 아니라 정말로 알아야 할 것들을 인지하지 못한 '무지' 상태였다. 중대재해처벌법에서 규정하는 안전보건관리체계 중 안전보건에 관한 경영 방침과 목표 설정(시행령 제4조 제1호), 위험요인을 발굴하고 개선하는 절차 마련(시행령 제4조 제3호)도 모르고 있었다. 또한 현장의 안전관리자로 선임됐음에도 서윤호 이사는 고용노동부에 선임 신고가 돼 있지 않았다. '산업안전보건법 시행령 제16조'에 따라 선임한 날로부터 14일 이내에 고용노동부 장관에게 그 사실을 증명할 수 있는 서류를 제출해야 한다고 되어 있다. "본사에서 신고하지 않았는지 몰랐다"라는 것이 서윤호 이사의 대답. 중대재해처벌법에 대해서도 모르고, 안전관리자 선임 규정도 모르는 그가 안전관리자의 역할을 했다고 볼 수 있을까? 충북대학교 안전공학과 원정훈 교수는 D기업이 자격증이 있는 서윤호 이사를 형식적인 안전관리자로 선임해 놓고 실제 업무는 하지 않은 것으로 추정했다.

작은 회사라 어떻게 준비해야 하는지 몰랐다고?

D기업의 실질적인 경영책임자인 한승원 대표이사도 실질적인 절차에 대해서 무지하기는 마찬가지였다. 안전보건관리체계를 갖춰 현장의 위험요인을 확인하고 대응하는 절차를 갖추지 않은 상태였다. 또한 건설 현장에서 반드시 해야 하는 '위험성평가'에 대해서도 실질적인 내용을 모르고 있었으며, 오로지 현장소장의 재량에만 맡기고 있었다. 그러나 앞서 살펴본바, 현장소장은 D기업의 공동 대표이사를 겸직하며, 다른 현장 방문 및 영업 활동 등을 겸하다 보니 하나의 현장에 대해 제대로 인지하기가 어려운 구조였다. 건설 경영 전문가에 따르면 도급 순위가 낮은 회사들은 어쩔 수 없이 '박리다매' 식으로 일을 따다 보니 한 사람이 하나의 현장에서 안전까지 책임지기 어려운 상황이라는 것이다. 경영책임자 한승원 대표이사는 법정에서 **"중대재해처벌법 시행령에 고지된 조치를 실행하려고 했으나 소규모 건설사들은 어떻게 준비해야 하는지 잘 모른다. 주변 비슷한 규모의 기업들도 마찬가지다"**라고 말했다.

하지만 D기업은 공사비 50억 원 내외의 주택을 다수 시공한 회사다. 20억 원 이상의 건설 공사에서는 안전보건관리책임자를 지정하는 등 현장에 대한 안전보건관리를 이행해야 한다. 그리고 건설재해예방전문지도기관의 기술지도를 월 2회씩 받아야 한다. D기업은 공사 규모와 상관없이 예전부터 안전보건관리에 대해 관심과 대책이 없었던 셈이다. 결국 회사의 경영진 모두가 필요한 조치를 하지 않았다고 자백했다.

5

작업자가 위험을 감수했다고? 천만에!

안전난간, 추락방호망, 안전대…세 가지 안전장치 중 하나만 있었어도

건설 현장에서 벌어지는 사고를 두고 일부에서는 이를 근로자의 책임으로 돌리기도 한다. 학수 씨의 경우도 스스로 안전난간을 해체하고, 애초에 안전대를 하지 않았고, 위험한 방법으로 자재를 양중했으며, 더 위험한 방법으로 자재를 직접 잡으려다 사고를 당했다는 논리다. 하지만 D기업이 맡은 요양병원 증축 공사 현장에는 근로자들이 안전하게 작업하고 있는지를 관리 감독한 인력이 아예 부재했다. 근로자가 위험을 감수한 것이 아니라 안전을 위한 가이드라인 그리고 결정적인 추락의 순간 작업자를 보호할 최소한의 안전장치가 없었기 때문이다.

앞서 살펴본 것처럼, 2m 이상의 장소에서 작업할 때는 반드시 안전장치가 필요하다. 안전난간을 해체하고 작업하는 경우 추락방호망을 설치해야 한다. 안전난간을 해체하고, 추락방호망도 설치할 수 없는 현장이었다면 사업주는 작업자에게 안전대를 지급하고, 반드시 착용하도록 했었어야 했다. 위 3개 중 단 한 가지라도 제대로 이루어졌다면, 사망사고로 이어지는 최악의 결과는 막을 수 있었을지도 모른다.



위. 지붕 철골 하부에 설치된 추락방호망
아래. 안전대를 안전대 부착설비에 체결하고 작업하는 모습

작업계획도 세우지 않은 아마추어리즘의 비극

게다가 D기업에 이번 요양병원 증축 공사는 역량을 넘어서는 수주였다. 설계와 소규모 시공만 하던 업체인데, 이전에 해본 적이 없는 규모의 공사를 도급받다 보니 경영진이 현장을 체계적으로 파악하지 못했다. 아마추어리즘으로 인한 안전의 공백이라고 해도 과언이 아니었다.

특히 건설 현장 전체의 작업 방법과 안전 대책 등을 담은 작업계획서조차 제대로 작성하지 않았다. 중량물을 인양하는 양중처럼 위험 작업을 진행하는 경우에 대해서는 작업계획서가 필수적으로 작성되어야 한다. 또한 안전 교육도 진행해야 하지만, D기업은 이를 간과했다.

6

“몰랐다고요? 회사 대표라면 알았어야죠!” 중대재해처벌법 1호 판결

건설업은 흔히 영화에, 건설회사의 대표는 감독에 비유된다. 감독은 메인 모니터 앞 의자에 앉아 있는 것만 같지만 카메라, 조명, 음향, 분장 배우의 동선까지 꿰뚫고 있다. 그래야 한 편의 작품이 안정적으로 촬영을 마칠 수 있다. 건설업도 이와 다르지 않다. 어떤 프로젝트를 맡았다면 보고 체계를 통해서든, 직접 확인을 통해서든 적어도 현장에서 무슨 일이 진행되고 있는지를 알아야 한다.

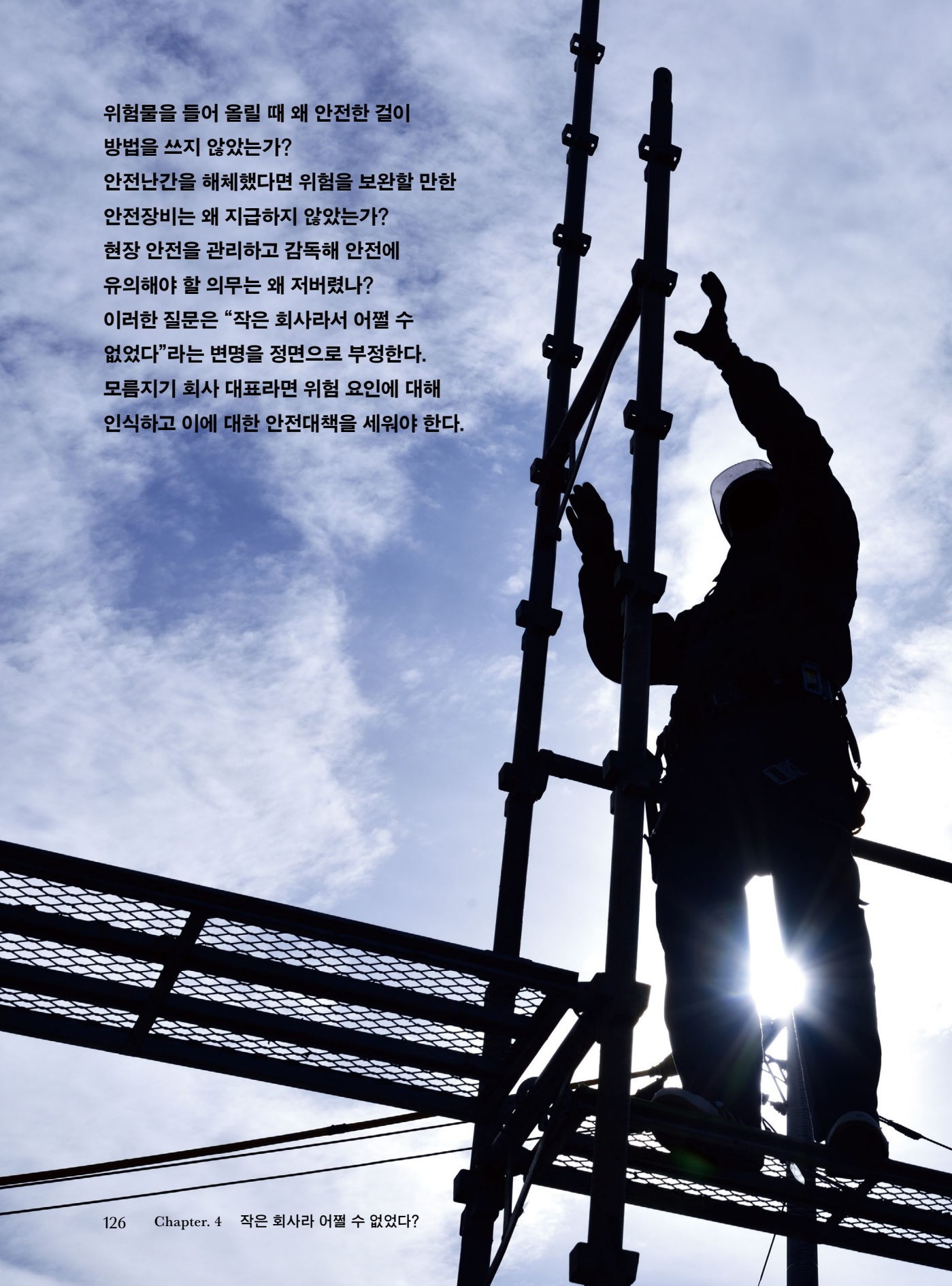
물론 현실적인 제약이 따를 수는 있다. 대표는 직원의 급여도 챙겨야 하는 사람이고, 그러자면 때로 회사의 역량을 조금 벗어나는 일도 수주해야 하는 경우가 생긴다. 이 과정을 슬기롭게 해결할 수 있으면 그 회사는 이른바 ‘성장’이라는 열매를 얻게 된다. 그러나 여태까지 많은 경우, 한국의 건설기업들은 성장 과정에서 기존 회사의 역량을 넘어서는 일을 맡으면서 안전과 관련된 사항은 항상 비용으로만 생각하는 경향이 있었다. 특히 소규모 건설사들의 경우, 중대재해처벌법상 안전을 위한 조직 구성과 예산 편성 등에 취약한 점이 많다.

하지만 법의 판단은 엄중했다. 시종일관 "몰랐습니다, 잘못했습니다"로 일관했던 D기업 한승원 대표이사는 2023년 4월, 중대재해처벌법 시행 이후 1호 판결이라는 불명예를 안게 됐다. 결과는 징역 1년 6개월에 집행유예 3년. 회사 차원으로는 양벌 규정에 따라 벌금 3,000만 원이 부과됐다. 공사 현장의 안전보건관리책임자에게도 벌금 500만 원이 선고됐다. 재판부의 판결은 고개 숙여 "잘못했다"라고 말하는 것이 능사가 아니라고 해당 대표에게 말한다.

"위험물을 들어 올릴 때 왜 안전한 걸이 방법을 쓰지 않았는가?
안전난간을 해체했다면 이러한 위험을 보완할 만한 작업 장비 및
안전 장비는 왜 지급하지 않았는가?
지급된 안전대를 근로자가 착용하지 않았다면 이를 관리하고 감독해
안전에 유의할 수 있도록 할 의무는 왜 저버렸나?
이를 감독해야 할 관리자는 왜 선임하지 않았나?
안전을 위한 예산은 왜 편성하지 않았나?"

이러한 질문은 중대재해처벌법 이후 중소 건설사의 방향성에 대해 시사하는 바가 크다. 법원의 판결은 영세한 규모의 작은 회사라 하더라도 모름지기 회사 대표라면 사업장 내 위험 요인에 대해 사전에 충분히 인지하고, 안전대책을 세워야 한다고 강조한다. 특히 중량물 인양 작업의 경우 건설업에서 대표적인 위험 작업인만큼 사업주는 해당 작업이 이뤄지는 것을 사전에 인지하고 작업계획서가 작성되도록 해야 한다. 인력이 부족하다면 인력이 확보될 수 있도록 예산을 편성하는 등의 안전조치를 이행하는 것 또한 사업주의 의무임을 말하고 있다.

한편, D기업은 사고 이후 회사 존폐의 큰 위기를 맞았다. 해당 암 요양병원은 사고 이후 다른 건설사가 공사를 마무리해 현재 운영 중이다.



위험물을 들어 올릴 때 왜 안전한 걸이 방법을 쓰지 않았는가? 안전난간을 해체했다면 위험을 보완할 만한 안전장비는 왜 지급하지 않았는가? 현장 안전을 관리하고 감독해 안전에 유의해야 할 의무는 왜 저버렸나? 이러한 질문은 "작은 회사라서 어쩔 수 없었다"라는 변명을 정면으로 부정한다. 모름지기 회사 대표라면 위험 요인에 대해 인식하고 이에 대한 안전대책을 세워야 한다.



더이상 근로자의 생명을 담보로 해서는 안된다!

건설 현장에서 추락사가 끊이지 않는 이유는 무엇일까?

건설 현장은 고소작업이 필수적으로 발생한다. 추락(떨어짐) 사고의 위험이 존재하는 작업이 많으며, 추락 사고를 예방하기 위해서는 안전난간, 울타리, 수직형 추락방호망 또는 덮개 등과 같은 안전시설을 반드시 설치해야 한다. 그러나 건설 작업에서는 안전시설이 설치되지 못하는 작업 조건이 존재하며, 때에 따라서는 안전시설을 임시로 해체해야 하기도 한다. 이럴 경우, 추락방호망을 설치해야 하고, 추락방호망 설치도 곤란한 경우는 반드시 근로자가 안전대를 착용하고 안전대를 부착 설비에 건 뒤에 작업을 하도록 관리하는 것이 가장 기본적인 안전조치이다. 근로자가 안전대를 걸고 작업하지 않을 때 추락 사고가 발생하므로 관리감독자는 반드시 안전대를 건 뒤에 작업하도록 관리감독을 해야 한다.

근로자가 안전대 착용을 귀찮아하는 경우도 있고, 사업주가 안전대를 제공하지 않는 경우도 있지만, 무엇보다도 추락 위험 작업이 있는 경우 작업을 지시한 관리감독자가 반드시 감독을 해야 한다. 하지만 인력이 부족해서, 시간이 없어서, 공사비가 부족해서, 설마 등의 다양한 이유로 관리감독을 제대로 하지 않기 때문에 추락 사고가 지속적으로 발생하고 있다. 현재도 건설 현장에서 사고사망자의 50%가 추락 사고로 발생한다. 최근 대규모 건설 현장에서는 추락 사고가 많이 줄어들었지만, 아직도 중소 규모 건설 현장에서는 지속적으로 발생하고 있다. 특히, 관리감독의 사각지대에서 '설마 떨어지겠어' 하는 근로자와 관리감독자의 안일한 생각이 중소 규모 건설 현장에서 추락 사고가 감소하지 않는 주요 원인이다.

최근 추락(떨어짐) 사고가 발생하는 주요 발생 장소

최근 중소 규모 건설 현장에서 추락(떨어짐) 사고가 발생하는 장소를 분석하면 다음과 같다.

- 슬래브 바닥 개구부
- 슬래브 끝부분
- 계단 끝부분
- 비계 위 작업발판, 통로
- 엘리베이터 피트 개구부
- 안전난간이 미설치된 옥상이나 발코니 끝부분
- 창틀 설치 예정인 창호 설치 장소 끝부분
- 흙막이 지보공, 철골 작업 중 철골(H빔) 위 등

슬래브 끝부분과 같이 추락이 자주 발생하는 장소에서 작업할 경우, 바쁘더라도 작업자는 절차를 지켜서 안전하게 작업해야 되고, 관리감독자는 반드시 안전교육을 실시하고 감독을 해야 한다.

건설업 소규모 사업장의 문제, 관행

120억 원 이상의 건설 현장에서는 전담 안전관리자를 배치해야 한다. 50억 원 이상 120억 원 미만의 건설 현장에서는 안전관리자를 선임하되, 겸직이 가능하다. 그러나 50억 원 미만의 건설 현장에서는 안전관리자를 배치할 의무가 없다. 이번 사고의 경우, 겸직이 되는 안전관리자가 있었다고는 하나 실질적인 안전관리 업무를 하지는 않았다. 무엇보다도 현장의 안전관리는 안전관리자가 하는 것이 아니라, 안전관리자의 지도와 조언을 통해 현장의 모든 관리자가 해야 하는 가장 기본적인 업무이나, 아직 현장에서는 안전관리는 자신의 업무와 관계가 없다는 생각이 남아 있다. 대규모 현장은 많이 개선되어 근로자의 안전을 신경 써서 업무를 진행하나, 소규모 현장으로 갈수록 관리감독자들이 안전관리는 아직 남의 얘기이고, '나는 모른다'는 생각이 남아 있다. 안전관리 방법을 모른다고 하면 중소 규모 현장의 법적 의무인 기술지도 기관의 기술지도에 관심을 두고 지도기관의 담당자에게 물어보면 얼마든지 할 수 있다. 안전관리자가 없다고 해서 안전을 몰라도 된다고 생각하면 안 되고, 조금만 관심을 두면 얼마든지 할 수 있는 가장 기본적인 기술이자 태도라는 생각을 가져야 한다.

또한, 건설 현장에서 시간도 부족하고, 공사비도 부족한데 어떻게 안전에 신경 쓰냐는 생각이 남아 있다. 특히, 소규모 현장으로 갈수록 심하다. 인식 개선 중이지만, 아직 근로자의 안전과 돈을 연결하는 것도 남아 있다. 언제까지 공사 기간이 부족해서, 공사비가 부족해서라는 말을 반복적으로 듣게 될지 모르겠지만, 중요한 것은 근로자의 생명을 담보로 공사를 할 수 없는 시대가 되었다는 것이다. 당연히, 정당한 공사비와 공사 기간이 산정되어야 하며, 거기에는 안전이 반드시 필수적인 요소로 포함되어야 한다. 안전과 건설 공사의 이익을 별개로 생각하는 오래된 관행이 이번 사고 사례를 반면교사로 반드시 고쳐져야 한다. 중대재해처벌법의 적용도 안전을 고려하지 않는 건설사의 이익 최대화라는 오래된 관행을 고치기 위한 연장선상에 있다.



충북대학교
안전공학과 교수 원정훈

건설업 사망사고의 60.8% 12대 기인물에 의해 발생

건설 현장에서는 다양한 요인으로 사망사고가 발생한다. 최근 3년간(2019~2021년) 중소 규모 건설 현장에서 발생한 사망사고를 분석한 결과, 60.8%에 해당하는 344명이 12대 기인물에 의해 사망했다. 기인물이란 사고 발생 원인이 된 물건이나 현상을 뜻하는 말로 모두 작업자들에게 익숙한 시설과 장비이다.

사망사고를 야기하는 기인물의 종류도 다양하다. 개구부·단부, 철골, 지붕, 비계·작업발판, 굴착기, 고소작업대 등에서 사망사고가 발생한다. '건축·구조물' 기인물 중에는 단부·개구부(9.0%), 철골(8.5%), 지붕(7.1%), 비계·작업발판(6.9%), 사다리(3.9%), 달비계(3.7%), 이동식 비계(3.2%), 거푸집·동바리(3.0%) 순으로 사고

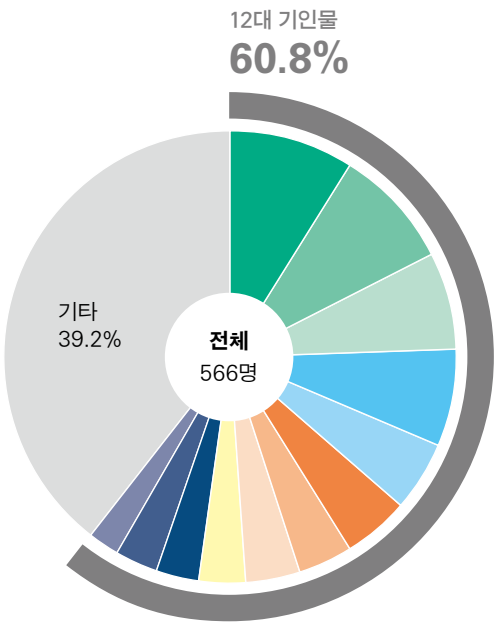


가 발생했다. '기계·장비'에서는 굴착기(4.9%), 고소작업대(4.9%), 트럭(3.4%), 이동식 크레인(2.3%) 순으로 발생했다.

특히 사망사고 1위 기인물이자, 3년간 51명의 재해자가 발생한 단부 및 개구부의 경우 작업 및 보행 중 개구부를 발견하지 못하고 떨어지거나, 이동 편의를 위해 정해진 통로를 이용하지 않고 개구부 또는 단부를 넘어가다 떨어지는 사고가 빈번했다. 앞서 살펴본 D기업의 사고도 개구부에서 발생한 사고다. 철골 공사 중에도 지난 3년간 48명이 사망했다. 철골 조립 작업 중 철골 부재에서 떨어지거나, 가조립된 철골 부재가 넘어지거나 무너지는 사고 등이 있었다. 이런 사고를 예방하기 위해서는 관리자의 역할이 특히 중요하다. 어떤 작업이 위험한지, 어떤 사고가 발생할 수 있는지, 작업 전 안전점검회의(TBM)는 했는지, 필요한 안전조치는 무엇인지 등 관리자는 작업자에게 끊임없이 알리고, 지도해야 할 책임과 역할이 있다. 미리 점검하고 문제점을 개선하면 사고는 미연에 방지할 수 있다.

1억~50억 건설 현장, 3년간 주요 사망사고 기인물

(단위: 명)

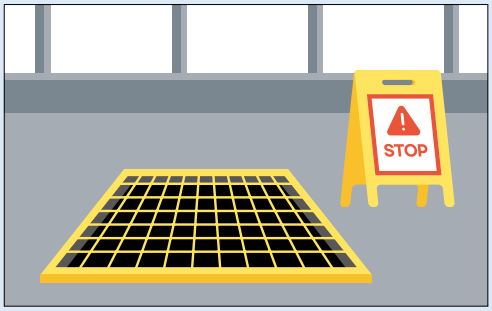


12대 기인물

344 명

단부/ 개구부	51명(9.0%)
철골	48명(8.5%)
지붕	40명(7.1%)
비계/ 작업발판	39명(6.9%)
굴착기	28명(4.9%)
고소작업대	28명(4.9%)
사다리	22명(3.9%)
달비계	21명(3.7%)
트럭	19명(3.4%)
이동식 비계	18명 (3.2%)
거푸집/동바리	17명(3.0%)
이동식 크레인	13명(2.3%)





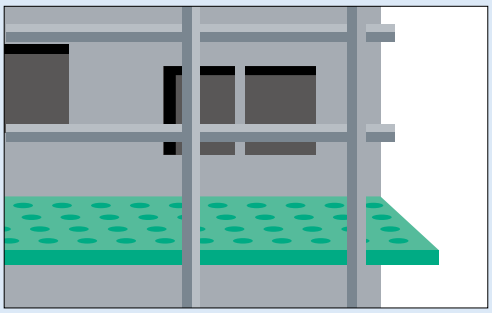


개구부 덮개를 설치, 고정하고 경고 표지를 설치해야 합니다.





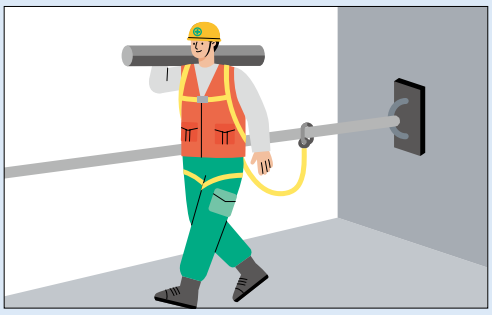
달비계 작업 시 로프 마모 방지를 위한 조치를 실시하고, 안전대 및 구명줄을 설치해야 합니다.



추락 위험이 있는 곳에서 작업 시 안전난간을 임의로 철거하지 않습니다.



지붕 위 작업 시 작업발판 등을 부착해야 합니다.



사업주는 근로자에게 안전대를 지급하고, 반드시 착용하도록 교육합니다.



안전난간 해체 시 추락방호망을 설치합니다.

인피니티 풀, 환상이 절망이 된 이유

Chapter. 5

근린생활시설 신축 현장 거푸집 전도

올해 마흔셋 양양 씨는 중국에서 온 건설근로자이다. 고국에는 9살, 7살 난 아들 둘과 아내가 있다. 한국에서 몇 년만 고생하면 고향에 돌아가 작은 가게 하나 차릴 정도의 목돈은 모을 수 있다는 이야기를 듣고 혈혈단신 한국을 찾았다. 코리아 드림을 꿈꾸면서 말이다. 그가 일하던 공사 현장은 서해안의 유명 해수욕장 바로 앞에 지어지고 있던 지하 3층, 지상 4층 근린생활시설. 이 건물에는 인피니티 풀을 포함한 총 4개의 수영장이 들어설 예정이었고, 건물이 지어지기만 한다면 이 일대의 명소로 떠오를 것이 분명했다. 2022년 3월 중순, 구조물 공사 공정률이 91%가 넘어갈 때쯤 양양 씨는 목수 반장과 함께 1층 수영장 보 거푸집 높이를 수정해 달라는 작업 지시를 받았다. 전날 도면대로 수영장 보 거푸집을 설치했는데, 몇 시간 만에 높이 수정 요청이 온 것. 나사를 돌려 높이를 조절할 수 있다고 판단한 목수 반장과 양양 씨는 흔쾌히 수정 작업을 하다 불의의 사고를 당했다. 이 사고로 누구보다 성실했던 양양 씨는 유명을 달리했다. 황망한 죽음이었다. 사실 거푸집과 관련된 작업은 건설 현장에서 위험한 작업에 속한다. 그 때문에 반드시 도면을 검토하고, 작업계획서를 작성한 후 관리감독자의 감독하에 작업이 이루어져야 한다. 하지만 이 현장에서는 어떤 안전 지침도 존재하지 않았다. 작업 지시는 오로지 도면과 구두로 이루어졌다. 안전에 관해서만큼은 아무것도 존재하지 않았던 E기업 근린생활시설 건설 현장. 도대체 왜 최소한의 안전 지침도 지켜지지 않은 것인지 짚어본다.



[redacted]

공 사 명 : [redacted]
공 사 위 치 : [redacted]
공 사 기 간 : 2021년 5월 28일~2022년 4월 26일
발 주 자 : [redacted]
설 계 사 : [redacted]
감 리 사 : [redacted]
시 공 사 : [redacted]
대 지 면 적 : 2.289m²
건축면적(m²) : 639.72m²
연 면 적(m²) : 4.358.705m²
건 폐 율 : 27.95%
용 적 율 : 96.95%
규 모 : 지하 3층 – 지상 4층
용 도 : 근린 생활시설(일반 음식점)
구 조 : 철근콘크리트조

1

SNS 핫 플레이스, 인피니티 풀 전성시대

SNS에서 여행은 인기 있고, 지속력 있는 키워드다. 특히 아름다운 자연경관이나, 고급 리조트에서 찍은 사진은 수많은 '좋아요'를 받는다. 이러한 여행 이미지나 영상 중에서도 최근 몇 년 새 높은 호응을 받는 테마가 바로 인피니티 풀(infinity pool)이다. 인피니티 풀은 물이 한 면 이상의 모서리 밖으로 흘러 물의 경계가 보이지 않게 만든 수영장으로 경계면이 주변의 물 혹은 하늘과 연결되게 만들어 시각적인 효과를 극대화한다. 그 때문에 보통 바닷가, 강가, 아니면 초고층 건물의 루프톱에 설치되는데 멋진 경관이 있는 입지, 물의 엄청난 무게를 버틸 수 있는 하중 설계, 그리고 유지 비용이 뒷받침되어야 하기에 인피니티 풀은 고급 시설의 상징이다. 즉, 인피니티 풀이 설치된 호텔이나 리조트는 그 자체로 고급 숙소로 인식되고, 그곳들은 사시사철 인기가 높다. 그래서일까? 인피니티 풀을 짓는 데 비용이 많이 들긴 하지만, 짓기만 하면 금방 투자금 이상을 회수할 수 있다고 알려지며 최근 신축 호텔과 리조트에서는 인피니티 풀이 유행처럼 만들어지고 있다.

서해안의 한 유명 해수욕장 앞에 지어지고 있던 지하 3층, 지상 4층 규모의 근린시설 신축공사장이 바로 그런 곳이었다. 이 건물에는 인피니티 풀을 포함한 총 4개의 수영장이 들어설 예정이었다. 유명 해수욕장이 한눈에 조망되는 뷰, 개장만 한다면 이 일대의 명소로 떠오를 것이 분명했다. 주변의 기대도 컸다. 그리고 그곳에는 시공을 맡은 E기업의 수급업체, R사 소속 목수 반장 김민수 씨와 그의 팀원인 중국인 양양 씨가 몇 달째 바닷바람을 맞으며 일하고 있었다.



인피니티 풀은 구조적으로 복잡한 설계 과정을 거치기 때문에 시공 단계에서 상당한 주의가 필요하다

2

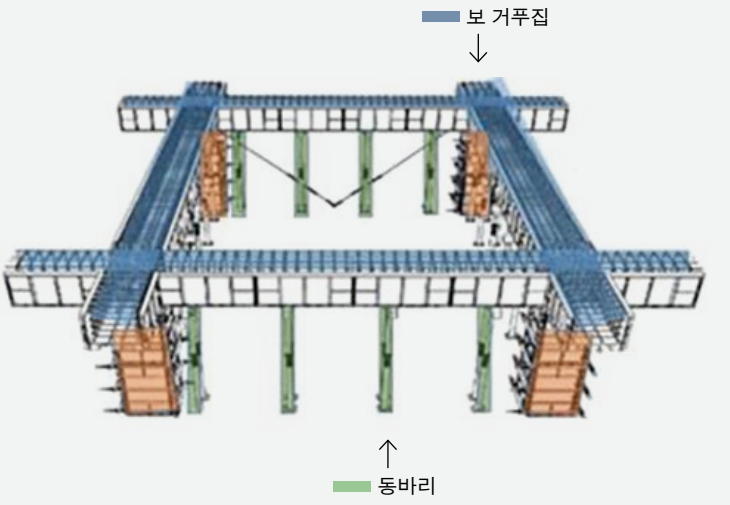
수영장,
도면대로 만들었습니다만…

하루 만의 수정 요청, 왜?

김 반장 팀의 양양 씨는 사실 중국에서 온 건설근로자였다. 고국에는 7살, 9살 난 아이 둘, 아내가 있었다. 한국에서 몇 년만 고생하면 고향에 돌아가 작은 가게 하나 차릴 수 있는 목돈은 모을 수 있다는 이야기를 듣고, 1년 전 혈혈단신 한국을 찾았다. 코리아 드림을 꿈꾸면서 말이다. 그런 양양 씨가 이곳에서 유일하게 믿고 따르는 사람, 공사 현장에서 만난 김 반장이었다. 건설 현장에서 힘든 일을 함께 하다 보면 유대감이 생기기 마련이지만 양양 씨와 김 반장 사이는 각별했다.

겨울 한기가 채 가시지 않은 2022년 3월 초봄의 새벽, 매서운 바닷바람을 맞으며 반장과 양양 씨는 커피믹스를 나눠 마시며 추위를 달랬다. 곧 작업을 시작할 참이었다. 그때, 도급업체 소속 작업반장의 호출이 있었다. 전날 작업했던 수영장 보 거푸집의 높이를 조절해 달라는 것. 보 거푸집의 높이는 바로 아래 동바리의 높이를 통해 결정되고, 이는 수영장의 수심과도 직결된다. 그런데 갑자기 높이를 조절해 달라니 이게 무슨 소리인 걸까?

"1층 수영장은 성인 기준이라 최소 900mm는 돼야 한다고 하더라고요. 황당했죠. 저희는 도면대로 작업했거든요? 거기에 600mm라고 쓰여 있어서 그렇게 한 건데 원래 900mm가 맞다는 겁니다. 바로 전날 했던 작업을 수정해야 하는 거니까 짜증은 났지만, 그 자체가 어려운 일은 아니니까 알겠다고 하고 동바리 높이를 수정하러 간 거죠." 김 반장은 그날의 일을 또렷이 기억하고 있었다.

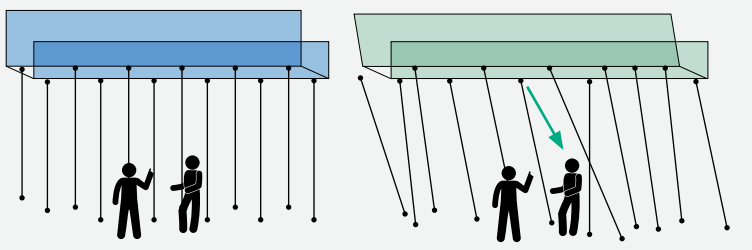


거푸집	콘크리트 구조물을 소정의 형태로 만들기 위하여 만든 틀로 거푸집에 콘크리트를 부어 넣어 콘크리트가 굳은 후 거푸집은 제거함
보	수직 구조부재인 기둥과 기둥 사이를 연결하는 수평 구조 부재
동바리	타설된 콘크리트가 소정의 강도를 얻기까지 하중을 지지하기 위하여 설치하는 가설 시설물

수정 작업 중 발생한 돌발 사고

도면대로 문제없이 끝낸 일을 갑자기 수정해 달라고 하는 일은 건설업에서 일반적이지 않지만, 간혹 있는 일이라고 한다. 그 때문에 김 반장은 흔쾌히 수정 요청을 받아들였다. 이에 양양 씨가 함께 수정 작업을 하겠다며 따라 나섰다. 동바리의 높이는 나사를 돌려 조절할 수 있다. 그렇게 동바리 나사를 하나씩, 하나씩 조정하던 중 사달이 났다. 갑자기 보 거푸집 일부가 넘어지면서 이를 받치고 있던 동바리 1개가 순식간에 튀어나와 양양 씨의 오른쪽 가슴을 타격한 것이다. 그 충격으로 양양 씨는 뒤로 넘어지면서 바닥에 적재되어 있던 자재에 2차로 머리를 부딪쳤다. 손쓸 새 없이 찰나에 발생한 일이었다.

김 반장은 눈앞에서 사고 장면을 목도했다. 충격이 클 수밖에 없었다. 사실 김 반장도 사고에서 살아남은 것이나 다름없다. **"동바리 파이프가 저한테 튀었다면 제가 맞았겠죠. 뛰어갔더니 형, 형 하고 부르더라고요. 병원에 빨리 가면 괜찮을 줄 알았는데…."** 하지만 양양 씨는 병원까지 가지 못하고 구급차 안에서 유명을 달리했다.



동바리의 높이를 낮추는 작업을 하던 중 보 거푸집이 넘어지면서 이를 받치고 있던 동바리 1개가 순식간에 근로자의 가슴을 타격했다

3

안전에 대해 이토록 무심할 수 있는가?

작업자의 방심? 위험이 방치된 현장

김 반장은 당시 작업에 대해 그리 어려운 일은 아니라고 말했다. 건설 현장에서 위험은 언제나 존재하는 것이고, 간단히 끝낼 수 있는 일이라고 생각했을 수도 있다. 그래서일까? 현장에 타워크레인이 있었음에도 사용하지 않았다. 이 현장과 같은 보 거푸집 조립 및 해체 작업 시에는 타워크레인 같은 인양 장비로 거푸집을 매단 상태에서 작업을 진행해야 한다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제336조 제1항 제4호를 보면 **낙하·충격에 의한 돌발적 재해를 방지하기 위하여 버팀목을 설치하고 거푸집동바리등을 인양 장비에 매단 후에 작업을 하도록 하는 등 필요한 조치를 할 것**을 분명히 규정하고 있다.

원칙대로 타워크레인으로 거푸집을 매단 후, 동바리의 높이를 조절했다면 거푸집이 전도되는 일도, 그 충격으로 동바리가 튕겨 나가는 일도 없었을 것이다. 이에 도급업체 관계자들은 작업자 스스로가 위험에 대해 방심한 부분이었다고 억울함을 호소했다. 과연 그럴까? 현장에서 관리자 그 누구도 김 반장과 양양 씨에게 타워크레인 사용을 지시하지 않았다. 작업자들은 자신들의 작업에 타워크레인 사용이 가능한지조차 모르고 있었다.

또한 중량물 취급 작업 시 관리감독자가 반드시 현장에서 안전한 작업 방법을 결정하고, 작업을 지휘해야 하나 그 또한 전무했다. 모든 작업 지시는 오로지 잘못된 시공 도면과 구두로 이루어졌음이 고용노동부와 경찰의 수사를 통해 밝혀졌다.

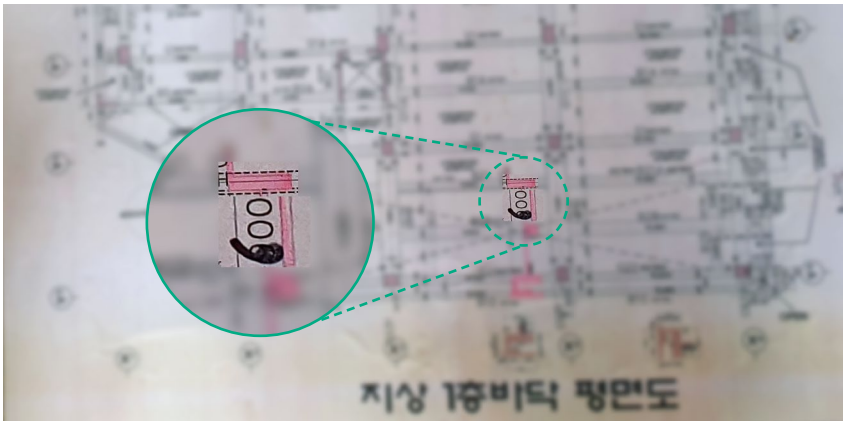


산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 낙하 충격에 의한 돌발적 재해를 방지하기 위해 버팀목을 설치하고 인양 장비에 매단 후 작업을 하도록 하고 있다. 사진은 보 거푸집을 타워크레인으로 들어 올리는 모습이다

중구난방의 도면, 펜으로 수기 수정까지…

문제는 그 도면조차 제대로 관리되지 않았다는 점이다. 사고 전날, 김 반장은 보 거푸집 설치를 위한 도면을 전달받았다. 그 도면에는 보 거푸집의 높이가 수기로 수정되어 있었다. **"도면에 600mm라고 적힌 것을 보고 작업했습니다. 누가 펜으로 수정해 놓은 것이었어요. 받은 대로 작업했습니다. 도면은 사무실에서 결정해서 내려오는 거고, 우리는 도면이 나오면 그거에 맞게 시공하는 사람이거든요."**

김 반장은 받은 도면을 보고 성실히 작업했지만 단 하루 만에 수정 지시가 내려졌다. 애당초 도면이 잘못되지 않았다면 수정 작업을 하는 일도, 그날의 사고도 발생하지 않았을 것이다. 이에 현장 조사를 나갔던 산업안전보건감독관은 **"누가 도면을 수기로 수정했는데, 누가 수정했는지도 밝혀지지 않았어요. 그만큼 현장에서 도면 관리가 엉망이었던 거죠. 게다가 이 현장의 경우 도면이 통일되어 있지 않았어요. 건축주와 도급업체인 E기업이 의도한 것, 시공사에서 도면을 이해하고 해석한 것, 작업자들에게 전달된 것들이 모두 상이했습니다."**

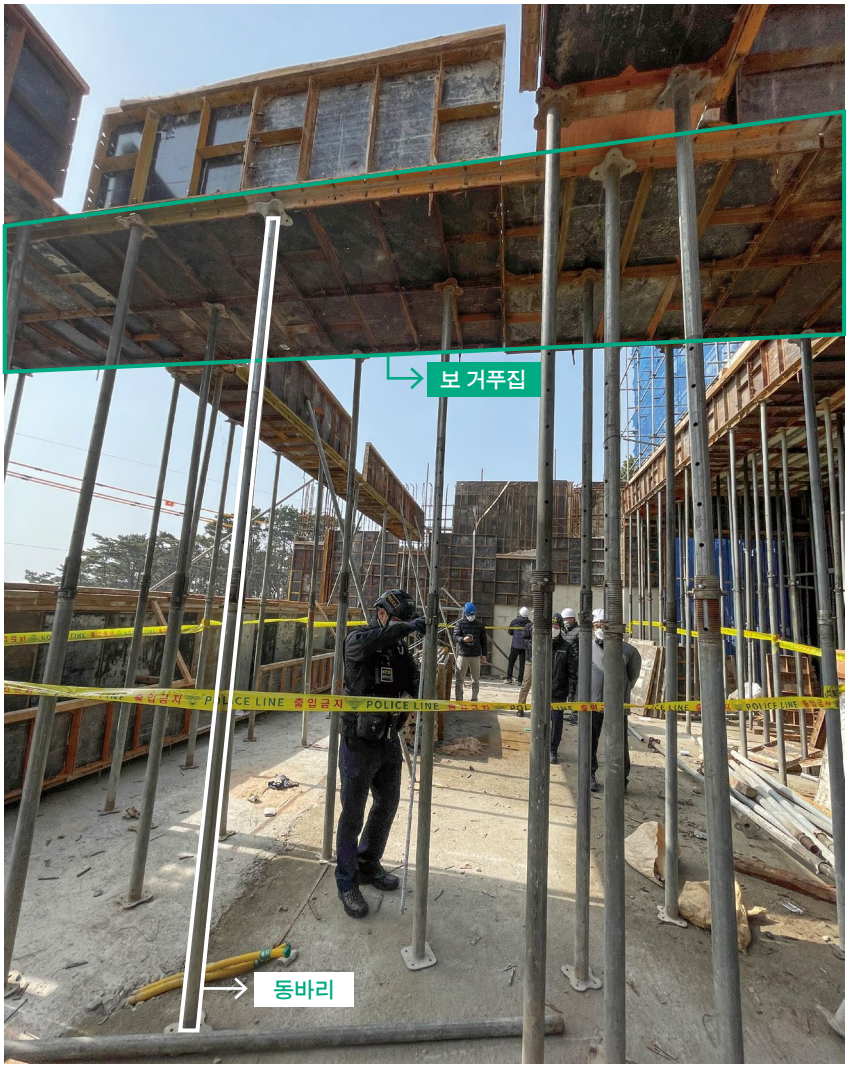


지상 1층 바닥 평면도, 수기로 수정된 600이라는 숫자가 선명히 보인다. 600mm를 의미한다

건물은 도면에 따라 지어야 한다. 전문가의 구조계산을 통해 도면이 만들어지고, 그 도면에 따라 건물을 지어야 최소한의 안전이 담보되는 것이다. 그 때문에 시공자의 가장 기본 원칙은 건축허가를 받은 도면을 숙지하고, 도면에 따라 건물을 지어야 한다는 것이다. 도면은 군대로 치자면 명령서에 해당한다. 총력을 다해야 하는 전투 상황에서 서로 다른 명령서가 돌아다닌다면 결과는 불 보듯 뻔하다. 이에 당시 현장소장이던 구민모 씨는 **"도면은 구조설계 사무소 책임이자 권한이고, 현장소장이 수정할 수 있는 게 아니다"**라고 주장했다. 또한 그는 **"시간이 곧 돈인 소규모 민간 공사에서 일일이 그렇게 하면 일이 진행되지 않는다"**고 말했다. 과연 그럴까? 전문가들은 현장 책임자의 무책임한 변명에 지나지 않는다고 지적한다. 현장소장은 도면을 검토하고, 잘못된 경우 설계변경을 요청해야 한다. 도면을 제대로 검토하지 못했다는 것은 말이 되지 않는다. 적어도 현장소장이라면 도면이 제대로 작성됐는지, 위험 가능성이 없는지를 작업자와 함께 확인해야 한다.

다 된 밥에 코 빠트렸다? 문제가 곪아터진 것이다!

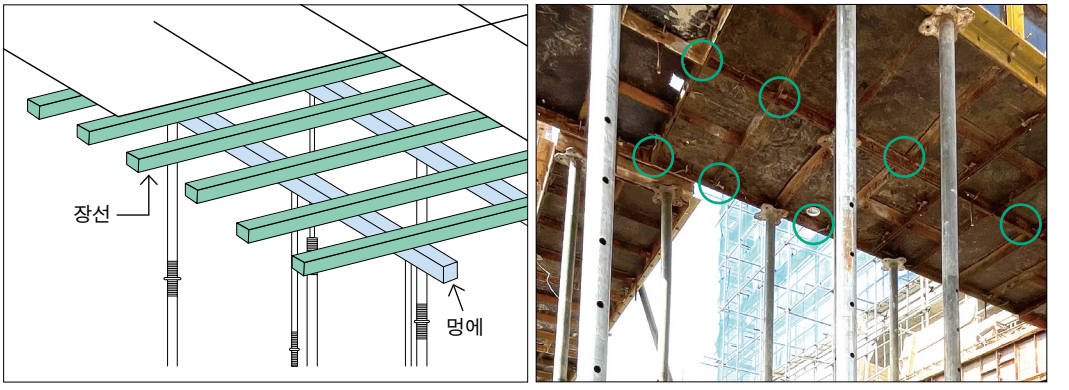
사고 당시 현장의 구조물 공사 공정률이 91%에 달했다. 1층 수영장은 마지막 작업 중 하나였다. 사고 전날 제대로 된 도면이 공유됐다면 문제없이 완료됐을 작업이었다. 하지만 수영장 사고는 이 현장의 종합적인 문제가 사고로 터진 것에 가깝다고 전문가들은 분석한다. 이는 현장 사진만 봐도 알 수 있다고 이야기한다. 사진을 자세히 살펴보자.



"거푸집만 봐도 제대로 설치한 게 아닙니다. 동바리 위에 보 거푸집이라는 판이 안정적으로 올라가 있으려면 하중을 지지하는 구조가 정확해야 합니다. 보통 거푸집 아래 '장선'이라고 부르는 부재와 '멍에'라는 부재를 배치하는데 여기는 그것도 허술해요. 1억~2억 원짜리 집을 지어도 이렇게는 안 할 겁니다."

– 충북대 안전공학과 원정훈 교수

보통 거푸집 판에는 장선과 멍에를 격자로 배치하며, 그 교차점 아래 동바리를 설치하는 것이 일반적이다. 즉 장선과 멍에가 교차하는 부분에 동바리를 받쳐야 제대로 하중을 받칠 수 있는 것이다. 그러나 오른쪽 E기업 현장 사진을 보면 멍에와 장선이 제대로 설치되지 않았으며 곳곳에 동바리가 누락된 모습도 보인다. 가장 기본적인 것도 하지 않은 부실한 현장이었음을 알 수 있다.



좌. 거푸집 하단에 안정성을 더하는 부재인 장선과 멍에가 있는 거푸집
우. 하부 보강재가 없는 재해 현장의 거푸집 구조

4

돌발 사고는 없다! 안전관리 부재에서 빚어진 사고

위험한 거푸집 작업, 작업계획서는 기본 중의 기본

건설업에서 거푸집이 전도되는 사고는 대형 사고로 이어지기도 한다. E기업처럼 거푸집 아래서 동바리를 조정하다가 일어난 사고는 아니나 2022년 10월 경기도의 한 물류센터 공사 현장에서는 콘크리트를 붓고 있던 거푸집이 13m 아래로 추락해 3명이 사망하고, 2명이 크게 다치는 사고가 발생했다. 그만큼 건축물의 상부 구조를 만들기 위한 거푸집 작업 시에는 위험에 철저히 대비해야 한다. 그렇기 때문에 작업 전에는 반드시 작업 방법과 안전대책 등이 들어간 작업계획서를 작성해야 한다. 그것은 사업주의 책임이자 의무이다. 하지만 이곳 사고 현장에서는 가장 기본적인 것조차 이루어지지 않았다. 작업자들은 작업계획서를 현장에서 단 한 번도 본 적 없다고 말했고, 실제 고용노동부와 경찰의 조사에서도 작업계획서 미작성이 확인되었다. **"작업자들에게 이리저리하라고 하면 기본적으로 싫어합니다. 안전한 작업 방법으로 하라고 한마디 하잖아요? 다 던지고 가버려요. 그게 현장 분위기입니다. 그래서 일일이 지시는 하지 않습니다."** 도급업체의 현장소장인 구민모 씨의 이야기다. 관리가 미비했던 것은 인정하지만 어디까지나 작업자들

이 편의를 추구하다가 사고가 일어난 면도 있다는 말이었다. 하지만 안전에 대해 주지시키고 왜 그래야 하는지를 확실히 알려주는 관리가 부재했다는 책임을 회피할 수는 없다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제38조 제1항에 따르면, **중량물을 취급하는 경우 일어날 수 있는 위험에 대한 사업주의 예방 책임을 명기**하고 있다. 특히 여기서는 안전대책을 포함한 작업계획서를 작성하고 그에 따라 작업할 것도 명시하고 있다. 작업계획서에는 당일 진행될 작업의 내용, 안전대책 등이 표기되어야 한다. 이와 같이 작성된 작업계획서를 작업자에게 전파하고, 또한 관리감독자가 안전하게 작업하도록 지휘한다면 작업자들 역시 조금 귀찮더라도 안전하게 작업해야 할 이유를 확실히 인지할 수 있게 된다. 작업계획서 작성과 공유만으로 사고 위험을 예방할 수 있는 중요한 장치가 되는 것이다.

중량물 취급 작업계획 1

작업일시	20 . . .( ). 08 : 00 ~ 20 . . .( ) 17:00				
작업장소					
중량물 제원	중량물명	예시 : 철근(D19mm)			
	크기	L m x H m x W m			
	단위중량(a)	kg/m			
	운반단위(b)	개/회			
	인양중량(c=a×b)	-			
	적용하중(d=c×sf)	중량물만 양중시(sf=5)	-		
		근로자 탑승시(sf=10)	-		
양중장비 제원	장비명	지게차 6.0톤			
	조종원 자격확인	지게차 면허증			
	인양하중	최대인양하중	6ton		
		정격인양하중	4ton		
	작업반경(거리)	m[Boom길이 x cos(boom상승강도)]			
줄걸이	재료	-	체결장구	품명	-
	규격	-		규격	-
	정격하중	-		정격하중	-
양중 작업 투입근로자	작업지휘자	-			
	신호수	작업위치1			
		-			
		작업위치2			
		-			
	작업보조자	작업위치1			
		-			
		작업위치2			
		-			
신호방법	육성 및 수신호□, 깃발신호□, 무전기사용□, 기타( )□				
	신호장구 지급		계		

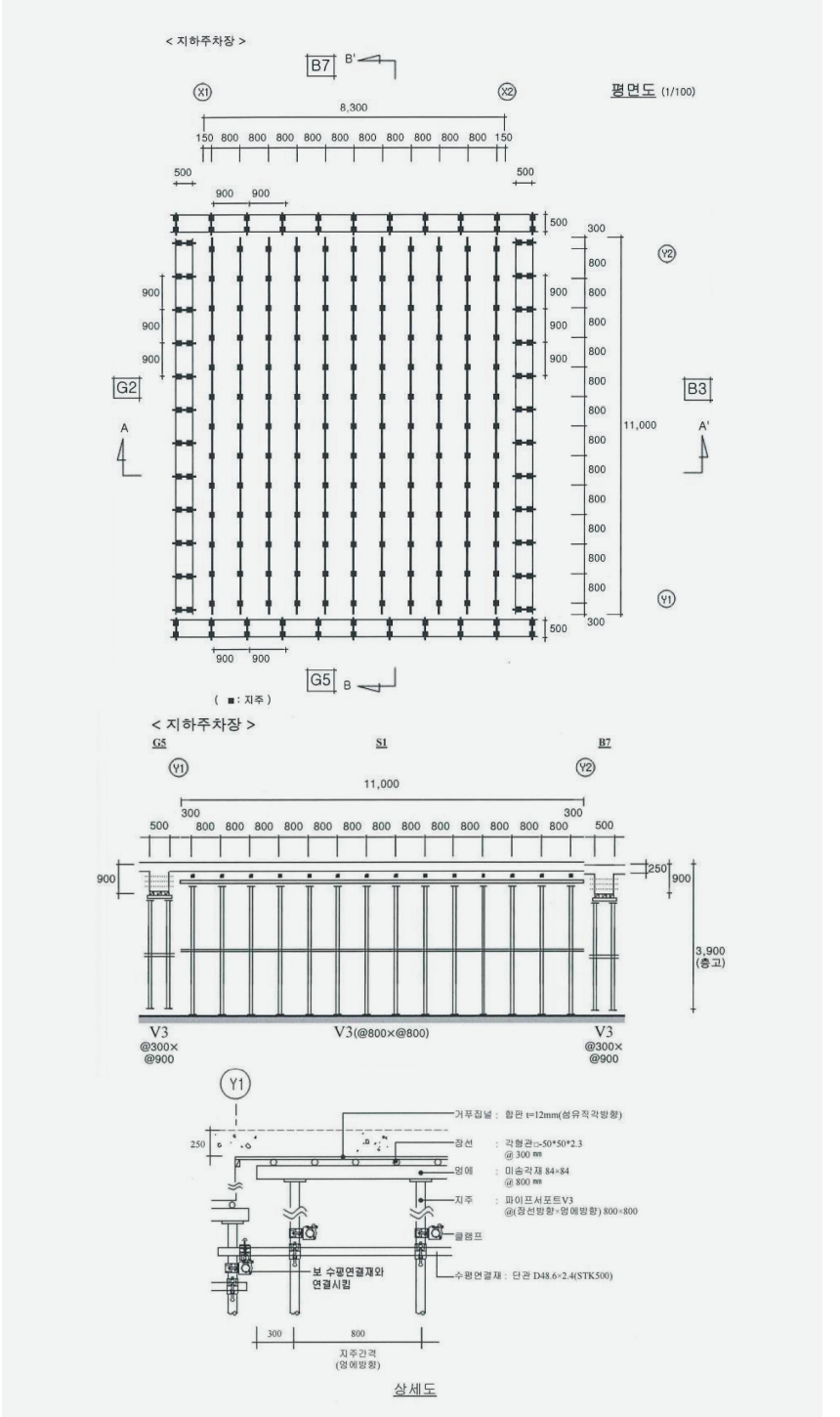
중량물 취급 작업계획 2

중량물 취급 작업계획도	
포함사항	작업위치, 크레인위치, 작업반경, 출입통제범위, 지장물(전선)위치 등
작업 전 점검사항	신호장구□, 줄걸이 이상유무□, 줄걸이 위치표시□, 크레인거치상태□, 보호구 착용상태□, 근접작업상황□, 작업구역 내 통제조치□ 등

작업계획서에는 추락, 낙하, 전도, 협착, 붕괴 위험을 예방할 수 있는 안전대책의 내용이 포함되어야 한다

조립도라도 있었더라면…

거푸집 조립도의 부재도 아쉬움이 남는 부분이다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제331조에서는 **"사업주는 거푸집, 동바리 등을 조립할 경우 조립도에 따를 것"**을 명기하고 있다. 조립도에는 부재의 재질과 단면 규격, 설치 가격, 이음 방법 등이 표기된다. **"저 말고 다른 팀장들도 조립도란 걸 받아본 일이 없어요. 동바리 고정 방법도 알려준 게 없고 제가 그냥 아는 대로 알아서 했습니다."** 목수 반장 김민수 씨의 증언이다. 아무리 경험이 많다지만 정확하게 물리력을 지탱할 수 있도록 계산된 조립 방법이 아니라면 언제든 위험을 초래할 수 있는 것이 거푸집 조립이다. 실제로 체계를 갖춘 건설 현장 근무 경험이 있는 이들은 거푸집과 관련된 작업이 생각 이상으로 위험하다고 말한다. 일단 거푸집의 기본적인 틀이 되는 폼의 무게도 상당한데, 그것이 기본적으로 사람 키보다 높은 곳에 올라가게 되면 그만큼 위치에너지가 생기고, 전도되었을 경우 인명 피해가 발생할 가능성이 높다. 전문가가 사고 현장 사진만 보고도 "처음부터 잘못돼 있는 게 한두 가지가 아니다"라고 한 부분 역시 작업 현장에서 조립도 없이 부정확하게 시공하는 관행이 만연해 있다는 것을 의미한다. 거푸집 작업의 기본은 전문가에 의해 구조계산이 실시되고, 계산에 근거한 조립도에 따라 작업하는 것이다. 하지만 이런 기본적인 것조차 지켜지지 않은 현실에 결국 근로자들이 높은 사고 위험에 노출되어 있는 것이다.



거푸집 동바리 조립도(예). 각부 부재의 명칭과 재질, 규격, 이음 방법이 정해져 있다.
구두로 모두 설명할 수 있을 만한 내용이 아니다

도면관리·시공관리가 사고 예방의 출발점

E기업 재해에서 통일되지 않은 설계 도면은 사고의 본질적 원인이기도 하다. 설계 도면이 통일돼 있기만 했어도 수영장 수심 조정을 위한 보 거푸집 하강 작업은 없었을 것이다. 작업계획서의 부재, 조립도의 부재, 설계 도면의 불일치 등은 이 현장이 약속된 서면의 중요성을 경시했다는 것을 의미한다. 사업주가 현장의 모든 것을 체크할 수 없다고 항변할 수 있다. 하지만 이를 보완하기 위해 법이 다양한 도구를 마련하고 있음에도 불구하고 사업주는 이마저도 활용하지 않았던 것이다. 이처럼 E기업의 현장은 시공관리가 전혀 되지 않았다. 건설기술 진흥법, 건설산업기본법 등에서 규정하고 있는 시공관리는 안전과는 별개의 내용으로 보이기도 한다. 하지만 이번 사례에서 알 수 있듯이 시공관리가 제대로 되지 않는다면, 안전관리도 제대로 될 수 없다. 이런 점에서 시공관리도 안전관리의 일부라고 할 수 있다. 산업안전보건법상 안전보건관리체제에서 주요 안전담당자들이 생산을 함께 총괄하고 있는 사람으로 정해지는 것도 이 때문이다. 안전관리 이전에 기본적인 시공관리가 이뤄져야 할 것이다.

2023년 6월 23일, 중대재해처벌법 위반 협의로 기소된 사업주에 대한 1심 판결이 있었다. 법원은 징역 1년에 집행유예 3년, 건설사 법인에 벌금 5천만원을 선고했다. 이에 징역 2년을 구형한 검찰은 사업주에 대한 양형 부당을 이유로 즉각 항소했다. 집행유예를 받은 사업주 역시 항소장을 제출해 이 사건은 2심으로 넘어가게 됐으며 사회적인 관심도 그만큼 커질 것으로 예상된다. 검찰의 항소에 중소 건설사들은 '비상'이다. 대기업의 경우 중대재해처벌법 시행에 충분히 대응할 여력이 있지만 규모가 작은 건설사들은 시간·인력·금전적 여유가 없다는 것이 현장의 하소연이다. 하지만 아무리 소형 건설사라 해도, 기본적인 도면의 불일치, 작업계획서 미비 등은 참작할 만한 정황을 한참 넘어선 잘못이다. 최소한의 기본을 지킨 후에 일어나는 억울한 상황이라면 법의 심판에도 정상이 참작되지 않을 이유가 없을 것이다.

5

언제까지 죽은 사람만 불쌍해야 하나? 인피니티 풀이 절망이 된 이유

김 반장은 사고 이후 극심한 트라우마에 시달리고 있다. 사고가 발생한 지 1년이 지난 지금까지도 보 거푸집이나 타워크레인을 쳐다보면 몸이 떨리는 이상 증세를 겪고 있지만 최근 현장으로 복귀했다. **"그만두고 싶었어요. 공사장 쪽으로는 얼씬도 안 하고 싶었어요. 그런데 어쩌겠어요? 딸린 식구가 있다 보니, 먹고살 게 이것밖에 없더라고요. 그래도 저는 살아 있잖아요. 사는 동안에는 지켜야 할 것들이 있으니까…."** 재해자 양양 씨가 끝까지 지키려고 했던 것도 가족이었다. 누구보다 열심히 일했던 것도 7살, 9살 난 아이들 때문이었다. 그런 아이들에게 아버지를 영영 잃게 한 사고. 도대체 언제쯤 이 땅에서 이런 비극이 사라지는 날이 올까. **"아내와 누나가 통곡하며 떠났습니다. 두 아이에게 뭐라고 말해야 하냐면서요. 안전관리를 조금만 더 철저히 했다면 어땠을까? 도면 관리를 조금만 더 철저히 했다면 어땠을까 하는 아쉬움이 커요. 그럼 지금의 비극은 없었을 텐데…."** 현장으로 복귀한 김 반장의 말이 가슴 아프게 들려온다.

“아내와 누나가 통곡하며 떠났습니다.
두 아이에게 뭐라고 말해야 하냐면서요.
안전관리를 철저히 했다면 어땠을까요?
도면 관리만 잘 했어도 이런 비극은 없었을텐데….”



건설업 소규모 사업장, 안전의 예외일 수 없다!

거푸집 붕괴의 원인은 무엇일까?

콘크리트를 타설하기 위해서는 거푸집이 있어야 하고, 거푸집을 지지하기 위해서는 동바리가 필요하다. 유사한 가설구조물로 작업자들이 일할 수 있는 작업발판을 지지하기 위해 설치되는 비계가 있다. 비계는 작업발판 위에서 작업하는 사람의 무게와 적재물의 무게 등을 제한하기 때문에 특별한 경우를 제외하고는 규정에 따라 설치하게 된다. 그러나 굳기 전의 콘크리트 하중을 지지하는 거푸집 동바리는 건축물의 목적에 따라 콘크리트 타설 높이가 다르므로 통일된 설치 규정을 만들 수는 없다. 집을 지을 때 반드시 구조계산을 하여 건물의 안전을 확보한 도면을 작성하는 것과 같이 거푸집 동바리의 설치도 타설되는 콘크리트 높이에 맞게 반드시 구조 전문가의 구조계산을 통해 도면이 만들어지고, 도면에 따라 시공을 해야 안전을 확보할 수 있다. 거푸집 동바리는 콘크리트가 굳은 후에 제거되므로 가설구조물로 분



류되지만 집과 같은 영구 구조물의 시공과 동일하게 반드시 구조계산을 통한 도면 작성, 도면에 따른 시공이 붕괴를 방지하기 위한 가장 기본이라 할 수 있다. 이러한 기본의 준수는 기술적으로 어렵지 않은 것이고, 건설 공사를 할 때 지켜야 하는 가장 기본적인 절차이다. 우리가 살고 있는 집이 구조계산에 근거한 도면 없이 만들어졌다고 하면, 사람들이 과연 안전하게 살 수 있을까? 분양이 잘 될까? 거푸집 동바리 붕괴 사고가 발생했다는 것은 집이 붕괴된 것과 동일한 원인에 따른 것이다. 기본적인 절차를 지키지 않아 발생하는 부실 시공이라고 할 수 있다.

도면을 관리하지 못하는 건설사의 책임은 없는 걸까?

이번 중대재해의 경우, 도면 관리의 실패가 사고의 직접적인 원인이다. 최근 뉴스 등을 보면 도면과 다르게 지어져서 문제가 되는 이슈가 많이 보도된다. 도면은 건축주와 건설사의 약속이다. 도면에 따라 시공을 하는 것이 건설사의 계약 내용이고, 도면을 검토하여 도면이 잘못된 경우는 설계변경을 요청하여 수정한다. 사고를 조사한 고용노동부 산업안전보건감독관과 안전보건공단 직원들에 따르면, 현장의 도면 관리가 엉망이었다고 한다. 도면이 다르게 된 경우가 많았고, 누가 도면을 수기로 수정하였는지도 현장에서 몰랐다고 한다. 도면 준수라는 계약의 기본을 지키지 못하는 건설사에 무엇을 기대할 수 있을까? 안전은 표어일 뿐이며, 품질도 무시되고 오로지 이익 추구만 남게 될 것이다. 이런 일들이 중대재해처벌법을 만든 배경이 되었다고 생각한다.

건설업 소규모 사업장의 안전 사각지대 해소를 위한 제도는 어떤 것이 있나?

소규모 건설 현장은 전담 안전관리자의 부재로 안전보건관리책임자의 안전 의지와 본사의 투자 및 지원 없이는 안전관리 사각지대가 될 수밖에 없다. 120억 원 이하의 건설 현장에서 사고사망자가 많았으며, 이런 이유로 겸직이 되기는 하나 50억 원 이상의 건설 공사에서도 자격을 갖춘 안전관리자를 채용하도록 하였다. 산업안전보건법에서는 소규모 건설 현장의 사고 예방을 위한 제도로 1억 원에서 120억 원 사이의 건설 공사는 건설재해예방전문지도기관에서 월 2회 기술지도를 받도록 하고 있다. 이번에 사고 난 현장의 경우에도 월 2회 기술지도를 받도록 하였는데, 현장의 안전관리 상태, 안전 서류, 도면 관리가 엉망인 것으로 보아 형식적인 지도와 이행이 이루어진 것으로 보인다. 지도기관의 전문가가 행하는 월 2회의 기술지도를 현장에서는 불편한 것으로 생각하지 말고, 현장에 도움이 되는 것으로 생각하고 적극적으로 활용할 필요가 있다. 비용은 발주자(건축주)가 지급하는 것이므로 생각의 전환을 통해 적극적으로 활용할 필요가 있다고 생각한다.



충북대학교
안전공학과 교수 원정훈

내 간이 왜 이래?

Chapter. 6

트리클로로메탄 집단 급성중독

2021년 10월, 경남의 한 에어컨 부품 공장에서 일하는 윤학범 씨는 얼굴이 노랗게 변하는 황달 증세로 병원을 찾았다. 검사 결과는 간 수치 이상. 당장 입원 치료를 받아야 할 정도로 간 수치가 높게 나왔다. 사실 작업장 내에 같은 증상을 호소하는 직원이 여럿 있었다. 만성 피로, 황달, 복통… 결과는 모두 간 수치 이상이었다. 이들의 공통점이라고는 아무리 생각해도 코로나 백신밖에 없었다. 다들 비슷한 시기에 코로나-19 백신을 맞았고, 실제로 백신 접종 후유증의 하나로 간 기능 일부 저하 손상이 보고된 바 있다. 하지만 직업환경의학과 의사의 생각은 달랐다. '한 작업장에서 여러 사람이 황달 증세에 간 수치가 높다고? 아무래도 뭔가 이상한데….' 중대재해처벌법 첫 기소 사례인 F기업 16명 급성중독 사고, 그 빙산의 일각이 만천하에 드러나는 순간이었다.

1차 동칩 제거조
(직관 外 투입 하지 말 것)

세척 Tank 적용 기준(小, 大)

※ 세척 Tank 적용 기준

- 세척 수량, 단품 Ø, 밴딩 수, 제품 군 별 기준 수립 (Tank 적용 기준 순서 대비

1	2	3	Tank 적용 기준
Pipe 규격	생산 수량	밴딩 수	사용 Tank
Φ6.35	100EA 이하	3 밴딩	소 Tank 사
	101EA 이상	4 밴딩	대 Tank 사
Φ9.52	80EA 이하	2 밴딩	소 Tank 사
	81EA 이상	3 밴딩	대 Tank 사
Φ12.7	70EA 이하	2 밴딩	소 Tank 사용
	71EA 이상	3 밴딩	대 Tank 사용
Φ15.88	50EA 이하	2 밴딩	소 Tank 사용
	51EA 이상	3 밴딩	대 Tank 사용
Φ19.05	30EA 이하	2 밴딩	소 Tank 사용
	31EA 이상	3 밴딩	대 Tank 사용
이상	10EA 이하	2 밴딩	소 Tank 사용
	11EA 이상	3 밴딩	대 Tank 사용

작업시
보안면 착용 필수







1

원인 모를 건강 악화, 백신 후유증인 줄 알았다

코로나-19 바이러스가 기승을 부리던 2021년 10월, 경남의 한 제조 공장에서 일하던 윤학범 씨는 며칠째 이유를 알 수 없는 피로감에 시달리고 있었다. 자도 자도 피곤하고, 어느 날은 샛노란 소변을 보았다. 학범 씨가 일하고 있는 회사는 한 대기업의 1차 협력사로서, 에어컨 배관 부품을 가공·납품하는 곳이다. 여름부터 물량이 급증, 눈코 뜰 새 없이 바빴지만 보수가 나쁘지 않고, 무엇보다 동료들과 분위기도 좋아 5년째 꽤 만족하며 근무하고 있었다. 그렇게 피로 속에 뭐 특별한 것 없는 가을이 지나가고 있었다.

