

중대재해 사고백서

Part 2 | 주요 의무별 위반 사례

2025 십천만이 위험을 막는다

Part
2



고용노동부

산업재해예방

안전보건공단



2025 실천만이 위험을 막는다

중대재해 사고백서

Part 2 | 주요 의무별 위반 사례

 Part 2.
주요 의무별 위반 사례

06 **1** 자동차 부품공장 로봇 끼임
잘못된 명령, 결국 사람의 책임 | **제조업**
• 전문가 Q&A
• 점검포인트

30 **2** 행거 파이프 공장 3t 코일 깔림
안전보건관리의 공백, 중소기업장을 흔들다 | **제조업**
• 전문가 Q&A
• 점검포인트

54 **3** 철근 공장 코블 맞음
말 없는 작업자, 귀 닫은 사업주 | **제조업**
• 전문가 Q&A
• 점검포인트

76 **4** 고소작업대 이동 중 끼임
형식만 갖춘 안전대책은 위법 | **건설업**
• 전문가 Q&A
• 점검포인트

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

알려두기

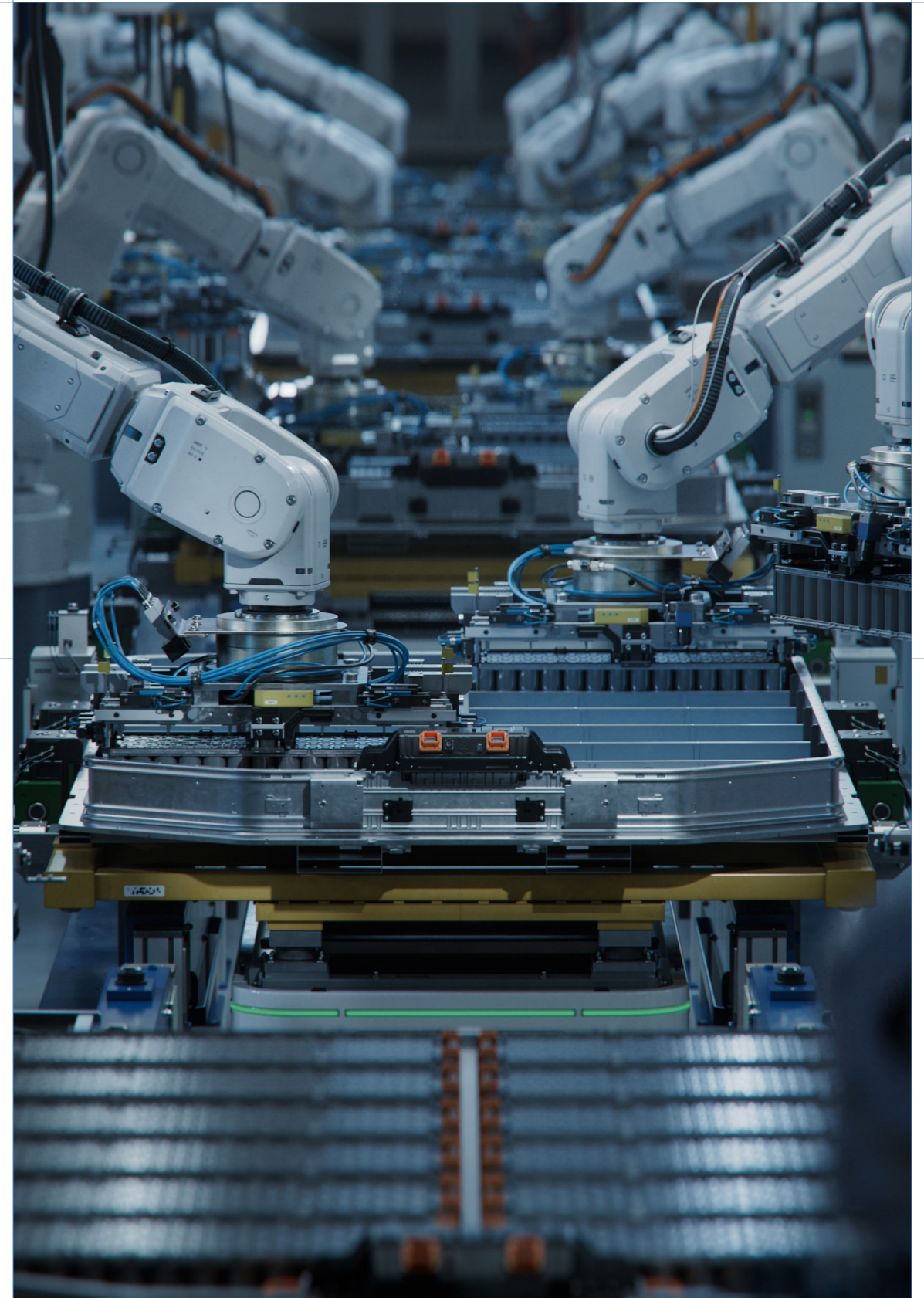
- 이 책은 고용노동부와 안전보건공단에서 조사한 중대재해 중 유사 사고의 재발 방지와 산업현장에서 안전의식을 고양하는 데 필요하다고 판단되는 중대재해 사례를 선별해 작성되었습니다.
- 고용노동부와 안전보건공단의 조사 자료 등을 바탕으로 중대재해 예방을 위해 독자가 쉽게 이해할 수 있도록 서술되었으며, 해당 사건에 대한 수사나 사법적 판단과는 무관함을 알려드립니다.
- 사례에 기술된 인물은 모두 가명을 사용하였습니다.
- 본문에서 “중대재해 처벌 등에 관한 법률”은 “중대재해처벌법”으로 “한국산업안전보건공단”은 “안전보건공단”으로 기술하였습니다.

1

잘못된 명령, 결국 사람의 책임

자동차 부품공장 로봇 끼임

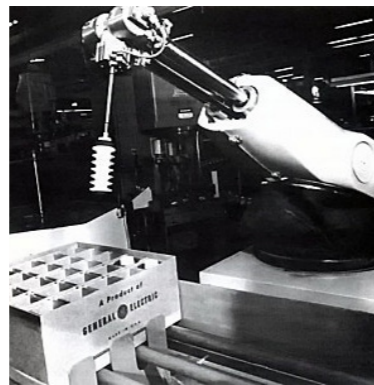
로봇의 등장은 산업 현장에서 많은 작업자를 격무로부터 해방시켰다. 중량물을 들어 올리거나 불꽃이나 고온 등 위험이 따르는 작업을 대신 수행하며, 인간의 인지 오류로 인한 휴먼에러도 발생하지 않는다. 이러한 이유로 특별한 고장이 없는 한 사람들은 로봇을 신뢰하게 된다. 그러나 로봇의 위험성은 과소 평가된 면이 있다. 다른 산업 기기들과 마찬가지로 로봇 역시 기계이며, 기계는 언제든지 위험을 일으킬 수 있다. 하지만 많은 이들이 이를 잘 모르거나, 알아도 쉽게 해이해진다. 사업장 내 그 누구도 위험이라고 느끼지 못한 로봇 공정에서 숙련된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



1 산업 현장의 떠오르는 별, 이제는 로봇 시대!

