

2019

산업안전 보건연구

요/약/집





정책제도

04

01. 예방문화 선행지표 개발을 위한 한국-독일 공동연구	05
02. 산업재해가 기업 성장, 수익성 등 재무제표에 미치는 영향 분석	07
03. 중대재해 유형별 현황 분석 연구	09
04. 방송·영화 제작 현장 스태프의 산업안전보건 실태 조사	11
05. 산재발생보고통계 중 요양 미신청 산재사고 실태 현황 분석 연구	13
06. 외국의 산업안전보건위원회 제도 연구	15
07. 근로자 건강검진 실태조사 연구	17
08. 외국의 산업안전보건법 위반 사례 분석	19
09. 산업안전보건법상 위반사건의 제재에 대한 인식조사	21
10. 제4차 산재예방 5개년 계획 성과 분석 연구	23
11. 산재예방정책의 중장기 전략 수립을 위한 연구	25
12. 산업안전보건법령의 수급자 중심 체계 마련을 위한 연구	27



산업안전

29

01. 조립된 가설기자재 안전인증기준 마련 연구	31
02. 향타기 와이어로프 파손 원인 및 관리실태에 관한 연구	33
03. 안전관리 사각지대 사업장 및 종사자 안전관리체계 확보 방안 연구(1)	35
04. 건설업 안전관리 업무 효율 향상을 위한 방안 연구	38
05. 건설업 소규모 건설현장 재해예방을 위한 발주자 책무부여 방안 연구	40
06. 해외 선진국 추락사고 예방기법 사례 연구	42
07. 건설업 기초안전보건교육 효과성 분석 및 근로자 부담완화에 대한 연구	44
08. 방폭설비 성능유지를 위한 기술적·제도적 관리방안 연구	46
09. 산업안전 패러다임의 전환을 위한 연구	48
10. 이동식 사다리 안전작업기준 및 안전모델 제시에 관한 연구	51
11. 추락재해예방을 위한 비계 안전난간 선행공법의 국내 건설현장 적용에 관한 연구	52



직업건강

54

01. 생물학적 노출평가 표준시료 개발(4)	55
02. 유해물질 복합노출에 의한 건강영향에 대한 통계적 분석 방법	57
03. 생애전환기 선별검사도구의 정신건강질환예방 활용 가능성 평가 연구	59
04. 특수건강진단 폐활량검사 판정 실태조사 및 표준화 방안	61
05. 조리 시 발생하는 공기 중 유해물질과 호흡기 건강영향	63
06. 활선작업 근로자의 건강관리방안	65
07. 고객응대근로자 건강보호 가이드 개발	67

08. 배치 전 건강진단 개선방안 - 건설업 근로자를 중심으로	68
09. 의료기관 종사자 예방접종 가이드 개발 연구	70
10. 직장 내 괴롭힘으로 인한 건강영향 예방대책 개발	72
11. 의료기관 간호사 직무스트레스 도구 현장 적용	74
12. 근로자 건강진단 제도 개선 방안 연구(2)	76
13. 소음 노출 근로자건강진단 판정 기준 세부지침 개발	79
14. 근로자 건강진단 원칙 및 진단 항목 평가방법 개발	81



직업환경

83

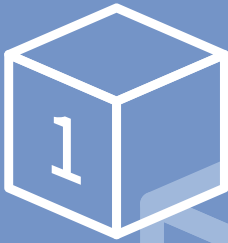
01. 국내 보급형 수동식 시료채취기 개발 연구(I)	84
02. 항공기 청소노동자 유해인자 노출평가 및 작업환경관리방안	85
03. 나노복합체의 가공 시 공기 중에 발생하는 입자의 특성 연구	88
04. 3D 프린터에 사용되는 소재의 종류 및 유해물질 특성 연구	90
05. 작업환경측정 정도관리 자율항목 도입을 위한 연구(2)	92
06. 작업환경측정분석 국가산업표준(KS) 제정연구	94
07. 화학물질 노출 및 취급기록의 보존과 근로자 접근권 연구	96
08. 기후변화에 따른 옥외작업자 건강보호 종합대책 마련 연구	98
09. 첨단센서기술을 이용한 밀폐공간 유해가스 측정장치 개발 연구	100
10. 작업환경측정 정도관리 시료조제 자동화기기 개발 - 금속분야	102
11. 라돈 노출 근로자 건강장해 예방을 위한 정책 연구	104
12. 지하철 근로자 직무별 보건관리 가이드 마련 연구	106
13. 석면조사 및 석면해체·제거작업 제도개선 방안 연구	109
14. 호흡보호구 밀착도 검사 실시실태 및 제도개선에 관한 연구(II)	112



산업화학

114

01. 공정안전보고서 이행상태평가 및 재제출 제도의 개선 방안 연구	115
02. 관리대상 유해물질 제도 개선(안)에 따른 화학물질 제도 영향 분석 연구	117
03. 화학물질정보 신규 작성 및 최신화	119
04. 생식독성물질의 산업안전보건법 등 관리수준 검토를 위한 유해성·위험성 평가	121
05. 산업용 화학제품 관리를 위한 유해물질 제한에 관한 연구	124
06. 화학물질정보 자원의 효율적 관리 방안 및 제공 방안 연구	126
07. 전자제품 재활용 등 신공정 유해물질 현황 및 대책 연구	128
08. 산업화학물질 흡입독성연구의 사회적 가치실현을 위한 중장기 로드맵 개발	130
09. 발암성시험의 통계학적 분석 기법 연구	132
10. 용접·용단작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구	134
11. 안전한 화학물질 관리를 위한 국내·외 정책 및 자발적 프로그램 조사 연구	136
12. 물질안전보건자료 대상물질의 유해성·위험성 분류기준 적용 연구	138
13. 급성독성 화학물질의 유해성 예측프로그램 적용연구	140
14. 정전기 착화에 의한 분진 화재폭발사고 저감 연구	142
15. PSM 대상 사업장에서 비일상 작업 시의 재해 조사 연구	144
16. 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안	146
17. Titanium nitride의 실험동물에 대한 흡입 영향 연구	148
18. 살균제(NADCC)의 호흡기 영향 평가 연구	150
19. 실험동물을 이용한 3D 프린터 발생 독성물질에 대한 생체영향연구(I)	152
20. 살생제(Benzalkonium chloride)의 호흡기계 독성연구	154
21. LCD 제조공정 세척제(N-methylformamide)의 생체 영향 연구	156
22. 유기용제(1,2-dichlorobenzene)의 성별간 독성차이 규명 연구	158
23. 연료용 액화석유가스(LPG)의 공정안전관리(PSM) 규정량 조정에 대한 안전성 연구	160



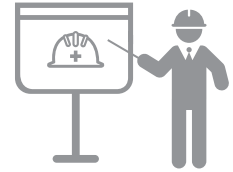
정책제도

01. 예방문화 선행지표 개발을 위한 한국-독일 공동연구
02. 산업재해가 기업 성장, 수익성 등 재무제표에 미치는 영향 분석
03. 중대재해 유형별 현황 분석 연구
04. 방송·영화 제작 현장 스태프의 산업안전보건 실태 조사
05. 산재발생보고통계 중 요양 미신청 산재사고 실태 현황 분석 연구
06. 외국의 산업안전보건위원회 제도 연구
07. 근로자 건강검진 실태조사 연구
08. 외국의 산업안전보건법 위반 사례 분석
09. 산업안전보건법상 위반사건의 제재에 대한 인식조사
10. 제4차 산재예방 5개년 계획 성과 분석 연구
11. 산재예방정책의 중장기 전략 수립을 위한 연구
12. 산업안전보건법령의 수규자 중심 체계 마련을 위한 연구

예방문화 선행지표 개발을 위한 한국-독일 공동연구

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 예방문화, 산업안전보건의 신뢰, 선행지표, Vision Zero



1. 연구배경

- ❖ 국제사회보장협회(ISSA)의 Vision Zero 캠페인과 관련한 예방문화 확산 실행전략 수립을 위해 안전보건공단(KOSHA)과 독일재해보험조합(DGUV)는 신뢰를 중심으로 하는 선행지표 개발 연구를 2018년부터 공동으로 수행하였음. 본 연구는 2년차 연구에 해당함
- ※ **Vision Zero 캠페인**: 안전보건관리, 근로자 참여, 역량 강화, 경영층의 안전실천 등 7가지 핵심규칙 (7 Golden Rules)을 기반으로 안전보건관리자나 기업주에게 안전인식을 심어줘 안전수준을 높이는 캠페인
- ❖ 1년차 연구(2018년 수행)에서 신뢰 측정 예비문항의 탐색적 요인분석을 실시한 결과 개방성, 역량, 협동, 배려, 공정성 등 63개 문항을 도출하였으나, 질문지 문항이 모호하고, Vision Zero의 7가지 핵심원리가 반영되지 못하는 등 한계점이 발생함. 또한 통계적으로도 각 문항의 요인부하량이 낮게 나타났으며, 이로 인해 다양한 통계검증을 하지 못함
- 이에 2년차 연구에서는 신뢰 측정방법에 대한 다양한 선행연구를 검토해 1년차 연구의 제한점을 보완하고자 하였음. 산업안전보건 영역에서 “신뢰” 개념을 보다 정교하게 반영할 수 있도록 조직적 정의를 통해 예비문항을 재구성하고 이들의 요인구조를 확인하고자 하였음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 산업안전보건 영역에서 “신뢰”를 구성하는 조직적 개념, 대인관계 개념, Vision Zero의 7가지 핵심원리를 기반으로 개념체계를 구성해 최종적으로 44개 예비문항을 도출하였음
 - ❖ 예비문항에 대한 요인분석을 실시하기 위해 사업장 근로자들을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 탐색적 요인분석과 다양한 모델의 확인적 요인분석을 실시한 결과 최종적으로 20개 문항과 4개 요인으로 구성된 신뢰 선행지표를 도출함. 4개 요인은 각각 역량, 공정성, 배려, 그리고 협동으로 명명함
 - ❖ 각 하위요인은 높은 수준의 내적일치도를 나타내었으며, 조직적 개념, 대인관계 개념, Vision Zero의 7가지 핵심원리와 전체 신뢰 총점의 상관관계를 분석한 결과 유의하게 나타남. 즉, 최종 도출한 20개 문항과 4개 요인은 통계적으로 유의한 것으로 분석됨

- ④ 안전 순응행동, 안전 참여행동, 안전리더십 준거척도는 신뢰와 정적 상관관계가 있는 것으로 나타났는데 이는 해당 척도가 증가하면 신뢰도가 높아지는 것을 의미함. 반면 사고경험은 신뢰와 부의 상관관계를 나타내어 사고경험 척도가 증가하면 신뢰는 낮아지는 것으로 해석할 수 있음

시사점

- ④ 2년차 연구에서는 1년차 예비연구의 한계점을 극복하고 국제 공동연구에서 논의된 연구방향 성과 현장 활용성 등을 고려해 신뢰를 구성하는 문항을 도출하였음. 그 결과 총 20문항의 신뢰 선행지표를 도출함

3. 연구 활용방안

제언

- ④ 국내 최초로 산업안전보건의 관점에서 신뢰를 측정할 수 있는 선행지표를 개발했다는 점에서 연구의 의의가 있음. 향후 DGUV와 공동연구를 통해 최종 문항을 도출할 수 있도록 연구 결과에 대한 의견 교환 및 적절성 여부 비교검토 등을 수행해야 할 것임. 신뢰 선행지표의 현장 활용성을 높이기 위해서는 매뉴얼 개발 등이 추가적으로 필요함

활용

- ④ 예방문화를 확산할 수 있는 도구로서 신뢰 선행지표를 개발하였으며, 이를 적용한 매뉴얼을 개발해 사업장 등에 활용하고자 함



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 김경우
- 전화 : 052-7030-825
- e-mail : kyungw@kosha.or.kr

산업재해가 기업 성장, 수익성 등 재무제표에 미치는 영향 분석

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 10월

핵심단어 기업성과, 산업재해, 패널데이터 분석



1. 연구배경

- ❖ 기업에서 발생한 산업재해는 생산 차질, 기업이미지 하락, 노사관계 악화, 노동력 상실 등을 발생시켜 경영성과에 영향을 줌
- ❖ 1984년 미국 다국적 기업인 유니언 카바이드 인도 화학공장 가스누출사고, 90년대 중반 한국 L기업 솔벤트로 인한 근로자 생식독성장해 발생 등 산업재해로 인해 사업장이 폐쇄되는 사례도 다수 존재
- ❖ 2017년 말부터 2018년 상반기까지 산업재해로 인해 작업 중지 명령을 받은 중공업, 철강 등 주요 기업사례를 조사한 결과 평균 21일 작업 중지 기간 동안 발생한 비용은 600~1,200억 원 수준이며, 2018년 D기업 근로자 사망 사고 당시 작업 중지 명령기간은 8일이었고 회사 측에서는 작업 중지료 1,260억 원 가량의 손실이 발생
- ❖ 기업의 산업재해는 재무제표의 성과를 나타내는 항목에 직·간접적으로 영향을 줄 수 있음에도 불구하고 관련 연구가 많지 않아 산재예방 투자를 촉진하기 위한 정책적 근거가 부족하다고 판단됨
- ❖ 본 연구는 기업의 산재예방 투자 촉진을 위해 산업재해와 재무제표에 나타나는 매출액, 영업이익액 등과의 연관성을 분석하여 안전보건 투자확대를 유발하기 위한 기초 자료로 활용하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 산점도를 활용하여 경영성과(1인당 매출액, 1인당 영업이익액, 매출액 성장률, 영업이익률)와 산업재해와의 관계를 살펴보면, 2018년을 기준으로 1인당 매출액이 적거나(약 1,000만 원 이하) 매출액 성장률이 낮은 기업(약 0%)에서 산업재해 사고가 발생하는 것으로 나타났음. 영업이익률은 낮은 기업에서 재해율이 높은 경향이 보였고 상대적으로 영업이익률이 높은 기업에서 재해율이 낮게 나타남
 - ❖ 산업재해가 기업의 경영성과에 주는 영향을 계량경제학적 기법을 통해 알아보기 위해 패널회귀 분석 실시. 분석결과 재해율 1% 증가 시 감소하는 1인당 매출액은 약 1,215~1,431만 원이 감소되며, 사고재해율이 1% 증가하면 1인당 매출액은 약 1,080~1,256만 원 감소하는 것으로 나타남

- ❖ 1인당 영업이익액에 미치는 영향을 분석한 결과로는 재해율 1% 증가는 1인당 영업이익액을 약 211~247만 원 감소시키는 것으로 분석되었으며 사고재해율 1%가 미치는 영향은 약 318~343만 원으로 분석됨
 - ❖ 산업재해가 매출액 성장률이 미치는 영향은 재해율이 1% 증가하면 매출액 성장률은 0.45~0.71% 정도 하락하는 것으로 추정. 재해율은 매출액 수준뿐만 아니라 기업의 성장성을 나타내는 하나의 지표인 매출액 성장률에도 통계적으로 유의미하게 영향을 미치는 것으로 분석. 사고재해율 1% 변화 시 매출액 성장률은 0.49~0.76%의 변화되는 것으로 나타남
 - ❖ 재해율 1% 증가는 기업의 영업이익률을 1.11~1.21% 낮추며, 사고재해율 1% 증가는 영업이익률을 1.54~1.60% 감소시키는 것으로 나타남
 - ❖ 사고사망재해율이 경영성과에 미치는 영향 분석과 관련해서는 분석기간 중 사고사망재해가 있었던 88개의 기업을 대상으로 분석한 결과 분석모형에 따라 사고사망재해율 1% 증가는 약 662~934만 원의 1인당 영업이익액을 줄이는 것으로 나타남
 - ❖ 사고사망재해와 경영성과와의 분석에서는 영업이익액 이외에 다른 변수와는 견고한 분석결과를 도출하지 못함. 추정계수의 유의성이 높지 않았고, 분석모형에 포함되는 변수에 따라 추정 계수 및 유의성에 일관성이 없어 사고사망재해율이 1인당 매출액, 매출액 성장률, 영업이익률에 영향을 주는 요인이라고 판단하기 어려웠음
- 시사점** ❖ 우리나라 기업 대상으로 산업재해가 경영성과에 미치는 영향에 대해 계량경제학적 방법론을 활용하여 분석한 결과 통계적으로 유의하게 부정적인 영향을 주는 것으로 나타남

3. 연구 활용방안

- 활용** ❖ 산업재해 발생은 보상비용, 신규 노동자 고용 등 직접적인 비용만 고려할 것이 아닌 지속성장에 영향을 줄 수 있는 경영성과에 부정적 영향을 준다는 사실에 대해 인식시키기 위한 자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 박선영
- 전화 : 052-7030-824
- e-mail : psy0906@kosha.or.kr

중대재해 유형별 현황 분석 연구

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 업무상 사고사망, 재해원인 분석, 의사결정나무, 서열분석, 작업환경실태 조사



1. 연구배경

- 최근 3년간(2016년~2018년) 작성된 중대재해조사 보고서를 토대로 업무상 사고사망 재해에 대한 분석을 실시함. 3년간 발생한 2,575건의 재해에 대한 의사결정나무분석을 통해 사고사망 사례분석을 실시하였으며, 서열분석을 통해 재해발생형태별 특성을 분석함. 또한 업무상 사고 사망자료와 작업환경실태조사자료, 근로환경조사자료를 연계하여 사망원인 특성을 분석함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 기초통계 분석 결과** 사망사고는 제조업과 건설업에서 감소하여 전체적으로 감소하는 경향을 보였고, 30인 미만 사업장에서 발생한 사례가 전체의 50% 이상을 차지하였음. 재해발생형태는 떨어짐 재해가 가장 많았으나, 제조업은 끼임 재해가 가장 많았음. 재해자는 업종에 관계없이 50대 이상 장년층의 비중이 가장 높았음
 - 의사결정나무 분석 결과** 변수의 연관성 분석 및 사례 분석 실시
 - » 제조업의 끼임 재해는 미설치된 안전방호설비, 불안정한 상태 그리고 기인물의 조합이 최적화된 분류 특성으로 산출되었으며, 미설치된 안전방호설비는 인터록 장치이고, 불안정한 상태는 가동 중 수리 점검이며, 기인물은 일반 제조 가공 설비·기계가 가장 많았음
 - » 건설업의 떨어짐 재해는 미설치된 안전방호장치·설비와 기인물 그리고 불안정한 상태의 조합이 최적화된 분류 특성이었고, 미설치된 안전방호 장치·설비는 추락 방호시설, 기인물은 기타 건물·구조물, 불안정한 상태는 방호장치 미설치 및 불량이 가장 많았음
 - » 기타 업종은 떨어짐 재해가 가장 많았고, 미설치된 안전방호장치·설비와 불안정한 상태 그리고 기인물이 최적화된 분류 특성이며, 미설치된 안전방호장치·설비는 추락 방호시설, 불안정한 상태는 작업 발판 미설치와 불량, 기인물은 계단 및 사다리가 가장 많았음
 - 서열분석 결과** 기인물, 불안정한 상태, 불안정한 행동 및 재해발생형태의 서열 구조 특성 분석
 - » **떨어짐 재해**: 제조업은 '지붕 대들보-작업발판 미설치 및 불량-보호구 미착용 및 착용상태 불량', 건설업은 '철골빔 트러스-단부 방호시설 미설치·불량-방호시설 미설치 상태로 방치', 기타 업종은 '사다리-작업발판 미설치·불량-보호구 미착용 및 착용상태 불량'에서 사고 사례가 가장 많았음
 - » **끼임 재해**: 제조업은 '기타 운반·인양 설비·기계-가동 중 수리·점검-작동 중인 기계·기구의 청소 및 수리', 건설업은 '굴착 및 적재 관련 기계-작업유도자 배치 및 신호체계 미흡-상호연락 신호 불충분', 기타 업종은 '승강기-방호장치 미설치-안전방호장치 미설치 방치'가 가장 많았음

» **꺄림 재해** : 제조업은‘인양설비·기계-작업유도자 배치 및 신호체계 미흡-운반절차 및 방법 부적절’, 건설업은‘지계차-작업유도자 배치 및 신호체계 미흡-운반절차 및 방법 부적절’, 기타 업종은‘인양 설비·기계-조립-해체 작업절차 부적절-기타 관리 감독 미흡 및 부적절’인 경우와 ‘인양 설비·기계-작업유도자 배치 및 신호체계 미흡-기타 관리 감독 미흡 및 부적절’인 사례가 가장 많음

❖ **연계분석 결과** 업무상 사고 사망 자료, 작업환경 실태조사 자료, 근로환경조사 자료와의 연계 분석

» 목재가공기계, 사출성형기, 양중기, 인쇄기, 지계차, 포장기계, 프레스, 혼합파쇄기의 보유대수 1만대 당 사망자 발생 비율은 지계차(4.028명), 혼합파쇄기(2.869명) 순이었음

» 제조업과 건설업은 일요일에 일하는 것이 평일보다 사망 위험도가 2배 이상 높았으나, 기타 업종의 경우 토요일과 일요일의 사망자 비율이 상대적으로 낮게 나타났음

» 제조업은 근속기간이 증가할수록 사망자 비율이 증가하나 2년을 기준으로 크게 감소하였음. 건설업은 근속기간이 증가할수록 사망자 비율은 감소하며, 1년과 2년 시점에서 크게 감소하였음. 기타 업종은 근속기간이 증가할수록 사망자 비율은 감소하였으며, 2년을 기점으로 감소하였으나, 5년 이상 시점에서 감소하는 비율은 제조업과 건설업에 비해 상대적으로 낮았음

시사점

❖ 업무상 사고 사망 재해는 업종 및 재해발생 형태(떨어짐, 넘어짐 등)에 따라 사고 특성을 달리하므로 특성에 맞는 사고예방 접근 필요

❖ 중대재해조사 자료 외에 다른 자료 원과의 연계 분석에 대한 가능성을 확인하였으며, 연계분석을 통해 보다 유용한 정보를 획득 할 수 있음

3. 연구 활용방안

제언

❖ 중대재해조사 보고서를 매년 정례적으로 데이터화하고 원인 분석을 통해 사망 원인 특성의 변화 추이 파악 및 추가 분석을 원하는 연구자에게 데이터 제공 필요

❖ 중대재해조사가 법 위반 사항 중심의 직접 원인을 찾기 보다는 사고의 근본 원인을 파악할 수 있는 조사가 될 수 있도록 조사양식 변경 등 개선 필요

활용

❖ 업무상 사고 사망 줄이기를 위한 사업 수행을 위한 기초 정보 및 자료 제공

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 조윤희
- 전화 : 052-7030-823
- e-mail : uno@kosha.or.kr

방송·영화 제작 현장 스태프의 산업안전보건 실태조사

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 10월

핵심단어 방송제작, 산업안전, 산업재해, 특수업무종사자, 안전관리



1. 연구배경

- ❖ 90년대이후 산업재해의 감소를 위해 산업계 및 다양한 관계 기관들이 안전에 관심을 기울여 왔지만, 방송 제작현장은 특수한 작업조건과 복잡한 계약관계 등에 의해 안전에 대한 관심이 상대적으로 부족한 상황이었음
- ❖ 그러나 최근 빈번해진 방송 제작현장의 사고로 인해 방송 콘텐츠 제작의 특성과 현황에 대한 관심이 높아 졌으며, 방송 관련 업무에 종사하는 특수형태 근로종사자의 안전보건 정보에 대한 관심 또한 높아지고 있는 추세임. 이에 본 연구는 구체적으로 정의된 바 없는 방송 콘텐츠 제작 현장의 공학적 위험점을 도출하고 산업재해 예방을 위해 방송 작업환경의 체계 및 특성을 정리 하는 것을 목표로 하였음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 5년간의 방송 관련 재해 현황을 분석한 결과, 1개월 이상의 근로손실일수를 기록한 산업재해는 방송 관련 재해의 84%를 차지하였으며, 특히 6개월 이상의 장기간 요양을 필요로 하는 산업 재해 또한 전체의 23%로 나타났음
 - ❖ 산업재해 발생 장소 분석 결과, 약 53% 사고가 야외에서 일어났으며 실내의 방송 제작 건수가 절대적으로 높다는 사실을 감안할 때 야외 방송 제작 현장의 재해율이 상당히 높다는 것을 추측 할 수 있음. 특히, 떨어짐이 전체 재해의 27%, 넘어짐이 24%로 높게 나타났는데, 이는 건설 현장 재해와 유사한 특성을 보였음
 - ❖ 총 10곳의 방송제작 현장(실내 스튜디오 촬영 현장 5곳, 야외공연 등의 실외촬영 현장 5곳) 방문을 통한 현장 안전관리 실태를 조사하였으며 총 91문항으로 구성된 체크리스트를 분석한 결과, 인적 요인(40%)이 가장 미흡한 것으로 나타났음. 특히 안전 작업 수칙, 안전 보호구, 안전 보건수칙 등의 기본적 안전조치 미흡으로 지적된 내용이 가장 많아 가장 기본적인 안전조치부터 필요할 것으로 판단됨
 - ❖ 전반적 작업 특성의 검토 결과, 방송제작 현장의 위험도는 가설 구조물의 규모와 복잡성에 비례 하는 것으로 확인되었음. 가설 구조물의 종류는 무대 상부 구조물(조명과 음향 등), 무대 배경 구조물(가벽, 영상, 미술품 등), 무대 하부 구조물(바닥, 프레임, 트러스 등), 기타 가설물(카메라, 지미집, 가설 전기 설비 등)으로 구분하였음

위험성의 크기는 가설물의 종류와 양, 현장의 규모, 근로시간, 연속작업 등에 비례한다고 할 수 있으며, 인터뷰 결과에서도 ‘야외는 무에서 유를 창조하는 작업으로 더 많고 다양한 위험점이 존재함’을 확인할 수 있었음

- ❖ 세트장 또는 야외무대 관련 설치 및 해체 작업 시 개별 협력업체들이 동시에 작업할 때, 서로 작업 동선을 확인하지 못함으로써 다양한 위험점이 발생할 가능성이 높아 작업 순서를 계획하고 전체를 총괄 관리감독 할 필요성이 확인되었음
- ❖ 실내외 작업현장에서 공통적으로 활용하는 시스템 비계의 올바른 사용과 관리가 필요함. 특히, 무대의 규모가 크고 비계의 수가 증가할수록 작업발판을 최소화하여 추락 위험에 노출된 경우가 많았는데, 이는 비계 설치비용과 수입이 상호 반비례하는 협력업체 계약의 구조적 문제에 그 원인이 있으므로, 계약 시 법적 안전관리비의 계상과 적정 사용항목 선정 및 관리감독이 필요할 것임
- ❖ 현장 설문 분석 결과, 고소작업과 전기시설물 관련 작업이 많은 조명 담당자가 44%의 높은 사고경험을 보였으며, 야외세트장에서 작업하는 작업자는 43%가 사고의 경험이 있는 것으로 확인되었음

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 방송제작에 따른 위험의 크기를 정량화 할 수 있는 기초 자료로 활용이 가능하도록 관련 작업을 분류하여 방송 제작현장의 작업 분석 및 안전 공학적 위험점을 도출하고 위험도를 결정하는 주요 요인을 제시하였음

활용

- ❖ 본 연구를 기반으로 더욱 세밀한 작업 분석과 안전 공학적 위험점 정의를 통해 현장에 도움이 될 수 있는 가이드라인 개발이 가능할 것이며 방송영화 종사 근로자와 관련한 산업재해 예방 정책 수립을 위한 기초자료로 활용이 가능함

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 김경우
- 전화 : 052-7030-825
- e-mail : kyungw@kosha.or.kr

산재발생보고통계 중 요양 미신청 산재사고 실태현황 분석 연구

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 10월

핵심단어 산재발생보고제도, 보고통계, 보상통계, 요양 미신청



1. 연구배경

- ❖ 산업재해와 관련한 통계 중 산재보상통계와 산재보고통계를 비교하는 가운데 산재발생을 보고하고 산재요양은 신청하지 않은 사례가 파악됨
- ❖ 산재보고통계와 산재보상통계의 불일치 원인에 대해 실태조사를 실시해 그 원인을 찾아서 산재보고통계자료의 신뢰도를 높이는 방안을 모색할 필요가 있음
- ❖ 본 연구에서는 요양 미신청 원인을 파악하여 요양신청을 유도하는 방안을 모색함으로써 산재보상통계가 효율적인 산재예방대책을 마련하는데 중요한 역할을 할 수 있도록 개선방안을 도출하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 독일, 영국, 미국, 일본 및 OECD 국가별 산재통계 생산 기준에 대한 사항을 ILO의 통계자료를 토대로 정리하였음. 국내 산재통계와 관련하여 기본 현황과 함께 보상통계와 보고통계의 관련성을 분석하여 실태조사의 당위성을 제언함. 해외사례 및 국내의 현재 통계산출 방식을 검토한 결과, 업종분류체계, 요양과 휴업의 산정기준, 통계 산출 기준일 및 적용목적과 작성자, 적용법률 등의 다양한 불일치 요인이 발생하고 있음. 독립적 통계로서 현재보다 본연의 목적과 역할을 보다 강화할 수 있는 산재통계 생산 방안을 모색하려는 측면에서 개선방안을 제안하였음
 - ❖ 산재보험 요양 미신청 사례에 대한 원인 파악을 위한 실태조사를 실시함. 업종은 제조업, 건설업, 기타산업으로 구분하고, 규모는 50인 미만 300인 미만과 300인 이상으로 구분하였으며, 최종 근로자 107명, 사업주 190명의 설문 조사지를 수 집함. 또한 8명의 재해 근로자와 17명의 재해 사업장 사업주와의 면접조사를 실시함
 - ❖ 실태조사를 통해 살펴본 요양 미신청 이유는 근로자의 경우 제도적 이유로는 산재인정이 안될 것 같아서, 재해자 관점의 비제도적 이유로서는 경미한 상해라서, 제3자 관점의 비제도적 이유는 인사상 불이익이 가장 높게 나타남. 사업주의 경우 산재신청을 하는 이유는 법령 준수가 가장 높게 나타났으며 미신청 사유의 제도적 부분은 회사 불이익과 정부규제 때문이며 비제도적 사유는 경미한 재해가 가장 높은 이유로 나타났음

면접조사에서도 요양 미신청 이유로 회사의 불이익, 회사로부터 인사상 불이익 그리고 경미한 재해(근로자)라서 사업주도 경미한 재해로서 후유장해가 예상되지 않는 경우 주요한 요양 미신청 이유로 확인되었음

시사점

- ☞ 산재요양신청을 유도하는 방안으로 경미한 재해의 경우 개별실적요율제를 적용하지 않는 방안과 고용노동부의 근로감독 대상선정에서 제외시켜 안전보건공단 기술지도나 정보제공을 중심으로 하는 비권력적 감독 실시를 제안함. 산안법상 교육내용에 산재발생 시 조치사항을 포함하는 방안, 의료기관의 소견서나 진단서로 산재보상을 신청할 수 있는 방안, 재해근로자가 요양급여 신청 시 4일 이상의 치료가 무엇을 의미하는지와 휴업급여 신청 시 요양으로 취업하지 못한 기간이 구체적으로 무엇인지 등 수급요건의 명확화를 제안함
- ☞ 또한 수급업체 소속 근로자 보호의 측면에서 도급계약 체결 시 계약조건으로 산재보험관계 성립이 요구됨을 명문화하는 방안, 산재발생사실 통합신고제도 또는 병원신고제도를 마련하는 방안, 산재처리 시 재해자 친화형 상담창구 마련 등 편안한 분위기 조성, 사업주는 근로복지공단의 산재신청 후 결정통보를 받은 날로부터 15일 이내 산업재해조사표 작성 제출 시 보고한 것으로 간주하는 규정 도입으로 귀책없는 지연보고에 따른 책임 완화 방안도 제시함
- ☞ 산재통계 생산과 관련한 개선방안으로는 산업재해조사표 작성 전 의무적으로 교육을 제공받는 방안 또는 작성 후 제출 전 산재예방 전문기관 등으로부터 확인 받는 방안. 고용노동부 내 교육 받은 전문 상담인력 배치 등을 통해 보고통계자료의 실효성과 신뢰성을 높일 수 있는 장치 마련 등과 통계전담 조직의 강화, 전문인력 양성 및 확충을 통한 산재통계 생산의 전문성과 신뢰성 보장 방안을 제시함

3. 연구 활용방안

활용

- ☞ 산재통계 개선 및 산재요양 미신청 원인 파악, 요양신청 유도 방안을 위한 기초자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 박선영
- 전화 : 052-7030-824
- e-mail : psy0906@kosha.or.kr

외국의 산업안전보건위원회 제도 연구

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 6월

핵심단어 산업안전보건 관리체제, 산업안전보건위원회,
산업안전보건위원회 설치의무 및 설치대상, 설치 신고의무 제도



1. 연구배경

- ☞ 근로자의 안전·보건을 위한 조직·기구·활동 등에 근로자가 사업주와 대등한 입장에서 적극적으로 참여할 권리를 보장하기 위해 ‘산업안전보건위원회’를 설치·운영 하도록 규정
- ☞ 국내 산업안전보건위원회의 현장 작동성을 높이기 위해 외국의 산업안전보건위원회에 대한 제도 및 운영상황을 검토하고 향후 산업안전보건위원회 설치 신고의무 도입 등 실효성 제고를 위한 법제도 개선에 관한 시사점 찾고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ 본 연구에서 대상으로 삼은 일본, 독일, 영국, 미국의 산업안전보건위원회 연구결과 요약하면 다음과 같음
 - » **일본의 경우** 노동안전법의 제정과 더불어 안전위원회와 위생위원회, 이들을 대체할 수 있는 안전위생위원회의 설치 의무, 소관업무, 위원회 구성 등이 법률 차원에서 명확하게 규정하고 있으나, 위원회 설치에 대한 신고의무 자체를 부과하거나 이를 제재하는 규정을 두고 있지 않음
 - » **독일의 경우** 취업자가 상시 20인 이상 사업장에 대해 산업안전보건위원회를 설치하도록 하고 있으며, 설치할 사용자의 의무는 공법상의 의무에 해당하기 때문에 사용자가 설치하지 않는 경우 근로자대표 위원회는 산업안전보건행정관청에 이를 신고할 수 있고, 행정관청이 설치를 명할 수 있지만, 설치 신고 의무 제도를 도입하고 있지 않음
 - » **영국의 경우** 안전위원회의 설치가 법적 의무로 강제되고 있지 않으며, 설치는 노동조합이 설립되어 있고 노동조합에 의하여 지명된 복수의 안전대표자의 요청이 있을 때만 설치 가능
 - » **미국의 경우** 연방법 차원에서 안전보건위원회 설치를 의무화하고 있지 않으며, 각 개별주법의 차원에서 14개 주에서 주법으로 안전보건위원회 설치를 의무화하고 있어 안전보건위원회의 설치·운영을 주무관청에 신고하도록 의무화하는 규정은 찾아보기 어려움
 - ☞ 산업안전보건위원회 설치 신고의무 도입의 타당성 검토 결과 다음과 같은 이유에서 바람직하지 않다고 판단
 - » 일본, 독일, 영국, 미국에 대한 산업안전보건위원회 제도에 대한 검토결과 ‘비교법적 관점’에서 설치 신고의무 도입은 적절치 않다고 판단
 - » 근로조건의 대등결정이라는 측면에서 노사협의회가 가진 역할 및 권한 등을 고려할 때, 노사협의회에는 설치 신고의무를 부과하지 않고, 산업안전보건위원회에만 설치 신고의무 제도를 요구하는 것은 균형성에 맞지 않는다고 판단됨

- ❖ 산업안전보건위원회 미설치에 대한 행정관청에 신고제도 도입은 실익이 크지 않을 것으로 판단
 - » 개별 근로자 또는 근로자대표가 산업안전보건위원회가 설치되어 있지 않음을 행정관청에 적극적으로 신고 또는 민원을 제기할 수 있다면 설치 신고제도 도입의 실익은 낮을 것임
 - » 비교법적으로 보아도, 미국의 경우 연방법 차원에서 산업안전보건위원회의 설치를 의무화하지 않으며, 개별 근로자에게 사업장을 조사하도록 비공개 민원을 제기할 권리를 보장하고 있다는 점에서 설치 및 설치에 대한 신고의무 부과 필요성은 높지 않음

시사점

- ❖ 산업안전보건위원회 설치에 대한 신고의무를 도입하는 것보다는, 개별 근로자 또는 근로자 대표가 이를 행정관청에 신고 또는 민원을 제기할 수 있도록 하고 행정관청이 사용자에게 설치하도록 명령하는 것이 산업안전보건위원회 설치 및 운영의 실효성을 제고하는 방법이 될 수 있음
- ❖ 산업안전보건위원회 설치 및 운영과 관련하여 현행보다 폭넓은 실태조사 등을 통해 활성화를 도모하는 것을 검토할 필요 있음



3. 연구 활용방안

활용

- ❖ 정책적 기여의 측면에서 산업안전보건위원회 설치 신고제도를 포함한 관리 개선을 위한 정책적 토대 마련
- ❖ 학술적 측면에서 산업안전보건위원회 제도에 대한 국제 비교가 가능한 기초적 자료 제공

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 이창훈
- 전화 : 052-7030-828
- e-mail : lch87@kosha.or.kr

근로자의 건강검진 실태조사 연구

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 9월

핵심단어 근로자 건강진단, 건강검진 미수검률, 건강검진 수검률 향상



1. 연구배경

- ❖ 산업안전보건법 제43조는 근로자 건강을 보호·유지하기 위하여 사업주는 의무적으로 근로자 건강진단을 실시하도록 규정하고 있으나 사업장 건강검진 참여현황(고용노동부, 2017년)을 살펴 보면 건강검진에 참여한 사업장 수는 산재보험에 가입한 사업장 수의 41.3%에 불과함
- ❖ 특히 일반건강검진에 참여한 300인 이상 사업장은 근로자의 80% 이상이 검진을 받은 반면, 5인 미만 27.6%, 5~49인 74%에 불과하여 소규모 사업장일수록 수검률이 낮게 나타남
- ❖ 소규모 사업장은 산업재해율이 높고 업무상 질병으로부터 근로자를 보호하기 위한 최소한의 보호장치로 건강검진이 필요하며, 규모별로 수검률에 차이가 발생하는 원인을 확인하고 건강검진 제도가 실효성 있게 운영되기 위한 개선방안 마련 필요
- ❖ 선행 연구자료와 실태조사를 통해 근로자 건강진단제도의 문제점을 파악하고 국외 제도 및 정책 등을 조사하여 개선방안을 제언코자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 최근 2년간 건강진단 실시여부에 대한 근로자 설문결과 5인 미만 79.3%, 5~49인 92.2%, 50~299인 93.9%, 300인 이상 97.7%가 일반건강검진을 실시했으며 5인 미만의 소규모 사업장의 검진 참여율이 낮았음
 - ❖ 미수검자의 소속 사업장 규모는 50인 미만 62.3%, 50~299인 31.1%, 300인 이상 6.6%이고, 미수검 사유는 시간 및 대체인력 부족 31%, 안내부족 25.1%, 검진미실시 17.9%, 불필요 14.9% 순으로 나타남
 - ❖ 회사에서 건강진단에 대한 안내를 했는지에 대해 50인 미만 88.7%, 50~299인 91.5%, 300인 이상 96%가 안내를 받았으며, 미참여시 과태료가 부과됨을 알고 있는지에 대해 50인 미만 51.8%, 50~299인 58.6%, 300인 이상 68%가 인지함
 - ❖ 회사에 건강진단 관련 규정이 있는지에 대해 50인 미만 44.9%, 50~299인 62.2%, 300인 이상 76%가 있다고 답했으며, 검진시간은 회사부담(유급휴가+출장검진+근무중검진) 62.1%, 개인부담(무급휴가, 휴일검진, 본인연차) 34.6%로 나타남

- ❖ 건강진단 만족도에 대해 50인 미만 40%, 50~299인 53.3%, 300인 이상 66.5%가 만족하였고 50인 미만 28.6%, 50~299인 44.6%, 300인 이상 49.1%가 검진결과에 대한 설명을 들은 것으로 응답함
- ❖ 업종별로는 서비스업종의 건강진단 수검률(91.9%)이 타업종(제조 및 건설업 94.2%)보다 다소 낮았고, 일반건강검진은 건설업종 수검률(51.8%)이 타업종(제조업 78.9%, 서비스업 76.1%)에 비해 낮은 반면, 특수건강진단은 제조업종 수검률(58.8%)이 타업종(건설업 36.8%, 서비스업 35.4%)보다 높음
- ❖ 보건담당자 인터뷰 결과 소규모 사업장일수록 사업주와 담당자가 특수건강검진 대상물질 취급 여부를 인지하지 못하며 검진비용, 사후관리 문제로 검진을 회피할 우려가 있다고 함
- ❖ 입법체계가 유사한 독일, 일본의 경우 사업주의 검진의무 위반에 대한 책임으로 약 500~750만원(독일 5천유로, 일본 50만엔) 수준의 벌금을 부과하고 있음
- ❖ 뇌심혈관계 질환 예방을 위한 검진항목(독일 콜레스테롤검사, 일본 심전도검사)을 반영하고 지속적 사후관리(독일 check-up 35, 일본 특정보건지도)를 위한 제도를 운영함

시사점

- ❖ 수검률 향상을 위해 근로자의 검진시간 및 대체인력 보장, 법 위반에 대한 실효성 있는 패널티 부과, 충분한 안내와 홍보 실시, 검진항목 확대, 검진서비스 향상 및 사후관리 필요
- ❖ 특수건강진단 대상 사업장 발굴 및 2차 검사 실시를 위한 제도적 지원 및 관리 필요

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 산업안전보건법 및 하위법령 개정을 통해 근로자 건강검진에 소요되는 시간과 비용을 사업주가 부담토록 명시(법 제43조)
- ❖ 미수검 근로자 인원에 비례하는 과태료 부과 방식을 개선하여 사업주의 법 위반 시 일정액의 벌금(또는 과태료)을 부과하여 소규모 사업장에 대한 법의 실효성 제고(법 제72조)
- ❖ 뇌심혈관계 질환 예방을 위한 콜레스테롤 검사, 심전도 검사를 일반건강검진 항목에 반영(법 시행규칙 제100조)
- ❖ 특수건강진단 비용지원사업 대상을 20인에서 30인 미만 사업장으로 확대하여 중소규모 사업장의 특수건강검진 실시를 유도하고 실질적인 강제가 가능한 수준의 과태료 부과 필요

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 나민오
- 전화 : 052-7030-822
- e-mail : mino05@kosha.or.kr

외국의 산업안전보건법 위반 사례 분석

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 10월

핵심단어 산업안전보건법, 산업재해, 형사책임, 도급인의 책임



1. 연구배경

- ❖ 우리나라 산업안전보건법 위반사례 처리의 적정성 확보를 위한 법·제도 연구 필요
- ❖ 산업안전보건법 위반사건에 대한 처벌의 개선방안 마련을 위한 주요 외국의 산업안전보건법 위반 사건 및 그 처리에 대한 사례조사 필요