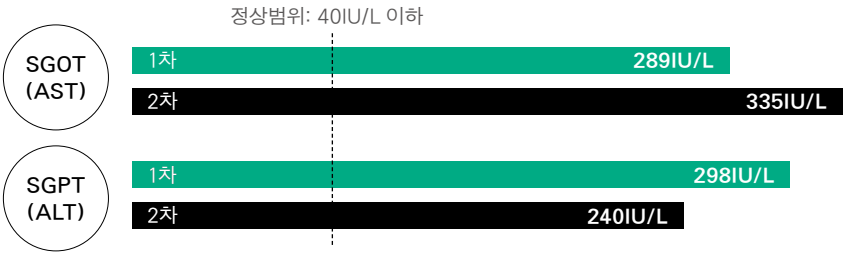
2022년 새해가 밝았다. 공장은 여전히 바빴고, 학범 씨의 피곤 증상도 여전했다. 별다르게 하는 일도 없는데 도대체 왜 이렇게 피곤한지 모르겠다는 생각을 하며 작업장에 들어서는데 동료들이 소스라치게 놀랐다. 눈 흰자위가 샛노랗다는 것이다. 당장 병원에 가보라는 성화에 어쩔 수 없이 반차를 내고 인근 병원에 가는 길, 그제야 몇 달째 계속되었던 피곤이 의심스러워지기 시작했다. 혹시 죽을병에 걸린 건 아닌지, 온갖 걱정이 밀려들었다.

검사 결과는 간 수치 이상. 당장 입원을 해야 할 정도로 간 수치가 높게 나왔다. 도대체 이게 무슨 일인지, 그야말로 마른 하늘에 날벼락이었다. 입원 절차를 밟으며 간 수치에 대해 검색해 보았다. 피로, 음주, 한약, 건강보조식품 등 다양한 이유로 간 수치가 올라갈 수 있다고 하는데 피로 말고는 해당 사항이 없었다. **'다들 이 정도의 피로는 달고 살지 않나?'** 하는 생각에 괜히 억울해졌다. 사실 작업장 내에 같은 증상을 호소하는 직원이 여럿 있었다.

만성피로, 얼굴이 노랗게 뜨는 황달 증상. 50대 여직원인 이태자, 임미자 씨도 지난 연말 황달 증세로 병원을 찾았다가 간 수치 이상으로 치료받았다. 학범 씨와 공통점이라고는 아무리 생각해도 코로나 백신밖에 없었다. 병원에서도 간이 나빠진 데 대한 특별한 원인을 찾을 수 없다고 했다. 다들 비슷한 시기에 코로나-19 백신을 맞았고, 실제로 백신 접종 후유증의 하나로 간 기능 일부 저하 손상이 보고된 바 있다. 역시 코로나 백신이 문제였던 것일까?

며칠간의 입원 치료, 며칠간의 휴식. 다행히 간 수치가 하락했다는 검사 결과를 받고 학범 씨는 병가 10일 만에 회사로 복귀했다. 간 수치가 정상 수준은 아니지만 무리하지 않고 일하면 점차 정상 수준으로 돌아올 것이라 믿었다. 그런데 업무 복귀 1주일 뒤, 추적 검사에서 간 수치가 다시 상승했다는 결과가 나왔다. 무리하지 않았고, 병원에서 처방해 준 약도 꼬박꼬박 잘 챙겨 먹었는데 도대체 뭐가 문제인 걸까? 학범 씨도, 의료진도 물음표였다.

F기업 윤학범 씨 건강검진 간 수치 검사 결과



- AST: 간, 심장, 뇌, 근육, 신장 등에 존재하는 효소
- ALT: 간세포 내에 존재하는 효소

2

의사는 환자에게 하는 일을 물었다

"뭔가 불안하다, 불안해"

국내 대기업의 에어컨 냉매 배관 부품을 가공 납품하는 F기업. 2021년 기준 연 매출 469억 원을 기록한 견실한 기업으로 30년 가까운 업력을 자랑했다. 이 기업의 장민석 대표는 아버지가 돌아가시면서 자연스럽게 가업을 이어받게 됐다. 장 대표가 사업을 물려받은 후, 회사는 순풍에 돛을 올린 격이었다. 주문 물량이 급증했고, 공장 기계는 쉼 없이 돌아갔다.

그런데 2022년 1월 말, 회사 안전관리자가 관내 대형 병원 의사로부터 전화를 한 통 받았다는 보고를 받았다. **"회사 직원이 작업장에서 사용하는 세척제 때문에 독성 간염에 걸렸을 가능성이 매우 높다. 사망까지 이를 수 있는 상황이다. 당장 노동부에 연락해 자문받고, 조처해야 할 것 같다"**라는 내용이었다.

장 대표는 바로 병원에 확인 전화를 걸었다. 직원으로부터 전해 들은 이야기는 전부 사실이었다. 의사는 진료를 받은 직원뿐만 아니라 다른 직원들의 건강이 걱정돼 연락했다는 것이다. 고마운 일이긴 했지만, 한편으로는 조금 언짢기도 했다. 평소 안전과 보건 면에서 자부심을 가져왔는데 이런 전화를 받다니…. **"간염 환자가 생겼다니까 뭐 문제점은 없는지 살펴보겠습니다만… 어쨌든 연락해 주셔서 감사합니다."** 괜찮은 척했지만, 장 대표의 마음속에 알 수 없는 불안함이 피어올랐다.

"뭔가 이상하다, 이상해"

F기업에 전화를 한 건 창원파티마병원 직업환경의학과 전문의 이현재 과장이었다. 독성 간염으로 의심되는 환자가 있는데 아무래도 업무적 원인인 것 같다는 소화기 내과의 요청에 윤학범 씨를 면담하게 된 것이다. **"소화기 내과에서 봤을 때 다른 원인이 없는데 환자가 회사 출근 후 다시 간 수치가 높아졌으니 직업적 요인이 있을 거라고 본 거죠. 그런데 직업 특성 중 어떤 요인이 작용했는지는 알 수 없기 때문에 직업환경의학과에 문의해 온 것이고요."**



F기업 세척 작업대, 유해물 사용을 알리는 위험 표시와 방독면 착용을 알리는 안내판이 부착되어 있었으나 지켜지지 않았다

이현재 과장은 학범 씨의 업무 내용을 구체적으로 물었다. F기업에서 일한 지 5년 차. 에어컨 배관 부품 세척 일을 하고 있으며, 직원 중에 이미 여러 명이 원인 불명의 간 수치 이상으로 치료를 받은 적이 있다는 말이 이현재 과장을 찝찝하게 만들었다. **'이미 여러 명이 원인 불명의 간염으로 치료를 받은 적 있다고?'** F기업처럼 화학물질을 다루는 곳에서는 정기적인 작업환경측정과 직원을 대상으로 특수건강검진을 하게 돼 있다. 이는 법률로 정해진 사항이다. 이현재 과장은 병원 직업환경의학센터 작업환경측정팀을 통해 F기업에서 사용하는 세척제의 물질안전보건자료 MSDS(Material Safety Data Sheet)를 확보했다.

MSDS는 화학물질 사용설명서이다. 과자 봉지 뒷면에 적힌 영양성분 표시를 떠올리면 이해하기 쉽다. MSDS에는 해당 화학물질의 성분이 무엇인지, 안전한 사용법, 위험 및 대처 방법 등이 기재되어 있다. 화학제품 납품업체가 기업에 제공해야 하고, 기업은 MSDS, 즉 해당 화학물질 사용설명서를 사업장 내에 반드시 비치해야 한다. 또한 MSDS 정보를 바탕으로 화학물질 취급 근로자에 대해 사용 교육을 실시해야 하며, 작업환경측정과 특수건강검진 같은 직업병 예방조치도 해야 한다. MSDS에는 그 모든 정보가 기재되어 있기 때문에 중요하다.

그런데 작업환경의학과 전문의 이현재 과장이 구한 F기업의 세척제 MSDS로는 간염과의 연관성을 찾을 수 없었다. 세척제에 독성 물질인 디클로로메탄이 포함되어 있다고 기재되어 있지만, 노출 수준은 유해하다고 볼 수 없었던 것. '문제가 있는 것은 분명한데….' 알 수 없는 찜찜함이 직업환경의학과 전문의 이현재 과장을 불안하게 만들었다.

물질안전보건자료(Material Safety Data Sheet) 예시

물질안전보건자료

물질명	CAS No.	KE No.	UN No.	EU NO.
트리클로로메탄	67-66-3	KE-34076	1888	200-663-8

1. 화학제품과 회사에 관한 정보

가. 제품명 — 트리클로로메탄

나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한

다. 공급자 정보(수입품의 경우 긴급 연락 가능한 국내 공급자 정보 기재)

2. 유해성·위험성

가. 유해성·위험성 분류

- 급성 독성(경구) : 구분4
- 급성 독성(흡입: 증기) : 구분3
- 피부 부식성/피부 자극성 : 구분2
- 심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분2(2A/2B)

나. 예방조치문구를 포함한 경고표지 항목

그림문자



신호어 — 위험

유해·위험문구

- H302 삼키면 유해함
- H315 피부에 자극을 일으킴
- H319 눈에 심한 자극을 일으킴
- **H331 흡입하면 유독함**

예방조치문구

- P201 사용 전 취급 설명서를 확보하시오.
- P260 분진/흄/가스/미스트/증기/스프레이를(을)흡입하지 마시오.
- P270 이 제품을 사용할 때에는 먹거나,마시거나 흡연하지 마시오.
- **P271 옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하시오.**
- **P280 보호장갑/보호의/보안경/안면보호구를(을)착용하시오.**

대응

- P301+P312 삼켰다면:불편함을 느끼면 의료기관/의사/…의 진찰을 받으시오.
- P302+P352 피부에 묻으면:다량의 물/…(으)로 씻으시오.
- P304+P340 흡입하면:신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하시오.
- P305+P351+P338 눈에 묻으면:몇 분간 물로 조심해서 씻으시오.
- P308+P311 노출되거나 노출이 우려되면:의료기관/의사/…의 진찰을 받으시오.

저장 — P403+P233 환기가 잘 되는 곳에 보관하시오.용기를 단단히 밀폐하시오.

폐기 — P501 폐기물 관련 법령에 따라 내용물/용기를 폐기하시오

3. 응급조치요령

가. 눈에 들어갔을 때

- 눈에 묻으면 몇 분간 물로 조심해서 씻으시오. 가능하면 콘택트렌즈를 제거하시오.
- 눈에 자극이 지속되면 의학적인 조치·조언을 구하시오.

나. 피부에 접촉했을 때

- 경미한 피부 접촉 시 오염부위 확산을 방지하시오.
- 오염된 옷과 신발을 제거하고 오염지역을 격리하시오.
- 오염된 의복을 벗으시오.
- 피부 자극이 생기면 의학적인 조치·조언을 구하시오.

4. 취급 및 저장방법

가. 안전취급요령

- 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오.
- 옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하시오.
- 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오.

나. 안전한 저장방법

- 용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하시오.
- 음식과 음료수로부터 멀리하시오.

3

사상 초유의 사태, 직원 16명 집단 급성 간 중독

의구심을 떨치지 못한 이현재 과장은 다시 F기업의 특수건강검진을 맡고 있는 직업환경의학병원 담당자를 통해 직원들의 건강검진 자료를 입수했다. 자료를 살펴보던 이현재 과장은 직원 중 최근 간염 의심자가 다수 있다는 것을 확인한 순간, 거대한 빙산의 일각을 마주한 느낌이었다. 무엇보다 F기업과 사업장을 공유하고 있는 F기업 자회사, V사의 직원들이 심각한 위험에 노출되어 있음을 확신했다. **"망설일 틈이 없었죠. 일단 병원 직업환경의**



직업환경의학과 전문의가 직업성 질환 의심으로 신고한 게 2022년 2월 10일. 이후 작업환경측정, 근로자 임시건강진단 명령까지 단 이틀 만에 숨 가쁘게 진행되었다. 그만큼 엄중한 사안이었다



F기업 작업장에서 발견된 보안면과 방독마스크 착용 안내판. 정작 기업은 근로자에게 개인 보안면과 방독마스크를 제공하지 않았다

학센터 비상 회의를 소집했어요. 절차대로 안전보건공단에 신고했고요. 거듭 말하지만 사람이 죽을 수 있는 상황이었어요. 그때까지 사망자가 없었던 건 정말 천운이라고밖에 말할 수 없어요."

그 이후 절차는 숨 가쁘게 진행됐다. 신고가 접수된 것이 2022년 2월 10일, 안전보건공단의 작업환경측정이 2월 11일. 이어 F기업과 자회사 V사의 임시건강진단명령까지 이 모든 조치가 이틀 만에 이루어졌다.

검진 결과는 더욱더 충격적이었다. **"특수건강진단 스케일은 A, C1, C2, CN, D1, D2… 이런 순입니다. 뒤로 갈수록 심각하죠. A가 건강한 사람, C1이 직업병 요관찰자, D1은 직업병 유소견자입니다. 그런데 D1 진단이 16명이나 나왔어요. 무려 16명이라고요."**

직업환경의학과 전문의 이현재 과장에 따르면 단체로 D1 즉 직업병 소견을 받는 경우는 직업성 난청이나 진폐증 정도라고 한다. 화학물질 접촉으로 16명의 급성간염 환자 발생은 전례가 없는 대형 사고였다. 더욱이 간 수치가 1,000IU/L이 넘거나(30~40IU/L 정상 범위), 간암의 종양표지자가 50이 넘어가는(0~20ng/ml 정상 범위) 심각한 상태에 있는 근로자가 다수 확인되었다. 이현재 과장의 말대로 그때까지 사망자가 없었던 건 정말 천운이었는지도 모르겠다.

산업안전보건법 시행규칙 제3조 제3호 **"직업성 질환자가 동시에 10명 이상 발생한 재해"는 중대재해에 해당**하고, 중대재해처벌법 제2조 제2호 다목 **"동일한 유해요인으로 급성중독 등 직업성 질환자가 1년 이내에 3명 이상 발생한 재해"는 중대산업재해에 해당하는 사고다.** F기업의 경우는 두 재해의 요건을 모두 충족하는 첫 사례가 되고 말았다. 연 매출 470억 원에 달하는 지역의 중견기업에서 발생한, 아무도 예상하지 못한 사고. 도대체 어디서부터 잘못된 것일까?



급성간염이란?

간에 생기는 급성 염증으로 바이러스 감염이나 중독 등에 의해 발생하는 질환이다. 증상으로는 발열, 구토, 복통, 혈뇨 등이 있다. 급성간염을 방치하면 간 기능 손상, 간경변증(간경화) 등의 합병증이 발생할 수 있으며, 생명에 위협을 가할 수 있다. 증상이 나타날 경우 즉시 전문의의 치료를 받는 것이 중요하다.

4

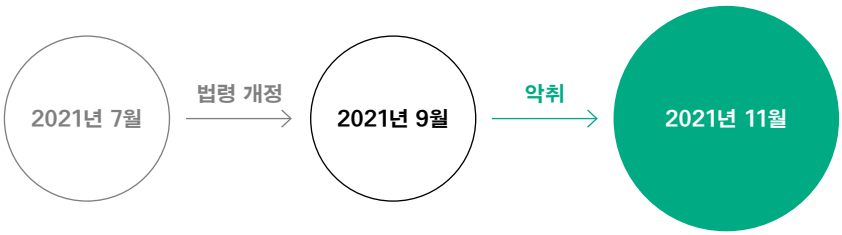
도대체 어디서부터 잘못된 걸까? 사고의 전말

친환경이라고 믿고 싶은 마음, 믿음

이야기는 다시 2021년 가을로 거슬러 올라간다. F기업에서 일하던 임순애 씨는 가공팀장을 찾았다. 새로 바뀐 세척제에서 나는 냄새 때문이었다. **"확 쏘는 느낌이랄까, 눈이 따끔거리기도 했던 것 같아요. 어떤 세척제든 냄새는 다 나거든요? 약품이란 게 다 그러려니 했는데, 어우 그건 좀 못 참겠더라고요."**

에어컨 배관 부품을 가공 납품하는 F기업은 원재료를 입고해 가공, 세척, 용접 및 조립, 검사 과정을 거쳐 출고한다. 그중 세척제를 사용하는 세척 과정은 특히 중요한 공정이다. 배관 표면의 오일 및 이물질을 제대로 제거

F기업 세척제 교체 과정



하지 않을 경우, 열효율 저하 또는 고장의 원인이 되기 때문이다. 이에 동종업계에서는 싸고, 세척력이 좋은 세척제에 관심이 높다.

F기업이 기존에 사용하던 세척제는 2021년 9월 환경부 화학물질등록평가법상의 기준에 맞추기 위해 교체한 후 극심한 악취에 또다시 세척제를 바꾼 것이 2021년 11월. 문제의 트리클로로메탄 성분이 함유된 세척제였다.

F기업의 부품 세척 작업 공정

1



절삭, 벤딩(구부림), 배관의 직경을 확대하는 확관, 축소하는 축관 작업을 거친 동파이프 준비



2



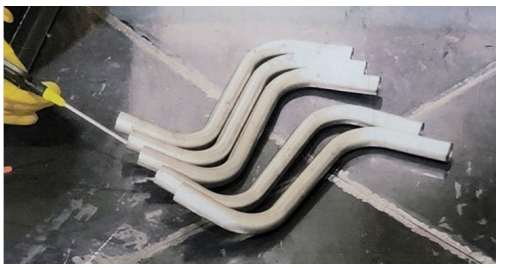
세척제에 담금



3



에어 건(air blowing gun) 등으로 건조



그런데 사고 발생 후 조사 과정에서 직원들이 공통으로 한 말이 있다. **"친환경 세척제래요. 가격도 2배 이상 비싸다고 했어요. 친환경이라고 하니, 가격도 비싸다고 하니 안심했죠."** 친환경 세척제가 독성 간염을 일으키다니, 도대체 어떻게 된 걸까?

"바쁠 때는 사모(대표 부인)도 공장에 나와서 세척 작업을 거들었어요. 몸에 나쁜 걸 알고도 자기 아내가 만지게 내버려뒀겠어요?" 독성 간염 판정을 받은 직원 임순애 씨의 이야기다. 사실 임 씨뿐만 아니라 직원 모두 회사가 아닌, 세척제를 제조하고 유통하는 화학약품 업체에 분노했다. 세척제 성분을 속여 판매했다는 것이다. 급성간염 진단을 받은 직원 16명 전원이 장민석 대표에 대한 탄원서를 작성한 것도 바로 이 부분 때문이었다.

하지만 조사 결과는 조금 달랐다. F기업 사건을 담당한 부산지방고용노동청 박덕묵 산업안전보건감독관은 그 당시를 생생하게 기억하고 있었다. **"F기업은 친환경이라고 들었다고 했지만 세척제 제조사, 유통사 측에서는 친환경이라고 말한 적이 없다고 했습니다. 서로 다른 주장을 펼쳤는데, 제조사에서 제공한 MSDS를 보면 친환경물질이 아니라는 점을 명확하게 알 수 있습니다. F기업은 세척제 성분을 확인하지 않았거나 화학물질 노출 관리를 소홀히 했던 것입니다."**

화학물질 알아보기

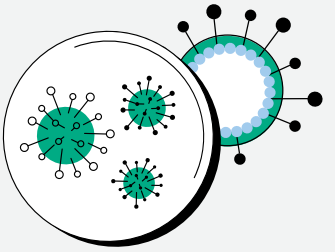
트리클로로메탄 (클로로포름)

chloroform



세척제, 어디에 쓰일까?

비누, 손 세정제, 샴푸 등 우리 생활 속에서 이물질을 씻어내는 모든 것은 '세척제'라고 부른다. 설거지에 사용되는 주방세제도 세척제 종류에 포함된다. 생활 속 세척제가 편리하게 사용되는 것처럼, 산업현장에서도 세척제는 유용하게 활용되고 있다.



산업현장에서 세척제로 널리 사용되는 트리클로로메탄

그중 클로로포름이라고도 불리는 트리클로로메탄은 드라마나 영화에서 손수건에 적셔 상대를 기절시키거나, 동물 해부 수업에서 개구리를 마취하기 위해 사용하는 것으로 익숙한 화학물질이다. 무색의 냄새가 강한 휘발성 액체로, 과거에는 수술 마취제로도 사용되었지만 독성이 강해 일부 환자의 경우 구토, 황달 등의 간 기능 장애가 생겼고, 이후 의료용으로 사용이 금지되었다. 하지만 뛰어난 세척력으로 산업현장에서는 화학물질 세척제로 널리 사용되고 있다. 보통 전자제품, 자동차 등 금속 표면의 기름기를 제거하는 탈지 용도로 이용된다.

잘못된 MSDS, 지켜지지 않은 MSDS

세계 각국에서는 화학물질을 생산, 제조, 유통하는 각 주체가 지켜야 할 매뉴얼을 법으로 규제하고 있다. 대표적인 것이 물질안전보건자료 MSDS다. 그 중요성은 백번 말해도 모자람이 없다. 하지만 이번 급성 간 중독 사태에서 F기업과 세척제 제조사 그 누구도 MSDS와 관련된 규정을 제대로 지키지 않았음이 밝혀졌다.

먼저 세척제 제조사는 F기업에 성분이 잘못 표기된 MSDS를 제공했다. 겨우내 황달, 독성 간염 환자가 속출하는데도 직원을 대상으로 하는 특수건강검진에서 세척제와 급성간염의 인과성을 발견하지 못한 이유이기도 하다. 제조사가 독성물질을 취급하면서도 그 위험성에 대해 얼마나 안일했는지 단적으로 보여주는 예라고 할 수 있다. 이에 대한 책임으로 세척제 제조사 대표는 화학물질관리법 위반으로 법정 구속됐다.

F기업은 MSDS에 나와 있는 규정을 지키지 않았다. 비록 성분 표기가 잘못된 MSDS라고 하더라도 독성 화학물질 취급 시 반드시 지켜야 하는 국소배기장치를 설치하지 않았고, 근로자 안전교육 등의 규정 또한 간과했다. F기업 대표가 책임에서 자유로울 수 없는 이유이다.

결국 F기업과 제조사가 최소한의 화학물질 취급 규정을 지켰다면 16명 집단 급성중독 사태는 절대 발생하지 않았을 것이다. 유해 독성물질을 얼마나 허술하게 취급·관리했는지 여실히 드러난 부분이다.



F기업 세척 작업장에는 환풍기만 설치되어 있었다. 유해 물질을 배출하기에는 역부족이었다

산업안전보건법 제114조(물질안전보건자료의 게시 및 교육)

① 물질안전보건자료대상물질을 취급하려는 사업주는 제110조 제1항 또는 제3항에 따라 작성하였거나 제111조 제1항부터 제3항까지의 규정에 따라 제공받은 물질안전보건자료를 고용노동부령으로 정하는 방법에 따라 물질안전보건자료대상물질을 취급하는 작업장 내에 이를 취급하는 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 게시하거나 갖추어 두어야 한다.

② 제1항에 따른 사업주는 물질안전보건자료대상물질을 취급하는 작업공정별로 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 물질안전보건자료대상물질의 관리 요령을 게시하여야 한다.

③ 제1항에 따른 사업주는 물질안전보건자료대상물질을 취급하는 근로자의 안전 및 보건을 위하여 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 해당 근로자를 교육하는 등 적절한 조치를 하여야 한다.

거기는 맞고, 여기는 틀린 이유?

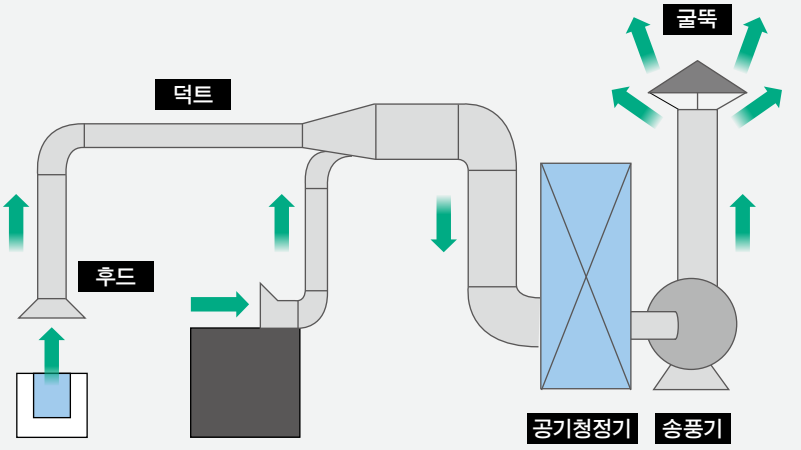
F기업 사고 이후 부산지방고용노동청은 동일한 제조사로부터 동일 성분의 세척제를 납품받은 기업들을 일제 조사했다. 그 결과 같은 지역 Y기업에서도 13명의 급성간염 환자가 추가로 발생했다. 하지만 해당 기업은 검찰 조사에서 중대재해처벌법 불기소 처분됐다. 그 이유는 뭘까?

Y기업의 경우 미흡하지만 최소한의 장치, 그러니까 이러한 위험을 예방하기 위한 예산 편성(중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령 제4조 제4호)이 있었다. 게다가 해당 기업에서는 근로자들의 요구로 성능이 저하된 국소배기장치를 수리했음이 밝혀졌고, 재해 예방을 위한 절차적 소통이 있었음이 인정됐다. 반대로 F기업은 이런 최소한의 안전보건관리체계조차 마련하지 않았다는 사실이 조사 결과 밝혀졌다.

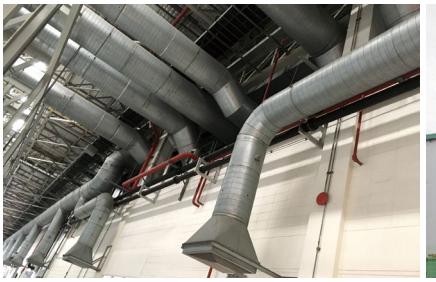
국소배기장치는 유해 물질 발생원으로부터 근로자의 호흡기까지 배출물이 확산되지 않도록 하는 장치이다. 비유하자면 고깃집 테이블 위에 설치된 환풍기 같은 역할이다. MSDS에서도 국소배기장치 설치를 요구하고 있다. 하지만 F기업은 이것을 가볍게 봤다. 사업장 내에는 단순 환기 팬이 2개 설치되어 있었는데, 유해 물질 확산을 막기에는 어림도 없었다.

국소배기장치란?

옥내 작업장에서 유해한 가스, 분진, 증기 등의 발생원이 존재할 때 이것이 실내에 확산되지 않도록 유해물의 발생원에 가까운 장소에서 동력에 의해 흡인·배출하는 장치이다.



국소배기장치 설치 기준	근로자가 유해 물질을 취급하는 경우 국소배기장치를 설치해야 함 • 후드를 유해 물질이 발생하는 곳마다 설치 • 후드를 유해 물질이 발생하는 가장 가까운 곳에 설치 • 덕트 꺾이는 부분 최소화





국소배기장치

5

“몰랐을 리가 없다!” 예견할 수 있었던 사고

F기업의 방심은 이뿐만이 아니었다. 동일 제품을 사용한 다른 업체의 작업장에는 모두 국소배기장치가 설치되어 있었으며, 작업자에게 보호의와 방독마스크를 제공했다. 그러나 F기업은 보호의는 커녕 방독마스크조차 제공하지 않았다. 이로 인해 독성 간염에 걸린 임순애 씨는 **“세척장에 방독면이 달랑 2개 있었어요. 그거를 쓰라고 했는데, 코로나 시국에 남이 사용하던 방독면을 쓰고 싶겠어요? 무엇보다 KF94 마스크를 끼고 있으니 괜찮겠지 하고 생각한 부분도 있고요.”**라고 말했다.

KF94 마스크는 독성물질을 걸러낼 수 없다. 무엇보다 작업장에 방독면을 두었다는 것은 회사가 세척제의 위험성을 인식했다는 방증이기도 하다. 결국 그동안 문제가 생기지 않았다는 타성이, 문제를 보지 못하게 한 가리개이지 않았을까?

“16명이나 집단으로 중독된 게 보통 일인가요? 위험한 걸 아는데, 지금까지 별일 없었으니까, 사실 한국의 산업재해가 그래서 일어난 것이잖습니까. 대표가 방독면 착용, 국소배기장치 설치를 몰랐을 리가 없어요.” F기업 사건을 담당한 박덕묵 산업안전보건감독관의 말이다.

6

피할 수 있었던 사고, 모두가 피해자인 비극

F기업의 독성 간염 환자들을 보면 20대 초반의 남성부터 60대 여성까지 다양하다. 특별한 기술을 보유했다기보다 학교 졸업이나 군 전역 직후의 사회 초년생, 주부 등의 근로자였음을 알 수 있다. 건강에 다소 위험한 일인 줄 알았겠지만, 각자의 미래 계획 그리고 사랑하는 가족을 위한 소중한 직장으로 알고 일했을 사람들이다. 천만다행히 이들의 병세는 더 큰 질병으로 악화되지 않았지만, 그것은 천운이라고 직업환경의학과 전문의는 말한다. 발견이 늦었다면 누구도 예후를 장담할 수 없었을 것이다. F기업의 이번 사고의 원인은 세척 작업 시 발생할 수 있는 유해·위험요소에 대한 기본적인 보건 조치 미비이다. 이런 기본적인 보건 조치조차 되지 않은 것은 결국 그 유해·위험요소를 제대로 파악하기 못했기 때문이다. 경영책임자가 중대재해처벌법 시행 전 준비 기간 동안 중대재해처벌법의 "유해·위험을 확인하여 개선하는 업무 절차"를 마련하고 이행했다면, 세척제의 유해성을 확인할 수 있었을 것이고, 그 대응으로 국소배기장치를 설치하거나, 직원들에게 방독면을 지급할 수 있었을 것이다.

이 사고 이후 F기업은 사업장을 교외로 이전했다. 집이 멀어진 근로자들은 실질적으로 일자리를 잃었다. 결국 방심이 근로자의 건강과 일자리를 잃게 만들었다는 것이 이 사고의 본질이다. 모두가 피할 수 있지만 그러지 못했던, 모두의 비극이 되었다.



“저는 장 대표랑 나이 차이도 얼마 안 나고
동네 선후배처럼 같이 회사를 키워왔어요.
그렇게 10년 넘게 키워온 회사가 무너지는 게 가슴 아팠습니다.
관리자의 한 사람으로서
결과가 너무 뼈아프다는 걸 느끼고 있습니다.”

잊을 만하면 발생하는 화학물질 중독 사고, 이대로는 안 된다!

직업환경의학과 교수의 시각에서 'F기업 급성 간 중독 사고'가 시사하는 바는 무엇인가?

화학물질 중독 사고는 반복해서 발생한다는 것이다. 2006년에는 디메틸포름아미드라는 유기용제를 사용한 산업연수생이 입국한 지 6개월 만에 독성 간염으로 사망한 사건이 있었고, 2016년에는 메탄올에 노출된 20대 초반의 파견 근로자들이 실명하는 사건이 발생했다. 뉴스에 크게 보도가 되어 사회적 관심을 받았던 사건 이외에도 소규모 사업장에서는 여전히 이런 일이 계속 발생한다. 현장에서는 매우 다양한 화학물질이 빠르게 도입·사용되고 있고, 근로자들은 이 물질에 대한 정보도 제대로 모르는 상황에서 일을 하게 되



는데 이에 대한 관리는 여러 가지로 부실하다. 우리나라는 이제 선진국이 되었으니 이런 사고가 절대 일어나지 않는다는 생각을 버리고, 현장을 살피고, 정책을 운용하고, 건강 이상이 있는 근로자를 조기에 찾아내기 위한 노력을 해야 한다. 특히 친환경과 안전이 같은 말이 아님을 염두에 두어야 한다.

화학물질에 의한 사고가 특히 위험한 이유가 있나?

화학물질에 의한 사고는 사업장에서 기존에 사용하던 화학물질을 변경하거나, 근로자들이 바뀌어 처음 작업을 해야 하는 상황이거나, 근로자들이 수급업체 소속의 파견이나 용역인 경우에 많이 발생한다. 관리의 사각지대에 놓여 있는 경우가 많고, 집단으로 발생하는 경우가 많다. 화학물질의 특성에 따라서는 암 발생 등 장기적 영향의 가능성도 있고, 임신과 출산 등에 악영향을 줄 수도 있다. 화학물질의 개발 속도에 비해 관련 연구가 충분히 이루어지지 않아 인간에게 미치는 영향이 오랜 시간이 지나 확인되는 경우도 있다. 따라서 이러한 점들을 염두에 두고 아주 초기 증상을 놓치지 말아야 하며, 기본적인 예방조치를 반드시 해야 한다.

잊을 만하면 반복되는 화학물질 중독 사고, 사업주가 가져야 할 마인드는 무엇인가?

어떠한 순간에도 기본에 충실해야 한다. 방독면을 제대로 쓰고 취급 화학물질의 특성에 맞는 장갑을 사용하고 국소배기장치를 적절하게 사용하면 그 노출을 최소화할 수 있다. 코로나-19 시기를 겪으면서 근로자들이 KF94 마스크를 착용하고 현장에서 일하는 모습을 흔하게 볼 수 있다. 방독마스크와 미세먼지용 마스크는 다르다. 화학물질의 특성을 고려하여 정확한 보호구와 환기장치를 구비하고 착용하는 것은 기본 중의 기본이다. 무슨 일이든 항상 기본이 제일 어렵지만 그만큼 제일 중요하다. 사업주는 '인체에 안전한 화학물질은 없다'는 생각으로, 혹시 모를 상황에 대비해 기본을 철저히 해야 한다. 그리고 현장에서 근로자들이 이야기하는 냄새나 피부질환 관련 증상들에 대해서도 항상 전문가와 상의해서 혹시 모를 사태를 예방할 수 있는 체계를 갖추어야 한다.



한양대학교 의과대학
직업환경의학교실 교수 김인아

세척제 사고를 보면 한국 산업 변화가 보인다

사실 한국에서 화학물질 특히 세척제 종류에 의한 간 독성 질환은 비교적 흔히 발생해 왔다. 화학물질도 다양하며, 같은 물질로 일어난 사고가 수년 뒤에서 수십 년 뒤 재발하는 경우가 많다.



‘노말헥산’ 중독…뼛속 깊이 통증, 밤새 뜬눈 신음

박순빈 기자 + 구독

노말헥산 중독에 따른 ‘다발성 신경장애’ 판정을 받은 뒤 2년이 넘도록 고통받고 있는 중국 여성노동자 쉬안슈인(맨 오른쪽)과 양치오쥐가 14일 안산 자택에서 이들을 도와준 명예산업안전감독관 박태순씨와 이야기하고 있다. 안산/김기성 기자

발등 망치로 때리는 듯, 1명은 병명 모른 채 출국

감독관 도움으로 재입국해 치료받아

“때로는 손가락이 빠지는 것 같기도 하고, 발등과 발바닥은 망치로 때리는 것처럼 아파서 눈물로 밤을 지새우기도 합니다.”

2005년 1월 세척제로 쓰이는 노말헥산 중독 사고로 근로자 8명이 다발성 신경장애(하반신 마비증)에 걸리는 재해가 발생했다 ⓒ한겨레 2005년 1월 14일


낙동강 發癌물질 방류
主犯은 환경관리회사
새벽 「중금속廢油」20t 버려
大邱폐수처리업체 과장 拘束

1990년대 낙동강 수돗물 파동의 원인물질이 바로 트리클로로메탄이다 ⓒ동아일보

2005년, 디스플레이 공장에서 이주노동자들이 집단으로 하반신이 마비되는 사고를 일으켰던 노말헥산(normal hexane, C_6H_{14})도 1970년대에 이미 대형 중독 사고를 일으킨 물질이다. 세척제와 접착제의 유기용제로 사용되는 물질로, 자동차용 고무, 신발 제조 공장 등에서 사용된다.

디메틸포름아미드 중독 사고도 빼놓을 수 없다. 1980년대부터 조금씩 보고되기 시작한 디메틸포름아미드의 중독 사례는 1990년대 후반 눈에 띄게 증가했다. 그중 일간지 사회면에 보도된 대형 사건·사고만 해도 심심치 않다. 한국의 소득수준이 높아지면서 수요가 늘어난 인조 피혁 가공이나 섬유 가공 계통의 산업군에서 디메틸포름아미드의 중독 사고가 심심치 않게 일어났다.

F기업의 사고 원인이 됐던 트리클로로메탄의 경우에는 그 독성이 익히 널리 알려져 있었다. 트리클로로메탄은 가전을 포함한 정밀 기계 부품의 가공 등이 한국 경제의 주력 산업으로 자리 잡으면서 1990년대부터 중독 사고 원인으로 나타나기 시작했다. 1990년대에는 대구 성서공단에서 디클로로메탄이 유출돼 식수 취수가 중지되기도 했다. 그 유명한 낙동강 수돗물 파동의 원인이기도 했다. 물론 이러한 사고를 겪으며 환경 관련 규제는 지속적으로 강화됐다. 그러나 사회의 다른 대형 사고들처럼 '잊을 만하면' 발생하는 것이 세척제를 포함한 유기용제 독성으로 인한 인명사고였다. 특히 한국이 몇 년 전까지 세계시장에서 초강세를 차지한 종목인 디스플레이 분야에서도 이러한 사고가 있었다. 불과 2년 전인 2021년 1월, 파주의 한 디스플레이 공장에서는 응집방지용 계면활성제로 쓰이는 수산화테트라메틸암모늄(TMAH)이 누출돼 5명이 다치고, 2명은 목숨을 잃는 사고가 발생했다.



경기 북부의 한 디스플레이 공장 사고 현장 ⓒ파주소방서

사고를 방지하는 점검포인트

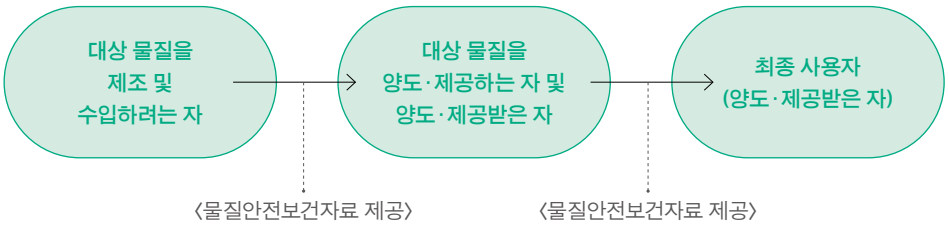
화학물질 중독 예방 수칙

1. 물질안전보건자료, 안전보건표지 부착

물질안전보건자료(MSDS)란?

- 화학물질의 안전한 사용과 관리를 위해 필요한 정보를 기재한 자료
- 물질안전보건자료대상물질을 제조하거나 수입하려는 자는 물질안전보건자료를 작성해 고용노동부장관에게 제출해야 함

  ※ 물질안전보건자료대상물질(이하 '대상물질')은 화학물질 또는 이를 함유한 혼합물로서 산업안전보건법 제104조(시행규칙 별표18)의 분류기준에 해당하는 것을 의미
- 대상물질을 제조하거나 수입하려는 자, 양도하거나 제공한 자는 제공받은 자에게 물질안전보건자료를 제공해야 함(물질안전보건자료가 변경된 경우 변경된 자료 제공)



- 사업주는 물질안전보건자료를 기반으로 관리 요령 및 경고 표지 게시, 교육 등 실시

❶ 사업주는 제공받은 물질안전보건자료를 통해 대상 물질의 유해·위험성을 인지하고 안전한 사용 방법 확인

물질안전보건자료 작성항목

1.화학제품과 회사에 관한 정보	2.유해성·위험성	3.구성 성분의 명칭 및 함유량
4.응급조치 요령	5.폭발·화재 시 대처 방법	6.누출 사고 시 대처 방법
7.취급 및 저장 방법	8.노출 방지 및 개인보호구	9.물리화학적 특성
10.안전성 및 반응성	11.독성에 관한 정보	12.환경에 미치는 영향
13.폐기 시 주의 사항	14.운송에 필요한 정보	15.법적 규제 현황
16.그 밖의 참고 사항		

안전보건표지

- 유해하거나 위험한 장소·시설·물질에 대한 경고, 비상시에 대처하기 위한 지시·안내 또는 그 밖에 근로자의 안전 및 보건 의식 고취 사항 등을 그림, 기호 및 글자 등으로 나타낸 표지

❷ 사업주는 근로자가 쉽게 알아볼 수 있도록 안전보건표지를 설치 및 부착

- 법령에서 정하는 내용, 모양, 규격, 색상 등 준수
- 표지 설치나 부착이 곤란한 경우 해당 물체에 직접 도색 가능
- 법령에서 정하는 내용 외의 표지는 법령 표지를 보조하는 수단으로 활용

❸ 허가대상물질 취급 작업장, 금지대상물질 사용 장소에 출입금지 표지 부착

❹ 외국인근로자를 고용하는 경우 해당 외국인근로자의 모국어로 표지 작성

※ [참고] 관련 법령 등(세부 및 예외 사항은 해당 법령 등 참조)

산업안전보건법	• 제39조(보건조치)
산업안전보건법 시행령	• 제87조(제조 등이 금지되는 유해물질)
산업안전보건법 기준에 관한 규칙	• 제88조(허가 대상 유해물질) • 제72조(후드)~제85조(잔재물 등의 처리) • 제3편 보건기준 제1장 관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방(제420조)~제3장 금지유해물질에 의한 건강장해의 예방(제511조) • [별표12] 관리대상 유해물질의 종류 • [별표13] 관리대상 유해물질 관련 국소배기장치 후드의 제어풍속

2. 환기

환기란

- 작업장 내 분진, 흄, 미스트 등의 유해요인을 외부로 배출하여 쾌적한 작업환경을 조성해 근로자 보호 (환기장치 사용)

❶ 사업주는 공정별 특성, 사용물질 특성 등 작업환경을 고려해 적절한 성능을 가진 환기장치 설치 및 가동

- 환기장치로 향하는 공기 흐름이 근로자를 거쳐가지 않도록 설치

공기 흐름	영향
유해인자 발산원 → 근로자 → 환기장치(후드 등 기류 흡입부)	공기 흐름이 근로자를 거쳐 환기장치로 이동해 유해요인에 근로자가 노출
근로자 → 유해인자 발산원 → 환기장치(후드 등 기류 흡입부)	공기 흐름이 환기장치로 바로 이동해 근로자의 노출 감소

- 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 유해물질*의 경우 국소배기장치, 전체환기장치 등 해당 규칙에서 정하는 환기장치 설치 및 제어풍속 등 성능을 준수해 설치

  * 관리대상유해물질(특별관리물질), 허가대상유해물질, 금지유해물질 등

- 작업 중 환기장치를 상시 가동하고 제어풍속 등의 성능을 유지할 수 있도록 유지·보수 실시

※ 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따른 관리대상유해물질 조치 사항 일부 발췌

- (제422조) 사업주는 근로자가 실내작업장에서 관리대상유해물질 취급 업무에 종사하는 경우 관리대상유해물질의 가스·증기 또는 분진 발산원 밀폐 설비 또는 국소배기장치 설치
- (제429조) 국소배기장치는 별표13에 따른 제어풍속을 낼 수 있는 성능을 갖춘 것을 설치
- 기타 설비 특례 및 예외 사항은 관련 조항 참조

※ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 보건기준 제1장[제420조] ~ 제3장[제511조]에서 물질별로 정하고 있는 조치 사항*이 상이하기 때문에 사업장에서는 사용하는 물질이 어떤 것인지 확인하고 해당 물질에 따른 조치 실시

*밀폐설비 및 환기장치, 성능 기준(제어풍속 등), 안전수칙, 특례사항 등

3. 보호구 지급

보호구란?

- 근로자의 신체 일부 또는 전체에 착용해 외부 유해·위험요인을 차단하거나 그 영향을 감소시켜 산업재해를 예방하거나 피해의 정도와 크기를 줄여주는 기구

안전모	안전화	안전장갑	방진마스크	방독마스크	송기마스크
					
전동식 호흡보호구	**보호복**	**안전대**	**보안경**	**보안면**	**귀마개(귀덮개)**
					

- 보호구는 사업장 내 유해·위험요인 개선이 불가능한 경우 사용하는 최후의 수단으로, 보호구 사용 검토 전 기계·설비 등에 존재하는 유해·위험요인 개선 노력 필요

❶ 사업주는 사용물질, 공정별 특성, 작업환경 등에 적절한 보호구 지급

- 화학물질 보호성능 표시, 사용 물질에 대한 저항성, 기밀성 등을 확인해 충분한 방호력을 가진 보호구 선택
- 안면부 밀착 여부(방독마스크), 착용자 움직임과의 간섭 여부 등 착용자 신체 조건에 적합한 보호구 선택
- 아래의 보호구는 반드시 산업안전보건법에 따라 성능을 인증받은 제품 사용(안전인증·자율안전확인 마크 확인)

구분	보호구 종류
안전인증 보호구	1.안전모(추락 및 감전 위험방지용) 2.안전화 3.안전장갑 4.방진마스크 5.방독마스크 6.송기마스크 7.전동식 호흡보호구 8.보호복 9.안전대 10.차광 및 비산물 위험방지용 보안경 11.용접용 보안면 12.방음용 귀마개 또는 귀덮개
자율안전확인 보호구	1.안전모 2.보안경 3.보안면 ※3종 모두 안전인증 대상 보호구 외의 것

❷ 산업안전보건법에서 성능을 정한 종류 외 보호구는 타 법령 등에서 정한 기준(있는 경우), 제품사양, 용도 등을 고려해 선택·사용

- 근로자가 보호구를 올바르게 착용할 수 있도록 착용 및 관리 방법 등에 대한 교육 실시
- 작업 전·중 근로자의 보호구 착용 상태 수시 관리 실시

경영 메시지 | 2

안전 경영은 비용이 아니다





前 SK에너지 부사장 이양수

기업 경영의 기본적인 목표는 안정과 성장을 지속적으로 이루는 것이다. 기업 경영을 책임지고 있는 CEO는 지속적인 성장을 위해 새로운 사업을 찾는 노력과 함께 기존 사업을 안정적으로 유지하도록 경쟁력을 강화하기 위한 과제를 동시에 안고 있다. 기존 사업의 경쟁력을 유지하기 위해서는 무엇보다 좋은 품질의 제품을 싸게 공급할 수 있는 능력이 필요하며 여기에는 생산성 향상이라는 과제도 주어진다. 생산성이란 비용을 최소화하면서 생산량을 최대화할 때 가능해진다. 생산성의 한 축을 이루는 비용 문제는 경영환경에 따라 민감도가 달라진다는 것을 일선 현장에서 자주 느낄 수 있다. 경기가 좋은 시기에는 비용에 대해 비교적 관대하지만, 경기가 어려우면 비용에 대해 매우 민감하게 반응한다. 비용을 최소화하기 위해 당장 긴급히 필요하지 않은 비용은 지출을 늦추거나 아예 없애기도 한다. 많은 기업에서 안전과 관련된 지출은 긴급하지 않은 비용으로 여겨지기도 했다. 과연 안전과 관련된 지출은 비용인가?

1987년 미국의 알코아라는 알루미늄 회사에 폴 오닐이라는 새로운 CEO가 취임하였다. 모든 투자자 및 언론은 그가 어떤 각오와 방향으로 위기에 빠진 회사를 구하기 위한 대책을 제시할지에 온통 관심이 쏠린 상황이었다. 하지만 폴 오닐은 이러한 기대와 전혀 다른 엉뚱한 발언을 내놓는다. “저는 알코아를 미국에서 가장 안전한 기업으로 만들겠습니다. 사고율 제로를 목표로 할 겁니다.” 순간 투자자들은 어리둥절했고 폴 오닐은 투자자들이 당혹스러워하는 한마디를 덧붙인다. “오늘은 더 이야기하기 전에 이 방의 비상구를 지적하고 싶습니다.” 취임식장에는 적막이 흘렀다. 연설이 끝나자 투자자들은 앞다투어 취임식장을 빠져나가며 공중전화를 붙잡고 다른 투자자들에게 전화를 걸기 시작했다. “알코아 주식을 빨리 파세요”. 하지만 이러한 투자자들의 우려에도 불구하고 알코아는 폴 오닐이 경영을 맡은 이후 1년 만에 역사상 최고의 이익을 올렸으며 그가

물러난 2000년에는 순이익이 취임 전 보다 5배나 증가했고 주식의 가치는 5배가 상승했다. 과연 무엇이 알코아를 변화시킨 것이었을까? 산업재해를 줄인 것이 효과를 보았던 것인가?

사실 알코아의 이 신임 CEO는 취임 전 회사에 대해 여러 가지로 분석했고, 알루미늄 회사의 특성상 매우 위험한 작업을 수행해야 한다는 것과 근로자들이 각종 안전사고로 인해 불안해하고 있었고, 회사의 산업재해 예방을 위한 대책이 미흡했다는 점을 간파하였다.

그는 안전을 습관화하는 안전 문화를 정착하는 것이 회사 경영을 변화시킬 수 있는 핵심 요인이라고 판단한 것이다. 그의 생각대로 알코아는 산재 예방을 위한 모든 활동을 수행하게 된다. 가장 먼저 생산공정의 어떤 문제가 사고를 유발하는지를 파악하고 개선하는 활동을 시작하였다. 생산공정의 개선은 다시 품질관리의 개선과 효율적 작업공정을 가져오게 하는 계기가 되었다. 이와 더불어 사고율이 감소하기 시작한 것은 물론이다.

이러한 사고율 감소와 공정의 개선이라는 작은 성과에 힘을 얻은 회사와 근로자는 개개인의 아이디어가 넘쳐나고 관리자와 근로자 간의 Bottom-up 소통이 활발한 회사로 서서히 변화했으며 알코아의 안전 우선 습관은 회사에 존재하던 소통의 부재, 현상에 안주하려는 문화와 같은 나쁜 습관들을 하나하나 변화시켜 나가게 되었다. 결국 알코아의 신임 CEO 폴 오닐은 회사에서 변화되어야 할 핵심 습관을 정확히 파악하고 성공적인 변화를 이끌었던 것이다.

폴 오닐은 어떻게 기존의 안일한 안전관리 습관을 바꿀 수 있었을까? 그것은 CEO의 강력한 의지와 함께 산업재해 없는 안전한 사업장에 대한 근로자의 욕구, 그리고 안전관리 우수 근로자에 대한 포상이었다. 이러한 신호와 보상을 CEO의 적극적인 리더십과 소통으로 근로자에게 확실하게 각인시킨 것이 해결의 열쇠였다.

폴 오닐은 나중에 당시의 상황을 이렇게 말하고 있다. "나쁜 습관 하나를 고칠 수 있다면 그에 따른 변화가 회사 전체에 파급될 것으로 생각했습니다."

알코아의 사례는 안전이 비용이 아니라 경쟁력을 확보할 수 있는 중요한 요소라는 것을 인식시켜 준다. 안전사고가 발생하거나 사회적 문제로 떠올랐을 때 경영층이 아무리 "안전이 최우선"이라고 외쳐도 안전 문화는 바뀌지 않는다. 사고가 나지 않더라도 경영 환경이 어려워져도 안전에 대한 일관적인 메시지와 행동이 전달될 때 비로소 구성원들도 스스로 안전을 확보하려는 인식을 전환시켜 이를 통해 안전한 행동이 반복 습관화되고 그 결과로 산업재해가 없고 생산성 향상으로 이어져 궁극적으로 기업의 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다. 안전은 더는 비용이 아니다.

안전보건관리체계의 연결고리

원·하청 안전 시스템

Part. 3

7. **작업 중 수공구가 날아와 맞음** 자동차 부품제조

위험? 언제, 어디서 날아들지 몰라요

- 전문가 Q&A: '사내하도급' 산업재해 사각지대로 둘 수 없다
- 사고를 방지하는 점검포인트

8 **수급업체 근로자 방열판 깔림** 철강제조

1.2t의 날벼락, 누구도 그럴 줄 몰랐다?

- 전문가 Q&A: 경영자의 리더십, 수급업체 안전보건관리 기준이 필요하다
- 사고를 방지하는 점검포인트

경영 메시지 | **상생을 위한 안전 문화의 시작은 리더십이다**

위험? 언제, 어디서 날아들지 몰라요

Chapter. 7

작업 중 수공구가 날아와 맞음

2022년 2월 9일, 두 여성의 인생을 바꾼 일이 일어나고 말았다. 경북에 위치한 자동차부품 제조사 사내하도급업체에서 작업을 하던 50대 성은희 씨에게 한 물체가 날아들었다. 현장에서 근로자들이 작업의 편리를 위해 쓰고 있던 수공구였다. 휴대폰보다 살짝 무거운 정도의 186g 플라스틱 수공구는 7m나 날아가 은희 씨의 머리 왼쪽을 가격했다. 이 수공구를 사용한, 은희 씨의 동료인 베트남 국적의 응이(nghi) 씨 역시 그날을 평생 잊지 못하게 됐다. 자신이 작업하다 잠깐 내려놓은 수공구 때문에 동료가 목숨을 잃게 될 줄이야.

누구도 원한 상황이 아니었다. 날아오는 물체에 사람이 맞아 일어나는 비래(飛來) 사고는 작업을 하던 해당 근로자가 아니라 그 주변에 있는 다른 근로자가 예상치 못하게 치명적인 피해를 볼 수 있다는 점에서 사전에 안전 시스템이 잘 갖춰진 작업환경의 중요성을 생각하게 한다. 재해가 일어난 사업장의 도급업체는 수급업체 근로자가 임의로 사용한 공구 때문에 일어난 사고까지 책임질 수 없다지만, 정말 그럴까? 이 비극적인 사고를 막을 방법은 정말 없었을까?


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

1

제조업 현장은 늘 인력이 부족하다

별다를 것 없이 바빴던 그날 아침

현재 한국의 자동차산업은 최대의 호황을 누리고 있다. 내연기관차 기준으로 들어가는 부품은 2만여 개. 전국 각 지역에 흩어져 있는 부품사들은 일손이 달릴 정도로 활력이 돈다. 대구광역시와 경상북도 지역은 그중에서도 많은 수의 자동차부품업체가 몰려 있는 지역이다(한국자동차산업협동조합 자료, 2021). 국내 자동차 대기업 공장이 소재하는 울산, 부산 등이 차량으로 2시간 이내 거리에 있는 덕분이다.

이곳의 기업들은 대중에게 잘 알려지지는 않았지만 상당히 오랜 업력과 규모를 자랑한다. G기업은 1950년대 초반부터 윤활유가 새어 나가거나 외부 이물질이 기계 틈새로 들어가는 것을 막는 고무 제품인 오일실(oil seal) 제조 기술로 성장해 현재는 다양한 계열사를 보유한 중견기업이다.

G기업도 그렇지만 사내하도급업체인 T사는 일손이 모자라 거의 주야간 교대로 가동하는 공장이었다. 전체 근로자 38명은 각각 도급업체의 두 개 공장에 나뉘어 배속됐다.

작업반장이자 관리감독자인 조준호 씨는 다른 직원들보다 30~40분 일찍 출근했다. 자재의 입고 수량과 금액, 하루 출고 품번과 수량 및 실적 등을 확인하는 일상적 업무를 하기 위해서였다. 이를 통해 근로자들의 능률이 오르고 본인은 근로자들의 작업 및 안전 상태를 확인할 수 있기 때문이기도 했다. 2022년 2월 9일에도 마찬가지였다.



G기업 사내하도급업체 T사 근로자들이 일하고 있다

말 그대로 난데없이 날아든 불행

그러던 중 50대의 여성 근로자 성은희 씨가 출근했다. 작업반장으로 준호 씨가 직책은 높았지만 그는 20대 후반이어서 평소 나이가 많은 여성 직원들을 '이모님'이라고 불렀다.

다른 분야도 그렇지만 자동차 부품은 불량률과의 싸움이다. 이것이 부품을 공급받는 자동차 제조사의 조립성, 최종적으로 차를 구매할 운전자의 안전으로 귀결되기 때문이다. 더욱이 G기업과 T사가 생산을 맡은 휠 베어링 오일실(wheel bearing oil seal)은 차량의 바퀴가 장착되는 부분에 오일이 새지 않도록 해주는 것으로, 이 부품이 불량이면 주행 중 바퀴에서 소음이 들리고 승차감이 나빠진다. 형태는 원형 철재 링에 고무를 씌운 것으로 단순하지만 성형이 쉽지는 않은 제품이었다.

"반장님, 조 반장님!" 한창 제품 샘플을 챙기고 있던 조준호 씨를 부른 것은 사무실의 직원이었다.

"불량이 좀 나오는데요, 와서 봐주셔야겠어요."
"어딥니까?"
"저기 저쪽에, 압축성형기 라인이요."

직원을 따라 현장에 가보니 과연 불량품이 다수 발생하고 있었다. 이 기계성형 작업은 자재를 넣는 것으로 끝나는 것이 아니라 사전, 사후에 사람의 수작업으로 자재를 정확히 잡아주고 마무리를 해야 했다. 거기엔 베트남 국적의 근로자가 있었는데 근로자가 알아서 해결할 수 있는 문제는 아니었다. **"그럼 대리님, 우선 저 샘플 검수하던 것만 마저 보고 다시 올게요."** 준호 씨는 다시 원래 작업장으로 돌아갔다. 이때 시간이 10시 20분경. 두 작업장 사이에는 식당이 있었고 그 식당 통로를 지나갈 때였다. 갑자기 '펑' 하는 소리가 들렸다. 준호 씨의 가슴이 내려앉았다.

수공구가 놓여 있던 가류 프레스 200t 압축성형기



제원	
장비명	가류 프레스
형성력	200t
형체방법	직압식(유압)
열판크기	65cm x 60cm
금형크기	56cm x 60cm
행정길이	20.5cm
가열온도	180℃

곧 다른 근로자가 소리를 지르며 달려왔다. **"사고 났어, 사고요! 아이고 119, 119!"** 소리에 놀란 다른 근로자들도 달려왔다. 조준호 씨는 맨 처음에는 사고를 당한 근로자가 어디에 쓰러져 있는지를 찾지 못하다가 곧 압축성형기 근처 바닥에 쓰러진 사람을 발견했다. 아침에 인사했던 '이모님', 성은희 씨였다. 처음엔 어리둥절했다. 별다른 외상이 보이지 않았기 때문이다. 왼쪽 이마에서 피가 나오긴 했지만 언뜻 어느 정도 부상인지 알 수 없었다. 그러나 주변에 형태가 일그러진 공구 하나가 눈에 띄었다. 위치를 보니 날아온 수공구에 머리를 맞은 것으로 보였다.

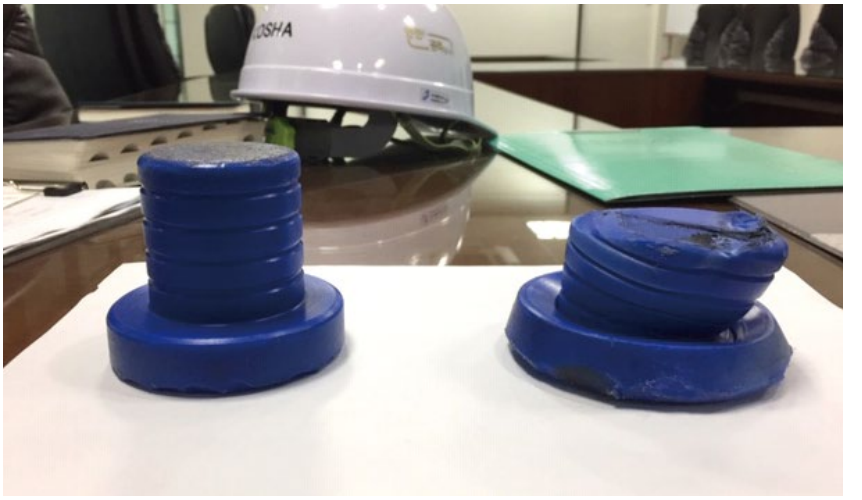
"이모님, 정신 차리세요! 제 말 들리세요?" 쓰러진 성은희 씨는 그때까지만 해도 호흡과 의식이 희미하게 남아 있었다. 조준호 반장은 119와의 영상통화로 구급차 도착 전까지 필요한 구호 조치를 하며 버텼고, 병원으로 함께 갔다. 그러나 병원에 도착하기 전 성은희 씨는 의식을 잃고 말았다.

2

수공구, 어쩌다 기계 안으로?

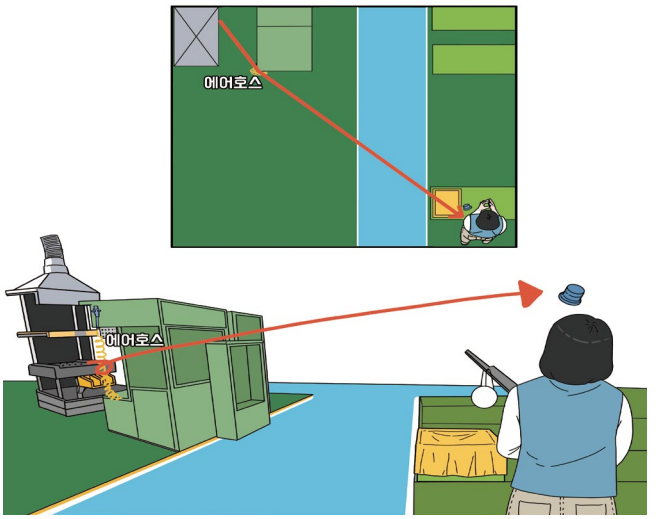
문제가 된 '지그'는 왜 거기 있었나?

성은희 씨 머리로 날아든 수공구는 근로자들 사이에서 통상 '지그(jig)'라고 불리던 것으로 약 186g, 휴대폰 무게 정도의 플라스틱으로 된 물체였다.



재해 당시 사용된 수공구(지그) 원형(왼쪽)과 기계에 눌린 수공구(오른쪽)

이 수공구가 고압의 고무 압축성형기 안으로 들어갔다가 압력을 이기지 못하고 튕겨 나온 것이다. 마치 공기총 탄환처럼 '발사'된 수공구는 작업 현장 내 다른 설비의 에어호스에 충돌하고도 속력이 거의 줄지 않고 이를 끊어버리며 곧장 은희 씨의 머리로 날아들었다.



수공구가 날아가 에어호스에 부딪힌 다음 재해자 왼쪽 옆머리를 가격했다

어쩌다 이렇게 황당한 사고가 일어났을까? 도대체 이 수공구는 왜 고무 압축성형기에 들어가게 된 걸까? 이를 알기 위해서는 200t의 고무 압축성형기는 무엇이며 근로자들이 하는 일이 어떤 것이었는지 구체적으로 살펴볼 필요가 있다.



금형을 올리기 전 고무 압축성형기


슬라이드 판 위에 금형이 설치된 모습

고무 압축성형기는 자동차 부품 오일실을 생산하는 기계로, 고무 원자재를 강한 압력으로 금속 원형링에 밀착시킨다. 정밀한 밀착을 위해 공기에 의한 기포 생성을 방지하고자 성형은 압축성형기의 진공 체임버 안에서 이루어진다. 사진에서처럼 성형기 슬라이드 판 위에 올린 하단의 판과 상단의 판에 금형이 설치되어 있다. 하단의 판과 상단의 판에는 16개 금형의 하형과 상형이 부착되어 있다. 근로자가 원형 링 16개를 금형마다 놓고 그 위에 고무 원자재를 하나씩 올려둔다. 마치 빵틀 같은 모습이다.

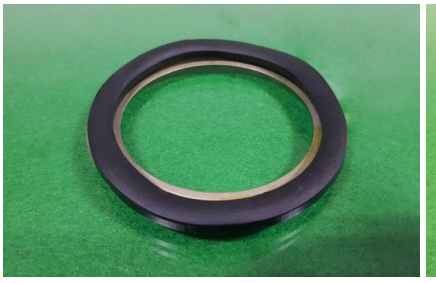
이 상태로 기계를 가동하면 하단의 판과 상단의 판이 결합된 뒤, 슬라이드 판과 같이 진공 체임버 안으로 이동되어 밀폐된 후 금형에 프레스 압력이 가해지며 금속 원형 링과 고무 원자재는 견고하게 결합되어 반제품이 된다. 그런데 슬라이드 판이 진공 체임버 안으로 이동하기 전 오른쪽 모서리에 수공구가 놓여 있었던 것이다.



금속 원형 링



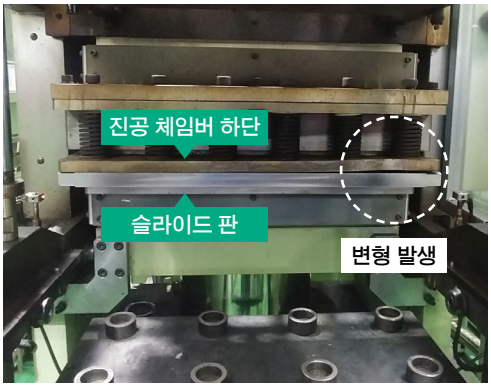
원형 링 위에 올려두는 고무 원자재



금속 원형 링 위에 고무를 올려둔 모습



고무 압축성형기에서 나온 반제품



사고 당시 기계 모습: 위에서 누르는 강한 압력에 오른쪽 모서리에 놓여 있던 수공구가 튕겨 나갔다



기계에 눌린 수공구

그렇다면 왜 하필 그날, 그 자리에 수공구가 놓여 있었을까? 당시 이 성형기를 다루던 근로자는 베트남 국적의 여성 응이(nghi) 씨였다. 사실 이 압축성형기에 금속 원형 링을 금형 위에 가지런히 놓는 것이 근로자가 하는 작업의 전부가 아니었다. 정교한 성형이 이루어지기 위해서는 금형 위에 재료가 정확히 안착되어야 한다. 그래야 고무가 성형되면서 금속 원형 링에 고르게 밀착되어 정밀도가 향상되며 오일실이 사용된 기계에서 오랜 시간 동안 내구성과 내압성을 유지하며 누설 없이 사용할 수 있기 때문이다. 그런데 작업을 하다 보면 자재 상태에 따라 안착이 잘 이루어지지 않는 경우도 있고, 모양이 조금씩 틀어지는 경우도 종종 있다고 한다. 그럼 사람이 직접 제대로 안착시켜 주는 작업을 해야 하는데, 이때 응이 씨는 이 수공구를 사용하곤 했다.

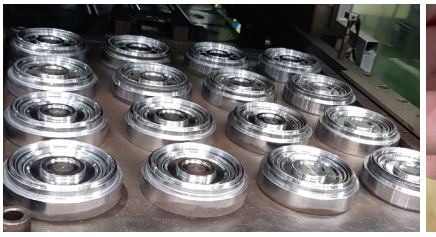
T사에서 보유하고 있던 200t과 110t의 압축성형기 모두 근로자가 금속재와 고무를 금형에 안착시키고 가동 버튼을 누르면 제품이 자동으로 생산되기 때문에 1명의 근로자가 압축성형기 3대를 맡아 작업을 했다. 응이 씨도 200t 2대와 110t 1대를 담당했는데 사고 당일 잠시 하단 슬라이드 판에 수공구를 둔 채 가동 버튼을 누르고 옆에 있는 성형기로 이동했다. 이후에 무슨 일이 벌어질지 까맣게 모르고 말이다.

원래 그렇게 쓰는 물건이 아니라고?

응이 씨가 금형 안착에 사용한 수공구, 즉 사업장 내에서 지그(기계의 부품을 가공할 때 일정한 자리에 고정되도록 잡아주는 보조 기구)라고 불리던 물체는 원래 금형 안착에 쓰이는 작업 도구가 아니었다. 적당히 무게감이 있어 손으로 쥐고 무언가를 두들기기 좋다 보니 근로자들이 임의로 사용하는 도구였다.

> **"제품 원자재인 철재 링 상태에 따라 다르지만 근로자들이 돌려서 쓰던 물건이었어요. 며칠마다 한 번 쓰는 경우도 있고 매일 쓰는 달도 있었죠. 저도 써본 적이 있습니다. 이게 없는 날은 폐기장에서 좀 무게 나가는 자재를 가져와서 작업하기도 했어요."**
>
> – 수급업체 T사 근로자 후이(Huy)씨

작업 도구를 폐기장에서까지 가져와서 작업한다? 왜 그래야 했을까?



금형 내 홈 모습



금속 재질 링의 아랫면 돌출부

위 그림에서 보듯, 이 작업에서 중요한 절차는 오른쪽의 금속 링이 왼쪽의 금형에 꼭 들어맞게 하는 것이다. 그런데 금속 링의 하단 돌출부가 금형에 잘 맞지 않는 경우가 많았다. 사고 당시 기준으로 T사에서만 2년을 일한 후이 씨는 **"이 작업을 손으로 하면 손가락에 멍이 들 정도"**라고 전했다. 그러니까 근로자들은 원래 그 용도가 아니더라도 자재만 원활히 안착시키기 편리하다면 어떤 공구든 필요했던 것이다.

3

억울함 호소하는 도급업체, 과연 사실일까?

수급업체 근로자 임의 수공구 사용 몰랐다고?

강한 압력과 관련된 기기는 그 자체로도 위험하지만 안에 이물질 등이 들어갔을 때 내부 물체의 변형이나 오작동이 2차적인 사고를 일으킬 수 있고 그것이 작업자들에게 큰 피해를 주는 사고로 연결될 수 있다.