1961년, 미국 뉴저지주의 제너럴 모터스 공장에 최초의 산업용 로봇인 유니메이트(Unimate)가 도입된 이래, 로봇은 산업에서 중요한 역할을 차지하고 있다. 생산성 및 제품의 품질 향상에 이바지한 것은 물론이고, 작업자들은 로봇의 도입 이후 근골격계 질환에서 조금이나마 자유로워졌다. 국내에서는 1978년 현대자동차 울산공장에 스폿 용접용 로봇이 도입된 것이 최초이다. 한국 자동차 산업의 첫 걸음이라 불리우는 '포니'가 등장한 지 불과 4년 뒤의 일이었다. 1984년 대우중공업이 국내 최초로 다관절

로봇을 생산하기 시작했고, 1990년대에 들어서면서 LG산전(현 LS)을 비롯한 10여 개 기업이 산업용 로봇 생산에 뛰어들었다. 이로써 한국 산업 현장은 본격적인 로봇 시대로 접어들었다. 더욱이 2022년 기준 노동자 1만 명당 산업용 로봇 1,012대를 보유하며, 국제로봇연맹(IFR) 보고서 기준 세계 1위를 기록했다. 이는 세계 평균(약 120대)에 비해 압도적으로 높은 수준으로, 국내 산업 현장에서 로봇이 차지하



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

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

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



2 누구보다 성실했던 숙련 작업자의 비극

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



자동차의 선루프(좌)와 그 틀이 되는 프레임(우)

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

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

— 수급업체 인사 담당자

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

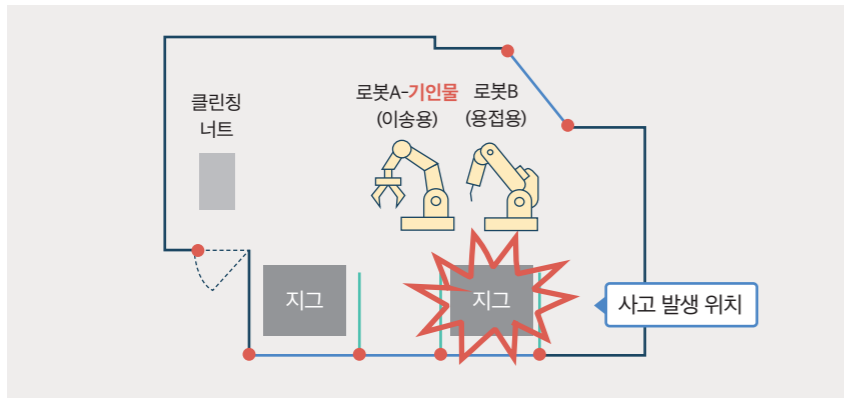
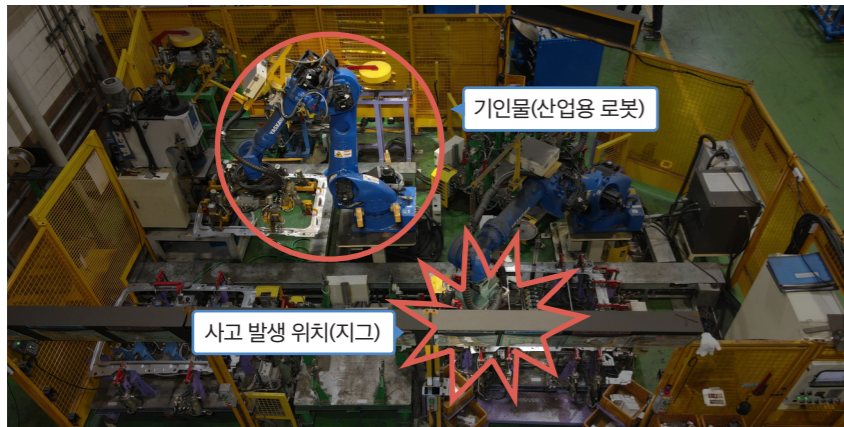
그렇게 작업장에 복귀한 지 나흘째 되던 2023년 5월 11일 목요일. 작업자들은 그날 저녁에 있을 진철 씨 컴백 기념 회식을 기대하며 각자 자리에서 오후 작업을 이어 나갔다. 그런데 그날따라 진철 씨의 생산 공정에서 너트 체크(Nut check) 알람이 몇 번이나 울렸다. 선루프 프레임에 나사 구멍을 뚫는 공정에서 불량 발생 시, 설비 알람이 울리는데 그때마다 작업자들이 기계를 살펴보고 때로는 방청운활제²를 뿌려 기계의 작동을 원활하게 했다.

1 지그(Jig): 가공 대상물의 위치를 보정하거나 가이드하여 정밀한 작업을 가능케하는 보조 도구
2 방청운활제: 금속 표면에 발라 녹(부식)을 방지하고, 동시에 마찰을 줄여주는 기능을 가진 윤활유

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

“악”

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



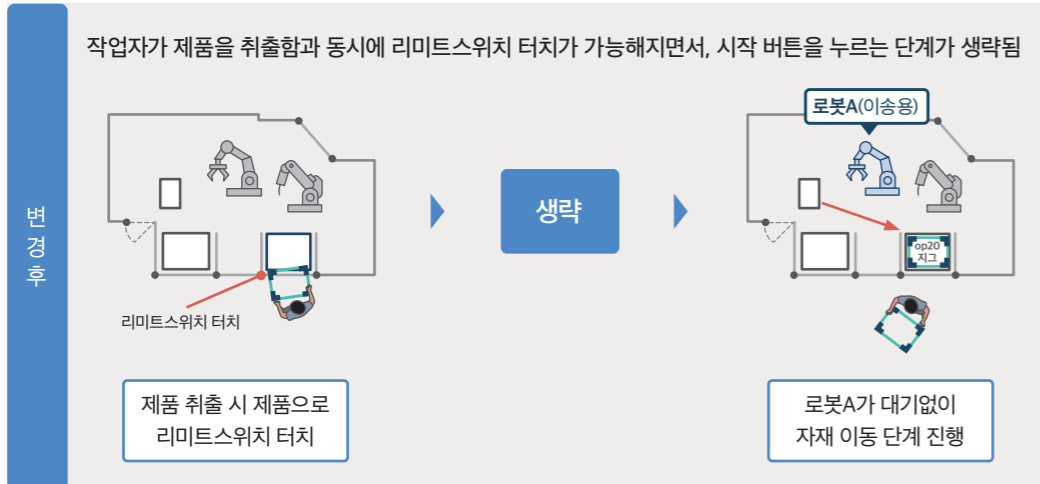
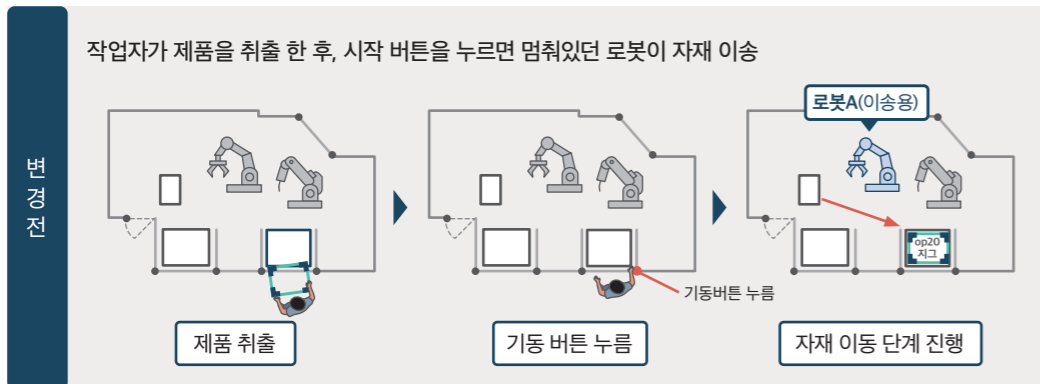
작업 현장의 사고 위치와 기인물

3 안전을 고려하지 않은 로봇 운용, 그 끝은?