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 영국, 일본, 독일의 산업안전보건법 위반 사례 및 관련 판례를 분석함
 - ❖ **영국(법규정)** 사망사고 등에 대한 형사처벌은 주로 사업주가 고용한 근로자에 대하여 사업주가 그들의 안전과 보건을 보장할 일반적인 의무를 규정하고 있으며(산업안전보건법 제2조 제1항), 사업주가 고용하지 아니한 제3자의 안전과 보건의 사업주가 발생시킨 위험에 노출되지 아니하도록 규정하고 있음(제3조 제1항)
(양형) 위험관리에 대한 책임·기업의 책임을 묻는 규범구조, 기업에 대한 일원화된 벌금형 벌칙·상한을 정하지 않는 벌금형의 입법과 양형기준을 택하고 있음
 - ❖ **독일(법규정)** 독일의 경우 유럽연합의 입법지침을 충실하게 법령구조에 반영하고 있으나, 형사처벌 부분에서는 매우 예외적인 경우에만 형사처벌을 하도록 규정하고 있음. 법정형 자체도 매우 낮게 제정 되어 있으며, 형사처벌 자체를 산재예방정책의 중요한 수단으로 삼고 있다고 보기 힘들
(양형) 현장의 관리감독의무가 있는 자의 과실범위를 매우 엄격하게 평가한다는 점을 알 수 있음. 본 연구에서 조사한 판례를 고려하면 형사처벌을 산재예방을 위한 정책으로 고려하고 있지는 않으며, 형사처벌 사례가 드물고 양형도 그다지 높지 않다는 점을 알 수 있음
 - ❖ **일본(법규정)** 사망재해의 경우, 산업안전보건법 위반에 따른 책임보다는 형법상 업무상과실치사로 의율하는 경우가 대부분임. 다만, 최근 개정을 통하여 도급인 사업주의 책임이 강화됨에 따라 향후 이와 관련된 산업안전보건법 위반사례에 대한 처벌 사례는 주목할 만 함
(양형) 형벌수준이 우리나라보다 훨씬 낮고, 엄벌화의 요구가 거의 없으며, 도급인이 수급인 및 근로자의 안전보건에 의무에 관해서 보다 두터운 책임과 의무를 져야 한다는 요구가 크지 않은 점을 알 수 있음
 - ❖ 3국의 전체적 규범구조는 사업주에게 일반적이고 포괄적인 안전보건조치의무를 부과하고 있고, 법기술적으로는 위임입법 형식을 사용하고 있다는 점에서 큰 차이는 없다고 판단됨

- ❖ 산업안전보건법령 뿐만 아니라 법체계 전체적으로 우리나라와 동일한 대륙법계에 속하는 일본과 독일은 그러한 증명책임의 전환 논리를 법령에 도입하고 있지 않으며, 행정청이나 사법기관이 사업주의 책임을 추궁하기 위해서 사업주의 위반행위를 구체적으로 증명할 것을 요구하고 있음
- ❖ 위와 같은 법령의 구조와 형사책임의 추궁방식이 서로 다름에도 3개 국가는 모두 1970년대 이후 상당한 재해감소의 결과를 가져오는 안전보건정책을 동일하게 수행하고 있다고 평가하고 있으므로 어떤 규범구조가 산재예방에 보다 효과적인지 확정짓기 어려움

시사점

- ❖ 영국은 영미법 형사정책의 일반적인 사례를 따라서 산업안전보건영역에서도 엄벌주의 정책이 자리 잡고 있음. 따라서 영국의 사례만 비교하면 우리나라 산업안전보건법이 규정하고 있는 법정형이 지나치게 무거운 양형이라는 비판은 어려움
- ❖ 일본과 독일의 법령을 비교하면 사망사고에 대한 형사처벌 규정이 산업안전보건법에 존재하지 않으며, 이를 형법의 업무상과실치사로 규율하고 있음. 따라서 산재사망사고 범죄의 양형도 과실치사의 양형을 따르게 되는데 해당 범죄는 기본적으로 고의범이 아닌 과실범이므로 형법의 양형이 낮게 법정되어 있음
- ❖ 결론적으로 3개 국가의 비교로 우리나라 산업안전보건법의 형사처벌 법정수준이 일관되게 높거나 낮다고 평가하기는 어려움

3. 연구 활용방안

활용

- ❖ 산업안전보건에서 주요한 성과를 내고 있는 국가의 산업안전보건관련 형사처벌 규정과 형사처벌 사례를 제시하여 우리나라 법령의 제·개정 및 해석론에 관한 정책적 토대 제공 및 산업안전보건법 형사처벌제도에 대한 수평적 비교가 가능한 기초적 자료 제공



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 송안미
- 전화 : 052-7030-827
- e-mail : julie8818@kosha.or.kr

산업안전보건법상 위반사건의 제재에 대한 인식조사

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 10월

핵심단어 산안법 제재인식조사, 안전보건조치의무, 안전·보건조치 미이행치사죄, 양형기준



1. 연구배경

- 본 연구는 산업안전보건법 위반사건에 대한 법원과 검찰의 인식도를 제고하여 산업안전보건법 위반사범의 책임에 적절한 형량을 확보하고, 재범을 방지하기 위해 산업안전보건법상 법정형의 구조와 문제점 분석과 산업안전보건법 위반사건의 제재에 대한 일반국민, 사업주, 근로자 등의 인식을 조사하는 것을 목적으로 함
- 산업안전보건법 위반사건에 대한 인식조사는 일반국민들의 산업안전보건법과 관련된 전반적인 인식파악 및 의견수렴을 목적으로 하고 있으며, 특히 처벌규정과 관련된 사항과 양형기준에 대한 사항들에 대한 인식조사를 그 내용으로 함. 일반국민 1천명을 대상으로 한 조사방법은 전문 조사업체에 의뢰하여 성별, 지역별, 연령별 비례할당 표본을 추출한 온라인 패널조사방식으로 2019년 8월 5일부터 15일까지 약 10여일 간 조사를 진행. 아울러 산업안전보건법과 관련된 이해관계가 대립된 집단을 대상으로 인식차이를 비교하기 위하여 경영자(사용주)집단과 노동자(근로자) 집단을 구분하여 일반국민들의 인식과 비교 분석을 실시. 이해집단 조사는 경영자집단 100명과 노동자집단 100명을 표본으로 하여 조사를 진행하였으며, 서울, 경기, 경남지역의 경영자단체와 노동단체의 협조를 얻어 자기기입식 설문조사를 실시

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 인식조사 결과 일반국민들은 산업안전보건 관련 법령 준수 수준이 사업자와 근로자가 모두 낮은 것으로 인식하고 있으며, 처벌규정에 대한 인지도도 낮은 것으로 나타남. 하지만 처벌규정에 대한 인지도가 낮음에도 불구하고 산업안전보건법의 처벌규정에 대한 순응도 및 적정성 인식에서는 대부분 높게 인식하고 있는 것으로 볼 때 대체로 산업안전보건법에 대한 처벌규정에 대한 신뢰도는 떨어지는 반면 처벌을 보다 강화하여 실효성을 높이자는 것에 동의하고 있는 것으로 이해됨
 - 그 밖에도 개정된 산업안전보건법에 대한 인지도는 높으나 정확한 개정내용까지 이해하지 못했음을 알 수 있으며, 개정된 법안 중 처벌강화 및 수감명령에 대해서는 대부분 동의하고 있는 것으로 나타남

또한 산업안전보건법 관련 현행 양형기준의 가중 및 감경요인들에 대하여 대부분 중요하게 인식하고 있으나 일부 사안에 대해서는 상대적으로 중요하다는 인식은 낮은 만큼 이에 대한 양형기준의 설정을 보다 구체적으로 제시할 필요가 있는 것으로 분석

- ❖ 산업안전보건법에 대한 업종별 인식 차이는 대체로 산업안전보건 관련 법령에 직접적으로 적용을 받는 제조·건설·서비스업에 종사하는 일반국민들이 그렇지 않은 일반국민들에 비하여 인식수준이 높게 나타나고 있으며, 제조업과 건설업 간의 인식수준의 차이는 크게 나타나지 않고 있으나, 서비스업의 경우 제조업과 건설업에 비하여 인식수준이 다소 미약한 것으로 분석

시사점

- ❖ 산업재해예방을 위해 사업주의 법 위반에 대한 처벌규정을 상향하여야 한다는 사회적 요구가 지속되고 있고, 본 연구의 인식조사 결과도 현행 처벌규정이 적정하다는 응답이 50%에 불과하여 법정형 상향에 대한 논의도 지속적으로 하여야 할 것으로 보임. 그러나 법 위반과 그로 인한 치사의 결과에 대해 법정형의 상향만이 해답은 아닐 것임
- ❖ 이번 연구에서의 인식조사 결과에서 양형기준이 부적정하여 개선할 필요가 있다고 응답한 사람의 44.7%가 양형기준을 높여야 한다고 생각하고 있는 것으로 나타났다는 사실은 바로 이러한 문제인식에 기초한 것으로 보임. 결론적으로 산업안전보건법상 안전·보건조치 미이행치사죄의 양형기준이 일반적인 업무상과실치사죄의 양형기준보다 낮아 그 실효성을 확보하기 어려우므로 현행 양형기준을 규범적으로 조정하여 권고형량 범위를 상향해야 할 것임

3. 연구 활용방안

활용

- ❖ 산업안전보건법상 안전·보건조치 미이행치사죄의 양형기준에 대한 규범적 조정의 필요성을 도출하는 등 산업안전보건법상 안전·보건조치 미이행치사죄의 형사정책적 대응방안을 제시하고 있으므로 안전·보건조치 미이행치사죄에 대한 실효적 대응방안을 강구하기 위한 기초자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 박선영
- 전화 : 052-7030-824
- e-mail : psy0906@kosha.or.kr

제4차 산재예방 5개년 계획 성과 분석 연구

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 10월

핵심단어 산재예방 5개년 계획, 평가, 지표, 취약계층, 사각지대, 산재통계



1. 연구배경

- ❖ 제4차 산재예방 5개년(2015년~2019년) 계획이 2019년에 종료됨에 따라 차기 계획 수립을 위해 5개년 계획에 따라 시행된 사업과 활동에 대한 성과 평가가 선행되어야 함
- ❖ 계량·비계량 평가를 통해 정책 수립과 추진과정, 성과에 대한 진단을 실시하고, 이를 통해 정책 개선안을 도출하여 산재예방 정책 및 예방 사업의 계획 수립에 반영하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 5년간(2014년~2018년)의 산업재해 현황 자료, 고용노동부 감독 사업장, 안전보건공단 예방 사업 사업장 및 민간위탁 예방 사업 관련 사업장 자료를 통합 후 분석
 - ❖ 정책의 적정성, 효율성, 효과성 분석을 위해 통합자료를 활용하여 감독 및 예방사업을 계량분석 하였으며, 노총, 경총, 학계 전문가와 심층면접을 통해 비계량 분석 실시
 - ❖ **적정성** 내용분석 및 심층면접 인터뷰 결과 혁신전략 및 세부과제 구성은 매우 적정하다고 판단되나, 사고사망 및 중상해재해 지표의 목표치가 매우 높은 수준임
 - ❖ **효율성** 제4차 산재예방 5개년계획에 필요한 감독관과 산업안전보건 예방자원 부족을 해결 하기 위해 선택과 집중을 통해 수행하였지만 일부 정책 수행 미흡
 - ❖ **효과성** 사고발생일 기준 업무상 사고사망 십만인율은 2014년 4.01에서 2018년 3.35로 2014년 대비 2018년 16.45% 감소
 - ❖ **예방사업** 지난 5년간 안전보건공단 예방사업 분석결과 대상 사업장이 비대상 사업장에 비해 중상해재해 재해율의 감소폭이 큼
 - ❖ **신규 위험인자** 30인 미만 사업장은 근로자의 수가 증가 또는 감소하는 경우 재해율이 증가 하는 경향을 보임

☞ 제4차 산재예방 5개년 계획의 주요 성과

- » 정책수립에 있어 산업안전보건 분야의 전면적 개편이 이루어짐
- » 산업재해 취약계층에 대한 근로자 중심의 접근을 통한 재해감소 기대
- » 사고 사망, 중상해 재해로의 지표 변화는 예방자원의 선택과 집중을 통한 효율적 정책 집행 가능
- » 사고사망 만인율 및 중상해 재해율 감소의 가시적인 성과

☞ 제4차 산재예방 5개년 계획의 미흡점

- » 정책과 사업의 성과를 측정할 수 있는 성과지표의 설계 미비
- » 일부 수행과제의 미흡한 이행
- » 정책수행을 위한 예산 및 인력 부족
- » 감독 및 예방활동의 질적 강화 필요

시사점

- ☞ 정부의 산재예방 중장기 계획 수립을 위해 감독 효과의 검증을 비롯하여 진행된 중장기 계획에 대한 평가는 반드시 필요하며, 계획 추진 과정에서 미비한 점을 파악하여 차기 중장기 계획에 반영해 나가야 할 것임

3. 연구 활용방안

제언

- ☞ **정책지표** 향후 정책수립 과정에서 정책의 효율성과 효과성을 확인할 수 있는 지표를 과제별로 만들어 모니터링 실시
- ☞ **사업계획** 정책수립에 있어 감독 활동 및 예방사업에 대한 충분한 분석을 통해 실행 가능한 사업 계획 수립 및 이행 필요
- ☞ **사각지대** 사고 발생 후 산재보험에 가입하거나, 휴업 기간 중 사고가 발생하는 경우 행정 데이터에 사업장이 존재하지 않아 감독 및 예방사업 대상에서 제외되는 문제 해결 필요

활용

- ☞ 산재예방 활동 및 중장기 산재예방 계획 수립에 기초 자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 조윤희
- 전화 : 052-7030-823
- e-mail : uno@kosha.or.kr

산재예방정책의 중장기 전략 수립을 위한 연구

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 10월

핵심단어 산재예방 정책, 산재예방 5개년 계획, 중장기 전략



1. 연구배경

- 제5차 산재예방 5개년 계획(2020년~2024년) 수립을 위한 기초 자료 마련을 위하여 주요 선진국의 산재예방 정책을 분석하고, 다양한 분야의 전문가들과 산업안전보건 문제를 논의할 수 있는 정책 포럼 운영을 통해 우리나라 산업안전보건의 문제를 진단하고 향후 산재예방 중장기 정책 수립을 위한 방향성을 제시하고자 함

2. 주요 연구내용

연구결과 제5차 산재예방 5개년 계획의 4가지 방향성 제시

- » ① 산재예방정책 목표 설정의 집중화, ② 근거 중심에 의거한 산재예방 정책 5개년 계획 수립 및 환류 체계 구축, ③ 산재예방 정책에 대한 평가 지표 개발, ④ 산재예방정책 사업의 효율성과 효과적 진행을 위한 중간 평가의 필요성을 제시

산재예방정책의 중장기 전략 제시

- » **비전**: 모든 노동자의 안전과 건강을 보장하는 사회
- » **총괄목표**: 중대 재해 감소와 건강 격차 완화
- » **세부목표**
 - ① 산재미보고 및 악성 산재의 감소, ② 업무상 질병 예방 사각지대 해소 및 활성화, ③ 특수집단에 대한 산재예방대책 강화
- » **목표에 대한 평가방법**: 2020년 기준으로 계량화된 지표 선정 및 구체적 내용을 파악하기 위한 노·사·정 전문가 면접조사 등 정성적 평가 필요
- » **총괄 목표 평가지표**
 - ① 중대재해: 산업안전보건법 시행규칙 제2조(정의) 제7호에 따르는 재해임
 - ② 건강격차: 사업장 규모별, 업종별, 고용형태별(정규직/비정규직, 도급인/수급인 근로자, 임금노동자/특수고용직), 특수집단별(고령, 여성, 청년, 이주노동자 등) 건강 수준의 통계 결과를 정기적 발표
- » **세부 목표의 내용과 평가지표**
 - ① 악성 산재: 악성 산재의 정의와 범주에 대한 개념 정립과 사회적 협의가 필요하며 중대재해와 고의적 법 위반, 위험의 외주화 방치 등으로 인한 산업재해 등 집중 관리 감독

- ② 업종별 고위험 세부 업종과 중대재해 다발 업종은 위험성평가 실시율의 향상과 업종별 소관 부처 및 지방 정부와의 협업을 통한 지도·감독 강화(평가지표의 공동 개발 필요)
- ③ 산재 미보고의 감소는 산재노동자가 적시에 요양을 받고 조기 복귀를 위해 필요하며, 재해율 감소가 아닌 미보고 산재가 없도록 보고활성화 증가를 위해 노력. 산업재해 보고 대상인 휴업 3일 이상 재해의 미보고율을 추정하는 방식으로 평가
- ④ 업무상 질병 예방의 목표 질환은 뇌·심혈관 질환, 근골격계 질환, 정신건강, 유해인자 노출질환이며, 고객응대 근로자 예방 조치 실시율 등 중점 과제 시행율로 평가
- ⑤ 여성, 고령, 이주노동자, 플랫폼 노동자 등 개인적 특성 및 고용형태에 따른 취약성을 갖는 특수 집단의 정기적인 실태조사 및 특성을 고려한 산재예방 기획사업 시행율로 평가

☞ 산재예방정책 실효성 강화 방안 제시

- » 산업안전보건관리 체계의 개선: 외주화된 위험의 관리까지 할 수 있는 사업장 안전보건관리체계 개선, 소규모 사업장 사업주의 법·제도에 대한 인지를 향상을 위한 제도 개선 등
- » 노동자 참여 활성화 방안 제시: 중소규모 사업장의 명예산업안전감독관 확대 및 지원 체계 마련, 건설 및 하청업체 보유 4대 주요 업종의 원·하청 산업안전보건위원회 및 본부 산업안전보건위원회 운영 확대
- » 근로감독의 실효성 확보: 산업안전보건 근로감독행정 및 조직체계 개선 등
- » 산업보건서비스의 질 관리: 실질적인 기관의 질 향상을 위한 평가제도 개선 등
- » 안전보건 인력 양성과 관리 강화: 산업안전보건 전문인력의 수요를 정기적으로 추계하고 전문인력의 질 관리 제도의 개선 등
- » 안전보건연구 활성화: 산업안전보건연구원의 강화와 정보공개를 통한 민간분야연구 활성화
- » 법 개정 방향 제시: 산업안전보건법 양벌규정 개정 등

시사점

- ☞ 정부의 산재예방 중장기 계획 수립을 위한 과정에서 다양한 분야의 전문가들의 논의를 통한 산업안전보건 분야에 대해 진단과 거시적 접근은 반드시 필요한 과정임

3. 연구 활용방안

활용

- ☞ 정부의 제5차 산재예방 5개년 계획 수립을 위한 기초 자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 조윤희
- 전화 : 052-7030-823
- e-mail : uno@kosha.or.kr

산업안전보건법령의 수급자 중심 체계 마련을 위한 연구

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 6월

핵심단어 산업안전보건법, 산업재해, 유해·위험, 도급제한, 특수형태근로종사자, 하위법령



1. 연구배경

- ❖ 산업안전보건법 전부개정에 따라 법 시행(2020년) 전에 하위 법령 개정작업을 통해 전부 개정안과 하위법령 간의 체계적인 정비와 하위법령의 구체성과 완성도를 높여 법에 대한 수급자의 이해를 돕고 현장 작동성을 강화할 필요가 있음
- ❖ 이에 현행 산업안전보건법의 하위법령을 법령입안 심사기준의 틀에 맞추어 체계적으로 정비하는 연구를 통해 법령의 완성도를 높이고자 연구를 실시함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 전체 「산업안전보건법」 전부개정안 위임규정을 검토하고 현행 시행령, 시행규칙을 위임입법 체계에 맞춰 수정·재배열함
 - ❖ 「산업안전보건법」 전부개정안 신설규정에 따른 시행령, 시행규칙 초안을 제공하고 주요 조문에 대한 해설을 제공함
 - ❖ 「산업안전보건법」 전부개정안의 특수형태근로종사자에 대한 하위법령 규정안을 마련하고, 배달종사자의 안전조치 규정 초안을 제시함
 - ❖ 유해한 작업의 도급금지 관련 전체 조문을 재배열하고, 「산업안전보건법」 전부개정안 개정방향에 따른 하위법령을 보완함
 - ❖ 산업안전보건에 대한 기업의 대표자 책임 강화에 따른 조문 수정안을 제공하고 검토내용에 따라 하위법령을 마련함
 - ❖ 가맹본부에 대한 산업재해 예방조치 책임범위 설정에 관한 하위법령 초안을 제시하고 해설함
 - ❖ 작업중지와 긴급대피의 실효성 제고를 위한 법령 정비안을 제시함
 - ❖ 건설공사에서의 발주자 책임강화에 따른 조문 신설 관련 하위법령을 제시하고 조문에 따른 해설을 제시함
 - ❖ 타워크레인 등록제도 도입 등에 관한 하위법령을 제시하고 구체적인 기준에 대해 해설함

- ☞ 물질안전보건자료 심사자료 규정 관련 「산업안전보건법」 전부개정안의 하위법령을 정비하고 정비안에 대한 설명을 붙임
- ☞ 「산업안전보건법」의 감독적 성격을 고려하여 행정질서벌에 대한 일반이론을 검토하고 법률상 의무의 동일성 판단기준에 따라 구분하여 행정질서벌 부과기준의 적절성 검토

시사점

- ☞ 「산업안전보건법」 전부개정안에 따른 하위법령을 제시하고 입법시에 효율적으로 대응할 수 있도록 함

3. 연구 활용방안

개선방안
또는
정책방안

- ☞ 「산업안전보건법」 전부개정안에 따른 하위법령 전체 조문안을 제시하고 주요조문에 대한 해설 자료를 제공함
- ☞ 「산업안전보건법」 전부개정안 신설조문에 대한 하위법령 신설안을 제시함

활용

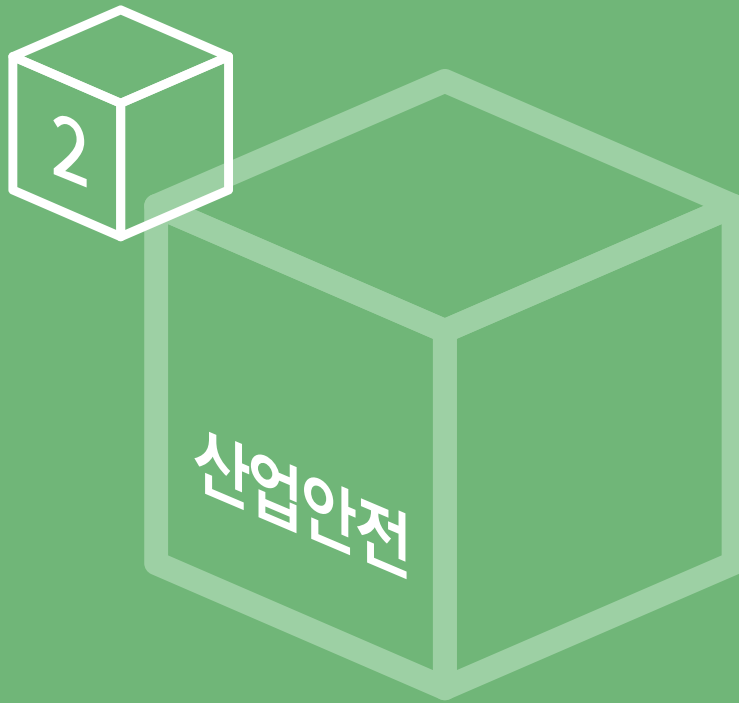
- ☞ 「산업안전보건법」 전부개정안에 따른 시행령, 시행규칙으로 활용 가능



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 정책제도연구부 : 장유리
- 전화 : 052-7030-826
- e-mail : jangyr@kosha.or.kr

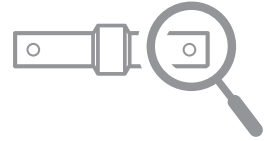


01. 조립된 가설기자재 안전인증기준 마련 연구
02. 향타기 와이어로프 파손 원인 및 관리실태에 관한 연구
03. 안전관리 사각지대 사업장 및 종사자 안전관리체계 확보 방안 연구(1)
04. 건설업 안전관리 업무 효율 향상을 위한 방안 연구
05. 건설업 소규모 건설현장 재해예방을 위한 발주자 책무부여 방안 연구
06. 해외 선진국 추락사고 예방기법 사례 연구
07. 건설업 기초안전보건교육 효과성 분석 및 근로자 부담완화에 대한 연구
08. 방폭설비 성능유지를 위한 기술적·제도적 관리방안 연구
09. 산업안전 패러다임의 전환을 위한 연구
10. 이동식 사다리 안전작업기준 및 안전모델 제시에 관한 연구
11. 추락재해예방을 위한 비계 안전난간 선행공법의 국내 건설현장 적용에 관한 연구

조립된 가설기자재 안전인증기준 마련 연구

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 조립된 가설기자재, 안전인증기준, 매뉴얼, 안전인증 장비 및 시설, 타당성 검토



1. 연구배경

- ❖ 조립된 가설기자재는 구조 설계단계에서부터 다양한 불확실성을 갖고 있다. 연결부 강성, 하중 편심조건, 초기 형상의 기하학적 결함 등 다양한 불확실성은 가설기자재의 정확한 구조 거동 및 내하력을 예상하기 어렵게 만드는 요소이며, 설계자의 의도가 현장의 설치 조건과 상이하게 나타날 수 있는 잠재적인 위험성을 내포
- ❖ 따라서 조립된 가설기자재의 전체적 구조성능을 안전인증단계에서부터 직관적으로 평가할 수 있고, 또한 다양한 구조형식으로 개발되는 신제품 가설기자재의 합리적인 성능평가를 위해 시스템 단위 성능평가를 기본으로 한 새로운 안전인증제도의 도입 및 시행이 필요하다. 이와 더불어 조립된 가설기자재 안전인증기준과 가설기자재 전 단계에서의 활용할 수 있는 매뉴얼이 필요

2. 주요 연구내용

연구결과

❖ 문헌 고찰

- » 안전인증과 성능검정제도, 구조거동특성에 대한 연구가 주로 수행됐던 것을 파악할 수 있었다. 조립된 가설기자재 설계를 위한 기준은 국내는 정확한 기준이 없는 것으로 파악
- » 외국의 경우는 ANSI, EN, BS, DIN 등 규격을 통하여 제시하는 것에 부합하게 성능평가를 수행하는 것으로 파악

❖ 구조해석을 통한 구조거동특성 분석

- » 높이방향 및 수평방향에 대한 극한모드 및 극한강도 구조해석 결과, 높이방향 해석결과, 수직방향으로 3단 이상/수평방향에 대한 조립단수는 1단으로 하는 것이 합리적인 것으로 볼 수 있음

❖ 조립된 가설기자재 안전인증기준(안) 제시

- » 조립된 가설기자재 안전인증 성능기준은 시스템 비계 및 동바리 모두 3종으로 구분하여 압축하중에 대한 성능기준강도를 제시하였다. 시스템 비계는 1종(경작업용 비계: 32.0 kN), 2종(중작업용 비계: 64.0 kN), 3종(무거운자재 작업용 비계: 90.0 kN)으로 나누어 제안하였고, 시스템동바리는 1종(380.0 kN), 2종(240.0 kN), 3종(144.0 kN)으로 나누어 제안

❖ 조립된 가설기자재 안전인증 매뉴얼(안) 제시

- » 본 연구에서 제시하는 시스템 안전인증 세부사항을 기반으로 작성되었다. 이에 따라 제조자는 사용자가 제품의 선정에서부터 제품의 사용시까지 제품의 특성과 설치, 시공, 변경, 해체방법을 명확히 이해할 수 있도록 필수적인 정보를 제공해야 함을 매뉴얼에서 언급

❖ 조립된 가설기자재 안전인증기준(안) 및 매뉴얼(안) 타당성 검토

» 안전인증 관련 시스템 비계 및 동바리 일반사항, 기본요구사항, 설계, 안전인증, 설치기준 및 설치작업, 변경 및 해체기준으로 나누어 매뉴얼(안)에 대한 타당성 검토를 수행하였다. 타당성 검토 결과, 사용자 그룹에서 일부 ‘부적절하다’, ‘보통이다’ 라는 의견이 수렴되기는 하였으나 전반적으로 건설안전전문가(공단) 및 사용자 그룹에서 리커트 척도 5점 중 4점 이상 ‘적절하다’라는 의견이 수렴

❖ 조립된 가설기자재 안전인증 관련 장비, 시설 및 설비(안)에 대한 타당성 검토

» Likert 5점 척도를 활용하여 건설안전전문가(공단) 그룹과 사용자 그룹으로 나누어 타당성 검토 결과 전반적으로 “4점 이상(‘적절하다’ 이상)”으로 평가되었다. 따라서 제안된 조립된 가설기자재 안전인증을 위한 장비 및 시설 및 설비(안)은 전반적으로 적절한 것으로 나타남

시사점

- ❖ 시스템 안전인증이 정착되면 현장성을 고려한 안전인증과 세계적인 조립된 가설기자재 안전 인증에 부합화를 이룰 것으로 판단됨
- ❖ 가설기자재 안전인증 성능평가 조립체 모델은 높이방향 3단 이상, 수평방향 1단 이상 조립하여 수행하는 것이 적절한 것으로 나타났다. 향후 조립된 가설기자재 안전인증기준(안) 및 매뉴얼(안)과 장비(안) 및 시설(안) 설계 시 구조해석결과를 토대로 구축하여야 할 것임

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 세계적인 가설기자재 관리 및 운영 추세와 가설기자재 Life Cycle 전체를 통하여 안전성을 확보 하고 품질을 보증할 수 있는 매뉴얼을 개발하고 보급할 필요성이 있음

개선방안 또는 정책방안

- ❖ 산업안전보건법 시행령 제28조(안전인증대상 기계·기구 등)에서 가설기자재 항목 별도 개정 또는 신설 제언
- ❖ 산업안전보건법 시행령 제28조의5(자율안전확인대상 기계·기구 등)에서 가설기자재 항목 별도 개정 또는 신설 제언
- ❖ 가설기자재 단독 안전인증 고시 및 자율안전기준 고시 신설 제언

활용

- ❖ 산업안전보건법(또는 시행령, 시행규칙) 가설기자재 관련 규정 개정 또는 신설
- ❖ 가설기자재 안전인증 및 자율안전기준 고시 신설

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 정성춘
- 전화 : 052-7030-841
- e-mail : j94024@kosha.or.kr

항타기 와이어로프 파손 원인 및 관리실태에 관한 연구

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 항타기, 와이어로프, 원치작동식 타격해머, 접촉응력, 소선파단



1. 연구배경

- ❖ 항타기(pile driver) 관련 재해는 최근 3년간 82건이 발생하였고, 14명의 사망재해자가 발생하여 재해 강도가 매우 높은 재해임
- ❖ 항타기 관련 재해의 주요 발생 유형으로는 항타기 전도, 중량물 낙하, 와이어로프 파단 등이 있으며 최근 항타기를 이용한 항타작업중 드롭해머를 이용한 파일 타격 시 해머와 연결된 와이어로프 파단에 의한 중대재해가 계속해서 발생하고 있음
- ❖ 와이어로프 파손 예방을 위한 유지보수에 관한 기술적인 사항은 안전보건기준에 관한 규칙과 KS 표준에 명시 되어있으나 크레인, 승강기 등의 인장하중과 굽힘하중을 받는 와이어로프에 유효하며 항타기 해머용과 같이 충격하중을 받는 와이어로프에 관한 기술기준 및 법령은 없는 실정임
- ❖ 이러한 동종 중대재해 예방을 위하여 와이어로프 파손 사고원인 분석을 중심으로 파손 특성과 관리방안에 대한 고찰을 하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 항타기 와이어로프의 파손 원인은 와이어로프 내부 코어로부터 접촉피로가 발생하여 최종 파단에 이르렀을 것으로 판단되며 파단부 인근의 로프 손상 상태를 분석한 결과 지름은 공칭지름 대비 3.1% 감소하였으며, 소선 단선은 관찰되지 않아 법령과 기술기준에서 정하고 있는 폐기 기준에는 미치지 않았으나 내부 코어 소선에서는 다수의 소선 파단이 관찰되어 외부 육안 관찰 보다는 내부 소선 점검이 중요함
 - ❖ 재해발생 현장에서 수거된 와이어로프와 같은 규격의 수치 모델을 유한요소법을 이용하여 응력분포를 분석한 결과 외부 스트랜드 소선에서보다 내부 코어에서 높은 응력이 발생함을 알 수 있었으며, 응력발생의 주요 원인이 접촉응력에 따르는 것을 확인할 수 있었음



- 법령과 기술기준의 마모량과 단선수에 따른 와이어로프 점검 및 폐기 기준으로는 현장에서 향타기 와이어로프의 건전성을 평가하고 폐기를 판단하기 어려운 점이 있었으나, 향타기의 취급설명서에서 명기하고 있는 로프 굽힘 점검법을 통해 골단선이 1개라도 발생했을 시 폐기하는 기준이 합리적으로 현장에 적용 할 수 있을 것으로 판단됨

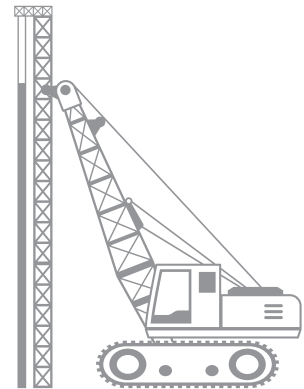
시사점

- 향타기 드롭해머용 와이어로프 점검기준은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」과 KS 기준을 적용하기 어려우며, 관련 기술지침 제정이나 법령 개정을 통해 안전성 확보가 필요

3. 연구 활용방안

활용

- 향타기 와이어로프 유지보수 및 검사와 폐기 기준의 제·개정의 기초자료로 활용
- 학술대회 발표 및 논문게재를 통한 학술적 근거 및 관련 지식 홍보



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 박재석
- 전화 : 052-7030-844
- e-mail : parkjs@kosha.or.kr

안전관리 사각지대 사업장 및 종사자 안전관리체계 확보 방안 연구(1) - 보육시설 운영업을 중심으로

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 보육시설 운영업, 어린이집, 보육교직원, 보육교사



1. 연구배경

- ❖ 최근 맞벌이 부부의 증가와 인구감소에 따른 정부의 육아정책 등을 통해 보육시설 운영업이 매년 증가하여 2018년(통계청) 기준 전국에 약 40,000개소의 보육시설 운영업이 성행(盛行) 중임
- ❖ 보건 및 사회복지업종의 종사자 약 146만명 중 약 33만명(약 23%)이 보육시설 운영업에 종사하고 있으며, 보육시설 운영업은 20인 미만의 소규모사업장이 다수를 차지함에 따라 안전관리 체계 및 안전 담당자의 부재로 인하여 관련 종사자들은 안전 사각지대에 있음
- ❖ 약 15개의 관계 법령과 약 8개의 소관부처 등에서 소관업무별로 규제하고 있으며, 모든 규제의 주체는 보육(영유아) 중심이고, 보육 종사자의 안전관리 사항은 없었음
- ❖ 이 연구는 보육시설 운영업 종사자에 대하여 취약한 안전관리 실태를 파악하고, 이를 근거로 관련 종사자 보호방안을 마련하기 위함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 보육교사 대상 조사에서 기관유형, 종사자 규모와 관계없이 전반적인 보육교사의 근로환경이 열악하고 산업재해에 취약한 것으로 나타났으며, 전반적으로 어린이집의 안전관리가 부실하였고, 어린이집 원장의 산업안전관리에 대한 지식이 부족한 것으로 확인되었음
 - ❖ 또한 정부기관 정보공개청구를 통해서, 비전형적인 산재은폐 유형을 찾을 수 있었음
 - ❖ 비전형적인 산재은폐 유형으로는 첫째, 산재보험 및 보육교직원 상해보험 청구제도의 이원화에 따른 문제로 보육교사 본인들이 재해 시 산재보험으로 처리해야 한다는 사실을 알지 못했고, 대다수의 보육교사가 업무 중 다쳤을 때 어린이집 안전공제회에 가입되어 있는 상해보험으로 처리한다는 점, 산재보험과 어린이집 안전공제회 상해보험 모두에 대한 정보가 부족한 점, 보육시설 운영업상 1년 단위 근로계약으로 인해 해고 위험이 있어서 이야기 조차 할 수 없는 점, 산재보험은 급여 청구 후 수령 기간이 어린이집 안전공제회 보육교직원 상해보험(급여 청구 시 3일내)보다 긴 점

- ❖ 둘째, 육아종합지원센터에서 질병, 사고로 대체교사를 지원한 건수를 확인하였으며, 2017년 7월까지 질병 및 사고를 사유로 어린이집에 대체교사를 지원해 주진 않았으나 2017년 8월부터 지원해 준 결과 2018년도에 7,194건으로 크게 증가하였음. 질병 및 사고로 신청한 모든 사례가 산업재해에 해당한다고 볼 순 없으나 산재통계 건수 및 어린이집 공제회 청구 건수를 훨씬 상회하고, 질병 및 사고에 대해서 모두 대체교사를 지원하지 못했다는 담당자의 의견을 고려해 본다면 어린이집 공제회 청구로 밝혀진 것 이외에 산재 관련 사고가 더 많이 발생했을 가능성이 있음

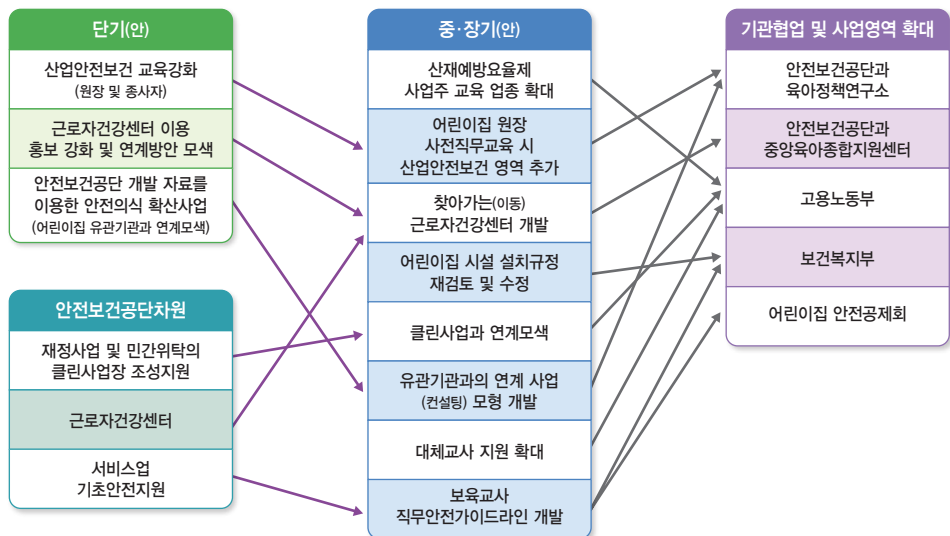
시사점

- ❖ 보육시설 운영업(어린이집) 보육교사의 안전관리 사각지대를 해소할 수 있는 구체적인 지원 체계를 마련하는 것이 필요하다는 시사점이 도출되었음
- ❖ 비전형적인 산재은폐 유형을 근절하기 위해서는 산재보험의 활성화 및 처리기간 단축 등의 행정 간소화와 사전정보에 대한 공유의 장이 시급히 마련되어야 함

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 보육시설 운영업(어린이집) 보육교사의 안전관리 사각지대를 해소하기 위한 체계적인 지원체계를 구축하는 것이 필요함에 따라 아래와 같은 지원 로드맵을 구축하여 지원하는 것이 필요함



- ❖ 위의 그림과 같이 단기(안), 중·장기(안), 안전보건공단 차원의 지원, 기관협업 및 사업영역 확대 등으로 체계적으로 세분화하여 지원하는 것이 필요함

정책방안

- ❖ 산업안전보건교육 강화(원장 및 종사자 포함), 근로자건강센터 활용, 서비스업 기초안전지원, 보육 교사 직무안전가이드라인 개발
- ❖ 근로자 건강센터 이용 홍보 강화 및 연계방안, 안전보건공단 개발 자료를 이용한 안전의식 확산 사업 마련, 산재예방요율제 사업주 교육 업종 확대, 어린이집 원장 사전직무교육시 산업안전보건 영역 추가, 찾아가는(이동) 근로자건강센터 개발, 보육시설 운영업(어린이집) 시설 설치규정 재검토 및 수정할 수 있도록 관련 법 개정에 참여

활용

- ❖ 공단 본부 사업(서비스업종)에 보육시설 운영업 종사자 안전관리체계 확보 관련 사업마련의 기초 자료로 활용
- ❖ 연구결과를 활용하여 관련 학계에서 발표 및 논문 게재



정책제도

산업안전

직업건강

직업환경

산업화학

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 임진석
- 전화 : 052-7030-846
- e-mail : ido0304@kosha.or.kr

건설업 안전관리 업무 효율 향상을 위한 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 안전관리자 업무, 안전관리체계, 업무 표준화, 업무 간소화



1. 연구배경

- 현행 건설업 안전관리체제에 있어서 건설업 안전관리자가 법에 따라 업무를 수행함에 있어 발생하는 서류작업 과다로 인하여, 안전관리자 본연의 업무인 현장 안전점검 등을 소홀히 하여 유해·위험의 시각지대화와 업무(서류 등) 과중으로 인한 직무스트레스를 받을 우려가 높은 실정임
- 국내 건설업 안전관리자 업무 현황 실태조사를 통하여 안전관리자 업무 및 관련 표준(필수)서류를 제안함으로써 건설업 안전관리 업무의 효율을 향상시키고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 착공단계의 안전관리자 업무 중, 산업안전보건법에 의한 업무와 건설기술진흥법에 의한 업무 간에 중복된 업무에 대한 개선필요성을 도출하였으며, 특히, 유해위험방지계획서와 위험성 평가서, 안전작업계획서와 시공계획서 등에 대한 개선안을 제안
 - 공사중 단계에 있어서는 산업안전보건관리비와 교육 및 협의체 등에 대한 개선의견으로 산업 안전보건관리비의 사용범위와 의사결정과정 개선 등의 의견, 교육부문의 교육계획수립 및 참석자 관리, 교육주체 및 담당자의 명확화 및 온라인교육 확대 의견, 각종협의체의 중복성과 준비, 참여 시간 등에 대한 의견을 반영하여 개선안을 도출
 - 공통된 의견으로 안전인식 개선을 위한 게시 및 활동의 많은 부분을 모바일환경과 센서를 활용한 공지로 정보기술을 활용하여 안전관리자의 업무를 저감시킬 수 있는 방법을 희망하고 있었고, 시공계획서나 작업일보, 작업안전계획서, 시방서 등의 안전 및 작업에 관한 기초서류를 정보 기술을 이용한 문서재활용으로 안전관리자 업무부하 저감이 필요한 것으로 나타남
- 시사점**
- 안전관리자의 업무 경감 방안의 핵심은 업무분담의 명확화와 구체적인 해당 업무자의 업무 책임 규정이다. 기존의 안전관리 관계 서류는 법에 정한 바 그 목적에 따라 필히 작성되어야 하며 보관 관리 되어야 하므로 참여 주체자의 편의를 위해 쉽게 변경할 수는 없다. 다만, 같은 내용이 타 문서에 포함되어 기 작성되어 있음에도 불구하고 반복 작성하여 별도로 문서철을 만들어 놓는 것과 과도한 증빙서류 일부에 대한 간소화는 필요하다. 위 개정안을 통해 기존 안전관리 관계 서류를 간소화함으로써 전체 안전관리 업무효율을 증진시킬 수 있을 것으로 판단됨

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 업무개선과 기준제공을 위한 체크리스트의 활용 및 단계적 제도개선과 더불어 발주자(사업자)에 대한 책임 강화를 통해 규제와 처벌보다 자율적 안전관리체계 확립과 지속개선체계 실현 가능

개선방안 또는 정책방안

- ❖ 안전관리자 업무 간소화를 위해 관리해야 할 표준서류 제안
- ❖ 유해위험방지계획서 중 관리감독자의 의무를 추가하여 구체적인 위험요인과 안전대책이 포함된 공중별 작업계획서를 제출토록 제안
- ❖ 위험성평가, 안전점검 및 일지 작성에 있어 공중별 전문가인 관리감독자가 작성할 수 있도록 하는 의무사항 제안
- ❖ 협력업체의 산업안전보건관리비 집행에 대한 이해 증진 및 사용내역 작성책임 강화 유도
- ❖ 교육관련 서류 관리 업무부담 완화 대안으로 교육 통합관리 제안



활용

- ❖ 건설업 안전관리자의 과도한 서류작업에 의한 현장 안전관리 소홀 및 직무스트레스 발생 예방을 통하여 건설업 안전관리 업무의 효율을 향상

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업안전연구실: 정성춘
- 전화: 052-7030-841
- e-mail: j94024@kosha.or.kr