도급업체 G기업과 수급업체 T사 모두 이 사실을 인지하고 있었다. 관리감독자와 공장의 임원들은 근로자들에게, 이 성형 기기 안에 볼펜이나 이물질이 들어가지 않도록 주의를 주었다. 게다가 수공구에 대해서는 관리 지침도 있었다. 다만, 이번 사고에서 사용된 수공구처럼 근로자들이 임의로 사용하는 공구에 대한 지침까지는 갖추지 않은 상태였다.

그 수공구, 도급업체에서 왔어요!

"처음에는 제가 그 수공구를 다른 공장에서 가져온 걸로 의심받았습니다." 후이 씨의 이야기였다. 도급업체인 G기업은 한국뿐만 아니라 지주회사 형태로서 경북의 여러 지역은 물론 북미와 인도에도 공장을 두고 있었다. 그래서 직원들의 이동이나 순환 근무는 이례적인 일이 아니었다. 그는 G기업 구미 공장에 이틀 동안 지원 근무를 나가 링 타입의 휠 베어링 오일실 제품을 작업한 이력이 있었다. 그 때문에 사고 후 T사 자체 조사 당시 그가 구미 공장에서 해당 수공구를 가져온 것으로 추측했다고 한다.

하지만 수공구의 출처는 다른 곳이었다. 2021년 1월, T사는 G기업과 도급 계약을 통해 휠 베어링 오일실을 생산하기 위한 고무 압축성형기를 G기업의 계열사인 W사로부터 도입했다. 이때 성형기를 청소하던 익명의 T사 근로자는 **"청소 작업 중 설비 아래 공구함에서 이번 사고 지그를 발견했다"**고 기억하고 있었으며, 작업반장인 조준호 씨 및 거의 모든 직원들이 기계가 들어올 때 다른 부속과 함께 해당 수공구도 따라왔다고 인지하고 있었다. 게다가 G기업과의 수급 계약에 따르면 G기업은 수급업체에 수공구를 지급할 의무가 있다. 그러니까 도급업체에서부터 사용하던 이 '임의 수공구'가 그대로 수급업체에 넘어온 것이었다.

구멍 난 정리 정돈 지침... 안전하게 작업할 방법 정해줬다면?

앞서 G기업과 T사가 근로자들에게 볼펜이나 이물질이 압축성형기에 들어가지 않도록 조심하라고 한 것은 이 기계가 초래할 수 있는 위험 중 날아오는 물체에 사람이 맞아 일어나는 사고, 즉 비래 사고의 가능성을 인지했다는 점을 말한다. 게다가 근로자들이 편의에 맞게 규격화되지 않은 수공구를 지속적으로 사용하는 것도 알았다. T사의 대표는 맨손 대신 수공구를 사용하여 작업할 수 있도록 나무 막대에 테이프를 감아서 근로자에게 주기도 했다. 근로자들이 임의로 수공구를 사용하는 것을 암묵적으로 동의한 것이다.

"다른 수공구들은 정리 정돈이 되어 있는 편이었는데 근로자들이 임의로 사용하던 이 수공구에 대해서는 관리가 되지 않은 거죠."

– 대구지방고용노동청 이동환 산업안전보건감독관

작업장의 정리 정돈은 현장의 안전성, 효율성, 청결성을 만드는 것이다. 특히 사고 예방을 위한 작업장 정리 정돈이라 함은, 필요한 것과 불필요한 것을 구분하여 불필요한 것을 버리는 정리와 필요할 때 필요한 것을 누구나 집을 수 있게 바르게 놓고, 어떻게 배치해 놓느냐를 정하는 정돈을 말한다.

작업장 정리 정돈

- 안전통로 확보
- 작업장 바닥 정비
- 작업장 주변환경 정리 (청결)
- 기계설비 정리 정돈
- 유해·위험물 정리 정돈
- 전기설비 정리 정돈
- **수공구 정리 정돈**

기계설비 주변의 불필요한 물건을 제거하고 필요한 물건의 적정 보관 수량을 정하거나 근로자들이 수시로 사용하는 수공구의 경우에는 보관 장소를 정비하거나 표시하고 수공구를 '놓는 방법'을 정해 근로자들이 그 사항을 원칙으로 삼고 일할 수 있도록 해야 한다.

이 사건의 압축성형기는 아니지만 T사 공정안전표준을 보면 압출기에는 지그가 사용될 것이라 짐작해 "수공구는 지정된 걸이대에 보관하고 설비 위에는 보관하지 않아야 한다"고 기재되어 있다. 하지만 사건의 압축성형기에 대해서는 근로자가 임의로 수공구로 작업하고 있는 걸 알았으면서도, 이에 대해서는 안전하게 작업할 수 있는 정리 정돈 방법을 정해주지 않았던 것이다.



작업장 주변 환경은 안전과 직결되므로 사고 예방을 위해 도구가 정리되어 있어야 한다. 왜 임의 수공구 사용 기준은 마련하지 못했을까

"일할 때 이런 위험은 생각 못 했습니다. 큰 사고도 없었고요." 작업반장 조준호 씨의 이야기는 G기업과 T사 모두 비래 사고에 대한 가능성을 배제한 것은 아니되, 이 정도의 공구가 튀어나와 사람을 사망에 이르게 하는 사고까지 나겠는가 하는 생각에서 나왔다.

“수급업체 근로자의 실수, 어떻게 감당하나” 그래서 위험성평가가 중요

근로자가 어쩌다 저지른 한 번의 실수가 치명적인 재해로 치닫는 사고를 예방하기 위해서는 작업에 대한 올바른 위험성평가가 필요하다. T사가 위험성평가를 아예 하지 않은 것은 아니었다. 압축성형기가 T사로 넘어온 지 2개월 후인 2021년 3월경, 위험성평가를 진행했다. 사고가 난 시점은 그 1년 뒤여서 시기만 보면 위험성평가를 누락했다고 보기는 어려울 수도 있다.

문제는 위험성평가가 제대로 이루어졌는가 하는 점이다. 2021년 3월에 이루어진 위험성평가 항목은 근골격계에 부상을 일으키는지, 화상의 위험이 있는지, 제품을 틀에서 떼어내는 이형제를 사용할 때 이형제로 인한 위험이 있는지, 화재 위험이 있는지에 대한 것이었다.

하지만 여기에 그쳐서는 안 됐다. 근로자의 작업 공정을 동작마다 세세하게 여러 단계로 나누어 해당 단계별로 유해·위험요소를 분석하고 그 과정에서 지그(또는 기타 수공구) 사용이 필요한 작업이라면 이에 대해 위험요인을 도출하는 방식으로 위험성평가를 진행했어야 했다.

도급업체인 G기업은 억울함을 호소했다. 잘못을 인정하지 않는 것은 아니나, 하청 근로자의 작업 방식까지 하나하나 체크할 수는 없지 않냐는 논리다. 하지만 앞서 밝혔듯이, 이 압축성형기는 계약관계에 의해 완전히 매도된 것이 아니라 ‘임차’ 형식으로 도입한 것이었다. 그리고 문제가 된 수공구를 포함한 공구들이 기계와 함께 넘어왔으며, 바로 이전 G기업으로부터 임차한 기계가 있던 W사의 담당자도 작업 현장에서 이 공구를 사용했다는 사실을 T사 담당자에게 알려주었다.

따라서 T사가 정확한 위험성 발굴에 실패한 것은 결국 도급업체인 G기업도 책임을 피할 수 없는 사안이다. 수급업체에서 수공구를 사용해야만 하는 상황이 제대로 분석됐는지 점검하고 그 수공구를 관리할 수 있는 방안이 마련됐는지도 살펴야 했다. 사고가 일어난 근본 원인은 작업환경의 정리 정돈 관리 시 임의 수공구 관리 방안이 마련되지 않았기 때문이다.

"일손도 부족한데…안전 조직 그거 꼭 해야 하나?"

국내 최대이자 글로벌 규모로 급성장한 국내 모 자동차 제조사는 2023년 초, 그룹 차원에서 중대재해 예방을 위한 위험성평가 개선 추진단을 출범했다. 또한 이보다 앞서 중대재해처벌법의 시행 시점인 2022년 1월 27일에는 건설, 철강 분야 협력사에 안전관리 지원을 강화하기로 하는 등 중대재해처벌법 시행을 전후해 다양한 대비를 하고 있다.

이러한 분위기는 협력 업체에도 영향을 미치고 있다. 유예 기간이었던 2021년, 많은 자동차부품 제조사들이 안전 관련 인력을 충원하며 법 시행에 대비했다. 물론 법이 오너를 처벌하는 데까지 적용될 수 있다는 점에 대해, 기업들이 법리 대응에 치중한다는 비판도 있었지만 어찌 됐든 산업현장에서 재해를 최소화해야 한다는 인식을 공유하게 됐다는 점에서 법의 제정과 시행이 미친 효과가 작지 않다고 볼 수 있다.

하지만 아직도 업력이 오래되고 과거의 생산성 중심 기업문화에 익숙한 부품 제조사들은 안전을 여전히 비용 측면으로만 생각하기도 한다. 인력이 부족하다는 이유로 전담 안전관리자와 조직 구성이 필요함에도 선뜻 조직 개편을 하지 못하기도 한다.

"J사 안전관리팀장이 안전보건 부서가 공장관리팀에 소속돼 있으니 분리해 달라고 요청했대요. 중대재해처벌법에서 별도 관리 조직의 여부가 사고 시 법 위반 여부 판단과 직접적인 관련이 있다는 것도 대표님을 포함한 임원들에게 주지시켜 드렸는데 반영되지 않았다고 합니다."

담당 산업안전보건감독관이 만난, 당시 T사에 재직했던 장기영(가명) 안전관리팀장은 목소리를 높였다. 그는 일하는 내내 국내 제조업 대기업에서 안전관리 업무를 맡았다. G기업과 T사의 거래처인 국내 자동차 제조사의 계열사에서도 안전 관련 업무를 맡은 바 있다. 주 거래처인 해당 기업의 지침 때문에라도 안전관리에 대한 회사의 조직 구성과 예산 편성을 요구했다는 것이다.

"임직원이 다 있는 회의에서 보고드렸는데, 사람도 부족한데 뭘 안전 조직을 구성하느냐는 분위기였다고 합니다. 공장관리팀 직원들을 겸직시켜서 쓰라면서 장기영 씨와 사원급 관리자 한 명이 소방 업무까지 포함해 안전 업무를 다 총괄했다고 합니다."

그나마도 안전 및 보건에 관한 예산 편성(중대재해처벌법 제4조 제4호)은 이뤄져 있었다는 것이 불행 중 다행이었다. 하지만 위험성 발굴에 필요한 현장 종사자 의견 청취는 산업안전보건위원회 운영으로 갈음됐다.

경영책임자는 중대재해처벌법에 따라 상시근로자 수가 500명 이상이고 안전관리자, 보건관리자 등을 총 3명 이상 두어야 하는 경우, 안전·보건에 관한 업무를 총괄·관리하는 전담 조직을 두어야 한다. 이와 더불어 산업안전보건법 제17조부터 제19조까지 및 제22조에 따라 정해진 수 이상의 안전관리자 등을 배치하여야 한다. 그런데 G기업은 상시근로자가 약 1,000명 규모로 안전·보건 관리 전담 조직 설치 대상이나 설치하지 않았고 관련 인력도 규정대로 충분히 채용하고 배치하지 않아 위험성평가도 제대로 실행치 못했다. 사고를 유발한 유해·위험요인을 제대로 발견하지 못해 결국 재해자가 사망하는 사고가 발생한 것이다. 기업 입장에서 예견하기 힘든 사고 유형처럼 보여도 사실 이 비래 사고는 그 위험을 사전에 제거하여 막을 수 있었다.

4

리스크 관리가 곧 경영의 정수精髓

비래(飛來) 사고는 명칭은 생소하지만 흔한 사고 유형 중 하나이며, 재해 결과도 치명적이다. 특히 높은 출력이나 압력을 발휘하는 기기나 장비로 인해 발생하는 비래 물질은 속력이 빠르기 때문에 사람이 알아보고 피할 수 있는 확률이 낮을 수밖에 없다. 야구선수들이 150km/h의 공을 쳐내는 반응이 0.2초 내에 일어난다고 하는데 이는 극도의 훈련과 예측이 결합된 결과이다. 이마저도 성공률이 높다고 할 수 없다. 그러니 하물며 예상하지 못한 곳에서 날아오는 물체를 훈련되지 않은 사람이 알아보고 피할 도리가 없다.

2018년 경북 어느 공장에서는 프레스 기기 하부 금형이 튀어나와 근로자가 안면을 맞고 경추 손상으로 사망하는 일이 있었다. 또한 같은 해, 공장이 밀집한 경기도 시화공단에서는 CNC(컴퓨터 가공) 선반 작업 중 절삭 공구의 파편이 목에 박혀 사망하는 사고도 있었다. 또 같은 해, 전북의 한 공장에서는 사상(불량한 표면을 다듬는 작업) 작업 기기의 숫돌 파편이 파손돼 인근 근로자가 맞고 목숨을 잃었다.

특히 경북에서 일어난 선반 공구 파편 비래 사고와 전북에서 일어난 숫돌 파편 사고는 G기업 수급업체 T사의 사고와 닮은 데가 있다. 두 회사 모두 사내하도급업체의 근로자들이 작업 중 사망한 사례라는 것이다.

G기업에서 사고가 발생하지 않기 위해서는 무엇을 했어야 했을까? 사내하도급업체라면 자사의 근로자와 같이 안전관리를 했어야 한다. 모든 것을 자사의 근로자와 동일하게 할 수는 없겠지만, 해당 공장의 원청 근로자들에게 적용되는 안전기준이 수급업체 근로자들에게 동일하게 적용될 수 있도록 절차를 마련하고, 점검했다면 정리 정돈이 잘되어 있던 사업장 내의 다른 공구들과 같이 이번 사고의 원인이 된 공구도 잘 정리되어 사고를 막았을 수 있었다.

중대재해처벌법의 본격 시행 이후, 도급 관계에서 발생하는 위험에 대해 도급업체의 책임을 깊이 있게 들여다보고 추궁하는 사례가 많아지고 있다. 도급업체는 당장 눈앞의 비용을 줄이기 위해 수급업체를 쓴다. 하지만 안전보건관리체계의 부재로 위험을 제대로 관리하지 못해 재해가 발생하면 결국 이는 도급업체의 손해로 돌아올 수밖에 없다. 국내 최대 자동차 대기업이 협력기업의 안전에까지 관심을 보이기 시작하는 것은, 협력기업의 안전이 결국 경영의 건전성과 직접적으로 연결될 수 있다는 것을 인식한 덕분이다.

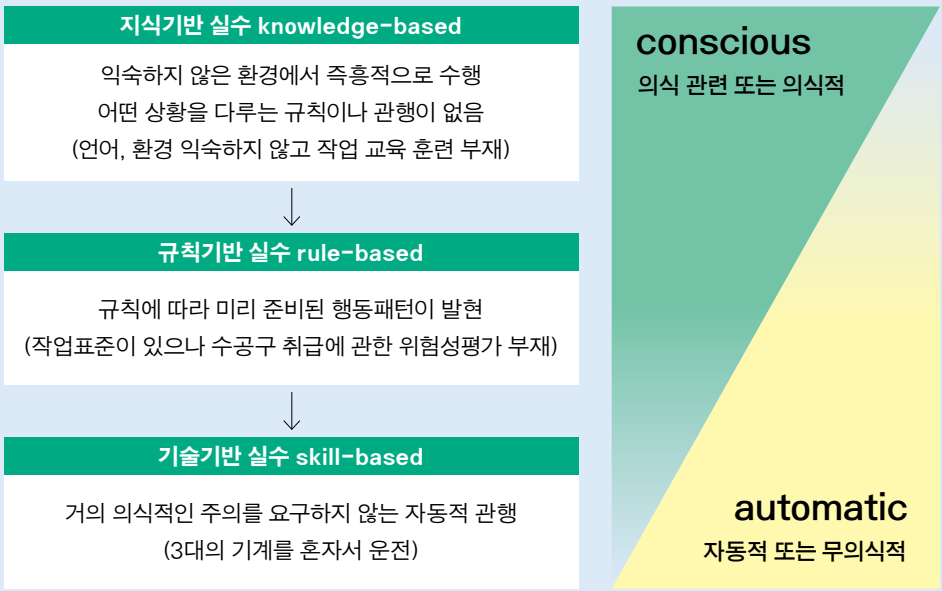

“최소한의 안전도 보장되지 않는 일터로
가고 싶은 이들이 몇 명이나 될까요?”

‘사내하도급’ 산업재해 사각지대로 둘 수 없다

사내하도급업체 근로자의 세세한 실수까지 관리할 수 없다는 기업. 도급업체의 책임은 어디까지일까?

산업재해는 단순히 개인의 실수로 발생하지 않으며 인간의 행동, 기계, 환경, 조직 구조와 같은 여러 가지 요소가 상호작용하여 발생한다. 사업장에서 지휘·감독하에 있는 근로자의 작업 중 행동은 자유로운 한 개인의 선택이나 결정과는 다르다. 사람의 실수를 안전 관련 학계에서는 휴먼에러(human error) 또는 인적요인(human factor)이라고 부른다. 최근 국제학회에서는 인간의 실수를 다양한 사고 원인 중 하나이고 그 근저의 배경 원인이 있음을 고려하여 ‘human error’보다는 가

[그림1] 라스무센의 인간 실수의 원인별(의식-무의식 스펙트럼) 분류



치중립적인 용어인 'human factor'의 사용을 선호한다. 이는 사고 발생 원인 이론 중 가장 널리 받아들여지고 있는 라스무센(jens rasmussen), 리즌(james reason) 등의 시스템 모델에 근거한다. 라스무센은 인간의 실수를 그 원인에 따라 지식기반, 규칙기반, 기술기반으로 분류했다. 지식기반 실수란 교육훈련 부재 등 필요한 정보가 부족한 상황에서 발생하는 것이며, 규칙기반 실수란 특정 작업에 대한 작업표준이 잘못됐거나 혹은 잘못 이해한 경우에 일어나며, 기술기반 실수란 무의식적인 행동 즉, '습관'처럼 익숙한 행동을 자동적으로 수행하면서 발생할 수 있다[그림1][1].

G기업에서 발생한 사고의 피상적 원인은 근로자 실수이다. 근로자 실수를 라스무센의 이론에 따라 원인별로 분석하면, 근로자 응이는 외국인으로서 언어와 환경에 익숙하지 않은 가운데 안전보건 교육을 거의 받지 않았고(지식기반 실수), 작업을 할 때 근로자들이 수공구를 임의로 사용하는 것이 공공연하게 알려져 있음에도 작업 절차서에는 수공구 사용에 관한 절차가 포함되어 있지 않았다(규칙기반 실수). 근로자 응이는 3대의 성형기를 맡아서 운전하고 있었으므로 수공구를 금형 안에 놓은 것을 의식하지 못하고 절차서에 있는 동작을 자동적으로 수행하고 있었다(기술기반 실수). 안전센서(광센서)는 근로자 신체 일부의 접근을 감지하기 위해 슬라이드 판 앞단을 감지하므로 금형 사이에 놓인 수공구를 감지하지 못했다.

요컨대 이 사고는 근로자 응이의 실수가 직접적인 원인이 되었지만, 실수의 원인을 라스무센의 이론에 따라 분석한 결과 교육훈련 부재, 적절한 위험성평가에 기반하지 않은 부적절한 작업 절차서, 과다한 업무량 등이 있었다. 도급사업주인 G기업은 같은 사업장 내 수급업체 근로자에 대한 교육훈련, 위험성평가, 업무량 등의 관리에 대한 법적 의무를 지닌다. 특히 '물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 장소'에 대한 도급업체의 관리 의무는 구 산업안전보건법(2000.9.28. 개정본)에서부터 있었다. G기업은 수급업체와 같은 장소에 있을 뿐만 아니라 문제의 압축성형기 소유자이고 오래 관리해 왔으므로 실질적으로 유해·위험요인을 관리(control)할 수 있는 권한과 노하우를 지니고 있다. 이런 사업주를 미국 OSHA는 '통제 사업주(controlling employer)'라고 분류하며 여러 사업주가 공존하는 사업장(multi-employer worksite)에서의 안전보건 책임 관계를 따질 때 가장 주된 책임이 있는 사업주로 특정한다.

1. Embrey, D. (2005). Understanding human behaviour and error. Human Reliability Associates, 1(2005), 1–10.



서울사이버대학교
안전관리학과 교수 강태선

사업주가 알아두면 좋을 작업장 정리 정돈 체크리스트



통로

☐ 폭 80cm 이상의 안전한 통로가 개설되어 있는가?

☐ 백선, 목책, 철책 등으로 작업 장소가 구별되어 있는가?

☐ 물건이 방치되어 있지 않은가?

☐ 통로에 불안전한 코드나 호스, 배관 따위는 없는가? 또는 완전히 덮여 있는가?



작업장 바닥

☐ 불필요한 물건은 놓여 있지 않은가?

☐ 요철이 있지 않은가?

☐ 기름이나 물은 흐르지 않는가?

☐ 작업도구, 치공구, 청소용구 등은 정해진 장소에 사용하기 쉽게 정리되어 있는가?

☐ 위험한 유해물은 지정 장소의 전용 용기에 담겨 있는가?

☐ 청소 상태는 양호한가?



원재료, 반제품

☐ 선반, 상자에 적절하게 구분되어 보관되어 있는가?

☐ 모양이나 중량에 맞는 높이, 배열 등을 정해서 무너지거나 낙하, 쓰러짐의 위험성이 없이 안전하게 놓여 있는가?

작업장 정리 정돈 제대로 하면 이게 좋다?



❶ 자재 정리를 잘하면 재고 보관에 필요한 장소 낭비, 보관한 자재를 피해 가거나 돌아가는 등의 불필요한 행위로 인한 낭비를 줄임으로써 능률이 향상되고 원가가 절감된다.

❷ 작업환경의 위험 개소를 쉽게 발견할 수 있어 안전성이 향상되어 안전사고를 예방할 수 있다.

❸ 청소를 잘하면 기계설비에 결함을 초래하는 먼지나 모래 등을 제거하게 되어 설비 수명이 연장되고 성능이 유지되며 기계 이상 부분의 발견이 쉬워진다.

❹ 변질된 자재를 사용하지 않게 되어 불량품을 생산하지 않게 되고, 생산 품질 또한 향상된다.

1.2t의 날벼락, 누구도 그럴 줄 몰랐다?

Chapter. 8

수급업체 근로자 방열판 깔림

어떤 작업 현장에서든 베테랑의 존재가 중요한 이유는 숙련도에 있다. 현장에서 겪은 수많은 경험은 상황을 예측하고 작업 시간을 단축시키기도 한다. 하지만 근로자의 능숙함과 상관없이 중량물을 다루는 곳에서는 철저한 절차 준수와 안전관리감독이 필수다.

2022년 3월, 국내 철근 공급 분야에서 손에 꼽힐 정도의 인지도를 자랑하는 I기업, 그곳의 수급업체 근로자가 1.2t 무게의 방열판에 허벅지가 깔리는 사고가 일어났다. 60대의 조영식 씨는 베테랑 근로자였다. 그는 재해가 일어나자마자 동료들에게 발견되어 의식이 있는 채로 병원으로 옮겨졌지만, 대동맥 파열 쇼크로 결국 저녁 무렵에 사망하고 말았다. 날벼락처럼 벌어진 사고, 그 위험을 정말 누구도 예상할 수 없었을까? 법원은 I기업 대표에게 징역 1년이라는 실형을 선고하며 엄중한 책임을 물었다. 중대재해처벌법 시행 후 기업의 대표가 실형 선고를 받은 최초의 사례가 되었다. 대체 그날, 그곳에서 무슨 일이 있었던 걸까. 이 베테랑 근로자가 방열판을 피할 수 없었던 진짜 이유는 무엇일까?


DANGER! 위험
DANGER! 위험

1

사고는 방심한 찰나를 놓치지 않고

날벼락처럼 떨어진 1.2t 철판

I기업은 작은 지방 소도시에 위치한 제강 기업이다. 주력 제품은 철근. 규모는 작지만 이 회사가 없으면 전국의 아파트 현장이 돌아가지 않는다고 할 정도로 압도적인 생산량을 자랑했다. 특히 2022년 초는 아파트 건설 경기가 호황이라 철근 물량이 달려 공장은 더욱 가열차게 돌아갔다.

I기업은 전기를 통해 금속을 녹이는 전기로를 사용했다. 이렇게 녹은 금속을 래들(laddle)이라 불리는 용기에 담아 다음 제조 단계로 넘기는데 이 용기에 녹은 쇳물을 부을 때 많은 불꽃이 일어난다. 이로 인해 화재가 발생할 수 있어 주변에는 쇳물의 불꽃이 튀어오르는 것을 막아주는 가림막을 설치하게 된다. 이 역할을 하는 것이 철제 구조물 안에 세라믹 등 방열 소재를 채운 방열판이다.



전기로 방열판

용광로 가동률이 높으면 그만큼 스트레스를 받는 부품이 바로 방열판이다. 방열판에 지속적으로 불꽃이 튀다 보면 산화한 부분도 생기고 잡찌꺼기가 녹아 붙어 표면이 울퉁불퉁해지기 마련이다. 이것이 열에 녹아 다시 쇳물 안으로 튀어 들어갈 경우 불량이 생기므로, 통상 1년에 2~3회는 방열판에 붙은 불순물을 갈아내고 용접하는 등의 수선 작업을 진행해야 한다.

이 방열판 수선을 I기업의 수급업체 M사에서 맡고 있었다. M사는 30년 전 세워진 I기업 사내하도급업체의 후신으로, 당시 과장이었던 김태준 씨가 2014년부터 뒤를 이어받아 대표가 됐다. 근 30년 넘게 한 수급업체에서 방열판 수리를 맡아온 것과 다를 바 없었다. 이 수급업체는 김태준 대표와 근로자 4명이 전부인 소규모 사업장이었다.

2022년 3월 16일, I기업 수급업체의 베테랑 근로자인 조영식 씨는 여느 때처럼 혼자서 작업하고 있었다. 이곳에서는 일과 시작 전에 작업 계획을 짜서 일하기보다 수급업체 대표가 그날 그 일을 잘할 수 있는 사람에게 일을 할당했다. 영식 씨는 칠순이 가까운 나이였지만 오랜 세월 현장에서 단련된 경험으로 웬만한 젊은 직원 서넛의 몫을 할 수 있었다. 그래서 대표와 다른 근로자는 달리 해야 할 일을 하고, 2월에 보관해 뒀던 방열판 수리를 영식 씨 홀로 하게 되었다.



방열판 수리 작업 현장에서 쓰인 갠트리크레인

가로 3m, 세로 1.4m 정도의 방열판 한쪽은 철판이 덮여 있고 반대편은 돌가루 등 열을 차단할 수 있는 재료를 채워 넣을 수 있는 구조다. 이 방열판의 무게는 거의 차량 한 대에 육박하는 1.2t 정도여서 작업할 때마다 갠트리크레인이라는 양중 장비를 활용해야 한다. 크레인 조작은 리모컨으로 했지만, 알맞은 높이로 철판을 들어 올렸다가 반대편이 나오도록 내리는 작업은 아무나 할 수 있는 것은 아니었다. 현장에서는 수급업체 대표와 조영식 씨가 이에 가장 능숙했다.

방열판 수리는 통상 한 면을 수리하는 데만 한나절이 걸린다. 숙련된 탓인지, 조영식 씨는 오전에 한쪽 면의 절삭과 연마 작업을 끝냈고, 오후 2시경 반대 면을 작업하기 위해 방열판을 뒤집으려 했다. 1.2t의 방열판을 크레인에 연결한 뒤 리모컨을 활용해 조심조심 들어 올렸다. 높게 들어 올린다기보다는 뒤집을 수 있을 정도만 올렸다가 내려놓는 작업이었다. 그런데 '투드득' 방열판과 크레인을 연결한 섬유벨트가 끊기는 소리가 들린 찰나. 방열판이 바닥으로 떨어지며 굉음이 울렸다. 방열판은 순식간에 조영식 씨의 다리를 덮쳤다.

3~5m 내에 있었던 김태준 대표를 포함, 동료들은 사고 장면을 보자마자 영식 씨에게 달려갔다.

가벼운 사고는 없다... 끝내 퇴근하지 못한 베테랑

김태준 대표와 동료들은 바로 구급차를 불렀다. 하지만 1t이 넘는 철판에 깔린 신체를 빼내는 것이 급선무였다. 동료들은 막대 등 지렛대가 될 만한 자재를 찾아, 영식씨의 다리가 깔린 부분을 들어 올렸다. 영식 씨는 스스로 몸을 움직여 다리를 빼냈다. 무척 고통스러워했지만 불행 중 다행으로 의식도 있고 어느 정도는 몸을 움직일 수 있었다.

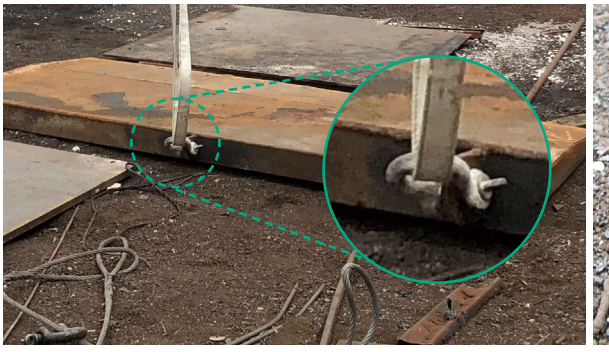
그런데 병원 이송 후 시간이 지날수록 영식 씨의 상태가 나빠졌다. 허벅지 부분에 엄청난 무게의 물체가 떨어진 것이다 보니 동맥 파열 후 상태가 급속히 악화됐다. 실제로 교통사고나 다른 재해사고 시 대퇴부를 다친 외상 환자들의 경우, 외적으로 보이는 상태가 심각하지 않더라도 쇼크로 인해 위독해지는 사례가 있다. 하지만 김태준 대표와 동료들은 사고 당시 영식 씨가 의식도 있고 몸도 스스로 움직일 수 있는 것을 목격한 탓에 상황의 엄중함을 인지하지 못했던 걸까. 최악의 경우를 대비해 닥터 헬기 등 응급 이송할 생각은 하지 못했다.

2

어쩌다 이런 일이 벌어졌을까?

베테랑의 안전 인식 부족 때문?

당일, 조영식 씨는 익숙한 솜씨로 섬유벨트를 방열판 러그(고리를 걸 수 있는 구멍 형태의 구조물)와 연결했다. 쉽게 말해 방열판 러그에 아무런 안전장치 없이 섬유벨트를 묶은 것이다. 사실, 방열판 같은 중량물을 들어 올릴 때는 섬유벨트와 러그 사이에 샤클(shackle, 고리)을 사용해 연결해야 했다. 샤클은 사고가 발생한 곳에서 불과 6~7m 거리 안에 있었다.



재해자가 줄걸이를 할 때 방열판 러그에 샤클을 사용하지 않고 섬유벨트를 묶어서 연결했다



방열판의 러그



끊어져버린 섬유벨트



올바른 중량물 연결 방식은 러그에 바로 섬유벨트를 묶는 게 아니라 샤클을 사용해서 걸어야 한다



샤클

영식 씨 같은 노련한 근로자라면 통상 중량물을 보기만 해도 통밥으로 그 무게를 알 정도로 이골이 나 있다고 한다. 하지만 사고는 아직 일에 익숙지 못한 근로자에게만 벌어지는 것이 아니다. 사고는 사람을 가리지 않는다. 그래서 안전한 작업환경에 대한 인식은 누구에게나 필요한 것인데, 현장 베테랑들일수록 작업 시 늘 해오던 방식을 고집하며 안전관리자가 안전장치의 필요성을 강조하면 소위 '현장 짬밥'을 무시한다며 불만을 내비치기도 한단다.

그렇다면 베테랑인 영식 씨가 본인의 경험치만 믿고 잠깐 부주의했던 것만이 사고의 원인일까? 샤클을 끼워 작업을 했더라면 일어나지 않았을 사고였다? 그게 아니었다.

섬유재 벨트가 교체되었더라면?

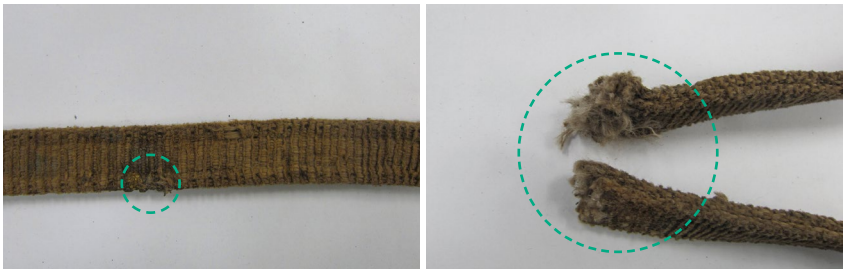


영국 멘체스터대의 심리학자 제임스 리즌(james reason)이 '스위스 치즈 모델(swiss cheese model)'을 제시한 바 있다. 여기서 말한 스위스 치즈란, 구멍이 숭숭 뚫린 모양의 치즈다. 발효 시 박테리아로 인해 발생하는 기포가 만든 구멍을 시스템의 취약점이나 결함으로 본다. 이 구멍은 무작위로 분산되어 있기 때문에 보통은 문제가 생기지 않고 이 구멍들이 한 궤로 정렬되어 문제가 발생하는데 이것이 바로 사고가 발생하는 상황이다.

이 모델에서 '휴먼 에러(human error, 사람의 실수 또는 인간의 오류)'는 시스템 결함, 즉 분산된 치즈 구멍 중 하나로 간주되지만, 그것을 사고의 유일한 원인으로 보진 않는다. 이 모델은 사고가 단일한 원인으로 인해 발생하는 것이 아니라, 여러 요인의 복합적인 상호작용으로 인해 발생한다는 점을 강조한다. 그는 사람이 오류를 범하는 것은 사실상 불가피하다고 봤으며, 이러한 휴먼 에러가 심각한 사고로 이어지지 않도록 보다 포괄적인 시스템 수준에서 해결책을 찾으려고 노력했다.

I기업 수급업체의 사고는 '이것 하나만 제대로 돼 있었더라면' 하는 여러 요소가 근로자의 휴먼 에러와 맞물린 대표적인 사례다. 사고의 요인, 그 첫 번째 치즈의 구멍이 섬유벨트였다.

"노랗게 '쩔어' 있었다는 표현이 맞겠네요." 창원고용노동지청 권은혜 산업안전보건감독관은, 사고의 직접 원인이 됐던 섬유벨트에 대해 이렇게 말했다. 불에 탄 흔적, 오염 등으로 인해 상태가 좋지도 않고 소재 자체가 열화(약화)된 것이 눈으로 확연하게 보였기 때문이다.



불티, 오염 등으로 손상된 상태의 섬유벨트

중량물을 인양할 때는 인양 도구가 그 물건을 들어 올릴 수 있는지를 작업 전에 먼저 명확히 해야 한다. 즉 기본 사용하중의 체크다. 물론 I기업 수급업체가 방열판 인양에 사용했던 벨트의 경우 신품 기준으로 견딜 수 있는 하중이 1.4t 정도였다. 물론 방열판의 무게는 1.2t으로 그보다 적었지만 불티로 인해 올과 매듭이 터져 있는 상태에서는 출고 당시보다 견딜 수 있는 하중이 줄어들었을 것이다. 게다가 현장 근로자들이 확인하기 쉽도록 기본 사용하중을 포함해 치수 등이 들어간 꼬리표가 붙어 있어야 하는데, 이것도 없어진 상태였다.



(예시)섬유벨트에 사용하중을 표시한 꼬리표가 있어야 했다

"실제 중량물 인양 혹은 권상(로프 등을 말아 올리는 동작) 작업을 할 때 섬유재 벨트를 사용하는 곳에 가면 불티나 충격, 스트레스 누적으로 올이 나간 것들이 있어요. 그런 것들은 바로바로 교체하라고 말씀드리죠. 그런데 이번 사고의 섬유벨트 같은 경우는 도저히 중량물을 버텨낼 수 있는 상태가 아니었어요."

– 창원고용노동지청 권은혜 산업안전보건감독관

특히 I기업 수급업체의 경우 주 업무가 장비 등을 유지, 보수하는 것으로 그 과정에서 절단과 용접 등 불티가 많이 발생하는 작업이 다반사였다. 용접 불티는 금방 꺼져 보이지만 섬유 등에 옮겨붙으면 작은 올이나 매듭을 태우면서 점점 수명을 단축시킨다. 눈으로만 봐도 확연히 소재 열화(약화)의 의심이 가는 상태인 벨트, 왜 사전에 교체가 되지 못했을까.

"사실 관내에서 비슷한 사고가 난 적이 있습니다. 큰 중량물을 다루는 작업이었는데, 이걸 들어 올려야 할 체인이 그 중량을 감당할 수 있는지 확인을 하지 않고 옮기려 하다가 체인이 터졌어요. 작업자가 거기에 맞아서 사망한 경우도 있죠. 그런데 막상 현장에서는 이런 위험을 주의 깊게 생각하지 않습니다."

– 창원고용노동지청 권은혜 산업안전보건감독관

‘모따기’라도 되었다면? ... 중량물 취급 작업계획서가 있어야 했다

하다못해 러그에 ‘모따기’라도 되어 있었다면 어땠을까? 모따기란 구조체에서 각진 부분을 덜 날카롭게 가공하는 것을 말한다. 이 방열판의 러그 구멍 안쪽은 너무 날카로웠다. 영식 씨가 샤클 없이 러그에 섬유벨트를 바로 연결해 작업을 했고, 1.2t 무게의 방열판을 지탱하며 날카로운 면에 쓸리다 보니 마침 튼튼하지 못한 섬유벨트가 이내 절단된 것이다.



섬유벨트가 닿는 러그 구멍 안쪽이 날카롭다

이번 사고가 발생하기까지 맞물린 여러 요인 중 하나이기 때문에 모따기가 되어 있지 않은 러그의 상태가 아쉬운 대목이긴 하지만, 모따기는 산업안전보건법상 사업주가 반드시 관리해야 할 법적 의무에 해당하지는 않는다. 무엇보다 모따기가 되어 있느냐 여부가 사고를 막을 수 있는 근본 대책은 아니다.

섬유벨트와 모따기의 상태가 어떠하든, 만약 이날 작업계획서를 작성했다면 어땠을까. 어떠한 작업 현장에도 위험은 있지만 특히 중량물 취급 작업을 할 때는 반드시 작업계획서를 작성하고 안전 수칙 기준 안에서 작업을 해야 한다. 중량물을 취급할 때는 추락 위험, 낙하 위험, 전도 위험, 협착 위험, 붕괴 위험을 예방할 수 있는 안전대책, 즉 적정한 크레인 및 줄걸이 용구를 선정하고 운반 경로와 근로자가 작업하기 전 안전점검 등을 포함해야 한다. 이 작업계획서 내용을 해당 근로자에게 전달하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 지휘해야 한다.

중량물의 취급 작업 전 점검 사항

- **장비의 자체 점검 실시 확인, 이상 유무, 장비 설치 및 이동 경로 지반 상태**
- **줄걸이 점검**
  - 줄걸이 재료: 와이어로프, 섬유, 체인 등
  - 체결도구: 샤클, 클램프, 지그 등
  - 줄걸이 방법: 중량물의 형태, 무게 중심에 따라 적합한 줄걸이 방법 선택
  - 줄걸이 위치 결정 방법

하지만 I기업 수급업체 근로자들은 실제 작업계획서 등에 대한 내용을 잘 인지하지 못하고 있었다. 크레인을 사용하는 작업을 할 때에는 해당 작업자에게 법에서 정한 교육 내용으로 16시간 이상의 특별교육을 실시하는 것이 의무인데 화물의 취급 및 안전 작업 방법 등에 관한 특별 안전보건교육도 실시하지 않았다.

안전보건 경영의 부재... 사내하도급업체 관리 허점 드러나

해당 지역 권은혜 산업안전보건감독관이 I기업 현장에 도착했을 때는 어둑어둑해진 밤이었다. 환자가 병원에 이송돼 사망한 이후에 신고가 들어왔기 때문에 현장 도착이 늦어진 것이었다. **"사고 원인이었던 철판도 그대로 있었고, 컨테이너 같은 것도 있어서 전체적으로 좀 어수선했어요."**

비록 옥외긴 했지만 실질적으로 갠트리크레인 작동 시, 움직일 수 있는 공간이 여유롭지 않았다는 것이다. 젊은 작업자였다면 재빠르게 피했을 가능성도 있겠지만, 칠순에 가까운 근로자는 반사신경 반응이 상대적으로 느릴 수밖에 없다. 이는 십수년 현장 경험으로 어찌할 수 있는 일이 아니었다. 당시 작업 지휘자의 부재가 아쉬운 대목이다.

"만약 현장에서 조영식 씨 혼자가 아니라 옆에 있던 작업 지휘자가 '너무 방열판에 가까이 있으니까 두세 발짝만 물러나라'고 지시만 했어도 사고가 나진 않았을 거라고 생각합니다."

방열판을 크레인에 연결한 섬유벨트가 끊어질 수밖에 없는 조건들이었더라도 영식 씨가 사망에까지 이르는 것을 막을 기회가 최소한 한 번은 더 있었다는 의미다. 당시 작업 지휘자가 있었다면 어쩌면 사고를 막을 수도 있었을지 모른다는 가능성을 생각해 볼 때, 수급업체의 인력이 5명밖에 되지 않아 작업지휘자의 배정이 어렵다면 도급업체도 이런 사실을 파악하고 있어야 했다. 또한 수급업체가 산업재해 예방을 위한 조치 능력이 있는지 고려해야 하는데도 불구하고 지난 30여 년간 별도 검토 없이 계약을 자동 연장해 왔다.

안전관리 측면에서 I기업과 수급업체는 낙제점 수준이었다. 업종 특성상 상식적으로 위험도가 높았다는 점을 고려하면 안전을 위한 체계적인 조직 구성과 예산 편성이 필요했다.

I기업의 수급업체는 총 4명의 근로자가 있는 영세업체로 안전보건 조치 의무를 해야 할 수급업체 대표가 소속 근로자와 개별적으로 작업을 해, 관리감독이 정상적으로 이뤄질 수 없었다. 게다가 I기업의 대표는 수시로 현장을 점검하며 수급업체 근로자들이 중량물을 취급할 때 개별적으로 작업을 하고 있다는 걸 인지하고 있었다. 그렇다면 수급업체가 산업재해 예방을 위해 노력할 수 있도록 안전보건관리체계 평가 기준을 마련해 관리감독을 더욱 철저히 해야 했다.

중대재해처벌법이 기업의 조직문화 및 안전보건관리체계의 부재로 일어나는 인명 사고 등 재해를 예방하라는 취지인 점을 고려한다면, I기업의 안전보건관리체계가 실효성 있게 이루어지고 있었다고 보기 힘들다.



당시 방열판이 넘어진 작업 현장

3

작업복 입고 재판 출석한 대표, 법정 구속된 그날

최초의 경영자 실형 선고

2023년 4월, 경남의 한 법정. 한쪽 팔소매에 '안전제일' 마크가 붙어 있는 작업복을 입은 피의자에게, 재판부는 징역 1년을 선고했다. 자신이 대표자이자 경영책임자로 재직하고 있는 기업의 수급업체 근로자가 1.2t 방열판에 깔려 숨진 데 따른 법적(중대재해처벌법) 책임을 지게 된 것이었다.

구속된 피의자는 I기업의 대표 전원호였다. I기업은 경남 군 소재 한적한 곳에 공장을 두고 있지만, 국내 제강 및 건설산업에서 만만찮은 위상을 갖고 있다. 직원 수도 300명이 넘는 중견 제강 기업이고 전국 규모로 봐도 철근 생산, 공급량에서는 열 손가락 안에 드는 기업이다.

I기업은 2020년 팬데믹 이후 더욱 호황을 누렸다. 지속된 건설 경기 호황 속에 철근 수요는 증가하는 중이었는데, 중국의 주요 원자재 공장들이 셧다운에 들어가면서 철근도 예외가 아니게 됐다. 결국 이를 국내 업체에서 찾을 수밖에 없었고 I기업은 바쁘게 돌아갔다. 2022년 매출 8,000억 원 이상을 기록해 영업이익이 전년 대비 50% 이상 증가한 것으로 알려졌다.

1년 전에도 사망사고, 반복된 재해 책임 묻다

하지만 I기업이 안전이라는 의무에서 이 정도 규모가 되는 기업으로서 책임을 다했느냐 하는 데는 의문의 소지가 있다. 지역 관계자들에 따르면 I기업은 크고 작은 작업 중 사고가 많았던 것으로 알려져 있었다.

특히 중대재해처벌법 유예기간이던 2021년 5월, 고철 검수 작업자가 트럭에 치어 사망하는 사건으로도 재판이 진행되고 있었다. 또한 같은 해 4월에는 사출되는 철근에 근로자의 다리가 관통되는 재해가 발생하기도 하는 등 해당 지방 법원 역시 이 점에 주목하고 해당 사고를 일으킨 책임을 무겁게 물었다.

중대재해처벌법이 예방하고자 하는 형태의 재해도 바로 반복되는 사고다. 비록 한 작업장에서 반복된 사고가 아니더라도, 다른 작업장에서 일어난 재해를 인지했다면, 경영자는 자신의 작업장에서 동일한 원인으로 인해 발생하는 재해에 대비해야 할 의무가 있다.



중대재해처벌법 시행 후 처음으로 기업의 대표가 실형을 선고받은 선례가 되었다 ⓒ연합뉴스

I기업 전원호 대표는 판결 후 법정 구속됐다. 그야말로 안전을 제일로 두고 이행해야 할 국내 제강 관련 기업과 근로자들에게는 한 건의 판결 이상으로 중요한 소식이기도 했다. 재판부의 판결은 곧 산업현장의 가이드라인이 되기 때문이다. 도급업체 대표 즉 경영책임자에 대한 첫 실형 선고는 경영책임자들에게 안전 경영에 대한 경각심을 갖게 하는 계기가 되었다.

고위험 작업인 중량물을 취급하면서 작업에 관해 제대로 된 조치가 이뤄지지 않은 것이 사고의 직접 원인이었고, I기업 수급업체에서 이런 조치가 이뤄지지 않은 것은 수급업체에서 이런 작업을 할 때 주의해야 할 부분을 확인할 수 있는 사람이 없었기 때문이다. 만약, I기업 경영책임자가 수급인이 이와 같은 안전관리를 할 능력이 있는지 제대로 평가하고 부족한 부분을 지원하거나, 재계약 과정에서 이 부분을 고려했다면, 재해가 연속으로 발생하는 것을 막을 수 있었을 것이다.

4

깔림 사고, 왜 멈추지 않을까

사실 깔림 사고는 생각보다 잦다. 2022년 기준으로, 유족급여가 지급된 사고를 기준으로 한 사망자 수를 보면, 제조업의 10%에 달하는 19명이 깔림 및 뒤집힘으로 인한 재해자들이었다.

또한 안전보건공단의 '사망사고 속보'에서 '깔림'이라는 키워드만 검색해도 거의 매월, 매주 다양한 이유의 깔림 사고가 발생하고 있음을 알 수 있다. 특히 중대재해처벌법의 본격 시행 이후에도 깔림 사고는 지속적이다.

재해 유형별 제조업 사망사고 발생 현황 (2021년 vs 2022년) (단위: 명, %, %p)

구분	계	끼임		떨어짐		물체에 맞음		깔림·뒤집힘		폭발·파열		부딪힘		기타	
		사고 사망자 수	비율	사고 사망자 수	비율	사고 사망자 수	비율	사고 사망자 수	비율	사고 사망자 수	비율	사고 사망자 수	비율	사고 사망자 수	비율
2022년	**184**	51	27.7	44	23.9	21	11.4	**19**	**10.3**	11	6.0	8	4.3	30	16.3
2021년	**184**	58	31.5	47	25.5	17	9.2	**12**	**6.5**	11	6.0	12	6.5	27	14.7
증감	**0**	▲7	▲3.8	▲3	▲1.6	4	2.2	**7**	**3.8**	0	0	▲4	▲2.2	3	1.6

사실 이런 깔림 사고가 일어나는 현장은 적은 인력에 영세하거나 안전 예산을 투입하기 어려운 경우가 더 많다. I기업 수급업체의 경우도 고작 5명이었다. 하지만 도급업체든 수급업체든 안전한 작업환경을 만들어 사고를 예방하도록 노력하는 것이 결국은 기업 운영에서 예상치 못한 변수를 제거하는 가장 효과적인 방법일 것이다. 철판 자재를 자르는 작업 등이 많아 수시로 중량물을 취급하는 현장에서 사고가 일어날 줄 몰랐다? 빈번히 일어나 예측 가능하고 그래서 사전에 안전대책을 마련할 수 있음에도 그 안전대책 부재로 일어나는 사고는 앞으로 얼마나 계속될까?


"사업주들이 내 현장에서는 이런 사고가 안 일어나겠지
할 게 아니라 내 현장에서도 언제든 일어날지
모른다는 생각을 해주셨으면 좋겠어요."

경영자의 리더십, 수급업체 안전보건관리 기준이 필요하다

I기업에서 발생한 중대산업재해 판결의 핵심적인 교훈은 무엇인가?

법원 보도자료에 따르면 I기업 경영책임자의 다수 동종 전과를 양형 이유로 들었다. 법원이 과거의 산업안전보건법령 위반을 이 중대산업재해 사건 판결에서 고려했다는 점이 가장 중요한 시사점이라고 본다. 중대재해처벌법 시행 이전, 즉 약 40년 동안에 걸친 산업안전보건법 판결 역사에서는 거의 없던 일이다. 영국, 미국 등은 이미 오래전부터 산업안전보건법령에 따른 안전보건 감독이나 재해 수사 시 사업주의 반복적인 법령 위반을 처벌의 주요한 잣대로 고려하고 있다. 중대재해처벌법에 따라 경영책임자가 구축해야 하는 안전보건관리체계란 일시에 외부 용역을 통해 완성을 볼 수 있는 것이 아니다. 안전보건을 위한 계획-실행-점검-개선이 끊임없이 되먹임하는 지속적인, 조직의 구조와 절차이다. 따라서 집행 당국이 기업의 과거 법 위반과 중대재해 사례를 고려하는 것은 지극히 당연하다. 기업은 당국의 점검이나 감독 시에만 또는 재해가 발생하고 나서 반짝 열심히 하는, 안전보건 관행을 벗어나야 한다.

아직도 근로자의 실수가 직접적인 원인이 되어 산재 사망이 발생한 경우, 해당 동료 근로자를 주의의무 태만을 이유로 처벌하는 경우가 있다. 이 사건의 두 번째 교훈은 경영의 원칙인 동시에 안전관리의 원칙이기도 한, '권한-책임 일치'가 적용됐다는 점이다. 이 사고에서 베테랑 근로자의 작업관행이 사고의 직접적인 원인이었지만 모따기를 하고 샤클을 장착하는 등 안전한 중량물 취급작업 절차를 만들어 관리하고 감독할 책임은 사업주에게 있는 것이다. 본문에서 언급된 스위스 치즈 모델에 따르면 근로자의 실수 또는 부주의 등과 같은 '능동적 실패(active failure)'는 설계 결함, 부적절한 절차, 교육훈련 부족, 경영책임자의 부적절한 리더십 등 '잠재적 조건(latent condition/latent failure)' 속에서 사고로 이어진다. 보통 사고의 원인은 일선 근로자가 제공하는 것처럼 보이지만 권한이 많은 사업주가 조성한 잠재적인 상태와 조건이 없었다면 사고가 발생하기 어렵다. 수급사업주보다 도급사업주를 무겁게 처벌하는 이유도 같은 맥락이다.

I기업에서 발생한 이 중대산업재해의 기술적인 원인과 대책은 무엇인가?

이 사고에 관한 법원의 보도자료 중 "중량물 취급작업에 관한 작업계획서를 작성하지 아니하였다"고 한 부분이 바로 사고의 기술적인 원인과 관련된다. 특히 "심하게 손상된 섬유벨트[1]" "기본 사용하중 표지가 없어져" 등과 같은 사항은 부적절한 '줄걸이 작업'을 묘사한 것이다. 따라서 이 사고의

기술적 원인을 한마디로 말하자면 '부적절한 크레인 줄걸이 작업'이다. '줄걸이 작업'이란 운반하는 중량물에 샤클, 훅, 섬유벨트 등 달기 기구를 걸거나 벗기는 행위를 말한다.

안전보건공단 중앙사고조사단의 최근 연구에 따르면 부적절한 크레인 줄거리 작업으로 인해서 2016년부터 2021년 6월 사이 133건의 중대재해가 발생했다. 같은 기간 발생한 크레인 작업 관련 중대재해의 41%에 해당한다(아래 표).[2]

연도별 줄걸이 작업 시 사망사고 현황 (2016~2021.6)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021.6	계
중대재해 발생건수	20	23	22	30	25	13	133
사망자 수	20	24	22	30	25	13	134
부상자 수	5	3	2	5	3	0	18

이번 사고처럼 섬유벨트가 파단되어 발생한 재해를 비롯하여 섬유벨트에서 중량물이 빠져나가는 경우, 클램프(clamp)가 빠지는 경우를 비롯하여 러그가 파단된 사례도 있다.

줄걸이 작업 과정에서는 크레인, 달기 기구, 인양물, 작업장, 신호수 등 여러 가지 요인을 고려해야 한다. 과부하 방지장치, 권과 방지장치 등 크레인의 안전장치가 적절하더라도 발생할 수 있는 재해이므로 줄걸이 작업자 및 신호수에 대한 철저한 교육훈련이 필요하다. 적절한 줄걸이 작업에 관한 교육용 영상은 유튜브 '안전보건공단안젤이'에서 '줄걸이'로 검색하면 볼 수 있다. 크레인 줄걸이 작업과 관련된 상세한 기준은 안전보건공단 지침(KOSHA Guide)을 참고할 수 있다. 고용노동부는 관련 재해의 심각성을 고려하여 줄걸이 작업의 안전기준, 관련 작업 수행자의 자격, 관련 교육훈련 과정 등을 개발하고 있다.

줄걸이 작업 시 사고사망 사례

- 2021.4.28 오거크레인으로 전주를 인양 중 슬링에서 전주가 빠져 하부 작업자 충돌
- 2021.4.25 천장크레인으로 선박 블록을 인양 중 클램프가 빠져 하부 작업자 깔림
- 2021.4.18 이동식 크레인으로 철골 자재를 인양 중 클램프가 빠져 하부 작업자 충돌
- 2021.4.17 이동식 크레인으로 콘크리트 부재를 인양 중 야적 제품 사이에 작업자가 끼임
- 2021.4.9 천장크레인으로 집진후드를 인양 중 슬링이 파단되어 하부 작업자 깔림
- 2021.4.7 이동식 크레인으로 트레일러 적재함 인양 중 러그가 파단되어 하부 작업자 깔림



서울사이버대학교
안전관리학과 교수 강태선

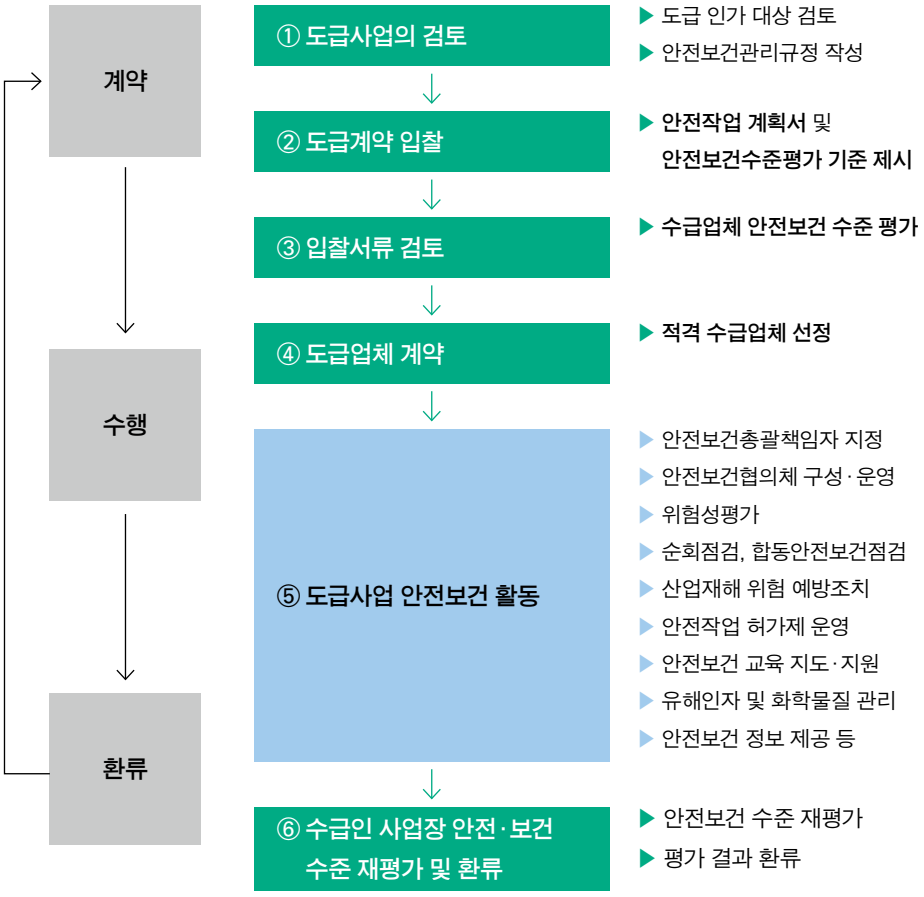
1. '섬유벨트'는 안전보건공단 지침에서는 '벨트슬링(belt sling)'이라고 표기하고 있으며 통상 벨트의 재질을 넣어 '섬유벨트'라고도 함
2. 안전보건공단 중앙사고조사단. 크레인 작업 중대재해 41%가 줄걸이 작업에서 발생. 중대사고 이슈 리포트(2021-중앙사고조사단-439): 표 인용

사내하도급 시 경영책임자의 체크리스트

❶ 도급사업주는 원칙적으로 유해 또는 위험한 작업을 직접 이행 + 도급이 필요한 경우에는 산업재해 예방을 위한 설비 등이 충분한 사업주와 계약을 체결하도록 한다.

- 도급사업 단계별 검토·수행해야 할 안전보건 활동은?

도급사업 진행 단계별 주요 안전보건 활동



❷ **도급사업주는 수급사업주와 사내하도급 근로자에게 안전보건에 관한 정보를 제공하고 필요한 안전보건 조치를 취해야 한다.**

- 경영책임자가 알아야 할 도급사업 수행 시 안전보건 활동을 위한 구성 요소는?
  [도급사업 수행 시 수급인 근로자의 안전을 위해서 수급인의 협력을 이끌어내고 사업장의 위험요소를 체계적으로 도출하여 개선·예방하여야 함]

도급사업 안전보건 활동 구성 요소

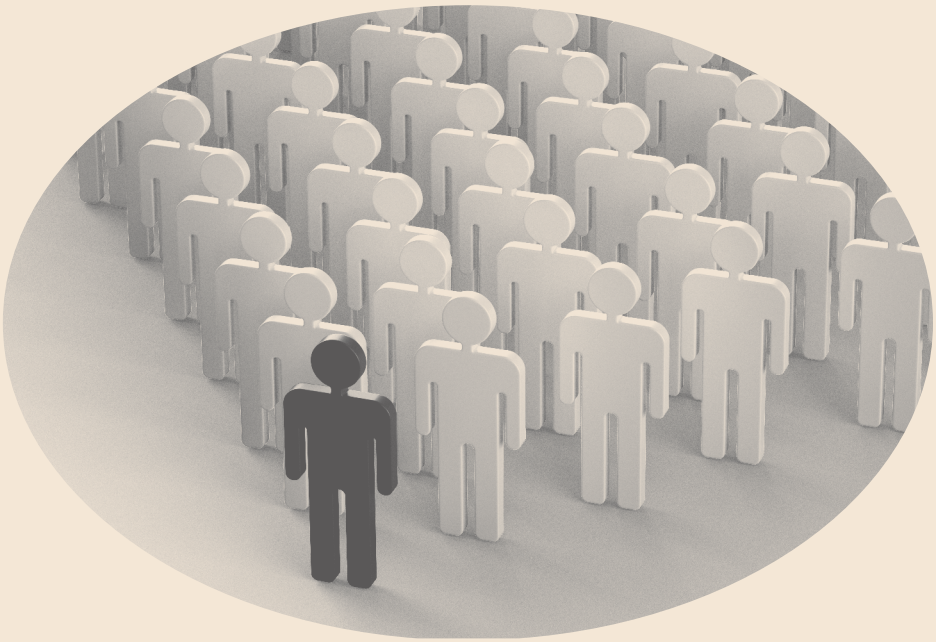
도급업체-수급업체 간 안전보건관리체계 구축 및 운영

- 안전보건 시스템 구축 및 운영
- 안전보건 관련 법규 준수
- 도급작업장의 안전보건 활동
- 적격 수급업체 선정 평가 및 육성

협의체 구성 및 운영	위험성평가	안전보건 점검
- 상호 연락 방법 및 작업 공정 조정 정기 및 수시 위험성평가 - 재해 발생 위험 시 대피 방법 등 협의	- 정기 및 수시 위험성평가	- 1회/2일 또는 1회/7일 이상 작업장 순회 점검 - 1회/2개월 또는 분기 이상 합동안전보건 점검
유해인자 및 화학물질 관리	**안전보건교육**	**위험 장소 예방 조치**
- 작업환경 측정·개선 - 안전보건 정보 제공	- 교육장소 및 자료 제공 - 안전보건 정보 제공 - 법정교육 지도·지원 - 사업장 특성별 교육	- 감전, 추락 등이 우려되는 위험 장소에 대한 예방 조치 - 공사기간 단축/위험공법 사용 금지

경영 메시지 | 3

상생을 위한 안전 문화의 시작은 리더십이다





중앙대학교 심리학과 교수 문광수

이제는 안전 문화(safety culture)라는 단어가 많이 확산되어 가고 있다. 안전 문화는 "안전에 관하여 구성원들이 공유하는 태도나 신념, 인식, 가치관 그리고 행동"을 통칭하는 개념이고, 좀 더 간단하게 설명하면 "우리가 여기서 안전에 대해 생각하고 반영하여 일하는 방식"이라고 할 수 있다. 안전 문화 수준이 높으면 안전과 위험에 대한 대화가 풍부하고, 혼자서 일할 때에도 안전 절차를 지키는 모습을 보이게 된다. 즉 안전은 당연한 것이고 안 하면 어색하고 이상한 것이 된다. 그리고 우리가 원하는 일터의 풍경은 조직 내 구성원들이 서로의 안전과 건강에 자발적이고 능동적으로 관심을 가지고 챙겨주는 것이다.
이러한 안전 문화를 꽃피우기 위해서는 안전관리 시스템을 구축하고 운영하는 것도 중요하지만 직원 참여, 소통, 리더십이 함께 가야 시스템이 원활하게 작동할 수 있다.

안전 문화의 시작은 리더십이라고 할 수 있다. 기업의 이윤추구는 지속 가능 경영을 위한 것이다. 하지만 이제 안전이 담보되지 않으면 기업을 운영하기 점점 어려워질 것이다. 아직도 과거의 생산성과 공정 중심의 기업문화에 익숙한 회사들은 안전을 여전히 비용 측면으로 생각하기도 한다. 하지만 이제는 기업이 안전에 대한 손익 계산기를 다시 두드려야 할 때이다. 법적 처벌을 떠나서 기업이 부담하게 될 직·간접적 손실을 생각해 본다면 안전에 투자하고 챙기는 것이 이득임을 알 수 있다. 수동적인 안전관리만으로는 사고를 예방하는 데 한계가 있다. 안전관리는 법적인 처벌을 받지 않는 것 그 이상을 의미한다. 회사에서 일하는 구성원들의 안전과 건강을 무엇보다 중요한 가치로 생각하고 "위험하면 작업하지 않는다"라는 것을 경영진과 관리자들이 먼저 강조하고 솔선수범하는 모습을 보여야 한다. 무엇보다 경영진의 안전 리더십과 이를 확산시키고 뿌리내리는 데 현장 관리감독자의 안전 리더십이 무엇보다 중요하다.

또한 중요한 것이 직원들의 참여이다. 참여하기 위해서는 우선 직원들의 위험에 대한 지식이 충분해야 한다. 다음의 질문에 답해보자. 현장에서 일하고 있는 직원들이 본인이 일하는 작업과 작업장에 존재하는 위험요인에 대해 충분히 알고 있는가? 그리고 이에 적절히 대응할 수 있는가? 확실하게 Yes라고 대답할 수 없다면 안전 교육과 훈련이 실질적, 체계적이지 않고 형식적으로 이뤄지고 있다고 할 수 있다. OJT(직무교육)에서 현장에 존재하는 중대 위험에 대해 충분한 교육이 진행되어야 한다. 위험성평가 시에도 직원들의 참여가 중요하다. 가급적 계획된 작업만 진행하고, 돌발 작업이나 추가 작업 시에는 사전에 작업계획서를 작성하고 작업을 계획할 때 작업 중에 근로자의 안전과 건강에 영향을 미칠 수 있는 위험요인을 파악하여 위험성평가를 실시, 대책을 마련해야 한다. 위험성평가 시 고려해야 할 점은 평가에 주관적인 경험과 판단이 반영되기 때문에 위험에 대한 지식과 기존의 유사 업종에서 일어난 사고 사례에 대한 많은 정보를 가지고 있어야 타당한 위험성평가가 될 수 있다. 위험성평가 양식과 기법보다는 실질적인 위험을 구분할 수 있는 지식과 경험이 중요하다.

추가적으로 고려해야 할 것은 위험성평가는 대부분 과거의 사고 사례나 기존 통계자료를 기반으로 이루어진다는 것이다. 새로운 위험이나 숨겨진 위험을 발굴하고 이에 대처하기 위해서는 현장에서 일하는 직원들의 참여가 필수적이다. 그리고 위험성평가 내용이 직원들에게 공유되어야 하고, 작업 시에 이러한 위험에 대처하기 위한 행동들이 잘 수행되는지 확인하고 동기부여할 필요가 있다.

안전 문화에서 중요한 것이 안전에 대한 의사소통이다. 사고조사 보고서를 읽다 보면, 사고의 원인은 복합적이고 다양하겠지만, "누군가가 의구심을 가지고 안전관리자들이나 관리자들에게 문의했더라면, 그리고 진지하게 확인하고 조치를 취했더라면 사고가 예방되지 않았을까?"라는 아쉬움이 있다. 위험하거나 이상한 느낌, 불안

감이 들었을 때, 이에 대해 편하게 관리감독자나 안전관리자들에게 물어볼 수 있는 분위기(psychological safety: 심리적 안전)를 구축해야 한다. 그리고 안전에 대한 질문이나 요구 사항들을 가볍게 넘기지 않고, 신중하게 생각해 보고 필요 시 전문기관이나 전문가들에게 물어볼 필요가 있다. 즉 의문을 갖는 태도를 장려할 필요가 있다. 안이한 상황 인식에서도 벗어나야 한다. 지금까지 사고가 없었던 작업이라고 해서 사고가 발생하지 않는 것이 아니다. 위험요소가 있고, 불안전 행동이 반복되고 있다면, 확률적으로 언젠가 사고는 발생할 수 있기 때문이다. 무엇보다 사고는 특별한 소수만이 경험하는 것이 아니고, 누구에게나 나에게도 발생할 수 있다는 생각을 가질 필요가 있다.

따라서 원청, 협력 회사, 정규직, 임시직, 일용직, 즉 소속과 고용 형태에 상관없이 같은 공간에서 일한다면 누구든 서로의 안전과 건강에 대한 관심을 가지고 적극적으로 소통할 필요가 있다. 이런 분위기 형성을 위해 안전을 위해서는 모두가 원팀이라는 생각을 가질 필요가 있다. 무엇보다 경영진과 관리자들이 먼저 솔선수범해야 한다.

안전을 잃으면 모든 것을 잃게 된다. 위험하거나 이상하면 멈추고 연락하고 확인·조치한 뒤 일을 재개하는 것을 생활화해야 한다. 그리고 같이 일하는 동료가 위험한 상태에서 일한다거나 불안전하게 작업하고 있으면 관심을 가지고 이야기를 해주는 분위기를 만들어 가는 것이 중요하다.

안전보건관리체계의 기본

사고다발작업 집중관리

Part. 4

9 사다리 작업 중 추락

어쩌다 死다리가 되었나

- 전문가 Q&A: 사다리 안전 지침 소규모 사업장도 예외일 수 없다
- 해외 사다리 관리 사례: 해외에서는 사다리 어떻게 관리되고 있나?
- 사고를 방지하는 점검포인트

10 지붕 작업 중 추락

지붕 위 싱크홀, 추락하는 안전

- 전문가 Q&A: 지붕작업자의 '생명줄' 안전 수칙
- 사고를 방지하는 점검포인트

어쩌다 死다리가 되었나?