작업 편의를 위한 로봇 운용 프로그램 임의 수정

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

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



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

사소한 보인 로봇 프로그램 수정이 초래한 결과

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

— 전임 공무팀 과장

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

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

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

— 동국대 산업시스템공학과 서용운 교수

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

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

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

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

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

— 김소연 산업안전보건감독관

4 PLC 변경 시 반드시 필요한 것은?

시스템 변경 시 위험요인 점검은 필수

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

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

— 동국대 산업시스템공학과 서용윤 교수

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

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

사업장 위험성평가에 관한 지침 제15조 (위험성평가의 실시 시기)

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

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

유해·위험요인의 확인·개선은 경영책임자의 의무

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

5 안전 시스템 구축, 그 시작은 경영책임자

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

— D사 정승일 대표

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

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

중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호

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

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

— 김소연 산업안전보건감독관

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



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

산업용 로봇 재해 증가, 안전성 확보 시급하다!

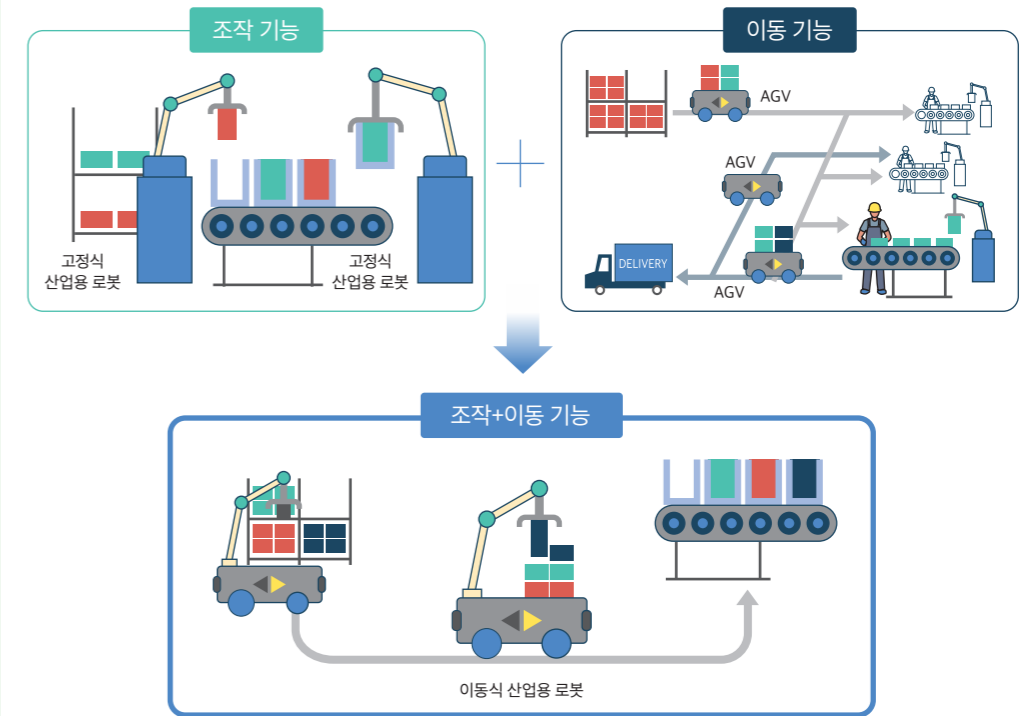
Q 최근 산업 현장에서 산업용 로봇의 활용이 급증하면서, 이에 따른 재해도 증가하고 있다. 현재 산업용 로봇 관련 안전 규정은 어떻게 마련되어 있나?

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

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

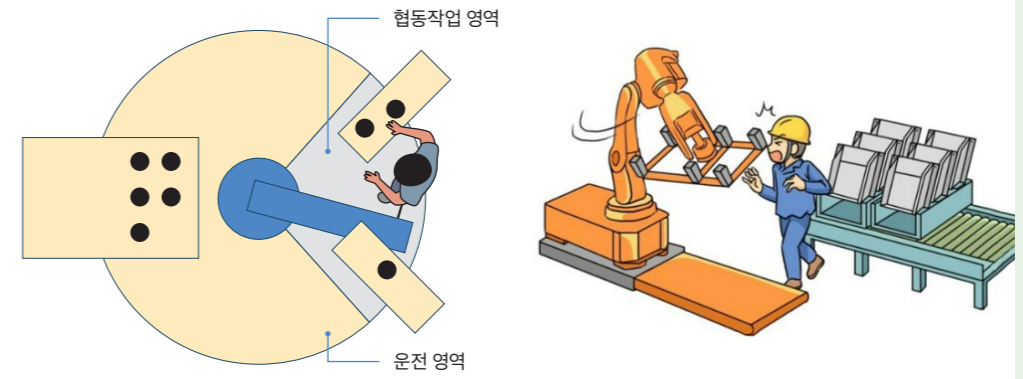
이에 고용노동부와 안전보건공단에서는 한국산업표준과 안전규정을 정리하여 공유하기 위해 2023년 『고정식·이동식 산업용 로봇의 협동작업 안전가이드』를 제작, 배포했다. 여기서 산업용 로봇은 사람의 팔과 유사하게 자동제어 또는 재프로그래밍 가능한 3축 이상의 다목적 매니퓰레이터를 의미하며, 3축 이상의 프로그램 가능성을 지닌 장치로 고려하고 있다. 3축이란 사람의 어깨, 팔꿈치, 손목처럼 굴절이나 신축을 통해 적어도 X, Y, Z축으로 자유롭게 이동이 가능한 기계를 의미한다. 여기서 3차원 이동이라 하더라도 크레인과 같이 직선 이동으로만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

산업용 로봇 유형 : 고정식, 이동식 산업용 로봇



* AGV: Automated Guided Vehicle

산업용 로봇과 작업자 협동 영역 구분



Q 산업용 로봇의 구체적인 위험성과 안전조치 방안은 무엇이 있나?

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

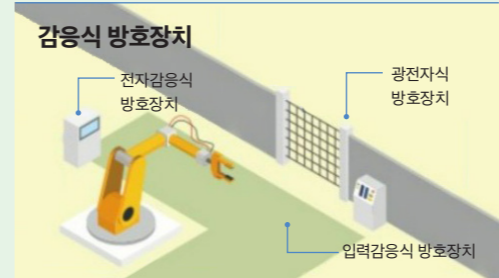


Q 산업용 로봇을 포함하여, 작업 환경이나 공정 방식에 변화가 생길 경우 수시 위험성평가를 실시해야 하지만, 실제 현장에서는 이를 간과하는 사례가 적지 않은 듯 하다. 수시 위험성평가는 무엇이며, 정기 평가와는 어떤 차이점이 있나?