건설업 소규모 건설현장 재해예방을 위한 발주자 책무부여 방안 연구 - 재해예방전문지도기관을 중심으로

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 소규모 건설현장, 발주자, 책무, 재해예방전문지도기관



1. 연구배경

- ❖ 건설업체와 재해예방전문지도기관과의 직접 계약에 따른 갑을 관계의 형성으로 인한 공정한 기술지도 수행의 저해요소를 해결
- ❖ 재해예방 기술지도를 받는 시공사가 기술지도 이행을 충실히 하여 실질적인 건설공사의 재해를 감소
- ❖ 건설업 소규모 건설현장의 재해예방을 위한 발주자의 책무를 부여하는 방안을 도출

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 시공자가 재해예방전문지도기관의 기술지도 내용을 충실히 이행하도록 기술지도 계약을 재해 예방 전문지도기관과 발주자 사이의 계약으로 변경하여야 함
 - ❖ 시공자와 전문지도기관이 체결하는 기술지도 계약 방식을 발주자와 직접 체결하는 방식으로 제안함에 있어 예상되는 심각한 문제는 저가 계약의 문제이며, 본 연구에서는 저가 계약의 문제를 방지하기 위한 방안으로 기술지도 대가 가이드라인을 제안함
 - ❖ 인허가시 첨부하는 기술지도 계약서를 K2B에서 작성하고 출력하도록 하여 기술지도 미신고 현장이 발생하지 않도록 함
 - ❖ 기술지도 미 이행과 대가 미지급을 방지하기 위해 건축물 준공으로 사용승인을 요청할 때 기술 지도 완료증명서를 K2B에서 다운 받아 허가권자에게 제출하도록 하여야 함
- 시사점**
- ❖ 건설공사 발주자는 재해예방전문지도기관과의 기술지도 계약을 체결하고, 시공자가 기술지도 내용을 충실히 이행하는지 확인하여야 함. 이를 통해 소규모 건설현장의 발주자의 책무부여와 책임의식을 향상시켜 건설재해 예방에 기여할 것임

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 건설업의 소규모 건설현장 재해예방을 위하여 시행되는 기술지도 제도가 건설업체와 재해예방 전문지도기관과의 직접 계약에 따른 “갑을 관계” 배제와 시공 전반의 과정에 영향력을 미치는 건설공사 발주자에 대하여 책무를 부여함으로써 공사 전반에 책임을 지는 사회분위기 조성에 기여할 것으로 판단

개선방안 또는 정책방안

- ❖ 전부 개정법률의 제73조 [건설공사의 산업재해 예방 지도]의 개정 제안
- ❖ 산업안전보건법 시행령 [건설재해예방 지도 대상 건설공사도급인]의 개정 제안
- ❖ 재해예방 기술지도 대가 가이드라인 제안
- ❖ 관련 법률(건축법 시행규칙) 개정 권고[기술지도 계약 이행 완료보고서를 사용승인 시 제출하도록 건축법 시행규칙 제16조(사용승인요청)을 개정토록 국토교통부와 협의하는 것을 제안]

활용

- ❖ 산업안전보건법(또는 시행령, 시행규칙)에 계약관계 규정
- ❖ 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용 기준 변경



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업안전연구실: 정성춘
- 전화: 052-7030-841
- e-mail: j94024@kosha.or.kr

해외 선진국 추락사고 예방기법 사례 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 해외 사례연구, 추락사고 예방기법, 산업안전보건법, 건설업



1. 연구배경

- ❖ 우리나라는 산업재해가 점진적으로 감소하는 추세임에도 불구하고 산재사고로 사망하는 사망자 수는 연간 천여 명('16년 969명, '17년 964명)에 이르고 있고, 그에 따른 경제적 손실은 약 21조원에 달하고 있음
- ❖ 또한, 건설업 사망자 수는 2015년 이후 증가하는 추세에 있으며 그 중 추락으로 인한 사망사고는 건설업 사망자 수의 약 50%를 차지하고 있는 실정임
- ❖ 이에 정부에서는 각종 추락사고관련 안전정책과 활동을 펼치고 있음에도 불구하고 2009년 추락 사고 사망만인율(0.91‰)과 2017년 추락사고 사망만인율(0.91‰)은 거의 비슷한 것으로 나타나므로 이에 대한 대책이 시급한 실정임
- ❖ 한편, 미국, 영국, 일본, 독일, 싱가포르와 같은 안전선진국에서는 추락사고관련 맞춤형 안전 정책의 꾸준한 시행으로 추락사고가 감소되고 있는 추세임
- ❖ 그러므로 추락사고관련 주요 선진국들의 제도를 분석하고 추락사고 예방을 위해 시행하는 정책 및 사업을 분석한 후 우리나라의 관계법령 및 정책의 개선 방향을 제시하기 위한 연구를 수행할 필요가 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 본 연구에서는 미국, 영국, 일본, 독일, 싱가포르의 추락사고 관련 안전관리체계 및 제도를 살펴 보고 법령을 분석함. 법령은 기인물별 특성에 맞게 세부항목을 구성하고 우리나라에 적용할 수 있는 항목들을 도출하여 그 결과, 추락높이에 대한 기준개정, 안전난간 상부난간대 높이기준 개정, 수평안전대 부착설비에 대한 연구 및 지침개정을 제시함
 - ❖ 또한, 본 연구에서는 크게 **6가지 해외 추락사고 예방기법**을 전문가 의견을 반영하여 국내적용 (안)을 제시함

- ① 능동형 추락방지 시스템, ② 안전대 작업기준의 상세화, ③ 추락방지매트 시스템,
- ④ 안전난간대 선행공법, ⑤ 추락사망사고지도, ⑥ 외국인 근로자 지원 안전전문인력 확충

시사점

- ❖ 제도적 개선의 경우, 추락 높이에 대한 기준개정과 관련하여서는 높이 2.0m 이하에 대한 기준의 부재로 인해 발생할 수 있는 사고에 대비할 수 있는 추가적인 대안의 필요성이 제기되었고, 수평 안전대 부착설비 연구 및 지침의 개정과 관해서는 국내 현장의 특수성을 고려한 체계적인 연구 수행을 통해 국내적용 가능성의 면밀한 검토의 필요성이 있음
- ❖ 해외 추락사고 예방기법과 관련하여 안전난간대 선행공법이 최우선으로 국내 적용하는 데 가장 적합한 것으로 선정되었고, 능동형 추락방지 시스템은 효과 면에서는 상당히 우수하나, 수동형 추락방지 시스템에서 발생하는 문제점과 마찬가지로 작업 효율의 저하로 인한 작업자들의 안전대 착용 거부감이나 미착용을 최소화할 수 있는 대책이 요구됨
- ❖ 외국인 근로자 지원 안전전문인력 확충 기법은 해외공사 계약과 관련하여 ‘근로자가 이해할 수 있는 언어로 교육해야 한다’는 조항과 일치한다는 점에서 외국인 근로자 안전전문인력 확충 기법의 조속한 국내적용의 필요성이 강조됨
- ❖ 하지만, 추락방지 매트 시스템 도입은 추락사고 예방 차원이라기보다는 피해 정도를 경감시키는 데 초점을 맞추고 있고, 중·소규모 현장에서의 제한적인 적용 가능성, 추가비용 및 추가시간이 발생한다는 점에서 다소 소극적인 기법으로 논의됨

3. 연구 활용방안

활용

- ❖ 본 연구에서 조사 및 분석한 주요 선진국의 추락사고 예방기법 사례를 토대로 국내 실정에 맞는 관련 법령 및 정책의 개선을 통해 국내 건설업의 추락사고를 감소시킬 수 있을 것으로 기대됨

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 정성준
- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 황종문
- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 이선용
- 전화 : 052-7030-849
- e-mail : sunyong@kosha.or.kr

건설업 기초안전보건교육 효과성 분석 및 근로자 부담완화에 대한 연구

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 10월

핵심단어 건설업 기초안전보건교육, 교육효과성, 근로자 부담완화



1. 연구배경

- ❖ 건설업 기초안전보건교육은 신규 일용 근로자에게 현장 내에서 활동 시 요구되는 기초안전보건 지식확립으로 산업재해를 예방하고자 실시하는 교육으로 2014년 12월 1일부터 모든 건설 현장에 투입되는 근로자가 필수 이수하여야 하는 법정 기본교육으로 운영 중임
- ❖ 선행연구결과 그간 관련업계에서는 교육의 효과성 문제, 교육의 질적 향상 문제 등 다양한 문제점이 제기되어오고 있는 실정임
- ❖ 특히 채용 시의 교육을 대체한 개념의 의무교육이므로 사업주가 교육비용을 부담하여야 함에도 불구하고 근로자가 부담하는 경우가 다수이며, 미 이수 신규 근로자를 기피하는 역 취업제한 문제로 확대되고 있는 현실임
- ❖ 따라서 해당 교육이 도입된지 10여년, 전면 시행된지 5년이 경과된 시점에서 산업재해 예방 역할을 제대로 수행하고 있는지, 운영상의 문제점을 검토하여 보다 개선된 방안을 도출하는 것이 본 연구의 주 목적임

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ **결과 1** 교육의 효과성 분석을 위해 건설업 재해현황 및 운영 현황 등에 대해 검토하였으며, 국내 선행연구와 호주, 일본 등 해외국가와의 유사교육체계에 대해서 분석을 실시하였음
 - ❖ **결과 2** 연구진이 건설업 기초안전보건교육을 직접 이수하는 체험형 실태조사와 더불어 주요 이해관계자인 근로자, 안전관리자, 교육기관을 대상으로 실태조사를 실시하여 현행교육의 효과성 제고 및 근로자 부담완화를 위한 의견 수렴을 실시
 - ❖ **결과 3** 다각적 측면에서의 검토한 연구결과를 기초로 교육평가지표의 개선(안), 보수교육의 운영방향, 비용정산 유도 방안 및 전면 무료교육 도입 방향에 대해서 제시하였음

시사점

- ❖ 교육이 전면 도입된 시점 전후간 사망만인율은 크게 개선되었으며, 현황 및 실태조사 결과에 기초할 때, 현행 교육의 효과성은 존재하는 것으로 분석할 수 있었음
- ❖ 다만 실제 공제일수 1년 미만 시점에서 재해발생이 높다는 결과로 볼 때 비숙련 근로자, 근로공제 일수 기준의 장기휴양 근로자에 대해서는 집중관리가 필요한 것으로 분석됨

3. 연구 활용방안

개선방안 또는 정책방안

- ❖ 연구결과 교육의 질 제고를 위해 실습체험교육 강화, 사고재해사례 중심 교육이 필요한 것으로 검토되었으며, 교육기관 평가지표를 이런 내용을 중심으로 개선함으로써 자발적 교육역량 강화를 유도할 수 있을 것으로 예상
- ❖ 미숙련 근로자를 숙련 근로자로 양성한다는 의미에서 근로공제일수를 고려한 채용 시의 교육, 보수교육이 필요한 것으로 검토되었으며, 이런 환경이 구축된다면 작업 활동이 없는 근로자의 교육 무효화 방안도 고려할 필요가 있음을 확인함
- ❖ 근로자 부담완화 측면에서 적극적인 교육비용정산을 위해서는 K2B고도화 방안으로 고도화 K2B자체운영방안과 근로자공제 데이터베이스인 EDI를 연계하여 운영하는 방안을 검토하였으며, 산업재해를 예방한다는 측면에서 고려했을 때 산업재해예방기금을 적극 활용하는 방안이 가장 효율적인 것으로 검토되었음

활용

- ❖ 관련 법령 개정 : 건설업 기초안전보건교육 제도개선 (보수교육 도입 및 기금활용)
- ❖ 건설업 기초안전보건교육 기관 평가지표 개선 및 운영방법 개선

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 정기혁
- 전화 : 052-7030-847
- e-mail : nicekihyuk@kosha.or.kr

방폭설비 성능유지를 위한 기술적·제도적 관리방안 연구

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 방폭설비, 성능유지, 관리방안, 자격인증제도



1. 연구배경

- ❖ 폭발위험장소 구분 및 방폭구조 전기기계·기구의 성능 유지관리 단계에서의 화재·폭발 방지와 ‘안전’의 내재화를 위한 폭발위험장소 구분도 작성, 검사·유지보수, 설계·선정 및 설치와 개조·변경 등에 관한 기술적·제도적 관리방안이 부재한 상황
- ❖ 방폭설비 성능유지를 위한 기술적·제도적 관리방안을 제시하여 화재·폭발 위험장소에서의 방폭 구조 전기기계·기구의 성능저하에 의한 화재·폭발을 사전에 예방하고, 방폭설비 성능유지 관련 기술적·제도적 관리방안 수립 및 방폭 안전관리 시스템을 재편

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 중대재해/중대산업사고 분석, 문헌조사, 실태조사, 전문가 자문 및 세미나 등을 통하여 방폭설비 성능유지를 위한 기술적·제도적 관리방안을 수립
 - ❖ 기술적 방안으로는 KS 규격 개정(안), KOSHA Guide 제정(안) 및 방폭설비 성능유지 관련 현장작업 매뉴얼을 제시
 - ❖ 제도적 관리방안으로는 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정(안), 유해 위험작업의 취업 제한에 관한 규칙 개정(안), 방폭설비 성능유지 관련 인력 양성 프로그램과 자격부여 방안을 제시



- 시사점**
- ❖ 방폭구조 전기기계·기구의 설치·사용·유지보수 단계에서의 안전성을 제고하여 폭발위험장소에서의 관련기구에 의한 화재·폭발 예방에 기여하고, 방폭구조 전기기계·기구 안전인증기준, 폭발 위험장소 구분 및 관련기기 선정과 설치·사용·유지보수 관련 기준의 최신화·표준화에 활용될 것으로 기대

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 방폭설비 성능유지를 위한 안전관리 시스템에 반영하여 방폭설비 성능유지 관련 작업표준에 ‘안전’을 내재화하고, 노동자의 업무능력 향상을 위하여 교육원 법정교육 과정운영 등 공단 교육 사업 및 방폭설비 성능유지 관련 자격인증제도 운용에 활용
- ❖ 방폭설비 성능유지를 위한 기술적·제도적 관리방안 제시로 산업안전보건법 등 반영과 관련 기술 표준 및 지침 제·개정에 활용

개선방안 또는 정책방안

- ❖ 산업안전보건법 제43조의3(방폭전문인력 양성교육) 개정 제안
- ❖ 유해위험작업 취업제한에 관한 규칙(방폭설비 성능유지 관련 작업 추가) 개정 제안
- ❖ 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제 311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계기구의 선정 등) 개정 제안
- ❖ 방폭인력 양성 프로그램 및 방폭설비 검사/수리 현장작업 매뉴얼 제정

활용

- ❖ 산업안전보건법(시행규칙), 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 개정
- ❖ 한국산업표준 및 KOSHA Guide 제·개정
- ❖ 방폭설비 관련 교육원 교과과정 운영 및 확대에 활용



연구담당자 연락처

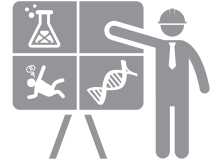


- 산업안전보건연구원 산업안전연구실: 변정환
- 전화: 052-7030-843
- e-mail: bjh6918@kosha.or.kr

산업안전 패러다임의 전환을 위한 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 안전-Ⅱ, 레질리언스, 사고분석, 위험성평가, 역량진단



1. 연구배경

☞ 현대 산업의 시스템 복잡화에 대한 대응

현대의 대형화·복합화·집적화·고도화된 시스템은 그 자체에 사고의 위험성을 내포하고 있음
과거의 사고-안전 인식에 머물며 선진국과의 괴리가 커져, 시급히 시스템안전 분야의 기술을 따라잡고 실무적 적용으로 정착시킬 필요가 있음

☞ 높은 산업 재해율의 감소 노력의 지원

우리나라는 지난 20여년간 꾸준히 산업 재해율을 줄여 오고 있으나 아직도 유럽각국의 4~10배에 달하는 산업재해율을 벗어나지 못하고 있으며, 이런 현황은 적극적인 발상의 전환과 혁신적인 실행 방법의 도입을 요구하고 있음

☞ 시스템적 안전으로의 제도적 이행

최근 일련의 사고로 말미암아 사회적 경각심이 높아지고 있어, 안전에 대한 접근을 보다 더 시스템화하여야 한다는 방향을 시사하며, 이에 부응하여 산업안전을 개별 근로자의 주의나 안전 시설 등의 요소로 환원하여 보던 낙후된 틀을 벗어나 시스템적 안전 분석과 위험성 평가, 개선의 방법론을 개발 적용할 필요가 부각됨

☞ 패러다임 전환의 필요와 레질리언스 공학 도입 필요

이에 따라 기존의 사고 예방 및 대응 방식에 의해 지어진 한계를 극복할 수 있는 시스템적 안전 탄력성 개념과 레질리언스 공학의 방법론을 도입하고 적용하는 작업이 필요함. 특히 본 연구를 통하여 도구적인 측면에서 실용화를 촉진함으로써 많은 적용 성공사례를 신속히 만들어가며 전문가를 육성하는 전략이 유효할 것으로 사료됨

2. 주요 연구내용

연구결과

☞ 국내외 안전 패러다임 전환 관련 동향 조사

해외 관련 안전패러다임 전환 동향 조사는 미국 4개, 유럽 11개, 호주 2개의 기관 및 단체에서 진행하고 있는 안전 패러다임 전환에 대해 정리하였으며, 새로운 안전패러다임으로의 전체적 이동이 중요 방향인 것으로 조사되었음

국내에서는 산업안전, 재난방재, 해양안전, 원자력발전, 철도, 항공, 국민안전처와 행정안전부 등 7개 분야에서 진행한 안전 패러다임 전환 사례들을 살펴봄

시스템적 사고 분석 방법론

안전-II의 시스템적 관점을 반영하는 사고분석을 위해 FRAM을 활용하기 위한 프로세스와 지침을 정리하였음. 국내 과거 사고 사례를 선정하여 FRAM을 적용함으로써 FRAM에 기반한 사고분석의 방법을 정리하고 과거 방법에 비하여 그 장점을 검증함

시스템적 위험성 평가 방법론

사고분석과 위험성 평가의 방법론을 FRAM을 기반으로 하는 시스템 위험성(안전성) 평가의 사례를 분석함. 기존 방식의 효과를 상실하지 않고 시스템적 방법의 장점을 극대화할 수 있는 표준적 프로세스와 지침을 제시함

시스템적 역량진단 방법론

시스템의 안전역량은 사고를 억제할 수 있는 시스템의 안전 운영 수준을 능동적이고 지속적으로 유지하는 능력, 즉 안전탄력성(레질리언스)을 평가하는 것을 중심으로 함. 본 연구는 대응(Respond), 모니터링(Monitor), 학습(Learn), 예측(Anticipate) 등 4대 역량으로 구성된 Hollnagel의 RAG 기본 모델에 대해 조사하였으며, 각 산업분야에서 그 방법이 어떻게 활용되고 있는지 조사하였음

시사점

- ❖ 신개념 사고분석 방법을 자체 교육하고 업무에 활용하여 시스템적 안전을 실질적 향상시킬 수 있는 사고분석의 국내 도입 견인차 역할을 할 수 있음
- ❖ 산업의 안전 취약성을 시스템공학적으로 발견하는 선진적인 위험성 평가 방법을 사용하여 안전 진단과 평가에 적용함으로써 이전 방식의 취약성을 극복하고 혁신적인 안전성 제고를 도모할 수 있음
- ❖ 조직의 실질적 사고억지능력을 진단하는 안전탄력성 역량진단 기법을 정착하여 산업체의 시스템 안전에 입각한 기능 설계, 훈련교육 방침 등의 개선을 지원 할 수 있음
- ❖ 장기적이고 지속적으로 최신의 시스템안전 기법을 국내에 도입하여 안전선진국 수준의 재해율을 달성하는 원동력으로 삼을 수 있음

3. 연구 활용방안

활용

- ☞ 공단 본부에서는 자체 인원 및 각 산업체의 안전관련 직무자들에게 본 연구결과에 대한 교육을 지속적으로 실시하고, 플랫폼을 구축하여 시스템안전의 개념을 신속히 흡수할 수 있도록 지원하면 한국의 산업안전을 안전선진국 수준으로 견인할 수 있을 것으로 사료됨
- ☞ 특히 추진방안으로서 전담 TF의 설치, 전산지원체계의 개발, 국가적 교육체계의 공급, 인증/포상제도의 도입 등이 추천됨
- ☞ 고용노동부는 특히 본 연구의 결과인 안전탄력성 평가체계를 주요 산업에 적용하여 주기적으로 평가하여 추이를 점검하고, 안전을 위한 시스템 개선 내용과 방향을 도출하여 적극적이고 실제적인 재해 감소를 추진할 수 있음
- ☞ FRAM 관련 연구에서 많은 사례를 발굴하고 지원 소프트웨어 제작 등을 추진함으로써 국제적으로 시스템안전공학의 리더 그룹에 합류할 기반이 될 수 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 양정열
- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 고재철
- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 이성주
- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 : 임진석
- 전화 : 052-7030-842
- e-mail : yjy@kosha.or.kr

이동식 사다리 안전작업기준 및 안전모델 제시에 관한 연구

연구기간 2019년 6월 ~ 2019년 10월

핵심단어 이동식 사다리, 안전작업기준, 안전모델



1. 연구배경

- 이동식 사다리는 산업안전보건법 상에서 이동 통로로 규정되어 작업발판으로서의 사용이 규제됨에도 불구하고 대부분의 산업현장과 가정에서 사용의 편리성 또는 작업발판이라는 잘못된 인식으로 인하여 이동 통로 뿐 아니라 작업 발판용으로 광범위하게 사용되고 있으며, 이와 관련된 재해도 지속적으로 발생하고 있어 관련 안전작업기준 및 안전모델 제시가 필요함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 이동식 사다리 관련 작업방법, 사용기준 및 관리사항 등 사용단계별 내용의 안전작업기준 마련
 - 국내외 안전장치를 부탁하여 개량된 사다리, 대체품 사용사례 등 다양한 제품군을 발굴하여 국내에 적합한 안전모델 제시
- 시사점**
- 이동식 사다리 관련 안전작업기준 및 안전모델을 제시하여 올바른 사용을 유도하고 산업재해 감소에 기여

3. 연구 활용방안

- 제언**
- 사용자 중심의 이동식 사다리 선택방법, 안전기준, 작업요령 등에 대한 자료개발방안 및 안전 모델의 제작 관련 향후 연구 필요
- 활용**
- 안전작업기준과 관련된 자료제작 및 안전모델의 제작을 위한 기초 자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 산업안전연구실 : 황종문
- 전화 : 052-7030-845
- e-mail : bm0722@kosha.or.kr

추락재해예방을 위한 비계 안전난간 선행공법의 국내 건설현장 적용에 관한 연구

연구기간 ▶ 2019년 8월 ~ 2019년 11월

핵심단어 ▶ 비계 안전난간, 안전난간 선행공법, 추락재해예방



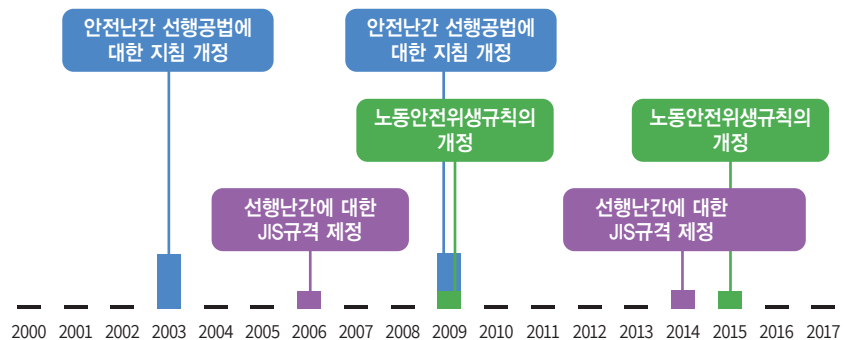
1. 연구배경

- ❖ 국내 건설현장의 비계는 작업발판 조립 후 안전난간이 설치되며, 비계 해체는 설치의 역순으로 안전난간을 해체한 후 작업발판을 해체하는 방법으로 안전난간 설치·해체 중 추락위험성이 높음
- ❖ 따라서, 비계의 설치와 해체를 포함한 비계 위에서 작업 시 항상 안전난간이 있는 상태에서 작업이 가능하도록 하는 안전난간 선행형(先行形) 공법의 국내 건설현장 적용을 위해 관련 제도 개선안을 마련하고자 함

2. 주요 연구내용

연구결과 ▶ ❖ 해외 안전난간 선행공법 사례

- » 일본의 경우 2003년부터 후생노동성에서 「안전난간 선행공법에 관한 지침」을 제정하여 편리하고 안전한 비계작업을 제시하였으며, 후생노동성과 유관단체가 협력하여 안전난간 선행공법의 활성화를 위해 제도개선 등의 노력으로 사고사망재해가 지속적으로 감소하였음



[연도별 일본의 안전난간 선행공법 추진 경과]

- » 뉴질랜드 등 일부 국가에서는 업계 자율에 의해 안전난간 선행공법을 적용하고 있었음

❖ 구조안전성 및 경제성 검토

- » 교차 가새형 선행 안전난간을 적용한 시스템 비계는 구조안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었음
- » 경제성 검토결과 선행 안전난간(교차 가새형) 설치공법이 후행 안전난간 설치공법 대비 약 7%의 비용 절감 효과가 있는 것으로 분석되었음

☞ 성능시험

- » 선행형 안전난간의 성능시험은 일본 가설공업회 승인기준으로 검토하였으며, 가새 시험방법 등 일부 문제점을 보완한 시험방법을 제안하였음

☞ 제도 개선 제안

- » 안전난간 선행공법의 국내 도입을 위해 비계 등의 사용기준 및 안전인증기준 개선을 위해 「산업안전보건기준에 관한 규칙 제13조의2(가설 안전난간의 구조 및 설치요건)」 신설(안), 「비계 및 안전시설물 설계기준(KDS 21 60 00)」의 개정(안) 및 「방호장치 안전인증 고시」의 개정(안)을 제안하였음

☞ 안전난간 선행공법의 안전 매뉴얼 제시

- » 안전난간 선행공법의 국내 도입 시 시공자 및 관리자 등에게 안전한 비계 설치와 해체에 관한 안전 매뉴얼을 제시하였음

시사점

- ☞ 일본의 경우 추락재해예방을 위해 안전난간 선행공법 등 신기술의 적극 도입으로 추락사망재해가 지속 감소되고 있어, 국내 건설현장에도 도입이 필요함
- ☞ 향후 선행형 안전난간과 같은 제품의 개발과 이를 현장에 적용하여 적정성을 검증하는 실증 연구가 필요함

3. 연구 활용방안

개선방안 또는 정책방안

- ☞ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제13조의2(가설 안전난간의 구조 및 설치요건) 신설(안) 제안
- ☞ 「비계 및 안전시설물 설계기준(KDS 21 60 00)」의 개정(안) 제안
- ☞ 「방호장치 안전인증 고시」의 개정(안) 제안

활용

- ☞ 안전난간 선행공법의 국내 건설현장 적용 시 기초자료
- ☞ 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 안전인증 고시 개정 등 제도 개선
- ☞ 안전난간 선행공법의 안전 매뉴얼 개발 참고자료

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 연구기획부 : 박주동
- 전화 : 052-7030-815
- e-mail : likeaceo99@kosha.or.kr



직업건강

01. 생물학적 노출평가 표준시료 개발(4)
02. 유해물질 복합노출에 의한 건강영향에 대한 통계적 분석 방법
03. 생애전환기 선별검사도구의 정신건강질환예방 활용 가능성 평가 연구
04. 특수건강진단 폐활량검사 판정 실태조사 및 표준화 방안
05. 조리 시 발생하는 공기 중 유해물질과 호흡기 건강영향
06. 활선작업 근로자의 건강관리방안
07. 고객응대근로자 건강보호 가이드 개발
08. 배치 전 건강진단 개선방안 - 건설업 근로자를 중심으로
09. 의료기관 종사자 예방접종 가이드 개발 연구
10. 직장 내 괴롭힘으로 인한 건강영향 예방대책 개발
11. 의료기관 간호사 직무스트레스 도구 현장 적용
12. 근로자 건강진단 제도 개선 방안 연구(2)
13. 소음 노출 근로자건강진단 판정 기준 세부지침 개발
14. 근로자 건강진단 원칙 및 진단 항목 평가방법 개발

생물학적 노출평가 표준시료 개발(4) - 소변 중 크롬

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 특수건강진단기관 분석정도관리, 소변 중 크롬, 표준시료, 균질성, 안정성



1. 연구배경

- 분석정도관리는 1995년 유기, 무기분석 각 1항목으로 시작하였으며, 2005년까지 15항목의 표준시료를 정도관리 항목으로 운영함
- 2015년부터 연차적으로 국내 생물학적 노출 평가에 필요한 분석 항목을 추가로 개발하여, 2019년에 유기분석 12항목, 무기분석 7항목 등 총 19항목의 표준시료를 제공함
- 본 연구는 국내 생물학적 노출 평가 수행 항목 추가가 필요한 항목을 선정하여 분석정도관리 활용을 위한 표준 시료를 개발하고, 이를 분석정도관리에 활용하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 정도관리 항목 개발과 특수건강진단 실무 활용성을 고려하여 특수건강진단 생물학적 노출 평가 2차 항목인 소변 중 크롬을 표준시료 개발 대상으로 선정함
 - 3개 농도의 소변 중 크롬을 조제하여 비불꽃법 원자흡광분광광도기로 분석하여 조제한 3가지 농도 소변 중 크롬 시료가 모두 균질함을 확인함
 - 시료를 조제한 후 25℃, 4℃, -20℃, -80℃에서 1주일, 1개월이 경과한 시점의 안정성을 조사한 결과, 조제한 표준시료는 모두 1개월까지 안정함
 - 이상의 결과로부터 소변 중 크롬 시료의 신뢰도를 확인하여 정도관리 표준시료로 활용이 가능함을 확인함



시사점

- 본 연구 결과로부터 표준시료의 신뢰성 검증을 완료한 소변 중 크롬을 특수건강진단 분석정도 관리 항목에 추가하여 국내 크롬 노출 노동자의 생물학적 노출평가 능력 향상에 기여함

3. 연구 활용방안

활용

- 소변 중 크롬을 특수건강진단 분석정도관리 항목에 추가하여 향후 크롬 노출평가를 위한 분석 신뢰도 확인에 활용



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 직업건강연구부: 이미영
- 전화: 052-7030-855
- e-mail: cookmom@kosha.or.kr

유해물질 복합노출에 의한 건강영향에 대한 통계적 분석 방법

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 1월

핵심단어 복합노출, 톨루엔, 자일렌, 디메틸포름아미드, 특수건강진단



1. 연구배경

- 최근 환경성 질환 역학연구에서는 수태부터 현재까지의 모든 노출의 총합, 태내에서부터 출생 후 현재까지 환경 노출을 반복적으로 측정하는 출생코호트 연구 등이 활발히 진행되어, 발전된 통계기법을 활용하여 유해물질 복합노출로 인한 건강영향을 평가하는 연구가 수행되고 있음
- 국내 작업환경에서 유해물질 노출량은 줄어들고 있고 복합 노출이 빈번히 이루어지는 상황에서 직업성 질환 역학연구에서 복합노출의 건강영향을 확인하기 위한 적절한 통계기법에 대한 검토가 필요함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 기존 문헌 검토를 통하여 환경성 질환에서 유해물질 복합 노출에 사용되는 통계기법과 특징, 장단점, 직업성 질환 역학연구의 적용 가능성을 고찰하였음. 문헌고찰에 포함된 통계적 방법으로 베이지안 모델 평균(Bayesian model averaging, BMA), 나무기반 모델(tree based models)로 분류 및 회귀나무(classification and regression tree, CART)와 무작위 숲(random forest, RF)이 있으며, 최소 절대 수축 선택 연산(least absolute shrinkage selector operator, LASSO)과 탄성 그물회귀(elastic net regression, ENR), 베이지안 계층적 회귀(Bayesian hierarchical regression, BHR), 가중 분위수 합 회귀(weighted quantile sum regression, WQSR), 주성분 분석(principal component analysis, PCA), 부분 최소 제곱 회귀(partial least squares regression, PLS), 구조 방정식 모델링(structural equation modeling, SEM), 베이지안 커널 머신 회귀(bayesian kernel machine regression, BKMR)가 있었음
 - 유해물질 복합노출을 평가하는 통계적 방법을 선택하기 위해 먼저 국내 노동자의 건강을 평가할 수 있는 이차자료의 특성을 고려하여 분석의 목표를 설정하였음. 이를 통하여 주성분분석, 부분 최소 제곱 회귀, 베이지안커널머신 회귀 방법을 선택하였음



☞ 선택된 통계적 방법에 대한 시범 연구로 2013년부터 2017년의 특수건강진단 자료를 분석하였음. 노출 변수로 요 중 마노산, 요 중 메틸마노산, 요 중 디메틸포름아미드를 사용하였고, 건강영향 평가를 위해서 간기능 검사 수치를 사용하였음. 주성분분석, 부분 최소제곱 회귀, 베이지안 커널 머신 회귀를 적용하여 유해물질 복합 노출과 건강영향을 평가하였음. 결과, 2013년 자료에서 톨루엔, 자일렌, 디메틸포름아미드의 복합노출이 증가할 때 혈중 아스파테이트아미노전이효소가 상승하는 결과를 부분최소제곱 회귀와 베이지안커널머신 회귀 분석을 통해 확인할 수 있었음

☞ 통계 방법을 실제로 적용한 결과, 노출 물질의 기여도 순위, 노출-결과의 비선형성, 노출-결과의 교호 작용, 복합노출의 건강영향 평가, 단일노출의 건강영향 평가를 동시에 할 수 있는 베이지안 커널머신 회귀가 가장 좋은 통계방법으로 생각되었으나, 분석시간이 오래 걸리는 단점이 있어 자료의 용량이 커질수록 적용하기 어려울 것으로 생각됨. 반면, 주성분분석과 부분최소제곱 회귀의 경우 분석시간이 빠르고, 전통적인 차원축소 방법이라는 점에서 장점이 있으나, 로딩 벡터가 마이너스 값이 나올 경우 노출과 결과 간의 연관성을 설명하기 어렵다는 단점이 있었고, 산출된 성분의 단위를 측정하기 어려워 결과 해석이 어려운 단점이 있었음

시사점

☞ 최근 발전된 통계 방법들은 각각 단점이 있으나, 다중공선성에 강하고 복합노출의 건강영향 추정치, 비선형성, 교호작용 등의 정보를 제공해 줄 수 있다는 점에서 전통적인 회귀분석과는 다른 장점이 있으므로, 노동자 대상 역학 연구에 적극적으로 활용할 가치가 있음

3. 연구 활용방안

활용

☞ 직업성 질환 역학연구에서도 유해물질의 상호작용이나 비선형성 등을 고려한 분석 방법에 대한 고찰이 필요한 상황에서 본 연구를 통해서 각 상황에 맞는 통계방법 선택에 가이드라인으로 활용할 수 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 : 이지혜
- 전화 : 032-5100-752
- e-mail : jhlee01@kosha.or.kr

생애전환기 선별검사도구의 정신건강질환예방 활용 가능성 평가 연구

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 정신건강, 근로자 건강검진, 우울증, 선별검사



1. 연구배경

- 국내에서 수행된 직업관련 건강영향 연구는 제조업 중심의 유형적인 유해물질 노출에 대한 질병 평가가 대부분이며 사업장에서 근로자 정신건강 관리에 적용할 수 있는 정신건강 질환 연구는 매우 부족한 실태임
- 근로자를 대상으로 정신건강 관리를 위한 선별검사에 대한 도구가 표준화 및 일반화 되어 있지 않은 상황에서 기존 일반인구집단을 대상으로 수행되고 있는 생애전환기 정신건강 간이검사와 상담에 따른 정신건강 질환의 예방효과에 대하여 근로자 집단을 중심으로 검토될 필요가 있음
- 따라서 이번 연구에서는 국민건강보험공단 직장 가입 근로자 집단을 대상으로 생애전환기 건강진단의 정신건강 간이검사를 통한 질환 예방효과를 평가하여 근로자 정신건강 관리를 위한 선별도구로의 활용가능성을 검토하였음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 정신건강 간이검사 결과 우울증 위험군으로 분류된 집단에서 9년 동안의 누적발생률은 4.58%로 가장 높았으며, 미수검자 집단이 2.59%, 정상집단이 2.32% 순이었음
 - 수검자 집단 전체의 9년 동안의 우울증/자해·자살로 인한 누적 발생률은 약 2.45%로 수검 여부에 따라서는 미수검자 집단에서의 발병률이 더 높았음

표1 우울증/자해·자살로 인한 의료이용 발생 건 (2008-2016)

상황	대상자수(명)	발병 건수 (건)	누적 발생률
수검자	164,746	4,036	2.45%
정상	155,162	3,597	2.32%
우울증 위험군	9,584	439	4.58%
미수검자	31,991	828	2.59%

- ☞ 정신건강 간이검사결과에서 우울증 위험군으로 분류된 집단의 우울증 입원에 대한 위험비는 남성 근로자에서 1.822(95% 신뢰구간 1.590-2.088), 여성근로자에서는 2.073(95%신뢰구간 1.793-2.397)으로 정상집단 보다 유의하게 높았음
- ☞ 그러나 근로자집단에서 생애전환기 정신건강 간이검사의 특이도는 남성에서 98.0%, 여성에서 96.7%로 높았으나, 민감도가 남녀집단에서 각각 9.2%, 13.4%로 선별도구로 활용하기에는 매우 낮았음

시사점

- ☞ 생애전환기 건강진단에서 사용되고 있는 정신건강 간이 검사 도구의 근로자 정신건강관리 활용성을 평가한 연구로 기존의 검사도구 및 설문항목을 이용하여 일반 근로자 집단에서 예방관리 도구로써 활용도를 평가한 연구임
- ☞ 민감도가 낮아 우울증으로 인한 입원이나 사망 위험군을 선별하는 검사도구로 활용하기에는 적합성이 결여되는 것으로 평가되나 특이도와 음성예측도가 높다는 면을 활용하여 건강 근로자에서 예방적 선별관리는 어려울 지라도, 우울증 고위험 집단에 대한 자살 혹은 자해와 같은 의도적 손상 관리에 활용할 수 있는 방안을 고려해 볼 수 있음

3. 연구 활용방안

개선방안

- ☞ 검사주기 및 활용방안을 결정하기에 경과관찰기간, 질환의 조작적 정의 등 다양한 연구 설계를 적용해볼 필요가 있으며, 업종, 사업장 규모, 근무형태 등 다양한 직업군의 특성을 반영한 검토가 추후 지속될 필요가 있음
- ☞ 2018년부터 일반건강진단의 일부 연령집단에서 활용되고 있는 PHQ-9 검사결과와 질환발병에 따른 타당성 평가도 함께 고려해본다면, 근로자 집단에서 우울증으로 인한 자살 및 입원을 예방하는데 중요한 근거 자료로 활용될 수 있을 것임

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 : 이경은
- 전화 : 032-5100-753
- e-mail : kyeong85@kosha.or.kr

특수건강진단 폐활량검사 판정 실태조사 및 표준화 방안

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 폐활량검사 해석, 예측식, 최고치 선택, 표준화



1. 연구배경

- 폐활량검사와 판정의 신뢰성을 높이기 위해서는 검사기 보정, 온도·습도·기압의 반영, 적합성과 재현성 판단기준, 나이·성별·키 등 기본정보의 반영, 정상참고치 계산식, 최종결과 선택방법, 정상/이상 판단기준 등의 표준화가 필요
- 산업안전보건연구원에서는 2002년부터 특수건강진단기관의 폐활량검사 신뢰성 확보를 위해 정도관리를 실시하고 있는데, 폐활량검사분야 적합률은 2002년 72%에서 2018년 91%로 상승하였으나 평가항목에 판정분야는 포함되어있지 않으며 검사자의 검사능력향상에만 초점이 맞추어져 있으므로 실질적인 신뢰성이 향상되었다고 확신하기 어려움
- 따라서 본 연구를 통해 폐활량검사 판정에 영향을 주는 요인들의 적용실태를 확인하고 판정의 신뢰성 확보를 위한 표준화 방안을 제시하고자 하였음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 폐활량검사의 결과해석에 영향을 주는 요인으로서 정상참고치 계산식(예측식)의 선택, 판정에 활용할 결과(최고치)의 선택, 관리대상자 선정기준에 대한 각 건강진단기관의 적용실태 확인
 - 검토대상 기관의 약 80%는 우리나라 근로자에게 적절하지 않은 예측식을 사용하고 있었으며, 예측식에 따라 폐활량검사의 정상/이상 판정률에 차이가 확인됨
 - 판정에 활용할 결과를 선택하는 기준도 기관마다 차이를 보였는데, 미국흉부학회/유럽호흡기학회(ATS/ERS)에서 제안하였고 국제적으로 인정되고 있는 가이드를 따르는 기관은 28%에 불과했으며, 근거 없는 기준으로 선택하거나(36%) 정해진 기준 없이 결과를 선택하는 기관(36%)도 확인됨
 - 관찰대상자 또는 질환의심자를 선정하는 기준은 대부분의 기관에서 노력성폐활량(FVC) 80%, 1초율 70%의 고정기준을 적용하고 있으나 80% 또는 70% 비율계산의 기준이 되는 예측식이 기관마다 차이가 있었음

- 폐활량검사 결과가 정상범위에 있더라도 노화에 의한 자연 감소량 이상의 감소를 보이는 경우 추적관찰이 필요하나 이에 대한 기준이 없었고, 2014년~2018년 5년 연속 폐활량검사 수검자를 대상으로 조사한 결과, 2년 연속 FVC 또는 1초간 노력성 호기량(FEV1)이 연간 100 mL 이상의 감소를 보인 근로자는 8.5~8.7% 수준으로 확인됨

시사점

- 폐활량검사에서 판정의 기준이 되는 예측식과 판정에 활용할 결과를 선택하는 기준이 특수건강 진단기관마다 차이를 보였는데, 이는 근로자가 어느 병원을 선택하는가에 따라 판정결과가 달라질 수 있음을 의미
- 직업성 호흡기 질환의 선제적 예방을 위해 명확하고 합리적인 기준에 따라 호흡기 이상을 판정 받을 수 있도록 판정기준의 표준화가 필요

3. 연구 활용방안

제언

- 특수건강진단 폐활량검사에서 정상참고치를 계산하는 예측식은 'GLI 2012'식을 제안. 예측식 계산의 기본이 되는 데이터가 오래되었다는 단점이 있으나 한국인의 데이터가 포함되어있으며 최신 통계기법의 적용으로 그동안 '대한결핵 및 호흡기학회'에서 권고되어온 'CHOI(최정근식)'를 대체할 수 있을 것으로 판단
- 최고치 선택기준에 따라 판정에 활용될 값이 달라질 수 있으므로 최고치 선택은 ATS/ERS의 권고에 따라 그래프의 적합성과 재현성을 고려한 값을 선택할 것을 제안
- 관리대상자의 선정은 현재의 고정기준과 비교기준을 동시에 적용할 것을 제안하며, 비교기준으로는 2년 연속 FVC 또는 FEV1이 연간 100 mL 이상 감소하는 경우로 제안함. 비교기준의 적용은 진행성 폐질환의 조기발견을 가능하게 하며 검진당시의 일시적 오류에 의한 판정오류를 예방할 수 있을 것으로 기대

활용

- KOSHA GUIDE 및 근로자건강진단실무지침 개정을 위한 기초자료로 활용
- 특수건강진단기관 종사자 교육자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 직업건강연구부 : 원용림
- 전화 : 052-7030-857
- e-mail : herhand@kosha.or.kr

