

OSHRI:VIEW

보다 나은 미래,
연구로 보다

2024. 4월호



산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원



Contents

01	NOW: 24년 연구과제 소개_미래연구 미래 전기에너지 변화 대응을 위한 산업현장의 전기사고 원인분석	1
02	NOW: 24년 연구과제 소개_실용연구 발암물질의 매커니즘 기반 위해성 평가에 관한 연구	3
03	PRACTICE & BRIEF: 23년 연구과제_정책연구 산업재해가 제조업 생산성에 미치는 영향 분석	6
04	PRACTICE & BRIEF: 23년 연구과제_산업안전 정전기 화재·폭발 원인 분석을 통한 안전관리 방안 마련(재해 조사 의견서 중심)	10
05	PRACTICE & BRIEF: 23년 연구과제_직업환경 질식재해예방을 위한 실태조사(지자체 중심)	13



NOW: 24년 연구과제 소개_미래연구

미래 전기에너지 변화 대응을 위한 산업현장의 전기사고 원인분석

1. 연구목적 및 필요성

○ 연구목적

- 재해 조사 의견서에 대한 ①발생 원인의 재해석, ②위험요인 재분류 및 ③개입지점의 상세화를 통해, 미래 전기에너지 변화에 따른 새로운 위험성을 안전한 수준으로 관리·통제할 수 있는 기술적·제도적 개선방안을 제시하고자 한다.

○ 연구 필요성

- 신재생에너지 발전 증가세와 더불어 기존 설비 노후화 및 누전에 따른 감전 및 전기화재 사고가 지속적으로 발생하여 연구를 진행하고자 한다.

<산업재해통계 감전 재해자 수 현황>

[단위: 명]

년도	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	계
재해자	394	330	329	351	312	385	327	341	346	320	3,435
사고사망자	32	27	19	26	22	18	21	16	16	17	214
사고부상자	362	303	310	325	290	367	306	325	330	303	3,221

2. 연구내용 및 방법

본 연구는 전기에너지와 관련된 산업구조의 미래 변화와 동향을 분석하고, 전기재해의 발생 유형을 분류하고 발생 원인을 조사한다. 또한, 새로운 위험 요인과 원인 변수를

식별하고, 전기재해와 사고를 예방하기 위한 안전관리 방안을 제시한다.

연구 방법은 선행연구를 분석하고 문헌 조사로 시작하여, 전기와 관련된 재해와 사고의 통계 현황을 분석한다.

* 출처: 안전보건공단(KOSHA) 및 전기안전공사(KESCO) 재해·사고 통계

이후 최근 10년간 전기 작업 관련 재해 조사 의견서를 심층 분석하여 발생 원인을 재해석하고 위험 요인을 재분류한다. 또한, 산업 구조 변화에 따른 안전관리 및 감전환경을 조사하기 위해 사업장 실태 조사를 실시한다. 마지막으로, 이해관계자 및 전문가의 의견을 수렴하고 전문가 자문 회의를 통해 연구 내용과 방법, 재해 원인 분석 등의 적정성을 검토한다.

3. 기대효과 및 활용방안

○ 기대효과

미래 전기에너지의 변화에 따른 새로운 위험 요소들을 식별하고, 이를 안전 수준에서 관리하고 통제할 수 있는 기술과 제도적인 방안을 제시한다.

전기에너지 관련 산업구조의 변화와 작업 기술의 발전에 적극적으로 대응하여, 산업 안전을 선진화하고 사고 및 사망 사고를 줄이는 데 도움이 된다. 이를 통해 국가는 산업안전에서 선진국으로 나아가는 데 기여할 것으로 기대된다.

○ 활용방안

연구 성과는 다양한 방식으로 활용될 수 있다. 연구 결과가 정부의 정책 수립이나 법률 제정에 활용될 수 있다. 예를 들어, 관련 법령의 개정이나 새로운 규제 도입 등에 영향을 미칠 수 있다. 연구 결과를 학술지에 게재하거나 학회 발표를 통해 학계와 전문가들에게 공유할 수 있다. 연구 결과물을 기반으로 실무자나 전문가들을 위한 기술 지침서나 매뉴얼을 개발하여 현장에서의 실질적인 도움을 줄 수 있다.