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

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

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



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



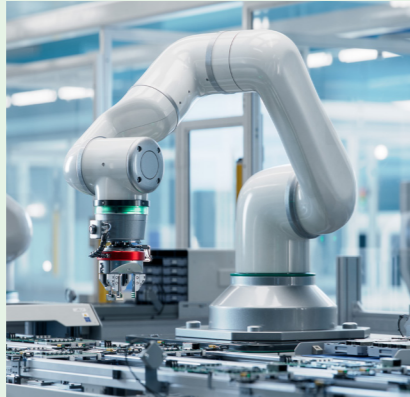
동국대학교
산업시스템공학과 서용윤 교수

참고

산업안전보건기준에 관한 규칙 제223조 (운전 중 위험 방지)
사업주는 로봇의 운전(제222조에 따른 교시 등을 위한 로봇의 운전과 제224조 단서에 따른 로봇의 운전은 제외한다)으로 인하여 근로자에게 발생할 수 있는 부상 등의 위험을 방지하기 위하여 높이 1.8미터 이상의 울타리(로봇의 가동범위 등을 고려하여 높이로 인한 위험성이 없는 경우에는 높이를 그 이하로 조절할 수 있다)를 설치해야 하며, 컨베이어 시스템의 설치 등으로 울타리를 설치할 수 없는 일부 구간에 대해서는 안전매트 또는 광전자식 방호장치 등 감응형 방호장치를 설치해야 한다. 다만, 고용노동부장관이 해당 로봇의 안전기준이 한국산업표준에서 정하고 있는 안전기준 또는 국제적으로 통용되는 안전기준에 부합한다고 인정하는 경우에는 본문에 따른 조치를 하지 않을 수 있다. <개정 2016. 4. 7., 2018. 8. 14., 2022. 10. 18., 2024. 6. 28.>

산업안전보건기준에 관한 규칙 제224조 (수리 등 작업 시의 조치 등)
사업주는 로봇의 작동범위에서 해당 로봇의 수리·검사·조정(교시 등에 해당하는 것은 제외한다)·청소·급유 또는 결과에 대한 확인작업을 하는 경우에는 해당 로봇의 운전을 정지함과 동시에 그 작업을 하고 있는 동안 로봇의 기동스위치를 열쇠로 잠근 후 열쇠를 별도 관리하거나 해당 로봇의 기동스위치에 작업 중이란 내용의 표지판을 부착하는 등 해당 작업에 종사하고 있는 근로자가 아닌 사람이 해당 기동스위치를 조작할 수 없도록 필요한 조치를 하여야 한다. 다만, 로봇의 운전 중에 작업을 하지 아니하면 안되는 경우로서 해당 로봇의 예기치 못한 작동 또는 오작동에 의한 위험을 방지하기 위하여 제222조 각 호의 조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

로봇 협동 작업 시 핵심 안전수칙



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

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

산업용 로봇 협동 작업시 핵심 안전수칙

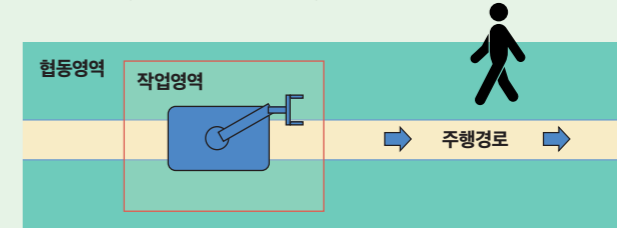
고정식·이동식 로봇 공통 사항

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

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

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

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



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

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

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

고정식 로봇

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

이동식 로봇

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

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

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

2

안전보건관리의 공백, 중소사업장을 흔들다

행거 파이프 공장 3t 코일 깔림

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



1 설 연휴 앞두고 일터는 풀 가동

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

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

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

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

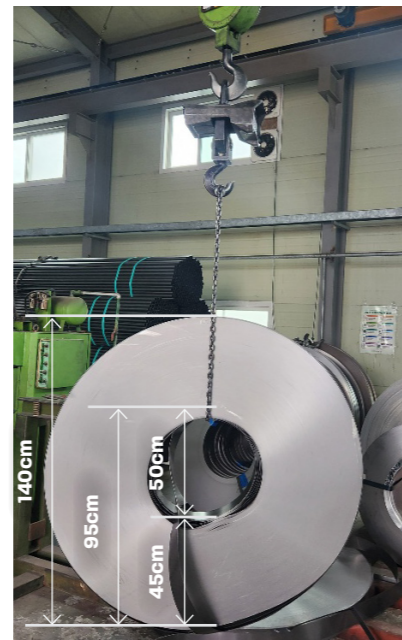
파이프를 만드는 공정은 이렇다. 공장에 강판 코일이 입고되면 조관 후 절단한다. 이후 분체도장²을 하고 조립해 제품을 출고한다. 시스템 행거처럼 맞춤형 생산이 많은 업종에서는 조관 부서가 생산 현장의 컨트롤 타워 역할을 한다. 그 컨트롤 타워 중심에 김 차장이 있었다. 설 연휴를 앞두고 공장 안은 분주했다. 명절 전 납품해야 할 주문들이 밀려있었기 때문이었다. 작업자들은 쉬지 않고 공정을 이어갔다.



2 아차, 하는 순간 내려앉은 3t 중량물

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

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



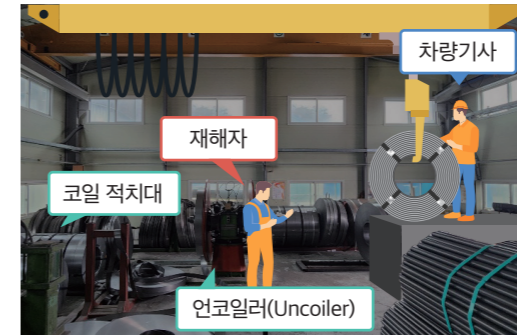
스킵 코일 1롤

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

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

“쿵”

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



① 재해자가 코일을 인양하기 시작



② 언코일러까지 코일 운반

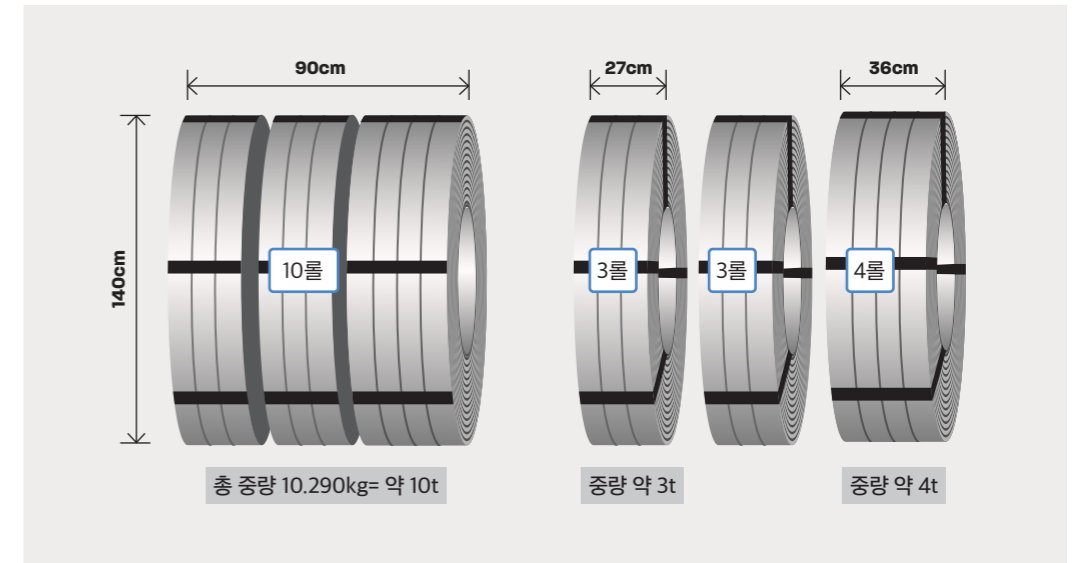


③ 코일을 손으로 돌려 180° 회전시킴



④ 코일이 C형 후크에서 이탈해 재해자에게 떨어짐

3 위험은 대비하지 않은 당신을 알아본다



스켈프 코일 입고 형태

정말 그날만 위험했을까?