조리 시 발생하는 공기 중 유해물질과 호흡기 건강영향

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 10월

핵심단어 조리, 유해물질, 호흡기 건강영향



1. 연구배경

- 조리과정에서 발생하는 조리흙은 인간의 발암성 가능물질로 분류하고 있음
- 학교 급식조리종사자를 중심으로 일산화탄소 중독사고가 지속적으로 보고되고 있고, 호흡기 암 발생 가능성의 제기 등 여성 취약집단으로 사회적 관심이 집중되고 있으나, 학교 급식환경에서의 공기 질 환경에 대한 정량적 평가나 조리환경의 건강영향에 대한 정량적 연구가 부족한 실정임

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 기름을 사용하는 조리과정에서 일산화탄소와 이산화탄소 발생량이 높았으며, 측정대상 24개소 중 1개소에서는 일산화탄소 단시간 노출기준 200ppm을 초과함
 - PM₁₀의 경우, 조사대상의 17%가 일간평균 실내 공기 질 기준 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하였고 PM_{2.5}는 조사대상의 20%가 실내공기질 평균 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하였으나, 직독식 모니터링으로 수분에 의해 과다 평가되었을 가능성이 높음
 - 조리과정에서 포름알데히드는 조리환경에서 지속적으로 발생하는 것으로 나타났으나, 발생량은 사무실 오염물질 관리수준(120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)에는 미치지 못한 낮은 수준으로 검출되었으며, 벤젠 및 휘발성 유기물의 노출수준은 외부 공기와 차이가 없는 것으로 나타남
 - 다환방향족탄화수소는 외부공기에 비해 조리환경에서 높은 경향성을 나타냈으나, 발암성 물질로 알려진 세부 항목은 전반적으로 매우 낮은 수준으로 검출되었으며, 가장 많이 검출되었던 naphthalene은 발암성물질보다는 자극성물질로 알려져 있음
 - 급식실의 조리 중 환기실태 분석결과, 조리과정에서 사용되는 선풍기나 에어컨, 창문 개방을 통한 외부 공기유입이 캐노피 후드의 방해 기류로 작용함으로써 배기효율이 낮게 평가됨으로써 조리직군 및 관리자 모두 환기에 대한 이해와 더불어 전체 환기와 국소배기장치의 적절한 운영이 필요하였음
 - 조리환경의 건강영향평가를 위해 사무직군과 조리직군의 혈액면역지표를 비교분석하였으며, 급식실 조리대상자의 평균연령이 52.4세로 사무직군에 비해 집에서 요리하는 평균시간이 길었던 것으로 나타남

- 조리직군에서 혈청 수준에서의 항체는 유의하게 높지는 않았으나, 조리직군에서 IgG1, IgG4, IgE 수준이 높은 경향성을 보였으며, 혈장 내 발암지표 중 Cyfra 21-1, proGRP 발현 수준 역시 조리직군이 높은 경향을 보였음
- T 림프구 배양액에서 사이토카인 중 Interleukin-4, GM-CSF(Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor), TGF- β 1의 발현수준이 유의하게 높았는데 이는 다환방향족탄화수소와 분진과의 관련성이 보고된 지표임

시사점

- 조리 과정의 공기 질 유해물질 노출수준 평가 결과 계란 후라이와 같은 일반가정에서도 흔히 기름 사용 조리과정에서 일산화탄소와 이산화탄소의 복합 고농도 노출가능성이 확인되어 부적절한 환기가 동반될 경우 중독사고로 이어질 가능성이 높음
- 조리과정에서 벤젠, 포름알데히드, 다환방향족탄화수소 등 발암성 물질 노출수준은 전반적으로 낮은 것으로 평가되었으나, 미세분진의 발생에 대해서는 추가적인 정밀평가 필요
- 조리직군은 사무직군에 비해 염증반응, 알레르기 반응지표가 상대적으로 높은 경향성을 보여 조리환경이 자극적 요인으로 작용하고 있음을 확인함

3. 연구 활용방안

제언

- 조리환경에서 미세분진의 발생량에 대한 정밀평가, 조리직군에서 높은 경향성을 나타냈던 면역지표와 환경과의 관련성에 대한 추후 연구의 필요성이 있음

개선방안 또는 정책방안

- 적절한 급식실 배치가 선행되어야 하며, 일률적인 환기시스템 설치가 아닌 각 건물 및 기타 구조에 적합한 전체 환기 및 국소배기시스템이 설치 운용되어야 함

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 : 이유진
- 전화 : 052-7030-872
- e-mail : miummi@kosha.or.kr

활선작업 근로자의 건강관리방안

연구기간 2019년 5월 ~ 2019년 10월

핵심단어 활선작업, 전자파, 건강관리, 안전관리



1. 연구배경

- ❖ 활선작업 근로자는 특고압선(22.9kV) 주변에서 고소 작업을 수행하여 지속적인 안전사고 위험에 노출되고 있음
- ❖ 안전 사고와 더불어 전자기장 노출에 의한 직업성 질환, 근골격계 질환, 스트레스로 인한 질환 위험에 대한 사회적 관심이 증가됨
- ❖ 이에 따라, 활선 작업자들의 위험요인을 파악하고 위험수준을 낮추는 방법 및 체계적인 건강관리 방안을 마련할 필요가 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 총 배전활선전공의 규모는 특별고압(22.9kV) 가공배전 활선작업자 약 3,000명으로 추산
 - ❖ 2000-2009년에 무정전 작업과 직접활선 작업에서 1,143명의 재해 발생, 3,000명 기준 재해율은 약 3.81%로 나타남
 - ❖ 작업환경 위험요소는 특고압선(22.9kV), 극저주파 전자기장, 야외작업(고온, 저온, 우천, 미세먼지 등), 고소작업, 고긴장, 근골격계 부담작업(부적절한 자세, 반복 작업, 무거운 물건 들기 등) 등이 있음
 - ❖ 극저주파 전자기장(ELF-EMF)의 장기노출에 따른 인체유해성에 대한 과학적 근거는 불명확한 상황이나, 다양한 작업환경 위해 요소에 따른 피부암, 피부 질환, 호흡기질환, 온열질환, 한랭질환, 정신질환, 스트레스, 우울, 불안, 뇌심혈관 질환 등의 건강 장애가 우려됨

- 시사점**
- ❖ 배전 활선작업 근로자의 안전보건과 생산성 향상을 위해 배전 유지 및 보수 작업의 안전기술개발과 효과적인 작업공구 및 보호장비 개발 필요



- ❖ 발주자로서 한국전력공사는 화력 작업 근로자의 작업환경 위험요인 및 건강을 관리하기 위해 적극적인 역할을 수행할 필요가 있음
- ❖ 건강진단, 작업환경 노출평가, 건강평가, 질병자료(건강보험자료, 암등록자료 등)를 연계하여 건강 조사 및 관리를 매년 실시하는 화력작업자 질병등록관리 시스템 구축 제안

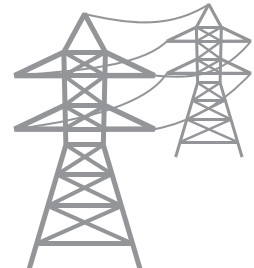
3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 건강진단, 작업환경 노출평가, 건강평가, 질병자료(건강보험자료, 암등록자료 등)를 연계하여 건강 조사 및 관리를 매년 실시하는 화력작업자 질병등록관리 시스템을 도입 제안

활용

- ❖ 화력작업 근로자의 근로환경과 건강결과에 대한 심층 분석 자료 제공
- ❖ 화력작업 근로자의 건강보호를 위한 정책 개발에 활용



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 : 이상길
- 전화 : 052-7030-870
- e-mail : twincokes@kosha.or.kr

고객응대근로자 건강보호 가이드 개발

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 고객응대근로자, 가이드라인, 매뉴얼



1. 연구배경

- 2018년 10월 18일부터 고객의 폭언 등으로부터 고객응대 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 사업주 조치의무를 담은 「산업안전보건법」이 시행됨
- 고객응대근로자 보호규정 하위법령(시행령·시행규칙)이 마련됨에 따라, 기 작성된 감정노동 종사자 건강보호 핸드북에 고객응대 근로자 보호규정 하위법령 내용이 반영된 가이드 개발이 필요함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 산업안전보건법은 고객응대로 인한 근로자 건강장해 발생에 대하여 예방조치와 사후조치로 구분하고 있음
 - 개정된 법령을 중심으로 예방조치 3가지(문구 게시 또는 음성안내, 고객응대 업무 매뉴얼 마련, 건강장해 예방 교육), 사후조치 4가지(업무의 일시적 중단 또는 전환, 휴게시간의 연장, 건강장해 관련 치료 및 상담지원, 고소·고발 또는 손해배상 청구 등에 대한 지원)에 대한 내용을 포함하는 가이드 내용을 제시함
 - 고객응대근로자 건강장해 예방 관련 교육 자료를 포함
 - 고객응대 업무 매뉴얼 예시를 제공함(12개 직종)
- 시사점**
- 고객응대 업무 매뉴얼을 작성할 때 직종별로 특성이 상이하여 개별적으로 감정노동 담당 관리자, 보건관리자, 관리자, 노조 대표 등과 논의를 통하여 해당 직종에 맞는 매뉴얼 작성이 필요함

3. 연구 활용방안

- 활용**
- 고객응대근로자의 건강을 보호하기 위한 사업장의 기본조치, 예방조치, 사후조치를 위한 가이드 라인 제시
 - 사업장에서의 고객응대근로자 건강보호 예방과 사후조치에 대한 실행 시 구체적인 사례를 적용하여 매뉴얼을 통하여 효용성과 실효성 있는 현장 적용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 직업건강연구부 : 박재오
- 전화 : 052-7030-861
- e-mail : newnicx@kosha.or.kr

배치 전 건강진단 개선방안- 건설업 근로자를 중심으로

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 11월

핵심단어 건설업, 배치 전 건강진단, 중복 검진, 특수건강진단기관



1. 연구배경

- ❖ 건설업은 다단계 하청구조를 기본으로 하는 산업으로 짧은 고용기간, 지역 이동, 옥외 장소 작업과 고령 노동자의 비율이 높아 사후관리가 잘 되지 않아 특수건강진단의 수검률이 매우 낮은 편임
- ❖ 전체 업종 중 건설업에서 특히 배치 전 건강진단의 중복 검진 문제가 심각하다는 지적이 있어 왔으며, 현 배치 전 건강진단은 2005년 이후 보고의 의무가 폐지되어 현재 배치 전 건강진단의 현황 및 배치 전 건강진단의 중복검진의 현황에 대해 알려진 바가 없어 이에 대한 실태조사 및 개선방안이 필요한 실정임

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 고용보험자료의 분석결과, 건설일용직의 월평균 근무일수는 과거에 비해 감소하는 경향을 보였고 월평균 근무일수는 17.3일이었다. 평균 연간 근무사업장 수는 7.2개소, 사업장 당 평균 근무일수는 36.7일로 과거에 비해 연간 근무사업장은 증가하는 추세였으나, 사업장 당 평균 근무일수는 감소하는 추세로 건설근로자공제회의 결과도 유사하였음
 - ❖ 배치 전 건강진단 실태조사에서 특수건강진단기관을 통해 건설업의 배치 전 건강진단의 건수는 2017년을 기준으로 68,794건으로 추정 집계됨. 건설일용직 대상의 설문조사 결과, 배치 전 건강진단의 중복검진 비율은 80% 이상으로 건설근로자 공제회 설문조사 결과와 배치 전 건강진단 건수를 볼 때 수검을 받지 않는 경우도 상당할 것으로 추정됨
 - ❖ 등록제를 통해 건설업 일용노동자의 중복검진을 해결하는 경우, 수검률 상승에 따른 직업병 유소견자 예방에 의한 비용 편익분석에서는 질병예방율이 10%인 경우에는 4.56, 질병예방율이 5%인 경우에는 2.28로 비용편익적이라는 결과가 도출되었음
 - ❖ 건설업 배치 전 건강진단의 문제점은 기본적으로 건설업의 특성에서 기인하는 중복검진의 문제로서 기존의 기업별 접근이 아닌 업종별 접근 방식으로 안전보건관리체계를 전환할 필요가 있으며, 특히 건설업의 보건관리에 있어서는 일용직 건강관리 정보관리를 개별 기업에게 모두 맡기는 것이 아니라 일용직을 관리할 수 있는 데이터베이스 체계를 구축하여 관리를 하고 그와 관련된 재원을 건설업 공동기금을 통해 관리하는 것이 필요함

시사점

- ❖ 건설업에서 특수건강진단의 수검률은 매년 점차적으로 개선되고 있지만 여전히 다른 업종에 비해 낮은 비율을 보이고 있음
- ❖ 현행 국민연금 및 건강보험에 규정된 「동일 현장 20일 미만 근로 시 적용 제외」의 폐해로 건설업에서 국민연금 및 건강보험 직장가입자가 저조하게 되어 건설업의 수검률이 낮으며, 특히 일용직 노동자가 많은 점과 건설업의 특성상 건설업체의 장소나 지역이동으로 인해 이중으로 등록되었을 것을 고려하더라도 전반적으로 건설업 근로자의 특수건강진단 수진율이 매우 낮았음
- ❖ 배치 전 건강진단은 6개월 기간의 유효성을 가지나, 건설업의 특성상 일용노동을 해야하는 경우가 많고 지역을 달리하며 이동하기 때문에 6개월 이내라고 하더라도 다시 받는 등 불합리한 상황이 빈번하였음

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 특수건강진단기관에서 건설근로자공제회에 검진결과를 등록하고 건설근로자공제회는 기 구축된 데이터베이스에 검진결과를 축적하며, 이 결과는 건설근로자공제회 홈페이지를 통해 개인정보 확인을 거쳐 검진이력을 조회 가능한 체계를 구축하여 중복 검진을 방지하고 사후 관리가 가능하도록 등록제 도입을 제안
- ❖ 배치 전 건강진단 및 특수건강진단의 기본검진(일반검진+청력검사+폐기능검사)과 중금속, 유기용제 추가직종을 정하여 연 1회 실시하고, 20인 미만은 공단의 건강 디딤돌 사업을 확대하는 방향으로 추진하며, 20인 이상은 각 기업이 각출하여 기금을 마련하는 방식으로 재원 마련 방법을 제안

활용

- ❖ 향후 건설업에서 건강검진제도의 변화와 맞물려 보건관리제도의 변화를 추진하는데 기본적인 방향을 제시하고 또한 나아가서 특수고용직 등의 보건관리 방안을 추진하는데 기여할 수 있으며, 배치 전 건강진단 현황 파악을 통해 배치 전 건강진단 제도보완을 하는데 기초 자료가 될 수 있을 것으로 기대됨

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 직업건강연구부 : 박가영
- 전화 : 052-7030-859
- e-mail : kosha558@kosha.or.kr

의료기관 종사자 예방접종 가이드 개발 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 의료기관 종사자, 예방접종 가이드라인, 감염병



1. 연구배경

- ☞ 의료기관 종사자는 그 직무 특성상 다양한 감염병에 노출될 가능성이 높으며, 의료기관 종사자의 직무에 따라 감염 위험성이 있는 주요 감염병 중 많은 부분이 접종을 통해 예방 가능한 질환임
- ☞ 의사·간호사 등 의료직 이외의 의료기관 내 다른 직종의 예방접종에 대해서는 합의된 가이드라인이나 자료가 미비함
- ☞ 비의료직을 포함한 국내 의료기관 종사자의 예방접종 실태와 의료기관 내 각 직무의 특성을 고려한 한국 의료기관 종사자 예방접종 가이드라인 개발이 요구됨

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ 의료기관 감염병 노출 고위험 근로자는 의사/치과의사, 간호사, 임상병리사, 간호조무사, 치위생사, 청소노동자, 간병인 및 요양보호사임
 - ☞ 의료기관 종사자 80만 명에 대한 2009-2010년 신종 인플루엔자의 예방접종률이 전체 인구에 비해 더 높았으나, 예방접종률은 의사, 간호직 이외는 상대적으로 낮음
 - ☞ 국내외 주요 국가들의 의료기관 종사자 예방접종 가이드라인에 제시한 예방접종 종류(A형간염, B형간염, 인플루엔자, 홍역, 유행성 이하선염, 풍진, 수두, 파상풍, 디프테리아, 백일해, 소아마비, 결핵, 수막구균)와 접종 대상은 유사함
 - ☞ 혈액 매개 감염병을 비롯한 감염 질환에 노출되어 있는 의료기관 종사자들에게 예방접종을 시행하여 감염을 방지하면 노동자 건강 유지, 결근 등의 손실 사전 예방 효과가 나타나며, 경제적 측면에서도 비용-효과적임
 - ☞ 감염경로별 위험도에 따라 예방접종 대상 의료기관 종사자를 혈액 및 체액 매개 감염병 노출 위험군, 공기 및 비말 매개 감염병 노출 위험군, 기타 감염병 노출 위험군으로 분류하고 감염 경로별 가이드라인을 제시함.
 - ☞ 가이드라인에서 권고한 예방접종은 A형간염, B형간염, 수두, Tdap(디프테리아, 파상풍, 백일해), MMR(홍역, 유행성 이하선염, 풍진), 인플루엔자, 수막구균 등임. 각 감염경로별 예방접종 대상은 의료기관의 규모, 특성에 따라 차이가 있을 수 있으므로 대표적인 예를 기술하여 적용 가능성을 높임

시사점

- ❖ 비의료직을 최초로 포함한 의료기관 종사자 예방접종 가이드라인을 제시하여 의료기관 현장의 근로자 감염병 예방에 기여함
- ❖ 의료기관 실무자 면담 자료와 취약 근로자 문헌 자료를 활용하여 각 감염경로별로 노출될 수 있는 직무를 제시하고, 직무에 따라 필요한 예방접종을 권고하여, 보건의료인 뿐만 아니라 의료기관 내 예방접종 취약 집단을 보호하는 효과가 있음

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 건강보험 데이터나 온라인 설문 조사 등의 대규모 설문조사를 통해 대표적, 일반적 의료기관 종사자 예방 접종 실태 조사 결과 확보가 필요함
- ❖ 예방접종의 강제성, 비용 지원, 간접고용 종사자 예방접종, 중복 접종, 접종 후 사후관리 등 법적·행정적 절차와 책임에 대한 후속 연구가 필요함

활용

- ❖ 의료기관 종사자 예방접종 가이드라인으로 활용하여 의료기관 종사자의 감염병 예방
- ❖ 의료기관 내 감염병 고위험 직무에 대한 관리 방안의 기초자료로 활용



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 직업건강연구부 : 이미영
- 전화 : 052-7030-855
- e-mail : cookmom@kosha.or.kr

직장 내 괴롭힘으로 인한 건강영향 예방대책 개발 - 조치기준, 지도 및 지원 방안 마련 중심으로

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 직장 내 괴롭힘, 건강장해 예방, 정신건강보호, 직장 내 괴롭힘 매뉴얼



1. 연구배경

- ❖ 2019년 직장 내 괴롭힘 금지, 해고예고 적용제외 사유 정비와 관련한 개정 근로기준법이 1월 15일 공포되었으며 직장 내 괴롭힘을 법으로 금지하되, 처벌보다는 사업장에서 취업규칙 등을 통해 자율적으로 예방·조치하는 시스템을 구축하도록 하는데 중점을 두고 있음
- ❖ 고용노동부는 2019년 7월 개정법 시행 이후에 각 사업장의 직장 내 괴롭힘 예방·대응방안 마련 등을 위해 규정을 개정하고 직장 내 괴롭힘의 개념을 법률에 명시, 이를 금지할 것을 명시함
- ❖ 본 연구에서 직장 내 괴롭힘 관련 법(안)에 따른 하위기준 정립과, 사업장에서 직장 내 괴롭힘 관리가 용이할 수 있도록 돕는 매뉴얼 마련, 외국의 입법사례, 기존의 연구 내용분석 등을 통하여 실질적인 조치기준 마련, 지도 및 지원 안을 마련하여 직장 내 괴롭힘에 대한 개인의 건강보호와 기업의 생산성 향상에 기여하고자 함
- ❖ 또한 직장 내 괴롭힘에 대한 건강문제를 파악하고 조직적인 관리방안을 제공하여 사업장의 자발적인 문제해결을 유도하고 직장 내 괴롭힘에 의한 근로자의 건강장해 방안을 모색하기 위함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 국내의 산업재해 분석을 한 자료 중 직장 내 괴롭힘의 유형 분석에서 2가지 복합적인 유형이 전체 평균 28.8%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 다음으로 성적공격이 평균 14.7%, 정신적인 공격이 13.1%, 과대한 요구와 경제적 공격이 각각 8.9%로 높게 발생하였음
 - ❖ 5차 근로환경조사에 참여한 임금근로자를 대상으로 분석한 결과, 언어폭력에서 산업별로는 건설업이 3.5%로 가장 많은 것으로 나타났고, 직업별로는 단순노무종사자가 2.7%로 가장 많은 것으로 나타남. 사업장 규모는 500인 이상이 2.4%로 가장 많으며 고용형태는 일용근로자가 5.2%로 가장 많으며 근무경력은 1년 미만인 경우가 2.2%로 가장 많은 것으로 나타남
 - ❖ 직장 내 괴롭힘에 대해 외국에서 대응하는 법을 제정하는 것은 나라마다 다른 양상으로 나타나며 스웨덴, 영국, 독일, 프랑스, 핀란드, 벨기에, 캐나다 등은 법 규정에 명시되어 있거나 지역별 규정에 제정이 있음

- ☞ 이에 본 연구에서는 직장 내 괴롭힘으로 인한 건강장해 예방 매뉴얼을 개발하고 직장 내 괴롭힘 관련 산업안전보건법의 하위법령(안)을 제안함으로써 정부와 사업주가 직장 내 괴롭힘 예방 및 괴롭힘 발생 시 적절히 대응할 수 있도록 가이드를 제시함

시사점

- ☞ 직장 내 괴롭힘으로 인한 건강문제를 파악하고 사업장에 적용 가능한 지원방안과 기준을 제시하였으며, 직장 내 괴롭힘으로 인한 건강장해 예방 가이드를 통하여 근로자의 건강보호와 사업장의 조직적인 관리를 수행할 수 있을 것으로 판단됨
- ☞ 또한 직장 내 괴롭힘의 관련 비용 및 편익 항목에 대해서 항목으로는 교육비용, 예방대처 비용, 사후대처 비용으로 구분할 수 있음. 편익항목은 산업안전보건법으로 인한 직장 내 괴롭힘 방지를 위한 사업장 내 제도/기구 설치, 매뉴얼이나 지침 마련, 외부전문가, 사업주 교육, 캠페인, 상담을 통한 비용의 감소임. 건강영향 규제방안으로 비용편익분석은 편익이 1.53 높은 것으로 나타나 적정하다고 분석됨
- ☞ 직장 내 괴롭힘에 대해 국내·외 현황과 여러 문헌 분석을 통해 개인의 건강영향과 조직적 영향에 대한 예방관리 방법으로 직장 내 괴롭힘에 대한 건강부분 관리에 실질적인 지원과 정책에 대한 제도 개선을 마련하는 기초연구가 될 것을 시사함

3. 연구 활용방안

활용

- ☞ 직장 내 괴롭힘으로 인한 건강문제를 파악하고 사업장에 적용 가능한 비용·편익 분석과 규제영향 분석을 실시하여 조치기준, 지도 및 지원 등 하위법령 마련에 기여할 수 있음
- ☞ 근로자 건강장해 예방을 위한 사업장 매뉴얼을 통해 실질적인 가이드 역할을 할 수 있으며, 괴롭힘에 대한 개인의 건강보호와 기업의 생산성 향상에 기여할 수 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 직업건강연구부 : 이해지
- 전화 : 052-7030-863
- e-mail : hjlee1206@kosha.or.kr

의료기관 간호사 직무스트레스 도구 현장 적용

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 직무스트레스, 간호사, 기준, 스트레스 반응



1. 연구배경

- ❖ 직무스트레스는 노동자 스스로 교정할 가능성이 낮고, 피하기 어려우므로 예방수준에서 관리되어야 하며, 직무스트레스를 평가하는 것이 중요함. 간호사의 직무스트레스를 측정하기 위해 한국인 직무스트레스 측정도구(KOSS)를 많이 사용하였으나, 최근 대두되고 있는 간호사의 업무 특성과 상황을 충분히 반영하지 못하고 있어, 평가에 한계가 있음이 보고되고 있음
- ❖ 2018년 「간호사 직무스트레스 평가제도 마련에 관한 정책연구」에서 개발한 한국 간호사 직무스트레스 측정도구(Korean Nurses' Occupational Stress Scale [K-NOSS])를 검토하여 수정·보완한 후, 현장조사를 통해 평가 기준을 마련하고, 도구 사용 지침을 개발하는 것과 간호사의 직무스트레스의 반응을 파악하는 것을 목표로 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 2018년 개발한 한국 간호사 직무스트레스 측정도구(K-NOSS)를 '직무요구' 영역에서 9개 요인 29개 문항과 '직무자원' 영역에서 5개 요인, 16문항인 총 14개 요인, 45개 문항으로 재구성하고, 도구의 구성타당도와 신뢰도를 검증한 후, 의원급을 제외한 4개 종별 의료기관인 상급종합병원, 종합병원, 병원과 요양병원에 종사하는 현직 간호사를 대상으로, 2019년 8월 20일부터 4주간, 인터넷 기반 온라인 설문조사를 실시함
 - ❖ 수집된 5,864개의 자료에 대해 지역, 의료기관 종별, 성을 고려하여 가중치를 두고 사후보정하여, 보정된 가중치의 합이 모집단과 같도록 한 후 자료를 분석하였으며, 측정도구의 요인별 문항 수에 차이가 있으므로, 요인별 점수는 환산점수를 적용하고, 원점수와 환산점수에 대한 사분위수를 산출하여 평가를 위한 기준을 마련함
 - ❖ 간호사 직무스트레스의 환산점수는 가중평균이 58.1점이었고, 영역별로는 '직무요구' 영역이 61.7점, '직무자원' 영역이 51.6점이었고, '직무요구' 영역 중 '인지적 업무요구' 영역의 가중평균이 81.4점으로 가장 높았음
 - ❖ 남자간호사보다 여자간호사의 스트레스 환산점수가 높았고, 상급종합병원, 종합병원, 병원, 요양병원 순으로 스트레스 정도가 높았으며, 근무부서는 응급실, 중환자실, 일반병동, 수술실, 외래 순이었음. 근무경력별 직무스트레스는 1년 이상 2년 미만의 간호사가 가장 높았음

- ☞ 간호사의 직무스트레스 반응은 우울/불안이 각각 8.2점/9.4점으로 ‘불안장애’, ‘우울장애’ 수준 이었고, 수면장애가 11.6점으로 ‘경계성 불면증’ 수준임. ‘30세 이상 35세미만’의 간호사에서, 상급종합병원, 응급실, 1년 이상 2년 미만, 교대근무자에서 상당히 높은 수준임
- ☞ 의료기관에서 한국 간호사 직무스트레스 측정도구(K-NOSS)를 이용하여 직무스트레스를 측정 하고, 평가할 수 있도록 사용 지침을 개발함

시사점

- ☞ 의료기관 간호사를 대상으로 직무스트레스 수준을 평가하기 위해 개발한 도구이므로, 의원을 제외한 병원급 이상의 의료기관에서 개인단위, 부서단위 등으로 직무스트레스를 평가할 수 있으며, 직무요구 및 자원차원의 직무스트레스를 확인함으로써 조직차원의 직무스트레스 유발 요인을 확인하고, 해결책 마련에 활용할 수 있음

3. 연구 활용방안

제언

- ☞ 의료기관에서 사용할 수 있는 지침을 개발하였으므로, 현장에서 사용 가능하도록 보급할 것을 제언함
- ☞ 자가평가가 가능하도록 프로그램(어플리케이션)을 개발하여 보급하고, 서버에 축적된 자료를 활용하면, 보다 정확한 평가가 가능할 것임
- ☞ 개발한 도구를 주기적으로 평가하고 시대의 변화에 맞도록 수정하여야 할 것임
- ☞ 본 도구는 근로자의 일상적인 스트레스 관리 및 건강관리 사업의 일환으로 활용해야 하므로, 현장진단형 단축형 도구(short form) 및 활용 매뉴얼 개발이 필요함

활용

- ☞ 의료기관별 간호사 대상 주기적인 직무스트레스 평가에 활용할 수 있음
- ☞ 직무스트레스 고위험군 선별이 가능하므로 사전예방적 중재를 적용할 수 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 직업건강연구부 : 이화연
- 전화 : 052-7030-866
- e-mail : hylee2@kosha.or.kr

근로자 건강진단 제도 개선 방안 연구(2)

특수건강진단 주기단축 세부 판정지침 개발

연구기간 2019년 6월 ~ 2019년 11월

핵심단어 근로자 건강진단, 특수건강진단 주기, 작업환경측정, 직업성 질환 예방



1. 연구배경

- ❖ 특수건강진단은 예방적 의미를 포함하고 있기 때문에 산업안전보건법 시행규칙 제99조의2에 의해 직업병 발생 위험이 높다고 판단되는 경우 예외 없이 특수건강진단 주기를 단축하여 실시하고 있음
- ❖ 그러나 주기단축의 직업성 질환 예방 효과는 질병별, 유해요인별로 다양하기 때문에 노동자의 수검부담을 완화하는 동시에 실효성 있는 특수건강진단 주기단축 운영을 위해서는 질병별, 유해요인별 특성이 고려된 기준이 마련될 필요가 있음
- ❖ 따라서, 특수건강진단의 목표가 되는 질환 및 유해인자에 따른 특수건강진단의 예방효과를 검토하고 노사학계 전문가의 의견수렴을 통해 주기단축 실시의 목적을 훼손하지 않는 범위 내에서 효과적이고 실효성 있는 기준을 제시하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 유사노출군에게 특수건강진단의 주기를 단축하여 실시함으로써 의미 있는 예방효과를 보이는 경우는 ① 지속적으로 해당 유해인자에 노출되거나 노출수준이 일시적으로라도 높아질 수 있으며 이로 인해 유해인자에 의한 질환이 발생할 가능성이 있는 경우, 또는 ② 질환이나 임상 소견이 비교적 급격하게 악화되는 등의 변화가 생길 가능성이 있는 경우임
 - ❖ 반대로 노출수준이 낮고 변동이 크지 않은 작업환경에서, 노출에 따른 질환 발병이 비가역적 질환의 경우(소음성 난청), 개인의 감수성에 의한 영향이 더 큰 경우(알레르기성 천식), 질환의 경과가 느려 반복적 검사의 이득이 없는 경우(만성폐쇄성폐질환)에 건강진단의 주기 단축을 통한 유사노출군에 대한 예방적 효과가 상대적으로 낮음
 - ❖ 따라서 작업환경측정 결과 노출기준을 초과하였거나 소음성 난청, 천식, 만성폐쇄성폐질환 이외의 직업병 유소견자가 발생하였거나 의사가 주기단축이 필요하다고 판정한 경우에는 현행 규정대로 다음 회차 특수건강진단을 원래 주기의 1/2로 단축하여 실시하도록 하되, 천식과 만성폐쇄성폐질환인 경우, 질환의 경과, 직업적 유해인자 노출 의존성, 개인 민감성, 진단 검사 항목의 특성 등을 감안하여 주기단축을 실시하지 않아도 되도록 예외 기준을 제안

- ☞ 소음성 난청은 이전 작업장에서의 소음노출이나 다른 원인에 의한 청력저하 여부, 현 작업장의 소음 관리 수준, 소음 노출 근로자에 대한 청력보호 노력 등을 고려하여 특수건강진단을 시행하는 직업 환경의학 전문의가 주기단축 여부를 결정토록 함

시사점

- ☞ 국외사례 검토 결과 우리나라와 유사한 근로자 건강검진 제도가 있는 독일, 프랑스, 일본 및 미국(OHSA 규정)에서는 유해인자별로 검사항목 또는 검진주기에 대하여 작업환경평가 결과 또는 건강검진 결과에 따라 실시주기를 단축하거나 달리 적용하는 것을 명문화하고 있는 나라는 없었고 이는 각 국의 사업장 보건관리 체계의 형성배경에 따른 차이 때문으로 해석됨
- ☞ 본 연구 또한 우리나라 현재의 제도 하에서 예외규정을 제안하는 방향으로 특수건강진단 주기 단축 판단기준(안)을 제시하고 있으나, 근본적 해결방안을 위해서는 사업장 보건관리체계에 대한 큰 틀의 개선이 선행되어야 할 것임

3. 연구 활용방안

개선방안

- ☞ 건강진단 실무지침에 반영할 「특수건강진단 주기단축 판단기준(안)」을 다음과 같이 제안함

산업안전보건법 시행규칙 제99조의2(건강진단 실시 주기의 일시 단축)에 따라 특수건강진단 주기를 단축하는 경우에는 다음에 따른다.

- 1) 작업환경측정 결과 노출기준을 초과한 경우와 특수건강진단 또는 임시건강진단을 실시한 의사가 주기를 단축하여 실시해야 한다고 판정한 경우는 현행 규정대로 다음 회에 한정하여 특수건강진단 주기를 1/2로 단축하여 실시한다.
- 2) 특수건강진단·수시건강진단 또는 임시건강진단을 실시한 결과 직업병 유소견자가 발견된 작업 공정에서 해당 유해인자에 노출되는 근로자에 대해서는 다음과 같은 조건을 고려하여 특수건강진단 주기단축 여부를 정한다.
 - ① 해당 직업병 유소견자는 소음에 의한 직업성 질환(소음성 난청) 또는 천식 또는 만성폐쇄성 폐질환에 해당하는가?
 - 소음성 난청, 천식, 만성폐쇄성폐질환 중 하나에 해당하지 않는다면 해당 공정에서 해당 유해인자에 노출되는 모든 근로자는 다음 회에 한하여 특수건강진단 주기를 1/2로 단축하여 실시한다.

- 천식 또는 만성폐쇄성폐질환일 경우에는 특수건강진단 주기단축을 시행하지 않는다.
- 소음성 난청일 경우에는 기존의 청력 수준(배치전 건강지단 결과 확인, 소음에 의한 청력 저하 여부), 작업장 소음 관리 수준, 소음 노출 근로자에 대한 청력보호 노력 등을 평가하여 특수 건강진단을 실시한 직업환경의학 전문의가 주기단축 여부를 정하며, 이를 사업주에게 서면으로 통지한다.

② 수시 또는 임시건강진단을 실시했는가?

- 특수건강진단 결과 직업성 질환 유소견자가 발생함에 따라 수시 또는 임시건강진단을 실시했다면 그 실시시기를 고려하여 다음 회 특수건강진단의 실시시기를 정한다.
- 직업성 질환 유소견자가 발견된 특수건강진단 시행시기를 A라 하고, 특수건강진단 주기를 단축하여 실시하게 될 경우 그 시기를 B라고 할 때, A와 B의 절반에 해당하는 시점보다 이른 시기에 수시 또는 임시건강진단을 실시했다면 다음 회 특수건강진단은 B 시점에 시행하고, 절반에 해당하는 시점보다 늦게 수시 또는 임시건강진단을 실시했다면 이것으로 다음 회 특수건강진단을 갈음한다(B 시점에는 실시하지 않음).



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 : 이경은
- 전화 : 032-5100-753
- e-mail : kyeong85@kosha.or.kr

소음 노출 근로자 건강진단 판정기준 세부지침 개발

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 소음, 근로자, 청력



1. 연구배경

- ☞ 소음 노출 근로자에 대한 근로자건강진단 판정 기준이 명확하지 않아, 근로자가 소음 노출에 의한 청력손실에 대하여 일관된 판정을 받지 못하고 조기 난청예방조치를 받지 못할 수 있음
- ☞ 특수건강진단기관 청력정도관리 수행 중에 판정 기준 부재에 따른 문제점을 발견하고 이를 개선하기 위해 명확한 판정 기준을 설정하여 근로자 건강진단의 예방적 목적을 제고하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ 청력도의 판정에서 고려해야할 기본사항은 오디오그램의 형태(descending type, notch), 판정기준(3분법 30 dB, 4 kHz 50 dB), 기도-골도 차(10 dB 이하), 이경 소견(천공, 혼탁) 및 틱파노메트리(A형) 유형, 과거병력(중이염, 군경력 등 직업 외 노출), 변화양상(기초청력과 최근변화) 등이며 이를 근거로 판정되어야 함
 - ☞ 특수건강진단에서 제공되는 청력도와 일부 기본적 내용만으로는 청력손실의 원인을 정확히 판단하는데 제한점이 있으나, 이러한 한계점 내에서도 타당한 판정을 하기 위한 근거를 제공하고 가이드라인을 작성하였음
 - ☞ 현재의 내용으로 청력판정 교육의 기초자료로 활용할 수 있으나, 향후 판정의 다양한 의견들을 수렴하는 과정과 제안을 반영하는 과정이 요구되며 더불어 판정의 정기적인 교육이 필요하다고 생각됨



- 시사점**
- ☞ 청력도 판정의 가이드라인 개발은 현행 청력정도관리 수행 중에 판정기준 부재에 따른 문제점을 파악하고, 판정의사들이 공통적으로 사용할 청력판정 기준을 제시함. 다만 여기서 제시한 내용은 판정과 관련된 최초의 자료이므로, 그 동안의 문헌과 자료를 바탕으로 참고가 될 만한 부분이라는 하지만 향후 다양한 사례를 바탕으로 업데이트가 필요함

3. 연구 활용방안

활용

- ☞ 현행 실시 중인 청력정도관리의 현황과 개선점 파악
- ☞ 기관별 자체판정 내용의 활용실태와 그 문제점의 제시
- ☞ 정도관리 기관의 위상제고와 이의신청에서의 해결방안 마련
- ☞ 특수건강진단 청력판정의 관련 근거 및 기초자료 제공
- ☞ 직업성 소음성 난청 예방 및 관리에 활용
- ☞ 기술지침·매뉴얼 개발, 교육·연구에 활용



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 직업건강연구부: 최윤정
- 전화: 052-7030-862
- e-mail: yoonjung@kosha.or.kr

근로자 건강진단 원칙 및 진단 항목 평가방법 개발

연구기간 2019년 9월 ~ 2019년 12월

핵심단어 건강감시, 근로자건강진단, 일반건강검진, 산업보건서비스



1. 연구배경

- ✧ 현재 산업안전보건법에는 근로자의 건강보호를 위해 관련 법령에 따라 사업주가 근로자에 대한 건강진단을 실시하도록 규정되어 있으며, “근로자의 건강관리를 위하여 사업주가 주기적으로 실시하는 건강진단”을 시행하고 있음
- ✧ 근로자 건강진단 실무지침에서 “특수건강진단제도는 직업병 예방과 근로자의 건강보호·증진을 위한 중요한 수단의 하나이며, 우리나라 산업보건의 발전과 함께 해 온 역사적 의미를 지니고 있다”는 점을 분명히 밝히고 있음
- ✧ 이에 맞추어, 변화된 시대상을 반영하는 근로자 건강진단의 목적을 재확인하고 이에 맞는 건강진단 원칙을 명확히 할 필요가 있음
- ✧ 2018년부터 콜레스테롤을 중심으로 [건강검진기본법]의 일반건강검진(이후, 일반건강검진) 관련 항목에 있어서 큰 변화가 있었고, 따라서 일반건강검진 제도의 변화에 대한 내용적 평가와 함께, 이로 인한 근로자일반건강진단의 검사항목 변화와 제도 및 행정에 대한 검토가 필요
- ✧ 근로자 일반건강진단과 일반건강검진의 차이점을 검토함으로써, 일차예방과 관련된 근로자 건강진단의 방향성 속에서 일반건강진단과 특수건강진단의 방향성을 재검토할 필요성이 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ✧ 산업보건의 주요 목적은 ❶ 작업장 유해 요인으로부터 건강 보호 ❷ 작업과 작업환경을 노동자의 능력에 맞게 적용 ❸ 노동자의 신체, 정신, 사회적 웰빙 증진 ❹ 직업적 유해요인 노출, 사고와 부상, 직업병/업무관련성 질환의 감소 ❺ 노동자와 가족에게 일반적인 보건서비스 제공이며, 이러한 산업보건의 목적은 국가일반건강검진의 목적과 대상에 있어서 차이가 있음
 - ✧ 근로자 건강진단은 근로자 인구집단의 특성을 고려한 유병률과 산재손실, 정책관심도 등을 중심으로 ‘중요도’가 재설정되어야 하는데, 산업보건에서 제시가능한 중요한 건강문제로 뇌심혈관계 질환, 근골격계 질환, 정신심리적 문제가 고려가능
 - ✧ 근로자 건강진단은 국가일반건강검진의 원칙과 다르게 반드시 치료가 가능한 질병일 필요는 없으며, 감시체계(surveillance)의 성격을 고려할 때 치료만이 아닌, 일차예방/상담/관리의 영역을 강조할 필요가 있음

- ✧ 근로자 건강진단은 국가일반건강검진의 원칙과 다르게 비용대비 효과가 있을 것이라는 항목에서도 노동자의 건강할 권리, 사업주와 국가 책임, 생산성과의 연계 등의 측면이 고려되어야 하는데, 이에 따라, ‘비용대비 효과 원칙’을 지나치게 엄격하게 적용하기에는 무리가 있으며, 특히 특수건강진단에서는 더욱 그러함

시사점

- ✧ 근로자 건강진단의 목표질환은 ‘평가내용’과 ‘근거자료’를 통해 재설정되어야 함
- ✧ 근로자 건강진단은 감시체계로 일차예방의 효과를 높여야하며, 개별 근로자에 대한 접근과 함께 사업장에 대한 집단관리 접근의 효율성 역시 고려되어야 함
- ✧ 향후 근로자 일반건강진단에서는 건강증진/생활습관 개선과 연계된 근거중심평가(비용편익), 특수건강진단에서는 보건관리/작업환경 개선과 연계된 근거중심평가(비용편익)가 필요

3. 연구 활용방안

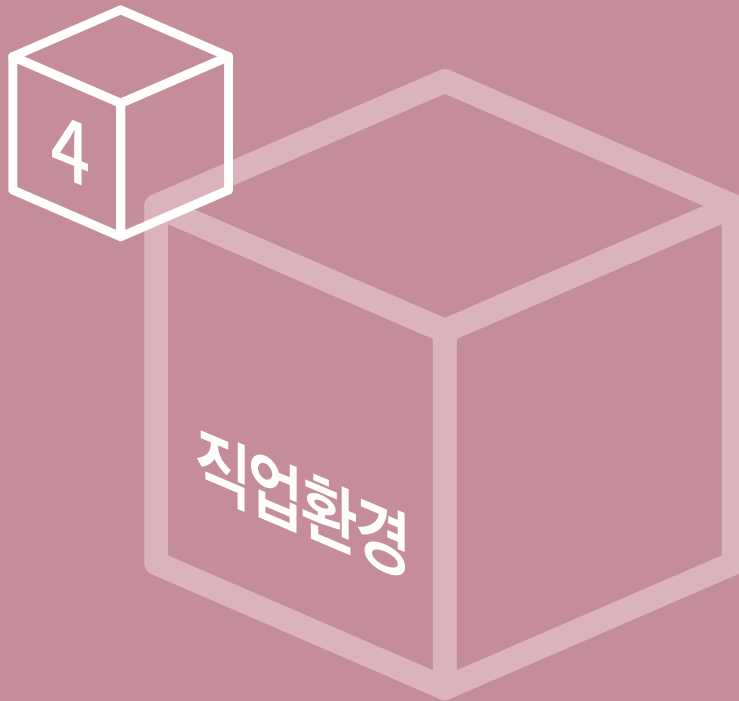
제언

- ✧ 본 연구에서 제안된 근로자 건강진단의 목적과 원칙은 향후 전문가 및 이해당사자들을 대상으로 한 의견수렴을 통해 보다 구체화되고, 조정되어야 함
- ✧ 예방관리를 목적으로 하는 감시체계로서의 역할과 타 산업보건서비스와의 연계 등의 목적과 설정된 목적에 맞는 기능수행을 위한 전문가와 이해당사자의 합의가 필요
- ✧ 합의 결과에 따라서는 근로자 건강진단제도를 포함한 산업보건 시스템과 산업안전보건법의 재정비가 필요할 수도 있으며, 이러한 재정비 과정에서 보건관리와 작업환경측정과의 관계 정립이 일차적인 내용이 될 수 있음
- ✧ 노동자 집단의 중요한 건강문제에 해당하는 목표 질환 설정, 조기에 발견하여 치료가 가능한 질병의 근로자 건강진단 적용 문제점 검토와 별도 기준 마련, 검진방법 수용성에 따른 기준 마련, 검진으로 인한 이득이 손해보다 클 것이라는 원칙에 대한 이해확대, 그리고 ‘비용대비 효과 원칙’에 대한 산업보건 영역에서의 재해석이 진행되어야 하고, 이에 맞추어 구체적인 평가 기준이 되는 조작적 정의(operational definition)로 ‘평가내용’, 그리고 활용 가능한 통계를 포함하고 있는 여러 ‘근거자료’를 향후 구체적으로 제시할 필요가 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 : 예신희
- 전화 : 032-5100-754
- e-mail : shinheeye@kosha.or.kr



