

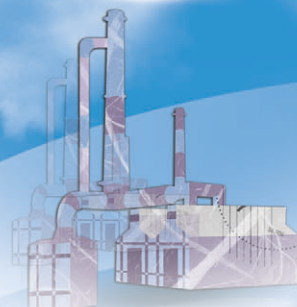
OSH

2008. 8

RESEARCH BRIEF

안전보건 연구동향 Vol. 12

2008년 8월 1일 발행 | 발행처 산업안전보건연구원 | 발행인 박두용 | ISSN 1976-345X | TEL 032-5100-757



기획특집

작업환경과 실내공기질의 중요성

연구동향

중소기업 사업장용 안전보건경영시스템 인증기준 개발
미끄러짐 재해 예방을 위한 최근 연구동향 고찰

정책·법

건강한 직장생활과 삶을 위한 산업안전보건 전략
국내 정도관리 경과현황 및 발전방향



산업안전보건연구원

"생각 주간(Think Week)"

마이크로소프트의 창업자 빌 게이츠는
일 년에 두 번씩 아무도 없는 곳으로 잠적한다.
'생각 주간(Think Week)'이라 불리는 이 기간에
그는 먹고 자는 것 외에 모든 시간을 전 세계 MS 직원들이 보낸
'IT업계 동향과 진로에 관한 보고서', '아이디어 제안서'들을 읽으며 보낸다.
그리고 그는 세상의 흐름을 뒤바꿀 위대한 결정들을 내린다.

사람들은 그의 은둔휴가를 '세계에서 가장 멋진 아이디어 창출 방식'
이라고 부르고 있습니다.

- 월스트리트 저널에서 -



일러스트레이터 차정인

有朋自遠方來
不亦樂乎

- 논어의 “學而” 편 -

CONTENTS

04

기획특집

작업환경과 실내공기질의 중요성

16

연구동향

[연구논문] 중소기업 사업장용 안전보건경영시스템 인증기준 개발

산업현장의 분진폭발 위험성 연구동향

[리뷰논문] 미끄러짐 재해 예방을 위한 최근 연구동향 고찰

[요약논문] 중고령 근로자 안전보건 가이드라인 및 매뉴얼 개발

방사선 및 방사성 동위원소 취급사업장의 보건관리 실태조사

[연구기관] 이탈리아의 안전보건 역사와 산업안전예방연구원의 역할 및 연구동향

연구원 2008년 연구과제 - 화학물질정보운영분야 연구과제 소개

46

정책·법

건강한 직장생활과 삶을 위한 산업안전보건 전략

국내 정도관리 경과현황 및 발전방향

60

통계프리즘

덴마크의 산업재해 및 직업병 통계현황

61

안전보건활동

직업병 역학조사 - 방수작업에서 발생한 시멘트 화상 사례

산업안전보건 국내외 소식



김윤신 교수 |
한양대학교 산업의학과

작업환경과 실내공기질의 중요성

기획특집

최근 환경오염이 심각한 문제로 대두되면서 작업장, 사무실, 건물내부 등의 실내공기질에 대한 관심도 높아지고 있다. 실내공기질은 재실자의 건강과 쾌적성뿐만 아니라 생산성이나 작업능률의 향상에 영향을 미칠 수 있는 중요한 요소이며, 근로자의 질병, 건강장애, 능률저하등을 초래하는 다양한 작업환경요인을 관리하여 근로자의 건강을 증진시키기 위한 산업보건 측면에서도 중요한 부분이다. 이에 본고에서는 작업환경의 실내공기질이 인체에 미치는 건강영향과 유해성, 그에 따른 대책과 최근 국내외 연구사례를 소개하고자 한다.

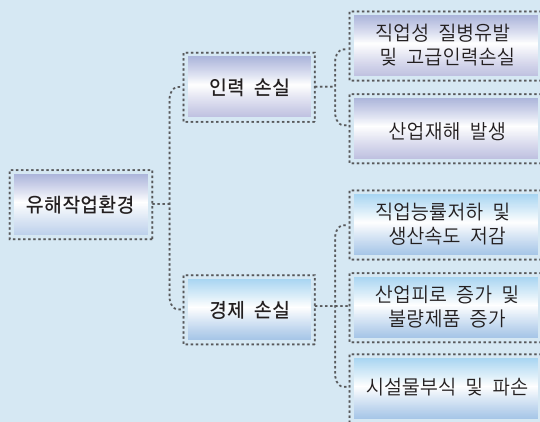
■ 서론

오늘날의 산업사회는 급속한 경제발전과 산업화로 공장의 규모가 거대화되면서 노동인력도 급속하게 성장하였고 첨단 과학문명의 발달과 기계의 자동화, 전자와 핵, 레이저 광선 등의 사용으로 새로운 직업병이 사회 문제가 되고 있다. 특히 우리나라의 경우 공업국으로서의 짧은 경험에도 새로운 공법, 시설, 화학물질이 개발·사용되고 있어 이러한 현상을 더욱 가중시키고 있으며 우리가 알지 못하는 사이에도 새로운 질환이 증가하고 있는 추세이다.