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

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

안전은 배제된 개조, C형 후크 유격을 없애지 말았어야

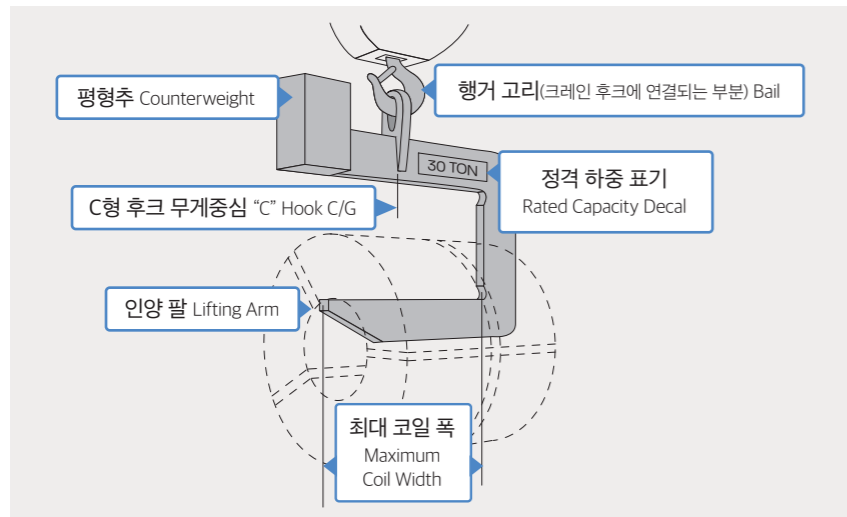
“이 사고의 핵심은 스킨프 코일을 C형 후크에 얼마나 안정적으로 걸었느냐에 있습니다. 당시 현장의 스킨프 코일과 C형 후크가 수평이 맞지 않아 불안정했습니다.”

— 의정부고용노동지청 오만기 산업안전보건감독관

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



정상제품과 달리 C형 후크가 기울어져 있다



규격화된 C형 후크



연결핀으로 맞물려 있어야 할 홀을 떨어뜨려 용접한 모습

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

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

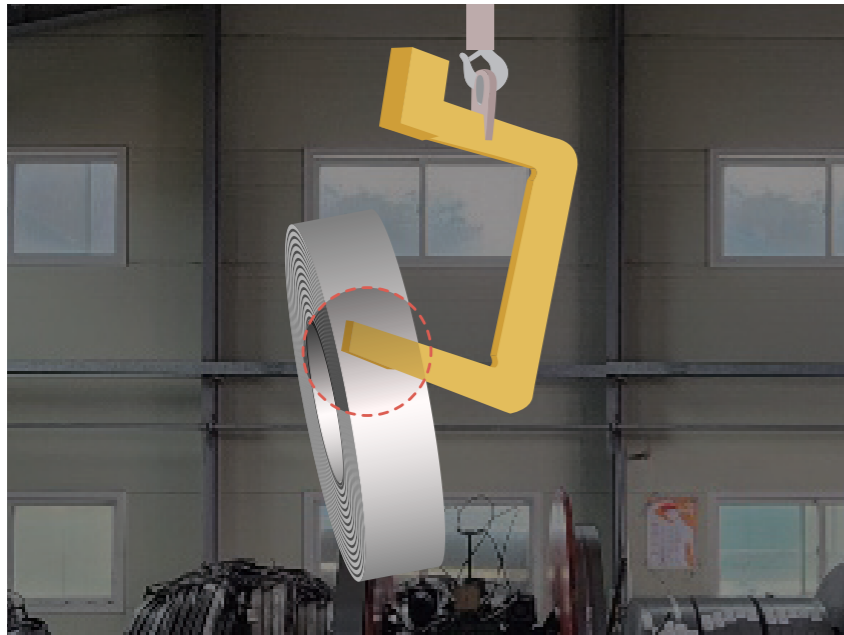
“C형 후크는 기성품입니다. 스킵 코일과 같은 중량물의 이탈 방지를 위해 설계·제작된 달기구입니다. 그런데 현장에서 효율을 따져 임의로 변형하는 경향이 있습니다. 설계의 취지를 모르고 사용하는 사업주가 임의로 기계·기구를 개조하여 발생하는 산업재해가 적지 않습니다.”

— 서울사이버대 안전관리학과 강태선 교수

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

⁵ 유격(裕隔): 기계 작동 장치의 헐거운 정도

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



사고 당일 코일 인양 상태

6 편심현상: 어떤 물체의 중심이 기준 중심에서 벗어난 상태

작동하지 않았던 과부하 방지 장치

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



2019년 6월 설치한 천장 주행 크레인과 C형 후크



정격 하중 2.8t이 명시된 과부하방지장치

허술한 안전보건관리체제가 불러들인 사고

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

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

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

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

— 의정부고용노동지청 오만기 산업안전보건감독관



안전모는 착용하지 않은 채 사무실에 보관하고 있었다

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

4 중소기업장은 한 번의 사고에도 휘청한다

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



안전 담당 인력이 제 역할을 하게 만드는 것이 경영책임자의 의무

중대재해처벌법 시행령 제4조 제5호

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

가. 안전보건관리책임자등에게 해당 업무 수행에 필요한 권한과 예산을 줄 것

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

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

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

“저희 사업장에서 이런 일이 벌어질 줄은 정말 몰랐습니다.”

— E사 구달호 대표

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

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

⁷ 안불망위(安不忘危): 편안할 때도 위태로움을 잊지 않는다



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

왜 안전보건관리체제인가?

선임을 넘어 역량과 이행으로

Q 사업장 안전보건관리체제와 안전보건관리체제는 어떻게 다른가?

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

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

Q 안전보건관리책임자와 경영책임자는 어떻게 다른가?

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

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

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

Q 안전보건관리체제를 법으로까지 정하는 이유는 무엇인가?

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

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



산업안전보건법상 사업장 안전보건관리체제

[법 제14조] 안전 및 보건에 관한 계획의 이사회 보고 및 승인



안전보건관리체제와 재해 기업 E사의 현황

구분	법령 주요 내용			E사 (소규모 사업장)
	적용 기업 범위	선임 요건	주요 의무	
안전보건 관리 책임자 (제15조)	상시 근로자 50명 이상 제조업·공사금액 20억 원 이상 건설업 등	사업장을 실질적으로 총괄하여 관리하는 사람	<ul style="list-style-type: none"> • 사업장 산재예방계획의 수립 • 안전보건관리규정의 작성 및 변경 • 안전장치 및 보호구 구입 시 적격품 여부 확인 등 	선임 의무 없음 (구달호 대표가 관련 역할 수행)
관리감독자 (제16조)	전체 기업 * 일부 업종 및 5명 미만 기업 제외	생산 관련 업무와 그 소속 직원을 지휘·감독 하는 사람	<ul style="list-style-type: none"> • 지휘하는 작업과 관련된 기계·기구 등의 안전보건점검 • 방호장치 점검과 그 사용 교육·지도 • 해당 작업 위험성평가에 참여 등 	송영달 공장장
안전관리자 (제17조)	상시 근로자 50명 이상 제조업·공사금액 50억 원 이상 건설업 등	산업안전지도사· 산업안전산업기사 등 자격을 갖춘 사람	<p>안전에 관한 기술적 사항에 관하여 안전보건관리 책임자를 보좌하고, 관리감독자에게 지도·조언</p> <ul style="list-style-type: none"> • 위험성평가에 관한 보좌 및 지도·조언 	선임 의무 없음
보건관리자 (제18조)	상시 근로자 50명 이상 제조업·공사금액 800억 원 이상 건설업 등	산업보건지도사· 의사·간호사· 산업위생관리기사 등 자격을 갖춘 사람	<p>보건에 관한 기술적 사항에 관하여 안전보건관리 책임자를 보좌하고, 관리감독자에게 지도·조언</p> <ul style="list-style-type: none"> • 위험성평가에 관한 보좌 및 지도·조언 	선임 의무 없음
안전보건관리 담당자 (제19조)	상시 근로자 20명 이상 50명 미만인 제조업을 비롯한 5개 업종	안전관리자 또는 보건관리자의 자격을 갖추거나, 안전보건교육을 이수한 사람	<p>위험성평가·안전보건교육 실시에 관한 보좌 및 지도·조언, 안전장치 및 보호구 구입 시 적격품 선정에 관한 보좌 및 지도·조언</p>	송영달 공장장이 안전보건 관리담당자 겸직