01. 국내 보급형 수동식 시료채취기 개발 연구(Ⅰ)
02. 항공기 청소노동자 유해인자 노출평가 및 작업환경관리방안
03. 나노복합체의 가공 시 공기 중에 발생하는 입자의 특성 연구
04. 3D 프린터에 사용되는 소재의 종류 및 유해물질 특성 연구
05. 작업환경측정 정도관리 자율항목 도입을 위한 연구(2)
06. 작업환경측정분석 국가산업표준(KS) 제정연구
07. 화학물질 노출 및 취급기록의 보존과 근로자 접근권 연구
08. 기후변화에 따른 옥외작업자 건강보호 종합대책 마련 연구
09. 첨단센서기술을 이용한 밀폐공간 유해가스 측정장치 개발 연구
10. 작업환경측정 정도관리 시료조제 자동화기기 개발 - 금속분야
11. 라돈 노출 근로자 건강장해 예방을 위한 정책 연구
12. 지하철 근로자 직무별 보건관리 가이드 마련 연구
13. 석면조사 및 석면해체·제거작업 제도개선 방안 연구
14. 호흡보호구 밀착도 검사 실시실태 및 제도개선에 관한 연구(Ⅱ)

국내 보급형 수동식 시료채취기 개발 연구(I)

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 11월

핵심단어 시험챔버, 수동식 시료채취기, 유기화합물, 특허



1. 연구배경

- ☞ 국내·외 널리 이용되고 있는 수동식 시료채취 방법의 경우 시료채취기 사용량이 증가되고 있으나 가격이 비싸 측정업무의 효율성과 제한점에 대한 논란이 지속됨
- ☞ 중장기적으로 국내 보급형 수동식 시료채취기를 개발·보급하고자 하였으며, 단기적(1차년)으로 시료채취기의 성능을 시험하기 위한 시험챔버 시스템 구축이 필요했음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ 2014년 전국 작업환경실태조사 결과에 따르면 유기화합물 제조·취급 사업장이 전국적으로 26,691개소이었음. 최근 3년간(2015-2017년) 산업재해에서 유기화합물 관련 업무상질병 노동자 총 68명 중 질병사망자 비율은 47%로 나타남
 - ☞ 시험챔버 시스템의 구축은 시스템 구축계획 수립, 전문업체 선정 및 계약, 시스템 설계, 개별 장치 제작, 시스템 설치, 시스템 성능시험 과정으로 이루어짐. 시스템의 주요 구성요소는 유기용제 발생장치, 항온항습기, 시험챔버, 배기장치, 그리고 제어프로그램임
 - ☞ 국내·외에서 보편적으로 유통되어 사용되고 있는 수동식 시료채취기는 제조사 및 모델에 따라 다르나 가격은 15,000-180,000원, 시료채취율 4-80 mL/min, 크기와 재질은 여러 가지 형태인 것으로 나타남. 수동식 시료채취기의 특허 자료는 총 19개(국외 16개, 국내 3개)를 확보하였으며, 일부 검토결과를 요약하여 제시함
- 시사점**
- ☞ 수동식 시료채취기의 개발 과정에서 필요한 시험챔버를 마련함으로써 향후 국내 보급형 수동식 시료채취기 개발의 기초를 구축하게 됨. 시험챔버는 신규 또는 기존 수동식 시료채취기의 성능 평가에 이용되는 필수 설비로서 안전보건 연구와 사업의 성과에 기여할 것임

3. 연구 활용방안

- 활용**
- ☞ 향후 개발할 국내 보급형 유기화합물용 수동식 시료채취기의 성능 시험에 사용
 - ☞ 온도·습도·기류 등 다양한 작업환경 조건에 따른 유기화합물용 수동식 시료채취기 성능평가, 제품간 성능 비교, 정도관리 시료 조제, 작업환경측정 분석방법 연구 등에 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 : 박정근
- 전화 : 052-7030-882
- e-mail : jkpark@kosha.or.kr

항공기 청소노동자 유해인자 노출평가 및 작업환경관리방안

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 11월

핵심단어 항공기 청소노동자, 기내 청소, 분진, 디젤엔진배출물, 살균살충소독제



1. 연구배경

- ❖ 최근 기내 살충소독제(델타메트린) 중독 재해 및 기내 청소제품의 구성성분 논란과 관련하여, 항공기 청소노동자를 대상으로 하는 전반적인 작업환경 유해도 평가의 필요성이 제기됨
- ❖ 항공기 청소노동자들은 기내 청소작업에서 청소용 세제, 시트접착제 등 화학물질을 취급하고 있으며, 소음, 호흡성 분진, 초미세먼지, 디젤엔진 배출물, 미생물 등 다양한 작업환경 유해요인에 노출되고 있으나, 노출농도 수준에 대해서는 조사된 바가 없음
- ❖ 이번 연구에서는 항공기 청소노동자에게 노출되는 유해인자의 노출평가를 실시하고 작업환경 관리방안을 마련하고자 함

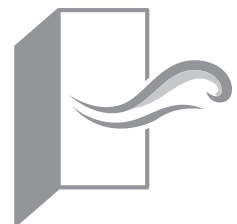
2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 국내 항공기 청소협력업체는 항공사 자회사사를 통한 하도급형태로 운영되며, 약 20여개소, 약 3,000여명의 청소노동자가 있는 것으로 조사됨. 청소노동자는 새벽 및 야간시간을 포함한 교대 근무를 실시하며, 항공기 운항일정에 따라 식사 및 휴게시간 등이 불규칙한 특성이 있음
 - ❖ 항공기 청소작업에서 과거 사용한 것으로 조사된 화학제품은 약 42종이 있었으며, 주로 살균·살충소독제, 좌석시트 접착제, 스티커, 껌 등 제거제, 얼룩제거제, 광택제, 좌석시트 드라이크리닝 세제 등이 있었고, 주요 유해물질로는 1-브로모프로판, 아세톤, 시클로헥산, 테트라하이드로퓨란, 크실렌, 결정형 유리규산, 에틸렌글리콜, 퍼클로로에틸렌, 에탄올아민 등이 있었음. 다만 연구 기간동안 대부분의 화학제품은 사용이 금지되거나 유해성이 낮은 물질로 대체되었음
 - ❖ 항공기 기내 일반청소자가 노출되는 소음수준에 대해 개인별 누적소음 노출량을 평가한 결과 (OSHA 방법), 8시간 시간가중값으로는 80dB(A)를 초과하는 작업자는 없었음. 다만, 등가소음 (ISO 방법, LAeq) 노출값으로는 진공청소 78.9±4.1 dB(A), 캐빈청소 76.8±2.9 dB(A), 시트교체 작업 74.2±1.2 dB(A) 수준으로 80dB(A)에 근접하므로 유사노출그룹을 세분화한 지속적인 소음 수준 관찰이 요구됨
 - ❖ 호흡성 분진에 대한 개인노출평가 결과, 진공청소작업에서 평균 98.2±103.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 캐빈 일반 청소작업 56.3±42.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 시트교체작업 52.6±42.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준이었음. 분진의 입경별 분포를 살펴본 결과, 발생되는 분진의 90% 이상이 지름 1 μm 이하의 미세입자로 구성되어 있었음

- ❖ 초미세먼지(PM 2.5)를 평가한 결과, 항공기 내부 청소작업 중 평균은 $4.83 \sim 9.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었고, 버스 및 외부 대기공간에서는 $28.5 \sim 44.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준이었음. 대기환경기준의 관심단계인 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하는 경우가 측정일에 따라 전체 시료의 약 10 ~ 40% 수준이었음
- ❖ 블랙카본에 대한 개인노출평가 결과 약 $2 \sim 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준으로 도로변 옥외에서 관찰되는 농도 수준과 유사하였음. 공항 내 수화물 운송, 급유, 급수 등을 위해 운행하는 다양한 디젤차량의 배출물이 주요 오염원으로 확인되었고, 초미세먼지 농도와 높은 상관관계를 나타내었음
- ❖ 집중청소작업에 대한 살균·살충 소독제 5가지 성분 Ethylenediamine tetraacetic acid(99건), N-methylpyrrolidone(99건), Pyrethrum(41건), Deltamethrin(13건), Permethrin(30건)의 평가결과 모든 시료에서 불검출로 평가되었음
- ❖ 부유세균, 부유진균의 평가결과 4개 집중청소업체에서 각각 128건씩 측정되었고, 부유세균(환경부, 유지기준 $800 \text{ CFU}/\text{m}^3$)의 최고치는 $291.1 \text{ CFU}/\text{m}^3$, 부유진균(환경부, 권고기준 $500 \text{ CFU}/\text{m}^3$)의 최고치는 $265.5 \text{ CFU}/\text{m}^3$ 었음

시사점

- ❖ 항공기 청소작업자의 노출 유해인자 종류 및 농도수준은 도로변에서 작업하는 옥외작업자와 매우 유사하며, 옥외작업자 미세먼지, 폭염, 한랭 가이드에 따라 호흡보호구 지급, 휴식시간 배분 등 조치가 필요함
- ❖ 초미세먼지 및 디젤엔진배출물(블랙카본)의 주요 오염원은 공항 내 디젤차량으로 공항 내 노후 차량 교체, 배출가스 관리기준 강화 및 전기차 도입 등에 대한 논의가 필요함
- ❖ 항공기 청소노동자는 작업일정 변동이 빈번하나, 항공기 출발을 위해 정해진 시간 내에 작업을 수행하여야 하는 특성이 있어 움직이는 이동버스 내에서 업무배분, 대기 및 준비작업을 하여 안전상의 위험이 있었고, 미세먼지, 폭염, 한파, 우천 등 열악한 기상여건에 노출되고 있으므로, 공항 내 안정적인 대기공간의 마련이 필요함
- ❖ 정상적인 작업환경 조건에서는 살균·살충 소독제 성분의 청소노동자 노출수준은 낮았으며, 과거 중독사고는 소독 후 적정 환기를 위한 출입제한시간에 대한 관리가 미흡하여 발생하였으므로 소독제 취급에 대한 안전가이드를 설정하고, 작업자는 가이드의 방법에 맞게 작업하도록 조치가 필요함
- ❖ 여름철 야간 청소작업 시 에어컨이나 별도 차량(Air Condition Truck) 등을 활용하여 강제 환기하거나 비상구를 전부 개방하여 자연환기를 하는 등의 조치가 필요함



3. 연구 활용방안

개선방안 또는 정책방안

- ✎ 항공산업 종사자(지상조업 등)에 대한 전반적인 작업환경평가 및 건강영향조사가 요구되며, 공항을 운영하는 공항공사, 항공사 및 고용노동부, 국토교통부 등 정부기관이 협동하여 항공산업 종사자에 대한 체계적인 안전보건관리 시스템을 갖출 필요가 있음
- ✎ 과거 기내 청소 시 사용하였던 좌석시트 접촉제 및 드라이크리닝 세제 등에 함유된 발암성 및 생식독성 물질의 노출농도는 과거 작업환경측정 자료에 따르면 노출기준에 근접하는 수준으로 노출 근로자에 대한 건강영향 추적관리가 요구됨

활용

- ✎ 항공기 청소노동자 보건관리 가이드라인 개발
- ✎ 산업보건학회 학술대회 발표 및 국내외 산업보건관련 학회지 논문 발표



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 박현희
- 전화: 052-7030-883
- e-mail: bioaerosol@kosha.or.kr

나노복합체의 가공 시 공기 중에 발생하는 입자의 특성 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 11월

핵심단어 나노복합체, 산화아연, 입자, 사포질



1. 연구배경

- ❖ 제조나노물질은 유용한 물리적 및 화학적 특성을 이용하기 위하여 다양한 분야의 신소재와 기구를 생산하기 위한 재료로 적용범위와 사용량이 확대됨
- ❖ 산화아연 제조나노물질은 자외선 차단, 높은 촉매효율, 광전도성, 발광성 등 유용한 특성을 가지고 있어 국내에서는 2014년 기준으로 제조나노물질 중 네 번째로 많은 양이 수입·사용됨
- ❖ 나노복합체란 고분자 재료에 제조나노물질을 분산시켜 재료의 물리·화학적 특성을 강화시킨 신소재로 기계가공 과정에서 제조나노물질과 제조나노물질이 함유된 입자가 공기 중으로 방출되어 작업자가 노출될 수 있음
- ❖ 산화아연 나노복합체를 기계적으로 가공 시 공기 중에 방출되는 입자에서 기인되는 잠재적 위험성으로부터 작업자를 보호하기 위해 산화아연이 함유된 나노복합체의 사포질 시 나노입자의 비산 가능성과 특성을 파악할 필요가 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 거칠기가 높은 사포로 사포질 시 상대적으로 거칠기가 낮은 사포로 하는 사포질에 비해 높은 입자 수 농도와 낮은 호흡성 분진의 농도를 나타내었으며, 산화아연 나노물질의 함유율이 증가할수록 입자의 수 농도와 호흡성 분진의 농도는 증가하는 경향을 보임
 - ❖ 사포의 거칠기와 산화아연 나노물질의 함유율에 따른 수 농도와 질량 농도의 입자 크기 분포는 눈에 띄는 차이를 관찰할 수 없었으며, 수 농도의 증가는 40 nm 이하의 나노 크기 입자 피크의 증가와 관련이 있었고, 질량 농도의 증가는 1 μm 이상의 큰 입자의 증가와 관련이 있었음
 - ❖ 산화아연-폴리프로필렌 복합체 시료를 사포질 시 비산된 입자에서 베이스 물질에 묻혀 있지 않은 산화아연의 나노입자가 단량체부터 10 μm 이상의 집합체 까지 다양한 크기로 관찰되었음
 - ❖ 10% 산화아연 나노물질을 함유한 폴리프로필렌 복합체에서는 공기 중 입자수 농도와 관련이 높은 100 nm 미만 크기의 나노 입자 중 절반이 산화아연 나노입자인 것으로 나타났으며, 산화아연 나노입자가 분산되어 묻혀 있는 복합체 입자는 100 nm 이상부터 마이크로미터 크기의 큰 입자로 존재하였음

시사점

- 고분자에 산화아연 나노입자를 첨가하면 소재의 특성이 변화되어 작업자가 복합체를 기계적으로 가공할 때 산화아연 나노입자가 많이 첨가된 물질일수록 더 높은 농도 수준의 나노입자에 노출될 수 있으며, 공기 중에 비산된 복합체 입자와 함께 베이스 물질로부터 분리된 산화아연의 나노입자를 흡입할 가능성이 있음을 규명

3. 연구 활용방안

제언

- 산화아연 나노복합체의 기계 가공 시에는 산화아연 나노입자와 복합체 입자가 공기 중에 비산될 수 있으므로 사전예방주의 원칙을 적용하여 작업자의 보호를 위한 작업관리 조치를 취하는 것이 바람직함
- 향후 실제 작업현장에서 작업자의 노출 수준 측정 또는 현장과 유사한 실험 조건 하에서의 시물레이션 평가와 나노복합체에서 방출되는 입자의 독성에 대한 연구 등 입자의 유해성과 위해성에 대한 후속 연구가 필요함

활용

- 나노복합체 가공으로 인하여 방출되는 입자 특성에 대한 기초자료 제공
- 나노물질 취급 근로자의 건강을 보호하기 위한 기초자료 제공



연구담당자 연락처

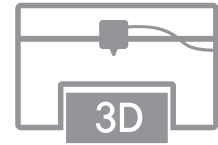


- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 권지운
- 전화: 052-7030-884
- e-mail: jwk@kosha.or.kr

3D 프린터에 사용되는 소재의 종류 및 유해물질 특성 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 11월

핵심단어 3D 프린터, 소재, 성분분석, 유해인자



1. 연구배경

- ❖ 4차 산업혁명으로 3D 프린팅 기술을 바탕으로 한 산업이 발달함에 따라 그 사용자에 대한 건강상의 관심도 증가
- ❖ 2018년 연구에서 3D 프린팅 사업장에 대한 노출평가를 실시하였고, 높은 수준은 아니지만 유기 화합물과 금속에 노출될 수 있음을 확인
- ❖ 3D 프린팅 소재의 MSDS 미 보유 및 보유한 경우에도 MSDS 상에 화학물질의 명칭을 구체적으로 명시하고 있지 않아 3D 프린팅 작업으로 인한 원인물질이 무엇인지 파악하기 곤란
- ❖ 주요 3D 프린팅 소재를 바탕으로 소재의 화학물질 성분을 분석하여 노출가능인자를 파악할 필요가 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 2017년 3D프린팅 세계시장 규모는 전년대비 21% 증가한 73.4억 달러로서 2023년까지 273억 달러로 고도성장할 것으로 전망됨. 3D 프린팅 소재 시장은 장비구매 기업의 소재 활용 현황을 보면, 재료압출(material extrusion) 방식에서 많이 활용되는 열가소성 플라스틱 필라멘트 소재가 69.1%로 가장 많이 활용되고 있고, 광경화성 플라스틱 수지(20.1%), 열가소성 플라스틱 분말(3.4%) 순이었으며, 금속 소재는 약 3%정도인 것으로 나타나 전반적으로 플라스틱 계열의 소재가 주로 사용되는 것으로 나타남
 - ❖ 3D 프린팅 관련업체 현황은 한국표준산업분류를 기준으로 2018년 3D프린팅 산업실태조사(통계청), 3D프린팅 연구조합 등 회원사 등을 조사하여 중복된 업체를 제외하고 공급업체는 351개소, 수요업체는 1,324개소로 추정됨
 - ❖ 3D 프린팅 소재시장 수요조사 결과 소재 구입처는 국내 수요의 70 ~ 80%를 중국업체 등으로 부터 구매하여 사용하는 것으로 알려짐
 - ❖ 3D 프린팅 소재중 PLA 소재의 경우 관리대상물질은 5~7종, 고분자물질은 20~25종이 검출되었고, ABS 소재의 경우에는 관리대상물질은 5~6종, 고분자물질은 15~23종이 검출되었으며, 기타 소재에서는 관리대상물질로 2~8종, 고분자물질로는 15~30종이 검출되었음. 그리고 금속 소재의 경우에는 관리대상물질 3종이 검출되었음

시사점

- 3D 프린팅 소재의 성분분석 및 평가에 기초하여 PLA(PolyLactic Acid) 및 ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene) 등 필라멘트로 3D 프린팅을 할 때 프린팅 공정에서 휘발성 유기물질 및 입자의 방출로 인한 호흡기 및 눈 자극으로 인한 위험이 있을 수 있음. 특히 불충분한 환기 또는 공기교환이 좋지 않은 작은 방에서 장시간 프린팅 작업하는 경우에 일반적으로 사용되는 3D 프린터는 상방 개방형이 많아 이와같은 위험이 나타날 수 있으므로 사전주의 원칙을 적용하여 노출을 관리할 필요가 있음

3. 연구 활용방안

제언

- 3D 프린팅 소재를 제조하거나 유통시키는 업체는 보다 정확한 MSDS(Material Safety Data Sheets) 정보를 제공하고, 사업주는 취급 화학물질에 대한 정확하고 신뢰성있는 MSDS를 확보하여 사용하는 노동자에게 안전보건 정보를 제공하고 그에 대한 교육을 실시함으로써 각종 사고 및 재해로부터 노동자들을 보호하여야 함

활용

- 3D 프린팅 사업장의 물질안전보건자료 작성을 위한 기초자료 제공
- 3D 프린터 취급 근로자의 건강보호



연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 정은교
- 전화: 052-7030-881
- e-mail: jungек60@kosha.or.kr

작업환경측정 정도관리 자율항목 도입을 위한 연구 (2) - 수동식 시료 채취기

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 11월

핵심단어 정도관리, 자율항목, 수동식시료채취기



1. 연구배경

- ❖ 작업환경측정 정도관리는 25년간 유기화합물과 금속을 중심으로 운영되어 지정측정기관의 분석결과 신뢰성 향상에 기여하였으며, 2017년 관련고시개정을 통하여 정도관리에 자율항목 도입이 가능해짐
- ❖ 작업환경측정 현황, 전문가와 분석자의 의견 및 시료저장 안정성 실험결과를 바탕으로 수동식 시료채취기의 유기화합물 분석을 정도관리 자율항목으로 도입하기 위한 근거자료를 마련하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 최근 3년간 국내에서 유기화합물용 수동식 시료채취기를 사용한 측정 건수는 2016년 6,144건, 2017년 6,862건, 2018년도 6,935건으로 지속적으로 증가하는 추세이며, 수동식시료채취기를 이용한 방법은 국외 측정분석방법 중 하나로 제시되고 있어 국내 작업환경측정 정도관리 자율항목으로의 도입이 필요함
 - ❖ 분석전문가를 대상으로 한 1차 분석숙련도 평가를 통해 적합한 시료의 농도범위와 분석 시 가능한 오류에 대한 의견을 수렴하고, 지정측정기관 중 자율참여기관을 대상으로 실시한 2차 분석숙련도 평가를 실시하여 작업환경측정 정도관리에서 계산하는 방식대로 통계처리한 결과 31개소 중 26개소(83.9%) 적합, 5개소(16.1%) 부적합이었으며, 부적합사유는 일반적으로 실험실에서 일어날 수 있는 입력오류나 계산오류로 특이사항은 없었음
 - ❖ 시료 저장안정성 시험을 위해 수동식 시료채취기 2개 모델에 벤젠, 톨루엔, O-크실렌을 노출기준의 0.1, 0.5, 1, 1.5배의 농도로 희석하여 주입하고 16주간 상온(25℃)과 냉장(5℃)에 보관하면서 1, 2, 4, 8, 12, 16주마다 분석하여 실험 기간 내 주입량 대비 80~113% 범위에서 시료 안정성을 확인함



시사점

- 점차 다양해지는 채취매체 및 분석물질 종류에 따라 작업환경측정 정도관리 자율항목을 추가할 필요성이 있으며, 이 연구결과를 바탕으로 수동식시료채취기를 이용한 자율항목 도입의 근거를 마련하였음

3. 연구 활용방안

활용

- 작업환경측정 정도관리 자율항목에 도입하기 위한 근거로 활용



정책제도

산업안전

직업건강

직업환경

산업화학

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 노지원
- 전화: 052-7030-887
- e-mail: rojiwon@kosha.or.kr

작업환경측정분석 국가산업표준(KS) 제정연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 국가산업표준(KS), 국제표준(ISO), 작업환경측정·분석방법



1. 연구배경

- ❖ 작업장 공기 분과(ISO/TC146/SC2)의 국가산업표준(KS, 31종) 운영이 산업표준화법 시행령 개정에 따라 산업자원부에서 고용노동부로 이관
- ❖ 국제표준화기구(ISO)의 작업환경측정·분석에 해당하는 작업장 공기 분과 국제표준 중에서 KS에 등록되어 있지 않은 12종에 대하여 제정할 필요성이 대두
- ❖ 이에 따라 국제표준에 부합하기 위하여 12종의 국제표준을 KS로 제정하기 위한 제정(안)을 마련

2. 주요 연구내용

연구결과 ❖ 산업표준(KS)에 대한 아래의 12종 제정(안)마련

- ❶ ISO 13138:2012 공기 질 — 인체 호흡기계에서 공기 중 입자 침착을 위한 시료채취 규약
- ❷ ISO 14382:2012 작업장 공기 — 1(2-피리딘) 피페라진 코팅 유리섬유 필터와 자외선 및 형광 검출기가 장착된 고성능 액체크로마토그래피를 이용한 톨루엔 디이소시아네이트 증기의 측정 및 분석
- ❸ ISO 16107:2007 작업장 공기 — 확산시료채취기 성능 평가 프로토콜
- ❹ ISO 16258-1:2015 작업장 공기 — X선 회절에 의한 호흡성 결정형 실리카 분석 — 1부: 직접여과지법
- ❺ ISO 16258-2:2015 작업장 공기 — X선 회절에 의한 호흡성 결정형 실리카 분석 — 2부: 간접분석방법
- ❻ ISO 17091:2013 작업장 공기 — 수산화리튬, 수산화나트륨, 수산화칼륨 및 수산화칼슘의 측정 — 서프레스 이온크로마토그래피를 이용한 해당 양이온 측정법
- ❼ ISO 17621:2015 작업장 공기 — 단시간 검지관 측정시스템 — 요구사항 및 시험방법
- ❽ ISO 17736:2010 작업장 공기 — 이중 여과지 측정 장치와 고성능 액체크로마토그래피를 이용한 공기 중 이소시아네이트의 측정 및 분석
- ❾ ISO 18158:2016 작업장 공기 — 용어
- ❿ ISO 20581:2016 작업장 공기 — 화학적 인자의 측정 절차 수행에 대한 일반적인 요구사항
- ⓫ ISO 14294:2011 작업장 공기 — 피부노출 측정 — 원리 및 방법
- ⓬ ISO 21623:2017 작업장 노출 — 나노 물체와 그 응집체 및 집합체에 대한 피부 노출평가 (nano-objects and their aggregates and agglomerates, NOAA)

- ❖ 국제표준(ISO) 확인 및 국가산업표준(KS)의 용어정리에 따른 규격화
- ❖ 관련 법규 및 적용 범위 등 표준 주요 내용 확인

시사점

- ❖ 새로운 작업환경측정·분석방법의 도입으로 KOSHA GUIDE 분석방법, NIOSH, OSHA 등의 분석방법과 함께 활용하여 시너지 효과를 냄
- ❖ 해당 표준은 작업환경측정·분석방법에 대하여 기존의 측정 및 분석방법 보다 상세하게 기술되어 있고, 다양한 방법을 제시하는 등 구체적으로 기술되어 있어 해당 물질에 대하여 측정 및 분석하는데 이점이 있음

3. 연구 활용방안

정책방안

- ❖ 향후 KS 제정(안)을 바탕으로 전문위원회, 기술심의회, 표준회의를 통하여 국가기술표준원 관련 KS 등록 및 발행
- ❖ 작업환경측정기관과 산업안전보건공단에서 작업환경측정·분석방법의 지침으로 활용

활용

- ❖ 작업장 공기 분과에 해당하는 KS는 작업환경측정·분석방법 등을 모든 사람에게 제공하여, 국민의 안전과 건강을 지키고, 나아가 노동자, 기업 등 이해 당사자의 이익과 효율을 보장할 것으로 사료됨
- ❖ 작업환경측정기관과 산업안전보건공단에서 작업환경측정·분석방법의 지침으로 운용되는 KOSHA GUIDE와 같이 작업환경측정분석 국가산업표준(KS)을 쉽고 편리하게 활용하여 작업환경개선과 직업성 질환 예방에 기여할 수 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 김성호
- 전화: 052-7030-892
- e-mail: sungho.kim@kosha.or.kr

화학물질 노출 및 취급기록의 보존과 근로자 접근권 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 화학물질, 작업환경측정, 취급기록, 접근권



1. 연구배경

- ❖ 국제노동기구(ILO)의 화학물질협약에 따르면 화학물질 노출기록에 대해 근로자대표 및 근로자의 접근권을 보장토록 규정하고 있으나 현행 산안법에는 관련 규정이 제한적임
- ❖ 화학물질 노출 및 취급기록에 대한 근로자의 알권리 향상을 위해 기록의 보존 내용 및 기간과 이에 대한 근로자의 접근권에 대해 체계적이고 통일된 규정 마련 필요

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 화학물질 노출 및 취급기록에 대한 기록보존 규정, 근로자 접근권 및 영업비밀 정보에 대한 미국, 영국, 일본, 한국의 제도와 ILO의 권고사항을 조사하고, 화학물질 노출 및 취급기록 접근권과 현행 정보공개법 등 타법과의 관계를 검토
 - ❖ 주요 노출 및 취급기록인 작업환경측정 결과에 대한 근로자의 정보 접근권을 보장하기 위한 방안을 산안법 및 안전보건기준에 관한 규칙 개정안을 포함하여 세 개 안으로 제시

» **1안** 정보공개법을 통해 작업환경측정 결과를 공개하는 방안 : 정부가 전산으로 보관하고 있는 측정 결과를 현행 정보공개법에 따라 청구하고 이를 정부가 제공하는 방안으로 근로자뿐만 아니라 퇴직자, 그 가족 및 대리인, 인근 주민까지도 정보에 대한 청구권을 가지게 되며, 추진을 위해 고용노동부의 명확한 방향성과 의지와 구체적인 업무처리 절차를 명시한 지침이 필요함

» **2안** 산업안전보건법에 근로자 외에 퇴직자, 가족, 대리인 등도 작업환경측정결과에 대한 접근권을 보장하는 방안 : 미국 29 CFR 1910.1020을 국내 산업안전보건법에 도입하는 방안으로 현직 근로자뿐만 아니라 퇴직자, 유족 등까지도 요구할 수 있으나 산업안전보건법의 제정 취지, 국내 노동관계법의 특성을 고려할 때 근로자가 아닌 자까지 요구권자로 규정하는 것에 대해서는 충분한 논의가 필요하며, 영업비밀 등에 있어서는 여전히 다툼의 소지가 있어 이를 중재하기 위한 별도의 공적 기관(정보공개법에 따른 정보공개심의위원회 같은 조직)이 필요

» **3안** 산재보상보험법을 통해 질병에 걸린 사람(요양급여를 받고자 하는 근로자, 퇴직자, 가족 및 그 대리인)이 사업장에 작업환경측정결과 등의 안전보건정보를 요구하는 방안: 질병이 발생한 근로자(또는 퇴직자, 그 가족 또는 대리인)가 청구할 수 있다는 측면에서 2안보다는 당위성뿐만 아니라 법체계 측면에서도 타당성을 확보할 수 있으나 영업비밀 등에 관해서는 여전히 논란의 소지가 있어 이를 중재하기 위한 별도의 공적 기관(정보공개법에 따른 정보공개심의위원회 같은 조직)이 필요

❖ 근로자의 화학물질 취급 이력이 확인될 수 있도록 안전보건기준에 관한 규칙 상 화학물질 취급 기록의 내용을 근로자명, 유해물질의 명칭, 취급량(사용량 또는 제조량), 작업내용, 작업 시 착용한 보호구, 누출, 오염, 흡입 등의 사건이 있었던 경우 그 내용 및 조치한 내용으로 구체화하여 통일 하고, 보존연한을 30년으로 확대할 것을 제안

시사점

❖ 만성 또는 아만성적으로 발생하는 화학물질 노출에 의한 건강영향을 고려할 때, 근로자의 산재 입증 등을 위해 근로자나 유족, 그 대리인이 작업환경측정보고서를 요청하는 경우에는 충분히 배려되도록 관련 제도 개선 추진 필요

3. 연구 활용방안

활용

❖ 근로자의 작업환경측정 기록에 대한 접근권 향상을 위한 관련 제도 개선에 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 권지은
- 전화: 052-7030-884
- e-mail: jwk@kosha.or.kr

기후변화에 따른 옥외작업자 건강보호 종합대책 마련 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 기후변화, 옥외작업자, 폭염, 한랭, 먼지

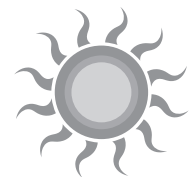


1. 연구배경

- ❖ 우리나라의 기후변화는 예측의 불확실성이 크며, 국민생활 전반에 큰 영향을 미침
- ❖ 기후변화에 따른 건강보호의 기본 대응방침은 야외활동 자제가 대부분임
- ❖ 옥외작업자의 경우, 기후에 관계없이 야외에서 근로한다는 점에서 건강 취약집단임
- ❖ 폭염, 한랭, 먼지에 대해 옥외작업자의 건강보호를 위한 대책을 마련할 필요가 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 2015 인구센서스를 활용하여 추정한 옥외작업자는 전체 23,590,570명 중 10.1%인 2,379,367명이며, 근무 장소가 운송수단인 근로자를 포함하면 14.1%인 3,319,217명임
 - ❖ 온열질환 감시체계 분석결과 폭염일수에 따라 온열질환이 증가하였으며, 연령별로는 40대와 50대, 시기별로는 7월 말과 8월 초에 집중되었음
 - ❖ 한랭질환 감시체계 분석결과 평균 최저기온이 낮을수록 한랭질환자가 증가하였음
 - ❖ 먼지로 인한 산업재해는 주로 호흡기 질환과 암 위주였으며, 뇌심혈관계 질환과 피부질환 등이 확인됨
 - ❖ 기후변화에 따른 근로자 건강영향에 대한 기존의 문헌고찰 결과, 기후변화는 근로자의 건강, 생산성, 보건 및 안전에 영향을 미치고 있으며, 중요성이 커지고 있다는 것을 확인함
 - ❖ 기존의 옥외작업자 건강보호 가이드를 고찰하고 개선안을 제시함
 - ❖ 폭염의 위험단계에 대해 근로환경 맞춤형 기상 정보가 필요하다는 원칙을 확인
 - ❖ 기상청의 정보 중 ‘폭염영향예보’와 ‘더위체감지수’를 활용한 위험단계 기준을 제시하고, 단계별 행동요령과 의학용어를 정리하고 최신화 하였음



시사점

- 기후변화와 그로 인한 영향에 대한 관심이 커지고 있는 만큼, 옥외작업자를 포함한 근로자 건강 보호를 위한 관심이 필요함
- 우리나라의 옥외작업자 규모와 기후변화로 인한 옥외작업자의 건강영향에 대한 현황을 확인 하였음
- 옥외작업자의 건강보호 대책의 필요성을 확인하고, 구체적인 대응 방안을 제시함

3. 연구 활용방안

제언

- 폭염의 경우, 실제 작업장의 기온과 습도 측정을 통한 WBGT 정보생산이 선행되어야 하며, 이를 기준으로 단계별 대응을 시행해야함. 직접 기상정보의 측정 및 활용이 제한될 경우 기상청의 기상정보를 활용해야 하며, 이때는 폭염영향예보 또는 더위체감지수를 활용하는 것을 개선 안으로 제시함. 민감군과 취약군을 정의하여 이들에 대한 적극적인 보호가 가능하도록 권고 하였으며, 작업일정 조정과 작업 제한 및 중지 등에 대한 논의 및 관련 근거 고찰
- 한랭에 대해서는 기온 중심의 현행 기준은 풍속이 반영되지 않았으므로 풍속을 반영한 한랭 평가가 필요하다는 점, 실제 작업현장의 기상정보 생산 및 활용이 선행되어야 한다는 점, 매우 심한 한파의 경우 작업 제한 등의 적극적인 대책을 고려해야 한다는 점 등을 가이드 개선방안으로 제안
- 먼지의 경우 가이드가 일반인구에 비해 낮은 단계의 보호안이란 점, 근로자가 알아서 스스로 휴식을 갖도록 하는 대안이 현실성이 부족하므로 보완이 필요하다는 점, 먼지가 발생하는 현장의 관리도 필요하다는 점 등을 가이드 개선방안으로 제안

활용

- 기후변화로 인한 옥외작업자의 건강보호를 위한 대책 수립의 근거로 활용
- 옥외작업자의 건강보호 가이드라인 개선에 적용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 정은교
- 전화: 052-7030-881
- e-mail: jungek60@kosha.or.kr

첨단센서기술을 이용한 밀폐공간 유해가스 측정장치 개발 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 밀폐공간, 유해가스, 측정장치, 첨단센서기술



1. 연구배경

- ❖ 밀폐공간에서의 질식사고 예방을 위해 첨단기술을 도입하여 유해가스 농도에 대한 위험여부를 쉽고 간편하게 판단할 수 있는 기술적 대응책 및 첨단기술 도입에 따른 제도적 보완방안 마련이 필요함
- ❖ 첨단기술을 활용한 밀폐공간 유해가스 측정장치 시제품 개발 및 이동체(캐리어)에 대한 현장 적용성 평가를 실시하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 밀폐공간 질식사해는 지속적으로 발생하고 있고, 이번 연구에서 2011년부터 2018년까지 분석한 결과 256명의 재해자 중 136명이 사망(53.1%) 하였음
 - ❖ 유해가스 우선순위를 선정하기 위하여 밀폐공간 질식사고 원인물질을 분석한 결과 산소결핍, 황화수소, 일산화탄소 순이었고, 계절에 따라 여름에는 황화수소, 겨울에는 일산화탄소가 주 원인임. 따라서, 산소를 기본으로 하여 황화수소, 일산화탄소 관련 사고를 예방했을 때 상당히 많은 사고를 예방 할 수 있을 것으로 판단함
 - ❖ 밀폐공간은 급성중독사고가 주로 발생하기 때문에 현장의 농도를 측정하여 실시간으로 전달 할 수 있는 IoT(Internet of Things) 기술이 다른 실시간 측정보다 더 유용하게 사용될 수 있는 분야임
 - ❖ 첨단기술을 활용하여 밀폐공간 작업에서 사용할 수 있는 다양한 환경을 검토하였음. 실제 발생 원의 특성을 파악하기 위하여 오폐수처리장에서의 황화수소의 발생특성과 건설현장에서의 일산화탄소 발생특성을 확인하였음
 - ❖ 유해가스 측정장치 개발을 하였고, 센서, 통신 방법을 쉽게 교체할 수 있는 모듈형으로 맞춤 개발 하였음. 오폐수처리장에서 활용할 수 있는 산소와 황화수소 측정기, 건설현장에서 활용할 수 있는 산소와 일산화탄소 측정기를 개발하였음
 - ❖ 센서는 유지, 보수가 쉬운 제품을 선정하였고, 최소 2년 이상 사용할 수 있도록 하였음
 - ❖ 통신은 WiFi를 이용하였고, WiFi 신호가 없는 곳에서는 LTE gateway를 사용할 수 있도록 하였음. 거리를 연장 할 수 있는 리피터를 함께 개발 하여 거리를 늘릴 수 있는 시스템으로 구성하였음. 센서와 통신에 대한 연구는 향후에도 지속될 필요가 있음

❖ 캐리어(이동체: 케이블, 레일, 공, 로봇, 드론 등)을 이용하여 고정형 측정시스템이 아닌 이동형 측정이 가능하게 개발함

❖ 무선 측정방식은 법제도가 뒷받침이 되지 않으면 현장에서 사용하기 어렵기 때문에 이에 대한 행정적 지원(법제도, 인증 등)이 필요함

시사점

❖ 근로자, 관리자 등 다수에게 농도정보에 대한 인지를 쉽고 간편하게 할 수 있도록 하여 밀폐공간 관리에 있어 매우 유용함. 이를 토대로 다른 유해물질에 대한 IoT 측정장치 개발의 시금석 연구가 될 수 있음

❖ 다양한 밀폐공간에서 캐리어 활용에 따른 측정 기능을 확인함

❖ 기술적 접근도 중요하지만 근로자, 관리자의 인식개선이 동시에 이루어져야 함. 작업환경 개선에 대한 인식이 가장 중요하며, 측정장치, 보호구에 대한 인식 개선이 동시에 이루어져야 실질적으로 밀폐공간 질식사고가 감소할 것으로 판단됨

3. 연구 활용방안

개선방안 또는 정책방안

❖ 기술발전에 따라 해당 정부에서는 법적, 제도적 뒷받침을 통해 기술이 활용될 수 있도록 지원이 필요하고, 이번 연구에서와 같이 고용노동부-산업안전보건연구원-학계가 함께 지속적인 협력을 통하여 행정과 기술이 함께 발전하여 직업병과 사고예방이라는 최종 목표를 달성하는 것이 필요함

활용

❖ 오페수처리장, 건설현장에서 사용할 수 있는 첨단기술을 활용한 측정장치를 개발하여, 근로자, 관리자 등이 쉽고 빠르게 확인할 수 있음

❖ 이번에 개발된 기술은 밀폐공간뿐 아니라 다양한 특성을 가진 사업장에서 작업환경관리의 보완 방법으로 활용이 가능함

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 박현희
- 전화: 052-7030-883
- e-mail: bioaerosol@kosha.or.kr

작업환경측정 정도관리 시료조제 자동화기기 개발 -금속분야

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 정도관리, 숙련도평가, 금속, 자동화



1. 연구배경

- ☞ 국내 작업환경측정 정도관리 사업을 위해 연 2회 연구원에서 시료를 수작업으로 제조하고 있으며, 연구원 1인이 시료를 제작할 경우 연간 20일이 소요됨
- ☞ 작업환경측정 정도관리 금속용 시료조제 시 발생 가능한 오차를 최소화하여 사업수행에 기여하고, 시료조제에 소요되던 인력을 연구 업무에 보강하고자 시료 조제를 위한 자동화기기 개발 필요

2. 주요 연구내용

연구결과 ☞ 금속시료 제조 공정을 표준화하여 기기에서 구현 가능한 작업을 6단계로 구별

1단계 **여과지 투입** : 위에서 아래로 180도 회전하는 실린더를 제작하여 여과지가 쌓인 통에서부터 여과지 중간부분을 음압으로 잡아 작업대 위로 가져옴

2단계 **여과지에 스톡용액 적하** : 마이크로피펫을 이용하여 수십 마이크로의 스톡용액을 일정량 분취하여 여과지 위에 떨어뜨림

3단계 **여과지 건조** : 여과지가 열선을 통과하게 하여 금속 이외의 수분 등을 제거

4단계 **패트리 슬라이드로 여과지 이동** : 시료가 오염되지 않도록 여과지 가장자리를 음압으로 집어 올려 패트리 슬라이드로 이동

5단계 **커버 닫음** : 여과지가 있는 패트리 슬라이드에 커버를 올리고 살짝 힘을 주어 커버를 누른 뒤 고정시킴

6단계 **패트리 슬라이드 회수** : 조립이 완료된 패트리 슬라이드를 하나씩 회수통 위로 쌓아올림

- ☞ 높이 2.4미터, 가로 2.4미터, 세로 1미터의 크기로 자동화기기가 제작되었으며, 센서를 이용하여 여과지가 정 위치에 없는 경우 동일한 작업을 반복 시행하고 다음 작업으로 넘어가지 않음

- ❖ 자동화기기를 이용하여 3가지 농도의 중금속 시료를 제조하고 크롬, 납, 카드뮴 농도를 분석한 결과 농도별 20개 시료의 변이계수는 크롬 3.27-5.01%, 납 3.18-5.12%, 카드뮴 3.08-4.82%로 향후 정도관리 시료 제작에 활용하기 위해서는 정확도와 정밀도에 영향을 미치는 변이의 발생 요인을 분석하여 변이계수가 3% 이내로 낮춰지도록 최적화하는 과정이 필요함

시사점

- ❖ 개발된 장비는 일정 농도의 스톡용액을 균일하게 분취하여 여과지에 적하하고 건조 후 패트리 슬라이드에 넣어 적치하는 모든 과정을 자동으로 구현하도록 설계·제작되었으며, 이를 사용하여 금속시료 제작에 사용할 경우 수작업에서 발생할 수 있는 오차를 줄이고 연간 20일 소요 되던 인력을 6일로 감축시켜 연구인력을 보강할 수 있음