Chapter. 9

사다리 작업 중 추락

2022년 한 해 동안 산업현장에서 36명의 근로자가 사다리에서 떨어지는 사고로 목숨을 잃었다. 많은 이들이 사다리에서의 추락이 사망으로 이어질 수 있다는 사실을 믿기 어려워한다. 흔히 추락사라면 고층 건물에서의 추락을 떠올리기 쉽지만 2~3m 높이에서도 충분히 사망에 이를 수 있다. 사다리 재해 사고 통계를 분석해 보면 사망자의 73.9%가 균형 상실로, 43.6%가 2~3.5m의 사다리에서 작업 중 재해를 당했다는 결과가 이를 뒷받침한다. 2022년 1월 1일부터 아파트 설비과장으로 일을 시작한 양인호 씨를 사망에 이르게 한 것도 2.5m 높이의 사다리였다. 친형이 운영하는 시트지 도소매 가게에서 일하던 박현석 씨는 사다리에서 내려오던 중 30cm 높이에서 미끄러지며 넘어져 사망했다. 그의 또 다른 형이 사고 장면을 목격, 삼형제는 이날 돌이킬 수 없는 비극을 맞이했다. 이처럼 산업현장에서 사다리 사고를 막기 위해서는 사다리 안전지침을 반드시 준수해야 한다. 특히 사고가 잦은 A형 사다리의 경우 사다리 위에서 작업하려면 안전모를 착용하고, 2인 1조 작업 지침을 지켜야 한다. 이 기본적인 지침이 현장에서 왜 제대로 이행되지 않는 것일까? 2022년 사다리 재해 사례를 통해, 사다리 사용의 위험성을 인식하고 사고를 예방할 방법은 정녕 없는 것인지 짚어본다.



1

사다리에서 떨어지면 죽는다

그해 봄 원인 불명의 누수를 찾으려 사다리에 올랐다

벚꽃이 흐드러지게 핀 2022년 봄, 출근길에 나선 66세 양인호 씨의 발걸음이 가볍다. 4월 들어서면서 풀린 건 날씨만이 아니었다. 그해 1월 1일 인생 2막을 준비하며 K아파트 설비과장으로 입사한 후 처음 맞는 봄은 그간 알게 모르게 느꼈던 긴장을 풀리게 해주었다. 해야 할 일이 있다는 것, 출근할 회사가 있다는 것은 삶에 대한 책임감을 느끼게 해주었고, 성취감과 만족감을 주었다. 아파트 설비과장으로 주어진 공식 업무는 기계설비와 관련한 일이지만 결국 세대 내 민원을 해결해 입주민들의 편의를 도모하는 것이 그의 업무였다. 그날도 여느 날과 다를 바 없는 아침이었다. 언제나처럼 관리소장과 함께 총 388세대가 사는 아파트 6개 동 안팎을 순찰하는 것으로 하루를 시작했다. 그들의 발걸음이 멈춰 선 건 104동 앞이었다. **"어? 또 물이 새나 본데?"** 필로티 구조인 1층 바닥에 물이 흥건했다. 사실 이곳은 며칠 전에도 누수가 발견돼 설비업체를 불러 확인했던 곳이다. 업체에서도 이렇다 할 원인을 찾지 못하고 돌아갔는데, 그 일대에 다시 누수가 발생한 것이다. 두 사람은 1층 천장을 확인해 보기로 했다.

마침 인근 화단에 방치되어 있던 'A' 모양 철제 사다리가 눈에 띄었다. 아파트관리사무소 소유의 사다리였다. 누군가 사용하고, 제자리에 두지 않은 모양이었다. 인호 씨가 그 사다리를 가지고 와 펼쳤다. 사다리 상태에 대한 의심은 없었다. 관리소장이 아래에서 사다리를 잡고, 인호 씨가 올라가 천장 이곳저곳을 살폈다. 손전등을 비춰보아도 누수의 흔적은 찾을 수 없었다. **"천장이 아닌가 본데요? 별다른 이상이 안 보여요."** 그만 내려오라는 관리소장의 말에 사다리에서 한 칸씩 한 칸씩 발을 내리던 그때 **"아악"** 총 8칸 중 5번째 디딤대에서 발이 사다리 안쪽으로 미끄러져 들어가 중심을 잃고 뒤로 넘어져 버렸다. 지면에 가장 먼저 부딪힌 건 머리였다. 강한 충격으로 그 자리에서 정신을 잃었다. 바로 옆에 있던 관리소장이 도와달라고 소리를 치며 심폐소생술을 했지만, 인호 씨는 끝내 소생하지 못했다.



재해자 양인호 씨는 필로티 구조의 아파트 1층 천장 누수를 확인하기 위해 사다리에 올랐다

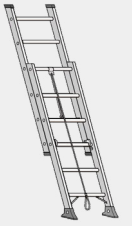
이동식 사다리의 종류

높은 곳에 오르내리기 위하여 사용하는 사다리, 그중 이동식 사다리는 필요한 곳으로 쉽게 이동시켜 승강할 수 있다. 제작 또한 운반이 편리하도록 간단한 구조로 가볍게 만들어지기 때문에 안전 확보를 위한 조치를 충분히 취하지 않으면 추락 재해 발생 위험이 높다. 그로 인해 **이동식 사다리 중 일자형 사다리와 연장형 사다리는 높은 곳에 오르내리기 위한 이동통로로만 사용할 수 있으며, 사다리 위에서 작업은 금지**된다. 또한 사다리 이용 시 반드시 안전모를 착용해야 한다. **A형 사다리의 경우 이동통로로서의 용도에 더해 이동식 비계나, 고소작업대를 설치할 수 없는 곳에서 간단한 작업**이 가능하다.



일자형 사다리

벽 등에 기대어 사용
이동통로로만 사용 가능
작업발판으로 사용 금지
반드시 안전모 착용



연장형 사다리

일자형 사다리가
연장되는 형식의 사다리.
이동통로로만 사용 가능.
작업발판으로 사용 금지.
반드시 안전모 착용



A형 사다리

알파벳 A와 비슷한 모양의
대표적인 이동식 사다리.
안전모 착용, 2인 1조 작업,
안전대 등 높이에 따른
안전 지침 준수 시
간단한 작업에 사용

원인 불명의 사고? 안전의 기본을 챙긴 사고는 없다

원인 불명의 사고, 하지만 원인은 분명히 존재한다. 어쩌면 사다리에 오르는 순간, 사고는 예견되어 있었는지도 모른다. 고용노동부가 발표한 「이동식 사다리 안전작업 지침」을 보면 사다리 사용 시 반드시 안전모를 착용해야 한다. 이때 관리감독자는 근로자에게 안전모를 지급하고, 작업 전 안전모 착용을 지시해야 한다. 사다리 위에서 간단한 작업이 가능한 A형 사다리의 경우 **작업 높이가 1.2m 이상인 경우 2인 1조로 작업해야 하며, 2m 이상**

인 경우 안전모는 물론 안전대를 착용토록 되어 있다. 작업 높이가 3.5m가 넘어가는 경우 A형 사다리 위에서 작업이 불가하다. 이런 이동식 사다리 안전 지침이 분명히 존재함에도 불구하고 인호 씨는 안전모를 착용하지 않았다. 인호 씨에게 안전모를 지급하고 착용을 지시해야 하는 안전보건관리책임자인 현장 관리소장조차 그 중요성을 간과, 안전 지시가 제대로 이루어지지 않았음이 사고 이후 밝혀졌다.

"누수 여부를 간단히 확인해 보는 거니까… 안전모를 가지러 가는 길이 멀어서 그냥 일하게 됐습니다. 저도 위험성에 대해서 가볍게 생각했습니다."

– K아파트 관리소장

사다리 작업에 안전모 착용을 얼마나 가볍게 여겼는지 짐작할 수 있는 대목이다.

사다리 안전 · 작업 지침

- 이동식 사다리는 평탄, 견고하고 미끄럼이 없는 바닥에 설치해야 한다.
- 이동식 사다리 중 일자형 사다리와 신축형 사다리는 오르내리는 이동통로로만 사용해야 한다. (발판 및 디딤대에서 작업 금지)
- A형 사다리 위에서의 작업은 경작업 혹은 고소작업대 비계 등의 설치가 어려운 협소한 장소에서 사용이 가능하며, 작업 높이에 따라 안전작업 지침을 준수해야 한다.

발붙임 사다리 (A형, 조경용)	작업 높이	안전작업 지침
	120cm 미만	○ 반드시 안전모 착용
	120cm 이상~ 200cm 미만	○ 반드시 안전모 착용 ○ 2인 1조 작업 ○ 최상부 발판에서 작업 금지
	200cm 이상~ 350cm 이하	○ 반드시 안전모 착용 ○ 2인 1조 작업 및 안전대 착용 ○ 최상부 발판+그 하단 디딤대 작업 금지
	350cm 초과	○ 작업발판으로 사용 금지

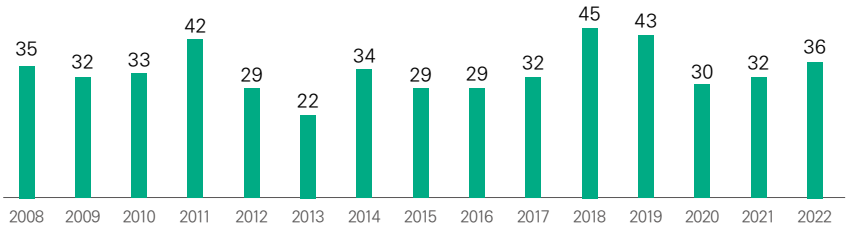
2

사다리 사고가 치명적인 이유

해마다 평균 33명이 사망? 만만히 볼 수 없는 위험

많은 이들이 사다리에서의 추락이 사망으로 이어질 수 있다는 사실을 믿기 어려워한다. 하지만 사다리는 매년 꾸준하게 사망자를 내는 산업현장의 주요 위험 작업 도구이다. 사다리 추락 사고 사망 근로자와 관련된 통계를 살펴보면 집계를 시작한 2008년부터 2022년까지 15년간 503명의 근로자가 사다리(고정식 사다리, 이동식 사다리 포함)에서 추락해 사망했다. 매년 평균적으로 33명이 사다리로 인해 사망하는 것이다. 절대 만만히 봐서는 안 될 위험성이다.

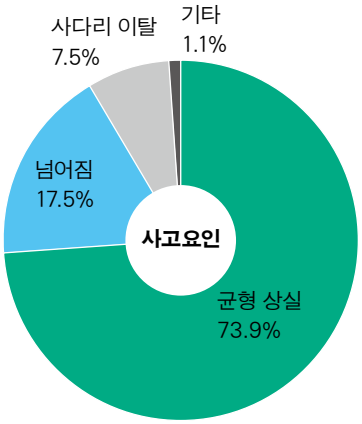
사다리 사고 사망자 유족급여 승인통계 2008~2022 (단위: 명)



사고 요인

1위 균형 상실

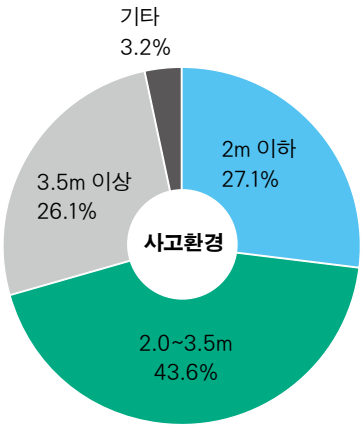
73.9 %



사고 환경

1위 2.0~3.5m 고소작업

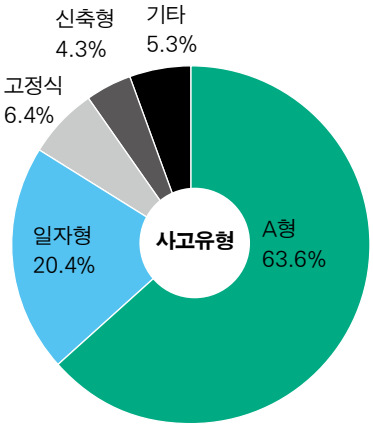
43.6 %



사고 유형

1위 발붙임(A형) 사다리

63.6 %



(2009 ~ 2019년 2월까지 통계)

1.8m 높이에서 추락 시 약 1t의 충격이 전해진다

안타까움을 더하게 하는 것은 재해자가 사망한 사다리의 높이다. 2009년부터 2019년까지 안전보건공단에서 사다리 추락 사고를 분석한 결과, 사망자의 73.9%가 균형 상실로 사고를 당했고, 43.6%가 2~3.5m 높이의 사다리에서 작업 중 재해를 당했다. 흔히 추락사라면 높은 고층 건물에서의 추락을 떠올리기 쉽지만 2m 높이에서도 사망에 이를 수 있는 것이다. 그렇다면 사다리 추락 사고가 치명적인 이유는 무엇일까?

미국 산업안전보건청(OSHA)에서 측정한 결과에 따르면 사람이 떨어질 때 1m의 높이에서 떨어진다고 하더라도 자기 체중의 8배에 가까운 충격을 받게 된다고 한다. 안전보건공단에서 연구한 자료에 따르면 80kg의 근로자가 **1.8m 높이에서 추락 시 약 1t의 무게가 가격**하는 것과 같다고 밝혔다. 추락 시 안전모를 착용하지 않은 상태라면 낮은 곳에서의 추락도 치명적인 위험이 될 수 있는 것이다.

떨어진 높이에 따른 속도와 충격력

떨어진 높이(m)	0.3	1.2	1.8	2.7	4.9	7.6	11	14.9
속도(m/s)	2.42	4.85	5.94	7.27	9.80	12.20	14.68	17.09
충격량(kg · m/s)	194	388	475	582	784	976	1,175	1,367
충격력(kgf)	396	792	**970**	1,188	1,600	1,993	2,397	2,790

※ 조건: 중력가속도: 9.8, 몸무게: 80kg, 충격시간: 0.05s, 1kgf = 9.8N

"안전모를 쓰면 낮은 높이에서 추락한 경우 상당 부분 보호가 되거든요? 그런데도 안전모를 쓰지 않고 작업하는 건 '낮은 곳이니까 괜찮아' 하는 생각 때문이겠죠. 30cm에서 떨어져도 사망할 수 있는데 말이에요."

– 서울지방고용노동청 구자일 산업안전보건감독관

실제로 2022년 6월 말 친형이 운영하는 시트지 도소매 업장에서 일하던 박현석 씨는 작업을 마치고 사다리에서 내려오던 중 발디딤 마지막 칸에서 미끄러지며 사망했다. 발디딤칸의 높이는 불과 30cm로 사다리 최하단에서 추락해 사망에 이른 사고였다. 사업주인 큰형은 **"높은 곳에서 하는 사다리 작업이라면 안전모를 구비했겠지만, 위험하다고 생각하지 못했습니다. 안전모를 써야 하는지 몰랐습니다."**라고 말했다. 이날 현석 씨의 또 다른 형이 사고 장면을 목격, 삼형제는 돌이킬 수 없는 비극을 맞이했다.

> **"기존에 안전조치 없이 쭉 작업해 왔던 부분이 있잖아요. 특히 낮은 높이일 때는 '이 정도는 괜찮지 않겠어?' 하며 작업하다가 사망사고로 이어지는 경우가 많거든요. 스스로 경중이나 위험도를 판단하기보다는 안전 지침에 따라서 작업하는 게 재해를 예방하는 방법입니다."**
>
> – 서울지방고용노동청 구자일 산업안전보건감독관

일상적으로 사용하기 때문에 간과하기 쉬운 사다리의 위험성, 그 때문에 첫째도, 둘째도 안전 지침에 따라 작업하는 것이 중요하다고 구자일 산업안전보건감독관은 이야기한다. 특히 사다리 사고 중 63.6%를 차지하는 A형 사다리의 경우, 비계나 고소작업대 등의 설치가 어려운 협소한 장소에서만 간단한 작업에 한해 사용이 가능하다. 고소작업 시 원칙은 비계나 고소작업대를 사용하는 것이다.

3

이동식 비계, 고소작업대가 어떤 것인지 잘모르겠습니다...

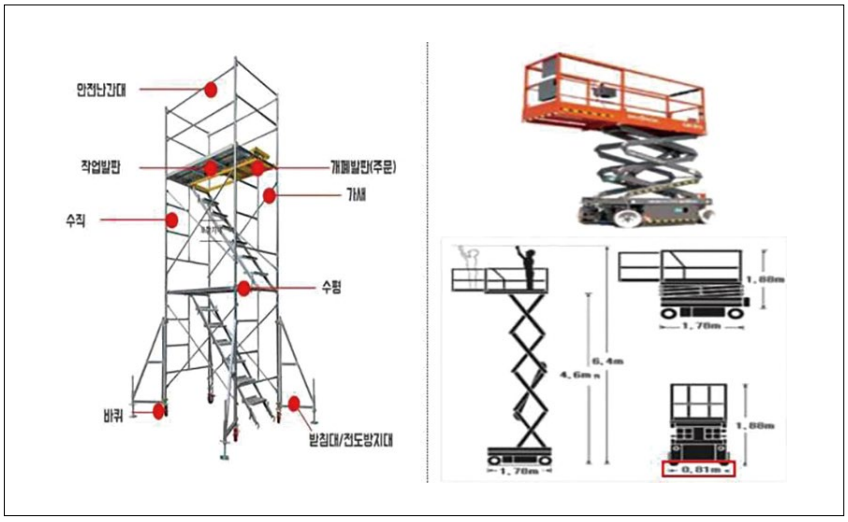
2022년 3월 21일, 근로자 수 4명의 작은 공사 업체를 운영하는 박선자 씨는 그날 현장에 가지 않았다. 몸이 좋지 않아 병원에 갈 요량이었다. 선자 씨는 직원이자 동료들에게 전화로 작업 지시를 하고, 조심하라는 당부도 잊지 않았다. 4명 모두 경력이 오래됐으며, 믿을 만한 동료들이었다. 작업 현장은 경기도의 한 공동주택 신축공사장이었다. 선자 씨의 회사는 코킹[1] 회사로, 건물 벽체 틈을 실리콘으로 마감하는 일을 했다. 작업을 시작한 지 4시간이 지나자, 일이 거의 마무리되고 있었다. 그때 건설사에서 이들에게 출입문 코킹 작업을 추가로 요청해 왔다. **"우리 할 일은 다 끝났는데 50만 원에 출입문 코킹을 해달라고 하도 사정해서요. 돈도 적고, 안 하고 싶은데 어쩔까요?"** 작업반장은 곧장 사장 선자 씨에게 연락해 상황을 설명했다. **"얼굴 안 볼 사이도 아닌데, 그냥 해주죠."** 선자 씨의 말에 그들은 예정에 없던 추가 작업을 시작했다. 간혹 있는 일이었다.

1 코킹(caulking): 틈새나 균열이 난 틈을 실리콘으로 채워 틈을 막는 작업

출입문 외부 코킹 작업을 맡은 배영수 씨는, 키를 훌쩍 넘어서는 출입문을 보고 사다리를 가져와 펼쳤다. 조금 경사진 곳이었지만 문제없었다. 문제가 없을 거라고 믿고 싶었는지도 모르겠다. 하지만 사다리에 올라서자마자 사다리가 삐그덕거렸고, 그만 몸의 중심을 잃고 뒤로 넘어졌다. 소리를 듣고 모여든 동료에 의해 빠르게 곧장 병원으로 실려 갔지만 3일 뒤 안타까운 소식이 전해졌다. 사인은 뇌출혈이었다. 영수 씨는 안전모 미착용 상태였으며, 2인 1조 작업 지침도 지켜지지 않았다. 바닥이 평탄하고, 미끄럽지 않은 곳에 사다리를 설치해야 한다는 안전 지침도 지켜지지 않았다. 하지만 1차 사고 원인은 이동식 사다리를 작업발판으로 사용하면 안 되는 곳에서 사다리를 사용한 것이다. 재해 사고가 난 곳은 협소한 공간이 아니었기 때문에 작업을 위해서는 당연히 비계나 고소작업대를 이용해야 했다. 하지만 선자 씨가 운영하는 회사에는 비계나 고소작업대가 구비되지 않았다.

"이동식 비계나 고소작업대가 어떤 것인지 잘 모르겠습니다."

– Z코킹사 박선자 대표



고소작업 시 비계나 고소작업대 사용이 원칙이다. 좌. 비계 우. 고소작업대

무엇보다 선자 씨는 비계나 고소작업대가 무엇인지 모르고 있었다. 고소작업이 흔한 코킹사에서 원칙적으로 사용해야 하는 비계나 고소작업대가 사용되지 않고 있는 것은 다소 의아하다.

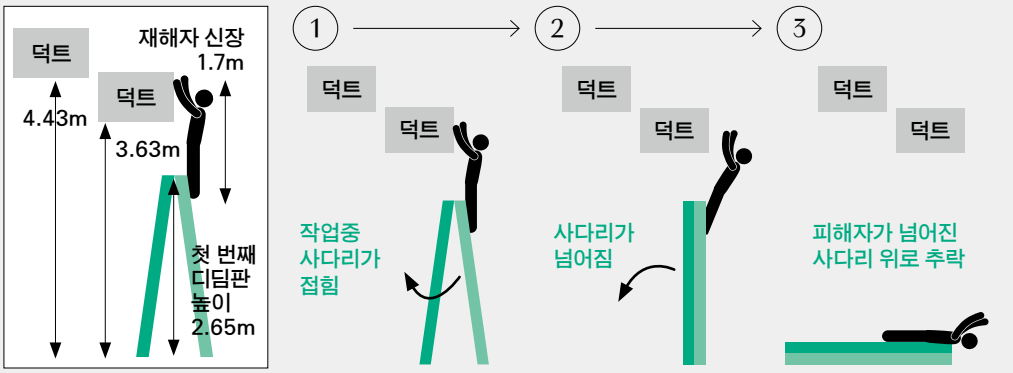
"아무래도 이동식 비계로 작업하려면 설치도 해야 하고, 작업이 끝나면 해체도 해야 하잖아요? 번거롭다 보니까 그냥 사다리로 옮겨가면서 작업을 한 것 같습니다."

– 의정부고용노동지청 윤성욱 산업안전보건감독관

비계와 고소작업대에는 안전이 확보된 작업발판이 존재한다. 하지만 비계와 고소작업대는 사다리보다 편리성이 떨어진다는 지적이 있다. 비계의 경우 한번 조립하면 높이 조절이 힘들고, 설치 시 많은 공간을 차지한다는 것이다. 결정적으로 A형 사다리의 경우 보통 20만~30만 원 선으로 구입 가능하지만, 비계의 경우 그보다 최소 2~3배가량 높은 가격으로 형성되어 있어 경제성이 떨어진다. 이런 이유로 건설업 및 기타 산업현장에서는 사다리보다 비계나 고소작업대가 안전하다는 걸 알면서도 실제 사용하기에는 어려움이 있다고 호소한다. 하지만 사다리에 비해 사고 확률을 현저히 줄여줄 수 있다. 다시 한번 강조하자면 고소작업에서 비계나 고소작업대 사용이 기본 원칙이다. 장소가 협소해 어쩔 수 없이 사다리를 사용해야 하는 여건이라면 사다리 안전 지침을 반드시 지켜야 한다. 이를 확인하고 감독해 관리하는 것이 바로 사업주의 역할이다. 근로자에게 벌어진 산업재해에 대한 책임을 사업주에게 더욱 강력하게 묻는 것도 이 때문이다.

2022년 3월 25일 지역 보건소 신축공사 현장에서 발생한 사다리 추락 사망사고도 그런 점에서 아쉬움이 크다. 기계 설치 기술자인 김상문 씨는 그날 지하 2층 연료전지실 덕트[2]에 단열재를 부착하는 작업을 맡았다. 하지만 덕트가 설치된 곳의 높이는 4.43m로 A형 사다리를 작업발판으로 사용할 수 없는 곳이다(A형 사다리는 작업 높이 3.5m 이하에서만 작업발판으로 허용). 이 현장에서는 반드시 비계를 이용해 추락 방지 조치를 했어야 했다. 하지만 그런 안전대책이 전무했다. 상문 씨는 지시에 따라 사다리에 올랐고, 사다리 위에서 알 수 없는 이유로 사다리가 갑자기 접히며 추락했다. 이 때문에 전문가들은 사다리를 사용할 때, 사업주나 근로자 모두 안전지침을 반드시 지켜야 하며, 안전을 의심하는 자세가 절실하다고 말한다.

사다리 위에서 재해자 위치와 사고 진행 과정(추정)



2 덕트(duct): 공기와 같은 유체가 흐르는 통로

4

사다리 사용 시 안전을 의심하라

작업 전, 안전 여부 확인은 기본이다

이동식 사다리는 한번 구입하면 고장 날 때까지 사용하는 물건이다 보니, 연식이 오래되었다면 안전성에 대해서 의심해 볼 필요가 있다. 2022년 10월 27일 경상북도의 한 농업 창고 외부 도장 현장. 이곳에서 가장 필요했던 것도 바로 사다리의 안전을 확인하는 일이었는지 모른다.

그날 한명규 씨를 포함한 근로자 5명은 창고 외부 도장 작업을 하고 있었다. 작업 이틀 차, 페인팅에는 가속도가 붙었다. 대충 작업이 마무리될 즈음 명규 씨와 작업반장이 향한 곳은 창고 우측 문 위에 설치된 캐노피[3] 였다. 높이 4.3m인 캐노피에 올라가 방수 작업을 하기 위해 접이식 A형 사다리를 일자로 펼쳤다. 하지만 펼친 사다리 길이는 4.29m. 캐노피의 높이에 미치지 못했다. 어쩔 수 없이 벽에 사다리를 설치해 끝까지 올라간 다

3 캐노피 (canopy): 덮개. 건축에서는 출입구 위에 비를 막아주는 캐노피를 설치하는 경우가 많다

음 캐노피로 이동하기로 했다. 작업반장이 먼저 사다리로 캐노피에 올라가고, 명규 씨가 뒤따라 사다리에 올랐다. 이어 로프에 체결해 둔 방수제를 캐노피 위에 올려두고 다시 내려오기 위해 사다리 아래로 발을 뻗었다. 4m가 넘는 높이에서 한참 내려오던 그때, 명규 씨가 발을 디딘 사다리 한쪽 면이 파단되어 떨어져 나가면서 사다리가 붕괴되었다. 사다리에 양팔과 다리를 지지하고 있던 명규 씨도 추락을 피할 재간이 없었다.



재해 당시 사다리 설치 방향 추정. 사다리를 펼쳐도 닿지 않을 만큼 높은 고소작업 위치로 인해 불가피하게 벽면에 사다리가 설치되었다

사고가 발생한 후에야 사람들 눈에 사다리가 눈에 들어왔다. 언제 만들어진 건지 알 수 없을 정도로 낡고, 사다리 기둥과 기둥을 연결하는 결속장치는 모두 심각하게 마모된 상태였다. 그런 사다리에 성인 남성 2명이 연속으로 올랐으니 그 하중을 견디지 못한 것이다. 사다리의 견고성을 미리 확인하지 못하고 작업을 수행한 안일함이라고 볼 수 있다.



제조일을 확인할 수 없을 만큼 연식이 오래되었고, 사다리의 연결 장치가 부식되고 소실되어 심각하게 파손된 것을 확인할 수 있다

간과되고 있는 위험성, 사다리 불법 개조 절대 안 된다!

그런가 하면 사다리를 임의로 개조해 사용하다 사고가 발생하기도 한다. 2022년 6월 2일, 부산의 한 선박 제조 공장. 평소보다 큰 배의 제작으로 나선호 씨가 포함된 3명의 목수팀이 선체 제작을 위해 긴급 투입되었다. 외부 인력이었지만, 업계에서는 나름 인정받는 기술자들이었다. 선호 씨는 선박의 위, 아래, 내부를 부지런히 오가며 작업에 몰두했다. 선박의 안과 밖을 연결해 주는 것은 사다리였다. 선박의 크기에 맞춰 A형 사다리 한 쪽을 절단, 배에 걸칠 수 있게 개조되어 있었다. 회사에서 작업자의 편의를 위해 개조한 것이었다. 사고가 나기 전까지 누구도 사다리의 안전성에 의문을 품는 이는 없었다. 하지만 불법 개조된 사다리는 언제 넘어져도 이상하지 않은 상태였다. 공장 바닥은 흔들림이나 충격에 의해 미끄러지기 쉬운 상태였으나, 사다리에는 반드시 설치되어야 할 미끄럼 방지 장치와 아웃트리거(outrigger) 같은 전도방지대도 부착되어 있지 않았다. 작업의 편의를 위해 최소한의 안전조차 고려되지 않은 것이다. 그리고 그날 오후 선호 씨는 사다리에 오르던 중, 갑자기 미끄러지는 사다리와 함께 작업장 바닥으로 떨어져 허리에 큰 충격을 입고 사망했다.



사업장에서 임의로 개조한 A형 사다리. 한쪽 면이 절단되었으며 하부에는 미끄럼 방지 장치가 전무하다

5

충분히 예방할 수 있는 사다리 사고, 경영책임자는 무엇을 해야 하나?

앞서 살펴본 사다리 재해의 경우 모두 최소한의 사다리 안전 지침만 지켰어도 사망사고로는 이어지지 않았을 것이다. 그렇다면 회사 경영책임자는 사다리 사고를 예방하기 위해 무엇을 해야 할까? 이동식 사다리는 건설업, 제조업뿐 아니라 서비스업, 농업 또 가정에서까지 광범위하고 손쉽게 사용되는 도구이다. 쉽고 편리하게 사다리를 사용할 수 있다는 장점은 작업 시 지켜야 할 안전조치를 잊게 만든다.

경영책임자는 근본적으로 고소작업이 빈번한 사업장에서는 이동식 비계나 고소작업대를 두어야 한다. 불가피하게 이동식 사다리 사용 시에는 안전 지침을 숙지하고, 명확하게 지시 내리는 것이 중요하다. 이동식 사다리 안전 지침의 기본 원칙은 평탄한(견고하고 미끄럼 없는) 바닥에 사다리를 설치해야 하며, 일자형 사다리와 신축형 사다리는 오르내리는 이동통로로만 사용해야 한다. A형 사다리 위에서의 작업은 가벼운 작업 혹은 고소작업대·비계 등의 설치가 어려운 협소한 장소에서 사용이 가능하며, 작업 높이에 따라 안전작업 지침을 준수해야 한다. 이때 안전모는 반드시 착용해야

하며, 작업 높이에 따라 안전대를 사용해야 한다. 또한 2인 1조로 작업하여 사다리가 전도되거나 작업자가 미끄러져 넘어지지 않도록 아래에서 잡아주고 협력하는 것 또한 지침으로 규정되어 있다. 그러나 앞서 살펴본 것처럼 안전모를 착용하지 않거나, 안전모가 구비되어 있지 않은 현장이 비일비재하다. 안전대 미비나 2인 1조 작업을 준수하지 않는 것은 말할 것도 없다. 이런 원칙이 현장에서 지켜지도록 하는 것. 이것이 바로 사업주의 역할이며 사다리에서 떨어져 사망하는 사고를 막는 첫걸음이 될 것이다.

2024년 1월 27일부터 그간 적용 유예되었던 개인사업주, 상시근로자 5명 이상 50명 미만 사업장과 공사금액 50억 원 미만 건설업이 중대재해처벌법 대상에 포함될 예정이다. 현재보다 확대된 범위로 수많은 소규모 현장에서 사다리로 인한 중대재해 발생 시, 사다리 안전 수칙 미준수에 따른 처벌을 피하지 못할 것으로 예상된다. 게다가 사다리는 실내외를 구분하지 않고, 전문적인 지식 없이 사용되는 도구라는 점에서 위험에 대한 노출이 크다. 규모를 가리지 않고 널리 사용되는 사다리이다 보니 내 가족, 동료 등 소중한 사람을 지키기 위해, 안전 지침을 지키는 사업주의 행동이 강화되어야 사다리 작업이 더 안전해질 수 있을 것이다.



사다리 위가 불안정하고 위태롭다면
그 위를 견고하게 만들어줄 노력만이
동료와 가족을 지킬 수 있을 것이다.

사다리 안전 지침 소규모 사업장도 예외일 수 없다

최근 산업현장에서의 사다리 사용 동향은?

사다리 사용 동향에 대한 정확한 통계는 없지만, 사다리 사망사고가 줄지 않고 있는 만큼 사용 빈도가 높은 실정이라 볼 수 있다. 다만, 최근 들어 비계 설치나 고소작업대 등의 활용도가 높은 건설 현장에서는 임의 작업이더라도 사다리 사용을 최대한 회피하고자 하고 있으며, 유지보수 작업이 잦은 인프라 위주의 공공기관에서도 고소작업대를 구비하려는 경향을 보이고 있다. 긍정적으로 바뀐 부분이며, 이와 같은 방향이 모든 사업장으로 확대되어야만 사다리 사고를 예방할 수 있을 것이다.







소규모 사업장에서는 여전히 비계나 고소작업대 사용을 꺼리는 이유는 무엇일까?

비계와 고소작업대 사용은 이동이나 설치, 해체 등 제약 사항이 많다. 사다리에 비해 초기 구입 비용이 많이 들며, 설치나 해체 등의 시간도 많이 소요된다. 또한 업무 장소가 협소한 곳이 많은 소규모 사업장에서는 현실적으로 비계나 고소작업대를 설치하고 사용하기 어려운 곳도 많다. 예를 들어 전기통신 공사 등의 작업을 할 경우, 일반 도로나 보도에 비계를 설치하기는 쉽지 않다. 인테리어 작업(도배, 전기, 소방 등) 시 가정에 비계를 설치하는 것도 마찬가지이다. 그렇기 때문에 현실적으로 사다리 사용을 완전히 배제할 수는 없으며, 사다리 사용의 안전조치 없이는 여전히 수많은 근로자가 위험에 노출되어 있다고 볼 수 있다.

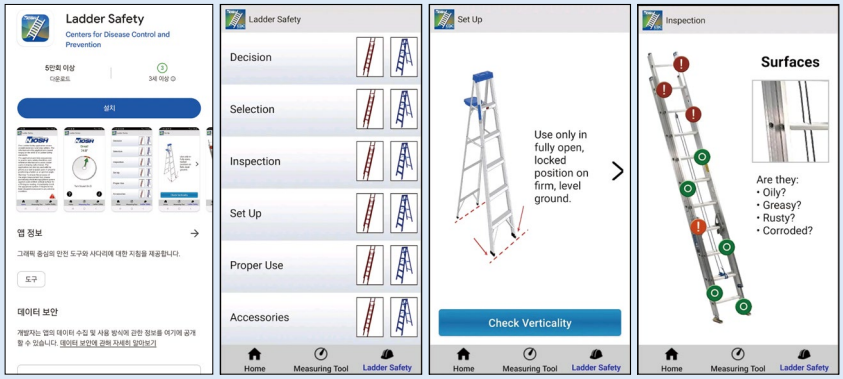
2024년 1월 중대재해처벌법 확대를 앞두고 소규모 사업장의 사다리 사용 대책은?

현실적인 제약으로 사다리를 사용할 경우, 먼저 안전하고 견고한 사다리를 사용하고 관리해야 하며, 개인보호구를 반드시 착용한 후 2인 1조로 작업하는 것이 기본이다. 또한 원칙적으로 사다리 사용 높이를 경영책임자가 제한할 필요가 있으며, 비계나 고소작업대를 사업장에 두고 사용을 유도해야 한다. 그렇다고 이동식 비계나 고소작업대가 무조건 안전하다는 것이 아니다. 이동식 비계도 설치, 작업, 해체 시 똑같은 추락 사고가 발생할 수 있다. 결국 비계, 고소작업대, 사다리를 가리지 않고 추락 위험이 있는 작업을 할 때는 현장에 맞는 작업계획을 철저히 세우고, 사다리 작업의 안전 수칙과 절차를 반드시 지켜야만 근로자의 안전을 보장할 수 있을 것이다.



동국대학교
산업시스템공학과 교수 서용윤

해외에서는 사다리 어떻게 관리되고 있나?



미국 NIOSH(미국산업안전보건연구원)에서는 2016년부터 ladder safety app을 만들어, 사다리 지침을 공공에 배포하고 있다.

산업현장에서 사다리가 주요 작업 도구로 사용되는 건 비단 한국뿐만이 아니다. 그런데 해외의 경우 사다리 제작·관리 과정이 한국과는 차이가 있다.

가까운 일본과 미국, 영국 등의 국가에서는 가정용(생활용) 사다리와 산업용 사다리가 분류되어 있고, 제품에 대한 인증은 물론 작업 지침도 보다 세밀하게 규정되어 있다.

일본의 경우 이동식 사다리를 승하강에 사용할 때와 고소작업에 이용할 때를 구분, 사용 용도에 따라 구체적인 작업 안전 지침을 보급하고 있다. 미국(1910.23(c) portable ladders)과 영국(guidance, LA455 safe use of ladders and stepladders; INDG401 working at height)은 더 상세한 규정이 존재한다. 사다리의 안전 기준을 일반 주의 사항, 사다리 선택, 사용 규칙, 관리 및 점검 등의 세부 항목으로 구분해 세세하게 규정하고 있다. 사다리의 종류가 다양하고, 그에 상응하는 사용 용도가 존재하기에 사다리를 한결 안전하게 사용할 수 있는 것이다.

사다리 사용 안전 지침에 대한 규정

일본	· 이동식 사다리를 승하강에 사용하는 경우와 고소작업에 이용하는 경우 등 사용 용도에 따른 구체적인 작업 안전 지침 보급 중
미국·영국	· 일반 주의 사항, 사다리 선택, 사용 규칙, 관리 및 점검 등으로 항목을 구분하고 항목별로 안전 기준을 매우 세세하게 규정 · 작업 안전 지침에 〈사다리 종류별 및 작업 단계별 안전 수칙과 점검·확인 사항〉을 자세히 제시

영국의 Guidance,
LA455 safe use of ladders and stepladders

영국의 사다리 가이드라인
"LA455_사다리 및 접이식 발판 사다리의 안전 사용 지침"

10 What about the condition of the equipment?

Employers need to make sure that any ladder or stepladder is both suitable for the work task and in a safe condition before use. As a guide, only use ladders or stepladders that:

- have no visible defects. They should have a pre-use check each working day;
- have an up-to-date record of the detailed visual inspections carried out regularly by a competent person. These should be done in accordance with the manufacturer's instructions. Ladders that are part of a scaffold system still have to be inspected every seven days as part of the scaffold inspection requirements;
- are suitable for the intended use, ie are strong and robust enough for the job;
- have been maintained and stored in accordance with the manufacturer's instructions.

A detailed visual inspection is similar to pre-use checks, in that it is used to spot defects and can be done on site by a competent employee. Pre-use checks make sure that a ladder is safe to use and are for the immediate benefit of the ladder user. These checks do not need to be recorded. Any problems or issues should be reported to a manager.

영국의 INDG401 working at height

"영국의 고소작업 시 지침"

What must employees do?

Employees have general legal duties to take reasonable care of themselves and others who may be affected by their actions, and to co-operate with their employer to enable their health and safety duties and requirements to be complied with.

For an employee, or those working under someone else's control, the law says they must:

- report any safety hazard they identify to their employer;
- use the equipment and safety devices supplied or given to them properly, in accordance with any training and instructions (unless they think that would be unsafe, in which case they should seek further instructions before continuing).

You must consult your employees (either directly or via safety representatives), in good time, on health and safety matters. Issues you must consult employees on include:

- risks arising from their work;
- proposals to manage and/or control these risks;
- the best ways of providing information and training.

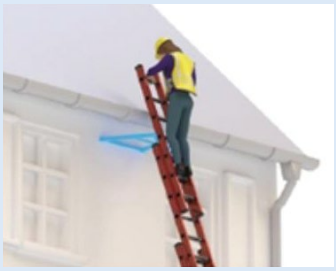
Employers can ask employees and their representatives what they think the hazards are, as they may notice things that are not obvious and may have some good, practical ideas on how to control the risks. See the worker involvement website for more information on consulting employees (www.hse.gov.uk/involvement).

이때 가장 주목할 만한 건 영국이다. 영국의 경우, 안전보건청인 HSE에서 정한 휴대용 사다리 안전 지침(safety guidance on portable ladder)을 기준으로 사다리 작업을 해야 한다. 이때 관계자별로 역할을 명확하게 나눠 사업주와 근로자가 각각 수행해야 할 사항을 법적으로 규정하고 있다.

특히 사업주는 근로자에게 제공되는 장비가 해당 법과 규정을 준수했는지 확인해야 하고, 작업에 적합한 장비를 선택하기 위해 작업에 대한 위험성 평가를 반드시 수행해야 한다. 이 과정에서 안전에 대한 관리·감독은 필수로 요구된다. 결국 사다리를 이용하는 현장에서 근로자가 안전하게 작업할 수 있도록 관리하는 사업주의 역할이 보다 중요하게 작용하는 것이다. 여러 종류의 사다리를, 그에 맞는 규정을 지켜 사용하도록 책임자에게 역할을 부여했으니 현장에서는 안전에 대한 경각심이 배로 높아질 것이다. 이처럼 사다리는 여러 측면을 고려해 사용되어야 할 산업현장의 중요 구조물이다.

강화된 안전 지침과 그것을 준수하려는 사업주의 의지가 있다면 사다리로 인한 비극이 줄어들 수 있을 것이다.

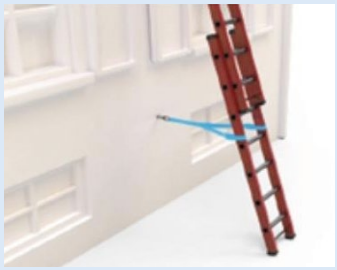
영국의 사다리 안전 사용 교육 자료



사다리와 사다리를 기대는 공간이 남지 않도록 지지대를 사용할 것



지지할 최상단과 사다리 기둥이 지지되는 부분을 결속할 것



바닥 근처의 사다리를 지지하고 결속할 것

한눈에 보는 산업현장 필수 안전

사업주가 꼭 알아야 할 이동식 사다리 주요 작업 안전 수칙



경작업, 고소작업대·비계 등의 설치가 어려운 협소한 장소에서만 사용합니다.



3.5m 초과 시 작업발판으로 사용을 금지합니다.





작업 높이가
사다리보다
높을 때 벽돌,
박스 등으로
높이기 금지

평탄·견고하고 미끄럼이 없는 바닥에 설치합니다.



2인 1조로 작업합니다.

작업 높이가
바닥면으로부터
2m 이상~3.5m 이하인 경우

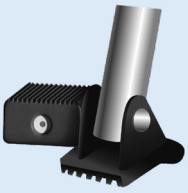


최상부 발판 및 그 하단 디딤대에서 작업을 금지합니다.



A형 사다리에서만 작업합니다.

※ 일자형 사다리, 연장형 사다리, A형 사다리를 일자형으로 펼쳐서 사용하는 경우 사다리에서 작업 금지(승하강 이동통로로만 사용)



미끄럼 방지 장치



넘어짐 방지 장치

사다리 미끄럼·넘어짐 방지 조치를 합니다.



모든 사다리 작업 시 반드시 안전모를 착용합니다.

지붕 위 싱크홀, 추락하는 안전

Chapter. 10

지붕 작업 중 추락

2022년 4월, 전국 각지에서 한 달 동안에만 근로자 3명이 지붕 공사 현장에서 추락으로 사망했다. 지붕 공사 현장에서는 대체로 지붕재를 교체하거나, 건물 철거를 위해 지붕재를 제거하는 작업이 진행된다. 이 과정에서 노후화된 지붕재는 사람의 하중을 견딜 수 없는 경우가 많아 근로자는 자칫 한 발 떼었다 찰나의 순간 추락하게 된다는데… 끊이지 않고 발생하는 지붕 위 아찔한 추락 사고. 어떻게 해야 막을 수 있을까?



1

꽃피는 봄마다 들려오는 반갑지 않은 소식

해마다 4월이면 개화한 꽃을 보기 위해 사람이 모여든다. 온 세상에 웃음만 만개할 것 같은 봄. 2022년 4월 어느 날 박창수 씨는 꽃구경은 뒤로 미루고 일을 하기 위해 새벽부터 집을 나섰다. 인력 사무소에서 소개받아 향한 곳은 충청남도의 한 축사. 지어진 지 9년이 넘었다는 축사의 낡은 지붕을 튼튼한 소재의 새 지붕으로 교체하는 작업을 하면 되었다.

작업할 축사의 규모는 상당했다. 길이 80m에 폭 13m로 80칸으로 된 지붕을 갈아끼워야 했다. 지붕 교체 작업이 익숙하지 않은 창수 씨였지만 동료 4명과 함께 손발을 맞추니 현장에 금세 적응했다. 일에 속도가 붙어 작업 1시간 만에 14번째 칸까지 작업이 진척됐다. 그런데 14번째 칸의 교체를 마무리하려고 옆으로 발을 내디딘 순간 6.1m 아래로 떨어지고 말았다. 곧장 병원으로 이송됐지만, 창수 씨는 병원에 도착하기 전 사망했다.

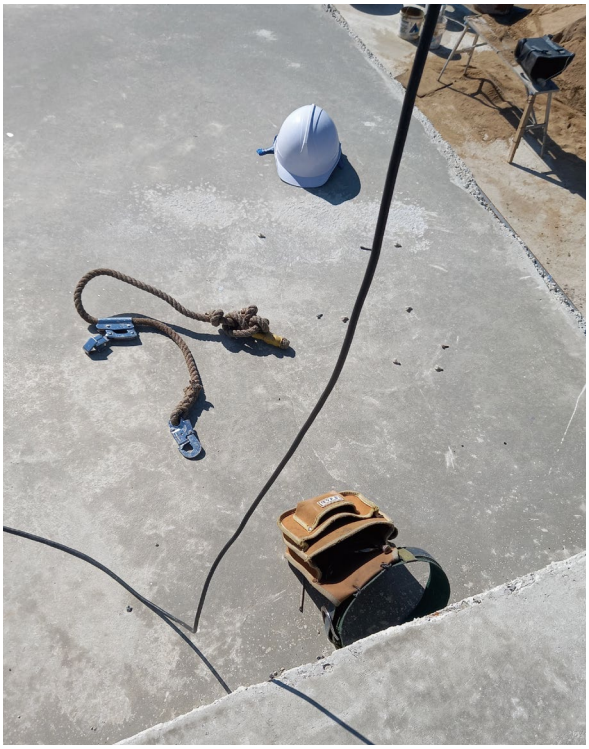
한편 같은 달, 경상남도의 한 퇴비사에 이무열 씨가 현장에 도착한다. 퇴비사 외부 보관 장소에 비닐하우스 형태로 비가림시설을 설치하는 일을 하기 위해서였다. 오전 7시부터 시작된 작업은 1시간여 만에 지붕 기초 틀

이 잡히기 시작했다. **"누가 올라가서 저것 좀 해체해야겠는데?"** 무열 씨는 퇴비사의 지붕을 한번 올려다봤다. 높이 5.2m의 건물이었다. 이동식 크레인으로 지붕의 뼈대 구조, 즉 트러스 부재를 인양하고 용접하는 작업은 마친 상황, 누군가 퇴비사의 지붕 위로 올라가 트러스 부재에서 인양용 섬유벨트를 손으로 해체해야 다음 작업으로 넘어갈 수 있었다. 무열 씨가 나서서 위험하게도 지게차 포크를 타고 퇴비사 지붕에 올라섰다.

작업은 순조로워 보였다. 먼저 크레인의 훅(hook)에서 섬유벨트를 해체한 무열 씨는 곧장 트러스의 우측에 체결된 섬유벨트를 해체했다. 이제 좌측 섬유벨트만 해체하면 끝이었다. 우측에서 좌측으로 이동하는 그 짧은 순간, 무열 씨는 퇴비사의 지붕 위가 마치 땅이라도 되는 양 걸었다. 그리고 곧장 추락하고 말았다.

경기도의 한 공장을 철거하던 현장엔 근로자 박병호 씨가 있었다. 약 이틀간 공장 2개 동을 철거해야 해 모든 근로자가 바삐 움직였다. 공장 한 곳을 철거하는 데 걸린 시간은 약 4시간. 점심 식사 후 나머지 공장의 철거를 시작했을 때는 오후 3시였다. 해가 지기 전에 일을 끝내기 위해서 땀을 낼 만큼 적당히 뜨거운 봄볕 아래 병호 씨도 제 몫을 다하고 있었다. 20여 분 만에 한쪽 지붕은 거의 해체돼 골조만을 드러내고 있었다. 나머지 한쪽을 채우고 있는 지붕을 해체하기 위해 지붕 위에서 이동하던 병호 씨는 한 순간에 6m 아래 바닥으로 추락했다. 곧장 병원으로 이송됐지만, 병호 씨는 다시 눈을 뜨지 못했다.

전국 각지에서 2022년 4월, 한 달 동안에만 3명의 근로자가 지붕 공사 현장에서 사망한 것이다. 대체 지붕 위에서 무슨 일이 있었기에, 한 달간 3명이나 운명하게 된 걸까?



지붕 개보수 작업은 따뜻한 봄, 그리고 장마가 끝나는 가을에 집중된다

2

지붕 위에 싱크홀이 있다?

충청남도의 창수 씨, 경상남도의 무열 씨, 경기도의 병호 씨 모두 지붕 위에서 한 발짝 발을 옮겼다 그만 내디딘 자리가 푹 하고 꺼지는 바람에 사고를 당했다. 마치 땅의 지반이 내려앉아 지면에 구멍이 생기는 싱크홀처럼, 지붕 위는 이미 위태로운 함정이 군데군데 도사리고 있었다.

애꿎은 목숨을 앗아간 이 지붕들은 현장에서 흔히 '썬라이트'라고 부르는 지붕재로 만들어졌는데, 섬유강화플라스틱 소재로 투명하거나 반투명해 햇빛이 통과되기에 공식 용어는 **'채광창(skylight)'** 지붕재이다. 이 채광창 지붕재는 오랜 시간이 지나면 날씨, 온도, 햇빛과 같은 자연환경 요인에 의해 노후화되어 파손될 위험이 더욱 커지는데 앞서 무열 씨가 일하던 퇴비사는 지어진 지 무려 20년 된 건물이었다. 또한 병호씨가 작업했던 공장의 지붕재는 '슬레이트'로, 채광창만큼이나 파손이 쉽게 되는 지붕재가 바로 석면 재질의 슬레이트 지붕이다. 이렇듯 낡을 대로 낡아 부서지기 쉽지만 눈으로 확인되지 않다 보니 지뢰를 밟은 것처럼, 추락은 손써 볼 틈도 없이 순식간에 일어난다.



채광창(썬라이트 지붕재)



노후화된 석면 슬레이트 지붕재

3

불과 3m에, 목숨을 잃다

찰나의 순간 발생해 안타까움을 자아내는 지붕 추락 사고. 대개 노후화된 지붕을 밟은 탓에 발생하지만 모든 사고가 하나의 이유로만 벌어지는 것은 아니다. 2022년 5월 20일, 울산시 소재의 건물 철거 현장에 투입된 근로자 이태성 씨의 경우가 그랬다.

해당 공사는 근린생활시설 신축공사로 기간은 총 4개월, 이 중 기존 공장을 철거하는 데 주어진 시간은 단 5일이었다. 근로자는 총 4명, 이들은 시공사(L건설)에서 기존 건물 철거를 위해 직접 계약한 일용직 근로자였다. 이외에 L건설사에서 이사 겸 현장관리를 하러 온 박동석 씨를 포함해 5명이 철거 작업을 해야 했지만, 4억 원도 채 되지 않는 공사비를 맞추기 위해서는 이 인원이 분주하게 움직이는 수밖에 없었다. 철거 첫날 오전 8시, 일을 시작하려던 차에 문제가 발생한다. 근로자 중 1명이 장비가 마음에 들지 않는다며 일을 하지 않고 떠나버린 것이다.

당장 대체할 수 있는 근로자가 없었기에, 남은 이들은 한 명의 몫을 더 감당하기 위해 바쁘게 움직였다. 이날 이들이 해야 할 주요 작업 중 하나는

높이 10m인 건물의 지붕을 해체하는 일이었는데, 매번 하던 일이었기에 이들에게 그다지 어려운 작업은 아니었다. 5월 중순 한낮의 더위만이 근로자들을 재촉할 뿐이었다.

"남은 작업 도와줄 만한 사람 없어?" 역시 셋으로는 부족했던 걸까. L건설사는 공백을 메우기 위해 일을 마친 첫날, 근로자들에게 다른 작업자를 소개해 달라고 부탁한다. 빈자리를 채우기 위해 예정에 없던 공사 현장으로 태성 씨가 오게 되었다.

둘째 날, 네 명으로 머릿수가 채워졌으니 작업이 순조로울 듯했다. 현장관리를 담당하던 박동석 씨는 근로자들에게 안전모와 안전대를 나눠주었다. 각자의 자리로 돌아간 근로자들 틈에서 태성 씨도 묵묵히 일했다. 자신의 일자리를 알선해 준 근로자 외에는 안면이 있는 이도 없으니, 잡담을 나눌 필요도 없었다. 건물 벽체를 해체하던 태성 씨가 다른 업무를 지시받고 향한 곳은 창고 후면. 그곳에는 높이 3m의 작은 창고가 해체를 기다리고 있었다. 창고의 지붕 상부는 실리콘으로 접착되어 있었다. 지붕 위로 올라가 실리콘을 칼로 떼어내는 작업을 하면 되었다. 해야 할 작업을 파악한 후 다시 사다리를 오르며, 태성 씨는 지붕 또한 다시금 살펴봤다. 20년 정도 된 건물이지만, 철판과 철판 사이에 단열재를 넣은 '샌드위치패널'로 제작된 지붕의 상태는 꽤 양호하고, 또 튼튼해 보였다.



(예시)샌드위치패널



샌드위치패널이 지붕에서 탈락한 철거 공사 현장

패널 지붕 4개를 해체하면 되는 간단한 작업이었지만, 실리콘을 빨리 제거해야 다음 작업으로 넘어갈 수 있었다. 지붕 해체가 진행돼야, 건물의 벽체를 해체할 수 있는 순이었으니 태성 씨의 마음도 급해졌다. 대부분 현장이 그렇듯, 태성 씨의 일터도 바쁘게 돌아갔다. 2인 1조 작업이었기에, 태성 씨와 함께 창고 해체를 지시받은 근로자는 지붕 대신 창고 내부에서 다른 작업을 하고 있었다. 지붕에 오른 태성 씨가 단단한 지붕 위를 걸어 작업해야 할 곳에 멈춰 섰다. 지붕 위에 서서 칼로 실리콘을 제거하는 와중에도 지붕은 꿈쩍도 하지 않았다. 묵묵히 일을 이어가던 그 순간, 일은 터지고 말았다. 태성 씨가 딛고 서 있던 패널 하나가 순식간에 무너져 내리고 만 것이다.

앞서 살펴본 지붕 추락 사고 근로자들처럼 낡은 지붕이 파손된 것도 아니었는데, 태성 씨는 왜 추락했던 걸까? 원인은 지붕 자체가 아닌 지붕을 고정하는 장치에 있었다. 해당 창고의 지붕은 샌드위치패널 4장을 고정장치인 U바로 마감해 만들어져 있었다. U바란, 디귿 자 모양의 마감용 철제 구조물로, 그 자체를 피스로 고정해 둔다. 패널 지붕을 지지하고 있던 것이 U바뿐, 공사 시 붕괴를 대비해 추가 설치한 지지대 등 다른 구조물은 없었다. 피스가 태성 씨의 하중을 견디지 못하고 탈락되어, 고정되어 있던 U바가 망가지며 지붕이 붕괴된 것이다. 본래 디귿 자 모양의 U바는, 지붕 붕괴 후 찌그러지고 펴지는 등 형태가 심각하게 훼손되었다.

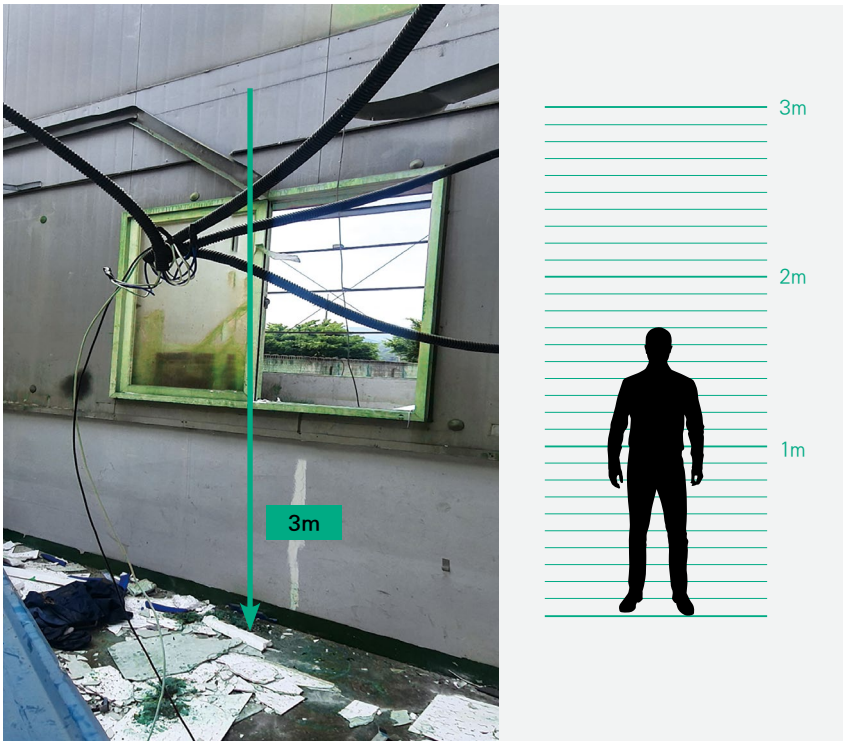


고정용 U바(좌)가 훼손된 사고 현장(우)

작업자가 추락한 후에도 지붕은 형태를 온전히 유지하고 있었다. 이는 지붕 자체에 문제가 없었다는 것을 뜻한다. 지붕의 양호한 상태만을 확인하고, 지붕을 고정하고 있는 장치의 상태를 확인하지 않은 게 화근이었다. 제아무리 튼튼한 소재의 지붕이라도, 고정해 주는 장치가 훼손된다면 지붕이 무너질 수 있다. 어떤 지붕도 추락의 위험에서 안전할 수 없는 것이다. 추락한 태성 씨는 그대로 정신을 잃었다. 곧장 병원으로 옮겨져 치료 또한 받았지만 9일 뒤인 5월 29일 끝내 사망했다.

"그 전날 높은 곳 지붕 해체 작업은 다 끝났고, 낮은 곳 작업을 하는 날이어서 조금 더 안일해져 신경을 안 쓴 거죠. 거기는 가보면 체감할 수 있는데, 3m가 높지 않아요. 우리가 손을 뻗었을 때 닿을 수 있는 정도니까 작업자도 관리자도 다 안일하게 생각한 거죠."

– 울산지방고용노동지청 최은아 산업안전보건감독관



3m 높이에서 떨어져도 사망에 이를 수 있다

4

노후된 지붕 위 위태로운 근로자들

앞서 근로자들의 사망사고는 모두 봄철에 일어났다. 하지만 지붕 추락 사고가 반드시 봄에만 일어나는 건 아니다. 날씨가 선선해져 지붕 개보수 작업이 활발해지는 가을철에도 지붕 위에 선 수많은 근로자의 목숨이 위협받고 있다.

2022년 10월 1일, 전라북도의 한 공장에서는 노후해진 채광창 지붕재를 튼튼한 강판 재질의 지붕재로 교체하는 공사가 한창이었다. 낡은 지붕을 고정하고 있던 볼트부터 해체해야 했기에, 근로자들은 지붕 위로 공사용 전기기계와 기구를 운반하고 있었다. 근로자 한재덕 씨는 이 기구에 전원을 공급할 이동전선을 가져다 두기 위해 고소작업대를 이용해 지붕 위로 올라갔다. 이날 이들이 해체해야 하는 지붕은 지어진 지 10년이 경과한 건물의 채광창이었다. 재덕 씨는 손에 전선을 들고 지붕 위 작업 장소로 발을 내딛었다. 이동한 지 얼마 안 돼, 작업 장소까지는 도착도 못 한 재덕 씨가 7m 아래로 추락한 건 찰나였다. 아무리 튼튼해 보이는 지붕이라도, 교체해야 할 대상이라면 그 위를 땅처럼 걷는 건 언제 찾아올지 모르는 추락의 순간을 기다리는 일일지도 모른다.

이처럼 공사 현장은 다를지라도, 지붕 공사의 경우 오래된 지붕을 교체하거나 철거할 때 사고 위험성이 높다. 하지만 노후된 지붕재를 일일이 해체해 튼튼한 재질로 교체하는 건, 결국 근로자가 두 발을 지붕 위에 딛고 서서 해야 가능한 작업이다. 그렇기에 지붕 사고의 원인을 알고 있더라도, 사고를 막기 위한 예방책을 마련하지 않으면 같은 사고는 몇 번이고 반복될 것이다. 하지만 추락을 예방하거나, 추락하더라도 생명을 지킬 수 있는 안전조치는 분명히 존재한다.



지붕 위 작업 시 안전모, 안전대 등의 착용 및 체결 여부는 근로자의 안전과 직결되어 있다

5

막을 수 없는 사고는 없다

지붕 자재가 낡아서 일어난 추락 사고는 누구라도 피해갈 수 없었을 것이다. 하지만 피해갈 수 없다고 해서 사고 자체를 예방하지 못하는 건 아니다. 지붕 추락 사고는 근로자를 사망에 이르게 하는 심각한 재해다. 이를 막기 위해서는 현장에서 안전조치가 필수적이다. 안전모와 안전대 등 개인보호구를 지급해야 하고, 추락 시 사상을 방지할 수 있도록 추락방호망을 설치하는 등 안전장치가 마련되어야 한다. 그렇다면 앞서 살펴본 사례들은 그 모든 사항이 전무했을까? 놀랍게도 아니다.

지붕 위 추락을 막는 안전장치들

지붕 위 사고들을 살펴보면, 가만히 있다가 일어난 사고는 흔치 않다는 점을 알 수 있다. 대개 노후된 지붕재 위를 걸어가다가 한순간에 지붕이 파손되면서 추락한다. 그렇기에 위태로운 지붕 위라도, 안전하게 걸어갈 수 있는 환경을 만들어주는 것이 중요하다. 이때 필요한 장치가 바로 채광창 안전덮개다. 이 안전덮개는 알루미늄 합금재 또는 이와 동등 이상의 기

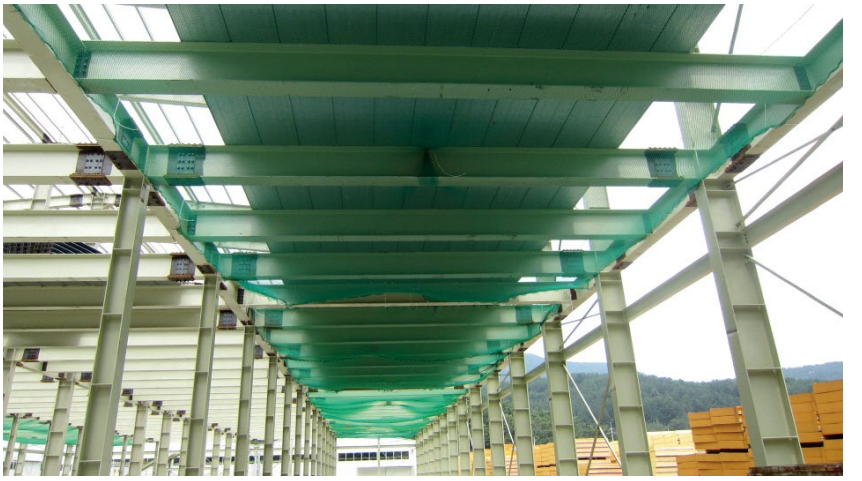
계적 성질을 가진 강력한 소재로 제작된다. 덮개 하나의 크기는 보통 폭 0.5m 이상, 길이 1.0m 이상의 사각형으로, 사람이 올라갈 수 있는 크기이며, 휘어지거나 파손되지 않는 재질로 제작되었다. 여러 개를 이어붙여 채광창 위에 덮어 통로를 만든다면, 아무리 노후된 채광창 위라도 안전하게 작업할 수 있다.



채광창 안전덮개

채광창 안전덮개 외에도 지붕 위를 안전하게 활보할 수 있게 도와주는 견고한 소재의 발판을 이용해 통로를 만들어주는 것이 중요하다. 이때 발판은 최소 30cm의 폭으로 만들어진 것을 사용해야 하며, 노후된 지붕을 충분히 덮을 수 있어야 한다. 그러면 지붕재를 직접 밟지 않아도 작업이 가능하고, 지붕 위에서 작업 시 작업 전 떨어짐, 넘어짐, 발빠짐 등에 대비하여 추락 사고를 예방할 수 있다.

만약 지붕재가 파손되는 경우가 아니라, 울산의 근린생활시설 신축공사 현장처럼 지붕은 견고하나 그것을 지지해 주는 장치가 파손되는 경우라면 안전덮개와 발판은 무용지물이다. 이럴 때에는 지붕 패널을 지지하고 있는 고정장치를 해체한 후에도 사람의 하중을 견딜 수 있도록, 지붕 하부에 받침 구조물(C형강, 서포트 등)을 설치한 후 지붕 해체 작업을 진행해야 한다. 만약 철거해야 할 현장이어서 지붕에 구조물을 설치하는 게 비효율적으로 느껴진다면, 사업주는 지붕 하부에 추락방호망을 설치할 수도 있다. 추락방호망은 근로자가 지붕 위에서 아래로 추락하더라도 신체가 지면에 직접 닿지 않게 도와줘 충격을 분산시킨다. 채광창 안전덮개, 견고한 작업발판, 하부 받침 구조물, 추락방호망 등 안전장치를 마련한다면, 만약의 순간에 일어날 수 있는 추락을 사전 예방해 재해 없는 현장을 만들 수 있다.



추락방호망

보여주기식 안전조치는 No!

앞의 모든 사고 현장에서 추락을 막을 수 있던 예방조치가 있다. 바로 개인보호구로 반드시 지급되어야 하는 장비인 안전대를 올바르게 사용할 수 있도록 고리를 거는 안전대 부착설비를 설치하는 것이다. 만약 안전대를 올바르게 착용했다면, 설사 지붕재가 파손되고, 지붕 자체가 붕괴하더라도 추락을 막아 신체를 보호할 수 있다.

그렇다면 다시 울산 근린생활시설 신축공사 현장으로 돌아가보자. 샌드위치패널의 붕괴로 지붕과 함께 추락한 태성 씨는 추락 당시 개인보호구인 안전모를 머리에 쓰고 있었고, 안전대 역시 착용한 상태였다. 하지만 이는 이상한 일이다. 안전대는 추락 자체를 방지하기 위해 입는 장비로, 올바르게 착용했다면 추락을 막을 수 있었을 것이다. 단, 안전대를 걸 수 있는 안전대 부착설비가 설치되어야 가능하다는 전제조건이 붙는다. 태성 씨가 떨어진 3m 높이 창고 건물에는, 이 안전대 부착설비가 없었다.

> **"100억짜리 공사도 아니고 그런 시설은 대기업 건설사도 설치 안 할 걸요. 하루 이틀이면 끝나는 작업인데 안전장치하는 게 돈을 떠나서 번거롭잖아요. 지붕 해체하는 것보다 안전장치 설치하는 시간이 더 걸리고 또 나중에 해체를 해야 되니까 거의 안 해요."**
>
> – 울산 근린생활시설 신축공사 현장 근로자

안전대 부착설비를 대하는 근로자의 반응은 싸늘했다. 하지만 이는 결국 위험 불감증에서 비롯된 것이다. 그런 것 없어도 여태껏 문제없이 작업했다는 자신감이 위태로운 현장을 만든다. 하지만 그런 자신감이 있었다 해도 풀리지 않는 의문이 있다. 안전대 부착설비도 없는데, 도대체 안전대는 왜 지급하고, 왜 착용하는 것일까?

"부착설비 따로 설치하지 않았고, 어차피 건물 철거를 해야 하는 부분이라 설치의 의미가 없습니다. 안전모, 안전대도 고용노동부 점검에 대비 형식상 지급을 한 것입니다."

– 울산 근린생활시설 신축공사 박동석 현장관리자

설치가 의미 없으니 착용도 의미 없을 터. 안전은 터부시하지만, 고용노동부의 점검은 무서운 게 공사 현장의 실태다. 태성 씨의 동료들은 부착설비 대신 건물에 포함된 자재 'C형강'에 안전대의 줄을 걸고 작업을 했다. 길이가 긴 철골이기에 끈을 걸기에 부적합하지는 않지만, 법적으로 허용된 안전 장비는 아니다. 경상남도 퇴비저장동에서 일어난 추락 사건도 유사하다. 당시 시설에는 안전대 부착설비가 없었으며, 안전대 또한 구비돼 있지 않았다.