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

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

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

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



서울사이버대학교
안전관리학과 강태선 교수

소규모 사업장의 안전보건 수준 향상을 위한 정부 지원 사업



안전보건관리체계 구축 컨설팅 지원

컨설팅 지원

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

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

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

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

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

소규모 사업장 안전보건 기술 지원

기술 지원

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

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

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

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

안전일터 조성 지원

재정 지원

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

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

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

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

더 많은 지원사업 알아보기

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



3

말 없는 작업자, 귀 닫은 사업주

철근 공장 코블 맞음

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



1 노련한 작업자도 예외없이 덮치는 사고

F철강 공장에서는 어떤 일을 하나?

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



빌렛(Billets)



빌렛을 재가열, 압연해 생산하는 철근

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

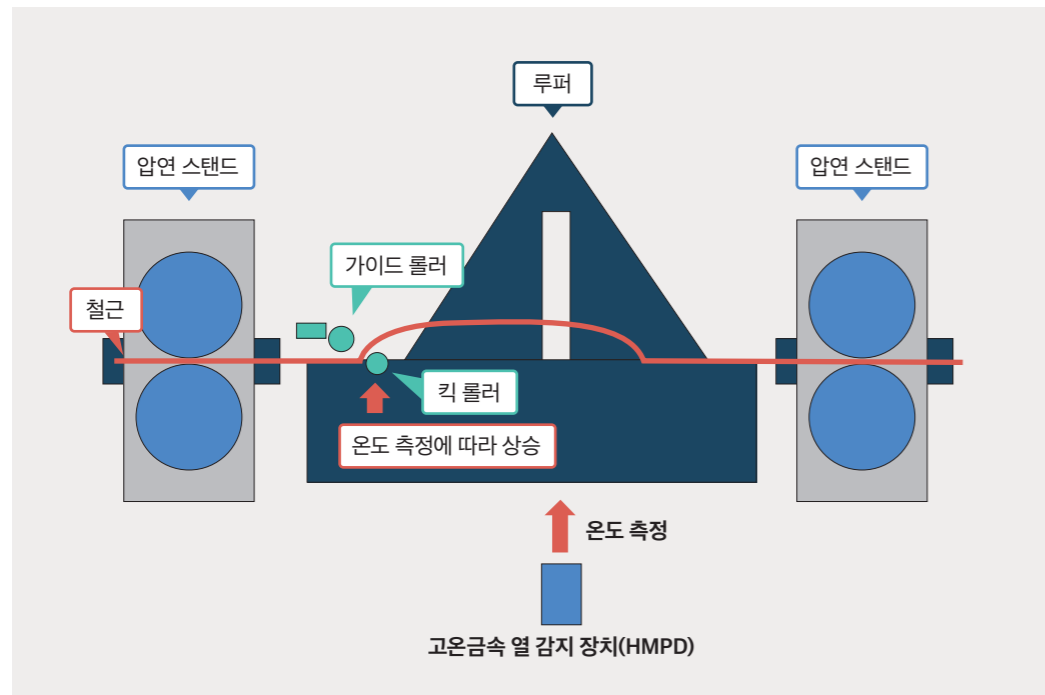
F철강의 철근 제조 공정



1 빌렛(Billets): 압연하기 전의 각형 단면을 가진 강재
2 열간 압연(Hot Rolling): 금속의 재결정 온도인 800°C 이상에서 압연을 진행하는 방식

열간 압연 공정에 도사린 위험들

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



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



압연 스탠드를 이탈한 철근의 모습

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

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

³ 슬릿(Slit): 금속이 빠져나오는 좁은 통로

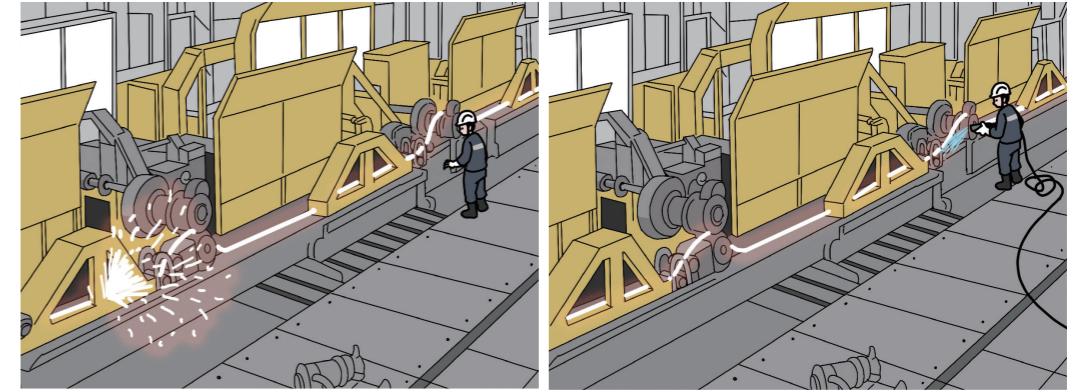
23년차 숙련된 작업자를 덮친 '코블(Cobble) 현상'

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

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

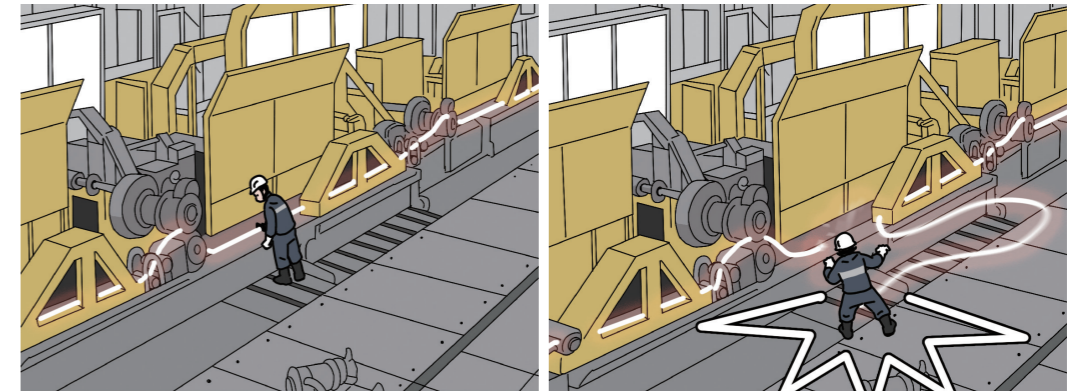
필강 씨의 작업 현장은 전투 현장이나 다름없었다. 시뻘겋게 달아올라 있어 불덩어리나 다름없는 쇠붙이들이 꿈틀대는 현장에서, 압연 스탠드들을 살펴보는 것이 일이었다. 금속이 압연 스탠드 사이를 매끄럽게 흐르며 잘 구부러지는지 확인하고, 너무 달아오르지 않게 냉각수 분사 위치를 조정하는 것도 필강 씨가 하는 일이었다. 작업이 시작된 지 3시간 정도 된 새벽 2시경. 압연 공정의 끝단인 14번 스탠드와 15번 스탠드 사이 루퍼 쪽에서 불꽃이 튀었다. 드문 일은 아니었다. 금속 소재의 장력이 너무 약해져서 늘어지다 보니 라인의 벽과 부딪쳐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