3. 연구 활용방안

활용

- ❖ 연 2회 실시하는 작업환경측정정도관리 사업 시 금속시료 조제에 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 노지원
- 전화: 052-7030-887
- e-mail: rojiwon@kosha.or.kr

라돈 노출 근로자 건강장애 예방을 위한 정책 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 라돈, 폐암, 자연방사성물질, 비용편익분석



1. 연구배경

- ❖ 라돈으로 인한 건강영향에 대한 사회적 우려 확산과 함께, 소비자 뿐만 아니라 작업자에 대한 건강문제 제기
- ❖ 이에 따라 원료 취급작업장에 대한 현장조사가 이루어졌으며, 사업장의 라돈 노출기준을 600 Bq/m³으로 신설
- ❖ 라돈 노출기준을 초과하는 사업장과 위험요인에 노출된 근로자 파악과 함께 저감대책 마련이 필요

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 본 연구에서는 라돈 노출 사업장을 구분함에 있어 라돈 방출 원료 등을 취급하는 의도적 노출 사업장과 원료 등을 취급하지는 않지만 자연발생 라돈에 의하여 영향을 받을 수 있는 비의도적 노출 사업장으로 구분
 - ❖ 모나자이트를 제외한 원료물질 및 공정부산물 사업장 66개소 중 10개소(의도적 노출 사업장)를 방문하여 측정한 결과, 151개 측정점에서 수행한 측정결과와 산술평균은 122.0 Bq/m³, 기하평균은 82.2 Bq/m³으로 산출
 - ❖ 자연방사성물질의 노출이 우려되는 비의도적 노출 사업장 11개소를 선정하여 의도적 노출 사업장과 동일한 방법으로 측정을 수행, 총 114개 시료의 산술평균은 179.7 Bq/m³, 기하평균은 140.1 Bq/m³으로 산출
 - ❖ 자연적으로 발생하는 라돈에 노출되는 근로자에 대해서 생활주변방사선안전관리법(생방법)과 산업안전보건법(산안법) 모두 구체적인 안전관리 방안이 마련되어 있지 않아, 산안법 상의 관리 규정이 필요
 - ❖ 고용노동부에서 제시한 작업장 라돈관리에서 100 Bq/m³ 초과는 관심, 300 Bq/m³ 초과는 주의, 600 Bq/m³ 초과는 위험 단계로 구분하였으며, 이에 근거하여 저감대책에 대한 10년 간 비용 편익분석을 실시한 결과, 편익-비용비는 최소 1.12에서 최대 2.02로 모두 편익이 높게 나타남

시사점

- ☞ 의도적 노출 사업장의 경우, 생방법에서 정하고 있는 바에 따라 측정 및 평가, 종합계획서 작성 등을 실시하도록 하고 있으나, 측정방법, 건강검진 등에 대한 규정은 산안법을 통한 보완이 필요할 것으로 사료됨
- ☞ 비의도적 노출 사업장의 경우에도 관리가 필요하며, 산안법을 통한 관리 규정 도입으로 인하여 예상되는 편익 효과도 긍정적인 것으로 파악됨

3. 연구 활용방안

제언

- ☞ 라돈을 직접 취급하지 않지만 라돈에 노출 가능성이 있는 비의도적 라돈 노출작업장의 경우 정기적인 라돈 농도의 측정을 통한 작업장 관리의 필요하며, 이는 산업안전보건법 제42조의 작업환경측정 제도가 아닌 산업안전보건기준에 관한 규칙의 방사선으로 인한 건강장해 예방 내의 규정으로서 사업주가 라돈 노출 작업장의 라돈 농도 수준을 파악하고 라돈 농도에 따른 정기적인 측정을 실시하며, 이를 통하여 근로자의 라돈 노출을 최소화 할 수 있도록 관련 규정을 개정하는 것으로 제안

개선방안 또는 정책방안

- ☞ 작업자 라돈 노출에 대한 정기적 모니터링 방법과 주체, 주기 등에 대한 논의 필요

활용

- ☞ 산안법상 라돈 관리 규정 및 제도 개선의 근거

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실: 정은교
- 전화: 052-7030-881
- e-mail: jung60@kosha.or.kr

지하철 근로자 직무별 보건관리 가이드 마련 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 라돈, 디젤연소배출물, 미세먼지, 특수건강진단, 작업환경측정



1. 연구배경

지하철 근로자는 다양한 크기의 먼지, 라돈, 디젤 연소 배출 물질(diesel engine exhaust emissions, DEEE), 바이오에어로졸 등 호흡기 질병 위험을 일으킬 수 있는 유해인자에 노출되고 있음. 이들 유해인자에 대한 노출 및 질병 감시를 위한 보건관리 가이드가 필요

2. 주요 연구내용

연구결과

1 지하철 먼지 보건관리 가이드

지하철 먼지 보건관리 가이드로서 먼지 발생의 근원적 제거를 위한 공학적 대책이 필요함. 먼지 발생원을 근원적으로 제거하거나 공기 중 발생을 억제할 수 있는 공학적 대책을 취해야 함. 지하철 환경에서 먼지 발생 근원은 지하철에서 디젤차량 운행, 지하철 레일 마모먼지, 외부 환경에서 유입되는 대기오염 먼지 등임. 이들에 대한 근원적 차단 혹은 저감을 위한 대책을 마련해야 하며, 특히 지하철에서 디젤 차량의 단계적 사용 금지는 적극적으로 고려하기 바람. 외부에서 지하철로 유입되는 공기의 질(quality)을 관리하고 내부에서 발생하는 먼지를 적정하게 대기로 배출하여 공기 중 농도를 낮춰야 함. 외부에서 지하철로 유입되는 공기는 먼지 오염수준을 낮출 수 있도록 적절한 유입구 및 공기 청정기 설치 등의 대책을 마련해야 함. 객차나 디젤 차량의 운전석 밀폐 및 필터링된 환기시스템 적용이 필요하며, 객차의 승무원들은 오랜 시간동안 지하 공간에서 작업을 해야 하므로 객차의 운전석은 최대한 밀폐를 시키되 외부에서 유입되는 공기를 정화시키는 환기장치를 설치해야 함. 모든 지하철 근로자를 역사별로 일하는 장소와 직무 내용에 따라 먼지 노출특성이 비슷한 그룹을 묶어(Job exposure group, JEM) 분류하고 각 직무그룹별로 먼지 노출특성(노출 시간/노출빈도 중심)을 정성적으로 기록해야 함. 지하철 환경에서 황광성(PM10), 호흡성, PM2.5 농도를 정기적으로 측정해야 할 것으로 판단함. 측정 방법, 빈도(횟수/연) 등은 관련 법, 노출 수준 등을 고려하여 임의로 정할 수 있음. 법적인 측정 항목이 아닌 경우에는 JEM 특성을 평가할 수 있는 자료를 확보하기 위해 직무 그룹별 노출평가 전략을 기획해서 노출 분포를 확인할 필요가 있음

2 지하철 라돈 등 방사성물질 보건관리 가이드

지하철 라돈 등 방사성물질을 관리하기 위해 펌프장 공간(탱크)을 덮는 밀폐식 국소 배기장치를 설치하여 외부로 배기해 24시간 가동해야 함. 배기 덕트는 시민들이 노출되지 않은 공간으로 설치해야 함

만약 펌프장에서 공기 중 라돈 농도가 100 Bq/m^3 이하로 측정되면 설치하지 않아도 되며 외부에서 펌프장 공간으로 신선한 공기를 공급하는 환기장치를 설치해야 함. 일정 주기로 국소 배기장치의 배기 등 효율을 점검하고 그 결과를 기록해야 함. 펌프장 주변, 역사, 승무칸 등을 대상으로 공기 중 라돈 농도를 정기적으로 모니터링하고, 그 결과에 근거하여 적절한 공학적/행정적 조치를 취한 뒤 그 결과를 보관해야 함. 라돈 노출 위험이 있는 근로자 그룹을 대상으로 적절한 특수건강검진을 실시해야 하며, 라돈 노출로부터 근로자 건강위험을 예방하기 위해 정기적인 근로자 보건교육을 제공하도록 해야 함

3 지하철 전자파 보건관리 가이드

지하철 전자파를 관리하기 위해 국외 사전예방 위주의 노출기준과 역학연구를 통한 암과의 관련성이 나타나는 노출수준을 고려할 때 만성건강영향을 예방하기 위한 전자파 관리기준을 세울 것을 권고함. 전자파 노출을 최소화하기 위해서는 발생원에서 머무는 시간을 줄이고, 가능한 먼 거리를 유지하며, 발생원을 가능한 밀폐하여 노출을 차폐 시키는 ‘시간-거리-차폐’ 원칙을 준수해야 함

4 지하철 작업환경측정 보건관리 가이드

지하철 공기 중 라돈, 디젤배출물 등을 정기적으로 측정할 것을 제안함. 공기 중 라돈은 경제적으로 이용할 수 있는 방법으로 예비 검사 목적으로 라돈간이측정기의 사용을 권장함. 이 장비로 일반 환경보다 높은(보통 $50\text{-}60 \text{ Bq/m}^3$) 수준 이상 검출된 장소를 대상으로 라돈 발생 억제 조치를 취할 것을 제안함. 공기 중 디젤연소 배출물을 모두 정량할 수 있는 측정방법은 물론 노출기준도 아직 없음. 공기 중 디젤연소 배출물의 농도를 대변할 수 있는 대리인자(surrogate)로 블랙카본(black carbon), 원소탄소(elemental carbon, EC), 질소산화물이 추천되고 있음. 블랙카본과 EC 측정은 측정 및 분석기기 비용, 분석기술 등을 고려할 때 상시적으로 이용하는데 한계가 있으며 노출기준 또한 설정되어 있지 않음. 대신 질소산화물은 경제적/기술적으로 측정이 가능하며, 특히 산화촉매방식의 매연저감장치가 부착된 차량의 디젤연소배출물의 대리인자로 적합한 것으로 알려져 있음

5 지하철 특수건강진단 보건관리 가이드

특수건강진단 관련하여 보건관리자는 공정 및 직무별 노출 변동이 반영될 수 있도록 유해물질 데이터베이스를 구축하고 정기적인 업데이트를 시행함. 실제 노출되는 물질에 대해 특수건강진단이 시행될 수 있도록 대상 유해물질의 종류를 압축하여 선정이 필요함. 특수건강진단기관은 호흡기 발암물질인 미세먼지, 디젤연소 배출물, 라돈 등에 대한 아래와 같은 질병감시를 철저히 해야 함. 저용량 CT 검사는 지하에서 근무하는 역무, 승무, 기술본부 작업자가 주로 해당됨

5 지하철 특수건강진단 보건관리 가이드

또한 50세 이상 20년 이상 흡연 경력이 있으며 위험 요인(라돈, 디젤연소 배출물 배출물질, 미세먼지)에 노출, 이전 암의 과거력, 만성폐쇄성 폐질환 등 기존 폐질환, 폐암의 가족력 등이 있는 경우 1년에 1회 저용량 CT 검사 권고함. 만약 위험 요인(라돈, 디젤 연소 배출물, 미세먼지)에 노출이 없을 시 국가폐암검진 기준에 따라 만 54~74세이며 30갑년 이상 흡연력이 있는 경우 2년마다 저용량 CT 검사를 시행함. 단, 불필요한 저용량 CT 검사로 피폭량이 증가하여 폐암 발생 위험이 높아질 수 있음. 정기적 흉부 X-선 검사는 조기 암 발견이 어려워 폐암 사망률을 유의하게 낮추지는 못함. 반면 흉부 X-선 검사는 저용량 CT에 비해 방사선 피폭량이 매우 적고, 비용이 저렴하다는 장점이 있음. 저용량 CT 검사 대상이 아닌 경우는 정기적인 흉부 X-선 검사를 시행함

3. 연구 활용방안**활용****1 지하철 회사**

라돈, 바이오에어로졸, 디젤연소 배출물을 중심으로 정량적 혹은 정성적 노출평가와 질병 영향 감시 체계를 갖추어야 함. 무엇보다 터널 등 지하철 정비용 디젤차량을 전기차량으로 교체하거나 디젤연소 배출물을 효과적으로 제거할 수 있는 차량으로 교체해야 함

2 고용노동부

지하철 작업환경의 특성을 고려할 때 현행 작업환경측정제도 틀로는 적절한 보건관리를 하기 곤란함. 노사 및 전문가가 지하철 작업환경의 특성을 고려하여 법적 측정대상 유해인자 외에도 다양한 유해인자를 찾아 평가할 수 있도록 해야함. 현행 백화점식 작업환경측정을 지양하고 위험도가 높은 유해인자에 집중할 수 있도록 제도개선이 필요하며, 이를 위한 시범사업의 추진할 것을 제안함. 지하철 환경에서 발생하는 라돈, 디젤연소 배출물, 바이오에어로졸 등과 같이 정량적 측정만으로는 노출평가의 한계가 분명한 유해요인을 대상으로 정성적 노출평가 기록 등의 산업보건 활동을 작업환경측정 제도에 포함시키는 방안을 연구할 필요가 있음. 본 연구에서 일부 지하철 승무칸 및 객차에서 환경기준과 근로자 기준을 초과한 사례가 나타난 바 전국 지하철을 대상으로 하는 주요 장소별 라돈 발생 특성 및 대책마련 연구가 필요함

3 안전보건공단

본 연구에서 개발한 가이드 5종을 KOSHA 가이드로 활용 가능한지 검토 필요

연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 : 박정근
- 전화 : 052-7030-882
- e-mail : jkpark@kosha.or.kr

석면조사 및 석면해체·제거작업 제도개선 방안 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 석면조사, 석면해체·제거



1. 연구배경

- ❖ 최근 학교의 석면해체·제거작업 시 발생된 석면잔재물 문제 등 부실한 석면조사 및 석면해체·제거작업에 대한 우려가 증가하여 안전한 석면관리에 대한 국민의 요구가 증대
- ❖ 석면해체·제거업자를 대상으로 안전성 평가를 실시한지 4년이 되었으나 C등급 이하 업체가 증가 추세에 있고, 방학기간 동안 석면해체·제거작업을 완료한 학교에서 석면잔재물이 검출되는 등 문제가 지속적으로 발생
- ❖ 이에 따라 석면조사 및 해체·제거작업의 안전성을 확보할 수 있도록 석면 안전관리 제도에 대한 전반적인 개선 필요
- ❖ 석면조사 및 석면해체·제거작업 현장에 대한 조사와 관련 제도 검토를 통하여 석면작업 관련 제도의 현장 작동성을 높임과 더불어, 안전한 석면관리를 위한 제도개선 방안을 마련하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 기관 석면조사 시 건물주 또는 임차인은 건축도면, 시방서 등 석면자재 사용여부에 대한 정보를 충분히 석면조사기관에 제공하는 내용을 의무화 하는 규정 도입 필요
 - ❖ 석면조사인력의 업무한계를 설정함. 석면조사와 공기측정을 합하여 2인당 400개소(계약 건)까지만 수행하도록 업무 한계 설정 제안
 - ❖ 석면조사기관의 석면조사·분석능력을 평가하기 위하여 고형시료 채취에 대한 정도관리가 필요 하지만 국내외의 유사사례 등을 검토하여 시행방안 마련 필요
 - ❖ 산업안전보건법 제38조의 2 제3항 “「석면안전관리법」 등 다른 법률에 따라 건축물이나 설비에 대한 석면조사를 실시한 경우에는 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 일반석면조사 또는 기관 석면조사를 실시한 것으로 본다.”라는 조항은 삭제하여야 함
 - ❖ 고형시료 채취 시 “그 밖의 물질”에 대한 면적의 구분은 분무재 또는 내화피복재의 면적구분으로 하고 시료채취 수는 1, 3, 5개로 조정
 - ❖ 석면해체·제거업의 인력 중 “가”의 인력을 1명 증가시켜 2명이상 확보하는 것으로 조정하여야 함

- ❖ 고위험작업(분무재, 내화피복재, 재개발, 재건축, 재정비, 5000㎡ 이상 대규모작업등)의 경우 작업 계획서를 일부 지역본부·지사에서 기술적 심사를 하고 있으므로 전국 지역본부·지사로 확대하여야 함
- ❖ 산업안전보건법 시행규칙 별표10의4 “석면해체·제거업자의 인력시설 및 장비기준”에 근로자의 자격요건을 추가할 필요가 있음
- ❖ 석면해체·제거 안전성평가 결과가 석면해체·제거 입찰 시, 또는 입찰 후 자격심사 시 활용될 수 있도록 관련기관에 적극적으로 협조를 요청하여야 함
- ❖ 석면해체작업 감리인이 수행하여야 할 업무 중 3호에 해당하는 업무인 “해당 석면해체·제거작업 계획의 적절성 검토 및 계획대로 해체·제거작업이 수행되고 있는지 여부확인”이라는 규정이 잘 지켜질 수 있도록 석면해체·제거 계획서에 감리인의 확인을 기재하는 항목 필요
- ❖ 슬레이트 지붕개량 지원사업 시 조사대상 의무자가 철거 슬레이트에 석면이 1%이상 함유되어 있다고 인정하여 조사제외 확인 신청서를 제출할 경우 석면해체·제거 작업 7일전 신고기준과 동일하게 하는 방안마련 필요
- ❖ 석면해체·제거 후 위생설비에서 샤워를 하지 않고 나오는 국내의 현 상황을 보완하고자 에어 샤워의 도입이 가능하나 좀 더 많은 의견과 연구를 통하여 한 번 더 검토될 필요가 있음
- ❖ 석면해체·제거 작업지침(KOSHA GUIDE H-70-2019)의 “3. 용어의 정의”에서 일시적으로 작업장 밖으로 나가는 경우의 정의를 추가하여야 함
- ❖ 석면해체·제거 작업지침(KOSHA GUIDE H-70-2019)의 “5.4 석면해체·제거 장비 및 보호구 (1) 음압기와 (2) 음압기록장치의 규격”에서 음압기와 주기적 교정내용을 추가하여야 함
- ❖ 석면해체·제거 작업지침(KOSHA GUIDE H-70-2019)의 “5.5 위생설비의 설치”에서 “사업주는 석면해체·제거작업장소와 연결되거나 인접한 장소에 탈의실, 샤워실 및 작업복 갱신실 등의 위생 설비를 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치하여야 한다.”에 이어서 “즉, 지정폐기물 용기, 비누, 수건 등을 비치하여야 한다”라는 내용을 추가하여야 함
- ❖ 석면해체·제거 작업지침(KOSHA GUIDE H-70-2019)의 “6.1 공동조치사항 (2) (나) 작업장소와 외부와의 압력차가 0.508 mmH₂O를 유지하도록 하여야 한다.”라는 조항에 환기횟수 4회를 추가하여야 함
- ❖ 석면해체·제거 작업지침(KOSHA GUIDE H-70-2019)의 “7. 석면의 제거·청소 및 처리 시 유의사항”에 석면폐기물 반출방법을 신설 추가하여야 함



- ❖ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제495조(석면해체·제거작업 시의 조치) 2호에 “석면이 함유된 벽체, 바닥타일 및 천장재의 해체·제거작업[천공(穿孔)작업 등 석면이 적게 흩날리는 작업을 하는 경우에는 나뭇잎의 조치로 한정한다]”라고 규정이 되있는 바, 여기서 천공작업의 정의가 명확하게 되어 있지 않아서 석면해체·제거 작업지침(KOSHA GUIDE H-70-2019)에서 용어의 정의 조항에 추가 기술하여야 함

3. 연구 활용방안

활용

- ❖ 본 연구결과를 활용한 석면조사 및 석면해체·제거작업 제도 개선을 통하여 석면조사와 석면해체·제거 작업의 안전성을 확보 가능
- ❖ 석면조사 및 석면해체·제거작업 제도 개선을 통하여 석면해체·제거 관련 정책결정에 기초자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 : 장공화
- 전화 : 052-7030-886
- e-mail : jun2ykr@kosha.or.kr

호흡보호구 밀착도 검사 실시실태 및 제도개선에 관한 연구(Ⅱ)

연구기간 2019년 5월 ~ 2019년 10월

핵심단어 호흡보호구, 밀착도 검사, 제도, 시범사업



1. 연구배경

- ☞ 우리나라 2017년 산업재해 자료 중 직업병자는 총 3,054명으로 이중 호흡보호구와 관련된 진폐 등의 직업병자 비율이 54.26%로 높게 차지
- ☞ 미국, 영국, 호주 등 일부 선진국의 경우 호흡보호구 밀착도 검사를 의무적으로 실시하고 있다는 주장이 있어 우리나라도 규제 필요성에 대한 검토가 필요
- ☞ 호흡보호구가 얼굴과 밀착되지 않은 상태로 착용하여 노동자의 건강에 영향을 줄 수 있어 교육 등의 시범사업을 통해 호흡보호구 밀착도 향상의 효과를 검증

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ 산업보건 관련 10개 ILO 협약 및 EU 지침 검토결과 호흡보호구 밀착도 검사와 관련된 규정은 없음
 - ☞ 미국의 29 CFR 1910.134 Respiratory Protection 과 캐나다 산업안전보건 관련법에서는 호흡 보호구 밀착도 검사를 의무화하고 있고, 밀착도 검사는 호흡기보호 프로그램 내에 존재
 - ☞ 영국은 건강유해물질관리에 관한 법률 2002, 납 노출공정 및 석면 노출공정에 대해서 승인된 지침이 요구하는 밀착도 검사를 수행하도록 한정
 - ☞ 일본은 노동안전위생법령, 규칙 및 유기칙 등 세부 시행규칙에 호흡보호구 밀착도 검사에 대한 내용은 없음
 - ☞ 독일의 산재보험 산재예방규정 및 유해물질 시행령에 밀착도 검사에 대한 내용은 존재하지 않으며, 싱가포르의 밀착도 검사에 대한 규정이 있으나 석면으로 한정
 - ☞ 호흡보호구 밀착도 검사 시범사업 실시결과 교육을 통한 활동별 밀착 계수는 198.6% 증가(교육 전 평균 70.2, 교육 후 139.4), 적합률은 교육 전 31.4%에서 교육 후 71.4%로 향상



시사점

- ☞ 우리나라는 기본적으로 인증된 호흡보호구를 지급·착용하도록 하고 있으며, 호흡보호구 밀착도 향상을 위해서는 교육 강화가 필수적이므로, 안전보건교육 관련 내용 개정, 직무교육위탁기관의 장비기준 신설과 관련된 규정 개정안 등을 제안
- ☞ 화학물질관리 수준별로 호흡보호구 밀착도 검사를 단계적으로 규제하는 것이 바람직하고, 호흡기 보호프로그램의 규제 대상 확대와 더불어 호흡기보호프로그램의 KOSHA GUIDE 마련이 필요

3. 연구 활용방안

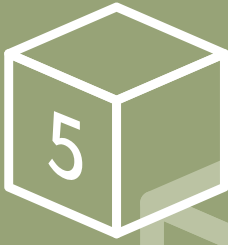
활용

- ☞ 정책적 기대효과로 호흡보호구 밀착도 검사 및 교육과 관련된 규정을 정비하고, 밀착율 향상 방안을 명확히 제시
- ☞ 기술적 기대효과로는 교육을 통한 호흡보호구 밀착도 검사 시범사업 결과 밀착계수 및 적합률이 향상되었다는 것을 입증

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 작업환경연구실: 박정근
- 전화: 052-7030-882
- e-mail: jkpark@kosha.or.kr



산업화학

01. 공정안전보고서 이행상태평가 및 재제출 제도의 개선 방안 연구
02. 관리대상 유해물질 제도 개선(안)에 따른 화학물질 제도 영향 분석 연구
03. 화학물질정보 신규 작성 및 최신화
04. 생식독성물질의 산업안전보건법 등 관리수준 검토를 위한 유해성·위험성 평가
05. 산업용 화학제품 관리를 위한 유해물질 제한에 관한 연구
06. 화학물질정보 자원의 효율적 관리 방안 및 제공 방안 연구
07. 전자제품 재활용 등 신공정 유해물질 현황 및 대책 연구
08. 산업화학물질 흡입독성연구의 사회적 가치실현을 위한 중장기 로드맵 개발
09. 발암성시험의 통계학적 분석 기법 연구
10. 용접·용단작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구
11. 안전한 화학물질 관리를 위한 국내·외 정책 및 자발적 프로그램 조사 연구
12. 물질안전보건자료 대상물질의 유해성·위험성 분류기준 적용 연구
13. 급성독성 화학물질의 유해성 예측프로그램 적용연구
14. 정전기 착화에 의한 분진 화재폭발사고 저감 연구
15. PSM 대상 사업장에서 비일상 작업 시의 재해 조사 연구
16. 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안
17. Titanium nitride의 실험동물에 대한 흡입 영향 연구
18. 살균제(NADCC)의 호흡기 영향 평가 연구
19. 실험동물을 이용한 3D 프린터 발생 독성물질에 대한 생체영향연구(Ⅰ)
20. 살생제(Benzalkonium chloride)의 호흡기계 독성연구
21. LCD 제조공정 세척제(N-methylformamide)의 생체 영향 연구
22. 유기용제(1,2-dichlorobenzene)의 성별간 독성차이 규명 연구
23. 연료용 액화석유가스(LPG)의 공정안전관리(PSM) 규정량 조정에 대한 안전성 연구

공정안전보고서 이행상태평가 및 재제출 제도의 개선 방안 연구

연구기간 2019년 5월 ~ 2019년 10월

핵심단어 PSM, 공정안전보고서, 공정안전보고서 재제출, 이행상태평가



1. 연구배경

- ❖ 1996년부터 시행된 공정안전관리(PSM) 제도가 유해·위험물질을 다량으로 취급하는 사업장의 중대산업사고 예방에 크게 기여하여 왔으나, 최근 중대산업사고가 지속적으로 발생함에 따라 공정안전보고서(PSM보고서) 제출 제도에 대한 보완 필요성이 제기됨
- ❖ 특히, PSM보고서의 현장 이행을 적극 유도하기 위해서는 이행상태평가 체계의 개선과 PSM 보고서 재제출 명령의 활성화가 요구되고 있음
- ❖ 따라서 PSM보고서의 제출 제도와 관련하여 PSM보고서의 현장 이행을 적극적으로 유도하기 위한 PSM제도 개선(안)을 마련할 필요가 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 사업장 등급에 따른 PSM보고서 이행상태평가 및 변경관리 실태조사 결과와 PSM보고서 미이행 및 변경관리 미실시 등에 따른 사고현황 분석결과를 통해 PSM보고서 이행상태평가 강화 및 재제출 활성화 필요성을 검토하고 결과를 제시함
 - ❖ PSM보고서 이행상태평가 및 재제출 관련 국내·외 유사 제도 및 법령, 규정 등을 조사·분석하고 이행상태평가의 작동성에 영향을 주는 주요 요인 분석 등을 통해 이행상태평가 시 전문가 참여 항목 및 법적 위탁에 대한 검토결과와 법 개정(안)을 제시함
 - ❖ PSM보고서 재제출 대상의 구체적 범위와 절차 등 PSM보고서 재제출 명령 관련 법령 또는 규정에 대한 개정(안)을 제시함
- 시사점**
- ❖ 이행상태평가나 점검, 기타 감독 또는 명령진단 수행 시에 PSM보고서가 누락된 공정(설비)에 대해서는 추가 제출명령을 내리고 있으나, 구체적인 PSM보고서의 제출대상과 제출절차 등이 없으므로, 이에 대한 방안을 마련할 필요가 있음
 - ❖ 효과적인 이행상태평가와 점검 및 PSM보고서 재제출 명령 등에 필요한 중방센터 감독팀의 적정 근무경력과 인원 확보방안을 강구할 필요가 있음

- ❖ 업종 대상 사업장의 경우 설비유지관리 등 설비와 관련된 이행상태가 미흡하고, 중대산업사고가 발생된 경우에 PSM보고서를 재제출하여 심사할 필요가 있음
- ❖ 규정량 대상 사업장의 경우는 전반적으로 안전관리가 미흡한 경우 즉, PSM등급이 낮고, 중대 산업사고가 발생된 사업장에 대하여 PSM보고서를 재제출하여 심사할 필요가 있음

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ PSM사업장 및 중방센터의 의견과 전문가의 의견을 바탕으로, PSM제도와 관련하여 다음과 같이 추가적인 검토가 필요한 사항을 제안함
 - » 소규모 단순시설 사업장은 국내 RMP 제도와 유사하게 간략화된 PSM 보고서 또는 유해위험 방지계획서와 같이 별도의 제도로 분리하거나, 이행상태평가 항목별 배점기준을 조정하는 방안
 - » PSM등급을 석유화학 업종과 기타 업종 사업장 및 산·알칼리와 단순설비 규정량 사업장으로 구분하여 결정하는 방안 및 PSM 제출대상 물질(산·알칼리 제외, 인화성 기체 및 액체는 위험군으로 세분화)의 규정량을 합리적으로 조정하는 방안
 - » 위험성평가 시 근로자 참여의 의무화 방안과 P등급 사업장의 인센티브 강화 방안 등
- ※ 추가 사항은 보고서 참조

개선방안 또는 정책방안

- ❖ PSM보고서의 재제출 명령 제도에 대한 개선(안)으로 산안법 제49조의2 개정(안), 법 시행규칙 제130조의7 개정(안) 및 고용노동부고시 제2017-62호 제58조의1(재제출)의 신설(안)을 제시함

활용

- ❖ PSM제도 개선을 위한 자료로 활용
- ❖ 중대산업사고 예방의 기초자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 위험성연구부 : 서동현
- 전화 : 042-869-0333
- e-mail : seodh93@kosha.or.kr

관리대상 유해물질 제도 개선(안)에 따른 화학물질 제도 영향 분석 연구

연구기간 2019년 5월 ~ 2019년 10월

핵심단어 산업안전보건법, 관리대상 유해물질, 사회경제성 평가, 제도 영향 평가, 비용편익 분석



1. 연구배경

- 전년도 동일 주제 연구에서 관리대상 유해물질에 대한 건강장해 예방을 위해 현행 산업안전보건 기준에 관한 규칙에서 규정하고 있는 관리대상유해물질의 범위를 기존 목록화에서 범주화로 전환하고, 그에 따른 건강장해 예방조치를 좀 더 체계적이고 구체적으로 제시한바 있음. 본 연구는 선행연구에서 제안된 관리대상 유해물질 제도 개선(안)의 효율적인 이행 방안을 마련하고자 진행되었으며, 사회 경제성 평가를 통해 법 제도의 타당성을 확인하고, 효과적인 실행 방향을 제시하고자 하였음

2. 주요 연구내용

- 연구결과** 기존의 관리대상 유해물질의 변경 사항으로 인해 유해위험방지계획서 제출대상 사업장이 확대 된다거나, 안전보건교육 실시 대상 근로자 수가 늘어나고, 도급작업 시 도급인이 안전 및 보건에 관한 정보를 제공해야 할 물질의 종류가 늘어나는 점이 있었으며, 예상되는 추가 비용을 비용 편익 분석에서 반영하였음
- 관리대상 유해물질과 관련한 환경부 관련 법을 비교할 때 국소배기시설 설치, 위험성 평가 개인 보호구 착용 등 화학물질 취급에 있어서 일부 유사하였으며, 영향 유무를 파악하여 비용 편익 분석에 반영하였음. 산업안전보건법상 특별관리물질은 화학물질 등록 및 평가에 관한 법률의 중점관리대상 유해물질과 성격이 유사하며, 환경부도 CMR같은 유해 화학물질을 철저히 관리 하려고 하므로 본 과제와 유사한 방향을 갖고 있다고 할 수 있음
- 확대되는 제도 영향 범위 파악을 위해 2016년 환경부의 화학물질 유통량 조사, 2014년 작업환경 실태조사, 톡스프리(<https://toxfree.kr>)에서 수집한 제품 MSDS 정보 데이터베이스를 분석하였음. 그 결과, 범주화를 적용하였을 때 관리대상 유해물질을 사용하는 사업장 수는 현재와 비교해 약 12-19% 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 작업환경 실태조사 데이터에 의하면 현행법 기준으로 관리대상 유해물질을 취급하는 공정의 작업자 수는 454,848명이었으며 범주화 기준을 적용하면 661,125명으로 1.5배 증가하는 것으로 나타났음. 또한, 총 15,301개의 화학물질 제품 중 현행기준 관리대상 유해물질을 포함하고 있는 제품은 7,823개, 범주화 기준을 적용하면 13,459개로 1.7배 증가하는 것으로 나타났음

❖ 현재 활용 가능한 DB 중 화학물질 유통량 조사(2016) 대상 사업장을 기준으로 보았을 때, DB에 있는 CMR 물질 중 현재 특별관리물질로는 41.2%(138/335)만을 관리하고 있어 새로운 개정안에 의한 총 추가 비용을 추정하기 위하여 4가지 시나리오를 설정하여 분석하였으며, 범주화로 인해 추가되는 누적 총 비용 추정치는 30년에 3조 4,413억원, 50년에 4조 2,239억원이었음. 편익의 측면은 GHS에 의한 유해성 분류 물질의 모든 상병을 계산하는 것은 현실적으로 한계가 있어서 비교적 연구가 되어있는 분야 중 하나인 직업성 암 인구기여분율을 이용하여 직업성 암 사망으로 환산하여 본 제도로 인한 직업성 암 사망 예방의 금전적 가치를 계산하였으며, 기 연구자료를 활용한 결과, 연간 2,929~7,030명으로 추정되었음. 이러한 직업성 암 사망자들을 예방하는 것에 대한 금전적 가치의 계산은 통계적 인간 생명 가치(Value of a statistical life)를 이용하였으며, 편익은 최소 20조 9,513억 원(중국 PAF, VSL 7.9억 원)~87조 7,718억 원(영국 PAF, VSL 13억 원 적용)이었음. 그 결과, 비용에 대한 편익의 비율은 조건에 따라 6.09배~47.58배임을 확인할 수 있었음

시사점

❖ 관리대상 유해물질의 범주화로 인해 기존 대비 관리대상 유해물질이 급격하게 증가할 것을 우려하였으나 연구 결과, 대상물질의 증가에 비해 취급사업장에 대한 실질적 영향범위는 크지 않았으며, 이를 정량적으로 분석한 사회경제성 평가 결과를 볼 때 매우 필요한 제도임과 동시에 사회 총 후생이 큰 제도라고 판단됨

3. 연구 활용방안

제언

❖ 직업병의 발생 추정과 그 가치에 대한 금전적 계산은 많은 추정을 근거로 함으로 매우 정교한 작업을 요구함. 한편, 노동자 건강을 지키기 위해 작업장에서 유해성이 밝혀진 물질을 관리해야 한다는 당위적이면서 명확한 명제가 사회경제적으로도 긍정적인 역할을 하는 것을 이 연구는 밝혀주고 있음. 다만 이해 관계자들에 따르면 실행에 있어 현실적인 문제로 산업안전보건법의 집행력의 문제를 염려하고 있어 본 개정안이 실제적인 효과를 거두기 위해서는 안전 감독관의 집행 방식이 바뀌어야 하며, 이에 대한 별도의 준비 과정이 있어야 함. 이를 위한 단계적인 로드맵으로, ① 법 방향 전환 ② 안전보건 감독 패러다임의 변화 ③ 프로그램 내실화를 위한 자발적 사업장의 시범 프로그램 만들기 ④ 궁극적인 안전보건 문화의 실현을 이 연구는 제시하고 있음

활용

❖ 본 연구에서는 선행연구에서 제시된 관리대상 유해물질 제도 개선(안)에 대한 영향 분석을 통해 개선(안)의 비용 대비 편익의 비율이 상당히 높다는 것을 제시함으로써 향후 관련 제도 개정의 기초자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 화학물질정보연구부 : 이혜진
- 전화 : 042-869-0312
- e-mail : hana1226@kosha.or.kr

화학물질정보 신규 작성 및 최신화

연구기간 2019년 5월 ~ 2019년 10월

핵심단어 물질안전보건자료, GHS, MSDS, Material Safety Data Sheet



1. 연구배경

- ❖ 환경부의 '2016년도 화학물질 통계조사' 결과에 따르면 국내 화학물질의 취급 업체 수는 21,911개소로 16,874종의 화학물질 558.6백만 톤이 유통되고 있으며 화학물질 사용량이 증가함에 따라 직·간접적 사고 발생률과 재해 및 사망률이 꾸준히 증가하고 있어 이에 대한 대책 마련이 필요함
- ❖ MSDS는 화학물질 취급 종사자들에게 유해·위험성 등에 대한 정보를 제공하고 이를 바탕으로 산업재해 및 직업병을 예방하기 위해 도입되었으나, 일부 화학물질은 MSDS가 제공되지 않거나 일부는 MSDS는 제공되고 있더라도 출처의 불명확성 및 난해한 문구 등으로 인해 근로자들의 건강장해 예방책으로 활용되지 못하고 있는 것으로 파악됨
- ❖ 따라서 공단 미보유 화학물질에 대해 정보를 수집하여 관련 고용노동부 고시에 따라 MSDS를 신규작성하고 기존에 MSDS를 제공 중인 일부 화학물질에 대해서는 유해·위험성과 관련된 정보를 최신화하여 안전보건 관련업무 종사자에게 제공할 필요가 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 신규작성이 필요한 화학물질 180종에 대하여 물리적 위험성, 인체 유해성, 환경 유해성 등 MSDS 작성에 필요한 정보를 수집한 후 고용노동부고시 제2016-19호, 6차 UN GHS 지침서 및 MSDS 작성 매뉴얼을 토대로 MSDS 내용을 작성함
 - ❖ 최신화가 필요한 화학물질 1,820종에 대하여 신뢰할만한 최신 자료를 수집 후 현행 기준을 적용하여 MSDS 내용을 최신화하고 이를 엑셀 형태로 DB화 한 후, 교차검토 및 외부 전문가 자문 위원회를 통해 신뢰성을 확보함
 - ❖ MSDS 작성 결과, 각 유해성·위험성의 평균 최신화율은 각각 물리적 위험성은 22.16%, 인체 유해성은 27.10%, 환경 유해성은 53.07%이었음
 - ❖ 세부적으로는 MSDS 9번 항목인 물리화학적 특성의 항목별 최신화율(신규작성 포함)은 성상(59.40%)과 용해도(48.17%), 성상(46.77%) 순으로 높게 나타났으며, 증발속도(0.1%)에서 가장 낮게 나타남

- ❖ 건강유해성의 항목별 최신화율은 급성 경구독성(54.54%)과 피부 부식성/자극성(42.77%) 항목에서 높게 나타났으며, 호흡기 과민성(1.5%)과 흡인 유해성(1.1%)이 가장 낮게 나타남
- ❖ 환경 유해성의 항목별 최신화율은 어류 독성(70.39%)에서 가장 높게 나타나고 분해성(30.49%)에서 가장 낮게 나타남
- ❖ 기존 활용하고 있던 'GHS 기준의 유해성·위험성 분류 및 물질안전보건자료 작성' 매뉴얼을 토대로 매뉴얼을 개정함으로써 유해성·위험성 분류에 대한 세부 기준을 마련하여 연구용역 관계자 및 해당 업무를 담당하는 기업 담당자들이 GHS 분류 및 MSDS 작성 시 활용할 수 있도록 하였음

시사점

- ❖공단 화학물질정보 전용 홈페이지를 통하여 사업장 및 안전보건 관련 업무 종사자에게 신규 작성 및 최신화한 화학물질 분류·표시 정보를 제공함으로써 산업현장의 MSDS 및 경고표지 작성을 지원하고, 화학물질로 인한 산업재해예방에 기여함
- ❖이해하기 쉬운 유해성 정보 전달 시스템을 제공함으로써 근로자의 건강과 환경 보호가 강화될 것으로 기대됨

3. 연구 활용방안

활용

- ❖한국산업안전보건공단의 화학물질 전용 홈페이지를 통한 사업장 및 안전보건 관련 업무 종사자에게 최신의 화학물질 분류·표시 정보를 제공할 수 있음
- ❖신규 작성 및 최신화된 MSDS 분류·표시 등을 제공함으로써 사업장 및 안전보건 관련 업무 종사자에게 업데이트된 화학물질 분류·표시정보를 제공

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 화학물질정보연구부 : 정수진
- 전화 : 042-869-0315
- e-mail : star@kosha.or.kr

생식독성물질의 산업안전보건법 등 관리수준 검토를 위한 유해성·위험성 평가

연구기간 2019년 5월 ~ 2019년 10월

핵심단어 생식독성물질, 관리대상물질, 근로기준법

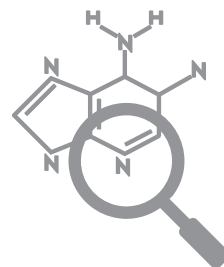


1. 연구배경

- 최근 국가인권위원회에서는 「생식건강 유해인자 노출 근로자 및 그 자녀의 건강권 보호를 위한 권고」를 의결하였고 권고안을 고용노동부에 주문하였음
- 이에 본 연구에서는 사람에게 중대한 생식독성을 유발할 우려가 있는 화학물질을 대상으로 유해성·위험성 평가 및 국외 제도 검토 등을 실시하여 대상 화학물질의 산업안전보건법상 적절한 관리 수준과 근로기준법상 임신부 사용금지직종 확대방안을 검토·제안함으로써 향후 관련 제도 개선을 위한 기초 자료를 제공하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 본 연구에서는 노출기준 고시의 생식독성물질 목록 44종을 대상으로 제도검토 대상을 선정하였으며, 총 44종 중 관리대상 물질 적용 검토가 필요한 물질은 15종, 작업환경측정 제도 적용 검토 대상 물질은 16종, 특수건강진단 제도 적용 검토대상물질은 17종이었고, 근로기준법의 임신부 등 취업금지물질 적용 검토대상은 14종이었음
 - 화학물질에 대한 유해성, 위험성 평가 및 점수화 기법으로 유럽연합의 위험성 순위 결정 방법 (EURAM, European Union Risk Ranking Method)을 일부 수정하여 활용하였으며, 관리대상 유해 물질과 근로기준법 적용 검토 대상 물질들에 대해 유해성, 위험성 평가를 실시한 결과 총 평가 점수를 비교하면 관리대상 검토대상물질 중에는 벤조피렌(23.19)이 가장 높았고, 근로기준법 적용 검토대상 물질 중에는 디메틸포름아미드(53.69)가 가장 높았음
 - 작업환경측정 검토대상물질 16종에 대해 국외(미국, 독일, 영국 등) 측정 방법 자료를 검토한 결과 피페라진디하이드로클로라이드(CAS. 142-64-3)를 제외한 15종은 국외 측정방법이 존재했고 기술적으로 국내 적용이 가능하다고 판단하였음



❖ 특수건강진단 적용 검토대상물질 17종에 대한 세부적인 특검 방향과 생식독성물질에 대한 건강진단을 포함한 건강관리 방안에 대해 검토한 결과, 현재 특수건강진단 제도는 표적 장기별 건강영향을 고려하여 1차/2차 검사 항목으로 구성되는데, 생식기계는 표적 장기 중 ‘기타’로 분류되고 있어 생식독성을 고려한 검사 항목이 선정되지 못하는 구조적 한계가 있음. 따라서 특수건강진단 대상물질이지만, 표적장기에서 생식계가 포함되어 있지 않은 물질을 검토하여 표적 장기에 생식계를 포함시키는 것이 먼저 필요할 것으로 보임. 현재 특검 가이드에서 제시하고 있는 생식독성을 고려한 특검 항목이 있으며, 이를 활용하여 1차 문진/2차 호르몬 검사 또는 초음파 검사 형태로 제안 할 수 있으나, 이러한 특검 항목으로 관리하는 집단적 접근(population-based approach) 뿐만 아니라 생식독성 영향을 호소하는 각 개별 노동자에 대한 외래 진료와 조치와 같은 개인 차원의 접근(individual-based approach)도 고려해야 함