산업사회에서 근로자의 건강은 유해인자의 질적, 양적 증대와 물리적, 화학적, 생물학적 제반요인과 관련되어 있으며 이는 정신적, 육체적 그리고 사회적인 많은 문제점과도 연결되어 있다. 근로자의 건강과 질병의 문제는 오래전부터 사회과학과 의학적 견지에서 주목되어 왔으며 근대의학이 발전함에 따라 근로자들의 건강문제는 산업보건 분야에서 중요한 부분을 차지하게 되었다. 이에 맞춰 근로자의 질병을 예방하고 조기에 발견하며 작업조건을 근로자에 적합하게 맞추는 산업보건업무가 중요시 되었다. 이러한 산업보건업무는 작업환경관리, 작업공정관리, 건강관리, 산업보건교육, 산업보건관리체제의 운영 등으로 대별할 수 있다. 또한 열악한 작업환경의 개선을 통한 직업성 질병예방 측면에서 가장 먼저 선행되어야 할 관리대책이 바로 작업환경관리이다. 이에 본고에서는 작업환경의 실내공기질이 인체에 얼마나 영향을 미치는가와 그에 따른 예방 그리고 최근의 국·내외 연구 사례에 대해 살펴보고자 한다.

■ 작업장 실내공기가 생산성에 미치는 영향

선진국에서는 작업환경개선 기법들이 다양하게 연구·개발되어 산업현장에서 응용되고 있다. 그러나 사회·경제적 배경과 국민의 사고방식에 따른 가치관이 다르기 때문에 외국의 성공사례를 그대로 우리나라에 도입하는 것은 문제점이 많을 수 있다. 따라서 외국의 선진기술을 모델로 하되 우리나라의 실정에 맞게 적절히 조정하여 적용하는 것이 매우 중요하다. 흔히 국내 기업주에게 작업환경개선을 강조하면 기업주는 이를 손비투자라고 잘못 인식하여 작업환경개선을 주저한다. 그러나 이제는 장기적인 안목으로 작업환경관리가 이루어져야 할 것이다. 예를 들어 작업장내에서 유해물질이 발생하고 환기 등의 조치가 제대로 이루어지지 않으면, 유해한 작업환경이 조성 된다. 이것은 직업성 질병의 유발 및 고급인력의 손실을 가져올 뿐만 아니라 작업능률저하 및 생산속도 저감, 산업피로 증가로 인한 불량제품의 증가, 그리고 실내공기에 의한 시설물 부식 및 파손 등의 경제적 손실도 가져온다(그림 1).



[그림 1] 유해작업으로 인한 손실

■ 특별히 문제되는 유해요인, 반드시 관리해야하는 유해물질

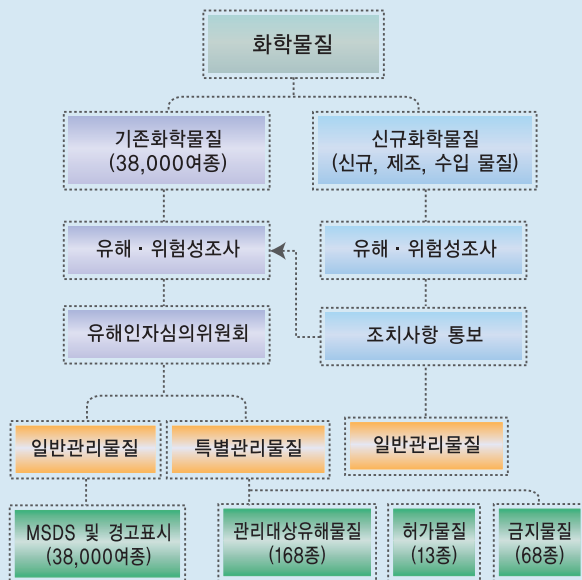
현재 지구상에는 약 400만종의 화학물질이 존재하고 있고 이중에서 7만~10만종 정도가 상업적으로 생산·판매되고 있으며, 또한 매년 1,000여종의 새로운 화학물질이 생산되고 있다고 한다. 이러한 많은 수의 화학물질이 근대 산업사회의 발전과 형성에 크게 이바지 한 것은 사실이지만 화학물질의 사용증가에 따른 문제점이 환경오염, 인체에 대한

장해 등 다방면으로 나타나고 있으며, 특히 화학물질을 제조하거나 사용하는 근로자들은 더욱 특별한 주의가 요구된다. 따라서 노동부에서는 산업안전보건법(이하 산안법)에 화학물질에 대한 법규를 명시하고 이에 맞춰 관리를 하고 있다. 산안법에 명시된 유해인자의 선정 기준은 다음과 같다.