재해가 일어난 과정



① 루퍼에서 볼티 발생 발견

② 재해자가 냉각수 노즐 위치 조정



③ 금속 소재 성형 확인

④ 소재 이탈(코블)로 사고 발생



압연 스탠드 밖으로 불꽃이 튀는 모습

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

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

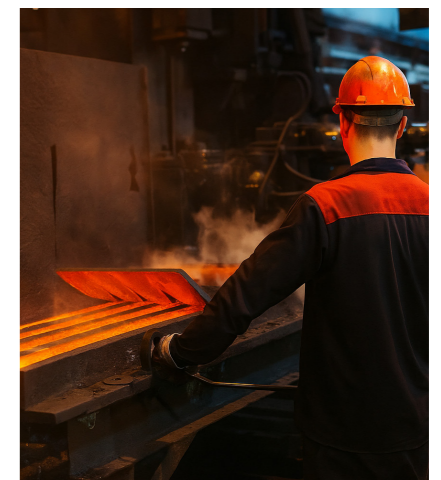
2 누구나 예견했던 위험, 왜 대비하지 못했나?

코블 현상의 위험성, 주먹구구식 안전조치로 눈감았다

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

— 안전보건공단 대전세종광역본부 김진호 과장

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



철근 제조 작업 모습의 예

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

— 동국대 산업시스템공학과 서용운 교수

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

<별지> 위험성평가표

평가대상 공정(작업)명	DC MOTOR 점검 (라B24)	위험성평가표						평가자 (리더/팀원)	000외 8명			
평가일시	2022.08.22							평균위험성	현재	개선후		
작업내용	평가 구분	위험요인 및 재해형태	현재 안전보건조치	현재위험성			개선 대책	개선후 위험성				
				빈도	강도	위험 도		코드 번호	빈도	강도	위험 도	
DC MOTOR 점검 (라B24)	기계적	-DC MOTOR 주변 이동시 배관 및 PLG COVER로 인한 사고발생 (전도, 충돌)	-바닥 배관 보호 COVER 설치	2	3	6	-현장 이동시 안전통로 이용 -안전교육 실시		2	3	6	
	인적	-작업자 안전보호구 미착용으로 인한 사고 (충돌)	-개인 안전 장구류 착용	2	3	6	-개인 안전보호구 착용철저		2	3	6	
		-현장 이동시 GREASE에 의한 넘어짐 (전도)	-주변 청소 및 정리정돈	2	3	6	-안전교육 실시		2	3	6	
	물질 · 환경적	-DC MOTOR 구동시 COBBLE 재이탈로 사고발생 (충돌, 화상)	-DC MOTOR 주변 SAFETY FENCE 설치예정 (환경안전팀 통보)	4	4	16	-DC MOTOR 주변 SAFETY FENCE 설치 (환경안전팀 통보) -안전교육 실시 -안전 표지판 부착	라 B24	4	2	8	
관리적	-작업전 안전보건교육 미실시	-안전보건교육 실시	2	2	4			2	2	4		
	-작업 표준서 및 안전수칙 미작성	-작업 표준서 및 안전수칙 작성	2	2	4			2	2	4		

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

위험성평가까지 했는데, 왜 사고를 막지 못했나

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

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

중대재해처벌법 시행령 제4조 제3호

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

기본 중의 기본, 방호장치를 왜 하지 않았을까

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

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

— F철강 압연팀 직원 김진욱

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

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

— F철강 압연팀 직원 김진욱

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

— F철강 압연팀 조기석 계장

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

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

— F철강 압연팀 조기석 계장



5 조업의 속도: 기계나 설비가 제품을 생산하는 실제 속도

3 안전에 대한 소극적 태도가 부른 사고

위험은 알아서 피하라?

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

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

— F철강 압연팀 조기석 계장

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

안전한 작업 표준의 부재

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

2주만에 할 수 있는 안전조치였다!

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

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

4 다른 철강 사업장은 안녕할까?

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

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

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

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



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

Q 위험성평가에 있어 현장 작업자의 의견을 듣는 것은 왜 중요한가?

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

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

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

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

Q 어떻게 하면 위험성평가에 작업자의 참여를 높일 수 있을까?

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

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

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

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

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

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

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

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

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



동국대학교
산업시스템공학과 서용윤 교수

산업안전에 대한 노동자 참여 활성화: 명예산업안전감독관 제도



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

명예산업안전감독관 제도란?

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

제도 활용 방법

위촉

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

활동

명예산업안전감독관은 아래와 같은 업무를 수행:

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

혜택

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

우수활용사례

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

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

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

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

4

형식만 갖춘 안전대책은 위법

고소작업대 이동 중 끼임

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



1 토목·철근·전기·패널 등 8개 공종이 뒤섞인 신축 건설 현장

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

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



토목 (주) S종합건설	철근/콘크리트 (주) B개발	PC공사 (주) O산업개발	철골 (주) Y텍
패널 (주) L개발	전기/통신 C전기	설비(기계) K업체	가시설 (주) G건설

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

2 고소작업대 이동 중 어처구니없는 협착 사고

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

“저게 뭐야?”