위험성을 인지해도 안전장비가 갖춰지지 않았다면, 근로자들은 임시방편을 택해 스스로를 지킬 수밖에 없다. 설사 안전모 같은 개인보호구가 지급되더라도, 안전모는 추락으로부터 근로자의 생명을 100% 보호해 주지 못한다. 이보다 더 확실하게 신체를 추락으로부터 보호해 줄 안전장치가 없다면 비교적 낮은 지붕 위에서 하는 작업도 참담한 결과를 불러올 수 있다. 위에서 살펴본 추락 사고 사례 모두 이러한 안전장치를 단 하나도 마련하지 않았기에 발생했다. 사업주가 이 중 하나라도 설치했다면, 근로자가 허망하게 사망하는 일은 막을 수 있었을 것이다. 이처럼 지붕 공사 현장에서는 추락을 방지하거나, 추락 시 신체를 보호해 줄 수 있는 안전장치를 마련하는 것만이 지붕 위 재해를 막아줄 유일한 방법이다.


“안전대가 없다 보니 떨어지는 것을 막기 위해
나름대로 조치하면서 약 20m 여분이 있는 밧줄을
기둥 같은 곳에 묶고 끝단을 제 허리에 다시
두 바퀴 정도 감아서 작업을 했었습니다.”
– 경상남도 퇴비저장동 추락 사고 현장 근로자

6

무심코 넘긴 위험이 불러온 나비효과

건설업 근로자 10명 중 1명은 지붕 사고로 사망한다

지난 2020년부터 2022년 3년간, 건설업에서 지붕 추락 사고로 사망한 근로자는 무려 125명이다. 수많은 근로자가 지붕 위에서 손써 볼 틈도 없이 사망하는 것이다. 지붕 개보수는 대다수의 사업주 혹은 근로자가 안전에 대해 무심하게 여기는 작업 중 하나다. 그 때문일까, 건설업 사고 사망자 중에서도 지붕 추락 사고는 큰 비중을 차지한다.

매년 산재사고로 인해 평균적으로 800여 명이 사망한다. 건설업이 가장 많으며, 연평균 450명 전후의 사망자가 발생한다. 2020년부터 2022년까지 3년간 건설업에서만 무려 1,277명의 근로자가 사망한 것이다. 그런데

건설업 사고 사망재해자 통계

구분	2020년	2021년	2022년	계
사고사망자	458	417	402	**1,277**

(단위: 명, 유족급여 승인통계 기준)

눈여겨봐야 할 것은 건설업 지붕 추락 사고의 사망자 수다. 건설업 사망자 1,277명 중 지붕 추락 사고로 125명이나 사망했다. 매년 건설 현장에서 사망하는 근로자 10명 중 1명이 지붕에서 추락해 허망하게 사망하고 있는 것이다.

하지만 앞서 살펴보았듯이 지붕 위가 제아무리 위태롭더라도, 안전장치를 제대로 갖춘다면 사고는 반드시 막을 수 있다. 하지만 대다수의 지붕 추락 사망 사고에서는 이 같은 안전조치가 지켜지지 않았다. 대체 그 이유가 무엇일까?



어떠한 안전조치 없이 지붕 수리 작업을 하면서도 위험하다고 느끼지 못하는 경우가 대부분이다

안전장치를 설치하지 않는 소규모 기업들… 대체 왜?

지붕 추락 사고는 대개 지붕을 개보수하는 현장에서 일어난다. 건물의 철거나 혹은 규모가 더 큰 공사 현장에서도 근로자가 지붕 위에 올라가야 하는 일이 생기지만, 대다수가 오래된 지붕을 교체하거나 수리하기 위해 지붕에 오르는 실정이다.

2022년에 일어난 지붕 공사 사망사고 31건 중 23건이 1억 원 미만의 소규모 현장에서 발생했다. 지난 3년간 일어난 지붕 사망사고 125건 중 도합 3건을 제외한 모든 인명 사고가 소규모 현장에서 일어났다.

소규모 공사 현장일수록 안전이 심각하게 외면받고 있는 실정이다. 지붕 사망사고의 73%가 1억 원 미만의 초소규모 현장에 집중되어 있다. 짧은 시간 안에 공사를 마칠수록 비용이 적게 지출되기 때문에 적은 인력이 바쁘게 움직일 수밖에 없는 것이다. 그렇기 때문에 바쁜 현장에서 외면받는 1순위는 어쩌면 근로자의 안전일지도 모른다. 설마 하고 무심코 넘긴 위험이 사망 재해라는 나비효과를 불러올 수 있는 만큼, 이제는 변화가 필요한 시점이다.

건설업 지붕 공사 금액별 사망사고 현황

구분	계	1억 원 미만	1억~50억 원	50억~120억 원	120억 원 이상
2020년	47	**35**	**11**	0	1
2021년	47	**34**	**11**	1	1
2022년	31	**23**	**8**	0	0
계	125	**92**	**30**	1	2
비중	–	**73.6%**	**24.0%**	0.8%	1.6%

(단위: 명, 유족급여 승인통계 기준)

"안전장치를 하는 것은 시간과 금액이 너무 많이 들고, 근로자도 모두 도망가고 작업을 진행하지 못합니다. 안전을 제일 잘 아는 관리자가 지켜보는 수밖에 없는 것 같습니다. 제가 옆에서 지켜보고 관리하지 못한 것이 죄책감으로 남습니다."

– 울산 근린생활시설 신축공사 박동석 현장관리자

울산의 근린생활시설 신축공사 현장을 관리하던 박동석은 사고 후 위와 같이 말했다. 사업주 입장에서 안전장치 설치가 부담스럽게 느껴진다면, 제대로 된 관리·감독이 필요하다. 산업안전보건기준에 관한 규칙 중 지붕 위에서의 위험방지에 대한 규칙이 2021년 11월 19일 시행되면서, 지붕 공사 시 안전에 대한 인식 촉구와 실천이 요구되고 있다. 가장 중요한 것은 공사를 체결한 시공사업주의 역할이다. 법은 사업주가 직접 안전 사항을 관리·감독하고, 명확한 계획을 통해 사고를 예방하도록 명시하고 있다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)

① 사업주는 다음 각 호의 작업을 하는 경우 근로자의 위험을 방지하기 위하여 별표 4에 따라 **해당 작업, 작업장의 지형·지반 및 지층 상태 등에 대한 사전조사를 하고 그 결과를 기록·보존**하여야 하며, 조사결과를 고려하여 별표 4의 구분에 따른 사항을 포함한 **작업계획서를 작성**하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 하여야 한다.

1. ~ 9. 생략
10. 건물 등의 해체작업

② 사업주는 제1항에 따라 작성한 **작업계획서의 내용을 해당 근로자에게 알려야** 한다.

"지붕 패널, 벽체 등 해체에 대한 작업계획서는 따로 없습니다.
(업무분장표 또한) 작은 회사라서 그런 것은 없습니다."

– 울산 근린생활시설 신축공사 L건설사 대표이사

고용노동부 점검 대비로 형식상 안전대가 주어지는 일이 태반인 작금의 공사 현장. 사업주가 작업과 작업장에 대해 체계적으로 조사하고, 그 결과에 따라 작업계획서를 작성해 근로자에게 지시하는 과정을 거쳤다면 어땠을까? 태성 씨가 딛고 올라선 샌드위치패널의 지붕이 제아무리 견고해 보였을지라도 지붕을 받치고 있는 위태로운 장치를 확인할 수 있지 않았을까.

실천 불가능한 대책은 없다

대부분의 소규모 업체들은 빠르게 돌아가는 현장 때문에 작업계획서를 작성할 시간이 부족하다고 한다. 현실적으로 소규모 현장은 공사 비용 대비 안전 비용 역시 부족해 사고를 예방할 안전조치가 현실적으로 불가능하다는 지적도 있다. 하지만 어렵고 힘들다고 해서 근로자들을 위태로운 작업환경에 무방비로 두어야 하는 것일까?

안전보건공단에서는 이러한 문제를 해결할 방안으로 중소 건설업체에 채광창 안전덮개 구입비의 70%를 지원하는 사업을 진행하고 있다. 또한 1억 원 미만 공사 현장이라면 무료로 기술지도를 해줄 인원을 배치하고 있다. 지붕공사 시 위험요인을 중심으로 자율 안전점검표 방식을 활용해 사업장에 안전을 중시하는 분위기가 정착하도록 지도하고 있다. 사업주들은 이러한 정책을 활용해 안전대책을 적극적으로 마련할 수 있다.

7

안전을 외면한 대가, 반드시 돌아온다

사업장에서 산업안전보건법상 의무를 이행하지 않아 사망사고가 발생하면 그 사업주는 처벌 대상이 된다. 공사를 발주받은 도급 기업으로부터 다시 하도급을 받은 소규모 현장의 경우에도 마찬가지다.

울산시 이태성 씨 추락 사고 현장에도 산업안전보건법이 적용되었다. 근로자 사망 후 법원은 L건설사 대표에게 징역 10개월에 집행유예 2년을 선고했다. 안전을 외면한 대가를 돌려받은 것이다. 실제 L건설사는 울산시 추락 사고가 일어나기 2년 전인 2020년, 추락 위험이 있는 현장 시설에 추락 방지 조치를 하지 않고 근로자의 출입을 방치하여 산업안전보건법 위반죄로 150만 원의 벌금형을 선고받았다. 안전조치 미이행으로 처벌받은 후 2년, 안전을 재차 외면한 대가를 돌려받은 것이다.

일반적으로 건축물에서 지붕은 그 구조물의 가장 높은 곳이다. 이는 지붕에서 작업하는 모든 작업에서는 떨어질 때의 위험이 가장 크다는 것을 의미한다.

지붕 작업 시에는 채광창 덮개나 작업발판을 설치하여 안전을 확보하고, 간단한 작업으로 덮개 설치가 어려울 때는 떨어짐을 방지할 수 있는 안전대 걸이를 설치하고 안전대를 체결해야 한다. 또한, 근로자에게 지붕 사고 사례를 공유하여 채광창과 같이 지붕의 취약한 부분을 밟지 않아야 한다는 점을 주지시켜야 할 것이다.

추락보다 무서운 건, 이미 바닥에 있는 안전의식일지도 모른다. 사업주뿐 아니라 현장의 근로자들이 함께 안전 점검에 대한 필요성을 인지하고, 안전조치를 올바르게 실천한다면 지붕 위 싱크홀은 더는 누구에게도 위협이 되지 않을 것이다. 그것이 해마다 들려오는 반갑지 않은 지붕 사고 소식을 사라지게 할 밑거름이 될 것이다.



"늘 해오던 일인데도 지붕 위에 올라서면 아찔할 때가 있어요. 큰일 났다 싶었는데 안전대 걸이가 있으니까 안심이 되더라고요. 아무래도 안전장치가 되어 있으면 작업에 집중도 되고 일이 빨리 끝나죠."

지붕작업자의 '생명줄' 안전 수칙

건설업에서 가장 위험한 직업, 지붕작업자?

국내에서는 아직 건설업의 전문 공사 유형이나 근로자 직무 유형에 따른 공식적인 산업재해 통계를 제시하고 있지 않다. 따라서 우리나라에서 실시되는 지붕 작업이 상대적으로 얼마나 위험한 일인지 객관적으로 파악하기는 어렵다.

고층 건물이 적어 지붕 개보수 작업의 수요가 큰 미국의 경우, 건설업 근로자 중 지붕작업자(roofer)라는 직무 분야에 대한 재해 통계를 제공하고 있다. 2021년 기준 미국 건설업 주요 직무별 사고사망십만인율[1]을 살펴보면, 매년 지붕작업자의 사고사망십만인율은 전체 건설업 평균의 5배 전후를 유지하고 있어, 건설업 중 가장 위험도가 높은 직업으로 나타나고 있다.

2021년 미국 건설업 근로자 주요 직무별 사고사망십만인율[2]

구분	사고사망십만인율
건설업 전체 평균	9.4
지붕작업자	59
강구조작업자	36.1
보조인부	22.9
일반 건설인부	12.8
건설장비운전자	11.9
도장작업자	11.6
전기작업자	7.2
목수	5.9
배관작업자	5.7

건설업 시장과 환경이 국내와 다른 미국의 통계이므로 절대적인 비교는 어렵겠지만, 지붕작업자가 얼마나 위험한 직업인지를 추정하는 데 무리는 없으리라고 판단된다.

제도권 밖에 있는 우리나라 지붕 공사

우선 국내에서 지붕 추락사가 매년 전체 건설업 사고사망자의 10% 전후로 큰 비중을 차지하고 있다는 점만 보아도 적극적인 대책 마련이 필요함을 알 수 있다. 그러나 우리나라 지붕 추락사의 가장 큰 문제는 거의 모든 사고가 1억 원 미만 초소규모 공사(74%), 50억 원 미만 소규모 공사(24%)에서 발생하고 있다는 점이다.

50억 원 미만 소규모 공사는 안전관리자의 선임 의무가 없으며, 1억 원 미만의 초소규모 공사는 기술지도와 같이 산업안전보건법의 최소한의 요구 사항에도 해당되지 않는다. 그리고 지붕마감재 교체를 주목적으로 하는 지붕 개보수 공사는 주요 구조부 수선에 해당하지 않으므로, 사전 건축허가나 감리자 배치 등도 의무 사항이 아닌 경우가 많다.

즉 건설업에서 가장 위험한 작업임에도 불구하고, 제도적으로 안전보건에 관한 규제나 의무가 거의 적용되지 않고 있는 것이 지붕 개보수 작업이라고 할 수 있다. 이러한 측면에서 중장기적인 제도적 대책 마련과 별개로, 사업주와 관리감독자의 자발적인 안전관리가 어떤 공사나 작업 유형보다 필요한 것이 지붕 개보수 작업이라고 할 수 있다.

언제든지 추락할 수 있다는 전제에 기반한 대책 수립이 필요하다

국내 지붕 추락 사고의 대부분은 안전대와 같은 기본적인 추락 방지 개인보호구 미지급, 작업 중 근로자가 안전대를 연결할 수 있는 부착설비 미확보, 작업 전 안전보건교육 및 위험예지훈련 미흡과 같이 기본적인 안전관리의 부실이 원인이라고 할 수 있다.

국내에서는 미세먼지, 황사 등으로 인해 채광창이 오염되어 지붕 위에서는 채광창과 지붕 마감재가 시각적으로 구분되지 않는 경우가 많다. 숙련된 지붕작업자라고 할지라도 단 한 번의 발 헛디딤으로 인해 추락할 수 있다. 따라서 지붕 추락사를 예방하기 위해서는 언제든지 추락할 수 있다는 전제하에 안전대책을 수립해야만 한다.

우선 추락 방지 개인보호구 지급, 작업 전 안전대 부착설비 확보, 필요 시 추락방호망 또는 에어매트 설치와 같이 추락 방지 시설을 반드시 갖추어야 한다. 그리고 작업장 현황과 특성을 반영한 안전보건교육 및 위험예지훈련을 통해 근로자가 위험요인과 행동 수칙을 반드시 숙지할 수 있도록 해야 한다.

사업주가 역량 있는 전문업체 선정할 수 있어야

지붕 개보수 공사와 같은 소규모 공사에서 충분한 개인보호구와 안전시설을 확보하는 것이 사업주에게는 큰 부담으로 느껴질 수 있다. 그러나 지붕 추락 사고라는 큰 위험요인을 무시한 채 도박하듯 비용 절감을 추구해서는 안된다. 단기간에 끝날 수 있는 소규모 공사일 수 있으나, 추락 사고 발생 시 예정했던 공사비와 비교할 수 없는 손실과 피해가 발생할 수 있는 것이 지붕 개보수 작업이다.

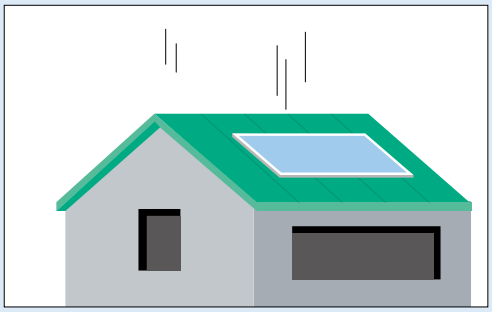
지붕 추락사를 줄이기 위해서는 전문업체의 안전 확보 노력이 기본적으로 필요하고, 무엇보다 사업주 입장에서 안전관리 역량과 시설을 보유한 경험과 역량 있는 업체를 선정하는 노력이 반드시 필요하다. 안전에 약간의 비용을 투자하는 것이 미래에 발생할 수 있는 엄청난 리스크 비용을 절감할 수 있는 최선의 대책이다.

1. 주 40시간, 연간 50주를 근무하는 조건의 상시근로자 10만 명당 사고사망 발생자의 비율. 국내에서는 유사하게 상시근로자 1만 명당 사고사망만인율을 산출하고 있음. 단, 상시근로자 숫자의 산출 방식은 국가마다 차이가 있으므로, 국가별 단순 비교는 무리가 있음.
2. Fatal occupational injuries hours based rates, U.S. Bureau of Labor Statistics, 2021

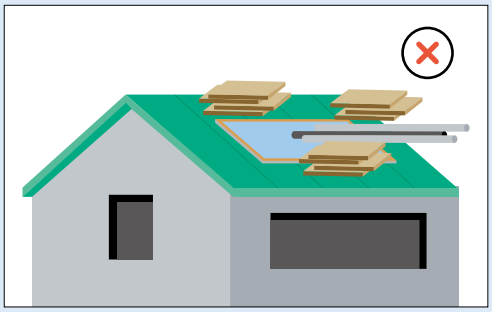


서울과학기술대학교
안전공학과 교수 정재욱

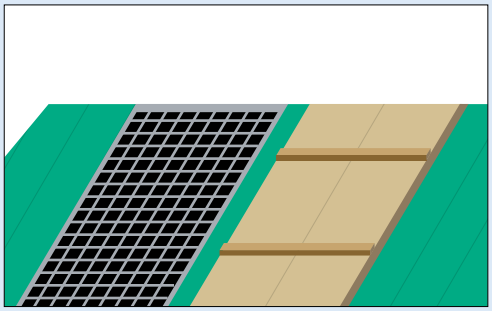
지붕 작업
핵심 예방조치



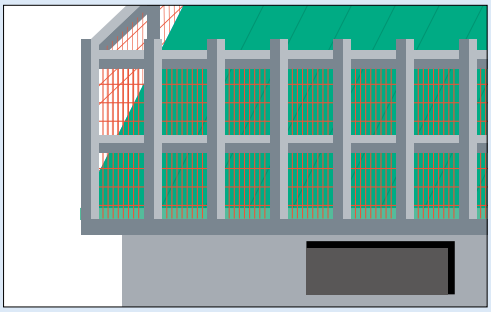
지붕의 형태, 구조를 파악하고 목재, 슬레이트, 채광창 등의 노후 상태를 확인한다.



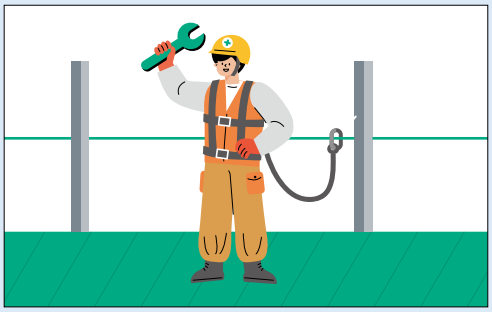
지붕 위에 자재를 집중 적재 또는 과적하지 않는다.



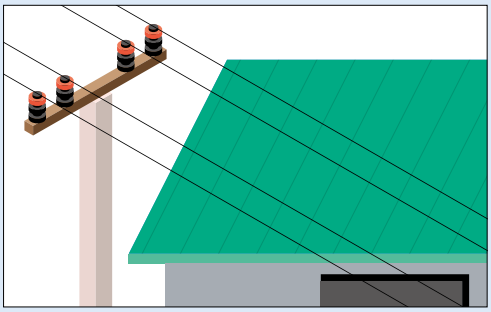
슬레이트 등 강도가 약한 재료로 덮은 지붕에는 폭 30cm 이상의 발판 설치, 채광창에는 견고한 구조의 덮개를 설치한다.



떨어질 위험이 있는 지붕 가장자리에
안전보건규칙 제13조에 따른
안전난간을 설치한다.



안전모 및 안전대를 착용한 후,
안전대 부착 설비에 안전대를 걸고
안전하게 작업한다.



지붕 위 작업 시 가공전선에 접촉할
위험이 있는지 확인한다.



지붕 해체 작업 전, 사전조사
작업계획서 작성·이행·교육을
실시한다.

부록

Appendix

부록1 | 중대재해 감축을 위한 정부 주요 정책
부록2 | 2022년 중대재해 통계(조사통계)
부록3 | 2022년 중대재해 사망사고 일람표

부록 1

중대재해 감축을 위한 정부 주요 정책

1. 중대재해처벌법

1 | 추진 배경
2 | 중대재해처벌법 제정
3 | 주요 내용
4 | 법 시행 준비
  (1) 조직 구성
  (2) 시행령 마련
  (3) 인프라 구축
5 | 법 적용 과정
6 | 주요 사건
  (1) ○○산업 붕괴사고
  (2) ○○○식품제조업체 사고
7 | 주요 판결
  (1) ○○○○○○건설현장 사건 판결
  (2) ○○○○철강회사 사건 판결

2. 산업안전보건본부 신설

1 | 추진 배경
2 | 조직 신설 내용
3 | 산업안전보건본부 주요 업무

3. 중대재해 감축 로드맵

1 | 추진 배경
2 | 준비 과정
3 | 주요 내용 및 주요 이행 현황
  (1) 주요 내용
  (2) 이행 조직 마련
  (3) 주요 이행 현황

우리나라는 일터에서 국민의 안전을 지키기 위해 다양한 노력을 해왔다. 기업을 총괄 관리하는 경영책임자에게 직접 안전 및 보건 확보 의무를 부과하고 이를 위반하여 중대재해가 발생한 경우 사업주 또는 경영책임자를 직접 처벌하는 중대재해처벌법을 제정하였고, 2021년 7월에는 고용노동부에서 산업안전 업무를 담당하던 산재보상예방정책국을 산업안전보건본부로 확대·신설하여, 산업안전 정책 역량을 강화시켰다. 2022년 11월에는 그간 '규제와 처벌' 위주의 산업안전 정책의 패러다임을 '자기규율과 엄정책임'으로 바꾸는 '중대재해 감축 로드맵'을 발표하고 다양한 정책을 수립하고 이행하고 있다. 이와 같이 중대재해를 감축하기 위한 노력이 계속되고 있다.

1. 중대재해처벌법

1 | 추진 배경

우리나라가 본격적으로 통계를 작성한 2001년 이후 지속적으로 감소해왔지만, 여전히 다른 선진국에 비해 많은 산업재해가 발생하고 있다. 태안화력발전소에서 2018년 12월 컨베이어에서 석탄노동자가 끼어 숨지는 사고, 2020년 4월 모 중공업에서 아르곤가스가 누출되어 근로자들이 중독되어 사망한 사고, 2020년 8월 이천의 한 물류창고 건축 현장에서 화재가 발생하여 38명의 근로자가 사망하는 사고가 발생하였고, 2014년 세월호 사고 등 대규모 시민재해도 발생하였다. 이렇게 사고가 계속해서 발생하는 가운데, 산업안전에 대한 기업·조직의 문화나 안전보건에 대한 시스템이 미비하다는 인식과 그러한 기업에 대한 충분한 처벌이 이뤄지지 않는다는 국민적 분위기가 조성되면서, 특단의 대책이 필요하다는 여론이 형성되었다.

기존에도 노동계를 중심으로 중대재해를 발생시킨 기업에 대한 직접적인 처벌이 필요하다는 주장이 있었으나, 큰 주목을 받지 못하다가 2011년 가습기살균제 피해 공론화, 2014년 세월호 사건 등으로 중대재해를 발생시킨 기업을 처벌하는 문제가 노동의 영역을 넘어 전 사회적 문제가 되면서 해당 이슈가 더욱 확장되었다. 2020년 5

월, 38명의 사망자가 발생한 이천 물류센터 화재사고 이후, 재난·산재사고 피해 유가족들이 청와대 앞에서 중대재해처벌법 제정을 촉구하는 기자회견을 했으며, 136개 시민·노동단체가 모여 중대재해기업처벌법 제정운동본부가 발족, 국민 10만 명의 서명을 받아 법안을 국회에 제출하는 등 중대재해 기업 처벌에 관한 법률 제정 촉구 여론이 고조되었다.

2 | 중대재해처벌법 제정

2020년 6월 11일 정의당 강은미 의원의 「중대재해에 대한 기업 및 책임자 처벌 등에 관한 법률안」 발의를 시작으로 박주민 의원, 이탄희 의원, 임이자 의원, 박범계 의원이 유사한 법률안을 발의하였다. 각 의원이 제출한 법률안은 중대재해가 발생하는 이유가 기업의 안전관리시스템의 부재에 있다고 보아 사업주 또는 경영책임자에게 유해·위험 방지 의무 등을 부여하고 이를 위반하여 종사자 등이 사망하는 사고가 발생하는 경우 처벌을 규정하고 있었다. 하지만 형량, 공무원 처벌 규정, 인과관계 추정 등 다소 의견의 차이가 있는 부분이 있었다.

이에 법률에 대한 공청회 및 국회 법제사법위원회 제1소위에서 6차례의 치열한 토론을 통해 여러 쟁점을 정리하고, 각 의원 발의안을 본의회에 부의하지 않고 최종적으로 토론의 결과가 반영된 법제사법위원회 대안을 마련하여 2021년 1월 8일 발의하였으며, 이 안을 제안하기로 의결하였다. 이 안은 같은 날 본회의에 상정되어 재석 266인 중 찬성 164인, 반대 44인, 기권 58인으로 가결되어 '중대재해 처벌 등에 관한 법률안'이 국회 본의회를 통과했고 2021년 1월 26일 정부에 의해 공포되었다.

***참고 : 각 의원 대표발의안 주요 내용 비교**

구분	강은미 의원안	박주민·이탄희 의원안	임이자 의원안	박범계 의원안
주요 의무	§3 사업주와 법인 또는 기관의 경영책임자 등은 사업주나 법인 또는 기관이 소유·운영·관리하는 사업장, 공중이용시설 또는 공중교통수단에서 그 종사자 또는 이용자가 생명·신체의 안전 또는 보건위생상의 위해를 입지 않도록 유해·위험을 방지할 의무가 있다.	§3 사업주 또는 경영책임자 등은 사업주나 기관 또는 법인이 소유·운영·관리하거나 발주한 사업 또는 사업장에서 종사자의 생명·신체의 안전 또는 보건상의 위해를 입지 않도록 위험을 방지할 의무가 있다.	§3 사업주와 경영책임자는 사업장의 안전 및 보건에 관한 다음 각호의 사항을 확인하고 이행하여야 한다. 1. 안전보건 조치에 필요한 조직과 인력, 예산을 편성하고 그 운영을 정기적으로 점검 2.「산업안전보건법」 제155조에 따른 근로감독관의 권한에 따라 시행된 감독의 지적 사항 3. 자신이 관리하는 공중이용시설, 공중교통수단 및 제조물에 대한 점검 4. 그 밖의 사항은 대통령령으로 정하는 사항	§3 사업주 또는 경영책임자 등은 사업주나 기관 또는 법인이 소유·운영·관리하거나 발주한 사업 또는 사업장에서 종사자의 생명·신체의 안전 또는 보건상의 위해를 입지 않도록 안전·보건 조치 등 의무를 다하여야 한다.
사업주·경영책임자 처벌	§5 사업주와 경영책임자 등이 제3조 또는 제4조의 의무를 위반하여 사람을 사망에 이르게 한 때에는 **3년 이상의 유기징역 또는 5천만원 이상 10억원 이하의 벌금**에 처한다.	§5 사업주 또는 경영책임자 등이 제3조의 의무를 위반하여 사람을 사망에 이르게 한 경우에는 **2년 이상의 유기징역 또는 5억원 이상의 벌금**에 처한다.	§6 사업주와 경영책임자가 제3조의 의무를 위반하여 사람을 사망에 이르게 한 때에는 **5년 이상의 유기징역 또는 10억원 이하의 벌금**에 처한다.	§5 사업주 또는 경영책임자 등이 제3조의 의무를 위반하여 사람을 사망에 이르게 한 경우에는 **2년 이상의 유기징역 또는 5억원 이상의 벌금**에 처한다.
법인 처벌	§6 각 호의 하나에 해당하는 때에는 해당 법인 또는 기관에 **1억원 이상 20억원 이하의 벌금**을 부과한다. 다만, 법인 또는 기관이 그 사상 사고를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 때에는 그러하지 아니하다.	§7 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 법인에 **1억원 이상 20억원 이하의 벌금**을 부과한다. 다만, 법인이 그 중대산업재해를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우에는 그러하지 아니하다.	§7 사업주 또는 경영책임자가 제3조의 의무를 위반하여 사람을 사망에 이르게 한 때에는 기업에 **10억원 이상 30억원 이하의 벌금**에 처한다.	§6 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 법인에 **1억원 이상 20억원 이하의 벌금**을 부과한다. 다만, 법인이 그 중대산업재해를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우에는 그러하지 아니하다.
안전 보건 교육	없음	§8 중대산업재해가 발생한 법인 또는 기관의 경영책임자 등은「산업안전보건법」 제32조에 따른 안전보건교육을 지체 없이 이수하여야 한다. 정당한 사유 없이 이행하지 못한 경우에는 5천만원 이하의 과태료에 처한다.	§10 제6조 또는 제7조에 따라 처벌을 받은 사업주 또는 경영책임자는 안전보건교육을 이수하여야 한다.	§7 중대산업재해가 발생한 법인 또는 기관의 경영책임자 등은 중대산업재해와 관련한 안전보건교육을 지체 없이 이수하여야 한다. 정당한 사유 없이 이행하지 못한 경우에는 5천만 원 이하의 과태료에 처한다.

구분	강은미 의원안	박주민·이탄희 의원안	임이자 의원안	박범계 의원안
공무원 처벌 규정	§7 다음 각 호에 대한 권한이 있는 기관의 장 또는 상급자로서 해당 직무를 게을리하거나 의무를 위반하여 사람이 사망 등 중대재해에 이르게 하는 데 기여한 공무원은 **1년 이상 15년 이하의 징역 또는 3천만원 이상 3억원 이하의 벌금**에 처한다.	§12 다음 각 호 업무의 결재권자인 공무원(중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장을 포함한다.)은 그 권한과 관련된 주의의무를 위반하여 중대재해를 야기한 때에는 **1년 이상의 징역 또는 3천만원 이상 3억원 이하의 벌금**에 처한다.	없음	§11 다음 각 호 업무의 결재권자인 공무원(중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장을 포함한다. 이하 같다)은 그 권한과 관련된 주의의무를 위반하여 중대재해를 야기한 때에는 **7년 이하의 금고 또는 5천만원 이하의 벌금**에 처한다.
작업 중지	없음	§13 고용노동부장관은 중대산업재해가 발생한 경우에는 중대산업재해가 발생한 작업 및 그 작업과 동일한 작업에 대하여는 지체 없이 그 작업의 중지를 명해야 한다.	없음	§13 고용노동부장관은 중대산업재해가 발생한 경우에는 중대산업재해가 발생한 작업 및 그 작업과 동일한 작업에 대하여는 지체 없이 그 작업의 중지를 명해야 한다.
허가 취소	§9 법무부장관은 제5조 또는 제6조에 따른 범죄의 형이 확정되면 지체 없이 그 범죄사실을 관계 행정기관의 장에게 통보하고, 관련 법령에 따라 필요한 제재를 가할 것을 요청하여야 한다.	§15 법무부장관은 제6조, 제7조 또는 제12조에 따른 범죄의 형이 확정되면 지체 없이 그 범죄사실을 관계 행정기관의 장에게 통보하고, 관련 법령에 따라 필요한 제재를 가할 것을 요청하여야 한다.	§8 법무부장관은 제6조 또는 제7조에 따른 범죄의 형이 확정되면 지체 없이 그 범죄사실을 관계 행정기관의 장에게 통보하고, 관련 법령에 따라 필요한 제재를 가할 것을 요청하여야 한다.	§14 법무부장관은 제5조, 제6조, 제9조 또는 제11조에 따른 범죄의 형이 확정되면 지체 없이 그 범죄사실을 관계 행정기관의 장에게 통보하고, 관련 법령에 따라 필요한 제재를 가할 것을 요청하여야 한다.
공표	§10 법무부장관은 제5조부터 제7조까지에 따른 처벌의 결과 및 제9조에 따른 조치 결과를 공표하여야 한다.	§16 법무부장관은 제6조, 제7조 또는 제12조에 따른 처벌의 결과 및 제15조에 따른 조치 결과를 공표하여야 한다.	§9 법무부장관은 제6조·제7조에 따른 처벌 결과 및 제8조에 따른 조치 결과를 공표하여야 한다.	§15 법무부장관은 제5조, 제6조, 제9조 또는 제11조에 따른 처벌의 결과 및 제14조에 따른 조치 결과를 공표하여야 한다.
양형 특례	§8 제5조부터 제7조까지의 피고사건에 대하여 범죄의 증명이 있는 때에는 「형사소송법」 제321조에도 불구하고 판결로써 유죄를 선고한 뒤 형의 선고를 위한 기일을 따로 지정하여야 한다.	§17 제6조, 제7조 또는 제12조의 형사재판에서 범죄의 증명이 있는 때에는 「형사소송법」 제321조에도 불구하고 판결로써 유죄를 선고한 뒤 따로 형의 선고를 위한 선고기일을 지정하여야 한다.	없음	§16 제5조, 제6조, 제9조 또는 제11조의 형사재판에서 범죄의 증명이 있는 때에는 「형사소송법」 제321조에도 불구하고 판결로써 유죄를 선고한 뒤 따로 형의 선고를 위한 선고기일을 지정하여야 한다.

3 | 주요 내용

중대재해처벌법은 법무부, 환경부, 고용노동부, 산업통상자원부, 국토교통부, 공정거래위원회 등 6개 부처의 공동소관 법률이다. 중대재해처벌법은 크게 중대산업재해 부분과 중대시민재해 부분으로 나뉘어있고, 중대산업재해 부분은 고용노동부에서 중대시민재해 부분은 환경부와 국토교통부에서 담당하고 있다. 중대산업재해 부분은 사업주와 경영책임자등에게 사업 또는 사업장에서 종사자의 안전·보건상 유해 또는 위험을 방지하기 위한 조치를 취해야 하는 "안전 및 보건 확보 의무"를 부과하고 이를 위반하여 중대산업재해에 이르게 한 경우 사업주 또는 경영책임자등을 처벌하는 내용을 규정하고 있다.

"안전 및 보건 확보 의무"는 크게, ①재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치, ②재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치, ③중앙행정기관·지방자치단체가 관계법령에 따라 개선, 시정 등을 명한 사항의 이행에 관한 조치, ④안전·보건 관계 법령에 따른 의무 이행에 필요한 관리상의 조치를 규정하고 있다.

이러한 "안전 및 보건 확보 의무"를 위반하여 중대산업재해에 이르게 한 사업주 또는 경영책임자는 처벌되며, 이때 처벌의 수준은 중대산업재해의 유형에 따라 달리 적용된다. 종사자가 사망에 이른 경우에는 1년 이상의 징역 또는 10억원 이하의 벌금, 부상·질병의 경우에는 7년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금에 처한다. 이에 더해 법인 또는 기관의 경영책임자등이 법인 또는 기관의 업무에 대해여 "안전 및 보건 확보 의무"를 위반하여 벌을 받게 되면, 법인 또는 기관에도 종사자 사망의 경우 50억원 이하, 부상·질병의 경우 10억원 이하의 벌금을 부과한다.

이에 더해, 중대산업재해가 발생한 법인 또는 기관의 경영책임자등은 총 20시간의 범위 안에서 안전보건교육을 이수하도록 하고 있다. 현재 경영책임자 교육은 6시간의 온라인 교육, 6시간의 오프라인 교육으로 구성된다. 오프라인 교육은 안전보건관리체계 구축 등 안전·보건 경영에 관한 내용으로 진행되고 있으며, 강의식 교육, 토

론식 교육이 이뤄지고 있다. 또한, 중대재해처벌법에 따라 "안전 및 보건 확보 의무"를 위반하여 중대산업재해가 발생한 사업장에 대해서는 사업장의 명칭, 발생 일시·장소, 재해의 내용 및 원인들을 공표할 수 있도록 하여, 형이 확정된 사업장에 대해서는 중대산업재해 발생 사업장의 명칭, 발생 일시·장소, 재해의 내용과 원인 등을 공표하고 있다.

4 | 법 시행 준비

2021년 1월 26일 중대재해처벌법이 제정되었다. 법은 1년의 유예기간을 거치고 시행되었으며, 개인사업주 및 50인 미만 사업장 등에 대해서는 3년의 유예기간을 거쳐 2024년 1월 27일부터 시행될 예정이다. 고용노동부는 중대재해처벌법이 적용되는 사안을 수사하기 위한 준비를 시작했다. 우선, 중대재해처벌법을 총괄하여 담당할 부서, 중대산업재해에 대한 수사를 전담할 부서가 필요했다.

(1) 조직 구성

기존 고용노동부 내 산업안전보건 정책을 수립·집행하는 조직으로, 고용노동부 본부에는 산재예방보상정책국*이 있었고, 지방고용노동관서(청·지청)별로 산재예방지도과가 있었다. 하지만 중대재해처벌법의 제정으로 중대재해처벌법 총괄·지원 및 중대산업재해 수사 필요성이 생기면서 이에 대응하기 위한 새로운 조직을 구성하고 인력을 충원하는 일이 필수적이었다.

* 소속과 : 산재예방정책과, 산업안전기준과, 산업보건기준과, 산재보상정책과, 화학사고예방과

우선, 2021년 7월 산업안전보건본부 신설에 발맞춰 본부 내에 중대산업재해 법령 및 현장 안착을 총괄하는 '중대산업재해감독과'를 구성하고, 각 지방고용노동청별로 광역중대재해관리과(現 광역중대재해수사과)를 신설하여 중대산업재해에 대한 수사 및 예방, 감독 등을 시행하도록 하였다. 법 시행 이후 3년간 50인 미만 사업장 등에 대한 적용이 유예된 점을 고려하여, 각 지방고용노동청에서 관할 지역의 중대재해처벌법 수

사를 담당하는 것으로 정하면서 광역중대재해관리과는 청 전체를 관할로 하였다.

이후, 지역별 업무 부담 등을 고려하여 많은 사업장을 관할에 둔 경기지청에도 추가로 광역중대재해관리과를 신설하는 한편, 강원지청과 제주산재예방지도팀에도 중대산업재해 수사담당자를 배치하도록 하여 최종적으로, 중대산업재해 수사를 위해 7개 과(課)를 신설하고, 100명의 수사인력을 충원하였다.

이와 같은 조직체계로 중대산업재해 수사 업무를 수행하던 중, 중대산업재해 수사 업무의 과중 등으로 인해 광역중대재해관리과에서 예방·감독 등을 함께 관리하는 것이 어렵다고 판단하여, 광역중대재해관리과는 광역중대재해수사과로 이름을 바꾸고 중대산업재해에 대한 수사 업무만을 담당하고 있다.

(2) 시행령 마련

① 시행령 제정 과정

2021년 1월 26일, 중대재해처벌법이 제정·공포된 후 경영계 등을 중심으로 법 내용이 모호하고 현장의 준비기간이 부족하다는 우려가 있었다. 이에 정부는 직업성 질병 및 공중이용시설 범위, 안전보건관리체계의 구축 및 이행에 관한 조치 등 법에서 위임된 내용을 구체화하는 동시에 충분한 법 시행 준비기간을 부여하기 위해 시행령을 최대한 신속히 제정하기로 하였다.

중대재해처벌법 중 중대산업재해를 소관하는 고용노동부에서는 소관 부분 시행령을 제정하기 위한 TF를 신속히 구성하였다. TF는 법학 교수 5명, 변호사 4명, 연구기관 연구원 2명, 안전보건공단 직원 2명 등 총 13명으로 구성하였으며, 2021년 2월 18일에 첫 회의를 시작한 후 6월까지 총 11차례 회의를 통해 시행령 마련을 위한 집중 논의를 하였다. 또한, 시행령 중 직업성 질병의 범위에 관하여는 별도 연구용역을 추진(2021년 2~3월)하고, 해당 연구 결과를 TF에서 함께 공유하였다. 한편, 기존 산업안전보건법 법제 담당자들만으로는 새로이 제정된 법률과 시행령 제정을 담당하기에는 한계가 있어, 2021년 2월 22일에는 중대재해처벌법만을 전담하는 직원을 보강하였다.

중대재해처벌법에 대한 경영계의 관심은 시행령 제정안 제출로 이어졌다. 2021년 3월에 대한건설협회에서 시행령 제정안을 건의한 것을 시작으로, 2021년 4월에는 대한건설단체총연합회 및 경영자총협회 등에서 시행령 제정안을 건의하였다. 경영계의 건의에 이어 2021년 5월에는 민주노총과 중대재해기업처벌법제정 운동본부에서도 시행령 제정안을 건의하였다. 중대재해처벌법은 다부처 소관 법률이며, 높은 국민적 관심, 시행령 제정의 시급성 등을 고려하여 시행령 제정에 관계부처(국무조정실, 법무부, 고용노동부, 환경부, 국토교통부, 산업통상자원부, 공정위원회)가 함께 긴밀히 논의하였다. 그리고 마련된 시행령안에 대해서 이해관계자인 경영계와 노동계를 상대로 합동 간담회(2021년 7월 1일)를 거쳐 입법예고(2021년 7월 12일부터 8월 23일까지 40일간)하였다.

고용노동부는 입법예고안에 대한 심도 있는 논의를 위해 입법예고기간인 2021년 8월 18일부터 양일간 노동계와 경영계, 법학교수 및 의학교수 등이 참여한 별도 토론회도 개최하였다. 정부는 불명확한 표현의 수정, 타 법률과의 정합성 등 입법예고 시 제기된 의견을 최대한 반영하여 시행령안을 확정하였으며, 규제심사 및 차관회의, 국무회의를 거쳐 2021년 10월 5일 최종 공포하였다.

② 시행령 주요 내용

공포된 시행령의 주요 내용인 '안전보건관리체계의 구축 및 이행 조치' 및 '안전·보건 관계 법령에 따른 의무 이행에 필요한 관리상의 조치'는 다음과 같다.

먼저, '안전보건관리체계'가 구체화된 9가지 의무는 ❶안전·보건에 관한 목표와 경영 방침을 설정할 것, ❷안전·보건에 관한 업무를 총괄 관리하는 전담 조직 구성, ❸유해위험요인 확인 개선 업무 절차 마련, 이행 여부 반기 1회 이상 점검 및 필요한 조치, ❹재해 예방 등을 위해 필요한 예산 편성 및 그에 따른 집행, ❺안전보건관리책임자 등과 충실하게 업무를 수행할 수 있도록하는 조치, ❻산업안전보건법에 따른 안전관리자 등 배치, ❼종사자 의견 청취 절차 마련 및 반기 1회 이상 점검, ❽중대산업재해 등 급박한 위험에 대비한 매뉴얼 마련, ❾제3자에게 업무 도급, 용역, 위탁 등을 하는 경우 종사자의 안전·보건을 확보하기 위한 산재예방 능력 평가기준,

관리비용 기준을 마련하고, 이행·점검하는 것이다.

다음으로, '안전·보건 관계 법령에 따른 의무 이행에 필요한 관리상의 조치'는 ❶안전·보건 관계법령에 따른 의무를 이행했는지 점검, ❷이행되지 않은 의무의 이행을 위한 조치, ❸안전·보건 관계법령에 따른 의무교육을 실시했는지 점검, ❹이행되지 않은 교육의 이행을 위한 조치 등 4가지이다.

(3) 인프라 구축

① 중대산업재해 수사 절차 마련 및 수사 역량 강화

중대재해처벌법에 따른 수사는 기업 전반에 걸친 안전 및 보건 확보 의무를 확인해야 함에 따라 수사량이나 복잡성이 기존의 산업안전보건법에 따른 산업재해 수사보다는 다소 높을 것으로 예측되었다. 이에 따라, 어떤 방식으로 어떻게 수사해야 하는지를 정립해야 하는 것은 물론, 실제 수사를 담당하는 지방고용노동청의 광역중대재해수사과의 산업안전보건감독관들에 대한 수사교육이 필수적이었다.

2021년 7월, 중대재해처벌법 시행령 입법예고에 따라, 중대산업재해감독과에서는 입법예고안을 바탕으로 중대재해처벌법 수사 과정에 대한 내용을 담은 '중대재해 수사실무' 집필을 시작했다. '중대재해 수사실무'는 산업안전보건감독관이 중대재해를 수사하면서 필수적으로 숙지해야 하는 내용을 심도 있게 담고 있어 산업안전보건감독관의 수사 전 과정에 대한 적합한 교육교재로 활용되었다. 이어서 실제 사건 수사 사례를 통해서 수사 역량을 기를 수 있는 수사사례집을 펴내 일선의 산업안전보건감독관에게 도움이 될 수 있도록 하였다.

이와 더불어 2022년 1월, 중대산업재해 발생 시 즉각적인 상황관리 및 신속한 대응을 위해 '상황보고 및 대응지침', 본부-지방 간 역할 분담 및 지방관서 과(課)별 역할을 규정한 '중대산업재해 수사지침'을 마련·배포하여 실제 업무를 수행함에 있어 혼선이 없도록 치밀하게 준비하였다.

광역중대재해관리과(現 광역중대재해수사과)에 배치된 산업안전보건감독관은 2022년 1월 중대재해처벌법 시행에 대비하여, 산업안전보건법 발생 사고에 중대재해처벌법을 가상으로 적용하는 모의수사 및 모의수사 결과 발표 등을 통해 중대산업재해 수사 역량을 기르고 있었다. 이와 함께 2021년 10월에는 3일에 걸쳐 광역중대재해관리과 전 산업안전보건감독관을 대상으로 중대재해처벌법 교육을 시행하였고, 2021년 11월에는 본부-지방관서 워크숍을 통해 본부-지방관서간의 역할을 정비하고 중대산업재해 수사 방식에 대한 심도 있는 토론을 진행했다. 2022년 2월에는 중대산업재해 수사담당 산업안전보건감독관 대상으로 법무부에서 산업안전보건감독관 심화과정을 개설하여 교육을 진행하였다.

② 중대재해처벌법 이행 및 현장 안착 준비

산업안전보건법 수사를 진행할 때에는 피고인, 참고인 진술의 횟수가 많지 않은 등 독립적으로 수사를 진행할 공간에 대한 필요가 적어 일반 업무를 수행하는 사무실에서 피고인 신문을 진행하였다. 하지만 중대재해처벌법의 시행이 예정됨에 따라 기업의 대표이사를 비롯하여 많은 인원이 조사를 받게 될 상황이 예상되었다. 고용노동부는 법 시행에 따른 이러한 상황에 대비하기 위해 사건 수사를 담당하는 지방고용노동청별 광역중대재해관리과에 별도 수사실을 마련하고 녹화장비를 설치하여 당사자가 원하는 경우 신문 내용을 녹화할 수 있도록 했다.

한편, 중대산업재해가 발생하면 산업안전보건감독관이 사업장으로 출동하여 수사를 진행하는데 이 때 수사를 진행하는 과정에서 사업장 내 공간을 활용하는 등 수사공간적인 측면에서 애로가 있었다. 이런 문제를 해결하고자 2023년 8월에는 수사공간을 확보한 수사차량을 마련, 4개 지방고용노동청에 우선 배치하여 현장에 출동한 경우에도 원활하게 수사를 진행할 수 있도록 했다.

또한, 중대재해처벌법이 자리 잡기 위해서는 엄정한 수사뿐만 아니라, 기업에서 중대재해처벌법상 안전 및 보건 확보 의무를 이행할 수 있도록 하는 것이 핵심적이었다. 고용노동부는 2021년 8월, 〈안전보건관리체계 구축 가이드북〉을 발간하였고, 같은 해 10월에는 건설업, 임업 등 15개 업종에 대해 쉽게 따라 할 수 있는 '안전보건관리

자율검점표'를 마련하여 배포하였으며, 50인 미만 사업장의 중대재해처벌법 적용에 대비하여 도금업, 벌목업 등 고위험 업종에 대한 〈업종별 안전보건관리체계 구축 가이드〉를 2022년 8월부터 12월에 걸쳐 발간하였다.

한편, 2021년부터 '안전보건관리체계 구축 컨설팅' 사업을 진행하여 기업들이 중대재해처벌법상 의무를 지킬 수 있도록 지원했다. 안전보건관리체계 구축 컨설팅은 ❶위험요인 파악 ❷위험요인 제거·대체 및 통제 ❸경영자 리더십 ❹근로자의 참여 ❺비상조치계획 수립 ❻도급·용역·위탁 시 안전보건 확보 ❼평가 및 개선의 7대 요소를 중심으로 진행되었으며, 중대재해 감축 로드맵 발표 이후에는 위험성평가를 핵심 수단으로 추가하여 컨설팅을 진행하고 있다. 2022년에는 법 적용 대상인 50~299인 사업장을 대상으로 지원사업을 진행했고, 2023년에는 2024년 5인 이상 사업장으로 법 적용 범위가 확대됨에 따라 5~49인 사업장을 대상으로 컨설팅을 지원하고 있다. 컨설팅은 안전보건공단 또는 민간 컨설팅업체에서 진행하고 있으며, 사업장별로 5~7차례 방문하여 사업장의 규모·특성을 고려한 안전보건관리체계 구축 지원 및 사업장의 이행 능력을 강화하는 컨설팅을 진행한다.

이에 더해, 사업장에서 스스로 사고의 원인을 제거할 수 있도록 2016년부터 2021년까지 발생한 사망사고 총 4,432건을 분석하여 핵심위험요인(SIF, Serious injury & fatality)을 공개했다. 핵심위험요인 외에 기인물, 재해유발요인 등을 추가하여 중소규모 사업장에서 활용하기 용이한 위험성 감소대책에 대한 정보를 위험성평가지원시스템(KRAS)을 통해 제공하여 사업장 내에서 안전보건관리체계 구축 및 위험성평가 등을 실시할 때 도움이 될 수 있도록 하였다.

③ 중대재해처벌법 홍보 및 각종 설명자료 등 마련

새로 제정된 중대재해처벌법에 대해서는 법령의 내용을 상세히 설명한 해설집이 절실했다. 법령의 제정과 함께 법령의 내용을 해설하는 자료가 배포되는 것이 이상적이지만, 법률 이후에 시행령이 제정됨에 따라 시행령의 입법예고가 이뤄진 후, 입법예고안을 기준으로 중대재해처벌법 해설서 발간 준비에 착수했다. 우선, 법령상 다양한 해석이 발생할 수 있는 쟁점을 검토하기 위해서 연구용역을 발주하여 법령에

따른 쟁점을 분석하였다. 이때 중대산업재해, 종사자의 개념, 경영책임자등의 개념, 안전 및 보건 확보 의무의 구체적인 내용 및 도급인의 안전 및 보건 확보 의무에 대한 내용이 검토되었다.

이후 연구용역을 통해 검토된 내용을 바탕으로 〈중대재해처벌법 해설집〉이 작성되었으며, 보다 엄밀하고 실제 수규자에게 도움이 되는 해설집이 될 수 있도록 수차례 전문가 회의를 통해 내용을 따져보는 한편, 산업안전보건본부 차원에서도 본부 전체 과에서 참여하는 회의를 개최하고 장시간 토론을 통해 검토를 계속했다. 이런 과정을 통해, 〈중대재해처벌법 해설집〉을 완성하고, 2만 부를 각종 단체 및 사업장에 배포하였다.

이뿐만 아니라, 중대재해처벌법에 따른 의무를 이행하기 위한 적극적인 홍보가 필요하다는 판단하에 중대재해처벌법 제정 사실과 이에 대해 준비해야 함을 사업장에 알리는 자료를 제작하였다. 2021년 12월 중대재해처벌법의 핵심적인 내용을 담은 〈중대재해처벌법 시행 안내서〉 5만 부를 현장 감독·점검 시에 사업장에 배포하면서, 중대재해처벌법 시행 사실을 적극적으로 안내하였다.

중대재해처벌법 시행이 6개월 앞으로 다가온 2021년 7월부터는 중대재해처벌법에 대한 수 많은 질문이 들어오기 시작했다(2021년 7~12월간 국민신문고 713건). 중대산업재해감독과에서는 전 직원이 국민신문고에 대한 답변을 하는 등 모든 여력을 동원하여 대응하였으나, 전화·우편·팩스 등으로 수많은 질문이 들어오면서 빈출 질의응답을 공유해야 할 필요성이 대두되었다. 법 시행 이전에 빈출 질문을 통해 중대재해처벌법에 대한 궁금증을 해소하기 위해 2021년 1월 〈중대재해처벌법 FAQ〉를 발간하였다.

고용노동부는 법 시행 이후에도 2022년 3월 안전보건관리체계 구축 사례 및 주요 지원사업을 소개한 〈중대재해처벌법 따라 하기〉, 국가기관의 안전보건관리체계 구축 방안을 소개한 〈중앙행정기관 중대재해 예방 매뉴얼〉을 발간했고, 2023년 5월에는 2021년부터 누적된 3,000여개의 질의에서 빈출 질의 135개를 엄선하여 〈중대재

해처벌법 질의회신집〉을 발간·배포하였다.

5 | 법 적용 과정

중대재해처벌법 수사는 기존 산업안전보건법 수사와는 달리 중대산업재해가 발생한 사업장뿐만 아니라 기업 전체의 안전보건관리체계의 구축 및 이행 여부를 파악할 필요가 있었다. 이로 인해 경영 전반을 비롯한 광범위한 수사가 필요해 수사에 더 많은 시간과 인력이 소요되었다.

또한, 상대적으로 개별 사업장의 현장소장, 공장장 등 중간관리자에 대해 벌금 또는 집행유예 등 비교적 낮은 수준의 처벌이 이뤄지는 산업안전보건법과는 달리, 중대재해처벌법은 경영책임자에게 직접 의무를 부여하고 처벌 대상으로 삼았으며, 이전보다 높은 수준의 형량이 규정되어, 회사의 대표이사 등이 높은 형량을 받을 가능성이 커졌다. 이로 인해 중대재해가 발생한 기업에서는 적극적인 법률 대응을 하는 등 법 위반 사실을 적극적으로 부인하는 사례가 많아졌고, 수사기관에서 범죄사실 입증에 더 많은 노력이 필요하게 되는 등 수사의 어려움이 가중되었다. 이런 어려움은, 지난 2017년에서 2021년까지 5년간 이뤄진 압수수색이 6건인 데 비해 2022년 한 해에만 30건의 압수수색이 이뤄져 25배 증가하고, 2022년 중대재해처벌법 수사자료가 평균 2,833페이지에 달한다는 점(최대 1만 4천여 페이지)을 통해 확인할 수 있다.

한편, 고용노동부는 2023년 6월 기준으로 50인 이상 사업장, 50억원 이상 공사 현장에서 발생하여 중대재해처벌법의 대상이 되는 250여 건의 중대재해에 대해 엄정한 수사를 진행하고 있다.

6 | 주요 사건

(1) ○○산업 붕괴사고

중대재해처벌법이 시행된 지 이틀 만에 양주 소재 채석장에서 발파작업 중 토사가 무너져 근로자 3명이 매몰되어 사망하는 사고가 발생하였다. 중대재해처벌법 시행 이후 중대산업재해에 해당하는 첫 번째 사고였다. 첫 번째 사고에 대응하기 위해 고용노동부 본부 중대산업재해감독과에서 담당자를 급파하는 한편, 해당 사업장을 관할하는 중부지방고용노동청 소속 광역중대재해관리과에서도 과원 전원이 해당 사건에 투입되었다. 설날 연휴 기간에 발생하였음에도 산업안전보건본부 및 중부지방고용노동청 산업안전보건감독관으로 구성된 수사반은 전원 출근하여 붕괴 원인 파악, 기업의 다른 채석장 등 사업장의 토사 붕괴 위험 방지 조치 실태 등 수사 자료를 확보하고 법 위반 사실을 확인하기 위해 수사를 신속히 진행하였다.

우선, 사고의 기술적인 원인을 밝히기 위해서는 일반적인 산재사고보다 적극적인 수사가 필요했다. 붕괴의 직접적인 원인을 밝히기 위해 지질분석 전문업체에 분석을 의뢰하였으나, 추가 붕괴의 우려로 재해자 구조가 끝나고 지반이 안정되기를 기다려 분석을 진행하여 붕괴 과정을 입증했다.

특히, '자연재해'임을 주장하는 사업장의 의견에 대한 사실관계 등 객관적 실체를 파악하기 위해 동료 작업자, 관리자 등 광범위한 관계자를 대상으로 한 참고인 조사를 진행하여 채석장 토사 붕괴를 방지하기 위해 필요한 안전조치가 이행되지 않은 법 위반 정황을 확인했다. 사고 발생 이틀 뒤에는 증거자료 확보를 위해 사업장의 산업안전보건법 위반 혐의에 대한 압수수색 영장을 발부받아 1박 2일에 걸친 철야 수색을 진행했고, 이를 통해 산업안전보건법상의 안전조치가 묵인·방치되다 발생한 '인재'임을 입증할 수 있는 광범위한 증거자료를 확보하였다.

또한, 수사반은 해당 사고가 기업의 전반에 걸친 안전보건관리체계의 부재로 필요한 안전조치가 이뤄지지 못한 채 묵인·방치되었던 것이 사고의 핵심 원인이라는 것을

확인하기 위해 발 빠르게 움직였다. 수사는 고용노동부에서 가용할 수 있는 행정력이 모두 동원되었으며 이를 통해 ○○산업이 경영하는 사업장 등 다른 사업장의 붕괴 위험 방지 조치와 관련한 안전조치 여부를 전수 조사하였고, 기업 전반에서 안전조치가 소홀히 이뤄졌다는 것을 파악하였다.

현재 해당 사건은 공소가 제기되어 재판을 기다리고 있다. 중대재해처벌법 적용 법리가 공고하지 않은 상황에서, 사고 현장에서 밤낮없이 각종 증거자료 및 진술을 확보하고, 밤을 새워 압수수색을 실시하면서 기업 전체의 광범위한 수사를 통해 얻은 의미 있는 결과로 평가된다.

(2) ○○○ 식품제조업체 사고

2022년 10월 15일, 국내 대규모 제빵업체에서 식품혼합기를 사용하여 식재료를 혼합하던 근로자가 기계에 끼여 사망하는 사고가 발생하였다. 청년 근로자의 사망 소식으로 해당 기업의 제품에 대한 불매운동이 벌어지는 등 사건에 대한 전 국민적인 관심이 집중되었고, 산업안전에 대한 관심도 높아졌다. 윤석열 대통령도 "사고 경위에 구조적인 문제가 없는지 파악하라"고 지시하는 등 사고의 원인을 파악하고, 유사한 사고가 재발하지 않도록 하기 위한 고용노동부의 역할이 더욱 중요해졌다.

고용노동부는 사고를 인지한 즉시 산업안전보건감독관을 통해 중대재해처벌법 위반 여부 등을 조사하는 한편, 유사 사고 예방을 위해 해당 그룹사의 타 사업장을 비롯하여 유사한 기계를 운용하여 작업하는 업체 등을 대상으로 대대적인 기획감독을 준비하였다. 고용노동부는 2017년부터 2021년까지 식품가공용 기계 사고로 305명이 사상한 점을 상기하며, 사고 발생 8일째인 10월 24일부터 12월 2일까지 6주간 식품제조업 등 전국 14만 여개 사업장을 특정하여 식품혼합기 등 유사 위험 기계·장비의 안전조치 이행 여부를 집중 점검하기로 했다.

집중 점검 기간은 1차와 2차로 구분하여 1차는 10월 24일부터 11월 13일까지로 '정부와 함께 위험성을 이해하고 함께 개선해 나간다'는 취지로 자율점검과 개선, 계도

를 중심으로 진행했으며, 2차는 11월 14일부터 12월 2일까지 3주간으로 사용중지 명령, 과태료 등 행정조치와 사법조치 등 강제력을 수반한 불시 감독 약 4,000개소에 대해 진행했다.

집중단속 기간 동안 1차 계도 기간에는 위험도가 높은 2,899개 사업장에 대한 현장 지도를 통해 안전조치 미흡 사업장 1,494개소를 비롯 1,571개소에서 2,999건의 산업안전보건법령 위반 사항을 발견하고 즉시 개선을 완료했고, 2차 불시 감독 기간에는 2,004개소에 대한 감독을 통해 1,073개소에서 2,184건의 법 위반 사항을 적발했다. 이 중 특히 위험 수준의 기계 74대에 대해서는 사용중지를 명령하였다. 특히, 계도 기간 중 개선의 기회가 있었음에도 자율점검과 개선조치를 하지 않고 불시 감독 기간에 재차 적발된 163개소에는 대표를 즉시 입건하여 수사를 진행하고 의법 조치했다. 이와 같이 고용노동부는 중대재해가 발생하면 중대재해처벌법 위반 여부에 대한 수사뿐만 아니라 다양한 수단을 동원하고 중대재해가 재발하지 않도록 각고의 노력을 다하고 있다.

7 | 주요 판결

(1) ㅇㅇㅇㅇㅇㅇ 건설현장 사건 판결

2022년 5월 A건설회사에서 시공하는 병원 증축공사 현장에서 철골을 설치하던 협력업체 소속 작업자 한 명이 자재를 끌어올리던 중 자재와 함께 떨어져 사망하는 사고가 발생했다. 고용노동부는 원청업체인 A건설회사의 경영책임자를 중대재해처벌법 위반으로 송치하였고, 검찰에서도 A건설회사의 경영책임자를 같은 죄명으로 징역 2년, 법인에 대해서는 양벌규정을 적용하여 1억 5천만원의 벌금을 구형하여 기소하였다.

검찰의 기소 내용에 대해 한 차례 공판을 거쳐 2023년 4월, 중대재해처벌법 1호 판결이 선고되었다. 판결문에서 법원은 A건설회사 경영책임자가 중대재해처벌법상 의

무인 사업 또는 사업장의 특성에 따른 유해·위험요인을 확인하여 개선하는 업무절차 마련, 안전보건관리책임자·관리감독자가 업무를 충실히 수행하는지를 평가하는 기준 마련, 사업장의 중대산업재해 발생에 대비한 매뉴얼 마련 등을 전혀 지키지 않았다면서, 이로 인해 관리감독자 등이 위험도가 높은 작업을 하면서도 작업계획이 수립되지 않았고, 안전대 지급 및 안전대 부착설비가 설치되지 못해 결국, 재해예방에 필요한 안전보건관리체계 구축 및 이행에 관한 조치가 이뤄지지 않아 종사자가 사망하는 중대산업재해에 이르게 되었다고 판시했다.

법원은 검찰의 구형보다는 낮은 징역 1년 6개월에 집행유예 3년을 경영책임자에게 선고하고, 법인에는 3천만원의 벌금을 선고했다. 검찰과 피고인 모두 항소를 포기함에 따라 1심 판결은 그대로 확정되었다.

(2) ㅇㅇㅇㅇ철강회사 사건 판결

2022년 3월, B기업에서 협력업체 직원이 갠트리크레인을 이용하여 철판(방열판)을 뒤집기 위해 들어 올리던 중 철판(방열판)을 매달고 있던 섬유벨트가 끊어지며 철판(방열판)에 깔려 사망하는 사고가 발생했다. 고용노동부는 원청업체인 B기업의 경영책임자가 안전보건관리체계를 구축·이행하지 않아 사고가 발생했다고 보고, B기업의 경영책임자를 중대재해처벌법 위반으로 송치하였고 검찰에서도 B기업 경영책임자를 중대재해처벌법 위반으로 경영책임자에게 징역 2년 구형, 법인에는 벌금 1억 5천만원을 구형하여 기소하였다.

기소 이후 한 차례의 공판에서 피고인은 법 위반 혐의를 인정하였고, 2023년 4월 판결이 선고되었다. 법원은 1심 판결문에서 B기업의 경영책임자는 안전보건관리책임자, 관리감독자 등이 업무를 충실히 수행할 수 있도록 평가하는 기준을 마련하거나, 도급을 받는 자의 산업재해 예방을 위한 조치 능력과 기술에 관한 평가기준·절차를 마련하는 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치를 하지 않아 하청업체의 안전보건관리책임자가 산업재해에 필요한 안전조치를 하지 않았다고 판시하면서, B기업의 경영책임자에게 징역 1년의 실형, 법인에는 벌금 1억원을 선고하였다.

법원은 양형 사유로 그간 우리 사회에서 산업재해로 인한 사망사고가 빈번하게 발생하여 예방 필요성이 크고, 이러한 중대재해사고는 기업의 조직문화 또는 안전관리 시스템 미비로 인한 구조적인 문제로 인식되어 이를 예방하기 위해 중대재해처벌법이 제정되었다는 점을 강조하면서, 중대재해처벌법의 입법 목적과 제정 경위에 비추어 볼 때, 그간 수차례 안전조치의무 위반으로 적발된 바 있는 B기업에는 종사자의 안전권을 위협하는 구조적인 문제가 있음을 드러내는 것이라고 밝혔다. 중대재해처벌법에 대응할 시간이 부족했다는 피고의 주장은 중대재해처벌법 시행까지 1년이라는 유예기간이 주어졌다는 점에서 인정하기 어렵다고 보았다.

B기업의 경영책임자는 실형을 선고받음에 따라 선고 직후 법정 구속되었으며, 판결에 항소하였으나 2심 재판에서도 1심 형량이 그대로 유지되었다.

2. 산업안전보건본부 신설

1 | 추진 배경

2010년대 후반 감소세를 보이던 산재사망사고가 2020년 다시 증가하는 상황에서 산업재해를 줄이기 위한 지속적인 노력과 더불어 산업재해를 획기적으로 줄일 수 있는 대책 마련이 필요했다.

경제사회노동위원회 산업안전보건위원회의 2020년 4월 26일 '일하는 사람의 안전과 건강을 위한 노사정합의문'에 산업안전보건행정이 전문화·고도화·복잡화하는 산업안전보건환경 수요를 충분히 반영하지 못하고 있다는 지적하에 '산업안전보건청' 설립을 포함한 다양한 시스템 개편을 검토한다는 내용이 담기는 등 산업안전보건 정책을 효과적으로 수행하기 위해서는 기존 산재예방보상정책국 수준에 머무르던 산업안전 조직을 확대해야 한다는 주장이 지속적으로 제기되었다.

이러한 와중에 2020년 11월 17일 국무회의에서 건설 현장에 대한 산업안전감독 인력 확충, 안전감독 전담 조직 구성, 밀착관리 등에 대한 필요성이 논의되었다. 또, 국회에서는 2021년 1월 25일 중대재해처벌법 입법 취지에 따라 고용노동부 산재예방정책국을 산업안전보건본부로 확대·개편한 후 영국의 HSE(Health and Safety Executive), 미국의 OSHA(Occupational Safety and Health Administration)와 같이 독립적인 조직인 산업안전보건청 설립을 추진하자는 목소리도 있었다.

이에 조직 및 인력 확대에 대한 내부 검토를 이어오던 고용노동부는 국회의 '산재사망사고 감축방안' 및 '산업안전보건조직 개편안' 제시 요구에 따라 추가적인 조직 확대 준비를 시작했다.

2 | 조직 신설 내용

고용노동부는 수십 차례의 내부 논의와 행정안전부와 협의를 통해 종전의 1국 5과 47명의 조직과 인력에서 1본부 2정책관 9과 1팀 82명으로 확대하기로 최종 결정하고 2021년 7월 산업안전보건본부를 발족하였다. 신설되는 과는 산업안전보건정책관 소속으로는 최근 문제가 되는 감정노동·과로 등 직업건강과 같은 새로운 산업보건 수요에 대응하기 위한 직업건강증진팀, 산재예방감독정책관 소속으로는 늘어나는 산업안전보건감독관들이 체계적인 산업안전보건감독을 할 수 있도록 감독을 기획·총괄하는 안전보건감독기획과, 기업의 안전보건관리체계 구축 지원 등 예방사업을 수행하는 산재예방지원과, 산업재해사고에서 많은 부분을 차지하는 건설업의 재해 예방을 담당하는 건설산재예방정책과, 2021년 1월 제정된 중대재해처벌법에 따른 중대산업재해 수사를 담당하는 중대산업재해감독과가 있었다.

한편, 산업안전보건본부 신설과 함께 일선에서 감독·수사를 직접 수행하는 지방고용노동관서 조직도 확대하였다. 중대산업재해 수사를 담당하는 광역중대재해관리과가 6개 지방고용노동청에서 개편·신설되었고, 건설업 예방·감독을 전담하는 건설산재지도과 14개과가 증설되고 산업안전 산업안전보건감독관을 종전 705명에서 815명으로 증원하였다.



2023년 5월에는 중대재해 감축 로드맵의 이행을 위해 산업안전보건본부장을 단장으로 하는 '중대재해 감축 로드맵 이행추진단'을 발족하고 두 개의 팀을 두었다. 산업안전보건본부는 정부의 산업안전 컨트롤타워로서 중대재해 감축이라는 목표를 달성하고, '안전하고 건강한 일터, 행복한 대한민국'이라는 비전을 달성하기 위한 역할을 수행해 나갈 예정이다.