※ 본 연구계획은 추후 연구내용 등이 변동될 수 있음



NOW: 24년 연구과제 소개_실용연구

발암물질의 메커니즘 기반 위해성 평가에 관한 연구

1. 연구목적 및 필요성

○ 연구목적

암 발생 메커니즘을 이해하고 새로운 접근 방법으로 발암성을 평가하는 연구를 수행하는 것이다.

따라서, 메커니즘 기반의 발암물질의 위해성 평가 방법을 조사하고자 한다.

○ 연구의 필요성

발암 물질의 발암 가능성을 이해하는 것이 인체 건강 위해성 규제 평가에 중요하다. 현재 사용되는 발암성 시험 방법 중 기존의 방법, 특히 설치류를 사용하는 시험은 신뢰성 측면에서 한계가 있다. 이는 인체 건강 위해성 평가에 적합하지 않을 수 있으며, 특히 사람과의 관련성에 대한 정보가 부족한 상황이다. 따라서, 현재는 메커니즘 기반 연구를 통한 발암성 평가가 활발히 진행되고 있으며, 이를 바탕으로 한 위해성 평가 방법의 조사가 필요하다.

2. 연구내용 및 방법

본 연구는 발암물질에 대한 다양한 측면을 다루며, 주요 내용과 범위는 다음과 같다.

발암물질의 법적 관리 방안과 위해성 평가 규정에 대한 검토:

연구는 발암물질을 관리하고 위험을 평가하기 위한 법적 규정과 방안을 조사한다. 이는 해당 물질의 사용과 관련된 정부 정책 및 규제에 대한 이해를 높이고, 안전성을 증진하기 위한 것이다.

현재까지 알려진 발암물질의 특성에 대한 조사:

연구는 현재까지 알려진 발암물질들의 특성을 체계적으로 조사한다. 이는 발암성을 가진 물질들의 특성을 이해하고, 해당 물질들의 위험성을 파악하는 데 도움이 된다.

발암물질에 대한 위해성 평가 방법의 조사:

연구는 발암물질에 대한 위해성을 평가하는 다양한 방법들을 조사한다. 이는 발암물질의 위험을 정량화하고, 적절한 대응 및 예방 방안을 마련하는 데 필수적이다.

연구 방법은 다음과 같다.

국내외 발암물질의 법적 관리 방안 및 위해성 평가 규정의 검토:

국내외에서 발효 중인 법적 규정과 규제 방안을 체계적으로 조사하고 비교한다.

발암물질의 암 유발 관련 특성에 대한 조사:

발암물질의 화학적 특성 및 독성을 분석하고, 이러한 특성이 암 발생에 미치는 영향을 연구한다.

발암물질의 평가에서 메커니즘 기반 접근 방식에서 고려해야 할 요소 검토:

발암 메커니즘에 기반한 위해성 평가 방법에 대해 검토하고, 이를 통해 고려해야 할 요소를 식별한다.

발암물질의 메커니즘 기반 위해성 평가 사례의 조사:

발암물질에 대한 메커니즘 기반 위해성 평가 사례를 조사하여 평가 방법을 탐색한다.

발암물질에 대한 메커니즘 기반 위해성 평가 방법의 탐구:

발암물질에 대한 메커니즘 기반 위해성 평가 방법을 탐구하고, 새로운 접근 평가 방법을 제시 한다.

3. 기대효과 및 활용방안

○ 기대효과

발암 위해성 평가가 요구되는 물질에 대한 위해성 평가와 위해성 평가 관련 규정이 개정될 때 활용될 것이다.

○ 활용방안

해당 연구 결과를 정부의 정책 수립이나 법률 제정에 반영할 수 있도록 관련 기관 및 당국에 제안하고, 관련 법령에 관련 내용을 포함할 수 있다.

연구 결과를 학술지에 게재하거나 학회에서 발표하여 학계와 전문가들 사이에서 공유하고 피드백을 받아 개선할 수 있다.

이렇게 연구 성과를 법·제도에 반영하고, 학술적인 방식으로 논문으로 발표함으로써, 연구 결과물을 다양한 분야에서 활용할 수 있게 된다.

※ 본 연구계획은 추후 연구내용 등이 변동될 수 있음



PRACTICE & BRIEF: 23년 연구과제_정책연구

산업재해가 제조업 생산성에 미치는 영향 분석

Highlight

본 연구는 제조업 분야 상장기업 1,009개 사의 공시자료와 산업재해 통계자료를 활용하여 산업재해가 기업의 생산성에 미치는 부정적 영향과 파급경로를 분석하였다. 대표본(large sample) 실증연구로 대표성과 신뢰성을 높인 본 연구 결과는 기업의 자발적 산업재해 예방 노력을 유도하고, 정부의 정책 및 기업의 사업 수립·개선 등 다양한 의사결정의 기초자료로 활용할 수 있다.