❖ 관리대상 유해물질 검토대상물질 15종에 대한 사회경제성 평가를 실시한 결과 15개 물질 중 1개 물질은 편익(Benefit)/비용(Cost) 비가 1을 넘었고, 4개 물질(와파린, 벤조피렌, 피페라진디하이드로클로라이드, 메틸아소시아네이트)은 비용이 편익보다 높게 평가되었으나, 유해성, 위험성 평가 결과와 사회경제성평가의 제한점 등을 종합적으로 고려할 때 모두 관리대상 유해물질로 지정하는 것이 바람직하다고 판단하였음. 다만, 피페라진디하이드로클로라이드는 B/C ratio가 최대 0.07이었고, 유해성, 위험성 평가 결과 2.54점으로 가장 낮았으며, 작업환경실태조사 결과 1개 사업장, 4명의 근로자가 취급하는 것으로 나타나 관리대상유해물질 지정에 대한 우선순위가 가장 낮다고 평가하였음

❖ 노출기준 고시에 생식독성 1A, 1B 혹은 수유독성으로 분류되어 있고 현재 관리대상 유해물질로 관리되고 있음에도 불구하고 근로기준법 제65조의 임신부 등 취업금지 물질에 포함되지 않고 있는 14종에 대한 유해성, 위험성 평가 결과 53.7점으로 가장 높은 점수를 나타낸 디메틸포름아미드(DMF)를 포함하여 모두 추가 법 적용이 필요하다고 판단되었음. 프랑스, 독일, 일본의 제도를 한국의 근로기준법 65조(사용금지) 조항관련 내용을 중심으로 비교 고찰한 결과, 향후 사업주에게는 보호대상자에게 보건상 유해위험한 산업의 정보를 제공해야하는 의무를 부과하고, 보호 대상자에게는 작업 전환 등 스스로의 보호를 강화할 수 있는 조치를 사업주에게 요구할 수 있는 권리를 부과하는 등 국내 제도의 개선이 필요하다고 판단되었음



시사점

- ❖ 생식독성물질이 근로자 및 그 자녀의 건강에 미치는 부정적 영향에 비해 사업장에서의 인식 및 관심이 낮고 현행 산업안전보건법 및 근로기준법상의 보호조치가 충분하지 않다고 판단되어 검토한 결과, 제도 적용 검토대상 44종 중 총 31종의 생식독성 물질에 대한 추가 제도 적용(관리 대상 유해물질-15종, 작업환경측정 대상-15종, 특수건강진단 대상-17종, 근로기준법 제65조-14종)이 필요한 것으로 평가되었으며, 향후 현재 법 관리범위에서 제외되어 있는 생식독성물질에 대한 추가 관리방안 또한 검토될 필요가 있음

3. 연구 활용방안

개선방안
또는
정책방안

- ❖ 본 연구를 통해 생식독성물질에 대한 산업안전보건법상 관리대상물질, 작업환경측정, 특수건강진단 제도 등의 적용 범위를 확대하고, 보다 실효성 있는 근로기준법 상의 생식보호 제도로의 개선 제안

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 화학물질정보연구부 : 이혜진
- 전화 : 042-869-0312
- e-mail : hana1226@kosha.or.kr

산업용 화학제품 관리를 위한 유해물질 제한에 관한 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 화학제품, 제한, 용도, 벤젠



1. 연구배경

- ☞ 유연한 화학물질 규제로서 제한 규정이 존재하지 않아 직업병 발생 피해가 확인되어도 신속한 규제조치가 등장하기 어려운 상황임
- ☞ 유해성이 높아 특정한 용도로의 제조와 사용을 제한함으로써 노동자의 노출을 근원적으로 차단할 수 있는 효과적인 제한 제도의 도입이 요구됨

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ 유럽에서 유해물질 제한 제도의 일반적인 절차는, “제한 물질 제안서 작성 → 유럽화학물질청에서 부속서 XV 요건을 충족하는 서류인지 검토 → 위해성평가위원회/사회경제성평가위원회의 평가 → 제한 결정”의 흐름을 따르며, 고용노동부는 ‘화학물질유해성평가 실무위원회’에서 용도 제한을 검토하고 ‘산업재해보상보험 및 예방심의 위원회’에서 제한을 결정하는 절차를 마련할 필요가 있음
 - ☞ 국외 15개의 제한 물질 목록을 종합하고, 국내 유통량 조사 결과, 유해성, 국외의 산업용 용도로 제한 설정 여부를 고려하여 우선 제한 검토 대상 물질 11종과 차우선 검토 대상물질 12종을 제안하였으며, 그 중 유통량이 가장 많고 유해성 측면에서 최고점이 부여되며, EU에서 모든 용도에서 0.1 %의 함량 제한을 설정하고 있는 벤젠을 일차적인 제한대상 물질로 선정
 - ☞ 유럽의 제한보고서를 기반으로 국내 가용 자료, 즉 환경부의 유통량조사, 작업환경실태조사, 작업환경측정 자료, 국내 문헌들을 참고하여 위험성 평가, 사회경제성 평가를 실시하였으며, 그 결과로 희석제, 세척제, 세정제 용도에서 벤젠 함량의 제한(0.1%)을 제안
 - ☞ 벤젠의 제한조치에 대한 비용편익 분석 결과, 비용 대비 편익의 크기가 2.3~3.1배로 산출됨
- 시사점**
- ☞ 국내의 화학물질 제도 환경이 유럽과 크게 다르지 않으므로 제한 제도의 도입이 적극 고려됨
 - ☞ 본 연구에서의 벤젠 관리방안을 적용한다면 산업계에서 다양한 용도에서 사용되는 물질에 대해서도 예방적 조치를 마련할 수 있을 것으로 기대됨

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 제한 제도는 기존의 화학물질 관리제도의 한계점을 보완하는 장치로서 의미를 가짐

개선방안 또는 정책방안

- ❖ 화학물질의 사용과 취급으로 인한 노동자의 피해를 적극적으로 읽어내고 이를 예방하기 위한 조치를 신속하게 이행토록 하기 위해서는 제한과 같은 제도가 고용노동부에 의해 독립적이고 효율적으로 운영될 필요가 있음

정책제도

산업안전

직업건강

직업환경

산업화학

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 화학물질정보연구부 : 조지훈
- 전화 : 042-869-0313
- e-mail : lmalone@kosha.or.kr

화학물질정보 자원의 효율적 관리 방안 및 제공 방안 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 물질안전보건자료, 물질안전보건자료시스템,
산업안전보건법 전면개정



1. 연구배경

- ❖ 개정 산업법에 따라 제출된 MSDS 및 관련 자료의 효율적 처리·관리, 다량의 데이터 분석에 최적의 전산 시스템 구축을 비롯한 정보 자원의 체계적 관리가 필수적으로 요구됨
- ❖ 다종·다량의 화학물질·제품의 효율적·효과적 관리를 위하여 데이터에 근거한 국가단위의 거시적 화학물질 관리전략 수립이 요구되는 시점임

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 물질안전보건자료의 전산 제출 시 가장 좋은 방법은 국내 물질안전보건자료 작성툴이 전산적으로 표준화되는 것이지만, 단기간에 이를 보급하여 사업주들이 사용하게 하는 것은 어려운 일임. 따라서 데이터베이스 구축에 필요한 정보를 입력하도록 하는 방식을 도입해야 하며, 이 때 사업주의 거부감을 줄이기 위하여 영업비밀의 신청을 물질안전보건자료 제출과 통합하는 방안이 필요함
 - ❖ 영업비밀 신청 시 경제성, 비고지성, 비밀유지성 등 각각의 핵심 항목에 대해 사업주가 근거를 제시하지 못하고 누락항목이 발생한다면 신청이 반려되도록 전산적으로 구현하여 안전보건공단 인력을 효율적으로 활용해야 할 것임
 - ❖ 화학물질의 수입과 제조 및 공급과 유통 전반에 대한 과정을 분석하여 유즈케이스(Use-case)를 수집하고, 각 유즈케이스별 전산자원의 적절한 전산 자원을 도출하고 인프라/어플리케이션 구축, 데이터베이스 구축, UX 분석 및 SW를 구축하기 위한 기본적인 설계를 하는 한편, 시스템 개발 및 운영에 필요한 HW/SW 등의 전산 자원의 수요를 예측
 - ❖ 물질안전보건자료 시스템을 구축하기 위한 ISP를 제출하였고, 이를 기초로 2020년에 전산시스템 구축작업을 이끄는 RFP를 제시



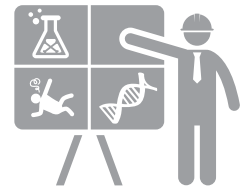
시사점

- ❖ 국내외 사례를 종합하여 산업용 화학제품 정보가 활용될 목적과 방향을 종합적으로 정리함으로써 데이터베이스의 활용성과 확장성이 제시되어야 함
- ❖ 데이터베이스의 적극적 활용 및 확장을 위해 가장 적합한 물질안전보건자료 제출 방식을 설계하고 가장 적합한 데이터베이스 형식을 결정해야 함

3. 연구 활용방안

활용

- ❖ 물질안전보건자료시스템의 전산적 설계 방향을 제시한 과업지시서(RFP)를 제출함으로써 2020년 사업 추진에 활용
- ❖ 물질안전보건자료의 제출로부터 발생하는 산업용제품데이터베이스의 발전방향을 제시함으로써, 고용노동부와 안전보건공단이 산업용제품데이터베이스의 질 개선 및 활용방안 고도화 전략 수립의 기초로 활용



연구담당자 연락처

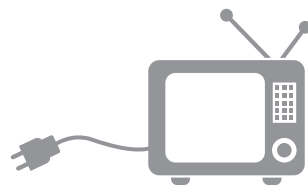


- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 화학물질정보연구부 : 조지훈
- 전화 : 042-869-0313
- e-mail : lmalone@kosha.or.kr

전자제품 재활용 등 신공정 유해물질 현황 및 대책 연구

연구기간 2019년 4월 ~ 2019년 10월

핵심단어 폐전기전자제품, 재활용, 희소금속(희토류), 노동자, 안전보건



1. 연구배경

- ❖ 2015년 중국의 주도로 ISO/TC 298(Rare Earth)에서는 희토류와 그 산화물, 화합물 및 합금 등과 관련된 사항들을 표준화하는 작업이 진행 중이며, 우리나라는 WG2(원소 재활용) 실무작업반에서 활동하고 있음. 이는 원소의 재활용을 육성하기 위한 표준이나 추후 안전보건 분야가 포함될 가능성이 있음
- ❖ 전기전자제품, 전지 등 희토류를 포함한 희소금속 함유 제품의 재활용 공정에서 노출될 수 있는 유해·위험요인을 파악하고, 새로운 공정에 노출될 수 있는 노동자의 안전보건 환경 변화에 선제적으로 대응하기 위해 안전보건 기준 관련 국제표준(안)이 필요함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 국내 폐전기전자제품 재활용 현황과 재활용 공정을 고찰하고 금속이 회수되는 물리적(1차 처리) 단계와 화학적(2차 처리) 단계에서 노출될 수 있는 유해·위험요인을 정리함
 - ❖ 폐전기전자제품 재활용 사슬에 있는 수거·수집소, 1차 처리 사업장, 2차 처리 사업장 및 희토류를 함유한 영구자석 제조사업장을 방문하여 작업공정, 유해요인, 작업환경측정 결과 등을 검토함
 - ❖ 폐전기전자제품 재활용 공정에서 노출될 수 있는 유해·위험요인의 관리 방안을 정리하였으며, 영국, ILO, OSHA/NIOSH, 중국, 인도 등의 관리방안을 고찰함
 - ❖ 안전보건 기준 관련 국제표준(안) 작성을 위한 ISO의 표준 제정절차와 작성원칙을 고찰하고 국제표준(안)을 지침(Guideline)으로 제안하였으며, 지침의 제목, 범위, 용어 등을 제시함
- 시사점**
- ❖ 국내 폐전기전자제품 재활용 사업장의 재활용 공정에서 노출가능성이 있는 물리적(소음, 자기장, 고열, 기계안전 등) 및 화학적(금속 흄 및 분진, 산 등) 유해·위험요인을 파악하였고, 새로운 화학물질을 사용하는 공정은 없는 것을 확인함
 - ❖ 폐전기전자제품 재활용 사업장 실태조사 결과, 현재 국내에는 희토류를 재활용하는 공정에 노출된 작업자는 없음

- ❖ 희토류를 재활용하고 있는 중국이나 인도의 경우 재활용 공정 작업자에 대한 안전보건 관리의 구체적 방안을 제시하고 있지 않으며, 다만 비제도권에서 제도권 내로의 전환에 초점이 맞춰져 있음. 따라서 중국이나 인도의 안전보건 관리 수준이 참고할 만한 수준에 미치지 못함을 확인함

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 국내에서 희토류를 포함한 희소금속 회수를 활성화하기 위해서는 희소금속 회수업체와 국내에서 필요한 중간제품 생산업체를 연계한 희토류 회수 산업시스템 구축이 필요함
- ❖ 폐전기전자제품에서 희소금속 회수를 위한 원재료 수거 시스템 합리화와 회수 기술개발, 회수된 희소금속의 재사용산업 활성화 등 채산성 확보를 위한 노력이 뒷받침되어야 함

활용

- ❖ 폐전기전자제품 재활용 공정 작업자의 유해인자 노출 관리에 활용할 수 있음
- ❖ 희토류 재활용 공정 노동자의 안전보건 기준 관련 ISO 표준의 작성절차 및 작성방법에 따라 제안된 국제표준(안)은 ISO/TC 298 WG2에서 작업 초안(working draft) 작성에 활용할 수 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 흡입시행연구부 : 김현옥
- 전화 : 042-869-0321
- e-mail : okhokim@kosha.or.kr

산업화학물질 흡입독성연구의 사회적 가치실현을 위한 중장기 로드맵 개발

연구기간 2019년 5월 ~ 2019년 10월

핵심단어 흡입독성연구, 중장기 로드맵 개발, 흡입발암성연구



1. 연구배경

☞ 급성, 아만성 및 발암성 등의 종합적 흡입독성 시험연구가 가능한 국내 유일기관인 흡입독성 연구센터의 사회적 가치 실현과 국제적 수준의 흡입독성 연구기관으로 자리매김을 위한 장기적 발전 방안 마련을 위해 혁신적인 사업개선 및 사업기능 강화방안을 모색하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ **공단 및 국내 흡입독성 연구기관의 독성시험 연구 현황 및 성과 등 동향 조사**: 안전성평가연구소는 폐질환/기전 연구, 한국건설생활환경시험연구원은 흡입관련 용역위주로 연구를 진행하고 있으며 현재 구축 중인 한국환경공단은 K-REACH대응을 위한 기관으로 목표를 두고 있음. 따라서 산업안전보건공단의 만성흡입센터는 다른기관에서는 수행하기 어려운 근로자를 위한 흡입 만성발암성 시험 및 연구를 수행할 수 있는 기관으로 파악되었음
 - ☞ **국내외 흡입독성 연구기관의 연구결과에 대한 사회적 공유실태 및 중장기 발전 방안 파악**: 산업안전보건연구원과 일본 바이오앳세이연구센터는 정부예산으로 기관 운용 등 유사한 기능을 수행하고 있는 공공기관으로서 시험결과(시험보고서, 영문보고서, SCI논문 등)에 대한 사회적 가치 공유에 대한 역할 수행이 요구됨. 국내 뿐만 아니라 국제적인 역할을 하는 기관으로 발전해 나가도록 우선적으로 흡입관련 시험법들의 신뢰성 확보를 위해 산업안전보건연구원이 허브의 역할로 모든 다른 기관들과 상호협력(interlaboratory validation) 체계를 마련하고, 이를 통해 국제적 협력을 도모하며 국외 흡입관련 기관과의 상호 연구 체계를 마련하도록 함
 - ☞ **국내 화학물질 유통량 등의 자료 활용을 통한 공단 시험물질 선정 방법 확립**: 국내에 사용되고 있는 화학물질들을 중심으로 근로자들에게 노출되어 영향을 미칠 수 있는 사회적 이슈가 되는 대상 시험물질 선별을 위해 화학물질 유통량, Tox 21정보 및 발암대체독성 시험법 등의 활용성을 제시하였음
 - ☞ **국외 발암성 독성시험 연구분야의 최근 동향 조사 및 가이드라인 조사**: 국내의 한국산업안전보건공단, 국립환경과학원 고시, 식의약처 고시에서 제시하고 있는 흡입독성시험 가이드라인을 비교 검토하였으며, OECD TG개정본에 맞춰서 개선되어야 할 가이드라인(안)을 제시하였음. 현재 흡입시험의 경우 폐침착 여부에 따른 흡입시험설계, 필수화된 BALF와 폐침착 시험이 가이드라인에 추가해야 할 것으로 판단됨

- ☞ **흡입독성연구의 사회적 가치 실현을 위한 중장기 로드맵 제안 등**: 단기와 장기 목표를 두어 로드맵을 제안하였으며, 단기적으로 시험물질선정체계확립, 내부조직인력구성 현실화 및 체계화 구축, 연구보고체계 확립, 자원마련 방법 모색, 시험법 신뢰도 확보를 위한 기관별 밸리데이션을 우선적으로 수행하고, 장기적으로는 흡입노출장비 관리시스템 구축, 대체법분야 및 예측독성 분야로의 연구 확대방안, 및 연구기관의 국제화 확립을 목표로 하여 로드맵을 제안하였음

시사점

- ☞ 국내외 흡입관련 연구기관 및 연구경향을 조사함으로써 만성흡입연구센터의 중장기 로드맵을 제안하였고, 이를 통해 국내외적 발전방향을 모색하였음

3. 연구 활용방안

제언

- ☞ 주요 국내외 흡입독성연구기관의 연구 현황과 결과 및 성과 등에 대한 연구 동향조사를 통해 만성흡입연구센터의 조직 개편과 미래 통합사업운영 제시

개선방안 또는 정책방안

- ☞ 만성흡입 독성연구센터의 중장기 로드맵으로서 대체독성시험연구 및 국제화 방안 제시

활용

- ☞ 사회적 가치가 있는 시험대상물질들의 선별 방법을 제시하여 국가적으로 활용 가능한 다양한 결과도출에 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 시험기획부 : 이권섭
- 전화 : 042-869-8541
- e-mail ks0620@kosha.or.kr

발암성 시험의 통계학적 분석 기법 연구

연구기간 2019년 5월 ~ 2019년 10월

핵심단어 발암성 시험, 통계분석 기법, 종양발생을 분석, 기준용량

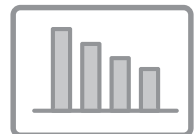


1. 연구배경

- ☞ 화학물질로 인한 만성독성/발암성시험은 동물모델에서 종양의 발생 여부를 관찰하는 것과 동물 실험에서 종양이 발생한 높은 용량을 인체 노출 수준으로 선형 외삽하였을 때 발생할 수 있는 위험을 예측하기 위해 수행함
- ☞ 미국의 환경부와 식약처, 유럽식품안전청, 경제개발협력기구 등 해외의 기관과 기구들은 만성 독성/발암성 시험의 가이드라인을 제공하고 있고, 발암성 평가를 위한 통계적인 분석 기법과 절차에 대해서도 자체적인 지침서를 제공하고 있음
- ☞ 우리나라에서도 환경부와 식약처에서 만성독성/발암성 시험의 가이드라인을 제시하고 있으나, 시험 결과의 분석과 해석을 위한 통계학적인 접근방법에 대해서는 제공하고 있지 않음
- ☞ 산업안전보건연구원의 만성흡입독성센터에서 산출하는 흡입발암성시험에서 유용한 정보를 도출하기 위하여 적절한 통계분석 기법의 적용 필요성이 제기되었음
- ☞ 따라서, 본 과제에서는 만성독성/발암성시험 결과를 적절한 방법으로 평가하고 분석할 수 있는 발암성 전문 통계분석기법을 제시하고자 하였음

2. 주요 연구내용

- 연구결과** ☞ 만성독성/발암성 시험에서 통계분석 기법은 동물의 생존율 분석, 종양발생을 분석, 기타 지표의 분석으로 구분할 수 있음. 시험물질과 종양발생율의 연관성을 평가하기 위해 종양을 병리학자가 관찰하여 동물의 사망에 직접적인 원인 (치명적인 종양)인지 아닌지 (부수적인 종양)를 구분한 결과가 있는 경우에는 생존율과 발생률을 분석함 (Peto 분석). 만약 동물의 사망 원인이나 연구기간 중도 사망 등과 같은 자료가 없는 경우에는 종양의 발생 시간을 용량에 따른 차이를 비교함 (Poly-k 분석). 그리고 동물의 생존율은 카플란마이어 방법과 로그순위 검정을 사용하고, 기타 지표들은 변수의 형태 (연속형/범주형)와 분포 (정규/비정규) 등에 따라 적절한 분석방법을 선택함



☞ 동물실험 결과를 토대로 사람이 저농도로 장기간 노출되었을 때 발생할 수 있는 위험을 예측하기 위해 선형 외삽을 가정하는 수학적 모델 (probit, logit, Weibull, one hit, gamma multi-hit, 그리고 multi-stage 등)을 이용하여 기준용량 (Benchmark dose)을 산출할 수 있음

☞ 선행 연구보고서의 자료를 재생성하여 확립한 통계 분석 기법과 절차에 따라 분석한 결과와 자료의 분포를 고려하지 않은 분석 기법의 결과를 비교하였음. 이를 통해 동일한 자료라고 하더라도 사용하는 통계 분석 기법에 따라 다른 결과가 도출될 수 있음을 확인하였음. 그리고 연구 설계 단계부터 적절한 통계 분석 절차와 기준이 마련되고 그에 따른 통계 분석이 수행되어야 함을 확인할 수 있었음

시사점

☞ 적절한 통계 분석 기법과 절차는 연구설계단계부터 고려해야 연구 목적에 맞는 정보를 도출할 수 있을 것임

☞ 통계적인 유의성은 절대적인 판정기준이 아니라 결과를 해석하기 위한 하나의 지표로 분류되어야 할 것임

3. 연구 활용방안

활용

☞ 적절한 통계 분석 기법과 절차의 선택을 위한 지침으로 만성흡입독성시험센터에서 수행하는 시험결과 분석에 활용할 수 있을 것임

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 흡입시험연구부 : 서동석
- 전화 : 042-869-8518
- e-mail : yangyj@ish.ac.kr

용접·용단작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구

연구기간 2019년 3월 ~ 2019년 6월

핵심단어 용접, 용단, 규제영향분석



1. 연구배경

- 최근 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 작업 중 불꽃 비산으로 인한 화재·폭발사고가 빈발하고 있는데 사고원인은 위험물 제거, 불꽃 비산방지 조치 등 기본적인 안전수칙 미준수가 대부분임
- 따라서 용접·용단 작업 등 화재위험 작업 시에도 화재사고를 예방하기 위해 화기작업 수행 전 관리감독자가 화재위험 요인을 사전점검하고 안전조치를 이행하도록 규정할 필요가 있음
- 본 연구에서는 국내 용접·용단 작업 등 화기작업에서의 화재·폭발사고사례 조사 및 원인을 시스템적 관점에서 분석하고, 화재감시자 배치 확대, 용접·용단 등의 작업 사전 승인, 가연물의 관리 등의 적용 여부를 검토하고 구체적인 안전보건규칙 개정안에 대한 규제영향분석서를 작성하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- 최근 10년간(2009~2018년)의 용접·용단사고 841건을 분석한 결과, 불티로 인한 사고는 용접·용단 화재사고 중 78.3%를 차지하였다. 폭발사고는 총 283건이 발생하여 분석대상 841건 중 33.6%를 차지하였으며, 직접가열로 인한 사고는 총 153건으로 폭발사고 중 54.4%를 차지하고, 이 중 127건은 잔류 가연물을 확인하지 않고 작업하다가 폭발을 유발한 사고임
 - 사고의 예방 혹은 피해의 확산을 방지하기 위해 제도적 보완책으로는 작업 시 관리자의 사전안전점검 의무화, 화재예방조치를 건물 내·외부로 확대, 화재위험 작업 승인제도 도입, 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관, 불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자 배치 등을 제시하였음
 - 국내외 화재폭발과 관련된 법령과 지침을 조사·분석하였으며, 이 중 「산업안전보건기준에 관한 규칙」을 중심으로 용접·용단으로 인한 화재·폭발사고를 예방하고 피해를 줄이기 위한 대안을 제시하였음. 한편, 대통령령으로 정하는 일정 규모 이상의 주식회사 대표이사에게 매년 안전보건계획을 수립할 의무를 부과하고, 위험성 평가 시 노동자를 참여시키도록 법에 명시하였음



☞ 규제영향평가는 화재·폭발 사전예방조치 3가지와 화재확산방지 2가지 규제 중 비용과 편익이 동시에 발생하는 화재감시자 배치 부분만 진행하였으며, 화재감시자 1인의 인건비는 건설업 8,741,620원, 조선업은 12,603,500원으로 계산되어, 1인의 연간 인건비 및 화재 감시자 신규 채용 사업체 수를 고려해보면 총 발생비용은 건설업 5,673,311,380원, 조선업 2,949,219,000원으로 추정되었음

☞ 화재감시자 배치에 따른 건설업과 조선업의 비용편익은 각각 1.66, 3.51이며, 화재감시자를 배치하는 경우 건설업과 조선업에서 발생 예상 비용보다 화재감시자 배치로 인한 화재 저감으로 가져올 편익이 두 사업장 모두에서 더 큰 것으로 분석되었음

시사점

- ☞ 불티에 의한 화재 혹은 직접 가열로 인한 폭발사고가 대부분으로 사고의 예방을 위하여 사전 점검 의무화, 화재예방조치의 영역확대, 작업시 사전승인제도 도입이 요구됨
- ☞ 사고의 확산방지를 위해 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관하는 것과 불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자를 배치하는 제도 도입이 필요

3. 연구 활용방안

제언

- ☞ 용접용단사고의 과학적인 예방 및 확산방지 조치를 도출할 수 있도록 사고의 체계적인 분류 방법을 통하여 대책 마련을 위한 사고분류체계를 정립
- ☞ 용접용단사고 예방을 위한 제도적인 대책 이외에도 교육 콘텐츠 개발 및 시스템 개선 등의 교육을 통한 사고예방과 확산방지의 연구가 필요

개선방안 또는 정책방안

- ☞ 사고의 추이를 주기적으로 분석하여 이를 토대로 차기년도 중점 추진 정책방향 설정에 활용하는 환류시스템 도입을 제안
- ☞ 향후 빅 데이터를 활용한 사고예방 및 확산방지 대책수립의 기반을 마련이 필요

활용

- ☞ 산안법의 제도개선 활용을 통한 용접용단에 의한 화재폭발사고 예방에 기여

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 위험성연구부 : 한우섭
- 전화 : 042-869-0331
- e-mail : hanpaule@kosha.or.kr

안전한 화학물질 관리를 위한 국내·외 정책 및 자발적 프로그램 조사 연구

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 화학물질 관리 체계, REACH, 노출시나리오, 직업노출기준



1. 연구배경

- ❖ 화학물질 관리에 대한 국제적인 동향, 특히 유럽연합의 REACH 법률 내용이 작업장 내의 화학물질 관리에 어떻게 영향을 미치는지 조사하고자 함
- ❖ 안전한 화학물질이 시장에서 선택될 수 있도록 하는 정부의 규제정책, 자발적 프로그램을 조사하여 작업장 내 화학물질 관리를 위해 어떤 규제 도구가 효과적으로 사용될 수 있는 지 조사하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 지구의 지속가능한 성장을 위해 화학물질에 대한 건전한 관리는 필수적이며, 이를 위해 「화학물질관리에 대한 국제적인 전략적 접근(Strategic Approach International Chemical Management; SAICM)」을 수립하고, 전 세계가 협력하고 있음
 - ❖ 유럽연합의 REACH 법률은 화학물질 관리를 유해성 기반에서 위해성 기반으로 더욱 나아가 안전하게 사용 가능할 때만 사용하도록 하는 규제 정책의 변화에 근거한 것임. REACH 법률은 안전한 사용 판단을 위한 용도와 노출 정보를 공급망에서 획득하도록 하며, 산업계의 책임을 더욱 강조하고 있음. REACH 법률은 현재 현실적인 어려움에 직면하기도 하지만, 지속적인 개선으로 더욱 나아질 것임
 - ❖ 유럽연합의 REACH 법률과 산업안전보건 법률 사이에 겹치는 부분이 있음. 노출 시나리오는 공급망의 제조자 및 수입자에게 의무를 부과하는 대신 산업안전보건 법률에서 현실적으로 실현 가능할 수도 있음. REACH 법률만으로는 모든 가능한 노출 시나리오를 파악하기 어려우며, 부산물 혹은 분해 산물과 같은 산업보건 이슈를 다룰 수 없음. DNEL은 유해한 화학물질 모두에 대해 설정 가능하고, 피부 흡수와 같은 경로에 대해 평가가 가능하다는 장점이 있지만, 직업노출기준과 일치하지 않아 충돌이 일어나기도 함. 확장 물질안전보건자료는 방대해져 화학물질 사용자들과 의사소통이 어려울 수 있음
 - ❖ 유럽연합 REACH에서는 고우려물질에 대해 우선순위를 정해, 허가제와 제한제도를 통해 대체될 수 있도록 하고 있음. 산업안전보건법의 허가제도는 우선순위에 근거하지도 않고, 대체 동인이 없음. 허가제도보다 관리대상 유해물질 중 특별관리물질로 발암성물질을 관리하려고 하고 있으나 대체에 대한 동인이 없음. 발암성물질에 대한 REACH 및 국내 화평법의 관리 수준과 산업안전

보건법에서 관리 수준을 비교하면, 산업안전보건법에서의 규제 수준이 낮음

- ❖ 작업장 화학물질 관리는 노출관리에 초점이 맞추어져 있음. 노출 수준의 판단 근거가 되는 직업 노출기준은 주로 정부가 정하고 있으나, 영국을 비롯한 많은 국가에서는 감독을 단지 노출 수준 초과 여부만을 평가하는 것이 아니라 전체적인 맥락에서 화학물질관리가 이루어지고 있는지 판단함. 화학물질 위험 관리를 직업노출기준 준수 여부만으로 판단하는 것은 노출 수준을 왜곡할 가능성이 많음
 - ❖ 화학물질의 안전한 사용을 판단하기 위해 노출 시나리오를 작성하는데 이때 기본 정보로 용도와 PROC를 사용하였으나, 배출 원리에 맞는 “활동”변수가 제안되고 있음. 이러한 사례는 산업협회에서 작성하는 포괄적 노출 시나리오에서 확인할 수 있음. 유럽연합의 노출 시나리오는 사용 현장에서 노출 모델과 함께 검증되고 있음
 - ❖ 국내 일부 대기업에서 확인한 화학물질관리 동향은 화학물질관리 정책 수립에 여러 시사점을 주고 있음. 아직은 실제적인 화학물질관리 보다는 작업환경측정 등의 법규 준수에 초점이 맞추어져 있음. 또, 화학물질 위험성 평가 도구 개발 및 물질안전보건자료의 활용성 증대 필요성을 제기하고 있음
- 시사점** ❖ 화학물질관리 전략은 과거에 비해 발전되고 있음. 특히, 화학물질관리 패러다임의 변화라고 일컫는 유럽연합 REACH와 유사한 화학물질 등록 등에 관한 법률이 제정되어 국내 화학물질 관리에 많은 변화를 가져오고 있음. 효율적인 화학물질관리를 위해 정부와 산업계의 역할 분담·대체를 촉구할 수 있는 제도, 화학물질의 안전한 사용을 위한 노출 관리의 체계화라는 맥락에서 화학물질 규제가 필요하다고 연구 결과 제시됨. 현 시점에서 노동자의 건강 보호를 위한 효율적이고 올바른 화학물질관리 정책이 무엇인지에 대해 숙고가 필요함

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 사업장에서 유해한 화학물질로부터 노동자를 보호하기 위해서는 체계적인 화학물질관리 정책이 필요함. 첫째, 화학물질의 유해성에 대한 정보가 생산되는 체계를 갖출 것, 둘째, 사업장에서는 제공받은 정보에서 화학물질의 유해성을 판단하고, 노출 평가를 수행하여 위해도를 평가할 수 있도록 할 것, 셋째 화학물질의 위해도가 기준을 초과하여 ‘받아들일 수 없는 위해도’가 되면, 대체될 수 있도록 하는 화학물질 정책이 필요함. 위와 같은 맥락에서 국내의 화학물질 규제를 검토하고 이를 달성할 수 있도록 산업안전보건법 제도 개선이 필요함

활용

- ❖ 본 연구 결과는 화학물질관리 정책의 기초 자료로 활용할 수 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 화학물질정보연구부장 : 이나루
- 전화 : 042-869-0311
- e-mail : naroolee@kosha.or.kr

물질안전보건자료 대상물질의 유해성·위험성 분류기준 적용 연구

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 유해성 분류, 조화 분류, 물질안전보건자료



1. 연구배경

- ☞ 산업안전보건법 전부개정(법률 제16272호, 2019.1.15.)에 따라 향후 화학물질 제조·수입자는 물질 안전보건자료를 작성하여 정부에 제출해야 하며, 이때 유해성 분류 결정에 따라 물질안전보건자료대상 및 기재해야 할 구성성분이 달라질 수 있어 향후 ‘유해성분류’는 중요 이슈가 될 것임
- ☞ 국내·외에서도 유해성 분류에 대한 기준 및 결과에 대해서 활발하게 논의가 되고 있기에 관련 유해성 분류 제도 현황 및 이슈를 조사·분석함으로써 물질안전보건자료 제출제도 시행 시 유해성 분류(기준 포함)를 적용하고 관리하는 방안을 제시하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ 국내 유해성 분류 관련 이슈를 조사한 결과, 먼저 유해성 분류기준은 소관부처간 협의를 통해 화학물질 분류·표시기준 통합표준안을 마련하면서 부처간의 기준에 의한 차이는 일부 해소될 것으로 판단되었음. 아울러 유해성 분류정보 차이를 분석한 결과 이러한 기준의 차이 외에 근거로 사용하는 참고자료 범위 및 우선순위의 차이, 최신정보 적용시점 차이, 자체 생산자료 인정 여부 등이 주요한 차이의 원인으로 작용하고 있었음. 또한 국내 화학물질관리제도에 있어 주된 변화의 시작인 화학물질등록평가법으로 인하여 사업장에서 생산되는 화학물질정보가 유해성분류로 이어지는 연계성이 점차 중요해질 것을 인지할 수 있었음
 - ☞ 화학물질의 유해성 분류 관련 국제적 동향으로 UN GHS 전문가 소위원회에서 논의 중인 Global List 개발 프로젝트 진행사항을 조사한 결과 어떤 화학물질의 유해성 분류에 대해 합의에 도달할 수는 있으나 상당한 인적·물적 자원이 소요되는 일임을 확인할 수 있었음. 즉 조화된 분류의 필요성은 상당히 인정되나, 이는 기본적으로 불확실성을 내포하고 있어 필요자원 및 역량에 대한 우려가 있었으며, 별도의 목록 개발이 아니더라도 관련 주제를 유지·연구하고 개별 이슈를 해결해나가는 과정에서의 경험인 화학물질정보 부조화와 복잡성을 해소하는데 도움이 될 것으로 인식하는 등 해당 프로젝트의 방향성은 여전히 논쟁 중이어서 지속적으로 관심을 가질 필요가 있음
 - ☞ 국내·외(안전보건공단, 환경부, EU CLP) 분류정보를 비교 분석한 결과, 세 기관에서 공통적으로 유해성 분류정보를 제공하는 물질은 604종이었으며, 유해성 분류가 일치하는 것은 단 9종이었음. 각 유해성 혹은 범주별로 조화율을 확인한 결과 건강 유해성 분류가 많은(602종) 반면 조화율은 낮고(3.5%), 물리적 위험성 분류는 상대적으로 적은(150종) 반면 조화율은 높은(42.7%) 편이었음

각 기관에서 제공하는 유해성 분류정보의 지위를 조사한 결과 환경부 유해성 분류·표시는 심사를 통하여 고시되고, EU CLP의 경우 또한 절차적 타당성을 보유하고 있어 두 기관의 조화 분류가 향후 제출받은 물질안전보건자료 평가에 활용될 수 있으리라 판단되었음

- ❖ 국내 화학물질 관리체계 현장조사 결과 중요한 것은 화학물질정보 생산의 주체가 사업장이라는 인식의 변화였으며, 사업장의 규모, 화학물질 취급형태 등에 따라 유해성 분류에 대한 접근·해결 방식이나 역량에 차이가 있음을 알 수 있었음
- ❖ 이상의 조사분석한 내용을 바탕으로 전문가 의견을 수렴하여 화학물질의 유해성 분류기준 적용을 위한 합리적인 방안을 다음과 같이 제안하였음. 기본적으로 화학물질 제조·수입자가 책임을 지고 화학물질정보를 수집·생산하여 유해성 분류를 하고 정부는 이를 인정하도록 하고, 이러한 정보는 화학물질 생애 주기에 따라 다음 단계로 전달되어 이를 기반으로 정보가 재생산 되도록 해야 하며, 각 단계의 최종 사용자는 전달받은 유해성 정보를 바탕으로 사업장 내 화학물질 관리를 하도록 함. 이 과정에서 해당 자료를 제출받은 정부에서는 올바른 화학물질정보가 생산·전달될 수 있도록 우선순위에 따른 평가, 지원 혹은 감독을 통해 방향 제시를 하는 것이 필요하다고 판단되었음

시사점

- ❖ 물질안전보건자료 제출제도 시행 시 활용 가능한 물질안전보건자료 대상물질의 유해성 분류(기준 포함)를 적용하고 관리하는 합리적인 방안을 제안하였음

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 화학물질의 유해성은 본질적인 특성에 기인한 것으로 달라지지 않지만, 어떤 기준 및 자료를 이용하여 판단하느냐에 따라 결과가 달리 나타나기도 함. GHS라는 유해성 분류 기준을 만든 UN에서도 조화된 분류결과에의 필요성은 인정하나, 그 방향은 여전히 논의 중이어서 국내에서는 국제적 추이를 살펴보는 한편, 우선순위(예를 들어 기존 조화분류 인정 방식 혹은 고유해 우려물질과 같은 일부 제한적 물질을 우선 조화 대상으로 선정 등)에 따라 순차적으로 조화 노력을 하고, 해당 우선순위, 절차, 방식 등을 논의할 필요가 있음

활용

- ❖ 본 연구에서는 화학물질 사용을 결정하고, 화학물질 정체(identification)를 확인하고, 유해성 분류를 하는 것은 사업장의 몫(책임)이며, 이 과정에서 정부의 역할은 올바른 화학물질정보(정체, 유해성 등)가 생산되고, 전달될 수 있도록 지원 혹은 감독을 통한 방향 제시를 하는 것으로, 앞으로 화학물질 유해성 정보전달이라는 체계가 화학물질의 전생애 주기 안에서 일관되게 작동될 수 있는 전략 수립의 기초 자료로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 화학물질정보연구부 : 이혜진
- 전화 : 042-869-0312
- e-mail : hana1226@kosha.or.kr

급성독성 화학물질의 유해성 예측프로그램 적용연구

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 급성독성, 화학물질, 유해성, 예측, 프로그램



1. 연구배경

- ❖ 유해성이 명확히 밝혀지지 않은 신규화학물질로 인한 급성독성 및 사망사고의 효율적 예방이 필요
(관련: 중기사업계획-화학물질연구)
- ❖ 전산 예측기술(In silico)은 예측결과가 갖는 불확실성에도 불구하고 동물실험을 대체하여 많은 비용과 시간을 절약할 수 있으므로 그 활용성이 높아지고 있음
- ❖ 이에 유해성 예측프로그램(전산예측 및 분자 모델링)을 도입·적용하여 반도체 및 LCD 등 전자산업에서 사용하는 신규화학물질에 대해 건강유해성 정보를 생산·제공하고, 향후 예측프로그램을 활용하여 화학물질을 효율적으로 관리하는 방안을 마련하고자 함
- ❖ 또한 2018년 산재예방「신 사업 및 업무개선 아이디어 공모」입상('18.12.03) 결과, “신공정, 신규 화학물질의 유해성 전산예측 사업”의 실현을 위해 추진

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 1992년 이후 사업주가 고용노동부에 제출하여 산업안전보건연구원에서 검토하고 있는 “신규화학물질 유해성·위험성 조사 및 확인” 사업결과 중 반도체 및 LCD 등 전자산업 관련 신규화학물질을 Derek Nexus, Danish QSAR, Vega QSAR, T.E.S.T (EPA) 등 4개의 예측프로그램으로 사전 예측한 결과 모든 프로그램에서 예측 가능한 물질 132종을 최종 연구대상으로 선정함
 - ❖ 문헌조사 및 기존 연구결과를 바탕으로 국제적으로 검증된 신뢰성 있는 예측프로그램을 선정하여 각 QSARs 모델의 구조, 화학물질 구조분류 및 특성, 예측 범위(domain) 등 모델 특징을 분석함
 - ❖ 변이원성의 경우 Derek Nexus, Danish QSAR, Vega QSAR, T.E.S.T (EPA), QSAR Toolbox 등 5개의 예측프로그램을 통해 예측한 결과, 모든 예측프로그램에서 양성인 물질은 9종이었음
 - ❖ 발암성의 경우 Derek Nexus, Danish QSAR, Vega QSAR 등 3개의 예측프로그램에서 모두 양성으로 예측된 물질은 11종이었으며, 급성 경구독성의 경우 Danish QSAR, T.E.S.T (EPA), QSAR Toolbox 등 3개의 예측프로그램에서 33종이 GHS 분류기준에 따른 급성 경구독성물질 ($0 < LD50 \leq 2,000 \text{ mg/kg}$)로 공통 예측되었음

시사점

- ❖ 변이원성 예측결과는 Derek Nexus 및 QSAR Toolbox 등을 활용한 기존 연구에서도 예측 정확도가 85% 이상으로 나타났고, 5개의 예측프로그램을 활용한 결과이므로 모든 프로그램에서 양성으로 예측된 물질(9종)의 경우 MSDS 등을 통하여 사업장 및 근로자에게 제공할 수 있을 것으로 사료됨
- ❖ 발암성 및 급성 경구독성 예측결과는 유전독성 및 발암성 시험 후보물질 선정을 위한 사전 스크리닝용으로 활용하는 것은 가능하나, 사업장 및 근로자에게 제공하기 위해서는 예측프로그램별 기존 시험자료와 예측결과를 비교하여 예측 정확도를 평가하는 등 신뢰도 확인을 위한 선행 연구가 필요함

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 신규화학물질 관련 동물실험을 대체하고, 유전독성 및 발암성 시험 후보물질 선정을 위한 사전 스크리닝용으로 활용할 수 있도록 발암성 및 혼합물 관련 예측프로그램에 대한 추가적인 연구가 필요함

개선방안
또는
정책방안

- ❖ 유전독성(복귀돌연변이 및 소핵) 시험성적서 제출을 생각하고 있는 1톤 미만 신규화학물질의 경우 근로자 건강장해 예방을 위하여 유해성 예측프로그램을 활용하는 방안 마련이 필요함

활용

- ❖ 변이원성 물질(복귀돌연변이 예측결과 양성인 물질)로 예측된 화학물질에 대하여 MSDS 또는 기술자료 등을 통하여 사업장 및 근로자에게 유해성 정보전달
- ❖ 국내·외 SCIE급 학술지 논문게재 및 학술대회 발표 등 관련 후속연구의 기초연구로 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 유해성연구부 : 김현옥
- 전화 : 042-869-0321
- e-mail : okhokim@kosha.or.kr

정전기 착화에 의한 분진 화재폭발사고 저감 연구

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 정전기, 분진, 대전, 화재폭발, 정전압, 정전용량, 최소착화에너지