〈해외 주요국 산업안전 조직 현황〉

■ **미국 산업안전보건청(OSHA, Occupational Safety and Health Agent)**

- 미국 노동부 산하 독립된 외청 조직으로 산업안전보건법에 의거하여 1970년 설립
- 주요 업무 ❶산업안전 및 보건 기준 제정
  ❷작업장 산업안전 및 보건 기준 준수 감독
  ❸작업장 안전관리 협력지원 사업

■ **영국 안전보건위원회(HSE, Health and Safety Executive)**

- 영국의 안전보건법을 집행하는 독립된 비정부기구로 각 부처의 안전보건 분야를 통합하여 1975년에 설립(이사회와 운영위원회로 구성)
- 주요 업무 ❶산업안전 관련 관리·감독, 사업장 內 업무로 인한 사고·질병 예방
  ❷예방감독 및 산업재해 조사, 기소
  ❸사업주 등에 대한 기술지원, 산업안전 역량강화 훈련 지원

3 | 산업안전보건본부 주요 업무

산업안전보건본부가 발족한 2021년 7월 이래, 확대된 조직과 인력을 바탕으로 산업재해를 감축하기 위한 다양한 정책을 추진해 왔다. 「중대재해 감축 로드맵」에 따른 수행 업무는 다음 장에서 자세히 다루기로 한다.

(1) 산업안전보건정책관

사업장 내 코로나-19 방역에 대한 지원을 강화하였다. 정부의 방역 정책(사회적 거리두기)을 반영하여, 각종 지침을 적시에 개정하여 배포하는 등 사업장에서 방역 수칙을 준수할 수 있도록 지도를 강화하였다. 또한, 콜센터 등 근로자가 밀집된 사업장을 중심으로 공기질 예측·평가도구 등 사업장의 자율 환기 실시를 지원하여 코로나-19 확산 예방에 기여하였다.

직업성 질병이 다발할 가능성이 있는 지역 위주로 직업병안심센터를 개소하고 협력병원과의 연계를 통해 직업성 질병 조기 발견 및 신속 대응체계를 마련했다. 전국 6개 권역별 대학병원을 거점으로 직업병 안심센터와 104개 협력병원의 네트워크를 구축하고 직업병 의심 사례발생 시 고용노동부 지방고용노동관서와 안전보건공단이 합동 현장조사를 진행하는 등 유사하거나 동일한 질병에 따른 추가 피해가 없도록 예방을 강화했다. 한편, 소규모 사업장에서는 비용 문제로 특수건강진단을 실시하기 어려워하는 경우가 많아 화학물질, 소음, 분진 등 근로자에 대한 건강 장해를 유발할 수 있는 유해인자를 보유하고 있는 30인 미만 소규모 사업장('23년부터 50인 미만)에 대한 특수건강진단 이행 비용을 지원했다.

일하는 사람의 건강권 보장을 위해 직업성 질병에 대한 건강보호 체계도 마련했다. 50인 미만 소규모 취약 사업장을 대상으로 사업주 및 근로자의 직업건강의식 고취 및 작업별 핵심 유해·위험요인에 대한 개선 지도를 통해 사업장의 보건관리 수준을 향상하고 직업성 질병 예방에 기여했다. 또한, 특수건강진단 결과 업무상 질병으로 발전할 수 있는 유소견·요관찰 등의 판정을 받은 50인 미만 사업장 근로자를 대

상으로 건강상담 보호구 지급 및 착용 지도 등 사후관리를 실시하여 업무상 질병으로 진행되는 것을 예방하였으며, 근골격계질환 다발 사업장을 대상으로 유해요인을 조사하고 작업환경개선 컨설팅 및 보호장비 지원을 통해 근골격계 통증 호소자의 질병 악화를 방지하였다.

한편, 사업장 안전관리에 대한 지원도 진행되었다. 소규모 사업장의 유해·위험요인 개선 지원을 위해 50인 미만 사업장에서 안전장치 설치 등 유해·위험요인 개선 시 비용의 일부를 지원하는 위해위험요인 시설개선사업과 안전투자 혁신사업을 진행하였다. 위해위험요인 시설개선사업은 끼임, 충돌, 화재·폭발 등 사망사고 예방 품목 또는 감독·기술지원 결과 개선이 필요한 위험요인에 대한 개선 비용을 3천만원 한도 내에서 최대 70%까지 지원하는 '사망사고 고위험개선', 건설현장 추락방지용 안전시설(시스템비계, 추락방호망 등) 임차 및 구입 비용을 3천만원 한도 내에서 50~65%까지 지원하는 '추락방지 안전시설 지원', 산업단지 내 산재예방 및 작업환경 개선시설 설치 비용을 10억원 한도내에서 50%까지 지원하는 '산업단지 시설개선'으로 이뤄져 있으며, 2022년 한 해 동안 총 13,617개소, 1,096억원이 지원됐다. 안전투자 혁신사업은 미인증 이동식 크레인 등 위험기계·기구 교체비용을 1억원 한도 내에서 50%까지 지원하는 '위험기계·기구 교체'와 제조업 뿌리산업 및 끼임·추락 고위험 3대 업종의 노후·위험공정 개선비용을 1억원 한도내에서 50%까지 지원하는 '노후·위험공정 개선'으로 이뤄져 있으며, 2022년 한 해 동안 위험기계 1,716대 교체 및 2,812개소 공정개선 등 총 3,271억원이 지원됐다.

(2) 산재예방감독정책관

중대재해 예방에 중점을 두고 점검·감독 체계를 강화하였다. 위험성 기반의 빅데이터 분석을 통해 감독이 필요한 고위험사업장을 선별하여 효율적이고 적시성 높은 사전 예방 중심의 감독을 실시했다. 또한, '현장점검의 날', '집중단속기간'을 병행하여 산업안전의 사회적 관심과 경각심을 고취하도록 했다. 지역별 산재 발생 현황, 위험기계·기구 보유 현황 등을 분석하여 사고 발생 우려가 높은 사업장과 업종에 대한 기획감독을 진행하기도 하였다. 향후에는 빅데이터 및 AI분석을 통한 사고 위험

예측 모델을 개발하여 점검·감독 시 활용할 예정이다.

앞서 중대재해처벌법 부분에서 자세히 설명한 것과 같이, 중대재해처벌법 현장 안착을 위해서 중대재해처벌법의 설명자료 및 지침을 마련하고, 검·경 등 유관기관과 협조를 통해 신속·엄정한 수사를 진행하였다.

중대재해처벌법에 따른 핵심 의무인 안전보건관리체계 구축 및 이행을 지원하기 위해 사업장의 요구를 반영하여 중대재해처벌법상 의무에 대한 구체적인 이행 방법과 대책을 세부적으로 안내하여 사업장에서 활용할 수 있는 업종별 가이드북(자율점검표 포함)을 제작하여 배포하였다. 해당 가이드북은 최근 5년간 사고사망자 및 사고사망만인율 및 90일 이상의 중상해 재해 분석을 통해 제작 대상이 되는 고위험업종 20개를 선정하여 작성되었다. 한편, 안전관리 강화를 위해 공사 규모별 차별화 전략을 추진하여, 대규모 사업장에는 사망사고 발생시 전국 현장에 대한 현장감독 실시, 본사 최고경영자, 안전담당임원 면담을 진행하였고 중·소규모 사업장에는 위험요인 발굴 및 핵심 안전조치 중심의 기술지도를 진행하였다.

한편, 모기업이 주도하여 협력업체의 안전보건 수준을 향상하는 프로그램을 진행하는 경우 그 비용을 지원하는 '안전보건 공생협력 프로그램(現 대·중소기업 안전보건 상생협력사업)'을 통해 모기업의 협력업체에 대한 안전보건 역량 강화 지원을 유도하였다. 특히, 중대재해처벌법 시행에 따라 평가지표에 안전보건관리체계 안착 지원을 포함하여 모기업의 사회적 책임을 다할 수 있도록 하였다. 2023년에는 기존 기술지원 중심의 '공생협력 프로그램'에서 재정지원을 추가하여 '대·중소기업 안전보건 상생협력사업'으로 개편하였고, 상생협력 협약식, 지역협의회 운영, 우수사례 경진대회 등을 통해 대·중소기업 간 상생협력 분위기를 조성하고 있다.

3. 중대재해 감축 로드맵

1 | 추진 배경

산업안전보건본부 신설과 그에 따른 다양한 정책적 노력에도 불구하고 우리나라의 사고사망만인율과 사고사망자 수는 수년째 큰 변화가 없었다. 그래서 기존의 산업안전 정책을 유지하면서는 중대재해의 극적인 감축이 어렵다는 결론에 이르렀다. 이에, 사망사고 감축을 최우선 과제로 설정하고 중대재해 예방 대책을 수립하기 위한 '중대재해 감축 로드맵' 마련을 국정과제에 포함하였다. 이를 통해 '규제와 처벌' 중심의 산업안전 정책에서 '자기규율' 중심 정책으로 전환한 후 산업재해의 획기적인 감축을 이룬 영국의 사례를 벤치마킹하여, 우리나라 산업안전 정책의 패러다임을 변화시키고자 하였다.

2 | 준비 과정

2022년 6월부터 본격적으로 중대재해 감축 로드맵 마련 준비에 착수했다. 내부적으로는 안전보건감독기획과장을 팀장으로 하는 '중대재해 감축 로드맵 TF'를 구성하여 추진계획을 세우고, 산업안전보건본부 내 각 과 담당자로 작업반을 구성하는 등 업무를 분장하였다. 산업안전보건본부 내부회의를 수차례 개최하여 산업안전 분야의 주요 과제 및 그간 누적된 각계의 요구 사항을 정리하는 한편, 외부적으로는 안전 및 보건전문가를 비롯하여 경영·심리·법학 등 다양한 분야의 전문가로 구성된 전문가 풀을 구성하고 의견 청취를 위한 간담회를 15차례 진행했다.

간담회와 더불어 심층적인 연구가 필요한 분야에 대해서는 각종 연구도 함께 진행하였다. 자율 안전보건시스템 확산 방안, 노사 참여를 통한 안전문화 확산 방안 등에 대한 연구를 비롯하여 중대재해 감축 로드맵의 모티프가 된 영국의 로벤스보고

서의 함의와 영국을 포함한 산업안전선진국의 제도에 대해 안전보건연구원과 함께 심층적인 연구를 진행하였다. 이와 같은 전문가의 의견 수렴 및 연구와 더불어, 노사단체 뿐 아니라 다양한 규모의 건설업·제조업 대표, CSO, 안전관리자 등이 참석하는 간담회를 3차례에 걸쳐 개최하여 현장의 생생한 목소리를 청취하였다.

이와 동시에 언론을 통해 중대재해 감축 로드맵에 대한 기대감을 표하는 각 분야 전문가들의 기고가 이뤄지는 등 로드맵 마련을 위한 분위기는 점차 고조되었다. 이러한 중에 고용노동부는 중대재해 감축 로드맵에 대한 국민적인 관심을 더욱 높이고, 다양한 의견을 청취하기 위해 중대재해 감축 로드맵 대국민토론회를 2022년 10월 6일, 10월 20일, 11월 10일, 세 차례에 걸쳐 개최하였다. 각각 자율예방 안전관리체계의 성공적 도입 방안, 노사 참여를 통한 안전문화 활성화, 안전경영 실천 방안을 주제로 진행됐으며, 노사단체 및 안전·보건 및 심리, 경영학 전문가가 참석하여 허심탄회한 토론이 이뤄졌다. 한편, 모든 토론회는 유튜브 생중계로 진행돼 공간에 구애받지 않고 누구나 참석할 수 있었으며, 실시간 참여자도 수백 명에 이르는 등 많은 관심을 받았고 댓글 등을 통한 질의응답도 활발하게 이뤄졌다.

이와 같은 내·외부의 의견을 충분히 수렴하여 '중대재해 감축 로드맵 TF'에서는 본격적으로 과제를 발굴하고, 내부 '산업안전전략회의'를 수 차례 거치며 주요 과제를 마련하였다. 과제의 윤곽이 갖춰질 즈음 '중대재해 감축 로드맵 TF'를 중심으로 산업안전보건본부 내 주요 과제 담당자 및 안전보건공단 담당자가 1박 2일간 과제를 구체화하는 철야 작업을 진행하여 과제를 구체화하였다. 이후 관계부처 의견 조회 및 관계부처 협의를 진행하여 의견을 수렴하고 최종 보완을 진행하였다.

최종 발표일은 2022년 11월 30일로 확정되었고, 중대재해 감축 로드맵에 전 국민적인 안전문화 확산 내용이 포함되어 있던 만큼 발표에 즈음하여, 중대재해 감축 로드맵 발표를 전 국민에게 알리고 산업안전에 대한 대국민 관심 제고를 위해, 안전·보건과 관련된 이모티콘을 배포하였다. 최종적으로 중대재해 감축 로드맵은 당정협의를 거친 후, 서울정부청사에서 고용노동부 장관이 브리핑을 통해 발표했다.

3 | 주요 내용 및 주요 이행 현황

(1) 주요 내용

우리나라 산재 사고사망자 수는 2001년 이래 지속적으로 감소하여 2019년에는 800명대에 진입하였고, 2022년에는 874명으로 사고사망만인율은 0.43‰이다. 사고사망만인율은 2001년 1.23‰에서 3분의 1 수준으로 감소하였다.

하지만 이와 같은 사고사망자수와 사고사망만인율의 감소에도 불구하고, 최근 8년간 사고사망만인율이 0.4~0.5‰ 수준에서 정체하고 있는 상황이고 여전히 우리나라의 경제 수준에 비해서는 높은 수준을 보이고 있다. 경제협력개발기구(OECD) 회원국 평균 사고사망만인율은 0.29‰로 영국, 독일 등 주요 선진국은 0.07~0.15‰ 수준의 사고사망만인율을 보이고 있으며, 우리나라는 영국, 독일의 1970, 1990년대 사고사망만인율과 비슷한 실정이다.

이에 이와 같은 상황이 발생하는 원인으로, 기업 스스로 위험요인을 발굴·제거하는예방체계 미비, 현장의 변화를 이끌지 못하는 법령 및 행정, 산업안전보건 책임을 내가 아닌 다른 사람의 일로만 인식하는 관행, 미성숙한 안전의식과 문화 등 네 가지로 진단하였다. '중대재해 감축 로드맵'은 책임성, 현장성, 혁신성을 기본 원칙으로 기존 '처벌과 감독' 중심에서 '자기규율 예방체계'로 패러다임을 전환한다. 안전하고 건강한 일터, 행복한 대한민국이라는 비전 아래 우리나라 사고사망만인율을 OECD 평균 수준인 0.29‰ 달성을 목표로 2026년까지 산업안전 선진국으로 도약하는 것을 방향으로 설정하였다. '중대재해 감축 로드맵'의 4대 전략과 주요 추진내용은 다음과 같다.

① 위험성평가 중심의 자기규율 예방체계 확립

위험성평가를 '자기규율 예방체계'의 핵심수단으로 하고, 위험성평가를 대대적으로 개편하는 한편, 위험성평가를 단계적으로 의무화하고 제재 규정을 신설한다. 현재중소기업이 수행하기 어렵게 정해진 위험성평가를 쉽게 수행할 수 있도록 다양한 평

가기법을 개발·보급을 함께 추진하는 한편 위험성평가의 현장 실행력 제고를 위해 각종 가이드를 보급하고, 점검·감독 체계도 위험성평가 중심으로 개편한다.

② 중소기업 등 중대재해 취약 분야 집중 지원 관리

사망사고가 다발 하는 중소기업, 건설·제조업 및 빈발하는 사고 유형인 추락·끼임·부딪힘 사고를 줄이기 위한 집중 관리를 추진한다. 고위험 중소기업 등 중대재해에 취약한 분야에 집중적인 산재예방 지원이 이뤄질 수 있도록 맞춤형 시설·인력 지원 등 중소기업 안전관리 역량 향상을 대폭 지원한다. 건설업은 산업안전보건관리비 조정을 통한 스마트안전장비 활용 확대를 추진하고, 제조업은 장비 구입 단계부터인터로크 등 안전장치가 설치될 수 있도록 유도한다. 전체 사고사망자의 63%를 차지하는 3대 사고유형(추락, 끼임, 부딪힘), 이를 유발하는 8대 요인(비계, 지붕, 사다리, 고소작업대, 방호장치, LOTO(Lock Out, Tag Out), 혼재작업, 충돌방지장치)에대해서는 점검·감독 시 집중적으로 확인하고 핵심안전 수칙에 대해 맞춤 관리를 추진한다.

③ 참여와 협력을 통한 안전의식 및 문화 확산

근로자가 안전의 주체가 될 수 있도록 근로자의 핵심 안전 수칙 준수 의무를 산업안전보건법에 명시하는 한편, 산업안전보건 주간을 산업안전보건의 달로 확대·신설하여 범국가적 차원의 안전캠페인을 전개한다. 이와 함께 안전문화 평가 지표(KSCI)를 개발하여 중장기적인 안전문화 확대를 준비하고, 초·중·고교 시기에서 성인에 이르기까지 생애 전 단계에 걸친 안전보건교육의 확대 제공을 추진한다.

④ 산업안전 거버넌스 체계 정비

산업안전의 주요 주체, 고용노동부-안전보건공단-민간재해예방기관 및 중앙정부-지방자치단체 간 산업안전에 대한 협업 거버넌스를 재정비한다. 안전보건공단의 중소기업 지원 기능을 강화하는 한편, 민간 재해예방기관도 위험성평가 중심으로 업무가 진행될 수 있도록 하여 기관 간 협업을 강화하고, 중앙정부의 각종 정책이 현장에까지 미칠 수 있도록 하기 위해 지방자체단체와의 협업·전달 체계도 구축한다.


출근에서 퇴근까지, 입직에서 퇴직까지
안전하고 건강한 일터, 행복한 대한민국
목표 '26년까지 사고사망만인율 0.29‰로 감축 → 산업안전 선진국으로 도약
0.43
사고사망 만인율
0.43
0.42
0.41
0.40
0.39
추세예측치
0.40
0.37
0.34
0.31
0.29
목표치
'21년
'22년
'23년
'24년
'25년
'26년
원칙
책임성
현장성
혁신성
1 위험성평가 중심의 자기규율 예방체계 확립
• 예방과 재발방지를 위한 핵심수단으로 위험성평가 개편
• 자기규율 예방체계 뒷받침 위한 감독행정, 법령·기준 정비
2 중소기업 등 중대재해 취약분야 집중지원·관리
50인 미만 80.9%
중소기업 집중지원
건설·제조 72.6%
스마트 기술·장비 중점 지원
추락·끼임·부딪힘 62.6%
8대 요인 현장중심 특별관리
하청 40%
원하청 상생협력 강화
새로운 위험
산업구조 및 기후변화 대비
3 참여와 협력을 통한 안전의식·문화 확산
• 근로자의 안전보건 책임과 참여 강화
• 안전문화 캠페인 확산(중앙-지역-업종)
• 현장 중심 안전보건교육 강화
4 산업안전 거버넌스 재정비
• 전문기관 간 연계 협업
• 응급의료 비상상황 대응체계
• 중앙-지역 협업·거버넌스

(2) 이행 조직 마련

① 중대재해 감축 로드맵 이행 TF

고용노동부는 중대재해 감축 로드맵을 차질 없이 추진하기 위해서는 주요 과제를 직접 수행하면서 로드맵 전체 과제를 총괄하는 조직이 필요하다고 판단하고, 즉시 자체적인 '중대재해 감축 로드맵 이행 TF'를 구성했다. '중대재해 감축 로드맵 이행 TF'에는 총괄·법령정비반, 위험성평가반을 두었다. 총괄·법령정비반에서는 로드맵의 신속한 이행을 위해 로드맵의 개별 과제에 대한 세부과제 및 세부과제 추진 일정을 정하고 현장 단위의 안전문화를 제고하기 위해 지역 기반으로 안전문화 활동을 추진하는 지역별 '안전문화실천추진단' 구성을 지원하는 한편, 법령 정비를 위해 안전·보건, 법학 등 각 분야 전문가로 구성된 산안법령 개선 TF를 조직하여 산업안전보건법령 및 안전보건기준규칙의 현행화를 준비했다. 위험성평가반은 중대재해 감축 로드맵의 핵심 내용인 위험성평가의 개선을 위해 위험성평가 제도 개편, 위험성평가 기법 및 도구를 개발하고 이를 활용하기 위한 매뉴얼을 보급하는 등 개편된 위험성평가가 현장에서 제대로 작동될 수 있도록 하였다.

② 중대재해 감축 로드맵 이행추진단

기존 한시 조직과 제한된 인력만으로는 중대재해 감축 로드맵을 신속하고 지속적으로 추진하기 어렵다고 판단하여, 본격적인 로드맵 이행 추진을 위해 기존 '중대재해 감축 로드맵 이행 TF'를 산업안전보건본부장을 단장으로 하는 '중대재해 감축 로드맵 이행추진단'으로 개편하고 산업안전보건본부 자체 과제 및 전 부처의 과제를 종합적으로 관리하는 로드맵이행총괄팀, 중앙·지방을 아울러 전국적인 안전문화 형성을 위한 '안전문화협력팀'을 두었다. 특히, 중대재해 감축 로드맵에 부처 간 협업이 필요한 주요 과제들을 수행하기 위해 행정안전부, 산업부, 국토부, 중기부, 교육부 등에서 파견을 받아 조직을 구성하였다.

중대재해 감축 로드맵 이행추진단은 2023년 7월 31일 중대재해 감축 로드맵 성과 발표회를 개최하는 등 중대재해 감축 로드맵을 착실하게 이행하는데 모든 역량을 집중하고 있다.

(3) 주요 이행 현황

① 위험성평가 중심의 자기규율 예방체계 확립

그간 현장에서 제기되었던 위험성평가의 문제점을 해소하고 중·소규모 사업장에서 위험성평가의 현장 작동성을 높이기 위해 '사업장 위험성평가에 관한 지침'(고시)을 2023년 5월 22일 전면 개정하였다. 개정된 고시의 주요 내용은 ❶위험성 추정 중심의 위험성평가를 파악과 참여·공유 중심으로 재정의, ❷위험성 결정을 보다 쉽고 간편하게 할 수 있도록 평가방법(위험성 수준 3단계 판단법, 체크리스트법, 핵심요인 기술법 등) 다양화, ❸최초평가 시기 명확화 및 정기평가 부담 완화, ❹유해·위험요인이 수시로 변동하는 사업장을 위한 월·주·일 단위의 상시평가 제도 신설, ❺위험성평가 전체 단계에 근로자 참여를 보장, ❻위험성평가 효과를 극대화하기 위해 모든 근로자에게 위험성평가 결과 공유 및 작업 전 안전점검회의(TBM, Tool Box Meeting) 등을 통한 상시적 주지 등이다

한편, 제도 개편과 더불어 위험성평가의 자율적인 실행·지원을 위해 '새로운 위험성평가 안내서', '쉽고 간편한 위험성평가 방법 안내서', '상시평가 중심의 위험성평가 실행안내서', '작업 전 안전점검회의 가이드' 등 안내서 총 7종을 제작·보급하였고, 사업장에서 실제 유해·위험요인에 대한 위험성평가 시 활용할 수 있도록 최근 6년간 사고사망 사례(4,432건)를 분석한 고위험요인을 제작·공개하였다.

또한, 위험성평가의 현장 확산을 위해 가용 자원을 총동원하여 '위험성평가 집중 확산 기간('23.5월 고시 개정 이후부터 '23.6월까지)'을 운영하였다. 특히, 전국 단위 설명회 개최, 각종 온라인 및 매체 홍보를 통해 개편된 제도에 대한 사업장의 이해를 높이는데 역량을 집중하였다.

위험성평가 현장안착을 위해서는 감독방식을 위법사항을 적발하는 방식에서 위험성평가 이행 여부를 점검하는 위험성평가 특화점검으로 개편하여 2023년 1만개소를 대상으로 점검할 예정이다. 안전보건관리체계 구축 컨설팅, 사업주 교육,고위험사업장에 대한 기술지도도 위험성평가를 중심으로 개편·실시하여 위험성평가를 통한

사업장의 안전관리 능력 향상을 도모한다.

또한, 위험성평가 중심의 '자기규율 예방체계' 확립을 위한 산업안전보건법 개정을 추진하고 있다. 중대재해 감축 로드맵에 따른 위험성평가 단계적 의무화 및 특고업종 종사자에 대한 안전 교육, 산업안전보건주간을 산업안전보건의달로 확대하는 등의 산업안전보건법 개정을 추진할 예정이다. 이와 함께 안전보건규칙도 기술 변화등을 반영하여 노후 규정을 현행화하고 있다. 건설·화재·폭발·기계·보건 등 분야별로 전문가가 참여하는 논의체를 구성하여 안전보건규칙 현행화를 논의하고 있으며, 사망사고가 빈발하는 추락 예방 규정을 우선적으로 정비하고, 이어서 끼임, 부딪힘 관련 규정에 대해서도 개정을 추진할 예정이다.

중대재해처벌법이 안착될 수 있도록 중대재해 예방 정보도 적극적으로 공유하고 있다. 누구나 참여할 수 있는 중대재해 사고 예방정보 알림 서비스인 '중대재해 사이렌'을 운영하여 약 4만여 명에게 실시간으로 유사 사고 예방을 위한 중대재해 사례 전파 및 계절적 위험요인 등 각종 예방 자료를 공유하고 있다. 이와 더불어, 유사 사업장에서 중대재해 예방 자료로 활용할 수 있는 중대재해의 기술적 원인을 담은 '재해조사 의견서'의 공개도 추진하고 있다.

중대재해 사이렌







② 중소기업 등 지원사업 활성화

역량 및 재정 부족으로 안전보건관리체계 구축 및 이행이 어려운 사업장에는 안전보건공단·민간재해예방기관을 통해 컨설팅을 지원하고 있다. 산업재해 발생에 대부분을 차지하는 50인 미만 기업의 지원을 확대하기 위해 2022년 4,000여개소에서 2023년에는 대폭 증가된 16,000개소에 위험성평가 등 안전보건관리체계 구축 및 이행에 대한 컨설팅을 진행하고 있다.

사고가 다발하는 3대 사고유형에 대한 특별관리를 위해서는, 점검 시 추락예방조치, 끼임예방조치, 보호구 착용 등 8대 요인 핵심 안전수칙 준수 여부를 필수 확인하는 한편, 8대 요인 핵심 안전수칙에 대한 홍보와 교육을 강화하고 있다.

대·중소기업 간 상생협력 활동을 촉진하여 안전보건 수준 격차를 해소하기 위해 기존 기술지원 중심의 '공생협력 프로그램'에서 재정지원을 추가하여 2023년부터 '대·중소기업 안전보건 상생협력사업'으로 확대 개편하였다. 예산 규모도 2022년 5.3억원에서 2023년 99.1억원으로 확대하여 모기업이 협력업체에 대해 수행하는 컨설팅, 교육·캠페인, 개인보호구 제공 등 안전보건 상생협력활동을 지원하고 있다. 2023년 6월 기준 모기업 326개소, 협력업체 3,377개소가 참여 중이며, 상생협력 협약식, 지역협의회 운영, 우수사례 경진대회 등을 통해 중소기업의 산재예방 역량을 강화하는 노력을 지속적으로 기울이고 있다.

소규모 사업장을 위한 기술지원도 진행하고 있다. 민간재해예방기관을 통해 10인 미만의 제조업, 1억원 미만의 건설 현장 등 소규모 사업장에 사업장당 1~2회 안전관리 기술지원을 실시하며 위험성평가 방법을 안내하고, 사망사고 위험요인을 발굴하여 개선하는 지원을 진행 중이다. 또한, 필요한 경우 다른 재정지원사업으로도 즉시 연계하여 지원받을 수 있도록 하고 있다. 안전관리뿐만 아니라 보건관리 기술지원도 실시하고 있다. 50인 미만 사업장 및 120억원 미만 건설 현장에 화학물질 유해성 교육, 환기장치 설치 등 작업환경 개선 방안에 대한 컨설팅 등을 지원하고 있다. 중소기업에 대한 재정지원을 위해서는, 안전보건 관리 여력이 부족한 중소사업장 대상으로 위험요인 개선에 필요한 비용을 지원하고 있다. 세부적으로는 우선, 안전투

자 혁신사업으로 위험기계·기구 교체 및 노후·위험공정 개선 등을 지원하고 있다. 50인 미만 중소사업장을 대상으로 구조적인 안전성이 미흡한 위험기계와 노후설비 전면 교체 및 뿌리산업과 끼임·추락 고위험 3대 업종 노후·위험 공정에 대한 개선 비용을 지원하고 있으며, 총 소요비용의 50%, 최대 1억원까지 지원한다. 건강일터 조성지원을 위해서는 국소배기장치와 휴게시설을 지원한다.

허가·관리대상인 유해물질 및 분진을 취급하는 등의 국소배기장치가 필요한 사업장에 설치비용을 최대 5,000만원까지 지원하고, 50인 미만 사업장의 휴게시설 설치에는 최대 3,000만원(설치비용의 70% 이내)을 지원한다.

근로자의 건강권 보호를 위해서는 산업안전보건 정책의 목표를 재정립하고, 근로자의 건강권 보호를 강화하기 위한 산업보건 혁신 방안을 마련하고 있다. 이를 위해 전문가 등으로 구성된 포럼을 운영하면서 산업보건 정책에 대한 목표를 재정립하고, 서비스 전달체계 개편, 인프라 강화 등 종합적인 개선 방안을 담을 예정이다. 한편, 최근 등장하는 새로운 건강 이슈에 선제적으로 대응하기 위해, 야간작업에 따른 건강장해에 대비한 보건관리 가이드라인을 마련하고 있으며, 야간작업에 대한 특수건강진단 비용지원과 더불어, 건강이상자가 근무하는 사업장에 대해 사업장에서 작업전환, 근로시간 단축 등 적절한 사후조치를 하고 있는지를 점검하는 등 근로자 건강보호를 위한조치를 하고 있다. 폭염·한파·미세먼지 등 다양해진 계절적 위험요인에 대응하기위해서 시기별 가이드라인 및 자율점검표를 배포하고 각종 대응 조치를 집중 홍보·지도하고 있다.

안전보건 인력 양성을 위한 노력도 하고 있다. 50인 이상 사업장은 산업안전보건법에 따라 안전관리자를 선임해야 하지만, 중대재해처벌법 시행 이후 일부 중소기업에서는 인력 수급의 어려움을 호소하고 있다. 이런 문제점을 개선하고자 대학에서 일정학점 이상의 산업안전 관련 과목을 이수한 경우 안전관리자 자격을 인정하고, 이미 실시하고 있는 건설업에 이어 제조업 사업장 등 일정기간 이상 실무 경력을 갖춘 사람도양성교육을 이수하는 경우 안전관리자 자격을 부여하도록 제도를 개선할 예정이다.

③ 참여와 협력을 통한 안전의식 및 문화 확산

산업현장 내 다양한 안전보건 주체의 참여에 기반한 안전문화 실천 캠페인을 위해서 '안전문화 실천 추진단'을 출범시켰다. 전국을 39개 지역으로 나누어 각 지역별 '안전문화 실천 추진단'을 구성하고 정부, 지방자치단체, 노·사단체, 사업장 등 총 835개 단체가 참여하고 있다. 지방고용노동관서장이 추진단장이 되어 운영을 총괄하고 있으며, 참여단체별로 사업장, 근로자 대상 홍보, 업종별 안전활동 지원, 현장 홍보 등의 역할을 맡아 추진하고 있다. 한편 주된 활동으로는 지역별로 안전의 중요성을 강조할 수 있는 다양한 캠페인을 실시하는 등 국민들이 안전 메시지에 더욱 많이 접할 수 있도록 하고 있다. 특히, '안전문화 노출하기 캠페인'을 통해 다양한 형태의 제품에 안전 메시지를 부착하여 유통(기업, 공공기관과 안전문화 확산 업무협약 체결)하거나 지역 축제와 연계한 안전문화 캠페인을 실시하여 산업현장, 일상 공간에서 국민들의 자연스러운 안전문화 함양을 도모하고 있다.

산업안전보건 정책에 대한 홍보도 적극적으로 진행하고 있다. 사업주, 근로자, 일반 국민의 안전의식 제고를 위해 안전문화 슬로건에 대한 노출을 늘리고 TV·라디오를 통한 캠페인을 실시함과 동시에, 현장 밀착형 홍보를 통해 다양한 계층의 참여를 이끌어 내고 있다. 안전보건 웹툰, 영상 등 공모전을 개최하고 국민 참여에 기반한 산재 예방 콘텐츠를 제작하여, 사업주·근로자가 사업장의 자기규율 예방체계를 스스로 발굴할 수 있는 계기를 만들었다. 또한 다양한 미디어와 SNS를 통해 참여를 강조하는 메시지를 확산하고, 안전문화 강연 '안전시', 안전토크쇼 '살리자GO' 등을 다양한 온라인 루트로 송출하였다.

산업안전보건교육의 실효성을 제고하기 위한 방안도 시행 중이다. 그간 산업안전보건교육은 형식적이고 획일적으로 이루어져 실효성이 떨어진다는 비판이 있었다. 이와 관련하여 안전보건교육의 실효성 제고를 위해 불합리한 기준 및 규제를 정비하여 제도개편을추진하고 있다. 고용 형태의 변화를 고려하여 교육 주기, 시간 등 교육 기준을 개선하고 있으며, 관리감독자에 대한 교육을 일반 근로자 교육과 분리하고, 위험성평가 등 담당직무를 고려하여 교육내용을 개편하였다. 한편, 잦은 사업장 변경 등으로 교육 실시율이 낮고 업무위험도가 높은 특수형태고용종사자(배달라이더 등)

에대해서는 건설업과 유사한 기초안전보건교육 제도 도입을 검토중이다. 이와 함께 기업에 대한 교육지원도 강화한다. 사업주에 대해서는 안전보건관리체계 구축 및 이행에 관한 사업주 교육과정을 운영하고, 사업장의 '교육할 수 있는 역량' 강화를 위해 안전보건 관계자를 대상으로 안전보건교육 프로그램 수립 컨설팅을 추진 중이다.

④ 산업안전 거버넌스 체계 정비

고용노동부, 안전보건공단, 민간재해예방기관 간 위험성평가를 중심으로 한 협업 거버넌스 구축을 위해 민간재해예방기관이 위험성평가 위주의 지원 역할을 수행할 수 있도록, 민간재해예방기관의 평가체계를 위험성평가 중심으로 개편한다. 2023년 1월, 개편된 평가지표를 공고하였으며, 2024년부터는 개편된 평가지표를 통해 평가를 진행할 예정이다.

중앙정부와 지자체 간 거버넌스 구축을 위해서는 2023년 2월 산재예방협의회를 개최하는 등 지역 산업현장에 밀접한 지자체와 협력을 강화하고 있다. 행정안전부 및 17개 지방자치단체가 참석한 회의에서 지역별 산업재해 발생 특성 및 지자체별 산재 예방대책 추진 사례를 공유하는 등 산업재해 예방을 위한 협업 방안을 논의하였으며, 지자체의 재난관리지표에 지역별 특성을 반영한 산재예방계획 수립 및 지역별 안전보건협의체 운영 등을 포함하도록 하였다.

핵심적으로 중대재해 감축을 추진해야 할 중소규모 사업장에는 민간재해예방기관의 기술지원·안전진단·검사가 큰 영향을 미친다. 따라서 안전관리 대행기관 등에서 고품질 서비스를 제공하여 관련 시장이 선순환할 수 있도록 기관의 전문성을 높이는 것이 필수적이다. 이를 위해 민간재해예방기관에 대한 평가 및 환류를 강화하고 종사자 직무교육 강화를 통해 양질의 컨설팅이 이뤄질 수 있는 안전관리 시장을 구축하고 있다.

한편, 중대재해 예방에 대한 내용을 신속하게 전파하여 경각심을 제고하기 위해서 지방고용노동청·지청에서 운영하는 전광판 및 안전보건공단의 산업안전전광판을 통해 계절별, 시기별 산업안전보건 자료를 송출하고 있다.

부록 2

2022년 중대재해 통계 (조사통계)

2022년 재해조사 대상 사망사고 주요 현황

2022년 재해조사 대상 사망사고 644명(611건) 발생

- (업종별) 건설 341명(328건), 제조 171명(163건), 기타 132명(120건) 순으로 발생
- (규모별) 50인(억) 미만 388명(381건) 발생, 50인(억) 이상 256명(230건) 발생
- (유형별) 떨어짐 268명(262건), 끼임 90명(90건), 부딪힘 63명(63건), 물체에 맞음 49명(48건), 깔림·뒤집힘 44명(44건) 순으로 발생
- (권역별) 경기 192명(183건), 충남 59명(55건), 경남 57명(56건), 경북 42명(42건), 서울 38명(38건), 전남 36명(33건), 인천 35명(35건) 순으로 발생

2022년 재해조사 대상 사망사고 전체 현황

〈총괄〉 2022년 재해조사 대상 사망사고 644명(611건) 발생

업종별

- 건설업은 341명(328건), 제조업은 171명(163건), 기타업종은 132명(120건)이 발생하였고, 업종별 사고사망자 발생 비중은 건설업 53%, 제조업 27%, 기타업종이 20%를 차지했다.

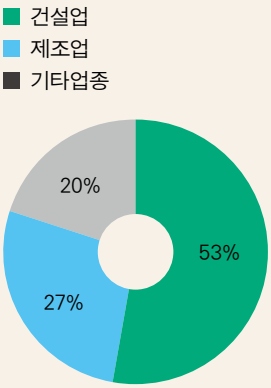
규모별

- 50인(억) 미만에서는 건설업은 226명(224건), 제조업은 82명(82건), 기타업종은 80명(75건)이 발생하였고, 건설업 58%, 제조업 21%, 기타업종이 21%를 차지했다.
- 50인(억) 이상에서는 건설업은 115명(104건), 제조업은 89명(81건), 기타업종은 52명(45건)이 발생하였고, 건설업 45%, 제조업 35%, 기타업종 20%를 차지했다.

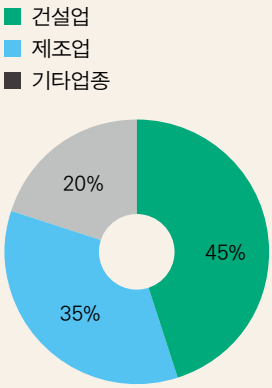
업종·규모별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	전 업종			건설업			제조업			기타업종		
	계	50인(억) 미만	50인(억) 이상	계	50억 미만	50억 이상	계	50인 미만	50인 이상	계	50인 미만	50인 이상
사망자 수(명)	**644**	388	256	341	226	115	171	82	89	132	80	52
사망사고 건수(건)	**611**	381	230	328	224	104	163	82	81	120	75	45

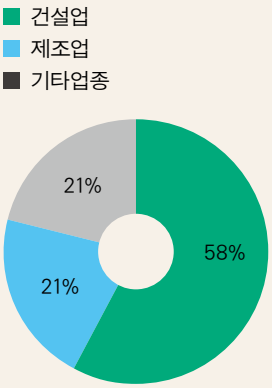
전체 업종 사고사망자 비중



50인(억) 이상 규모 사고사망자 비중



50인(억) 미만 규모 사고사망자 비중



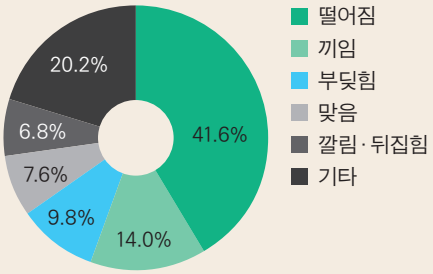
재해 유형별 ● ①떨어짐 268명(262건), ②끼임 90명(90건), ③부딪힘 63명(63건) 순으로 상위 3대 사고유형의 사고사망자 비중이 전체의 65.4%를 차지했다.

주요 재해유형별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

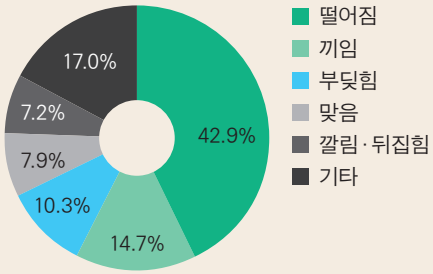
구분	계	①떨어짐		②끼임		③부딪힘		④물체에 맞음*		⑤깔림·뒤집힘		기타**	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**644**	268	41.6	90	14.0	63	9.8	49	7.6	44	6.8	130	20.2
사망사고 건수(건)	**611**	262	42.9	90	14.7	63	10.3	48	7.9	44	7.2	104	17.0

* 물체에 맞음: 천장크레인 인양 낙하물에 맞음, 기계·기구에서 날아온 파편에 맞음 등
** 「기타」 세부 유형: 무너짐, 화재, 폭발·파열, 빠짐·익사, 감전, 질식, 유해물질 중독 등

재해 유형별 사고사망자 비중



재해 유형별 사망사고 비중



기인물별 ● 사망자가 많이 발생하는 12대 기인물*이 전체 사망자 중 50.8%를 차지했고, ①단부·개구부(18.7%), ②비계·발판(10.4%), ③지붕(10.1%) 순으로 많이 발생했다.

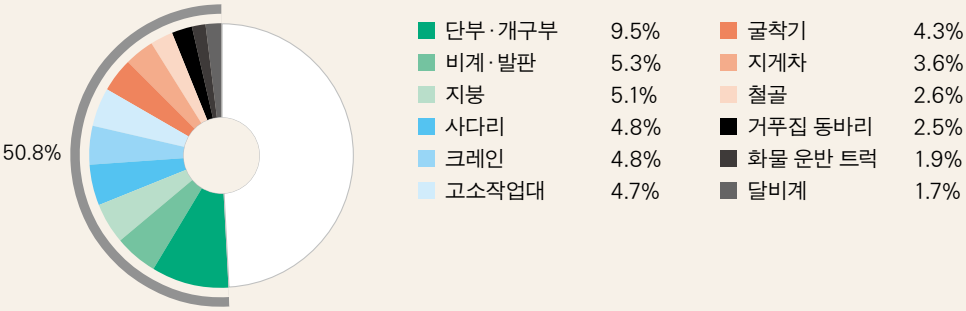
* ①단부·개구부, ②비계·발판 ③지붕, ④사다리, ⑤크레인, ⑥고소작업대 , ⑦굴착기, ⑧ 지게차, ⑨ 철골, ⑩ 거푸집 동바리, ⑪ 화물 운반 트럭, ⑫ 달비계

주요 기인물별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

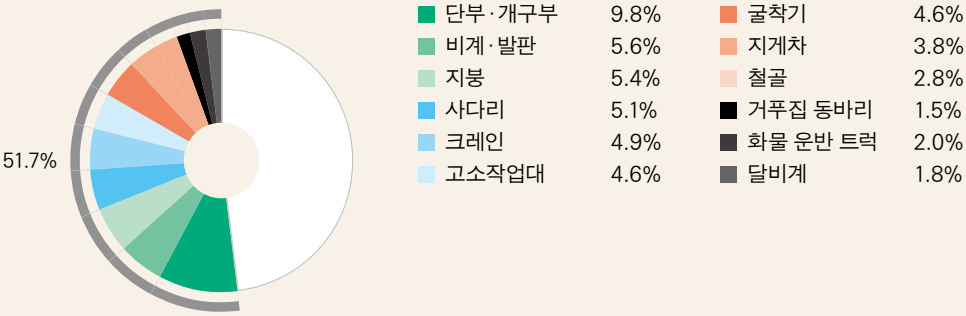
구분	계	12대 기인물 계		①단부·개구부		②비계·발판		③지붕		④사다리		⑤크레인	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**644**	327	50.8	61	9.5	34	5.3	33	5.1	31	4.8	31	4.8
사망사고 건수(건)	**611**	316	51.7	60	9.8	34	5.6	33	5.4	31	5.1	30	4.9

구분	⑥고소작업대		⑦굴착기		⑧지게차		⑨철골		⑩거푸집 동바리		⑪화물 운반 트럭		⑫달비계	
		비중		비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	30	4.7	28	4.3	23	3.6	17	2.6	16	2.5	12	1.9	11	1.7
사망사고 건수(건)	28	4.6	28	4.6	23	3.8	17	2.8	9	1.5	12	2.0	11	1.8

주요 기인물별 사고사망자 비중



주요 기인물별 사망사고 비중



광역지자체별 ● 경기 192명(183건), 충남 59명(55건), 경남 57명(56건), 경북 42명(42건), 서울 38명(38건), 전남 36명(33건), 인천 35명(35건) 순으로 발생했다.

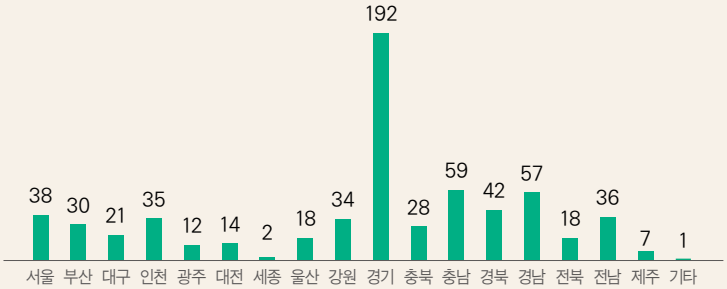
전국 17개 광역자치시도별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	합계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	세종	울산
사망자 수(명)	**644**	38	30	21	35	12	14	2	18
사망사고 건수(건)	**611**	38	29	20	35	7	8	2	17

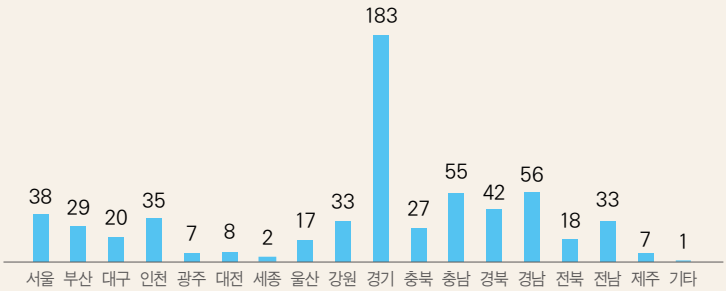
구분	강원	경기	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	기타
사망자 수(명)	34	192	28	59	42	57	18	36	7	1
사망사고 건수(건)	33	183	27	55	42	56	18	33	7	1

* 재해 발생 장소 기준으로 작성

광역지자체별 사고사망자 수



광역지자체별 사망사고 건수

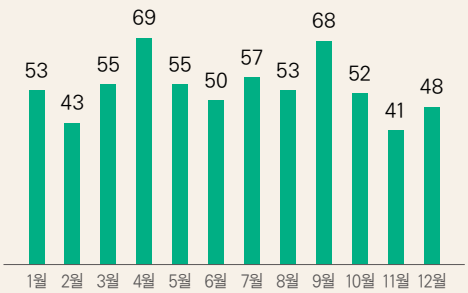


월별 ● 월별 사고사망자는 4월(69명, 10.7%), 9월(68명, 10.6%), 7월(57명, 8.9%) 순으로 많이 발생했다.

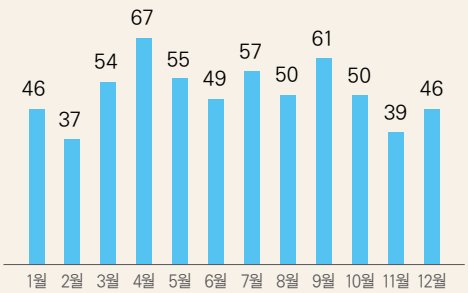
월별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	합계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
사망자 수(명)	**644**	53	43	55	69	55	50	57	53	68	52	41	48
사망사고 건수(건)	**611**	46	37	54	67	55	49	57	50	61	50	39	46

월별 사망자 수



월별 사망사고 발생 건수

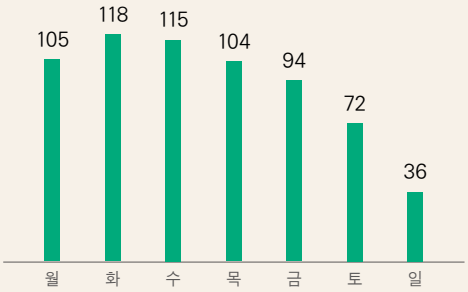


요일별 ● 요일별 사고사망자는 화(118명, 18.3%), 수(115명, 17.9%), 월(105명, 16.3%), 목(104명, 16.1%), 금(94명, 14.6%) 순으로 화요일이 가장 많이 발생했다.

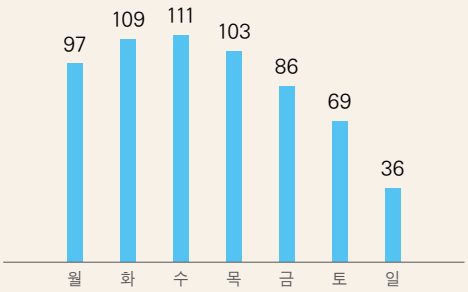
요일별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	합계	월	화	수	목	금	토	일
사망자 수(명)	**644**	105	118	115	104	94	72	36
사망사고 건수(건)	**611**	97	109	111	103	86	69	36

요일별 사망자 수



요일별 사망사고 발생 건수

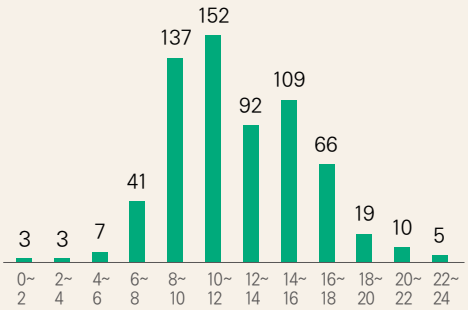


시간별 ● 사고 발생 시간별 사고사망자는 일반적인 업무 시간인 10~12시(152명, 23.6%), 8~10시(137명, 21.3%), 14~16시(109명, 16.9%) 순으로 많이 발생했다.

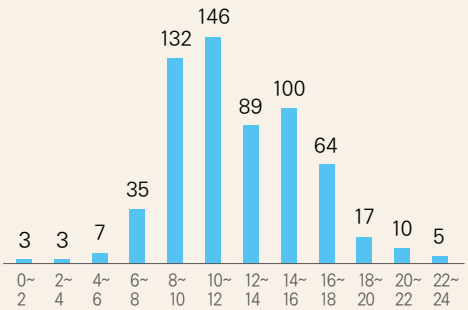
시간별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명)

구분	합계	0~2시전	2~4시전	4~6시전	6~8시전	8~10시전	10~12시전	12~14시전	14~16시전	16~18시전	18~20시전	20~22시전	22~24시전
사망자 수(명)	**644**	3	3	7	41	137	152	92	109	66	19	10	5
사망사고 건수(건)	**611**	3	3	7	35	132	146	89	100	64	17	10	5

시간별 사망자 수



시간별 사망사고 발생 건수



2022년 사고사망자 업종별 세부 현황

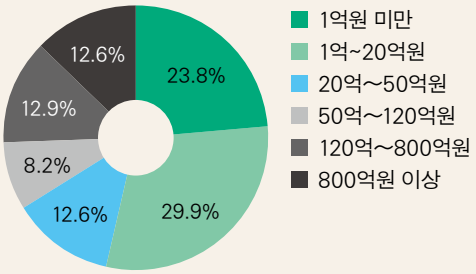
건설업: 2022년 341명(328건) 발생

공사금액별 ● 「50억원 미만」 현장에서 226명(66.3%), 「50억원 이상」 현장에서 115명(33.7%) 발생했다.

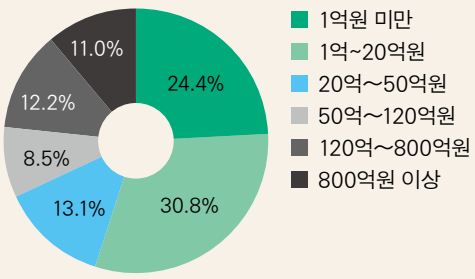
건설업 공사금액별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	1억원 미만		1억~20억원		20억~50억원		50억~120억원		120억~800억원		800억원 이상	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**341**	81	23.8	102	29.9	43	12.6	28	8.2	44	12.9	43	12.6
사망사고 건수(건)	**328**	80	24.4	101	30.8	43	13.1	28	8.5	40	12.2	36	11.0

건설업 공사금액별 사고사망자 비중



건설업 공사금액별 사망사고 비중

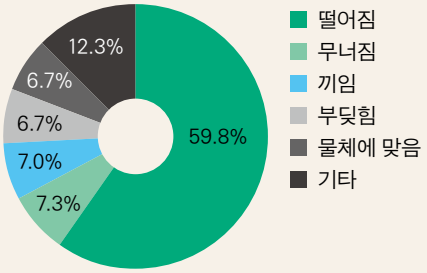


재해 유형별 ● 건설업 사고사망자 341명 중 ①떨어짐이 204명(59.8%)으로 절반 이상을 차지했으며, ②무너짐 25명(7.3%), ③끼임 24명(7.0%), ④부딪힘 23명(6.7%), ⑤물체에 맞음 23명(6.7%) 순으로 많이 발생했다.

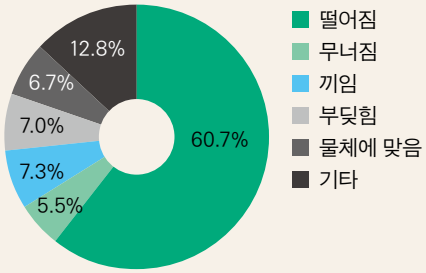
상위 5대 재해 유형별 건설업 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①떨어짐		②무너짐		③끼임		④부딪힘		⑤물체에 맞음		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**341**	204	59.8	25	7.3	24	7.0	23	6.7	23	6.7	42	12.3
사망사고 건수(건)	**328**	199	60.7	18	5.5	24	7.3	23	7.0	22	6.7	42	12.8

건설업 재해 유형별 사고사망자 비중



건설업 재해 유형별 사망사고 비중

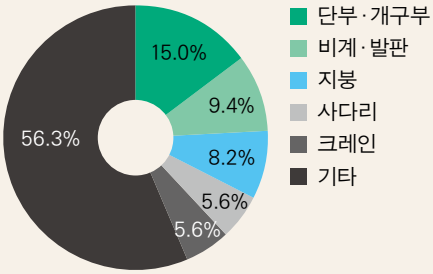


기인물별 ● 사망자가 많이 발생하는 기인물은 ①단부·개구부(15.0%), ②비계·발판(10.4%), ③지붕(8.2%) 순으로, 단부·개구부(15.0%)에서 특히 많이 발생했다.

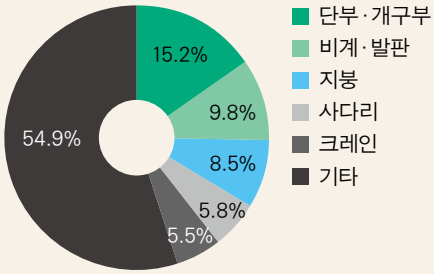
건설업 주요 기인물별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①단부·개구부		②비계·발판		③지붕		④사다리		⑤크레인		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**341**	51	15.0	32	9.4	28	8.2	19	5.6	19	5.6	192	56.3
사망사고 건수(건)	**328**	50	15.2	32	9.8	28	8.5	19	5.8	19	5.5	180	54.9

건설업 기인물별 사고사망자 비중



건설업 기인물별 사망사고 비중



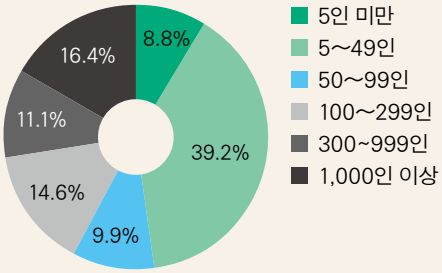
제조업: 2022년 171명(163건) 발생

규모별 ● 「50인 미만」 기업에서 82명(48.0%), 「50인 이상」 기업에서 89명(52.0%) 발생했다.

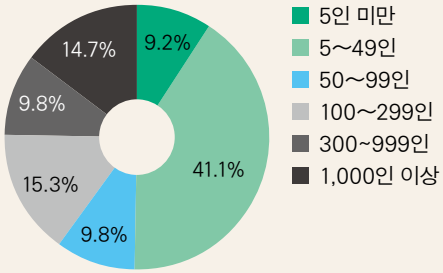
제조업 기업 규모별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	5인 미만		5~49인		50~99인		100~299인		300~999인		1,000인 이상	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**171**	15	8.8	67	39.2	17	9.9	25	14.6	19	11.1	28	16.4
사망사고 건수(건)	**163**	15	9.2	67	41.1	16	9.8	25	15.3	16	9.8	24	14.7

제조업 규모별 사고사망자 비중



제조업 규모별 사망사고 비중

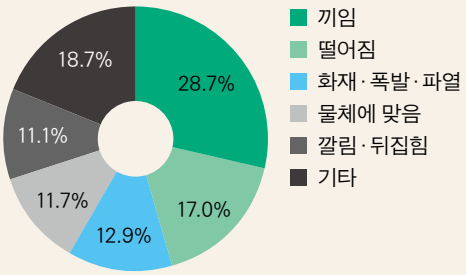


재해유형별 ● 제조업 사고사망자 171명 중 ①끼임이 49명(28.7%)으로 가장 많이 발생했고, ②떨어짐 29명(17.0%), ③화재·폭발·파열 22명(12.9%), ④물체에 맞음 20명(11.7%), ⑤깔림·뒤집힘 19명(11.1%) 순으로 많이 발생했다.

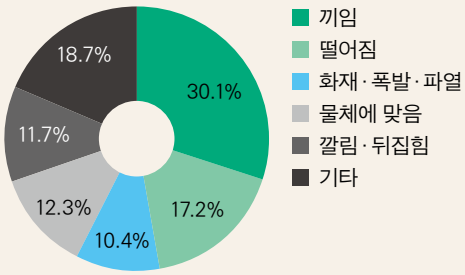
상위 5대 재해 유형별 제조업 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①끼임		②떨어짐		③화재·폭발·파열		④물체에 맞음		⑤깔림·뒤집힘		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**171**	49	28.7	29	17.0	22	12.9	20	11.7	19	11.1	32	18.7
사망사고 건수(건)	**163**	49	30.1	28	17.2	17	10.4	20	12.3	19	11.7	30	18.4

제조업 재해 유형별 사고사망자 비중



제조업 재해 유형별 사망사고 비중

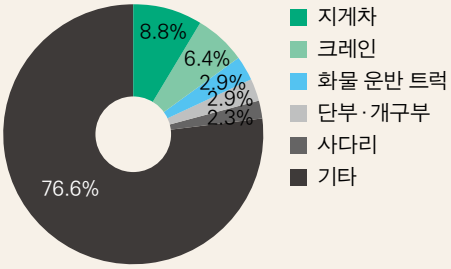


기인물별 ● 제조업의 사고 기인물은 다양하지만, ①지게차(8.8%), ②크레인(6.4%), ③화물 운반 트럭(2.9%) 이 다소 두드러져, 혼재 작업 시 사고가 많이 발생하는 것을 알 수 있다.

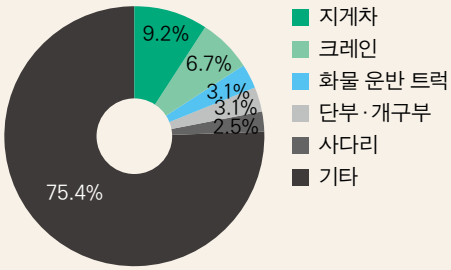
제조업 주요 기인물별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①지게차		②크레인		③화물운반 트럭		④단부·개구부		⑤사다리		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**171**	15	8.8	11	6.4	5	2.9	5	2.9	4	2.3	131	76.6
사망사고 건수(건)	**163**	15	9.2	11	6.7	5	3.1	5	3.1	4	2.5	123	75.4

제조업 기인물별 사고사망자 비중



제조업 기인물별 사망사고 비중



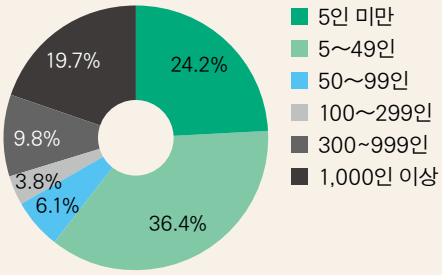
기타업종: 2022년 132명(120건) 발생

규모별 ● 기타업종의 규모별로는 「50인 미만」 기업에서 80명(60.6%), 「50인 이상」 기업에서 52명(39.4%) 발생했다.

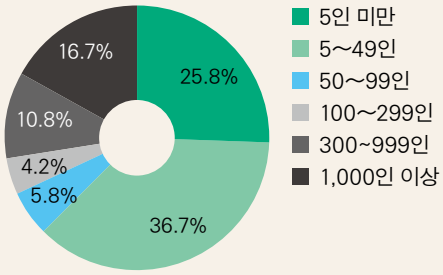
기타업종 기업 규모별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	5인 미만		5~49인		50~99인		100~299인		300~999인		1,000인 이상	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**132**	32	24.2	48	36.4	8	6.1	5	3.8	13	9.8	26	19.7
사망사고 건수(건)	**120**	31	25.8	44	36.7	7	5.8	5	4.2	13	10.8	20	16.7

기타업종 규모별 사고사망자 비중



기타업종 규모별 사망사고 비중



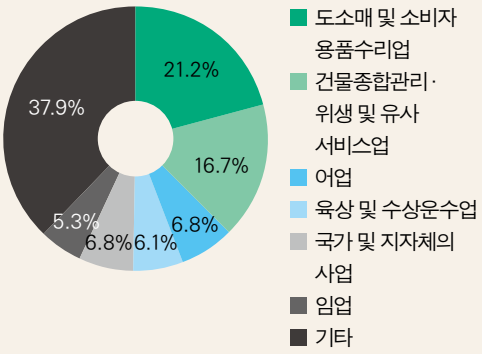
세부업종별 ● 기타업종 내 세부업종별로는 ①도소매 및 소비자용품수리업에서 28명(21.2%), ②건물종합관리·위생 및 유사서비스업에서 22명(16.7%)이 발생했다.

기타업종 세부업종별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

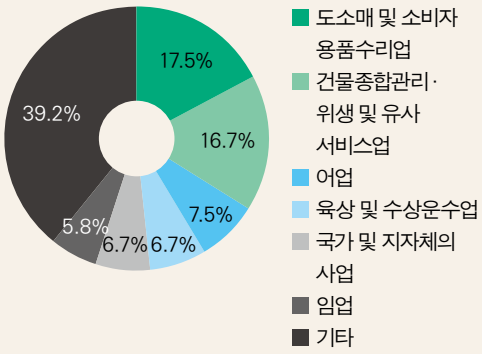
구분	계	①도소매 및 소비자 용품수리업		②건물 종합관리·위생 및 유사 서비스업		어업		육상 및 수상운수업		국가 및 지자체의 사업		임업		기타*	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**132**	28	21.2	22	16.7	9	6.8	8	6.1	9	6.8	7	5.3	50	37.9
사망사고 건수(건)	**120**	21	17.5	20	16.7	9	7.5	8	6.7	8	6.7	7	5.8	47	39.2

* 농업, 전기·가스·증기 및 수도사업, 철도·궤도·삭도 항공운수업, 석탄광업 및 채석업 등 포함

기타업종 세부업종별 사고사망자 비중



기타업종 세부업종별 사망사고 비중



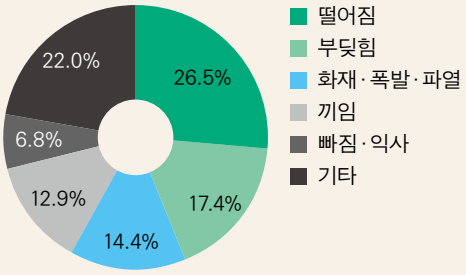
재해 유형별 ● 기타업종 사고사망자 132명 중 ①떨어짐이 35명(26.5%)으로 가장 많이 발생했고, ②부딪힘 23명(17.4%), ③화재·폭발·파열 19명(14.4%), ④끼임 17명(12.9%), ⑤빠짐·익사 9명(6.8%) 순으로 많이 발생했다.

상위 5대 재해 유형별 기타업종 사망사고 발생 현황

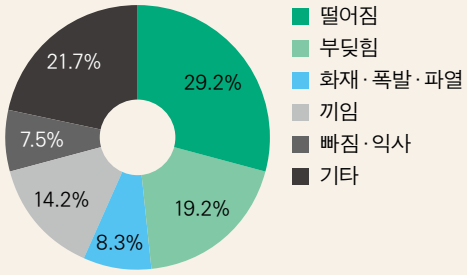
(단위: 건, 명, %)

구분	계	①떨어짐		②부딪힘		③화재·폭발·파열		④끼임		⑤빠짐·익사		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**132**	35	26.5	23	17.4	19	14.4	17	12.9	9	6.8	29	22.0
사망사고 건수(건)	**120**	35	29.2	23	19.2	10	8.3	17	14.2	9	7.5	26	21.7

기타업종 재해 유형별 사고사망자 비중



기타업종 재해 유형별 사망사고 비중

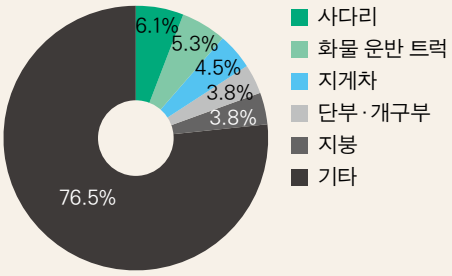


기인물별 ● 기타업종의 사고 기인물은 다양하고 고르게 분포되어 있으나, 사다리가 두드러져 다양한 업종에서 사다리 사용에 유의할 필요가 있다.

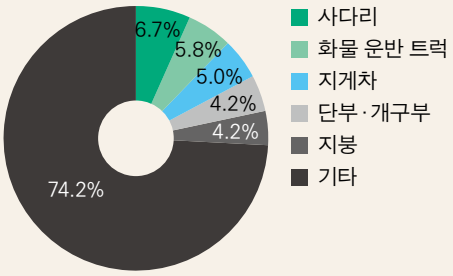
기타업종 주요 기인물별 사망사고 발생 현황 (단위: 건, 명, %)

구분	계	①사다리		②화물 운반 트럭		③지게차		④단부·개구부		⑤지붕		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
사망자 수(명)	**132**	8	6.1	7	5.3	6	4.5	5	3.8	5	3.8	101	76.5
사망사고 건수(건)	**120**	8	6.7	7	5.8	6	5.0	5	4.2	5	4.2	89	74.2

기타업종 기인물별 사고사망자 비중



기타업종 기인물별 사망사고 비중



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 사고 발생–산재 승인 간 시차로 인해 실시간 집계·분석이 어렵고, 사업주의 예방조치를 기대하기 어려운 재해까지 반영되어 있어 산재 사망사고 예방사업 구축을 위한 목적의 통계로 활용이 어려움

■ **이번 2022년 재해조사 대상 사망사고 현황 통계는 잠정 통계로 확정 통계는 2023년 9월까지 보고된 재해조사 대상 사망사고 발생 현황을 기준으로 2023년 12월 말 통계를 확정할 예정임**

별첨1 2022년 건설 현장 금액별·위험요인별 사망사고 현황

* 본 자료는 산재보상 승인 기준 통계로 2022년 12월 말 기준 잠정 수치임

** 12대 기인물 : ①단부 및 개구부 ②철골 ③지붕 ④비계 및 작업발판 ⑤거푸집 및 동바리 ⑥사다리 ⑦이동식 비계 ⑧달비계 ⑨굴착기 ⑩고소작업대 ⑪트럭 ⑫이동식 크레인

기인물별

- 건설업에서 사고가 다발하는 12대 기인물로 인해 발생한 사고사망자가 238명으로 건설업 사망자의 59.2%에 달했다.
- 12대 기인물 중 구조물로 인한 사고가 가장 많았는데 그중 △단부 및 개구부(51명), △비계 및 작업발판(21명)으로 인한 사고가 다발했다. 기계 장비 중에는 △굴착기(22명), △덤프, 트레일러 등 트럭(23명)에 의한 사고가 많았다.