1. 연구배경

본 연구는 산업재해가 기업의 생산성에 미치는 영향을 다루고 있다. 산업재해로 인한 인명피해는 가동 중단, 근로손실, 생산 저하 등을 초래할 수 있으며, 이는 기업의 장기적 생산성에도 영향을 미칠 수 있다. 그러나 기업 단위의 산업재해와 생산성 관련 실증연구가 부족한 상황이다. 이에 대한 연구를 통해 자발적 산재예방 노력의 중요성을 강조하고, 이를 통해 사업장 지원방법 개선과 정책적 의사결정에 필요한 기초자료를 확보하고자 한다.

2. 주요연구내용

- 분석대상: 제조업 상장기업 1,009개사(상장기업 총 2,532개 중)
 - 자본잠식제외, 12월 결산, 영업 5년 이상, 지주사제외, 결측값 제거(1개 결측 시 직선보간)
 - 표본기간 2015~2022년(8년)
- 변수와 출처
 - 종속변수: 생산성(1인당 부가가치)
 - 독립변수: 재해율, 일반특성(업력, 정규직비중, 근속년수), 제품차별화(연구개발비, 광고비), 재무안정성(차입금의존도), 자산구성(기계장비율, 노동장비율), 소유구조(외국인주식보유율)
 - 자료출처: 각 社 공시보고서, 안전보건공단 산재통계 DB

연구결과

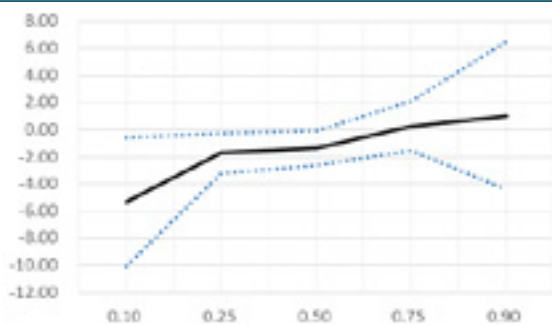
- 산업재해가 전체 제조업 상장기업의 생산성 감소에 미치는 영향
 - 재해율 1% 증가는 기업의 생산성(1인당 부가가치) 약 383만원 감소하게 된다.
이는 분석대상 기업의 생산성(1인당 부가가치) 평균 9,827만원의 약 3.9% 수준이다.
 - 연구개발 투자와 광고비 지출, 기계화(기계장비율), 자본집약도(노동장비율) 상승, 외국인 주식 보유율이 높아질수록 생산성은 증대하게 된다.
- 제조업 기술수준 차이에 따른 차이
 - 한국은행 분류기준에 따라 기술군을 고위(전기전자, 정밀기기), 중고위(화학제품, 기계장비, 운송장비), 중저위(석탄석유, 비금속광물, 1차금속, 금속제품), 저위(음식료, 담배, 섬유가죽, 목재종이, 인쇄복제 등)로 구분된다.
 - 재해율 증가는 기술수준이 낮은 저위기술군과 높은 고위기술군의 생산성 감소하게 된다.
 - 고용안정성(정규직비중)의 증가는 상대적으로 기술수준이 높은 기업에서,

자본집약도(노동장비율) 상승은 모든 기술군에서 생산성 향상에 영향을 미친다.

○ 종사자 규모에 따른 차이

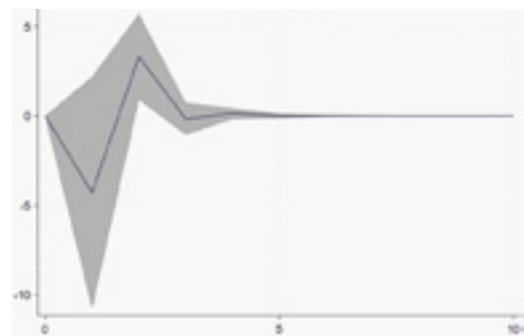
- 분석대상 기업을 종사자 수 기준으로 50인 미만, 50~100인 미만, 100~300인 미만, 300~ 1,000인 미만, 1,000인 이상의 5개 그룹으로 구분된다.
- 소규모 기업에서 재해율 증가는 생산성을 매우 큰 폭으로 감소하게 된다.
재해율 1% 증가 시 50인 미만 기업에서 생산성(1인당 부가가치)은 약 3,138만원, 50~100인 기업에서는 약 325만원 감소하게 된다.