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

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

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



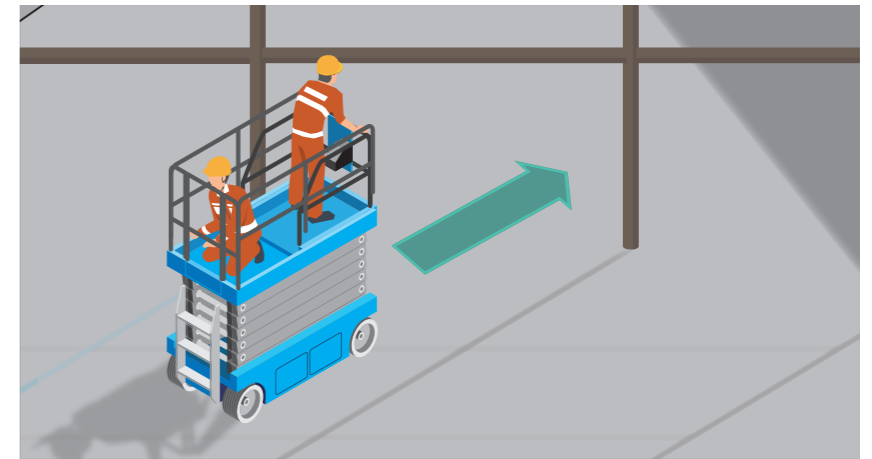
사고가 발생한 현장

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

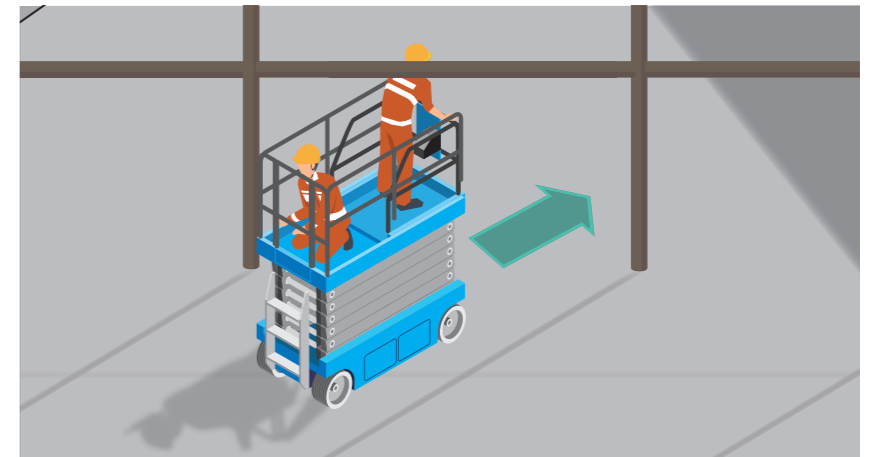
인간은 적응의 동물이라 했던가? 작업자들은 만나질 만에 하지 철물의 존재에 대해 완벽히 적응했다. 어느덧 오후 4시 50분, 커피를 마시며 잠깐 쉬다가 전 반장과 순철 씨는 막바지 작업을 위해 다시 고소작업대에 올랐다. 그런데 전 반장은 하지 철물을 통과하면서, 바퀴에 이물감을 느꼈다. 잠시 정차해 이물질이 바퀴에 끼인 것은 아닌지 확인했다. 다행히 별일 아니었다. 그리고 다시 막 출발한 찰나,

“악”

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



① 작업장소 이동



② 동료 작업자(운전자) 통과



③ 사고발생(재해자 하지 철물 협착)

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

— 타 업체 작업자

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

— K업체 공사 현장 총괄담당자



3 보여주기식 안전관리의 결말

고소작업대 탑승 상태에서 이동금지! 기본적인 안전 수칙도 지켜지지 않았다

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

산업안전보건기준에 관한 규칙 제186조

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

² 작업자 탑승 후 이동 중 사고가 많아 탑승 금지를 원칙으로 개정

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

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

— 조만식 산업안전보건감독관

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

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

— 서울과학기술대 안전공학과 정재욱 교수

서류는 있었지만, 안전은 없었다!

보여주기식 안전관리, 현장을 더 위험하게 만든다!

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

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

— 조만식 산업안전보건감독관

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

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

— 조만식 산업안전보건감독관

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

중대재해처벌법 시행령 제4조 제9호

도급·용역·위탁 시 기준·절차 마련

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

중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령 제4조 제9호

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

- 가. 도급, 용역, 위탁 등을 받는 자의 산업재해 예방을 위한 조치 능력과 기술에 관한 평가 기준·절차
- 나. 도급, 용역, 위탁 등을 받는 자의 안전·보건을 위한 관리비용에 관한 기준
- 다. 건설업 및 조선업의 경우 도급, 용역 위탁 등을 받는 자의 안전·보건을 위한 공사 기간 또는 건조 기간에 관한 기준

4 중대재해처벌법, 경영책임자에게 책임과 실천을 촉구한다!

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

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



건설현장 혼재작업 형식적 대책으로는 막을 수 없다!

Q 동일공간 혼재작업이 더 위험한 이유는?

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

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

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

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

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

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

Q 고소작업대 이동 시, 다른 작업자가 동승한 것이 문제일까?

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

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

Q 건설업에서 이루어지는 형식적 위험성평가의 문제점은?

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

³ Construction statistics in Great Britain, 2020

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

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

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

Q 건설업 위험성평가는 어떻게 해야 할까?

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

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

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

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



서울과학기술대학교
안전공학과 정재욱 교수

재해예방 능력이 최우선: 사업주의 '적격 수급인 선정 의무'



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

적격 수급업체 선정 가이드라인

입찰 시 공지사항

안전보건관리 계획 및 수급업체 평가 기준 공지

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

입찰단계	「도급사업의 안전보건관리계획」 및 「수급업체 안전보건수준 평가 기준」을 입찰 설명 시 명확하게 제시
	「도급사업의 안전보건관리계획」 주요 내용 - 안전보건관리 인력의 구성 및 운영방안 - 안전보건관리 활동계획 - 안전보건교육 계획

↓

- 사용 기계·기구 및 설비의 종류 및 관리 계획
- 작업 관련 실적, 작업자 이력·자격·경력사항
- 최근 산업재해 발생 현황 등

「수급업체 안전보건수준평가 기준」 주요 내용

- 도급작업 시 사망사고 예방에 주안점을 둔 항목으로 구성

계약단계

「수급업체 선정 가이드라인」에 따른 수급업체 안전보건관리수준 평가를 통하여 적격 수급업체 선정

도급인의 조치 사항과 수급인의 준수 사항을 명확히 함

- 법규 준수 및 안전보건 조치이행 등에 대한 내용

* 예시 안전보건교육 현황, 위험성평가 실시, 안전보건조치 이행 등

안전보건 수준평가

평가 기준에 따라 입찰업체의 안전·보건수준을 평가

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

구 분	백점	특점
합 계	100	
A. 안전보건관리체제	20	
B. 인력수준	40	
C. 운영관리	20	
D. 재해예방 수준	20	

평가항목 및 기준	평가기준	백점	특점
A. 안전보건관리체제	소계	20	
1. 일반관리	○ 도급·수급인의 안전보건담당 직원 여부	5	
2. 계획수립	○ 산업재해예방 활동에 대한 수급인의 이행계획 작성 여부	10	
3. 위험 및 위험	○ 이행계획 추진을 위한 구체적인 역할 분담 (관리, 현장)	5	
B. 인력수준	소계	40	
4. 위험성평가	○ 도급작업의 위험성평가 결과에 대한 이행수준 및 자체 유해·위험성인 평가수준	5	
5. 안전점검	○ 안전점검 및 안전관리(비초구) 적용확인 (포함)	10	
6. 이행관리	○ 안전조치 이행여부 확인(도급업체의 지도요청에 대한 이행 여부)	10	
7. 교육 및 기록	○ 안전보건교육 계획 및 기록관리	5	
8. 안전작업하기	○ 유해·위험작업에 대한 안전작업하기 이행수준	10	
C. 운영관리	소계	20	
9. 인력 및 인력관리	○ 도급·수급업체 간 인력관리 및 연계체계	5	
10. 위험물질 및 장비	○ 유해·위험 물질 및 취급 기계·기구·공구의 안전성 확인	10	
11. 비상대처	○ 비상시 대처 및 피해 최소화(대응요령, 소방서, 병원 포함)	5	
D. 재해예방 수준	소계	20	
12. 산업재해 현황	○ 최근 3년간 산업재해발생 현황	20	

평가표 예시

관리 및 환류

평가 결과에 따른 수급업체 등급 분류 및 관리·환류

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

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

중소기업에서 안전보건관리체계 구축이 중요한 이유



중소벤처기업연구원 채희태 선임연구원

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

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

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

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

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

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

가 없다. 중요한 것은 점진적 구축이다. 출발점은 작고 단순하다.

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

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

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

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

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

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



형식적인 의무 이행으로 재해를 막을 수 없다



고려대학교 노동대학원 권혁 교수

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

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

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

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

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

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

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

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

『중대재해 사고백서』
2025 실천만이 위험을 막는다

Part 2 | 주요 의무별 위반 사례

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

2025-중앙사고조사단-1965



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