구분		22년	금액별				
			1억 미만	1억~50억	50억~120억	120억~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 작업발판	**21**	3	13	5	0	0
	강관 및 시스템비계	**18**	3	13	2	0	0
	작업발판	**1**	0	0	1	0	0
	기타 비계/작업발판	**2**	0	2	0	0	0
	거푸집 및 동바리	**16**	0	1	1	7	7
	사다리	**18**	9	6	0	2	1
	이동식 비계	**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
	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

구분		22년	금액별				
			1억 미만	1억~50억	50억~120억	120억~800억	800억 이상
기계장비	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
	화물 운반 트럭(트럭2)	**14**	6	3	2	2	1
	트레일러 트럭(트럭3)	**0**	0	0	0	0	0
	이동식 크레인	**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
	건설용 리프트	**1**	0	0	0	0	1
	기타 기계장비	**16**	2	7	0	4	3
	계	**105**	31	36	7	17	14
부속물 및 설비	용접장치	**2**	1	0	1	0	0
	전선 등 전기설비	**11**	2	3	1	3	2
	슬링 및 훅 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
분류 불능		**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

부록 3

2022년 중대재해 사망사고 일람표

* 이 명단은 2023년 1월 발표한 “2022년 재해조사 대상 사망사고 발생 현황(잠정)” 통계를 기준으로 작성한 것으로, 2023년 12월 해당 통계가 최종 확정되면 일부 변경될 수 있음

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
1	01-01	경기 안산	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 리프트 바닥에 떨어진 제품 수거를 위해 내부로 진입하였다가 리프트가 갑자기 상승하여 몸이 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
2	01-03	경남 창원	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 화물차량에 장착된 작업발판 위에서 물품을 운반하던 중 작업발판 끝에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
3	01-04	경남 양산	건설업	1	작업자가 지붕에서 처마 끝 용접이 끝나지 않은 철골 중도리(C-형강)를 잡고 내려오려다 중도리와 함께 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
4	01-05	충남 홍성	건설업	1	작업자가 건물 옥상의 폐기 예정 수전설비 내부로 들어가 설비 확인 중 충전부에 접촉되어 감전	• 전기 작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업하여야 함
5	01-05	경기 남양주	건설업	1	작업자가 천장 작업 중 안전난간이 설치되지 않은 이동식 틀비계(1단) 작업발판에서 떨어짐(1.85m)	• 이동식 비계에서 작업 시 아웃트리거 설치 등 갑작스러운 움직임 방지 조치 • 안전난간 설치가 곤란할 경우 안전대를 걸고 작업
6	01-05	경기 용인	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 A형 사다리에 올라가 아파트 자동출입문 점검 후 내려오던 중, 1단 부분(0.2m)에 다리가 걸려 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용 등 사다리 사용 지침 준수
7	01-06	경기 안성	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 폐기물을 싣는 작업 후 집게차량 운전석에서 내려오던 중 떨어짐	• 추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
8	01-07	전남 나주	건설업	1	작업자가 안전난간이 설치되지 않은 이동식 비계 발판 위로 올라가던 중 작업발판 끝에서 떨어짐	• 이동식 비계에서 작업 시 아웃트리거 설치 등 갑작스러운 움직임 방지 조치 및 추락 방지를 위해 안전난간 설치
9	01-10	울산 울주	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	냉각기 내부 청소 작업 중 갑자기 기계가 작동하여 내부 회전날과 내벽 사이에 작업자의 신체 일부가 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
10	01-10	경남 김해	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 지게차로 화물을 옮기다 하차하여 다른 일을 하는 도중 세워둔 지게차가 밀리면서 지게차와 설비 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등에서 운전자가 이탈 시 시동기 분리, 원동기 정지 등 조치 실시 • 지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
11	01-11	전북 군산	건설업	1	굴착기로 준설선 배사관(3t)을 이동시키다 옆에 놓인 배사관도 함께 끌어당겨져 배사관 사이에서 작업 중이던 작업자의 상반신이 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
12	01-11	경북 문경	건설업	1	경사가 있는 적재장에 세워진 덤프트럭의 운전자가 운전석 지붕 위에서 무전기 안테나를 결속하던 중 덤프트럭이 전진하며 넘어져 덤프트럭에 깔림	• 차량계 건설기계에서 운전자가 이탈 시 시동키 분리, 원동기 정지 등 조치 실시
13	01-11	광주 서구	건설업	6	주상복합 신축공사 현장에서 39층 바닥 슬래브 콘크리트 타설 작업 중 상부 하중을 지지하던 PIT층 바닥 슬래브 일부구간 등이 연쇄적으로 붕괴	• 붕괴 위험을 방지하기 위해 설계도서, 건설공사 시방서에 따라 시공
14	01-11	충남 논산	건설업	1	작업자가 미장 작업 준비 중 말비계에서 떨어짐(0.9m)	• 추락 시 재해 방지를 위해 개인보호구(안전모) 지급 및 착용
15	01-12	인천 연수	건설업	1	작업자가 강관파일 해체 작업 중 굴착기로 넘어뜨린 절단된 강관파일에 깔림	• 작업장에서 중량물이 넘어지지 않도록 조치하여야 하고, 중량물을 취급할 때는 예방대책이 포함된 작업계획서를 수립하고 작업자에게 고지해야 함
16	01-12	충남 천안	기타업(창고 및 운수관련서비스업)	1	운전자가 화물차를 도크에 접안 후 운전석에서 내리던 중 화물차가 움직여 운전자가 차량 뒷바퀴에 깔림	• 차량계하역운반기계 등에서 운전자가 이탈 시 시동기 분리, 원동기 정지 등 조치 실시
17	01-13	경기 의왕	건설업	1	작업자가 이동식 비계 위에서 전기 관련 작업 중 작업발판 끝에서 떨어짐	• 이동식 비계에서 작업 시 아웃트리거 설치 등 갑작스러운 움직임 방지 조치 및 추락 방지를 위해 안전난간 설치
18	01-14	강원 횡성	임업	1	벌목 작업 중 옆 고사목 줄기가 부러지며 떨어져(15m) 작업자 머리에 맞음	• 나무가 다른 나무에 걸려 있는 경우에는 걸려 있는 나무 밑에서는 작업을 하거나, 받치고 있는 나무를 벌목하지 않아야 함
19	01-14	경기 화성	건설업	1	미장 작업 중 양생을 위해 피워놓은 드럼난로 숯탄에서 발생한 일산화탄소에 작업자가 중독됨	• 콘크리트 양생 중인 밀폐공간은 유해가스농도 측정, 환기, 감사인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
20	01-15	대구 달성	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	지게차를 이용해 크레인용 거더를 운반 중 거더가 넘어져 운반 작업 보조 작업자가 거더와 바닥 사이에 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시 • 지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
21	01-15	인천 계양	건설업	1	4층 바닥 개구부 철판 덮개 설치 작업 중 작업자가 고정되지 않은 철판을 밟아 철판과 함께 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
22	01-15	경기 남양주	제조업(수제품 및 기타제품제조업)	1	작업자가 화물용 리프트를 사용하다 리프트의 방호문과 내부 프레임 사이에 목이 끼임	• 사용하기 전에는 근로자 배치 및 교육, 작업 방법, 방호 장치 등을 고려하여 위험 방지 조치를 하여야 함
23	01-15	부산 부산진	건설업	1	작업자가 2층 철골빔 상부(5.7m)에서 데크플레이트 고정 작업 중 개구부로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
24	01-17	경기 평택	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	승강기 케이지 상부에서 수리 작업 중 승강기가 갑자기 작동하여 작업자의 상반신이 승강로 벽면과 케이지 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
25	01-17	인천 강화	건설업	1	작업자가 2층 외벽 석재 부착 작업을 위해 외벽 비계를 타고 올라가던 중 떨어짐	• 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
26	01-18	서울 강동	건설업	1	작업자가 지상 8층 엘리베이터 개구부에서 자재 인양을 위한 도르래 설치 작업 중 떨어짐	• 안전난간, 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
27	01-18	전남 해남	기타업 (전문기술서비스업)	1	작업자가 가축분뇨처리장 설비 시운전 중 수위 조절 호스를 옮기기 위해 내부로 진입하던 중 떨어져 익사	• 밀폐공간은 유해가스농도 측정, 환기, 감사인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
28	01-19	충북 청주	건설업	1	작업자가 자재 운반을 위해 발코니에서 창문을 해체하다가 떨어짐	• 안전난간, 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
29	01-19	전남 영암	제조업(선박건조 및 수리업)	1	작업자가 청소 작업을 위해 수직 사다리로 이동 중 떨어짐	• 이동통로가 바닥으로부터 높은 장소에 설치되어 계단참과 사이에 개구부가 생기는 경우 안전대 걸이시설 설치 등 추락 방지 조치 필요
30	01-19	경기 양주	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 압출성형기에 원자재 투입 작업 중 구동축(스크루)에 양팔이 끼임	• 회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치하거나, • 자동화 투입 설비 설치 또는 회전축 접근을 예방할 수공구 제작·사용
31	01-19	충남 아산	건설업	1	고소작업대 작업발판이 완전히 하강하지 않은 상태에서 작업자가 바닥으로 내려오다 떨어짐	• 추락할 위험이 있는 작업을 하는 경우 안전모를 지급하고 착용 후 작업토록 해야 함
32	01-20	서울 강남	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 기계식 주차장에서 설비 수리·점검 중 3층에서 내려오는 수평운반기에 깔림	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
33	01-20	경북 포항	제조업(금속제련업)	1	작업자가 배관 보온 작업 중 석탄을 투입하는 무인 장입차와 공정 설비 사이에 끼임	• 기계를 사용하기 전에는 근로자 배치 및 교육, 작업 방법, 방호 장치 등을 고려하여 위험 방지 조치를 하여야 함
34	01-21	충북 청주	제조업(전기기계기구·전자제품·계량기·광학기계·기타 정밀기구제조업)	1	보일러탱크 폭발에 따른 화재	• 화학설비와 그 부속설비를 사용하는 작업을 할 때 작업계획서 작성 후 그 작업계획에 따라 작업해야 함
35	01-21	전북 군산	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 교량 거더 가조립 작업 중 연결 철판(800kg)이 떨어져 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
36	01-21	경기 양주	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 크레인으로 전신주 몰드를 내려놓던 중 몰드에 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
37	01-22	충남 아산	제조업(목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 화물자동차에 실린 적재물 위로 올라가다 떨어짐(3.3m)	• 제품 상차 작업 시 발생할 수 있는 사고의 예방을 위한 유해·위험요인 발굴 후 안전대책 수립·시행
38	01-22	강원 원주	제조업 (식료품제조업)	1	작업자가 이동식 사다리에 올라가 천장 청소 작업 중 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용 지침 준수
39	01-24	울산 동구	제조업(선박건조 및 수리업)	1	작업자가 천장크레인을 조작하여 철판을 인양하는 작업 중 설비와 철판 사이에 끼임	• 작업계획서를 작성한 경우 작업계획에 따른 작업 지휘 실시
40	01-24	경기 남양주	건설업	1	작업자가 미장 보수 작업을 하며 계단을 통해 이동하던 중 계단참으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에는 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
41	01-25	경기 안성	건설업	1	작업자가 크레인을 이용해 슬래브 설치 작업 중 줄걸이가 완전히 해체되지 않은 상태로 크레인 줄걸이를 상승시켜 슬래브와 함께 떨어짐	• 신호수를 배치하는 등 안전한 화물 인양 방법과 신호 규정 운영
42	01-25	강원 횡성	기타업(임업)	1	작업자가 벌목 작업을 하던 중 쓰러지는 벌도목 하단에 가슴을 맞음	• 30도 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밑동 부근에 만드는 쐐기 모양의 절단면
43	01-26	광주 광산	건설업	1	굴착기로 중량물을 인양한 채로 선회하던 중 굴착기가 중심을 잃고 넘어져 운전석에서 이탈된 운전자가 굴착기에 깔림	• 차량계 건설기계 사용 작업 시 지반의 침하 및 단부 붕괴 방지 조치하고 유도자를 배치하여 작업

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
44	01-27	경기 김포	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 창고 적재대에서 중량물을 바닥으로 내리던 중 중량물과 함께 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
45	01-28	충남 천안	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 하역 작업장에서 자갈을 치우던 중 출차하는 덤프트럭에 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
46	01-29	경기 양주	제조업 (유리·도자기·시멘트제조업)	3	작업자들이 채석장 하부에서 천공 작업을 하던 중 토사가 무너지면서 매몰됨	• 채석 작업을 하는 경우 점검자를 지정하고 작업 시작 전 지반의 부석과 균열의 유무 등 확인 후 필요한 조치를 하여야 함
47	02-02	충북 음성	기타업(농업)	1	작업자가 혼합기에 부착된 작업발판 끝에서 지게차에 실린 원재료를 투입하던 중 지면으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
48	02-04	대구 달서	건설업	1	작업자가 맨홀 내부 보수 작업 중 후진하던 덤프트럭 뒷바퀴와 맨홀 사이에 끼임	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
49	02-06	전남 광양	기타업(창고 및 운수관련서비스업)	1	작업자가 고소작업대를 이용하여 작업을 하던 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
50	02-06	경북 김천	건설업	1	작업자가 지붕 패널 설치 작업 중 철골 지붕 상부에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
51	02-07	경남 거제	기타업(어업)	1	조개 채취를 위해 잠수 작업(수심 24~27m)을 3회 수행한 후 잠수병 발생	• 잠수 작업 시 잠수 작업자를 수면 위로 올라오게 하는 경우 부상정지수심 정지시간 준수
52	02-07	대구 달서	제조업(섬유 및 섬유제품제조업)	1	작업자가 화물트럭에 적재된 화물에 화물 고정 벨트를 설치하기 위해 오르다 떨어짐	• 추락할 위험이 있는 작업을 하는 경우 안전모를 지급하고 착용 후 작업토록 해야 함
53	02-07	대구 중구	건설업	1	작업자가 스키드로더를 이용해 H빔 해체 작업 중 로더에서 내려 현장을 확인하다가 상부 H빔이 낙하하여 맞음	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방 대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
54	02-08	경기 성남	건설업	2	엘리베이터 권상기 설치 작업 중 엘리베이터 카와 함께 바닥으로 떨어짐	• 엘리베이터 카의 불시 낙하에 의한 작업자 추락 방지를 위해 안전대 및 안전대 부착설비 설치
55	02-08	전남 담양	건설업	1	작업자가 전선 설치를 위해 전주로 올라가 작업을 시작하던 중 안전대 죔줄이 풀려 떨어짐	• 작업근로자의 보호구 착용 상황을 감시하고 결함 여부와 기능을 점검해야 함
56	02-09	전남 고흥	기타업(어업)	1	작업자가 어장관리선을 타고 작업 중 돌풍으로 인해 바다로 빠짐	• 수상에서 작업을 하는 경우 구명구 등을 비치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
57	02-09	울산 울주	건설업	1	작업자가 캐노피 설치 작업 중 A형 사다리 위에서 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
58	02-09	대구 달성	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	플라스틱 소재 지그(185g)가 프레스기에 끼어 튕기면서 다른 작업 중이던 작업자 머리에 맞음	• 작업 공정에서 발생할 수 있는 유해·위험요인(수공구 관리)에 대해 위험성을 사전에 파악하고 개선 조치(정리 정돈 등)
59	02-11	전남 여수	제조업(화학 및 고무제품제조업)	4	열교환기 기밀 시험 중 폭발로 플로팅커버가 파열되면서 시험자들이 맞음	• 장기 사용 부품이나 취약 부품의 수명을 주기적으로 점검하고, 폭발 등에 대비한 안전한 작업 방법 수립
60	02-11	전남 담양	제조업(목재 및 종이제품제조업)	1	하역작업 중 암롤박스가 우측으로 기울어지면서 운전자가 차량과 함께 넘어짐	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
61	02-12	경북 경주	건설업	1	지게차로 원주기둥을 운반하던 중 결속부가 풀리면서 굴러떨어진 목재에 목공 작업자가 맞음	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
62	02-14	경기 안양	건설업	1	작업자가 2층 컨테이너 외부에서 방청 페인트를 바르던 중 떨어짐	• 안전난간, 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
63	02-14	충남 당진	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	굴착기로 운반해 온 수목의 고정용 슬링벨트를 풀고 대기 중이던 작업자가 하역 후 방향 전환을 위해 후진하는 굴착기에 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
64	02-14	경북 봉화	기타업(임업)	1	다른 나무에 걸려 있는 벌도목 아래서 잣대 작업 중, 또 다른 벌도목이 걸려 있는 벌도목으로 떨어지면서 작업자가 떨어진 벌도목에 맞음	• 나무가 다른 나무에 걸려 있는 경우에는 걸려 있는 나무 밑에서는 작업을 하거나, 받치고 있는 나무를 벌목하지 않아야 함
65	02-15	경북 성주	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 작업장 내에서 이동 중 작업을 위해 후진하는 페이로더에 부딪혀 바퀴에 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
66	02-15	충남 천안	기타업(국가 및 지방자치 단체의사업)	2	개조된 차량 내에서 자가발전장치를 켠 상태에서 작업자들이 머물다 일산화탄소에 중독됨	• 유해물질 발산원과 객실 격리, 환기 조치 등 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
67	02-16	경북 성주	건설업	1	작업자가 고소작업대를 이용하여 외부 철골 부재 위치 조정 작업 중 떨어짐	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
68	02-16	경기 구리	제조업(전기기계기구·전자제품·계량기·광학기계·기타 정밀기구제조업)	1	작업자가 교량 슬래브 상부에서 지게차 신호 업무 중 자재 인양용 개구부로 떨어짐	• 개구부 신설 등 위험 요인이 추가되는 경우 해당 위험 요인을 고려하여 작업계획서 작성 후 작업 실시
69	02-16	인천 남동	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 가동 중인 생산 설비 내부로 진입하였다가 팔레트 공급장치와 제품 공급용 자동장치 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
70	02-16	충남 논산	건설업	1	화물차량 위에서 철골 부재 인양 작업 중 인양하던 철골 부재가 줄걸이에서 이탈되어 해당 부재와 함께 떨어져 작업자가 부재에 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
71	02-16	경기 평택	건설업	1	작업자가 캐노피 상부에서 작업을 위해 이동 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 작업발판, 추락방지망 설치 등 방호 조치
72	02-19	경남 고성	제조업(선박건조 및 수리업)	1	작업자가 노후 선박 내부 통로 난간(핸드레일) 보수 작업 준비 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락 방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
73	02-19	충남 당진	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 천장크레인을 이용하여 보강판을 인양하던 중 줄걸이에서 이탈하여 떨어지는 보강판에 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
74	02-21	충북 충주	건설업	1	작업자가 트레일러 내부 단부에서 조명탑 자재 하역을 위해 줄걸이 작업 중 트레일러 지상 바닥으로 떨어짐	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
75	02-21	강원 동해	제조업 (유리·도자기·시멘트제조업)	1	작업자가 예열기 덕트(직경 4.2m) 지지 철골 구조물 상부에서 작업 중 덕트 내부로 떨어짐(5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 작업발판, 추락방지망 설치 등 방호 조치
76	02-23	제주	건설업	1	압쇄기로 굴뚝 중간부를 파쇄하던 중 굴뚝 상부가 무너지면서 운전석에 있던 운전원이 깔림	• 건물 등 해체 작업 시 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
77	02-23	경남 거제	기타업(창고 및 운수관련서비스업)	1	지게차 운전원이 하차하여 웅덩이에 빠진 지게차의 상태를 확인하던 중 지게차가 전도되면서 마스트에 머리를 맞음	• 차량계 하역운반기계 등에서 운전자가 이탈 시 포크, 버킷 등 장치를 가장 낮은 위치 또는 지면에 내리도록 해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
78	02-24	충북 보은	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 탈사기(5t)를 천장크레인에 걸어 탈사 설비에 인입하던 중 탈사기와 탈사 설비에 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
79	02-25	울산 남구	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 인화성 물질을 저장했던 드럼통을 산소절단기로 용단 작업 준비 중 점화된 토치를 드럼통 위에 올려놓았다가 폭발하여 파편에 맞음	• 인화성 액체 저장 등에 사용한 드럼통을 용단하는 경우, 화재·폭발 위험을 방지하고자 인화성 액체 등이 안에 남아 있지 않게 해야 함
80	02-25	경기 화성	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 화물차 상부에서 옷에 붙은 분진을 제거하던 중 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
81	02-26	강원 춘천	건설업	1	이동식 비계 상부에서 콘크리트 절단 해체 작업 중 절단된 구조물이 낙하하면서 이동식 비계를 타격하여 그 충격으로 작업자가 떨어짐	• 이동식 비계에서 작업 시 아웃트리거 설치 등 갑작스러운 움직임 방지 조치 및 안전난간 설치
82	02-28	경기 화성	건설업	2	작업자가 지붕 작업 후 이동식 크레인 벨트슬링에 한 발을 끼워 넣고 벨트슬링을 잡고 지면으로 내려오다 떨어짐	• 크레인에 전용 탑승 설비 설치 없이 근로자를 운반하거나 달아 올린 상태에서 작동하지 않아야 함
83	02-28	경기 여주	건설업	1	천장의 작업 내용을 확인하던 작업자가 다른 작업자가 운행하며 후진하던 고소작업대에 깔림	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
84	03-02	충남 당진	제조업(금속제련업)	1	작업자가 고온(460℃) 아연도금포트 내벽에 응고된 아연 제거 작업 중 아연도금포트에 빠짐	• 작업의 특성을 고려하여 유해·위험요인을 고려한 작업 방법 및 안전조치 이행
85	03-02	경북 울진	기타업(어업)	1	작업자가 수중 20m에서 잠수 작업 중 의식을 잃음	• 표면공급식 잠수 작업 시 작업관리, 송기 조절 및 비상연락을 위해 감시인을 배치하여 관리해야 함
86	03-03	강원 춘천	기타업(임업)	1	벌목한 나무가 회전하며 부러진 가지에 작업자가 머리를 맞음	• 30도 이상 충분한 수구*각 만들기 * 베어지는 밑동 부근에 만드는 쐐기 모양의 절단면
87	03-03	경기 양주	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 호이스트에 매달린 압롤박스 아래로 들어가 도장 작업 중 체인에 걸린 압롤박스 부속철물이 파단되면서 떨어진 압롤박스에 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
88	03-05	충남 예산	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 천장크레인에 매달린 금형을 뒤집는 과정에서 낙하한 금형 부품에 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
89	03-05	충남 천안	건설업	1	크레인으로 철골 조립을 위한 철골부재 위치 조정 중 끼여 있던 철골이 튕기면서 철골 위치를 조정하던 작업자가 바닥으로 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
90	03-05	충남 당진	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 일자형 사다리를 이용해 철골구조물 상부로 올라가던 중 사다리가 뒤로 미끄러지면서 떨어짐	• 사다리를 사용하는 경우 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 해야 함
91	03-06	부산 강서	건설업	1	작업자가 외줄비계 위에서 비산방진막 설치 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 지급 및 착용
92	03-07	강원 춘천	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 천장주행크레인으로 중량물을 들어 올리던 중 옆에 쌓여 있던 다른 중량물을 넘어뜨려 중량물 사이에 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
93	03-07	경기 화성	건설업	1	지게차가 후진으로 경사로를 내려오다 지게차 뒷바퀴가 경사로 콘크리트 난간과 부딪혀 전도되면서 운전석을 이탈한 운전자가 지게차에 깔림	• 지게차를 운전하는 근로자의 전도 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위하 안전띠를 반드시 착용케 해야 함
94	03-08	경남 창녕	건설업	1	작업자가 굴착 바닥면에서 작업 중 굴착면 일부가 무너져 토사와 콘크리트에 매몰됨	• 지하 매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
95	03-08	경남 양산	건설업	1	작업자가 아파트 옥탑에서 외부 도장 작업 준비 중 떨어짐	• 안전난간, 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
96	03-08	전북 김제	건설업	1	굴착기가 이동 중 궤도 바퀴가 웅덩이에 빠져 굴착기가 넘어지면서 운전석이 물에 잠김	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업 시 지반 침하, 갓길 붕괴 등 방지 조치를 해야 함
97	03-08	대전 대덕	건설업	1	발코니에 설치한 말비계에서 작업 중 작업자가 구조물과 외부 비계 사이로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
98	03-09	경기 고양	건설업	1	이동식 크레인을 이용해 벨트슬링에 한줄걸이로 자재를 인양하던 중 자재가 벨트슬링에서 빠져 자재를 받으려던 작업자가 맞음	• 양중기(크레인)로 중량물을 운반하는 경우 2줄걸이 등 안전한 방법으로 운반해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
99	03-10	경기 김포	제조업(섬유 및 섬유제품제조업)	1	가동 중인 혼합기에 작업자가 손을 넣어 작업 중 회전날과 혼합기 사이에 끼임	• 혼합기를 사용하는 경우, 끼임 등을 예방하기 위해 덮개를 설치하고, 덮개를 여는 경우 회전날이 정지되도록 연동장치 설치
100	03-12	인천 계양	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 디클로로메탄을 사용하는 세척조에서 사용 후 남은 디클로로메탄을 퍼내는 작업 중 급성중독	• 유해물질을 사용 시 발산원 밀폐 또는 국소배기장치 설치 등을 하고 작업자에게 호흡용 보호구를 지급하여 착용케 해야 함
101	03-12	경남 창원	건설업	1	작업자가 시험장 피트 단부에 서서 엄지말뚝 인발 작업 보조 중 시험장 피트 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간, 추락방지망 등을 설치하여 방호 조치
102	03-13	서울 종로	건설업	1	수직구로 전력케이블을 인입하던 중 케이블 드럼이 끌려 들어가, 아래에서 해당 작업을 관리하던 작업자가 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
103	03-14	대전 대덕	기타업 (철도·궤도·삭도·항공운수업)	1	작업자가 차량 점검 후 출고하는 차량에 부딪힘	• 작업자와 신호하여 접촉의 위험이 없음을 확인하고 운전토록 해야 함
104	03-14	인천 계양	건설업	1	A형 사다리 위에서 덕트 연결 부분 작업 중 사다리가 넘어지면서 작업자가 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
105	03-15	충북 제천	건설업	1	작업자가 슬레이트 지붕 해체 작업을 위해 이동 중 노후 슬레이트 파손으로 바닥으로 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등을 설치해야 함
106	03-16	인천 중구	건설업	1	작업자가 보 거푸집 높이 수정 작업 중, 거푸집이 전도되면서 튕겨 나온 파이프 서포트에 맞음	• 거푸집 조립 등 작업 시 돌발적 재해를 방지하기 위해 거푸집 동바리를 인양 장비에 매단 후 작업 실시
107	03-16	경남 함안	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 크레인을 사용하여 중량물을 들어 올린 상태에서 섬유벨트가 끊어져 낙하하는 중량물에 작업자가 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
108	03-16	부산 부산진	건설업	1	작업자가 철거 작업을 위해 고층 슬래브 단부를 통해 이동 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간, 추락방지망 등 설치하여 방호 조치
109	03-17	충남 서천	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	제품을 인화성 액체인 에탄올로 세척 후, 방폭 처리되지 않은 건조 장비로 건조 중 점화원을 만나 폭발하면서 작업자가 날아온 건조 장비 문짝에 맞음	• 작업 방법 변경 시 각 작업 과정에서 발생할 수 있는 유해·위험요인을 발굴하고 안전대책을 수립해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
110	03-17	경기 고양	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 2단으로 적재된 제품 위(2.2m)에 올라 방수천막을 덮는 과정에서 떨어짐	• 추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
111	03-18	경기 양주	건설업	1	굴착기로 주택 철거 작업 중 벽면 등이 연쇄적으로 무너지며 인근에 있던 다른 작업자가 깔림	• 건물 등 해체 작업 시 관계 근로자 외 사람의 출입을 금지해야 함
112	03-18	경기 용인	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 적재대 4단에서(5.5m) 제품 적재 중 작업대에서 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
113	03-19	충남 당진	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	천장크레인을 리모컨 조작하여 H빔 이동 작업 중 클램프가 H빔 끝단에 걸리며 이동 대차 위에 있던 H빔과 함께 떨어지면서 작업자가 H빔에 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
114	03-19	경기 화성	기타업(육상 및 수상운수업)	1	작업자가 이삿짐 보관 컨테이너 출입문을 잠그는 도중 후진하는 화물차와 컨테이너 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
115	03-20	경기 안양	건설업	1	이동식 크레인을 이용해 중량물 인양 중 다른 장비에 접촉하고, 접촉된 장비가 낙하하여, 하부에 있던 작업자가 맞고 떨어짐	• 양중기를 사용하여 중량물을 인양, 운반 등을 하는 경우 일정한 신호 방법을 정하고 신호수를 배치하여야 함
116	03-21	경북 포항	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 천장크레인 수리를 위해 천장크레인 전선 릴 가이드에 안전대를 걸고 대기 중 전선 릴 가이드가 감기면서 안전대에 가슴이 눌림	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
117	03-21	충남 청양	건설업	1	작업자가 채광창 교체 작업을 위해 지붕에 올라서자마자 지붕재 파손으로 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
118	03-21	충남 당진	건설업	1	화물트럭에서 자재를 내리던 중 다른 자재가 반동으로 작업자 바닥에 떨어지고 작업자가 해당 자재에 머리를 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
119	03-21	경기 구리	건설업	1	작업자가 A형 사다리 위에서 출입문 외부 석재 코킹 작업 중 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용 지침 준수
120	03-22	경남 거제	제조업(선박건조 및 수리업)	1	선박블록 사이에서 용접 작업 중 좌측 블록의 하부 지지대가 휘어져 우측 블록으로 밀리면서 작업자가 두 블록 사이에 끼임	• 제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
121	03-22	서울 중구	건설업	1	이동식 비계 2개를 나란히 설치하고 작업 중 작업자가 비계를 건너갈 때 비계가 밀리면서 떨어짐	• 이동식 비계에서 작업 시 아웃트리거 설치 등 갑작스러운 움직임 방지 조치 및 추락 방지를 위해 안전난간 설치
122	03-23	부산 기장	건설업	1	건설기계(크램쉘) 측면에서 작업하던 근로자가 회전하는 카운터웨이트와 차체 사이에 끼임	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
123	03-23	경기 이천	건설업	1	작업자가 굴착면 바닥에서 지상으로 올라오던 중 굴착면이 붕괴되면서 매몰됨	• 지하 매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
124	03-23	전남 나주	기타업(농업)	1	작업자가 탱크로리 차량에 상차 작업 중 후진하는 건설기계에 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
125	03-25	서울 서초	건설업	1	작업자가 환기구 안쪽에서 페인트를 칠하던 중 환기구 안쪽으로 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
126	03-25	부산 연제	건설업	1	작업자가 기계식 주차장치 내부 방호울 안쪽에서 작업 중 하강하는 균형추와 방호울 사이에 끼임	• 기계를 사용하기 전에는 근로자 배치 및 교육, 작업 방법, 방호장치 등을 고려하여 위험 방지 조치를 하여야 함
127	03-25	경남 거제	제조업(선박건조 및 수리업)	1	타워크레인 내부 리프트의 부품 교체 작업 중 부품이 아래로 낙하하여 아래에서 작업하던 작업자가 맞음	• 낙하물에 의한 위험이 있는 경우, 낙하물방지망, 방호선반 등 설치해야 함
128	03-25	충북 청주	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	원료 혼합기 교반 날개 해체 중 혼합기가 가동되어 작업자가 혼합기 날개와 내벽 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
129	03-28	인천 미추홀	건설업	1	크레인으로 자재를 인양하여 회전 중 자재가 떨어져 아래에 있던 작업자가 맞음	• 중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제해야 함
130	03-29	대구 달성	건설업	1	작업자가 고소작업대를 타고 작업 지점까지 올라가 작업 후 안전난간을 밟고 다시 고소작업대로 돌아오던 중 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대걸이시설 설치 등 방호조치
131	03-29	경기 안산	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	2	폐유기용제 저장탱크 상부에서 배관 용접 작업 중 탱크가 폭발	• 인화성 물질이 있는 장소에서 화기 작업 시 용접 불티 비산 방지, 화재감시자 배치 등 방호조치 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
132	03-29	경북 영주	건설업	1	작업자가 말비계 위에서 도배 작업 중 떨어짐(0.9m)	• 추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
133	03-30	경북 경산	제조업(목재 및 종이제품제조업)	1	작동 중인 설비 동력전달축에 구리스를 주입하다가 회전축에 옷이 감기면서 작업자가 말려 들어가 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
134	03-30	충남 공주	건설업	1	작업자가 개구부를 통해 자재를 인양하던 중 개구부로 떨어짐(2.8m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
135	03-31	전북 완주	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 대형트럭 캡* 틸팅** 후 점검 중 캡이 하강하여 캡 프레임과 엔진 사이에 끼임 * 트럭에서 운전석 및 조수석 공간 ** 캡을 들어 올려 경사지게 한 상태	• 중량물(캡)이 갑자기 낙하할 경우를 대비하여 안전블럭을 사용하거나 크레인 등으로 붙들어 지지해야 함
136	03-31	대구 달서	건설업	1	작업자가 보수공사 현장에서 미장 작업 준비를 하던 중 천장 블록(조적) 벽체가 아래로 떨어져 맞음	• 오랜 기간 방치된 구축물 등은 안전성평가를 하여 위험성을 미리 제거해야 함
137	03-31	충남 부여	기타업 (기타의각종사업)	1	수변전설비(22.9KV 특고압, 활선상태)에서 작업자가 설비 확인 중 감전	• 활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치를 해야 함
138	04-01	충남 부여	건설업	1	작업자가 지붕 채광창 보수를 위해 지붕 위에서 이동 중 지붕재가 파손되면서 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
139	04-02	울산 동구	제조업(선박건조 및 수리업)	1	철재 절단 작업 중 발생한 불꽃으로 툴박스가 폭발, 그 충격으로 열린 툴박스 문에 작업자가 맞음	• 인화성 물질이 있는 장소에서 화기 작업 시 용접 불티 비산 방지, 화재감시자 배치 등 방호 조치 실시
140	04-02	충북 음성군	기타업(농업)	1	화물차에 실린 자재를 차량용 리프트에서 하역하던 중 뒤로 넘어진 작업자가 차량용 리프트에서 떨어진 자재에 맞음	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
141	04-04	부산 사상	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	크레인으로 자재를 옮기던 중 벨트슬링이 파단되어 떨어진 자재에 이동 중이던 작업자가 맞음	• 벨트슬링은 최대허용하중 이내로 사용하고, 마모 및 변형 이상 유무를 수시로 확인 후 작업 실시
142	04-05	경기 포천	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	성형기 정비 작업 중 동료가 기계를 시운전하여 뒤쪽에서 정비 작업 중이던 작업자가 하강하는 슬라이드에 부딪힘	• 기계를 사용하기 전에는 근로자 배치 및 교육, 작업 방법, 방호장치 등을 고려하여 위험 방지 조치를 하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
143	04-05	인천 서구	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 리프트에 탑승하여 물건을 운반하던 중 리프트에서 바닥으로 떨어짐(4m)	• 화물반입문이 구비된 형태 리프트로 화물반입문 개방 시 운행이 중단되는 등 연동되도록 하여야 함
144	04-05	충북 진천	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	사출성형기 금형에 붙은 불량품 제거 작업 중 기계가 작동하면서 작업자가 금형에 끼임	• 방호 장치의 작동 상태를 정기적으로 점검하고 이상 발견 시 반드시 수리 후 사용해야 함
145	04-05	서울 강서	건설업	1	작업자가 5층 엘리베이터 피트 내부에 강관 구조물 설치 작업 중 떨어짐(11.5m)	• 안전난간, 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
146	04-06	경기 과천	건설업	1	덤프트럭 유도 업무를 하던 작업자가 토사 반출 작업을 위해 회전하는 굴착기와 철골 기둥 사이에 끼임	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
147	04-06	경남 김해	제조업(섬유 및 섬유제품제조업)	1	경사진 도로에서 지게차가 밀려 내려가 넘어지며 작업자가 지게차에 깔림	• 지게차를 운전하는 근로자의 전도 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위해 안전띠를 반드시 착용케 해야 함 • 지게차 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
148	04-06	충남 천안	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	옥외 저장탱크 위에서 작업 중 폭발이 발생하여 작업자가 지면으로 떨어짐(12m)	• 인화성 물질이 있는 장소에서 화기 작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
149	04-06	인천 남동	건설업	1	작업자가 이동식 사다리 위에서 천장 전등을 설치하고 내려오다 떨어짐(1.15m)	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용 지침 준수
150	04-07	강원 강릉	건설업	1	굴착기를 이동시키기 위해 버킷을 돌리던 중 궤도 아래쪽 굴착면 안에 있던 작업자 머리가 궤도와 지면 사이에 끼임	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
151	04-07	전남 광양	건설업	1	폐전선(1t)을 크레인을 사용하여 지상으로 내리던 중 폐전선으로 인해 그레이팅*이 들어 올려져 발생한 개구부로 작업자가 떨어짐(12.3m) * 격자 모양의 철제판 통로, 작업발판	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
152	04-08	경남 사천	기타업(국가 및 지방자치 단체의사업)	1	벌목 작업 중 의도하지 않은 방향으로 넘어진 벌도목에 작업자가 깔림	• 벌도목이 의도하지 않은 방향으로 넘어가는 것을 대비하여 방해목을 제거해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
153	04-08	경기 양주	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	소각 설비 분해로 하부에서 잔재물 청소 작업 중 하부 도어 조립체(5.2t)가 낙하하여 작업자가 맞음	• 기계에 부속된 볼트, 너트가 적정하게 조여져 있는지 수시로 확인해야 함
154	04-10	강원 횡성	기타업(임업)	1	지붕 위에서 작업 중 채광창 방향으로 넘어져 채광창이 파손되면서 작업자가 떨어짐(3m)	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
155	04-12	서울 송파	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 건물 외부(5층)에 설치된 에어컨 실외기 점검 작업 중 떨어짐(14.5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
156	04-12	충남 천안	건설업	1	작업자가 후진하는 굴착기 바퀴에 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
157	04-12	경북 울릉	기타업(어업)	1	잠수(수심 10m 이상)하여 해산물 채취 작업 중 호흡기용 공기호스 연결 분리로 공기 공급이 차단됨	• 잠수 작업 전 잠수 기구에 대한 점검을 실시하고 점검 결과를 기록 및 보존해야 함
158	04-13	전남 장성	건설업	1	작업자가 2층 바닥 슬래브 단부에서 전기배관 설치 작업 중 떨어짐(3.2m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
159	04-13	경기 광주	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 화물자동차 적재함에 기계설비 상차 작업 후 내려오다 떨어짐(1.8m)	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
160	04-14	대구 달성	제조업(섬유 및 섬유제품제조업)	1	설비(2.5t)를 천장크레인을 이용하여 머리 높이까지 들어 올려 운반하던 중 설비가 와이어로프 슬링에서 이탈되어 작업자가 해당 설비에 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
161	04-14	인천 서구	제조업(목재 및 종이제품제조업)	1	원재료를 투입하던 중 투입설비 푸셔에 원재료가 걸려 작업자 방향으로 밀리면서 작업자가 원재료 투입설비 구조물 사이에 끼임	• 기계 또는 설비에 설치한 방호장치를 해체하거나 사용을 정지시키지 않아야 함
162	04-14	경남 김해	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	2	단조 프레스의 자재(5.26t)를 천장크레인에 매단 상태로 재조립 중 체인슬링이 파단되면서 자재가 떨어져 방호덮개 위에 있던 작업자들이 함께 떨어짐(2.6m)	• 보조 달기체인에는 정격하중을 표기하고 안전계수 기준을 감안하여 사용해야 함
163	04-15	부산 사상	건설업	1	작업자가 달비계에 탑승하여 아파트 외벽 도장 작업 중 옥상층 로프 지지대가 이탈되면서 떨어짐(66m)	• 달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고, • 로프가 모서리에 접촉하는 부분은 보호덮개로 보호하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
164	04-15	경기 김포	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	수문 보수공사 가능 여부 확인 중 동료가 물에 빠지자, 이를 구하려던 작업자가 작업자가 물에서 빠져나오지 못함	• 수상에서 작업할 경우, 구명구를 구비하고 착용 후 작업 실시
165	04-15	강원 횡성	건설업	1	작업자가 이동식 비계를 사용하여 천장 내부로 올라가 우수배관 누수 부위 확인 후 내려오던 중 떨어짐(3.1m)	• 작업 위치가 높은 장소인 경우는 사다리식 통로 설치 등 안전한 통로를 설치하고 이용시켜야 함
166	04-15	서울 동대문	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 아파트 현관 앞에서 A형 사다리에 올라가 천장 누수 여부 확인 후 내려오다 떨어짐(1.1m)	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
167	04-16	인천 서구	건설업	1	작업자가 아파트 옥상층에서 A형 사다리(0.8m)에 올라 외벽 도장 작업 준비 중 사다리가 전도되며 1층으로 떨어짐(46m)	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
168	04-17	경기 평택시	제조업 (식료품제조업)	1	작업자가 팔레트 자동공급기 투입구에서 이상 여부 확인하던 중 설비 일부가 상승하여 철제구조물 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
169	04-18	서울 서대문	건설업	1	작업자가 기계설비 운반용 바퀴를 교체하기 위해 설비(6.4t)를 들어 올리다 넘어지는 설비에 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
170	04-18	대구 수성	건설업	1	작업자가 건물 2층에서 지붕 패널 마감 작업을 위해 자재를 옮기던 중 떨어짐(5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
171	04-18	부산 사하	건설업	1	작업자가 건물 2층 외벽 도장작업을 하기 위해 1층 보일러실 지붕 위로 이동 중 떨어짐(5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
172	04-19	부산 해운대	건설업	1	작업자가 리프트 마스트 인상 작업을 위해 케이지 상부에서 준비 중 카운터웨이트가 하강하여 접촉 후 바닥으로 떨어짐(13m)	• 리프트 설치, 조립 등 작업 시 작업지휘자를 선임하여 작업하고, 작업 중 안전대 착용 여부 감시하여야 함
173	04-19	서울 동작	건설업	1	작업자가 외부 비계 작업발판 위에서 비계 해체 작업 중 바깥쪽 단부로 떨어짐(5.5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
174	04-19	충북 제천	기타업(석회석·금속·비금속광업 및 기타광업)	1	작업자가 광산 막장 내에서 작업 중 일산화탄소 중독으로 쓰러짐	• 밀폐공간에서 작업 시 유해가스농도 측정, 환기, 감사인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
175	04-19	경기 파주	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 창고 청소 중 4단으로 쌓여 있던 폐비닐 압축품(600kg)이 무너지며 깔림	• 제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
176	04-20	충남 천안	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	범용선반*으로 기계 부품 연마 작업 중 회전 중인 부품에 장갑이 말리며, 작업자가 선반과 공구대 사이에 끼임 * 물체를 회전시켜 가공하는 기계	• 연마 작업 시 전용 연마 기계를 사용하거나, 불가피한 경우 연마 작업 도구를 사용해야 함
177	04-20	전남 광양	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	지게차 위에 있던 자재(파이프, 4.2t)가 굴러와 작업자가 적재되어 있던 자재와 굴러온 자재 사이에 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
178	04-20	울산 남구	제조업(유기화학제품제조업)	2	인화성 액체 저장탱크 개방검사를 위해 내부 정비 작업 중 화재가 발생하여 작업자가 화상을 입음	• 인화성 액체 등 위험물을 저장했던 탱크 등은 작업 전 위험물을 제거하고 이를 확인 후 작업 실시
179	04-21	경남 남해	기타업(어업)	1	작업자가 해상에서 잠수 조업(22~23m) 후 복귀하였다가 감압을 위해 재차 잠수 중 긴급 복귀하였다 쓰러짐	• 잠수 작업 시 잠수 작업자를 수면으로 올라오게 하는 경우 부상정지수심 정지 시간 준수
180	04-21	경기 화성	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	생산용기 세척에 사용한 톨루엔을 배관을 통해 드럼으로 이송하는 과정에서 폭발 및 화재 발생	• 인화성 액체를 취급하는 설비를 사용할 때에 접지 등 정전기 의한 위험을 방지하여야 함
181	04-21	충북 진천	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 기계실에서 펌프 배관을 밟고 기계실 측벽 길이를 실측하던 중 떨어짐(1.4~1.5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
182	04-22	경기 화성	건설업	1	작업자가 벽체 거푸집 조립 작업 중 밟고 있던 거푸집에서 떨어져 철근에 등을 찔림	• 추락 위험 장소에서 작업 시 이동식 비계, 말비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
183	04-22	경기 양평	건설업	1	작업자가 건물 사이에 연결된 외부 비계 통로 발판 위를 이동하는 도중 떨어짐(5.5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치
184	04-22	인천 남동	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 2층 자재 반입(출)부에서 제품을 인력으로 들던 중 단부에서 떨어짐(3.9m)	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
185	04-22	충남 아산	건설업	1	굴착기 운전자가 운전석 이탈하여 작업자에게 맨홀 방향 설명 후 복귀 과정에서 옷이 운전석 레버에 걸리면서 굴착기가 회전하여 굴착 저면에 있던 작업자가 굴착면과 맨홀 사이에 끼임	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
186	04-23	충남 부여	기타업(석회석·금속·비금속광업 및 기타광업)	1	덤프트럭 운전원이 자재를 생산설비 인근에 하역하기 위해 후진 중 야적장 단부에서 차량과 함께 떨어짐(11.6m)	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
187	04-23	서울 강북	건설업	1	작업자가 고소작업대에서 2층 외벽 도장 작업 중 작업대를 옆으로 이동시키다 통신 케이블에 몸이 걸려 고소작업대에서 떨어짐(3.4m)	• 고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
188	04-23	경남 함양	건설업	1	작업자가 지붕 위에서 이동 중 채광창을 밟고 떨어짐(5.2m)	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
189	04-25	인천 부평	제조업 (식료품제조업)	1	버킷컨베이어 가동 중에 작업자가 원재료(곡물) 투입 피트 내부로 들어가 정비 작업 중 원재료에 매몰	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
190	04-25	경기 성남	건설업	1	화물자동차에서 이동식 대차에 실린 자재 하역을 위해 대차 고정장치 해체 중 대차가 밀리면서 자재가 전도되어 작업자가 자재에 깔림	• 대차를 이용한 운송 시 대차 고정 장치 및 전도(이동)방지 조치인 구름방지장치를 견고하게 설치
191	04-25	경기 화성	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 천장주행크레인을 사용하여 철골지붕 트러스트 부재 운반 중 달기구에서 빠진 부재에 복부를 맞음	• 중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업 방법 선정
192	04-25	경북 영주	건설업	1	작업자가 공구 등 정리를 위해 이동식 비계(2단) 상부에 올랐다 떨어짐(3.6m)	• 이동식 비계에서 작업 시 안전난간을 설치하거나 설치가 곤란할 경우 안전대를 걸고 작업
193	04-26	경기 부천	제조업(기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	동료가 천장주행크레인으로 제품을 옮기다 2층 선반의 금속원형 탱크(390kg)를 접촉하여 탱크가 낙하(2.4m)하면서 아래 있던 작업자가 깔림	• 중량물 적재 시 낙하 위험을 방지하기 위한 작업계획서 수립 및 이행
194	04-26	인천 중구	기타업 (육상 및 수상운수업)	1	토잉 트랙터 뒷바퀴 안쪽을 육안 점검 중 동료가 시동을 종료하자 바퀴가 정렬되어 작업자가 차체와 뒷바퀴 사이에 끼임	• 장비 점검 시 장비 특성을 반영한 기본안전수칙을 정하고 교육을 실시, 작업지휘자 배치 등 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
195	04-26	경기 포천	건설업	1	작업자가 지붕 해체 작업을 위해 이동 중 슬레이트 파손으로 떨어짐(6m)	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
196	04-26	충남 당진	기타업(석회석·금속·비금속광업 및 기타광업)	1	작업자가 천공 작업 후 천공 상태 확인 중 떨어진 부석(낙석)에 맞음	• 채석 작업 시 작업 전·후 부석 및 균열 발생 사전 점검 후 부석 제거 및 방호시설 설치
197	04-27	충북 제천	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 작업발판 위에서 폐기물 선별 중 크레인 버킷에 부딪혀 파쇄기 내부로 떨어져 파쇄기에 끼임	• 양중기를 사용하는 작업 시 신호 방법을 정하여 신호하도록 하여야 함
198	04-28	대구 달성	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 압출기로 작업 중 제품이 걸려 제품을 수공구로 밀던 중 자동으로 복귀하던 풀러(puller)와 구조물 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
199	04-28	전남 광양	건설업	1	작업자가 전주 위에서 전선 포설 작업 중 떨어짐(9m)	• 안전인증 기준에 적합한 보호구를 사용하고, 보호구의 결함 여부와 기능을 작업 전 점검
200	04-28	인천 남동	제조업 (전기기계기구·전자제품·계량기·광학기계·기타정밀기구제조업)	1	지게차 포크에 올라 있는(1.7~2m) 제품(4.3m, 700kg)을 작업자가 포크 앞부분으로 옮기던 중 제품이 떨어지면서 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
201	04-28	제주	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	페이로더의 버킷이 암롤박스를 가격해 압롤박스 상단에서 대기하던 작업자가 떨어짐(2.6m)	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
202	04-29	경기 안양	건설업	1	해체한 철골 부재(654kg)를 로더로 인양하다 다른 철골 부재와 접촉되어 흙막이 지보공 위(3.4m)에서 해체 작업을 하던 작업자가 바닥으로 떨어졌고 그 위로 낙하한 철골 부재에 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
203	04-30	경기 이천	건설업	1	작업자가 옥상에서 도장 작업을 위해 옥상 난간(1.2m)을 넘어 이동 중 빗물 배수관을 밟고 미끄러져 떨어짐(60m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대걸이시설 설치 등 방호조치
204	04-30	경기 화성	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	방수시트를 포장하다 방수시트 롤(876kg)이 롤러에서 이탈하여 작업자들이 부딪히고 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
205	05-01	경남 밀양	건설업	1	작업자가 고소작업대를 이용하여 지붕 쪽으로 올라가던 중 고소작업대 난간과 지붕보 사이에 신체가 끼임	• 고소작업대의 과상승방지장치를 작업 대상에 따라 적정하게 설치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
206	05-01	인천 부평	건설업	1	작업자가 2층 옥상에서 달비계에 탑승하던 중 작업로프가 풀려 지면으로 떨어짐(8.4m)	• 달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
207	05-04	전북 군산	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	야적장으로 제품을 운반하던 지게차에 인근에서 이동 중인 작업자가 부딪혀 넘어지면서 앞바퀴에 깔림	• 작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에서는 안전한 통로를 확보하여야 함
208	05-04	충남 천안	건설업	1	작업자가 옥상 옥탑부에서 방수 및 코킹 작업 중 옥탑 캐노피에서 6층 바닥으로 떨어짐(3.95m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
209	05-04	경기 포천	제조업 (전기기계기구·전자제품·계량기·광학기계·기타정밀기구제조업)	1	파쇄기 투입구 부근 정리를 위해 컨베이어를 정지시키고 작업 중 다른 작업자가 컨베이어를 재가동하여 작업자가 파쇄기 안으로 떨어짐	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
210	05-04	경남 통영	기타업(어업)	1	작업자가 지게차로 내리막길에서 자재를 운반하던 중 지게차가 넘어지면서 바닥에 깔림	• 지게차를 운전하는 근로자의 전도 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위해 안전띠를 반드시 착용케 해야 함
211	05-04	경북 봉화	기타업(임업)	1	경사지에서 벌도목을 자르던 중 잘린 벌도목에 밀려 넘어지며 다른 나무에 머리를 부딪힘	• 벌도목이 미끄러지거나 구르지 않도록 방지하는 조치를 하여야 함
212	05-05	충남 천안	건설업	1	작업자가 프리캐스트 콘크리트 슬래브 안착 후 위치를 미세 조정하던 중 인접 설치 전 개구부로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
213	05-05	경기 화성	건설업	1	작업자가 이동식 비계 작업발판에서 수도배관 설치 작업 중 바닥으로 떨어짐	• 이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
214	05-05	전북 김제	건설업	1	작업자가 채광창 교체 작업을 위해 지붕위에서 이동 중 채광창을 밟아 파손되며 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
215	05-06	충북 음성	건설업	1	작업자가 공장동 2층에서 이동 중 기계설비 설치용 원형 개구부에서 고정되지 않은 개구부 덮개와 함께 떨어짐	• 개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
216	05-06	대구 달성	건설업	1	펌프카가 경사지반에서 뒤로 밀리자 작업자가 차량을 멈추기 위해 차량 측면을 붙잡고 약 20m 이동하다 반대편 차선에서 올라오는 차량 사이에 끼임	• 차량계 건설기계에서 운전자가 이탈 시 브레이크를 확실히 거는 등 갑작스러운 주행이나 이탈 방지 조치실시
217	05-06	울산 울주	제조업 (코크스, 연탄 및 석유정제품제조업)	1	원료투입 호퍼에 부착된 사다리 위에서 원료를 투입하던 중 원료 포대를 들고 있던 크레인 와이어가 풀리면서 원료 포대가 작업자 위로 떨어져 원료 포대와 호퍼 사이에 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
218	05-06	경기 평택	기타업 (육상 및 수상운수업)	1	화물 운반 트럭 운전자가 자재를 하역하는 과정에서 고정장치를 해체하다가 떨어짐	• 추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
219	05-06	경기 파주	건설업	1	도금조 상부에 설치된 배관 보온 작업 후 작업자가 설비를 이동 중 제품 이송 설비가 작동하여 설비 상부와 기둥 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
220	05-09	경기 김포	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	터널 환기시스템의 500kw 축류팬 조립 후 시운전하는 중 시험 중인 팬(날개)이 파손되면서 날아온 파편에 작업자가 맞음	• 물체가 날아올 위험이 있는 작업을 하는 경우 안전모를 지급하고 착용 후 작업토록 해야 함
221	05-09	경기 화성	건설업	1	흙막이 지보공 등 가설구조물을 딛고 이동하다 떨어짐(5.6m)	• 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
222	05-10	제주	건설업	1	작업자가 현장 내 세워진 가설방음벽(417kg) 하단에 돌을 끼워 넣는 작업 중 세워놓았던 벽체가 넘어져 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
223	05-10	경북 구미	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 지게차를 운전하여 경사로를 통해 내려오던 중 지게차가 넘어져 지게차에 깔림	• 지게차를 운전하는 근로자의 전도 등에 의한 좌석 이탈을 방지하기 위해 안전띠를 반드시 착용케 해야 함
224	05-10	경기 평택	건설업	1	작업자가 현장에서 임의로 제작한 이동식 비계에서 작업 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 작업발판, 안전난간 설치 등 방호 조치
225	05-10	경남 거창	건설업	1	작업자가 지붕 보수를 위해 이동 중 채광창을 밟아 채광창이 파손되며 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
226	05-11	경북 청도	제조업 (식료품제조업)	1	작업자가 작동 중인 식품용 혼합기 내부를 청소하다 회전축과 내벽 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
227	05-11	강원 춘천	건설업	1	작업자가 이동식 크레인 위에서 보조붐대를 접기 위해 붐대 끝에 묶인 로프를 잡아당기던 중 떨어짐	• 추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
228	05-13	경기 안양	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	1	크레인을 이용하여 자재 인양 중 자재 더미가 무너져 크레인을 조작하던 작업자가 깔림	• 제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
229	05-13	서울 은평	기타업 (기타의 각종사업)	1	주방에서 정화조 배관공사를 위해 개방해 놓은 맨홀(직경 54.5cm) 내부에 빠짐(깊이 3m)	• 추락의 위험이 있는 장소에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
230	05-13	경기 고양	건설업	1	터널 끝 굴착면 상부에서 부석과 함께 숏크리트* 반발재가 떨어져 작업자가 맞음 * 지반보강을 위한 터널 지보재(모르타르)	• 막장면에서 작업을 하는 경우 낙하물에 의한 위험을 방지하기 위해 부석 제거 등 방호 조치를 하여야 함
231	05-14	경기 고양	건설업	1	작업자가 현장 5층에서 데크플레이트 설치 자재 인양 작업 중 떨어짐(16m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
232	05-14	충남 당진	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 제품 상차 작업을 위해 탱크로리 상부에서 차량의 호스를 상차장에 설치된 토출구에 연결하던 중 떨어짐(3m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
233	05-14	경남 진주	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제조업)	1	지게차를 이용하여 자재를 운반하던 중 다른 자재 더미를 접촉하여 넘어뜨리면서 그 옆에 있던 작업자가 깔림	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
234	05-14	경기 안산	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제조업)	1	압출기 수리를 위하여 호이스트의 훅을 패킹에 걸어 패킹을 빼내는 과정에서 실린더(5~7t)가 압출기에서 밀려 나와 작업자가 실린더와 기계 사이에 끼임	• 정비 등의 작업 시 기계가 갑자기 가동될 우려가 있는 경우 안전블럭을 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 함
235	05-16	충남 예산	건설업	1	작업자가 현장에서 작업을 위해 하천 상부에서 하천 바닥으로 이동하다 떨어짐(2.7m)	• 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
236	05-16	경남 고성	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 슬레이트 지붕 보수 작업을 위해 지붕 위에서 이동 중 슬레이트가 파손되며 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
237	05-16	부산 강서	기타업 (국가 및 지방자치 단체의사업)	1	트럭 적재함에 화재가 발생하여 작업자가 발화원 근처에 있던 유류 용기를 옮기던 중 불이 붙어 화상 입음	• 인화성 유류 등 폭발이나 화재의 원인이 될 우려가 있는 물질을 취급하는 장소에는 소화설비를 갖추어야 함
238	05-18	경북 경주	건설업	1	옹벽 위치 변경을 위해 L형 옹벽 기초 철근을 해체 후 재조립하던 중 거푸집이 안쪽으로 넘어져 작업자가 깔림	• 거푸집 동바리는 구조 검토 및 조립도를 작성하여 조립도에 따라 설치하여야 함
239	05-18	충남 보령	건설업	1	작업자가 자재 운반차 주행 레버를 조작하던 중 운반차가 선회하여 철재 난간과 운반차 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 운행 경로, 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
240	05-19	경남 함안	건설업	1	선회하던 굴착기 후면부(카운터웨이트)와 인근 담장 사이에 이동 중인 작업자가 끼임	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
241	05-19	울산 울주	제조업 (코크스, 연탄 및 석유정제품제조업)	1	알킬레이션 공정 정비 작업 중 폭발로 화재 발생	• 작업 구간에 맹판 설치 등의 방법으로 위험물질 유입 방지 실시
242	05-19	서울 강동	건설업	1	덤웨이터 카(음식물 이동용 엘리베이터) 상부에 올라 와이어로프 교체 작업 중 상부 프레임의 체인이 풀리며 작업자가 덤웨이터 카와 함께 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
243	05-19	경남 거창	기타업 (석회석·금속·비금속광업 및 기타광업)	1	작업자가 덤프트럭을 점검하던 중 하강하는 적재함과 차대 프레임 사이에 끼임	• 적재함이 갑자기 내려올 위험을 방지하기 위해 안전지지대 또는 안전블럭 설치 후 작업
244	05-20	강원 고성	건설업	1	작업자가 굴착기 뒤편에서 청소 작업 중 후진하는 굴착기 바퀴에 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
245	05-20	충남 천안	기타업 (육상 및 수상운수업)	1	화물트럭 후면 차량용 리프트 정비를 위해 화물트럭 후면 하부에 들어가 작업 중 차량용 리프트가 하강하여 작업자가 바닥과 차량용 리프트 사이에 끼임	• 차량용 리프트가 갑자기 내려올 위험을 방지하기 위해 안전지지대 또는 안전블럭 설치 후 작업
246	05-20	울산 북구	건설업	1	작업자가 샌드위치패널 지붕 철거를 위해 지붕 위에서 실리콘 제거 작업 중 떨어짐(3m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
247	05-23	서울 동작	기타업 (교육서비스업)	1	작업자가 건물 3층 외부 발코니에서 벽면에 설치된 CCTV 점검 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
248	05-23	충남 금산	건설업	1	작업자가 고소작업대에 탑승하여 작업 중 작업대의 힌지용접부가 파단되어 전면부 작업발판과 함께 떨어짐 * 안전대를 체결한 동료 작업자 2명은 떨어지지 않음	• 안전난간을 임시로 해체한 경우 안전대를 착용하고 걸어 작업하도록 하여야 함
249	05-23	경기 포천	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	암반 발파 후 암반 상단에서 작업하던 작업자가 시간을 두고 무너지던 암반과 함께 떨어짐	• 발파 후 발파된 장소와 주변 장소의 균열 유무와 상태 점검 후 부석 등으로 인한 붕괴·낙하 위험을 제거해야 함
250	05-24	광주 북구	건설업	1	콘크리트 타설 작업 중 콘크리트펌프카 붐의 중간부가 꺾이면서 하부에서 작업 중이던 작업자가 붐에 맞음	• 차량계 건설기계 작업 전 기계 상태(균열, 변형 등)를 점검 후 작업 시행
251	05-24	서울 마포	건설업	1	작업자가 고소작업대에 탑승하여 외벽 방수 작업 중 건물 외벽과 고소작업대 사이 개구부로 떨어짐	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치
252	05-25	부산 기장	건설업	1	작업자가 3층 계단실 내부 계단 측면 미장 작업 중 지상 1층 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
253	05-26	전북 진안	건설업	1	크레인으로 거더(125t)를 인상하던 중 크레인 줄이 풀리면서 거더가 아래에서 방향 전환 중이던 트레일러 운전석으로 낙하하여 운전자가 깔림	• 중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 작업자의 출입 통제해야 함
254	05-26	울산 울주	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	블로(Blow) 성형기 내부 스크랩 정리작업 중 블로 성형기 금형 사이에 작업자 머리가 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
255	05-26	대구 북구	제조업 (기타금속제품제조업 또는 금속가공업)	1	작업자가 원통연삭기를 이용하여 공작물 연삭 작업 중 공작물이 파손되면서 파편이 튀어 가슴에 맞음	• 물체가 날아오는 위험을 방지하기 위해 기계에 덮개 또는 울 등을 적정한 형태로 설치하여야 함
256	05-27	경남 산청	기타업 (석탄광업 및 채석업)	1	로더 후면에서 주유 준비 중인 작업자를 보지 못하고 로더가 후진하여 작업자가 유조차와 로더 사이에 끼임	• 정비, 청소, 주유 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
257	05-30	인천 연수	건설업	1	스키드로더로 해체물(폐콘크리트 등)을 6층 개구부를 통해 5층으로 내리던 중 스키로더가 개구부 쪽으로 넘어지면서 작업자가 6층 바닥(개구부 모서리)과 스키드로더 사이에 끼임	• 해체 작업 시 구조, 주변 상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
258	05-30	경남 함안	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	세척조 내부에 있는 세척제를 드럼펌프를 사용하여 드럼통에 옮기는 작업 중 세척제 유증기가 폭발	• 폭발의 위험이 있는 장소에서 작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
259	05-31	전남 화순	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 굴착기 버킷 내부 쓰레기 제거 작업 중 버킷과 집게(부착물) 사이에 끼임	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
260	06-01	경기 용인	건설업	1	펌프카를 이용한 타설 작업 중 펌프카 아우트리거 설치 지점 침하로 하강하는 펌프카 붐에 타설 작업 중인 작업자가 맞음	• 지형·지반 등 사전조사 실시 후 그 내용이 포함된 작업계획서를 작성하여 작업계획서대로 작업 실시
261	06-01	인천 서구	건설업	1	굴착기 버킷에 토사를 채워 (약 1.5t) 3m가량 들어 올린 상태에서 버킷이 떨어지며, 아래로 이동 중이던 작업자가 맞음	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
262	06-01	경기 평택	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 폐기물 야적장 인근에서 이동 중 운반트럭(20.6t)에 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
263	06-01	전남 광양	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 천장크레인을 이용하여 보강용 구조물(88kg)을 이동시키던 중 보강용 구조물이 클램프에서 탈락하며 구조물에 깔림	• 중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업 방법 선정