[그림 1] 계수추정치 변화(생산성←재해율)



*세로축: 계수추정치, 가로축: 분위수

[그림 2] 충격반응함수(생산성←재해율)



*세로축: 생산성, 가로축: 시간(년)

○ 기업의 생산성 수준에 따른 차별적 영향

- 재해율 증가에 따른 생산성 악화 영향은 생산성 수준이 높은 기업에 비해 생산성 수준이 낮은 기업들에서 특히 더 크게 나타난다. ([그림 1] 참조)
생산성 수준이 낮은 기업의 특성(소규모, 낮은 매출, 대체 생산라인의 부재 등)에 기인하는 것으로 예상되나, 향후 추가적인 심층 연구를 통해 확인 필요하다.
- 고용안정성(정규직비중) 증가, 연구개발비 투자 등 큰 비용이 수반되는 변화는 생산성이 낮은(높은) 기업들에서 생산성을 더 악화(향상)시키는 요인으로 작용된다.
- 생산성이 높은 기업들에서 자본집약도 상승과 기계화의 생산성 증대 효과가 크다.

○ 산업재해와 생산성 간 양방향 인과관계와 장·단기 파급효과

- 산업재해와 기업의 생산성 간에는 양방향 인과관계 존재한다.

생산성에 대해서는 생산성과 기계장비율, 정규직비중의 1차변수가 양(+)

영향을, 재해율과 노동장비율의 1시차변수는 음(-)의 관계를 가지게 된다.

한편, 재해율이 종속변수로 설정된 모형에서 생산성 증가와 정규직비중 증가, 노동장비율상승은 재해율 감소 요인으로, 기계장비율 증가는 재해율을 증가 요인으로 작용한다.

- 재해율 증가(1 표준편차 충격)는 1시차에 생산성을 약 427만원 감소시키나, 이후 330만원 증가하는 등 등락을 거쳐 4시차 이후에는 0으로 수렴하는 모습을 보인다.([그림 2] 참조)

재해율 충격은 생산성 감소에 상당한 시간(4시차) 영향을 미치는 것으로 추정된다. 재해발생 후 물적·인적 자원 및 손실된 생산물에 대한 복구 노력 등 회복탄력성이 작용하여 생산성 손실의 일부는 회복된다.

- 생산에 직접 투입되는 물적(기계장비율) 및 인적(정규직 인력) 자본의 확충은 노동생산성 향상에 비교적 장기간 영향을 미친다.

3. 연구활용방안

- 기업의 특성과 영업활동, 성과, 그리고 산업재해 사이의 관계를 규명하는 기초자료로 활용할 수 있다.
- 기업의 산재예방 활동으로 인한 재해감소가 산업생산성에 미치는 부정적인 효과와 영향, 파급경로와 기간, 기업 특성에 따른 차이 등을 부분적으로 규명한다.
- 사업장 지원방법 개선, 산업재해예방의 사회경제적 편익(직·간접) 산출 등 산재예방사업의 효과성 제고를 위한 연구의 기반 자료로 활용할 수 있다.
- 정부와 안전보건공단의 정책적 의사결정 및 산재예방의 주체로써 기업의 자발적인 산재 예방 노력을 유도하는 근거자료로 활용할 수 있다.



PRACTICE & BRIEF: 23년 연구과제_산업안전

정전기 화재·폭발 원인 분석을 통한 안전관리 방안 마련 (재해 조사 의견서 중심)

Highlight

본 연구는 화재와 폭발의 위험 요소가 있는 장소에서 정전기 안전관리 방안 마련을 위해 정전기 화재·폭발 통계분석, 재해·사고 관련 위험성 확인 및 주요 원인변수를 도출하였다. 또한 정전기 화재·폭발 재해·사고 조사 시 필수 확인 항목과 화재·폭발 위험장소에서의 정전기 위험성 평가 절차 및 방법 그리고 정전기 화재·폭발 예방을 위한 인화성 물질과 점화원의 안전한 통제 방안을 제시하고자 한다.