1. 연구배경

- ☞ 국내 사업장에서 정전기 화재폭발사고가 매년 약 30건 발생하고 있으며 이로 인한 인적 및 물적 피해 예방을 위해 저감대책이 시급히 요구되고 있음
- ☞ 정전기 예방을 위해 많이 사용되는 접지와 본딩은 배관 내부의 분진 등의 비전도성 물질에는 효과가 거의 없기 때문에 정전기 방전이 최소착화에너지 이하가 되도록 하는 대책이 요구됨
- ☞ 본 연구에서는 정전기 착화에 의한 화재폭발사고 저감을 위해 국내외의 화재폭발사고 사례를 통해 원인을 분석하고 정전용량 측정을 통한 정전압의 계산 및 정전압 측정에 의한 착화에너지 추정치의 타당성을 검토하여 정전기사고 저감에 활용할 수 있는 방법을 제시하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ 국내 정전기 착화에 의한 분진 화재폭발사고 사례분석 결과, 발생원인은 근로자 작업중(67%), 공정 운전중(33%)으로 조사되었으며 작업자의 부주의에 기인한 사고가 많았음
 - ☞ 분진운의 착화 시에 화염의 발생은 일정 시간 경과후에 발생하며 PE(HD)분진의 착화 후의 화염핵 생성 시간은 약 8 ms이었고, 불꽃 방전에 의한 분진 착화는 착화원 중심부가 아닌 주변부에서 화염핵(Flame kernel)이 형성되었으며, 착화원 발생 공간에서는 화염이 관찰되지 않았음
 - ☞ PE(HD) 등 4종의 최소착화에너지(MIE)를 조사하고 PE(HD)의 정전용량(C)을 측정하고, 정전압을 계산한 결과 문헌값을 사용하여 얻은 정전압의 결과와 거의 유사하였음
 - ☞ 정전기 착화 위험성에 대한 정전용량(C)은 “작업중(인체대전), 분진 및 공정설비, 자료 없는 분진” 등의 3가지로 분류하여 적용하는 방법을 제시하였으며, 정전용량의 효율적인 조사방법을 위해 정전압과 MIE자료를 사용하여 $V_{ex} = [(2 \cdot E)/C]^{0.5}$ 에 의한 C값의 산출방법을 제안하였음
 - ☞ 분진은 분산 횟수가 많아질수록 또한 동일 횟수의 조건에서는 농도가 클수록 정전압이 증가하였으며, 분진농도 증가에 따른 정전압의 증가율은 PMMA, PE(LD), PE(HD)의 순으로 크게 나타났음
 - ☞ 정전기 화재폭발 예방을 위한 안전 정전압을 조사한 결과, PE(HD), PE(LD)-1, PE(LD)-2, PMMA는 각각 2.58, 44.72, 25.82, 8.16 kV의 값이 얻어졌으며 공정설비의 정전압 측정값을 사용하여 정전기 방전에너지를 계산하고 이러한 계산값이 MIE값의 이하가 되도록 정전기 발생량을 저감시키는 대책을 제안하였음

시사점

- 정전기 착화에 의한 화재폭발사고는 유사재해가 반복하여 발생하고 있으므로 이러한 문제를 해결하기 위해서는 정전기 방전 위험성을 쉽게 평가하고 관리할 수 있는 방법을 개발하여 사업장에 보급함으로써 정전기 안전에 대한 사업장의 관심을 유도할 필요가 있음
- 정전압 측정기를 활용하여 대전 레벨을 감시하고 측정된 정전압을 사용하여 착화에너지를 계산하여 최소착화에너지 이하로 관리하는 정전압 대책 방안 및 제도개선이 필요함

3. 연구 활용방안

제언

- 정전기 착화에 의한 화재폭발사고는 발생 위험성이 높은 분체투입 작업, 집진공정 등에서 동종 재해가 매년 발생하고 있음
- 정전기의 대전 현상은 재현이 쉽지 않고 구체적인 예방대책은 도체의 물질에서 제한적으로 실시되고 있기 때문에 부도체의 분진 등에 적용할 수 있는 안전대책 및 제도적 개선이 요구됨

개선방안
또는
정책방안

- 정전기 예방을 위해 많이 사용되고 있는 접지, 본딩은 도체에 대한 정전기 대책으로서 효과적 이지만 대부분의 분진과 같은 부도체에 대한 정전기 대책 효과는 전혀 없거나 거의 기대할 수 없음
- 그러므로 부도체인 분진에 대한 정전기 착화 위험성과 이를 저감시키거나 제어할 수 있는 구체적인 방안 등에 대한 검토가 필요함
- 정전기 착화에 의한 화재폭발예방을 위해서, 산업안전기준에 관한 규칙 제325조(정전기로 인한 화재 폭발 등 방지)에서 “정전압 측정기”를 규정하는 개정안을 통해서 사업장에서 쉽게 활용할 수 있으며, 체계적인 정전기 안전대책의 활성화에 필요한 제도적 지원이 요구됨

활용

- 국내 학회 논문게재를 통한 정전기 착화에너지의 추정 방법에 대한 안전기술정보 보급
- 제도개선 활용을 통한 정전기 착화에 의한 분진 화재폭발사고 방지에 기여

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 위험성연구부 : 한우섭
- 전화 : 042-869-0331
- e-mail : hanpaule@kosha.or.kr

PSM 대상 사업장에서 비일상 작업 시의 재해 조사 연구

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 PSM, 비일상작업, 화학사고, 정비, 사고분석

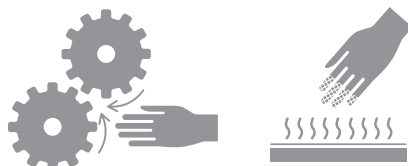


1. 연구배경

- ❖ 사업장 설립 후 20년 이상 경과한 공정안전관리(PSM) 대상 화학공장에서는 노후설비의 점검, 보수 또는 정비 공사 등 비일상적인 작업이 증가하고 있고, 공정 변경 및 개선작업과 같은 다양한 비일상적인 작업을 수시로 수행할 가능성이 높아지고 있음
- ❖ 따라서 국내 PSM 대상 사업장에서 과거 10년 동안 발생한 재해사례를 분석하여 비일상작업 중의 사고 예방 대책을 마련할 수 있는 통계 분석자료 필요

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 최근 10년(2009년~2018년) 동안 PSM 대상 화학제품제조업에서 발생한 1,483건의 사고사례를 수집하여 이를 일상작업과 비일상작업 중의 사고로 구분하고, 비일상작업 중에 발생한 사고를 대상으로 작업내용, 작업 대상 기계·설비, 사업장 운영기간 등과의 연관성을 분석함
 - ❖ 비일상작업 중에 발생한 사고가 전체의 56%(832건)을 차지했고, 일상작업 중의 사고가 전체의 34%(504건)를 차지한 것으로 나타남
 - ❖ 작업내용별로 비일상작업 중 발생한 832건의 사고를 분석한 결과에서는 기계·설비의 점검·보전 작업 중 가장 많은 300건(36.1%)의 사고가 발생했고, 기계·설비의 수리작업 중에 245건(29.4%)의 사고가 발생한 것으로 나타남. 작업대상 기계·설비별로는 화합물 제조 및 취급설비와 화합물 가공기계에서 작업 중일 때 각각 196건(23.6%), 185건(22.2%)의 사고가 발생했고, 가열, 에너지 등 부대·지원설비 관련 작업 중에 88건(10.6%), 컨베이어 관련 작업 중 43건(5.2%)의 사고가 발생한 것으로 나타남
 - ❖ PSM 대상 화학제품제조업에서 발생한 사고는 일상작업보다는 비일상작업 중에 더 많이 발생하는 것으로 나타났고, 사업장의 운영기간이 오래되거나 규모가 클수록 비일상작업 중의 사고가 더 많이 발생하는 것으로 나타남



시사점

- ❖ 화학공장이나 제조업 사업장에서의 일상 또는 비일상작업 중에 발생한 사고는 불안정한 행동과 같은 휴먼에러에 의한 사고로 분류되는 경우가 많은 것으로 보고되었고, 휴먼에러에 의한 사고는 작업자가 바뀌거나 시스템이 변경되면 유사한 사고가 반복해서 발생할 가능성이 높으며, 작업자에 대한 교육과 훈련을 통해서 해결하기에는 한계가 있음
- ❖ 따라서 휴먼에러를 방지하기 위한 노력보다는 기계·설비의 안전장치를 우선적으로 개선하여 작업자의 실수가 있더라도 사고가 발생하지 않도록 하는 것이 중요하며, 전체 시스템 내에서 계층별로 각각의 수행내용이 어떻게 서로 유기적으로 이루어지도록 하는가가 비일상작업 중 사고를 예방하기 위한 핵심이 될 것으로 판단됨

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 본 연구의 결과에 제시된 배관 및 부속설비의 분석사례와 같이 기계·설비 및 작업내용에 따른 좀 더 세부적인 분석을 수행하면 사고의 원인을 명확하게 파악할 수 있고, 그에 따른 안전대책도 추가로 제시할 수 있을 것으로 판단되며, 그에 대한 추가 연구 수행이 필요함

개선방안
또는
정책방안

- ❖ 화학공장의 많은 정비·보수 작업이 협력업체를 통해 이루어지고 있기 때문에 본 연구에서 제외된 협력업체가 작업 중 발생한 사고를 예방하기 위해서는 산업재해 조사표에 원청 또는 하청 구분을 하고, 원청 및 하청업체의 사업장관리번호를 입력하도록 관련 규정을 개선

활용

- ❖ PSM 대상 사업장의 사고예방을 위한 자료 및 기술자료 개발을 위한 자료로 활용
- ❖ 안전보건지침의 개정, 기술자료의 개발, 안전정책 수립을 위한 기초자료로 활용
- ❖ 관련 학회 등에 논문으로 발표하여 정책 전문가, 안전관리자 등이 기술·교육자료로 활용

연구담당자 연락처

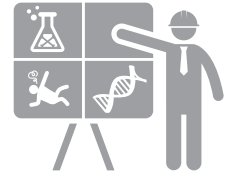


- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 위험성연구부 : 서동현
- 전화 : 042-869-0333
- e-mail : seodh93@kosha.or.kr

급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 피부부식성 화학물질, 산업재해 발생 현황,
화학물질 누출 및 접촉, 화학물질 관리



1. 연구배경

- ❖ 2018년도 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자는 372명으로 전년 동기 대비 123명 (약 49.4%)이 증가하였으며, 사고사망자는 14명으로 전년 동기 대비 5명(약 55.6%)이 증가하였음
- ❖ 2018년을 기준으로 한 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자는 전체 재해자 및 사고사망자의 증가와 비교하여 그 증가 수준이 매우 높아 지속적인 관심과 산업재해 감소를 위한 대책의 시행 및 관리가 필요
- ❖ 본 연구에서는 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질 등의 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해현황과 재해발생 원인, 발생원인 화학물질, 국내 유통량 및 취급 근로자 실태 등을 조사하여 사고사망 감소 등의 사고 재해관리를 위한 실행력 강화에 활용할 수 있도록 하고자 함
- ❖ 국내 급성경피독성 및 피부부식성 물질에 대한 노출기준 등의 피부 유해성 정보제공 실태 파악을 통한 관리대책 및 법 제도의 개선에 필요한 과학적 근거를 제공하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 2018년도 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자는 372명으로 전년 동기 대비 123명 (약 49.4%)이 증가하였으며, 사고사망자는 14명으로 전년 동기 대비 5명(약 55.6%)이 증가한 수준임
 - ❖ 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생현황에 대한 안전보건공단의 재해발생보고서를 사고사망 재해의 발생 원인별 사례로 분류한 결과, 작업장 안전보건관리 미흡 (66건, 44.6%), 작업환경 시설 및 설비 관리 미흡(36건, 24.3%), 근로자 안전보건교육 미실시(19건, 12.8%) 순으로 분석됨
 - ❖ 최근 3년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 화학물질 및 화학 제품은 각각 91종, 16종으로 확인
 - ❖ 최근 3년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발생한 재해는 모두 10건의 사례에서 23명의 사망자가 발생하였으며, 재해가 발생한 작업현장은 콘크리트 양생을 위해 피워둔 갈탄에 의한 일산화탄소 중독의 질식재해(3건), 밀폐공간에서 질소가스 질식재해(2건), 금속 세척조 내부 청소작업 중 트리클로로에틸렌(TCE) 중독재해(1건) 등으로 분석됨

시사점

- 최근 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자는 전체 재해자 및 사고사망자의 증가와 비교하여 그 증가 수준이 매우 높은 수준으로 지속적인 관심과 산업재해 감소를 위한 대책의 수립과 시행관리가 필요
- 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자가 발생한 화학물질 및 화학제품에 대한 취급사업장을 체계적으로 관리할 수 있도록 사업역량을 집중하여 가시적인 사망사고 감축 성과 기대

3. 연구 활용방안

제언

- 도급승인 대상 화학물질에 화학물질 누출 및 접촉에 의한 중독 및 질식사고 발생빈도가 높은 질소, 이르기론, 이산화탄소 등의 화학물질을 취급하는 밀폐작업 공간이 포함될 수 있도록 관리
- 화학물질 유통량 및 취급근로자 등 산업체 화학물질 취급실태 조사를 위한 국가적 역량 강화 필요

활용

- 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 사고 사망 감소 등의 재해 관리의 실행력 강화를 위한 동종 재해 예방의 기술자료 및 교육자료로 활용
- 피부 부식성 화학물질 및 재해자 발생 화학물질에 대한 관리방안은 향후 법 제도의 개선 및 건강 유해성 평가 시험·연구 확대를 위한 기초자료로 활용 가능

연구담당자 연락처

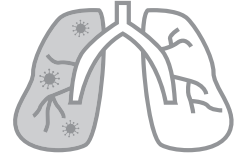


- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 시험기획부 : 이권섭
- 전화 : 042-869-8541
- e-mail : lks0620@kosha.or.kr

Titanium nitride의 실험동물에 대한 흡입 영향 연구

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 Titanium nitride, 흡입독성, short-term inhalation, 폐침착



1. 연구배경

- ❖ Titanium nitride(티타늄 질화물, TiN)는 매우 단단한 세라믹 소재로 티타늄 합금, 강철, 카바이드 및 알루미늄 부품의 코팅재로 사용되어 기판의 표면 특성을 개선하는 용도로 많이 활용되고 있음
- ❖ 금색의 색상을 띠기 때문에 보석, 자동차 등의 장식용 코팅으로도 사용되며, 항공 우주 및 군사 분야에서도 표면 보호를 위해 많이 활용되고 있음
- ❖ 활용도가 높은 TiN은 여러 공정 또는 작업 중 노동자에게 흡입경로를 통해 노출될 수 있기 때문에 노동자 건강보호를 위한 유해성·위험성 평가자료의 확보가 매우 필요함
- ❖ 한편, 국내외 동물복지에 대한 인식의 확산으로 인해 실험동물을 이용하지 않거나, 사용되는 수를 줄이거나, 스트레스 등을 줄일 수 있는 동물대체시험법 개발의 필요성이 증가하고 있으며, 이에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음
- ❖ 노동자 건강연구에 대한 연구방향도 기존의 방법을 활용한 연구를 포함하여 대체시험법으로 활용할 수 있는 연구방법도 함께 고려해야 할 필요성이 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ TiN의 28일 반복흡입독성시험은 OECD 가이드라인에 따라 비부흡입노출챔버 시스템과 암수 Sprague-Dawley 랫드를 이용하여 호흡기 영향을 확인하였음
 - ❖ 일반증상, 체중 및 사료섭취량, 혈액학, 혈액생화학, 부검 육안소견, 장기중량 측정, 기관지폐포 세척액 분석(생화학, 세포 감별 검사, 염증 관련 바이오마커), 조직병리학적 검사, 폐침착 분석을 통하여 흡입노출에 의한 호흡기 관련 영향을 확인 하였음
 - ❖ 동시에 수컷을 활용하여 short-term inhalation study를 수행하였으며, 일반증상, 체중 및 사료 섭취량 변화, 혈액학, 부검 육안소견, 장기중량 측정, 기관지폐포세척액 분석(생화학, 세포 감별 검사, 염증 관련 바이오마커), 조직병리학적 검사, 폐침착 분석을 통해 호흡기 영향을 확인하였음
 - ❖ 시험결과, 28일 반복흡입독성시험 및 short-term inhalation study에서 NOAEL (No Observed Adverse Effect Level)은 45 mg/m³ 미만으로 판단하였음

- ☞ 대체시험법의 연구접근의 확인을 위해 시도한 short-term inhalation study 결과 MCP-1 및 GM-CSF의 변화, 조직병리학적 관찰 등을 통하여 폐 영향일부를 예측할 수 있을 것으로 판단 되었으며, 이와 유사한 연구를 지속적으로 진행할 필요성이 있다고 판단되었음

시사점

- ☞ TiN 흡입노출 시 호흡기에 유해한 영향을 일으킬 수 있을 것으로 사료됨
- ☞ 흡입독성시험의 노출 및 분석에 대한 물리적 한계로 확인하지 못한 낮은 용량의 노출 및 침착에 의한 지속적인 호흡기 영향에 관한 연구가 필요함
- ☞ 흡입독성 시험평가에 대한 직접적인 대체시험방법이 없기 때문에 이를 개발하기 위한 지속적인 연구와 시도가 필요함

3. 연구 활용방안

활용

- ☞ TiN의 흡입노출 시 발생할 수 있는 흡입영향을 28일 흡입독성시험법을 통해 확인한 결과는 산업화학물질에 의한 노동자 직업성 질환의 예방을 위한 각종 연구, 유해성·위험성평가, 사업수행, 화학물질 등록 등을 위한 기초 자료 작성에 활용될 수 있으며, 관련 후속연구의 기초연구로 활용할 수 있음
- ☞ Short-term inhalation study는 실험동물 대체시험법 연구의 접근 방향 설정 등 다양한 연구에 대한 기초자료로 활용할 수 있음

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 흡입시험연구부 : 김용순
- 전화 : 042-869-8524
- e-mail : somays@kosha.or.kr

살균제(NaDCC)의 호흡기 영향 평가 연구

연구기간 2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심단어 NaDCC, NOAEL, Aerosol, Inhalation exposure



1. 연구배경

- ☞ 살생물제란 살생물 물질, 살생물 제품, 살생물 처리제품을 말하며, 살생물 물질은 가습기살균제 성분으로 사용된 PHMG, PGH 등이며, 살생물 제품은 살생물 물질이 들어간 소독제, 보존제, 살균제, 살충제 등을 말함
- ☞ 살생물제에 소량이 노출되어도 심각한 수준의 피해가 발생할 수 있기 때문에 관리방안에 대한 필요성이 제기되어 2019년부터는 환경부에서는 '생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률'과 '화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률'이 시행되고 있음
- ☞ Sodium dichloroisocyanurate(NaDCC)는 염소화된 히드록시 트리아진의 나트륨염이며, 식수 소독을 위한 유리 염소(차아염소산, HOCl)의 공급원으로 사용됨. NaDCC가 물에 첨가 되면 유리 염소를 방출하기 위해 빠르게 가수 분해되어 6개의 염소화 및 4개의 비염소화 이소시아네이트를 포함하는 복잡한 일련의 평형을 확립함. 약 pH 7.0의 타액과 접촉 할 때 염소화 이소시아누레이트는 식수에 전형적으로 사용되는 수준에서 유리 염소를 전달하는데 필요한 농도에서 검출 가능한 염소화 이소시아누레이트가 남아 있지 않도록 매우 빠르게 반응함. 따라서 위장관에 도달하는 물질은 염소화된 시아누르산임
- ☞ NaDCC의 흡수, 분포, 배출에 대한 정보는 이용할 수 있는 자료가 없으나, 시안화 나트륨은 랫드에서 반감기가 정맥투여시 30-40분, 경구투여시 40-60분이고 6시간 내에 대부분 소변으로 배출됨. 독성에 대한 정보는 급성 경구 LD50은 랫드에서 1823 mg/kg (95 % 신뢰구간, 1479-2166 mg/m³)였고, 급성 피부 LD50은 토끼에서 >5000 mg/kg이었음. 랫드에 59일 동안 식수를 통해 노출한 결과 부검 시 위장관 출혈의 발생률이 증가하였음. 랫드에 13주 동안 사료와 혼합투여한 경우에는 간 및 신장 무게가 증가되었음. 그러나 현재까지 NaDCC에 대한 독성정보가 없으므로 본 연구는 NaDCC의 취급 노동자의 건강보호를 위하여 흡입노출에 따른 호흡기 영향을 평가 하는데 있음

2. 주요 연구내용

- 연구결과** ☞ NaDCC의 14일 반복 흡입노출 및 2주간의 회복기간을 두어 호흡기에 대한 영향을 조사한 결과, 표적장기로는 주로 상기도 부분인 비강과 후두인 것으로 확인되었고 노출농도인 4.0 mg/m³에서도 시험물질 노출관련 영향이 관찰되어 무유해독성량인 NOAEL(No Observed Adverse Effect Level)은 0.8 mg/m³로 평가 됨

시사점

- ☞ 염소계 소독제 중의 하나인 NaDCC는 취급노동자 뿐만 아니라 사용자가 많은 화학물질임. 또한, 가슴기 살균제 사고 원인물질로 흡입노출에 따른 호흡기의 영향에 대한 연구가 필요한 물질임. 그러므로 NaDCC의 호흡기 노출에 따른 호흡기에 대한 영향 평가는 작업환경에서의 취급 노동자들의 건강을 보호하고 가슴기 살균제 노출사고 관련하여 사회적 문제해결에 도움이 될 것으로 판단됨

3. 연구 활용방안

제언

- ☞ NaDCC는 호흡기 상기도 부분인 비강과 후두에 자극을 유발하였음. 이는 인체에서도 자극을 유발할 가능성이 높은 것으로 판단됨. 그리고 NaDCC의 취급 노동자의 작업 환경에 흡입 노출이 가능하고, 가슴기 살균제 사고관련 원인물질로서 유해성 규명이 필요하였음. 그러므로 인체에 대한 NaDCC의 영향을 평가하기 위해서는 이러한 결과를 바탕으로 작업환경이나 가슴기 사용 환경에서의 노출평가에 활용될 수 있을 것으로 판단됨

활용

- ☞ 본 연구는 NaDCC의 전신 흡입챔버를 이용하여 흡입노출에 의한 호흡기에 대한 영향이 적절히 평가 되었음. 본 연구를 통해 표적장기는 호흡기 상기도 부분인 비강과 후두인 것으로 확인되었고, 무유해독성량인 NOAEL(No Observed Adverse Effect Level)은 0.8 mg/m^3 로 제시 됨. 그러므로 장기노출에 따른 독성연구 수행시 참고자료로 활용될 수 있고, NaDCC 취급 사업장에서 노동자의 건강을 보호하기 위한 자료로 활용될 수 있으며, 가슴기 살균제 사고 원인 규명을 위한 기초 자료로도 활용될 수 있음. 또한, 관련 학술지에 투고하여 국내외적으로 활용할 수 있음

연구담당자 연락처

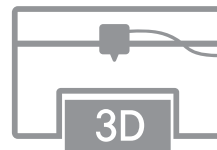


- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 흡입시험연구부 : 서동석
- 전화 : 042-869-8518
- e-mail : seeds@kosha.or.kr

실험동물을 이용한 3D 프린터 발생 독성물질에 대한 생체영향 연구(I) - 다중 발생 시스템 개발 중심으로

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 11월

핵심단어 초미세입자, 3D 프린터, 다중 발생 시스템, FDM



1. 연구배경

- ✎ 3D 프린터를 이용한 가공품 생산 사업장 및 개인이 늘어나고 있음
- ✎ 3D 프린팅 프로세스로 발생된 입자는 화학적으로 안정적이고 불활성이며, 생체 지속성(bio-persistent)으로 인체에 유해한 영향을 미침
- ✎ 그럼에도 불구하고 3D 프린터 사용시 노출되는 물질의 법적 규제는 전무한 실정임
- ✎ 이에 따라서 다중 3D 프린팅 발생 시스템을 구축하고, 실험동물에 의한 독성시험을 통하여 생체 독성 영향을 파악하며 법적 규제 근거자료 제공 및 근로자의 건강장해 예방을 도모하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ✎ 다중 3D 프린팅 발생 시스템을 구축하여 기성품 발생조건과 동물실험을 위한 최적의 조건을 만들기 위한 연구 수행
 - ✎ 기성제품 발생조건에 대한 실험은 제조사에서 권장하는 요구조건으로 수행한 결과, 실험물질 발생량이 최대로 발생되지는 않았으며, 이는 양질의 3D 프린터 제품 성형을 위한 조건임
 - ✎ 노즐 토출 온도가 높아짐에 따라 입자수 농도는 증가하였음. 노즐 토출 직경을 0.2 mm에서부터 1.2 mm까지 수행한 실험에서 노즐 직경이 크거나 작아질 때 농도가 높아지지 않았으며, 노즐 토출 직경이 0.4 mm 또는 0.6 mm일 때 입자 발생 농도는 높았음. 노즐 토출 속도가 빠를수록 입자 발생 농도는 증가하였으며, 노즐 수량이 증가함에 따라 입자 발생 농도는 증가하였음. 공기유량 조건에서는 공기 유량이 증가할수록 입자 수 농도는 증가하였으며, 중량 농도와 표면적 농도는 반대로 감소하였음
 - ✎ 다중 3D 프린팅 발생 시스템의 동물실험을 위한 최적 발생조건으로 실험 결과와 기성품 발생 조건과 비교하여 입자 수 농도는 13.8배, 중량 농도는 13.7배, 그리고 표면적 농도는 13.3배 높은 결과를 얻었음

- ❖ 개인시료시료 채취기로 포집한 필터 중량법으로 측정한 농도는 같은 시간대에 SMPS로 측정한 중량농도와 비교하여 157.8% 수준이었음. OPC로 농도를 측정한 결과 SMPS 측정범위 이상인 $1.0\ \mu\text{m} \sim 2.5\ \mu\text{m}$ 에서 입자가 측정되었으며, 이는 필터 중량법의 농도와 SMPS 측정 중량 농도 차이에 영향을 준 것으로 판단됨
- ❖ 주사전자현미경으로 입자가 포집된 상태를 관찰한 결과, ABS 발생물질은 작은 입자로 존재하기도 하였으나, 대부분 입자끼리 서로 뭉쳐져 산봉우리 형태의 모습이었음. 투과전자현미경으로 관찰한 grid 상의 입자 크기는 $10\ \text{nm} \sim 200\ \text{nm}$ 이었으며, 수 $\text{nm} \sim$ 수십 nm 크기의 입자가 뭉쳐져서 포도송이 형태였음
- ❖ 이상의 결과, 본 연구는 3D 프린팅 다중 발생 시스템을 구축하여 여러 조건에 따른 일정한 패턴 확인, 그리고 동물실험 조건을 확립하여 향후 동물실험 가능성을 보여주었음. 향후 3D 프린팅 발생물질에 대한 법적 규제의 근거자료를 제공함으로써 근로자의 건강장해 예방을 도모할 수 있을 것임

시사점

- ❖ 본 연구는 3D 프린팅 다중 발생 시스템 구축
- ❖ 여러 조건에서 발생하는 초미세 입자의 일정한 패턴 확인
- ❖ 3D 프린팅 발생장치의 동물실험 조건 확립

3. 연구 활용방안

활용

- ❖ 동물을 이용한 흡입노출 실험, 기관지 삽입 실험, 그리고 in vitro 실험 등에 활용
- ❖ 연구결과는 학회발표, 논문게재, 법적 규제 근거자료 제공 등에 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 흡입시험연구부 : 이성배
- 전화 : 042-869-8512
- e-mail : sblee@kosha.or.kr

살생제(Benzalkonium chloride)의 호흡기계 독성연구

연구기간 2019년 1월 1일~ 2019년 11월 30일

핵심단어 Bezalkonium chloride, 알레르기, 산화스트레스



1. 연구배경

- ☞ 살생제란 유해한 생물체를 제거 및 제어하기 위한 화학물질로, 2011년에는 가슴기 살균제가 임산부 또는 영유아의 원인불명의 폐질환을 유발하여 사망하는 사건이 발생하여 살생제가 사회적으로 큰 문제가 되었으나, 아직까지 독성이 밝혀지지 않은 살생제가 많이 있음
- ☞ BKC는 4급 암모늄 구조를 가진 양이온성 계면활성제로서 산업, 생활, 의료환경에서 살균제 또는 보존제로 사용되어 왔으나, 그동안 흡입독성에 대한 연구는 많이 이루어지지 않았음
- ☞ 가슴기 살균제 성분으로 사용되었던 Benzalkonium chloride(BKC)는 2018년 산업안전보건 연구원에서는 13주 흡입 독성시험을 수행하여 비강 등 호흡기계 장기가 표적장기로 관찰되어 NOAEL(No-observed-adverse-effect level, 무영향관찰용량)을 확인하였으나, 독성원인을 분석하기 위해서는 호흡기계 독성기전 연구가 필요함
- ☞ 따라서, 본 연구에서는 BKC 90일 아만성 시험의 시료에서 병리진단기법을 이용하여 알레르기 비염, 산화스트레스, 세기관지 폐포 연접부 평활근 비대가 유발되는 호흡기계 독성기전을 확인 하고, 이를 이용하여 BKC 취급 근로자 및 소비자에게 유용한 정보를 제공하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ☞ F344 랫드에 각각 대조군($0\text{mg}/\text{m}^3$) 및 BKC군($1.8\text{mg}/\text{m}^3$)으로 나누어 전신노출하고, 조직병리학적 검사, 혈액학적 검사, Astra Blue-Vital New Red, Alcian blue-PAS 및 MT 특수염색, 면역조직 화학, BALF ELISA 검사를 실시함
 - ☞ 알레르기 반응과 관련하여 면역조직화학과 BALF ELISA결과, 비강에서 MUC5AC, TNF- α , IL-4, IL-5, IgE은 대조군과 비교하여 BKC군의 유의한 증가가 확인되었으며, 산화스트레스 표지자인 8-OHdG 면역조직화학 결과, BKC군에서는 비강, 후두, 기관, 폐에서 모두 대조군과 비교하여 BKC군에서 유의하게 증가함
 - ☞ 세기관지 폐포 연접부 평활근 비대 기전을 확인하기 위하여 α -SMA와 TGF- β 의 면역조직화학을 실시한 결과, 대조군과 비교 시 모두 BKC군에서 유의하게 증가함

시사점

- 이상의 결과로 BKC는 호흡기계에게 산화스트레스를 유발하며, 특히 비강에서 산화 스트레스를 유발하여 조직을 손상시키고, IL-4, IL-5, TNF- α 사이토카인에 의해 호산구 침윤 및 비강의 술잔 세포에서 점액이 과다 분비되는 알레르기 반응을 유발함
- 폐에서도 산화스트레스가 TGF- β 사이토카인을 유도하여 세기관지 폐포 연접부의 평활근 비대를 유도함

3. 연구 활용방안

제언

- 실험동물 흡입시험에서 살생제인 BKC가 알레르기 비염을 유발하는 것이 증명
- 근로자 및 소비자들은 BKC를 사용 할 때, 이런 알레르기 비염 질환 예방을 위해서는 마스크 등 보호구를 착용하거나 환기시설 운영을 점검하여 BKC 사용에 주의를 기울이는 것이 필요함

활용

- 알레르기 질환의 병리진단기법 확립
- 알레르기 비염 등 BKC의 유해성 정보 제공

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 병리검사부 : 이용훈
- 전화 : 042-869-8532
- e-mail : dvmone@kosha.or.kr

LCD 제조공정 세척제(N-methylformamide)의 생체 영향 연구

연구기간 2019년 2월 ~ 2019년 10월

핵심단어 N-methylformamide, 독성, 랫드, 조직병리학적 특징 분석



1. 연구배경

- ❖ N-methylformamide(NMF)는 많은 사용량과 사용방법에 비해 독성연구자료가 부족함
- ❖ 내부적으로 독성시험을 실시하여 조직병리학적 변화가 관찰된 간, 비강, 침샘, 수컷 고환, 암컷 자궁 등에 대한 형태적 특징을 분석함으로 변화의 원인을 확인하고자 하였음
- ❖ 조직병리학적인 변화는 없었으나, 노출경로인 폐에 대해서도 조직병리학적 기법을 활용하여 변화여부를 추가적으로 분석하였음

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ NMF 고농도 노출시 대조군 대비 체중이 감소하였음
 - ❖ 조직병리학적으로 간에서는 간세포 창백/비대 및 색소 침착 소견이 관찰되었는데, 창백/비대는 대사 효소인 cytochrome P450 2E1의 발현과 관련이 있었고, 색소침착은 iron 염색을 통해 헤모시더린으로 확인됨
 - ❖ 비강은 출혈, 이행상피 및 점액세포 과형성, 염증 등이 관찰되었는데, cytochrome P450 2E1의 발현은 동반되지 않았으며, AB-PAS 양성 반응의 증가로 점액세포 과형성과, caspase-3 발현(13주)을 통해 세포자살을 확인하였고, trichrome 염색성 증가(13주)로 회복도 동시에 일어남을 확인하였음
 - ❖ 침샘은 악하선 및 이하선에서 선방세포의 비대가 관찰되었으며, cytochrome P450 2E1, caspase-3, trichrome, AB-PAS 등의 검사에서는 대조군과 차이가 없었음
 - ❖ 노출경로인 폐에서는 trichrome 및 AB-PAS 염색결과 섬유아세포 증식이나 점액세포 과형성 등은 관찰되지 않았음
 - ❖ 수컷 고환은 조직병리학적으로 7단계 생식세포의 변성이 관찰되었으며, PAS 염색결과에서도 그 이외의 변화는 확인되지 않았음
 - ❖ 암컷 자궁은 조직병리학적으로 위축이 관찰되었으며, AB-PAS 염색 결과에서 점액세포의 변화나 혈중 estradiol 농도의 변화가 관찰되지 않았음

시사점

- ☞ 간 병변은 대사 효소인 cytP450 2E1의 발현과 관련이 있음
- ☞ 비강 병변은 cytP450 2E1의 발현과는 관련이 없고, 90 ppm으로 장기간 노출 시 세포자살이 나타나며, 손상과 함께 회복도 일어남
- ☞ 침샘 병변은 선방세포 과형성이 아닌 선방의 점액분비 증가에 기인함
- ☞ 폐에서는 NMF에 기인한 병변이 유발되지 않음
- ☞ 수컷 생식기의 변화는 체중감소와 관련이 있으며, 암컷 생식기의 변화 원인을 규명하기 위해서는 추가 연구 필요

3. 연구 활용방안

제언

- ☞ 작업장 내 노출기준 설정을 위한 추가적인 연구 필요
- ☞ NMF의 독성 기전에 대한 추가적인 연구 필요

활용

- ☞ 학술지 및 학회 발표를 통해 추가 연구를 위한 근거 제공

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 병리검사부: 이미주
- 전화: 042-869-8533
- e-mail: mjlee@kosha.or.kr

유기용제(1,2-Dichlorobenzene)의 성별간 독성차이 규명 연구

연구기간 2019년 01월 ~ 2019년 11월

핵심단어 1,2-Dichlorobenze, B6C3F1, upper respiratory toxicity, liver toxicity



1. 연구배경

- ❖ 1,2-Dichlorobenzene은 방향성 벤젠화합물로 제초제, 살충제, 왁스 등의 용매로 이용되거나 금속, 가죽류의 탈지 용액 또는 염료의 중간반응물로 이용됨
- ❖ 알려진 유해·위험성은 피부부식성, 피부자극성, 피부과민성, 특정표적장기독성 등이 있음
- ❖ 국내에서 다량 유통 및 사용되는 화학물질이나, 사용량에 비해 독성기전에 대한 연구가 적어 추가적인 자료가 필요
- ❖ 장기 독성에 대해 성별간의 차이가 있을 것으로 예상되어, 연구 결과를 바탕으로 향후 발암성 시험 및 인체유해성 조사를 위한 기초적인 자료를 생산하고자 함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ❖ 알려진 물질 정보 및 선행 독성 시험에 대한 조사를 바탕으로 28일 및 90일 전신 흡입노출을 수행한 F344 랫드 및 B6C3F1 마우스의 생체시료분석 결과 일반 독성시험 결과로, 28일 노출된 암수 랫드에서 간의 이상 소견이 관찰되었고, 암수 마우스의 고농도 군에서 사망 및 빈사개체가 발생하였으며, 수컷 마우스의 간과 암수 마우스의 비강 조직에서 이상 소견이 관찰됨
 - ❖ 90일 노출된 암수 랫드에서 뚜렷한 독성 영향은 관찰되지 않았으나, 수컷 마우스의 간 및 암수 마우스의 비강 조직에서 이상 소견이 관찰됨
 - ❖ 면역조직화학법을 통해 90일간 시험물질에 노출된 마우스에서 대사 관련 효소인 시토크롬 P450 (CYP2E1 및 CYP3A4)이 증가하였고, 간의 경우 수컷에서, 비강의 경우 암컷에서 발현도가 더 높음을 확인함
 - ❖ 세포손상의 결과로서 지질과산화 산물인 MDA 및 HNE가 마우스의 암수 노출군에서 증가하는 경향이 관찰되었으나, ROS/RNS는 증가경향을 보이지 않았음



시사점

- 1,2-Dichlorobenzene을 28일 및 90일간 전신 흡입 노출한 동물(랫드 및 마우스) 시료에서 시험 물질에 의한 간독성 및 비강 독성이 관찰되었고, 각 장기에서 시토크롬 P450의 성별간 발현도 차이 및 지질과산화 산물이 변화함에 따라 시험물질의 초기 대사 산물의 영향에 의한 독성 및 이에 따른 대사속도 등의 성별 차이가 있음

3. 연구 활용방안

제언

- 연구 결과를 통해 화학물질에 의한 독성 기전 연구에 기여
- 해당 물질 취급 근로자의 건강 유해성 평가 및 노출 농도 제한 설정 등에 기초 자료를 마련할 수 있을 것으로 판단

활용

- 연구 결과보고서 배포를 통해 기초 연구에 활용
- 유관학회(한국독성학회 등) 학술대회 발표 예정

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 병리검사부 : 조은상
- 전화 : 042-869-8534
- e-mail : escho@kosha.or.kr

연료용 액화석유가스(LPG)의 공정안전관리(PSM) 규정량 조정에 대한 안전성 연구

연구기간 2019년 9월 27일 ~ 2019년 12월 15일

핵심단어 LPG, LNG, PSM, 영향성 평가 비교, 위험성평가 비교

1. 연구배경

- ⑥ 2020년 입법 예고된 산업안전보건법 시행령의 공정안전관리(이하 PSM) 규정량 개정과 관련하여 연료용 액화석유가스(이하 LPG)의 규정량 검토를 위한 것임
- ⑥ 현행 LPG의 취급시설의 규정량은 5 톤이며 (5 톤/일), 이를 LNG의 규정량 50톤 (50 톤/일)과 동일한 수준으로 변경을 요구하는 LPG업계의 요청이 있었음
 - ※ 단, 2020년 규정량 검토가 결정된 LNG의 경우 사업장 외부로부터 저압(0.1 MPa 이내)으로 배관을 통해 공급받아 취급하는 사업장의 연료용 도시가스만을 대상으로 함
- ⑥ 이를 위해 국내·외 규정 분석, 물질의 위험성 비교뿐 아니라 LPG는 대부분의 경우 사업장내 저장탱크를 통해 연료를 공급받고 있기 때문에 사업장 외부로부터 배관을 통해 공급되는 LNG와 취급형태가 다르며 이에 대한 영향성·위험성 평가의 비교가 필요함

2. 주요 연구내용

- 연구결과**
- ⑥ PSM 규정량 관련 국내·외 유사 제도 및 법령, 규정 등을 조사·분석한 결과 대부분의 제도에서 LPG와 LNG는 같은 규정량으로 규제하고 있음
 - ⑥ 두 물질에 대한 위험성 비교를 인화성, NFPA 점수, DOW F&E 지수의 물질 지수, BST 폭발 모델의 물질 등급 등으로 분석한 결과, LPG가 LNG보다 위험성이 약간 높으나 연료용으로 사용되는 다른 물질들과 함께 비교하면 두 물질의 위험성은 하위 수준으로 같이 묶일 수 있음
 - ⑥ 영향평가(consequence analysis)를 실시한 결과, LPG 저장탱크의 최악의 시나리오인 10분 전량 방출 또는 BLEVE 영향을 제외하면 비슷한 조건에서 두 물질이 영향성 평가결과가 매우 유사함
 - ※ 배관만을 사고시나리오로 가정하여 비교한다면 사고 시 영향거리는 큰 차이가 없음
 - ⑥ 사고빈도를 고려한 위험성평가(risk assessment)는 보일러에서 필요한 동일한 열량을 기준으로 동일한 규정량을 적용하여 평가하였고 개인적 위험도와 사회적 위험도 두 측면에서 정량적으로 계산하여 비교함
 - ⑥ 개인적 위험도 계산 결과 연간사망률이 10-6/yr 에 도달하는 거리는 LPG의 경우 60 m 이내, LNG의 경우 발생하지 않았고, 화적위험도 계산 결과 LPG의 경우 FN 커브가 “ALARP(As Low As Reasonably Practicable)” 영역 하단에 위치하였고 LNG의 경우 “허용가능구역”에 위치하였음

시사점

- ❖ 안전법규, 규정량 변경과 같은 사회의 이슈에 객관적인 안전성, 위험성 평가 비교 방법론을 적용하여 과제를 수행하였음
- ❖ 본 연구에서는 LPG와 LNG만을 비교하였으나, 앞으로 LNG 규정량 변경으로 인해 다른 연료들과의 형평성 문제는 계속 제기될 수 있으므로 미국 PSM 제도와 마찬가지로 연료용으로만 이용하는 LNG, LPG, 그 외 인화성 가스 및 액체들은 PSM 대상물질에서 제외하는 것이 합리적인지에 대한 추가적인 연구가 필요함
- ❖ 국내의 사고빈도 데이터가 축적이 되어있지 않아 부득이 외국의 것을 이용할 수밖에 없는 한계가 있었고, 향후 국내 위험도 분석을 위한 사고빈도 수집 및 분석의 국가 과제화가 필요함

3. 연구 활용방안

제언

- ❖ 위험성평가를 통한 개인적 위험도 및 사회적 위험도 계산 결과 둘 다 위험성이 높지는 않지만 LNG가 허용가능구역에 위치하는 것에 비해 LPG는 조건부허용 가능구역인 ALARP에 위치하므로 현행의 규정량대로 유지하는 것을 제안함
- ❖ 저장탱크를 제외한 LPG배관과 LNG배관만을 비교한 위험성 평가 결과에서는 영향범위 및 위험성이 모두 유사하게 나타났으므로 같은 형태로 사업장 내에 저장탱크 없이 저압으로 외부의 배관으로부터 공급받아 연료로 쓰는 LPG에 한해서는 동일하게 50 톤/일 사용량을 기준으로 하는 것을 제안함

개선방안
또는
정책방안

- ❖ 산업안전보건법 시행령 제43조제1항 관련(별표 13, 유해-위험물질 규정량)에 규정을 마련하여 추가수정안을 제시함

활용

- ❖ 「산업안전보건법 시행령 별표 10」의 비교 「인화성 가스 중 사업장 외부로부터 배관을 통해 공급받아 최초 압력조정기 후단 이후의 압력이 0.1 MPa(계기압력) 미만으로 취급되는 사업장의 연료용 도시가스(메탄 중량성분 85 % 이상으로 이 표에 따른 유해 위험물질이 없는 설비에 공급되는 경우에 한정한다)는 취급규정량을 50.000 kg으로 한다」에서 연료용 도시가스 뿐 아니라 LPG를 포함하여 수정하는 데에 활용

연구담당자 연락처



- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 위험성연구부 : 한우섭
- 전화 : 042-869-0331
- e-mail : hanpaule@kosha.or.kr

2019
**산업안전
보건연구**
요/약/집

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원