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
264	06-02	강원 홍천	건설업	1	기밀 실험으로 압력이 걸려 있는 소방배관 점검 작업 중 배관이 튀어 작업자 얼굴을 타격	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
265	06-02	부산 강서	제조업(선박건조 및 수리업)	1	작업자가 선체 마킹 작업을 위해 사다리(2m)를 타고 선체로 올라가던 중 사다리가 미끄러지면서 떨어짐	• 사다리를 사용하는 경우 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 해야 함
266	06-03	경남 창녕	제조업 (식료품제조업)	1	공장 내 구조물 상부에서 떨어짐	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
267	06-03	경기 화성	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	트럭 받침목 위치 조정을 위해 트럭 위에서 크레인 훅을 걸고 상승시키던 중 훅이 탈락되면서 작업자의 안면부를 가격하여 떨어짐	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
268	06-04	경북 안동	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	작동 중인 적재설비(파레타이저)의 슬라이드 아래에서 정비 작업 중 불시에 하강하는 슬라이드에 작업자의 가슴이 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
269	06-06	전남 여수	건설업	1	작업자가 목재 데크 시공 작업을 위해 이동 중 옹벽(1.2m) 단부에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에는 안전난간 설치 등 방호 조치
270	06-07	충북 옥천	건설업	2	작업자가 궤도형 고소작업대 위에서 가지치기 작업 중(12m) 고소작업대를 급선회하다 균형을 잃고 고소작업대가 전복되어 떨어짐	• 고소작업대는 평평한 지반에 설치하여 넘어지지 않도록 조치해야 함
271	06-07	경기 화성	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 실리콘 지연제(톨루엔 90~100%) 소분 작업 중 화재가 발생하여 전신 화상 입음	• 인화성 물질이 있는 장소에서 화기 작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
272	06-07	충남 천안	건설업	1	작업자가 비계 상부 작업발판(7.3m)에서 비계 기둥에 설치된 클램프를 발판 삼아 지면으로 내려오던 중 떨어짐	• 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
273	06-07	경기 화성	건설업	1	굴착된 공간에서 도시가스 배관 철거를 위해 절단된 배관 내부 퍼지 작업* 중 작업자 질식 * 인화성 물질을 불활성 기체로 치환하는 작업	• 밀폐공간은 유해가스농도 측정, 환기, 감사인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
274	06-08	경북 성주	건설업	1	상수도 관로 작업 중 노면 청소 중이던 작업자가 후진하는 굴착기와 충돌하여 장비 뒷바퀴에 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
275	06-08	경북 상주	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 조형기 금형 내부 청소(에어건 분사) 중 플레이트와 형틀 사이에 상체가 협착	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
276	06-09	경기 안양	건설업	1	3층(약7.5m) 외부 시스템 비계발판에서 자재를 올리다 작업자가 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치
277	06-10	경남 창녕	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	화물차에 적재된 제품(360kg)을 내리기 위해 지게차 포크를 밀어넣는 순간 반대편에 있던 제품이 떨어지면서 화물차 옆으로 지나가던 운전자가 제품에 깔려 사망	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
278	06-11	인천 중구	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 설비 유지보수 업무 중 개구부를 살펴보다가 개구부로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치
279	06-11	경기 평택	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	슬러지 저류조 상부 배관 유지보수 작업을 하던 중 화염 폭발	• 인화성 물질이 있는 장소에서 화기 작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
280	06-12	제주	건설업	1	현장에서 외부 비계 해체 작업 중 3층 외부 작업발판 위에 있던 작업자가 떨어짐	• 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
281	06-12	경기 화성	건설업	1	작업자가 지붕 패널 해체 작업 중 약 6m 높이에서 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
282	06-12	충남 서천	건설업	1	작업자가 외부 비계를 설치하던 중 근접한 전신주에 강관파이프가 접촉되어 감전된 후 떨어짐	• 전주 등 가공전로에 근접하여 작업 시 절연용 방호구 장착 등 접촉 방지 조치 후 작업 실시
283	06-12	전남 완도	건설업	1	작업자가 건물 4층 외벽 실리콘 코킹 달비계 작업 중 달비계를 제대로 결속하지 않은 상태에서 작업하다가 지면으로 떨어짐(10m)	• 달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고 별도의 수직구명줄 설치
284	06-14	서울 중랑	건설업	1	작업자가 작업장으로 이동 중 주차타워 개구부로 떨어짐(8m)	• 추락의 위험이 있는 장소의 출입을 금지해야 함
285	06-15	경남 창녕	건설업	1	크레인으로 철골빔을 인양하던 중 철골빔 해체를 위해 옆에 있던 근로자가 철골빔에 부딪혀 10m 아래로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
286	06-17	전북 정읍	제조업(섬유 및 섬유제품제조업)	1	작업자가 롤러에 엉킨 섬유 가닥 조정 작업을 하다가 롤러에 옷이 말린 후 몸이 끼임	• 회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치 후 작업
287	06-17	경기 포천	기타업(석회석·금속·비금속광업 및 기타광업)	1	컨베이어벨트 하부 청소 작업을 하던 작업자가 벨트(리턴롤러)와 회전축 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
288	06-17	경기 파주	건설업	1	3층에 있던 장비를 콘크리트펌프카 붐대에 매달아 지상으로 내리던 중 붐대가 나무를 건드려 부러진 나뭇가지에 지상에 있던 작업자가 머리를 맞음	• 차량계 건설기계는 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 중량물을 양중·하역하는 경우 그에 맞는 장비 사용
289	06-18	경기 포천	제조업(섬유 및 섬유제품제조업)	1	지게차 포크에 탑승하여 지붕으로 올라가다가 지게차 포크에서 떨어짐	• 차량계 하역운반기계 등은 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 고소작업을 하는 경우 그에 맞는 장비 사용
290	06-20	경기 고양	기타업(농업)	1	포대에 담긴 흙을 혼합기에 붓는 도중 중심을 잃고 쓰러지면서 기계의 회전체에 끼임	• 회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치 후 작업
291	06-22	서울 강남	건설업	1	코킹 작업 중 달비계 로프가 파단되어 지면으로 떨어짐(5m)	• 달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고, • 로프가 모서리에 접촉하는 부분은 보호덮개로 보호하여야 함
292	06-22	경기 광주	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 쪼그려 앉아 육안으로 세정탑 내부를 점검하고 일어나던 중 중심을 잃고 세정탑 내부로 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
293	06-23	전남 광양	기타업(육상 및 수상운수업)	1	석재를 반출하던 덤프트럭이 이동 중 언덕 아래로 떨어짐(6m)	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업 시 지반침하, 갓길 붕괴 등 위험 방지 조치를 해야 함
294	06-23	경기 김포	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 주형틀 합형 전 내부 건조를 위해 메틸알코올을 뿌리며 토치로 가열 중 화염이 번지면서 복부와 하체 부위에 화상 입음	• 인화성 액체 등은 불꽃, 아크 등 점화원을 접근시키지 않아야 함
295	06-24	강원 삼척	건설업	1	고소작업대(9m)에서 작업자가 천장 전기박스 커버 작업 중 바닥으로 떨어짐	• 고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
296	06-24	경기 수원	건설업	1	작업자가 기계실 배관 보온 작업 중 사다리 위에서 떨어짐(1.8m)	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
297	06-26	강원 삼척	건설업	1	자재 창고 철골구조물 해체 작업 중 넘어지는 철재구조물에 작업자가 깔림	• 해체 작업 시 구조, 주변 상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
298	06-26	경기 양주	기타업(오락·문화 및 운동관련사업)	1	지하수 검침 작업을 위해 맨홀에 들어간 작업자가 산소 부족으로 질식	• 밀폐공간은 유해가스농도 측정, 환기, 감사인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
299	06-27	경남 거제	건설업	1	통신선 설치 작업 중 통신배관이 특고압선과 접촉하면서 통신 배관을 잡고 있던 작업자가 감전되어 떨어짐	• 활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치를 해야 함
300	06-28	충북 음성	기타업 (교육서비스업)	1	작업자가 옹벽 위 나뭇가지 정리 작업 중 옹벽(2.8m)에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
301	06-28	전남 광양	제조업(선박건조 및 수리업)	1	철구조물 절단 작업 중 구조물을 지지하던 보강대를 절단하자 구조물이 무너져 절단 작업을 하던 작업자가 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
302	06-28	서울 성북	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 아파트 출입구 천장 등 교체를 위해 A형 사다리 위에서 작업하다가 3m 높이에서 추락	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
303	06-28	경기 화성	건설업	1	작업자가 고소작업대에 탑승한 상태로 고소작업대와 비슷한 높이의 출입구 진입을 위해 전진과 후진을 반복하다 출입구 상단과 작업대 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 운행 경로, 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
304	06-28	서울 중구	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	상점에서 작업자가 사다리 위에서 판매 상품을 덮어두었던 비닐을 걷은 후, 사다리에서 미끄러져 떨어짐	• 추락의 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모 등 보호구 착용 철저
305	06-29	경북 포항	건설업	1	작업자가 지붕 위에서 작업 중 강판이 파손되면서 바닥으로 떨어짐(6.2m)	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
306	06-29	경기 광주	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	집게차가 후진하다 인근을 이동 중인 작업자와 충돌하여 해당 작업자가 바퀴에 깔림	• 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
307	06-30	경기 용인	건설업	1	작업자가 침수된 터파기 구간에(수심 약2.5~3m) 장비를 가지러 들어갔다 익사	• 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
308	06-30	울산 남구	건설업	1	작업자가 덕트 배관 설치 작업을 위해 전기아크용접 작업 중 폭발	• 인화성 물질이 있는 장소에서 화기 작업 시 용접 불티 비산 방지, 화재감시자 배치 등 방호 조치 실시
309	07-03	강원 철원	건설업	1	굴착기로 수목 적재 작업 중 대전차지뢰가 폭발하여 작업자가 사망	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 지형 및 지반 등 조사 후 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
310	07-03	경기 용인	기타업(기타의 각종사업)	1	작업자가 배기 설비 수리 작업 중 사다리에서 떨어짐(2m)	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
311	07-04	세종	건설업	1	작업자가 계단실 벽체 도장 작업 사다리에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
312	07-04	경북 영덕	건설업	1	작업자가 차량 뒤편에서 상차를 대기하던 중 차량이 후진 이동하여 차량과 민가 담벼락 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등에서 운전자가 이탈 시 시동을 끄고 브레이크를 확실히 걸도록 하여야 함
313	07-04	경기 하남	건설업	1	내부 창문턱에 앉았다 비계와 외벽 사이 틈으로 추락	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
314	07-04	경기 양주	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	3.9m 높이 오수관 점검 중 A형 사다리 접합 부분이 파손되어 추락	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
315	07-04	대전 유성	건설업	1	작업자가 옥상층 슬라브 콘크리트 타설 작업 중 더위로 쓰러짐	• 폭염에 직접 노출되는 옥외장소에서 작업을 하는 경우 적절한 휴식 부여, 소금과 깨끗한 물 제공 등 필요한 조치를 하여야 함
316	07-04	경남 양산	건설업	1	이동식 크레인으로 장비 하역 중 옹벽과 장비 사이에 작업자가 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
317	07-05	경기 파주	제조업(화학 및 고무제품제조업)	1	작업 준비중인 비가동 압출기 청소 작업 중 누전된 전기에 작업자 감전	• 감전의 위험을 방지하기 위해 전기 기계·기구의 금속제 외함 등에 접지를 하여야 함
318	07-05	광주 광산	제조업 (법랑철기 및 프레스가공제조업)	1	프레스기 불량품 발생으로 금형 내부 확인 중 다른 작업자가 작동시킨 자재 운반 이송 장치에 부딪힘	• 정비, 청소 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
319	07-05	경기 안성	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 아크 용접된 철강선과 스테인리스선 이음부를 핸드그라인더를 사용하여 작업 중 감전	• 감전의 위험을 방지하기 위해 전기 기계·기구의 금속제 외함 등에 접지를 하여야 함
320	07-05	해상	기타업 (전문기술서비스업)	1	탐사 업무를 수행하던 선적에서 선원이 유압 수밀문과 문틀 사이 끼임	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
321	07-06	경남 창원	제조업 (섬유 및 섬유제품제조업)	1	지게차로 중량물을 내리던 중 무게 때문에 지게차가 앞으로 기울어지자 작업자가 지게차 후미에 탔다가 지게차 하부로 떨어졌고, 지게차 포크의 중량물이 빠져나가자 바닥으로 다시 내려온 지게차 후미에 깔림	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 운행 경로, 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
322	07-06	전남 해남	건설업	1	작업자가 처마 밑 볼트 교체를 하고 사다리에서 내려오던 중 떨어짐(1.7m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
323	07-08	경기 화성	건설업	1	작업자가 카고트럭 뒤에서 정리 정돈 후 적재함에서 내려오다 발을 헛디뎌 뒤로 떨어짐	• 작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에서는 안전한 통로를 확보하여야 함
324	07-11	경기 고양	기타업(도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 차량 검사 후 차대동력계가 완전히 멈추지 않은 상태에서 검사 장비를 차량에서 떼어내다 차량 바퀴와 차대동력계 사이에 끼임	• 기계를 사용하기 전에는 근로자 배치 및 교육, 작업 방법, 방호 장치 등을 고려하여 위험 방지 조치를 하여야 함
325	07-11	경북 상주	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 기계설비 상부에서 조립 작업을 하다가 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
326	07-11	경기 성남	제조업 (섬유 및 섬유제품제조업)	1	작업자가 개방된 리프트 출입문 안으로 상체를 넣은 상태로 리프트를 조작하다 리프트 상부 프레임과 2층 바닥 사이에 상체가 끼임	• 리프트를 사용하는 경우 리프트와 인터로크 장치로 연동되는 출입문을 설치하고 출입문을 닫고 리프트를 작동시켜야 함
327	07-12	인천 서구	건설업	1	우오수관로 설치를 위해 터파기한 구간이 무너지면서 바닥에서 측량 작업 중이던 작업자가 매몰	• 지하 매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
328	07-12	충남 아산	건설업	1	작업자가 갱폼 해체 작업 중 인양 중인 갱폼과 옆 갱폼 사이에 끼임	• 갱폼 인양 작업 시 작업발판용 케이지에 근로자가 탑승한 상태에서 인양을 하지 않아야 함
329	07-12	전북 남원	건설업	1	작업 차량이 작업 구간 이동을 위해 후진을 하던 중 차량 후미에 있던 작업자를 인지하지 못하고 부딪힘	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 운행 경로, 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
330	07-12	경기 남양주	건설업	1	작업자가 레버 풀러를 이용하여 철골 기둥 각도 조절 작업 중 레버 풀러의 체인이 끊어지며 튕겨나온 레버 풀러에 맞음	• 체인과 훅은 변형, 파손, 부식, 마모되거나 균열된 것을 사용하지 않도록 하여야 함
331	07-13	서울 동대문	기타업 (철도·궤도·삭도·항공운수업)	1	작업자가 배수로 이상 여부 확인을 위해 궤도 위로 이동 중 진입하는 열차에 부딪힘	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
332	07-13	경남 산청	기타업 (국가 및 지방자치 단체의사업)	1	매립장 내 굴착기가 후진하다 인근에 있던 작업자가 굴착기에 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
333	07-14	경남 양산	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	다이캐스팅 작업(고압을 이용한 금형작업) 중 기계에 협착	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
334	07-14	경북 포항	건설업	1	작업자가 타워크레인 설치 작업 중 케이지와 함께 지상으로 떨어짐	• 타워크레인 조립 작업 시 규격품을 사용하여야 함
335	07-14	경기 김포	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 작업을 위해 회전하는 알루미늄 선을 발로 치던 중 알루미늄 선에 발이 끼어 드럼통을 타고 몸이 반대편으로 넘어가 바닥에 부딪힘	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
336	07-14	경기 남양주	건설업	1	작업자가 바닥 데크플레이트 설치 작업 중 고정되지 않은 데크플레이트와 함께 개구부로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
337	07-14	경기 파주	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 소화약제 용기 구성품 분리 작업 중 소화약제가 방출되면서 날아온 용기에 맞음	• 기계·기구 또는 설비에 설치한 방호 장치를 해체하거나 사용을 정지해서는 아니 됨
338	07-15	경기 김포	건설업	1	트레일러에 실린 철골을 지게차로 하역하는 작업 중 철골 거더가 전도되어 작업자가 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
339	07-16	부산 부산진	건설업	1	작업자가 고정되지 않은 개구부 덮개를 밟고 개구부 덮개와 함께 떨어짐	• 개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
340	07-16	전북 군산	건설업	1	작업자가 비계 인양을 위해 크레인 와이어에 달린 섬유로프를 당기던 중 크레인 와이어가 전신주에 접촉되어 감전	• 특고압전선 인근에서 작업 시 이격거리(300cm 이상) 준수
341	07-16	경기 용인	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	롤러가 작동하는 상태에서 롤러의 표면에 묻은 이물질을 제거하던 중 작업자의 손과 팔이 롤러에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
342	07-18	경남 창녕	기타업 (오락·문화 및 운동관련사업)	1	우천 시, 작업자가 골프장 연못 배수 작업 중 익사	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
343	07-18	충북 청주	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 지게차로 트레일러에 빔을 상차하는 과정에서 지지대가 빠지면서 빔이 떨어져 몸이 끼임	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
344	07-19	경기 화성	건설업	1	작업자가 엘리베이터 피트에서 우천으로 물이 차 있었던 지하로 떨어져 익사	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
345	07-20	대구 달성	기타업 (전기·가스·증기 및 수도사업)	1	작업자가 지하실 저류조 청소 작업 중 질식	• 밀폐공간은 유해가스농도 측정, 환기, 감사인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
346	07-20	강원 동해	제조업 (유리·도자기·시멘트제조업)	1	석탄회 인출 작업 중 석탄회 더미가 무너짐	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
347	07-20	경기 가평	건설업	1	8~9m 높이에서 작업자가 패널 틈새 마감 작업 중 고소작업대 붐대 파손으로 떨어짐	• 고소작업대를 사용하는 경우 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
348	07-20	인천 부평	건설업	1	작업자가 고소작업대 위에서 건물 외벽(13m) 실리콘 코킹 작업 중 도로의 지반의 침하 충격으로 떨어짐	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 지반 선정 및 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
349	07-20	대전 대덕	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 폐수처리장에서 여과탱크 내부 활성탄 배출 작업 중 활성탄 더미에 깔림	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
350	07-20	경기 연천	건설업	1	작업자가 덕트팬 설치 작업을 위해 고소작업대에 승차하여 이동 중 기설치된 배관(2m)과 고소작업대 난간에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 운행 경로, 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
351	07-21	경남 산청	건설업	1	작업자가 바람에 날아가는 스티로폼을 잡으려다 작업 장소에서 옹벽 아래로 떨어짐(3.5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치
352	07-21	부산 사하	제조업 (유리·도자기·시멘트제조업)	1	작업자가 콘크리트 믹서트럭의 호퍼 세척 후 내려오다 떨어짐	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
353	07-22	인천 남동	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 설비에 중량물인 원재료를 교체하던 중 원재료가 설비에서 이탈하여 날아와 맞음	• 회전축에 끼일 위험이 있는 경우, 덮개, 울 등을 설치
354	07-23	울산 울주	건설업	1	작업자가 굴착기로 축사 철거 작업 중 굴착기의 집게발에 벽체가 무너져 깔림	• 물체가 날아오는 등의 위험이 있는 구역의 출입을 금지해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
355	07-25	경기 부천	건설업	1	작업자가 강관비계 작업발판에서 최상단 내벽의 흡음재 부착 작업 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
356	07-26	제주	기타업 (어업)	1	작업자가 그물을 끌어올리는 작업 중 케이블이 튕겨 나와 맞음	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
357	07-26	경기 안산	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 기계 뒤편에서 수리 작업 중 뒤편에서 작동 중이던 다른 기계에 부딪힘	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
358	07-27	경기 성남	건설업	1	작업자가 비상 유도등 설치 작업 중 전선 연결부 접촉으로 감전	• 전기 작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
359	07-27	대구 수성	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	1	3층에서 리프트가 추락하여 탑승한 작업자가 3층 바닥에 가슴이 부딪히고 2층으로 떨어짐	• 리프트를 사용하는 경우 적재하중을 초과하지 않아야 함
360	07-27	인천 강화	건설업	1	작업자가 트럭에 적재물에 씌웠던 망을 제거하던 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
361	07-28	경기 시흥	건설업	1	이동식 크레인으로 인양 중이던 톤백의 줄이 끊어지면서 낙하하여 아래 작업자가 맞음	• 중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제해야 함
362	07-29	경기 남양주	건설업	1	고소작업대를 슬링벨트로 묶어 인양 작업을 하던 중 로프가 끊어져 고소작업대에 탑승하고 있던 작업자가 떨어짐	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
363	07-30	충북 영동	건설업	1	작업자가 벽체 거푸집 조립 작업 중 넘어지는 벽체 거푸집(20m*2m)에 깔림	• 거푸집 동바리는 구조검토 및 조립도를 작성하여 조립도에 따라 설치하여야 함
364	07-30	경기 고양	기타업 (기타의각종사업)	1	작업자가 페트병에 덜어놓은 녹물 제거제를 마심	• 화학물질을 소분·저장하는 용기 외관에 MSDS 경고 표지 부착 후 사용하여야 함
365	07-31	강원 강릉	기타업 (오락·문화 및 운동관련사업)	1	작업자가 비계 해체 작업 중 약 16m 높이에서 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸고 작업토록 해야 함
366	08-01	충남 아산	건설업	2	작업자가 엘리베이터 피트 내 청소 작업 중 떨어짐	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
367	08-01	경기 평택	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 이동식 비계 2단 위에서 천장 매시망에 핀조명 설치 작업을 하던 중 함께 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸고 작업토록 해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
368	08-02	경북 군위	건설업	1	작업자가 작업에 필요한 조명 설치를 위해 전기 분전함 조작 중 감전	• 전기 작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
369	08-02	충북 보은	건설업	1	작업자가 물통 위(1.2m)에 서서 물통 안에 있는 양수펌프를 들어 올리다 바닥으로 떨어짐	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
370	08-02	경기 김포	건설업	1	작업자가 천장 덕트 설치 작업 중 사다리에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
371	08-04	서울 노원	건설업	1	화물차에 적재된 자재를 굴착기에 섬유로프로 결속하여 인양 중 섬유로프가 풀리며 적재함에 있던 작업자가 추락하여 자재에 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
372	08-04	경남 합천	건설업	1	작업자가 캐노피 지붕 위 고정 볼트를 풀기 위해 지붕 위로 올라가던 중 채광창이 파손되면서 높이 3.5m 바닥으로 추락	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
373	08-04	전남 무안	건설업	1	작업자가 물탱크 조립 작업 후 밖으로 나가기 위해 A형 사다리를 걸치고 오르다 바닥으로 떨어짐	• 사다리를 사용하는 경우 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 해야 함
374	08-04	경기 광주	건설업	1	작업자가 엘리베이터 출입구 상부 철근 조립 작업 중 피트 내 시스템 비계와 벽 사이 틈(30cm)으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망 등 방호 조치 및 안전대를 걸고 작업 실시
375	08-05	경기 안양	건설업	2	타설 작업 중 펌프카 붐대 2단이 파단되면서 붐대 하부에 있던 작업자 2명이 깔림	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
376	08-05	전북 정읍	건설업	1	작업자가 비계 해체 작업하던 중 2.5m 발판 위에서 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
377	08-06	경기 고양	건설업	1	변압기 하부 맨홀을 통해 케이블 이상 유무를 확인하던 작업자가 변압기 충전부에 후두부 접촉으로 감전	• 변전실 내부 등 감전의 위험이 있는 장소에서 작업 시 절연보호구 등을 착용하여야 함
378	08-07	부산 사상	건설업	1	작업자가 현장 2층에서 안전난간 등 설치 작업 준비 중 사다리에서 추락(9m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
379	08-08	경기 수원	건설업	1	작업자가 타워크레인 점검 및 작업을 위해 타워크레인 상부로 올라가던 중 외부로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치
380	08-08	부산 북구	건설업	1	외벽 도장 작업 중 작업용 섬유로프가 파단되어 작업자가 떨어짐	• 달비계 작업 시작 전 로프의 상태를 점검하고, 별도의 수직구명줄 설치 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
381	08-08	경남 거창	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 화물승강기에 화물과 함께 탑승하여 3층으로 올라가던 중 승강기와 함께 3m 높이 바닥으로 떨어짐	• 리프트에 과부하방지장치, 권과방지장치, 제동장치, 그 밖의 방호 장치(속도조절기, 출입문 인터로크) 등 방호 장치를 설치하여야 함
382	08-08	경기 시흥	건설업	1	작업자가 전동 철근 절단기로 철근 절단 작업 중 감전	• 감전의 위험을 방지하기 위해 전기기계·기구의 금속제 외함 등에 접지를 하여야 함
383	08-08	서울 동작	기타업 (국가 및 지방자치 단체의사업)	1	작업자가 통신선에 걸린 나무 가지치기 작업 중 작업용 톱이 가공전선에 접촉되어 감전	• 전기 작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
384	08-08	경북 경산	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	운전 정지 상태의 설비 위에서 청소 작업 중 다른 작업자가 설비를 가동해 청소 중이던 작업자가 넘어져 설비에 부딪힘	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
385	08-09	경기 부천	건설업	1	작업자가 공사 현장 옥상에서 천막에 고인 빗물을 제거하는 과정 중 개구부로 떨어짐(13m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
386	08-10	강원 원주	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	플라스틱 드럼통 분쇄 작업 중 폭발	• 인화성 액체 저장 용기는 내용물을 제거하고 작업하여야 함
387	08-11	서울 구로	건설업	1	작업자가 철골빔 구조물 위에 바닥 데크를 설치하던 중 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
388	08-12	충남 예산	기타업 (농업)	1	작업자가 지붕 철거 작업 중 채광창을 밟고 바닥으로 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
389	08-12	부산 사하	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	2	바지선에서 선박 수리 작업 중 불꽃이 튀어 폐유 저장 탱크가 폭발	• 인화성 액체 저장 탱크는 내용물을 제거하고 작업하여야 함
390	08-13	경기 의정부	건설업	1	작업자가 천장 점검통로를 걷던 중 점검통로를 막고 있던 장애물을 피하다 미끄러져 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
391	08-13	서울 동대문	건설업	1	빔커터가 기울어져 있어서 균형을 맞추던 중 빔커터가 작업자 방향으로 쓰러져 깔림	• 차량계 건설기계의 부속장치의 장착 및 제거작업 시 작업지휘자를 지정하여 작업순서를 정하고 안전지지대 등의 상황을 점검하여야 함
392	08-15	경남 산청	건설업	1	작업자가 창틀 외부 캐노피에서 인근 천막과 결속 작업 중 떨어짐	• 안전난간 등 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
393	08-16	경기 부천	건설업	1	작업자가 건설 현장 지하 2층에서 이동 중 집수부 개구부로 떨어짐	• 개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
394	08-16	강원 고성	기타업 (전문기술서비스업)	1	작업자가 어패류 제거를 위한 잠수 작업을 하다 공기통 내부 일산화탄소에 중독	• 잠수 작업 전 호흡용 기체통의 이상 유무를 확인하여야 함
395	08-17	경기 여주	건설업	1	작업자가 창문을 끼우는 작업 중 창틀에서 창문과 함께 1층으로 떨어짐	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
396	08-18	충남 아산	건설업	1	작업자가 맨홀 부위 터파기(2.1m) 작업 후 굴착 바닥면 정리 작업 중 굴착면이 무너져 매몰	• 지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
397	08-18	경기 용인	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 크레인으로 H빔을 외줄걸이로 인양하여 운반하던 중 H빔이 떨어지면서 부딪힘	• 중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업 방법 선정
398	08-18	강원 화천	건설업	1	트럭에서 철근을 굴착기 슬링벨트에 걸어 하차 중 슬링벨트에서 철근이 빠져 떨어지면서 작업자가 철근에 깔림	• 중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업 방법 선정
399	08-21	충남 보령	기타업 (농업)	1	작업자가 보수를 위해 지붕 위에서 비닐을 덮던 중 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
400	08-21	경북 구미	건설업	1	작업자가 건물 외벽 페인트칠을 하던 중 달비계에 연결된 로프가 끊어지면서 떨어짐	• 달비계 작업 시작 전 로프의 상태를 점검하고, 별도의 수직구명줄 설치 후 작업 실시
401	08-21	경북 영천	제조업 (금속제련업)	1	작업자가 자동적재기 작동 중 유압실린더 유압밸브 조정 작업 중 자동적재기와 프레임 사이에 끼임	• 정비, 청소 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
402	08-22	전북 전주	건설업	1	옥상에서 작업 준비 중이던 작업자가 승강기 피트 최상부 개구부에 설치한 빗물받이용 강판을 밟고 떨어짐	• 개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
403	08-22	인천 중구	건설업	1	작업자가 작업 후 안전대를 해체하고 사다리에서 내려오다 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
404	08-23	부산 사하	기타업 (창고 및 운수관련서비스업)	1	공장 내 이동 중 지게차에 부딪혀 깔림	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
405	08-23	인천 강화	건설업	1	오수관로 터파기 구간 바닥에서 작업자가 관로 연결 작업을 수행 중 굴착면이 붕괴되면서 매몰	• 지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
406	08-24	경북 김천	건설업	1	승강기 설치 작업 중 장비가 낙하하여 아래에서 일하던 작업자가 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
407	08-24	경기 수원	건설업	1	작업자가 테라스 벽면 재도장 작업 중 사다리에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
408	08-25	인천 서구	건설업	1	방음벽 설치용 H빔을 이동식 크레인을 이용하여 눕히던 중 H빔이 쓰러져 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
409	08-25	인천 강화	기타업 (국가 및 지방자치 단체의사업)	1	작업자가 미니 굴착기를 이용하여 해양부유물 수거 작업 중 굴착기와 함께 바다에 빠짐	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
410	08-27	부산 사하	건설업	1	작업자가 보수를 위해 지붕에서 이동 중 채광창이 파손되어 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
411	08-28	경남 함안	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 천장크레인으로 장비를 운반하던 중 바닥에 있던 구조물과 운반 중이던 장비 사이에 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
412	08-28	강원 양양	건설업	1	작업자가 보강토 옹벽 끝에서 자재를 정리하다 옹벽 바깥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치
413	08-29	경북 봉화	기타업 (석탄광업 및 채석업)	1	광산에서 착암 작업 중 지반이 붕괴되면서 작업자가 매몰됨	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
414	08-29	경북 의성	제조업 (유리·도자기·시멘트제조업)	1	6단으로 적재한 콘크리트 제품 최상단에서 작업자가 제품을 붙잡으며 내려오다 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전모 등 보호구 착용
415	08-31	울산 남구	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	밸브 정상 작동 여부 점검 중 벨브에서 역류한 인화성 가스가 분출하면서 원인 미상의 점화원으로 화재, 폭발	• 비정형 작업에 대한 작업안전절차(작업표준)을 적절히 수립 및 이행

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
416	09-01	대구 달서	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	샤프트를 지그에 끼운 상태로 천장크레인으로 인양 중 지그가 샤프트와 분리되어 떨어지면서 샤프트에 작업자가 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
417	09-01	경남 거제	제조업 (선박건조 및 수리업)	1	스키드 정반 작동 중 정반 사이에 작업자의 좌측 허벅지가 끼임	• 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
418	09-01	충북 음성	제조업 (출판·인쇄·제본 또는 인쇄물가공업)	1	작업자가 작업 가능 여부 확인을 위해 지게차 포크에 팔레트를 연결한 후 천장패널 위로 올라가다가 패널과 함께 지면으로 떨어짐	• 차량계 하역운반기계 등은 주 용도에 맞게 사용하여야 하며, 고소작업을 하는 경우 그에 맞는 장비 사용
419	09-03	대구 달성	건설업	1	작업자가 이동 대차 위의 롤 컨베이어를 유압 자키로 들어 올리다 롤 컨베이어가 넘어지면서 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
420	09-03	경기 성남	건설업	1	작업자가 PC흄관 상부에서 접합 상태 확인 중 미끄러져 굴착기 버킷과 PC흄관 사이에 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
421	09-03	경기 성남	건설업	1	작업자가 2단 주형보에 안전대 부착 설비 설치 중 4.5m 아래로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
422	09-04	경기 김포	건설업	1	카고 크레인을 이용한 가공철근 인양 작업 중 크레인의 붐대가 부러지면서 작업자가 맞음	• 이동식 크레인의 제조자가 제공하는 사용설명서를 숙지하고 작업 시작 전 균열 유무, 변형 등 점검하여야 함
423	09-04	경기 오산	제조업 (부동산업 및 임대업)	1	작업자가 사다리 위에서 천장 텍스를 떼어 작업하던 중 사다리에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
424	09-04	경기 양주	건설업	1	작업자가 최상부 빔에서 약 10m 아래로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
425	09-05	부산 해운대	기타업 (기타의각종사업)	1	작업자가 혼합기에 재료를 넣고 조리하는 과정에서 손을 넣어 양념을 밀어 넣으려다 몸이 빨려 들어가 끼임	• 끼임 등을 예방하기 위해 덮개를 설치하고, 덮개를 여는 경우 회전날이 정지되도록 연동장치 설치
426	09-07	부산 동래	건설업	1	작업자가 1층 외부에서 자재(대리석) 이동을 위한 준비작업 중 건물 4층에서 낙하한 유리창에 맞음	• 낙하물에 의한 위험이 있는 경우, 낙하물방지망, 방호선반 등 설치해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
427	09-07	서울 관악	건설업	1	작업자가 유류탱크 위에서 크레인 인양용 고리를 용접하던 중 탱크를 고정하던 와이어로프 고정철물이 탈락되어 유류탱크가 흔들리면서 떨어져 벽과 유류탱크 사이에 끼임	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
428	09-07	경북 구미	건설업	1	가스배관 인입 작업 중 굴착부에 인접한 가정집 담장이 무너져 작업자가 깔림	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
429	09-07	강원 춘천	건설업	1	작업자가 작업발판 설치를 위한 합판 자재 위를 이동하다 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
430	09-08	전북 군산	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 카고트럭 적재함 위에서 천장크레인으로 운반 중인 환봉의 적재 위치를 조정하다 환봉과 적재함 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
431	09-08	경남 창원	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	칩처리장* 내부 바닥에서 내벽 용접 작업 중 화재 발생 * 폐절삭유, 금속침 등 폐기 위해 모아둔 장소	• 인화성 물질이 있는 장소에서 화기 작업 시 용접 불티 비산 방지, 화재감시자 배치 등 방호 조치 실시
432	09-09	제주	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	1	작업자가 4층 옥상에서 고소작업대를 이용해 폐컴프레서를 내리는 중 고소작업대에서 떨어짐	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업 실시
433	09-09	경기 파주	제조업 (식료품제조업)	1	작업자가 천장 점검을 위해 지게차에 체결된 팔레트 위로 올라간 후 막대기를 뻗어 지게차 레버를 조종하여 마스트를 상승시키다 천장과 마스트 상부에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등은 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 고소 작업을 하는 경우 그에 맞는 장비 사용
434	09-13	경기 용인	건설업	1	미니 굴착기가 작업 장소로 이동 중 이동용 발판이 탈락되고 굴착기가 전도되면서 작업자가 굴착기 하부에 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 지형 및 지반 등 조사 후 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
435	09-13	경기 화성	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	암롤박스 철판에 가용접한 고리를 이용해 양중 작업 중 가용접한 부분이 끊어져 철판이 전도되어 작업자가 철판 하부에 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
436	09-13	경남 창원	건설업	1	작업자가 지붕 보수작업 사전조사를 위해 지붕에 올라갔다 채광창이 깨지면서 떨어짐(8m)	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
437	09-13	경기 고양	건설업	1	작업자가 현장 청소 작업 중 덮개가 고정되어 있지 않은 개구부에서 추락(3.5m)	• 개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
438	09-14	전남 광양	제조업 (금속제련업)	1	작업자가 호퍼 슈트 내에서 다리를 지지하고 슬러지 제거 작업 중 미끄러져 호퍼 아래로 떨어짐	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
439	09-14	충남 공주	건설업	1	작업자가 노후 채광창 위에 강판을 포개어 덮는 작업을 하다가 채광창 밟아 추락(7.2m)	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
440	09-14	충북 청주	제조업 (유리·도자기·시멘트제조업)	1	인양 상태인 몰드판과 러그의 용접부가 파단되어 떨어지는 몰드판에 작업자가 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
441	09-14	경남 고성	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	파이프 배관 포장 작업 중 전도된 파이프와 우측의 파이프 사이에 작업자의 상체가 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
442	09-14	강원 태백	기타업 (석탄광업 및 채석업)	1	갱도 내 점검을 위해 이동 중 죽탄(석탄과 물 혼합)이 쏟아지며 작업자를 덮침	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
443	09-15	인천 미추홀	건설업	1	비상탈출용 발코니 난간 위에 걸친 작업발판에서 작업 중 건물 외부 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호조치 및 안전대 등 보호구 착용
444	09-15	강원 춘천	건설업	1	우수관로 터파기 작업 중 작업구역 내 굴착 법면 토사가 침하되면서 작업자를 덮침	• 지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
445	09-15	대구 달성	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 구조용 강관 생산공정에서 고속으로 이동하는 철판 사이를 타고 넘다가 철판 모서리에 허벅지를 베임	• 안전하게 사용할 수 있는 통로를 설치하여야 함
446	09-16	경남 창원	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 천장크레인 레일 위(10m)에서 일상점검 후 이동 중 뒤에서 오던 크레인과 레일 기둥 사이에 협착	• 크레인 점검 등 작업 시 감시인을 배치하고 주행로상에 스토퍼를 설치하는 등 위험 방지 조치를 해야 함
447	09-16	충남 청양	기타업 (농업)	2	작업자가 돈사 분뇨처리용 옥외 PVC배관 보수 중 PVC배관과 연결되어 설치된 피트 외부 상단에 쓰러진 채 발견	• 밀폐공간은 유해가스농도측정, 환기, 감사인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
448	09-16	경기 평택	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 지게차로 제품 이송 작업 중 지게차가 전도되면서 깔림	• 차량계 하역운반기계 등에 화물을 적재하는 경우 하중이 한쪽으로 치우치지 않도록 하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
449	09-16	대전 유성	건설업	1	작업자가 캐노피 청소 작업을 위해 사다리를 타고 올라가던 중 사다리가 휘어 지면으로 떨어짐(2m)	• 사다리식 통로는 손상 변형 등이 없는 견고한 구조로 설치하여야 함
450	09-17	전남 광양	건설업	1	작업자가 지붕 작업 후 이동 중 지붕에 설치된 채광창을 밟고 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
451	09-17	경기 김포	건설업	1	작업자가 차량 탑재형 고소작업대를 이용하여 캐노피 방수 작업 중 떨어짐(2.5m)	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모, 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
452	09-18	서울 강남	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 달비계를 사용하여 외벽(유리) 청소 작업 중 로프가 절단되어 떨어짐	• 달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고, • 로프가 모서리에 접촉하는 부분은 보호덮개로 보호하여야 함
453	09-19	인천 남동	건설업	1	작업자가 철거건축물 옥상 단부에서 비산먼지 가림막 및 비계 일부 해체 작업 중 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
454	09-21	강원 원주	건설업	1	작업자가 현장 내 변압기실에서 전기패널 내부 노후된 진공차단기 교체 중 감전	• 전기 작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
455	09-21	충북 충주	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	지게차로 PC보를 화물차에 상차하던 중 요철로 지게차가 흔들려 지게차에 실려 있던 PC보가 튕기면서 화물차 위에서 상차 보조업무를 하던 작업자가 튕겨진 PC보와 화물차에 상차된 PC보 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 운행 경로, 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
456	09-21	서울 강남	건설업	1	계단 설치 작업자가 지상 2층과 3층 사이 계단에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간, 추락방호망 설치 등 방호 조치
457	09-22	경기 광주	제조업 (식료품제조업)	1	크레인으로 지게차를 양중하다 지게차에 체결한 슬링벨트가 끊어져 지면으로 추락하였고, 지게차 포크가 튕겨 날아와 작업자가 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
458	09-22	서울 은평	건설업	1	작업자가 외부 비계 4층 작업발판에서 거푸집 보강 작업 중 7m 아래 2층 발판으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
459	09-22	경남 하동	건설업	1	스키드로더 운전원이 후진하던 중 덤프트럭 뒤편에서 작업을 하던 덤프트럭 운전원과 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
460	09-22	전남 담양	건설업	1	작업자가 지붕 패널 교체 작업을 하던 중 노후 패널이 파괴되면서 9.7m 아래로 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
461	09-22	충남 아산	건설업	1	작업자가 고소작업대 작업대를 올린 상태에서 이동 중 바퀴가 개구부에 걸려 고소작업대가 넘어지며 떨어짐(3.4m)	• 고소작업대를 이동시킬 때는 작업대를 가장 낮게 하강시키고 운행 경로상 장애물을 확인 후 이동하여야 함
462	09-23	전남 여수	기타업 (육상 및 수상운수업)	1	작업자가 선박 접안을 위해 선박보호용 타이어를 교정하던 중 너울성 파도에 선박이 접안 장소 계단으로 올라와 선박과 충돌	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시
463	09-24	경기 화성	건설업	1	작업자가 샌드위치패널 위에 고정 피스를 해체하다가 샌드위치패널과 함께 지면으로 떨어짐(5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판, 추락방호망 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
464	09-26	대전 유성	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	7	지하1층에서 원인 미상 화재 발생하여 7명 사망 1명 부상	• 화재 발생 위험이 있는 장소에는 가연물이 방치·보관되지 않도록 관리하여야 함
465	09-26	서울 서대문	건설업	1	작업자가 옥상에서 달비계 작업을 위해 헬기장 바닥판을 해체 중 그레이팅과 함께 현관 캐노피로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
466	09-26	경기 안양	건설업	1	작업자가 거푸집 설치 작업 중 거푸집(720kg)이 넘어져 깔림	• 제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
467	09-27	전남 여수	건설업	1	작업발판에 안전난간 설치 작업 중 작업자가 공구를 가져오기 위하여 이동 중 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
468	09-27	경기 파주	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 외부 덕트를 철거하기 위해 지게차 위에서 작업 중 기울어지는 덕트를 잡으려다 떨어짐	• 차량계 하역운반기계 등은 주용도에 맞게 사용하여야 하며, 고소 작업을 하는 경우 그에 맞는 장비 사용
469	09-28	경북 포항	제조업 (선박건조 및 수리업)	1	블록 인양 중 블록이 걸려 하강이 중단되자 작업자가 레버풀러 체결을 위해 기어가던 중 블록이 떨어져 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
470	09-29	경기 평택	건설업	1	작업자가 이동식 크레인으로 강재(63kg)를 수직구 하부에서 지상으로 인양 중 인양물이 떨어져 맞음	• 중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
471	09-29	충남 청양	건설업	1	작업자가 철근을 굴착기로 하역 중 슬링벨트 한쪽 줄걸이가 훅에서 빠져 떨어진 철근 다발에 맞음	• 중량물을 양중하는 경우, 양중 중인 하물 하부에 근로자의 출입 통제해야 함
472	09-29	경기 의정부	건설업	1	작업자가 계단실 벽면 거푸집 설치 작업 준비 중 계단 측면에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
473	09-30	경기 화성	제조업(의약품·화장품향료·담배제조업)	1	배관이 막혀 원료인 아세톤이 누출되어 폭발	• 반응기, 배관, 밸브 등 화학설비 및 부속설비에 대한 정기점검 실시
474	09-30	서울 강남	건설업	1	작업자가 철재 윤형 계단 상부 난간대 위에서 벽면 보양 테이프 작업 중 3층 실내 계단으로 떨어짐(4.3m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판, 추락방호망 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
475	09-30	경기 평택	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	건축폐기물 야적장에서 대기 중 작업자가 후면 경사로에서 올라온 로우더에 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
476	09-30	경기 고양	기타업 (철도·궤도·삭도·항공운수업)	1	부품 교체 작업자가 선로 쪽에 위치한 통신상태 확인용 모니터를 확인하다가 운행 중인 열차에 치임	• 열차가 운행하는 궤도상에서 보수·점검을 하는 경우 대피할 수 있는 공간 확보 등 조치 후 작업 실시
477	10-01	전북 완주	건설업	1	작업자가 작업을 위해 지붕 위를 이동하던 중 밟은 채광창이 파손되어 떨어짐(7m)	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
478	10-02	울산 남구	기타업 (부동산 및 임대업)	1	작업자가 고소작업대에 탑승하여 건물 외벽 페인트칠 중 고소작업대와 건물 사이로 떨어짐(10m)	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모와 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
479	10-04	경남 창원	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 코일 제품 포장 중 코일이 전도되어 깔림	• 제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
480	10-04	경기 수원	건설업	1	복공판 등 가시설 해체 준비 작업 중 지상 1층에 먼저 해체된 복공판 구간의 개구부에서 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
481	10-04	부산 동구	기타업 (항만운송부대사업)	1	작업자가 건설장비의 타이어를 탈거하기 위해 해머로 타이어 휠을 가격하던 중 튕겨 나온 타이어에 맞음	• 차량계 하역운반기계 등의 부속장치의 장착 및 제거작업 시 작업지휘자를 지정하여 작업 순서를 정하고 작업을 지휘하여야 함
482	10-05	경기 포천	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 창고에서 원단(1t)을 옮기는 과정에서 3단으로 적재해 둔 원단이 무너지며 맞음	• 제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
483	10-06	충남 당진	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 호이스트로 H빔을 이동시키고 H빔의 클램프를 해체하던 중 넘어지는 H빔에 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
484	10-06	전남 여수	건설업	1	작업자가 비계 3층 상단에서 조적 줄눈 작업 중 넘어지면서 개구부로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
485	10-07	경남 창원	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	변전실에서 이산화탄소 소화설비가 작동하여 작업자가 이산화탄소에 질식	• 방호 장치의 작동 상태를 정기적으로 점검하고 이상 발견 시 반드시 수리 후 사용해야 함
486	10-08	경기 시흥	건설업	1	작업자가 지붕에 올라가 천막 설치 작업을 하던 중 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
487	10-08	서울 강남	건설업	1	작업자가 크레인으로 H빔을 하역하던 중 H빔이 1단 띠장 위치의 가설계단 안전난간을 타격하여 2단 띠장 위 신호수가 H빔을 피하려다 떨어짐	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
488	10-10	인천 연수	건설업	1	작업자가 청소 작업 위해 달비계를 타는 순간 로프가 끊어져 떨어짐	• 달비계 작업 시 작업줄을 견고한 구조물에 2개소 이상 체결하고, • 로프가 모서리에 접촉하는 부분은 보호덮개로 보호하여야 함
489	10-11	전남 영암	건설업	1	작업자가 지붕 채광창 교체 공사 작업 중 채광창을 밟아 지면으로 떨어짐(13m)	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
490	10-11	세종	건설업	1	작업자가 시스템비계 발판 위에서 펌프카 리모콘 조종 작업 중 펌프카 붐대가 꺾이면서 떨어지는 붐대와 벽체 거푸집 사이에 끼임	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
491	10-11	대전 유성	건설업	1	작업자가 비계 작업발판에서 1층 바닥으로 떨어짐(2.5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
492	10-11	경기 포천	기타업 (육상 및 수상운수업)	1	작업자가 지게차 포크에 팔레트를 결합하고 그 위에 올라가 화물 정리 작업 후 운전석 전면으로 이동하던 중 레버 오작동으로 인해 헤드가드와 백레스트 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등은 주 용도에 맞게 사용하여야 하며, 고소 작업을 하는 경우 그에 맞는 장비 사용
493	10-12	경기 평택	건설업	1	작업자가 옥상 구조물 위 도색 작업에 사용한 로프 정리 작업 중 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
494	10-12	충북 청주	건설업	1	나무 벌목 작업 중 절단된 나무를 집은 상태에서 붐대 선회 중 굴착기가 옆으로 전도되어 운전자가 운전석에서 이탈	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 지형 및 지반상태 등 확인 후 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
495	10-12	강원 태백	기타업 (전기·가스·증기 및 수도사업)	1	사업장 내 맨홀 내부 송전선로 케이블 고정 작업 중 전기아크로 화재	• 전기 작업 전에는 해당 전로를 차단 후 작업을 실시하고 절연보호구 등을 착용하여야 함
496	10-13	인천 옹진	기타업 (기타의각종사업)	1	작업자가 천장 청소를 위해 사다리를 딛고 이물질 제거 작업 중 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
497	10-13	전북 남원	건설업	1	작업자가 크레인으로 단열재 인양 작업 중 옥탑층에서 4층으로 떨어짐(3m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
498	10-14	경기 남양주	건설업	1	작업자가 취수펌프 설치를 위한 기초 절단 작업 중 후면의 배관(신축관) 일부가 수압으로 이탈되어 맞음	• 기계·기구 및 설비 등의 내부에 압축된 기체 또는 액체 등이 방출될 위험이 있으면 미리 압축된 기체 또는 액체 등을 방출시켜야 함
499	10-14	경기 하남	건설업	1	작업자가 흙막이 가시설 해체 작업 중 H빔과 함께 바닥으로 추락(4.3m)하면서 바닥에 있던 철근에 옆구리를 찔림	• 추락 위험 장소에서 작업 시 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
500	10-15	경기 평택	제조업 (식료품제조업)	1	소스를 혼합하는 혼합기에 작업자가 끼임	• 끼임 등을 예방하기 위해 덮개를 설치하고, 덮개를 여는 경우 회전날이 정지되도록 연동장치 설치
501	10-15	강원 양양	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	1	후진 이동하며 회전하는 굴착기에 뒤에 있던 작업자가 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
502	10-16	충남 천안	건설업	1	크롤러 크레인으로 항타기 자재(3t)를 하역하는 중 줄걸이 체인 훅이 파단되면서 인양 자재 하부에 있던 작업자가 맞음	• 중량물 형태를 고려하여 적합한 달기구 및 작업 방법 선정
503	10-17	전북 군산	건설업	1	작업자가 오수관을 연결하여 매립하는 작업 중 굴착 사면이 붕괴되면서 매몰	• 지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
504	10-18	경기 양평	건설업	1	계단실 임시 작업발판에서 벽 철근 조립 중 미고정된 작업발판을 밟고 작업발판과 함께 개구부로 떨어짐(4.5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
505	10-18	경남 밀양	건설업	1	작업자가 공사 견적을 내기 위해 지붕 실측 과정에서 뒷걸음질하며 줄자로 측정 작업 중 지붕 아래(13.5m)로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
506	10-19	경남 거제	제조업 (선박건조 및 수리업)	1	지게차로 자재를 운반하는 중 지게차 우측 뒷바퀴에 인근에서 이동 중인 작업자가 깔림	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
507	10-19	강원 원주	기타업 (국가 및 지방자치 단체의사업)	1	작업자가 청소차 차량 뒷면 파카를 내리던 중 차량 적재함과 파카 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
508	10-19	충남 예산	건설업	1	내전압 테스트 후 수공구가 충전부에 접촉되어 전기아크로 화재	• 활선상태 전기설비 인근에서 작업 시 사전에 전로 차단 등 조치를 해야 함
509	10-20	경기 광주	건설업	1	작업자가 크레인 붐대 연장 작업 중 붐대 위에서 떨어짐(2.5m)	• 차량계 건설기계의 부속장치의 장착 및 제거 작업 시 작업지휘자를 지정하여 작업 순서를 정하고 안전지지대 등의 상황을 점검하여야 함
510	10-21	경기 안성	건설업	3	작업자가 콘크리트 타설 작업 중 바닥 붕괴로 4층에서 3층으로 떨어짐	• 거푸집 동바리는 구조 검토 및 조립도를 작성하여 조립도에 따라 설치하여야 함
511	10-21	경북 포항	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 천장크레인을 이용한 중량물 운반 작업 중 중량물이 떨어져 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
512	10-22	경기 파주	건설업	1	작업자가 흙막이 가시설 용접 작업 준비 중 흙막이 가시설에서 떨어짐(3m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
513	10-23	경기 김포	건설업	1	작업자가 철근 설치 작업 중 바닥으로 넘어지며 철근에 얼굴을 찔림	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
514	10-24	경북 영천	건설업	1	작업자가 지붕으로 올라가서 작업 중 채광창이 파손되며 떨어짐(4m)	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
515	10-24	서울 영등포	건설업	1	가설교량 설치 공사 중 폰툰(작업용 부유시설)을 이용하여 가설교량 주형보 거치 전 추락방호망 설치 작업 중 폰툰이 전복되어 작업자가 물에 빠짐	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
516	10-25	대구 달서	건설업	1	작업자가 시스템동바리 수평재 위에서 거푸집 설치 작업 준비 중 개구부로 떨어짐(5m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
517	10-27	부산 북구	건설업	1	아파트 외부 재도장 공사 중 작업용 로프가 짧아 작업자가 떨어짐(18m)	• 달비계 작업 시작 전 로프의 상태를 점검하고, 별도의 수직구명줄 설치 후 작업 실시
518	10-27	경북 청도	건설업	1	작업자가 도장 작업 중 출입문 캐노피 상부에서 사다리를 통해 내려오던 중 떨어짐(4.3m)	• 사다리식 통로는 손상 변형 등이 없는 견고한 구조로 설치하여야 함
519	10-27	경기 성남	건설업	1	작업자가 전기배선 및 등기구 설치를 위해 천장 석고보드 위에서 작업 중 석고보드가 깨져 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
520	10-28	강원 원주	건설업	1	작업자가 외부 비계 4층에서 3층으로 이동 중 떨어짐(10m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
521	10-28	경남 통영	제조업 (식료품제조업)	1	화물자동차에 지게차를 이용하여 적재물 하역 작업 중 톤백에 부딪힌 작업자가 지면으로 떨어짐(2.5m)	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
522	10-29	경기 성남	건설업	1	작업자가 리프트 피트 바닥 청소 작업 중 하강하는 카리프트에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
523	10-29	경기 화성	건설업	1	작업자가 2층 외벽 마감재 보수를 위해 현장 확인 중 개구부에서 떨어짐(4.3m)	• 개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
524	10-30	경기 평택	건설업	1	작업자가 자재 정리 작업 중 지하 2층 개구부에서 떨어짐(3.5m)	• 개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
525	10-31	경기 안성	기타업 (기타의각종사업)	1	작업자가 아스팔트 운송 트럭의 탱크 내부 교반장치 작동 상태 확인 중 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
526	10-31	부산 기장	건설업	1	작업자가 계단실 거푸집 조립 중 이동하는 과정에서 계단에서 넘어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
527	11-01	충남 서천	건설업	1	작업자가 천장 석고보드 마감 작업 중 이동식 비계에서 떨어짐(1.7m)	• 이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
528	11-01	경북 포항	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 3단으로 적재된 톤백에 올라가 제품 상차 작업 중 떨어짐	• 추락할 위험이 있는 작업을 하는 경우 안전모를 지급하고 착용 후 작업토록 해야 함
529	11-02	충북 단양	제조업 (유리·도자기·시멘트제조업)	1	작업자가 잔여 슬러지 처리 작업 중 호퍼 투입부로 떨어져 황화수소 중독(추정)	• 밀폐공간은 유해가스농도 측정, 환기, 감사인 배치, 보호구 지급 및 착용 조치 등을 하고 작업 실시
530	11-02	부산 기장	건설업	1	트럭 적재함에서 떨어지는 작업대에 작업자가 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
531	11-03	경남 합천	기타업 (석회석·금속·비금속광업 및 기타광업)	1	작업자가 굴착기 운전 중 채석장 상부에서 발파된 암석이 떨어져 맞음	• 발파 후 발파된 장소와 주변 장소의 균열 유무와 상태 점검 후 부석 등으로 인한 붕괴·낙하 위험을 제거해야 함
532	11-03	강원 홍천	건설업	1	작업자가 고소작업대에서 미장 작업 중 떨어짐(1.8m)	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치하고, 안전모와 안전대 등 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 함
533	11-04	경기 하남	건설업	1	작업자가 7층 내부 패널 설치를 위해 안전난간 재설치 작업 중 떨어짐(58m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
534	11-04	울산 울주	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 크레인으로 중량물(5t) 인양 중 슬링벨트가 끊어져 중량물에 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
535	11-05	경기 의왕	기타업 (철도·궤도·삭도·항공운수업)	1	작업자가 시멘트 하역 완료 후 화물차량 연결 작업 중 다른 열차에 부딪힘	• 작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에서는 안전한 통로를 확보하여야 함
536	11-06	제주	기타업 (어업)	1	작업자가 고등어잡이 조업 준비 작업 중 와이어로프에 맞음	• 기계를 사용하기 전에는 근로자 배치 및 교육, 작업 방법, 방호장치 등을 고려하여 위험 방지 조치를 하여야 함
537	11-07	광주 광산	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 크레인으로 코일 인양 작업 준비 중 넘어지는 코일에 깔림	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
538	11-08	전남 신안	건설업	1	작업자가 지붕 천막 교체를 위해 안전대 부착설비 설치 중 떨어짐(10m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
539	11-08	경기 화성	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 덕트(직경 2m) 내부 분진 제거 작업 중 천장에서 떨어지는 분진에 매몰됨	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
540	11-09	경기 화성	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	통로에 있던 작업자가 후진하던 지게차에 부딪힘	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
541	11-10	경북 경주	건설업	1	작업자가 공장 지붕 위에서 태양광 모듈 운반 중 채광창을 밟아 떨어짐(11m)	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함
542	11-10	경기 고양	건설업	1	작업자가 달비계 작업 준비 중 옥상 단부에서 떨어짐(11m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
543	11-10	광주 북구	건설업	1	작업자가 저수조 내부에서 방수 작업 후 사다리로 내려오던 중 떨어짐(3m)	• 사다리를 사용하는 경우 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 해야 함
544	11-12	경기 수원	건설업	1	작업자가 핀 제거 작업 중 엘리베이터 홀에서 넘어짐	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
545	11-14	부산 강서	건설업	1	작업자가 천장 용접 작업 후 말비계 이동 중 계단 상부에서 넘어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
546	11-15	경남 통영	기타업 (어업)	1	작업자가 해산물 채취 작업 후 승선하였으나 잠수병 증상으로 쓰려짐	• 잠수 작업 시 잠수 작업자를 수면으로 올라오게 하는 경우 부상정지수심 정지시간 준수
547	11-16	경남 산청	제조업 (식료품제조업)	1	작업자가 가동 중인 적재기 내부에 끼인 제품을 제거하기 위해 상반신을 밀어 넣었다가 적재기에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
548	11-16	대구 서구	기타업 (도·소매 및 소비자용품수리업)	2	탱크로리로 LPG가스 충전 중 연결된 배관이 파손되어 폭발	• 인화성 물질이 있는 장소에서 화기 작업 시 위험물을 제거하는 등 화재나 폭발 예방조치 실시
549	11-17	서울 은평	건설업	1	지반 굴착 후 작업자가 오수관로 설치 작업 중 토사가 무너져 매몰됨	• 지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
550	11-22	충남 보령	건설업	1	작업자가 케이블드럼을 크레인으로 인양 중 로프가 끊어져 케이블드럼에 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
551	11-24	경기 화성	건설업	1	작업자가 경사면 정리 작업 중 비탈면에서 바닥으로 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
552	11-25	서울 영등포	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 달비계에서 빌딩 외벽 청소 작업 중 작업용 로프가 풀려 떨어짐(52m)	• 달비계 작업 시작 전 로프의 상태를 점검하고, 별도의 수직구명줄 설치 후 작업 실시
553	11-26	경기 광명	건설업	1	크레인을 사용하여 지게차를 건물 6층에 하역하던 중 장비 반입구에 있던 작업자가 깔림	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
554	11-26	경기 화성	건설업	1	작업자가 2층 바닥 설치 작업 중 밟고 있던 데크플레이트가 밀려 바닥으로 떨어짐(6m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
555	11-26	충남 공주	기타업 (임업)	1	작업자가 벌목 작업 중 쓰러지는 벌도목에 맞음	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
556	11-28	부산 기장	건설업	1	나뭇가지가 인근 전신주에 걸려 작업자가 나무를 베려고 올라가다가 떨어짐(4m)	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
557	11-28	경북 성주	건설업	1	벽체 해체 작업 중 지붕이 무너짐	• 해체 작업 시 구조, 주변 상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
558	11-28	경기 김포	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	흙탕물이 담긴 수조(1m)에 작업자가 빠져 사망한 것을 발견	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
559	11-28	충북 제천	건설업	1	작업자가 교량 측면 보도 해체 작업 중 철제 발판과 함께 떨어짐	• 해체 작업 시 구조, 주변 상황 등에 대한 사전조사 후 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
560	11-29	경남 창원	건설업	1	작업자가 외부 패널 설치 작업을 수행하던 중 외벽 작업발판에서 미끌어져 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
561	11-29	경기 광주	제조업 (목재 및 종이제품제조업)	1	작업자가 화물용 리프트에 탑승하여 상승 중 겉옷이 말려 들어가며 끼임	• 비상정지장치, 조작스위치 등 탑승조작장치가 설치되지 아니한 리프트 운반구에 근로자 탑승 금지
562	11-29	전남 광양	건설업	1	작업자가 지붕 패널 공사를 위해 지붕에서 이동 중 채광창이 파손되며 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
563	11-29	경기 고양	기타업 (부동산업 및 임대업)	1	작업자가 지붕 청소 작업 중 채광창이 파손되며 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
564	11-30	경기 화성	기타업 (전문기술서비스업)	2	지면 굴착 후 작업 중 굴착 법면이 무너져 작업자가 매몰됨	• 붕괴 위험을 방지하기 위해 설계도서, 건설공사 시방서에 따라 시공
565	11-30	경기 화성	건설업	1	작업자가 비계 설치 작업 중 옹벽 위에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전대를 지급하고 안전대를 걸이시설에 걸고 작업토록 해야 함
566	12-01	충남 보령	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 철근 콘크리트 거더 보수 작업 중 거더가 전도되어 거더와 아래에 있던 트럭 사이에 끼임	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
567	12-01	광주 광산	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 고소작업대 위에서 공장 외벽에 장식물 부착 작업 중 떨어짐	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치
568	12-01	경기 남양주	제조업 (화학 및 고무제품제조업)	1	작업자가 지게차를 밟고 건물 출입구 상단 수리 중 지게차의 마스트 위치 조정을 하다 헤드가드와 마스트 사이에 가슴이 끼임	• 차량계 하역운반기계 등은 주 용도에 맞게 사용하여야 하며, 고소 작업을 하는 경우 그에 맞는 장비 사용
569	12-02	경북 경산	제조업 (식료품제조업)	1	면허가 없는 동료가 제품이 실린 화물차를 후진 중, 차량 뒤 작업자를 보지 못하고 계속 후진하여 작업자가 차량과 건물 사이에 끼임	• 차량계 하역운반기계 등에서 운전자가 이탈 시 시동기 분리, 원동기 정지 등 조치 실시 • 차량계 하역운반기계 등 취급 자격을 갖춘 자만 운전하도록 지정
570	12-04	대구 달성	제조업 (식료품제조업)	1	작업자가 바닥에서 상승 중인 제품 운반구 안쪽으로 넘어진 후 운반구가 계속 상승하여 운반구와 하역장 바닥 사이에 목과 다리가 끼임	• 끼임 등을 예방하기 위해 방호울, 인터로크 등 끼임 방지 조치하여야 함
571	12-05	서울 송파	건설업	1	도로 포장을 위해 후진하던 타이어롤러에 신호수가 부딪혀 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
572	12-05	경기 연천	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	작업자가 세차 기계 칸막이 보수 작업 중 사다리에서 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용 지침 준수

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
573	12-07	전북 익산	건설업	1	작업자가 지붕 패널 덧씌우기 작업을 위해 지붕에서 이동 중 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 폭 30cm 이상 발판, 추락방호망 등 설치해야 함
574	12-07	전남 순천	건설업	1	작업자가 지붕 공사를 위해 C형강 걸이 작업 중 철골에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
575	12-07	충남 당진	제조업 (금속제련업)	2	합금철 생산 전기로 내부로 일시적으로 물이 다량 유입되어 수증기 부피 팽창으로 인해 폭발(추정)	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
576	12-09	충북 음성	건설업	1	일반도로 차량 통제 업무를 수행하던 작업자가 후진하던 굴착기에 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
577	12-10	충남 천안	건설업	1	외벽 도장 작업을 위해 차량용 고소작업대의 붐대를 인출하던 중 차량이 기울며 작업자가 작업대에서 떨어짐	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치
578	12-10	서울 마포	건설업	1	작업자가 외벽에 패널 설치 작업 중 고소작업대 위치를 조정하다 탑승구 전면부로 떨어짐	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치
579	12-11	충남 예산	건설업	1	작업자가 도로 커팅 작업 중 후진하던 덤프트럭에 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
580	12-11	경기 안산	제조업 (기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업)	1	집진기 점검 및 청소 중 정전기(추정)로 분진 폭발	• 인화성 물질이 있는 장소에서 작업 시 점화원을 제거하고 작업 실시
581	12-12	경기 의정부	건설업	1	작업자가 캐노피 위에서 청소하던 중 넘어지는 창호를 붙잡으려다 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
582	12-12	충북 괴산	건설업	1	작업자가 외부 단열재 부착 작업 중 이동식 틀비계 위에서 떨어짐	• 이동식 비계에서 작업 시 추락 방지를 위해 기준에 맞는 안전난간 설치
583	12-12	강원 원주	건설업	1	작업자가 지하주차장 환기구에서 바닥으로 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 안전난간 설치 등 방호 조치 및 안전모, 안전대 등 보호구 착용
584	12-13	경북 경산	건설업	1	작업자가 컨베이어 구동 모터의 전선을 절단하던 중 컨베이어가 가동되며 작업자가 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
585	12-13	부산 기장	건설업	1	작업자가 철골 기둥 부재 설치 작업 중 철골 위에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 추락방지망, 안전대걸이시설 설치 등 방호 조치
586	12-13	충북 진천	건설업	1	폐기물 보관장에서 후진하던 굴착기에 인근 작업자가 깔림	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
587	12-13	경기 고양	건설업	1	작업자가 천장 실리콘 도포를 위해 사다리에서 작업 중 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인 1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
588	12-15	경남 밀양	제조업 (섬유 및 섬유제품제조업)	1	성형설비에 고압을 가한 후 문제가 생겨 강제 개방하던 중 폭발	• 작업 전 위험성평가 실시하고 발견된 위험에 대해 안전대책 수립 후 작업 실시
589	12-15	경기 부천	건설업	1	12층에서 창문 유리 블럭 설치 작업 중 떨어진 유리 블럭에 1층에 있던 작업자가 맞음	• 낙하물에 의한 위험이 있는 경우, 낙하물방지망, 방호선반 등 설치해야 함
590	12-15	경기 시흥	건설업	1	작업자가 트럭에 적재된 중량물(크레인 무게추)을 인양 중 중량물에 부딪힘	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
591	12-16	전남 고흥	건설업	1	작업자가 철골 자재 인양 작업 중 떨어지는 철골에 맞음	• 중량물을 취급하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
592	12-17	강원 삼척	건설업	2	작업자가 배전선로를 전주에 고정하던 중 고소작업대에서 떨어짐	• 고소작업대의 작업대에 안전난간 누락 없이 설치
593	12-17	경기 평택	건설업	1	작업자가 1층 천장 거푸집을 지지했던 임시 거푸집 동바리를 먼저 해체 후 정리 중 천장 거푸집이 떨어져 깔림	• 거푸집 및 동바리 등 해체 방법 준수
594	12-19	경기 양평	기타업 (국가 및 지방자치단체의사업)	1	작업자가 지게차 포크를 올려둔 채 유압장치 점검 작업 중 유압이 빠져 내려오는 지게차 포크에 끼임	• 정비 등의 작업 시 기계가 갑자기 가동될 우려가 있는 경우 안전블럭을 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 함
595	12-20	경기 평택	건설업	1	건물 3~4층 계단참 외벽 유리 설치 작업 중 지반 침하로 고소작업대가 흔들리며 작업자가 작업대와 함께 떨어짐	• 고소작업대는 평평한 지반에 설치하여 넘어지지 않도록 조치해야 함
596	12-20	경북 상주	건설업	1	작업자가 축사 지붕 위 태양광 설치 준비 작업 중 채광창을 밟고 떨어짐	• 지붕 위에서 작업 시 채광창 덮개, 추락방호망 등 설치해야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
597	12-20	울산 남구	기타업 (전기·가스·증기 및 수도사업)	1	화물자동차에 적재하중을 초과한 화물을 적재함을 상승시키며 하역하다 편하중이 발생하여 적재함이 넘어져 작업자가 적재함에 깔림	• 차량계 하역운반기계 등을 사용한 작업 시 운행 경로, 작업 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업하도록 지휘해야 함
598	12-22	인천 서구	건설업	1	자재(각파이프)를 적재하던 중 적재된 자재(3.2t)가 무너지며 작업자가 깔림	• 제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함
599	12-22	인천 옹진	건설업	1	지면 굴착 후 관입 작업 중 법면의 토사가 무너져 매몰됨	• 지하매설물, 작업장 지형 등으로 인하여 수직으로 굴착하는 경우 흙막이 지보공을 설치하여야 함
600	12-22	경기 구리	제조업 (유리·도자기·시멘트제조업)	1	가동 중인 컨베이어벨트 프레임이 결빙되어 작업자가 망치로 해당 부분 얼음을 깨던 중 프레임과 하부 벨트 사이에 끼임	• 정비, 청소 및 이물질 제거 등 비정형 작업 시 운전 정지 실시 • LOTO(Lock Out_잠금장치, Tag out_점검 중 안내표지) 제도 시행
601	12-22	서울 종로	건설업	1	작업자가 사다리 위에 올라가 석고보드 작업 중 떨어짐(1.7m)	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용지침 준수
602	12-23	부산 연제	건설업	1	작업자가 옥상층에서 콘크리트 타설 작업 중 출렁이는 호스에 맞아 1층으로 떨어짐	• 차량계 건설기계를 사용하는 경우 위험 예방대책이 포함된 작업계획서를 작성하고 작업자에게 고지 후 작업계획서대로 작업 실시
603	12-26	전남 순천	기타업 (건물종합관리, 위생 및 유사서비스업)	1	작업자가 폐기물을 하역한 후 트럭 뒷문을 닫던 중 후진하던 로더에 부딪힘	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함
604	12-26	경기 화성	건설업	1	작업자가 탑승 중인 고소작업대가 측면으로 전도되면서 떨어짐	• 고소작업대는 평평한 지반에 설치하여 넘어지지 않도록 조치해야 함
605	12-27	인천 중구	기타업 (육상 및 수상운수업)	1	작업자가 토잉카(항공기 견인차량)에서 내린 직후 동 토잉카에 부딪힘	• 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업을 하는 경우 작업지휘자 또는 유도자를 배치하여야 함
606	12-27	대전 대덕	제조업 (수제품 및 기타제품제조업)	1	작업자가 공장의 철문을 닫던 중 쓰러지는 철문에 깔림	• 제품, 자재 등이 넘어지지 않도록 충분한 강도의 설비 등을 활용하여 붙들어 지탱하게 하여야 함

연번	재해 일자	재해 지역	업종 구분	사망 (명)	재해 개요	예방 대책 예시
607	12-29	전북 전주	건설업	1	작업자가 가림막 설치 작업 중 외줄비계에서 떨어짐	• 추락 위험 장소에서 작업 시 고소작업대, 비계 등 작업발판 설치 등 방호 조치 및 안전대 등 보호구 착용
608	12-30	서울 서초	건설업	1	작업자가 천장 환기 시스템 덕트 설치 작업 중 사다리에서 떨어짐	• 사다리를 이동통로가 아닌 작업발판으로 사용해서는 안 되고, • 불가피하게 경작업에 사용 시 안전모 착용, 2인1조 작업 등 사다리 사용 지침 준수
609	12-30	울산 울주	건설업	1	작업자가 전신주 및 변압기 이설 작업 중 전신주에서 떨어짐	• 추락방호망 설치가 곤란한 경우 안전대를 지급하고 안전대를 걸고 작업토록 해야 함
610	12-30	경기 안산	건설업	1	작업자가 지상 17층 개구부에서 16층 바닥으로 떨어짐	• 개구부 덮개는 뒤집히거나 떨어지지지 않도록 고정 등 견고한 구조로 설치 후 개구부임을 표시
611	12-31	경기 화성	건설업	1	작업자가 옹벽 설치 작업 중 굴착기 후면과 옹벽 블럭 사이에 작업자의 하반신이 끼임	• 차량계 건설기계를 사용하는 작업을 하는 경우 근로자의 출입을 금지하거나 유도자를 배치하여야 함

「중대재해 사고백서」 발간에 도움을 주신 분들

「중대재해 사고백서」 편찬위원회

위원장	박화진	원광대학교 교수
위원	강태선	서울사이버대학교 교수
위원	권 혁	부산대학교 교수
위원	김인아	한양대학교 교수
위원	문광수	중앙대학교 교수
위원	박선현	서울대학교 교수
위원	서용윤	동국대학교 교수
위원	원정훈	충북대학교 교수
위원	이양수	이사
위원	정재욱	서울과학기술대학교 교수

고용노동부

산업안전보건본부장	류경희
산재예방감독정책관	최태호
중대산업재해감독과	김태연 과장
	정치환 사무관
	이환준 주무관
	권중화 주무관
서울지방노동위원회	강검윤 사무국장 (前 중대산업재해감독과장)
서울지방고용노동청	구자일 팀장
중부지방고용노동청	권욱형 팀장
	남승면 팀장
경기지청	장현태 과장
	이은진 산업안전보건감독관
의정부지청	윤성욱 산업안전보건감독관
부천지청	소 라 산업안전보건감독관
부산지방고용노동청	박덕묵 팀장
	제상우 산업안전보건감독관
창원지청	권은혜 팀장
울산지청	최은아 산업안전보건감독관
통영지청	김승진 팀장
광주지방고용노동청	김민규 사무관 (現 행정안전부 파견)
	송민호 산업안전보건감독관
대구지방고용노동청	이동환 산업안전보건감독관
대전지방고용노동청	
보령지청	윤부현 팀장

안전보건공단

중앙사고조사단	현종수 단장
	김 욱 부장
	장광수 차장
산업안전실	우은석 차장
산업안전보건연구원	황종문 연구위원
대구광역본부	김태형 차장
인천광역본부	이석원 차장
	오선택 과장
경기지역본부	김영백 차장 (現 대통령실 파견)
	조기옥 과장
	소영주 대리

창원파티마병원

직업환경의학과	이현재

「중대재해 사고백서」 발간에 도움을 주신 모든 분께 감사의 말씀을 드립니다.

「중대재해 사고백서」

발행일 2023년 11월 6일

발행인 이정식, 안종주

발행처 고용노동부, 한국산업안전보건공단

작가 하다 作作 남지윤, 정선년

문의 고용노동부(044-202-8955),
한국산업안전보건공단(052-703-0123)

제작 대행 큐라인(02-2279-2209)

2023-중앙사고조사단-551

OPEN 출처표시 상업용금지 변경금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락

「중대재해 사고백서」는 '공공누리' 출처표시-상업적 이용금지-변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다. 또한, 「중대재해 사고백서」에 실린 삽화, 기사는 저작권법의 보호를 받습니다.

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



고용노동부

산업재해예방

안전보건공단



비매품/무료
03530
9 791188 896387
ISBN 979-11-88896-38-7