1. 연구배경

위험물질의 수요 확대가 전망된다. 이는 해당 산업의 생산설비 노후화와 맞물려 정전기 화재·폭발 사고의 위험성을 증가 시킬 것으로 예상된다.

사고 예방을 위해서는 정전기 화재·폭발 사고조사 방식의 개선이 필요하다. 정전기 화재·폭발 사고는 현장 보존이 어렵고 물적 증거가 부족해 조사 결과의 신뢰성과 객관성을 확보하기 어려운 실정이다. 원인변수와 원인분석 방법 및 절차 그리고 실증적 실험방법 등에 대한 고찰이 필요한 이유다. 아울러 조사 결과를 토대로 발생 원인의 재해석과 유해한 위험 요인의 재분류를 통한 정전기 안전관리 방안 마련도 필요하다.

2. 주요연구내용

연구결과

- 정전기 화재·폭발 관련 현황 및 원인분석
 - 한국과 일본의 소방청 통계 및 산업재해 통계의 비교분석을 통해 양국 간 정전기 화재·폭발 재해·사고 발생 수준 확인을 통해 사고분석 관련 절차·방법 등에 대한 시사점을 도출했다.
 - 2012년부터 2021년까지 정전기 중대재해·중대산업사고 발생 현황을 분석하여 업종, 장소, 공정, 작업, 기인물, 물질 및 대전종류 등 7개 항목으로 분류하여 교차분석을 통해 예방영역을 설정했다.
- 정전기 화재·폭발 관련 위험요인 및 주요 원인변수 도출
 - 최근 10년간 정전기 화재·폭발 조사의견서의 심층 분석을 통해 위험요인을 파악하고 주요 원인 변수 도출을 위한 분석 모형을 제안했다.
분석모형을 활용하여 재해·사고 사례별 분석을 통해 주요 원인변수를 정리 및 활용할 수 있는 변수카드를 제시했다.
- 정전기 화재·폭발 위험장소에서의 정전기 안전관리 방안 마련
 - 화재·폭발 위험장소에서 정전기를 안전한 수준으로 관리할 수 있는 방안으로 인화성 위험 분위기의 생성을 방지하고 점화능력을 가지는 정전기 방전 발생방지를 위한 기술적 사항을 정리했다.

시사점

- 정전기로 인한 인화성 물질의 화재·폭발 예방을 위한 실행대책 수립
 - 정전기 관련 화재·폭발 재해·사고 조사 또는 예방대책 수립 시 필요한 필수 확인항목을 제시하였고, 화재·폭발 위험장소에서의 재해·사고의 사전적 예방을 위한 정전기 위험성 평가 방법 그리고 화재·폭발 위험장소에서의 위험물질과 점화원의 안전한 통제방안 제시했다.

3. 연구활용방안

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정

- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제325조(정전기로 인한 화재·폭발 등 방지) 제1항에서는 정전기 발생의 사전적 예방조치인 정전기 측정 관련 기준은 부재한 상황이다.

이에 정전기 대전전압의 측정을 통해 정전기 발생 수준을 안전한게 이하로 억제 또는 제거될 수 있도록 안전조치 구체화가 필요하다.

○ 고용노동부 안전인증고시 개정

- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제325조 제2항에서는 인체대전 정전기로 인해 화재·폭발 위험이 있는 경우 정전기 대전방지 보호구 및 제전용구 사용을 규정하고 있으나, 성능저하로 인한 정전기 안전용품 성능에 대한 안전기준을 명확히 규정하고 있지 않고 있다.

KS C IEC 61340 시리즈 등의 성능평가 기준을 토대로 정전기 안전용품의 안전 성능 보장을 위한 안전인증기준 제정 및 시험장치와 기술항목의 제도화 필요가 있다.

○ 플랜트 산업분야 정전기 전문인력 양성

- 한국산업기술시험원에서는 반도체 분야에 한정하여 정전기 코디네이터 자격인증을 위한 연구 및 양성교육 과정을 운영중이며, 미국과 일본의 경우에도 정전기 관리 기술자 제도 운영 중이다.

산업안전 영역에서도 반도체 분야와 이원화하여 화재폭발 위험성이 큰 플랜트 산업 분야에 도입하여 전문가 양성을 위한 교육 인프라 구축도 필요하다.

○ 소방청 화재통계 및 고용노동부 산업재해통계 분류체계 개선

- 정전기 화재·폭발 재해·사고 예방영역 설정을 위해서는 통계 분류체계 개선이 필요하다.

정전기 화재폭발 재해·사고를 체계적으로 관리하고 효과적인 데이터 축적을 위해 분류항목에 정전기를 별도로 추가하여 재해원인분석 및 재발방지대책 수립에 활용이 필요하다.



PRACTICE & BRIEF: 23년 연구과제_직업환경

질식재해예방을 위한 실태조사(지자체 중심)

Highlight

본 연구는 산소결핍으로 인한 중대 재해 발생 및 책임소재 명확화를 위하여, 「중대 재해 예방 및 관리에 관한 조례」의 조속한 제정을 전국 지자체에 제안한다. 또한 지자체의 공사입찰공고 시 안전보건 확보의 의무 부여 활성화를 촉구하고, 지자체의 발주공사 관련, 안전보건공단 원-콜(One-Call, 질식재해예방) 서비스와 예방장비 미보유 업체의 연계 운영을 권장한다.

1. 연구배경

지난 10년간 밀폐공간에서 발생한 질식사고는 총 196건으로, 이로 인해 348명이 사망하거나 다쳤다. 이 중에서 약 47.4%가 사망했으며, 이는 일반 사고성 재해의 치명율보다 약 44배 높은 수준이다. 이 중 지자체와 관련된 질식재해자는 33명(사망자 11명)으로, 전체 재해자 중 9.5%를 차지한다. 고용노동부는 이러한 사고를 예방하기 위해 시기별 경각심 제고를 위한 홍보 및 집중점검을 실시하고, 지자체와 협력하여 발주공사 관리감독을 강화하고 있다. 그러나 국내에서 발생한 밀폐공간 질식재해에 대한 분석은 재해장소, 발생원인, 원인물질 및 발생 시기에 대한 조사는 있어도, 지자체의 특성이나 밀폐공간 보유 여부 등에 대한 조사는 부족한 실정이다.

2. 주요연구내용

연구결과

○ 국내외 질식재해 규정 등 확인

- 재해예방과 관련하여 「산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례」 등의 명칭으로 143개의 조례가, 「중대재해 예방 및 관리에 관한 조례」는 총 7개소의 지자체에서 제정됐다.
- 「지방자치법」에 따라 지자체의 정의, 범위, 종류(시 75개, 군 82개 구 69개 총 226개)를 구분하고, 「지방공기업법」에 따른 지방직영기업과 지방공사·공단의 경영형태를 파악하였으며 지방공기업은 총 410개로 확인되었다.

○ 최근 10년간 밀폐공간 질식재해 발생 건수 및 질식재해자 수 분석

- 2013년부터 2022년까지 질식재해 발생 건수는 총 186건으로 일반 사업장은 78.0%(145건), 지자체는 22.0% (41건)로 조사한 결과
- 연도별 질식재해 발생은 2013년이 28건으로 가장 많았고, 최근 질식재해 발생 건수는 다소 감소하는 경향이 있다.
지역별 질식재해는 일반사업장 및 지자체 모두 경기도에서 가장 많이 발생하였다.
- 일반사업장의 경우 1, 4, 5, 7월, 지자체의 경우 3, 6, 7월에 질식재해가 상대적으로 많이 발생하였으며, 그 원인으로는 가스로는 일반사업장은 황화수소, 지자체는 산소결핍이 가장 많은 것으로 확인되었다.
- 산업 대분류별 질식재해는 일반 사업장의 경우 제조업(35.2%), 지자체는 건설업(77.5%)이 가장 많았고, 소분류별로는 지자체의 경우 기타건설공사(36.6%, 15건) 및 건축건설공사(31.7%, 13건)에서 집중적으로 발생하였다.

- 질식재해 사망자 154명 중 외국인이 11.0%(17명)이며, 구조가 원인이 되어 발생한 경우도 14.9%(23명)를 차지하였다.

○ 지자체 질식재해 발생위험 발주공사 현황

- 2023년 질식재해 발생위험 발주공사 건수는 총 639건이며 가장 발주공사가 많은 지역은 경기도(120건)로 조사되었다.
- 발주된 공사 중 밀폐공간인 경우가 86.5%(552건), 예방장비 보유율은 65.1%로 확인되었다.

○ 밀폐공간 및 질식재해 인식도 조사

- 「중대재해처벌법」의 인식 점수는 5점 만점에 수급인 평균 3.82점, 발주자 3.68점으로 확인되었다.

밀폐공간 작업 특별교육의 평균 인식 점수는 수급인 4.54점으로 발주자 3.82점 보다 높았고, 특별교육 이수 경험은 발주자 60.7% 및 수급인 42.0% 수준이다.

- 「산업안전보건법」에 대한 인식수준은 수급인과 발주자가 유사하다.
- 밀폐공간 등 용어의 정의는 수급인과 발주자 각각“유해가스”및“적정공기”에 대한 인식, 밀폐공간 작업 시 사업주의 조치사항의 경우 수급인과 발주자 모두 “밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행”의 인식이 낮은 것으로 조사되었다.
- 밀폐공간 작업 시 관리 및 사고 시 조치는 수급인과 발주자 모두 “긴급구조훈련의 실시 등”의 인식점수가 가장 낮은 수준으로 확인되었다.

밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침에 대하여 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 23.1%로 조사되었다.

질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스에 대한 인식 점수도 수급인 평균 2.62점, 발주자 평균 2.43점으로 낮은 수준이다.

밀폐공간 등 질식재해 예방을 위한 대책으로 수급인의 경우 “질식재해 예방 교육”과

“발주자의 책임과 의무 강화”이었고, 발주자는 “수급인의 법령 준수”가 가장 중요한 것으로 조사되었다.

○ 지자체 및 국가공기업 질식재해 위험작업 현장조사

- 지자체 질식재해 발생위험 발주공사 현장조사 결과 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행과 긴급구조 훈련 상태는 1개소를 제외하고 미흡한 것으로 확인되었다.
- 산소농도 측정결과 산소결핍 상태는 없었고, 출입금지 표지는 맨홀 점검과정에 세워놓은 공사 중 출입금지 표시를 포함하여 50%가 부착되었다. 포함하여 50%가 부착되었다.

○ 지자체의 질식재해 예방방안 마련

- 산소결핍으로 인한 중대재해 발생 및 책임소재 명확화를 위하여 현재 7개 지자체에서 제정한 「중대재해 예방 및 관리에 관한 조례」를 타 지자체도 조속히 제정할 것을 제안하였다.
- 143개의 지자체에서 제정된 「산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례」도 총 지자체가 226개임을 감안할 때 확대가 필요하다.
- 행정안전부의 「지방자치단체입찰및계약집행기준」 관련 계약 일반조건의 공사 계약문서의 종류에 밀폐공간 작업 특별교육 및 긴급구조훈련 실적 등이 포함된 근로자 안전관련 계획서로 확대되었다.
- 지자체 공사입찰공고 시 안전보건 확보 의무 부여 활성화 기반 마련되었다.
- 지자체의 질식재해는 3월, 6월 및 7월에 다발하여 행정안전부는 해빙기 전에 집중적으로 질식재해 예방을 위한 집체교육과 훈련을 독려했다.
- 안전보건공단은 밀폐공간 프로그램 관련 기술지침의 인식 수준 향상과 질식재해예방 원-콜 서비스를 통한 질식재해 감소를 위해 홈페이지·공문 등을

통해 지자체에 지속적 홍보했다.

- 지자체 발주공사와 안전보건공단의 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스의 연계운영 권장한다.
- 특히 2024년부터 발주공사 관련 질식재해 예방장비 미보유 업체는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스와 반드시 연계해야한다.
- 외국인 노동자의 질식재해 예방을 위하여 외국어로 번역된 OPS 등을 우선 보급하였다.
- 질식재해 구조자의 사망 및 부상방지를 위하여 밀폐공간 재해자 구조 시 사망과 관련된 OPS 제작과, 밀폐공간에서 노동자 구출작업 시 송기마스크시 의무 착용에 대한 내용을 TV나 라디오 매체를 활용하여 홍보하는 등 특별관리가 필요하다.

3. 연구활용방안

- 지자체의 밀폐공간에서 발생한 질식재해의 동향 및 수준을 확인하여 질식재해 예방과 관련된 정책에 근거자료로 활용이 가능하다.
- 지자체의 질식재해 및 밀폐공간에 대한 인식도 수준을 확인하여 취약한 분야를 개선하고, 질식재해 예방사업 안내 및 홍보방안 마련으로 질식재해자 감소에 기여할 수 있다.