평가대상 유해인자의 선정기준(시행규칙 제81조의3제1항)

- ① 시행규칙 제 81조 제2항 각호의 유해인자로 분류하기 위하여 유해·위험성 평가가 필요한 유해인자
- ② 노출시 변이원성, 흡입독성, 생식독성, 발암성 등 근로자의 건강상태 발생이 의심되는 유해인자
- ③ 사회적 물의를 일으키는 등 유해·위험성 평가가 필요한 인자

또한 산업보건기준 관한 규칙 별표 7에서 규제하는 관리대상 유해물질의 종류에는 유기화합물 113종, 금속류 23종, 산·알칼리류 17종, 가스상 물질 15종이 있다. 또한 허가대상 물질 13종과 금지물질 68종을 구분하여 관리하고 있다. 특히, 발암물질은 관리를 철저히 하고 사용을 제한할 필요가 있는데 ACGIH(미국 산업위생 전문가협회)에서는 발암물질의 분류기준을 인체발암물질(A1), 인체발암이 의심되는 물질(A2), 동물발암 확인물질(A3), 인체발암이 확인되지 않는 물질(A4), 인체발암이 의심되지 않는 물질(A5)로 구분하여 제시하고 있다.



[그림 2] 산업안전보건법의 유해물질관리, 노동부

화학물질은 종류마다 각기 유해성에 대한 정보를 파악해 둘 필요가 있으며, 새로운 정보에도 유념해야 한다. 따라서 다음 사항을 고려하여 유해물질을 취급하고 관리하여야 한다.

- 취급되는 형태와 형상에 따라 기체, 액체, 고체의 형태인가?
- 증기압, 입자직경과 분포 등의 성상과 특징
- 인체의 침입경로에 따라 호흡기, 피부, 경구 중 어느 경로인가?
- 인체에 침입되었을 때 작용의 종류, 호흡, 축적, 대사, 배설상황, 표적장기, 양-반응 관계 등이 고려되었는가?

작업환경에서 발생 가능한 실내공기오염원은 작업장내에서 발생하는 오염원, 작업장 면적대비 근로자의 호흡, 외기로부터 유입된 오염원 그리고 작업장내에서 발생하는 오염원과 외기로부터 유입된 오염원의 반응으로 생성된 2차 오염원을 들 수 있다.

작업장내에서 발생하는 오염원은 급성영향이 오는 암모니아, 벤젠, 클로로포름 등과 만성영향이 오는 CO₂, 온·습도 이상 변화, 건축자재의 라돈, 포름알데히드, 석면뿐만 아니라 작업장내 흡연(환경 담배연기)도 될 수 있다. 이들은 작업장내 공정에서 발생하는 오염원, 작업장내의 증축, 개보수 등으로 1차적 오염이라 할 수 있다.

작업장 면적대비 근로자의 호흡 및 외기로부터 작업장내로 유입되는 오염원의 예로는 근로자가 작업장 면적 대비보다 많을 경우 또는 공정에 따라 연소 및 호흡 등으로 발생되는 CO₂ 및 근로자의 활동으로 인한 미세먼지 등을 들 수 있고, 도심지역 또는 차량이동이 빈번한 도로 혹은 폐기물 처리시설, 산업공단이 소재한 지역 등에서 발생하는 오염물질이 실내로 유입되면서 농도가 높아짐으로 야기되는 2차적 오염이라고 할 수 있다.

1, 2차적 오염이 발생됨으로 인해 작업장 실내에서 또다른 오염원이 생길 수가 있는데, 예를 들면 작업 공정에 따른 연소, 자외선, 방사선, 코로나방전 등에서 일어나는 화학구조 변화 등을 3차적 오염이라 볼 수 있다.

■ 실내공기질과 관련된 인체 영향과 질병 예방법

실내 환경에서 흔히 발생하는 빌딩 관련 질환과 실내공기 오염물질과 관련한 알레르기(과민) 반응, 호흡기계 영향, 자극 및 신경독성, 암 및 유전자 독성 등에 대한 인체 영향과 그에 따른 예방방법을 고찰하고자 한다(조완제, 2004).

● 인체 영향

실내 공기질과 관련된 인체 영향은 주로 다음과 같은 것을 들 수 있다.

■ 빌딩관련 질환

빌딩증후군(Sick Building Syndromes ; SBS)은 명확한 원인이 없으며, 의학적인 검진을 통해서 특별히 나타나지 않는 급성적 불만 호소를 총칭하며, 노출집단에서 최소한 20%의 사람들이 눈, 코 등의 염증, 두통, 피로, 무기력 등의 증상을 지속적으로 경험한다. 특정 원인은 확실히 알려진 바 없으며, 특정 실내 환경을 떠나 노출이 중단되는 경우 증상이 호전된다. 증상은 특정한 장소에 국한되거나 건물 전체에서 넓게 나타날 수 있으며 새 건물 또는 환기가 불량한 건물에서 주로 발생한다. 의심되는 원인물질로는 연소 생성물, 가정용 화학제품, 생물학적인 요소, 그리고 가구에서 방출되는 증기나 배출물 등이다. 반복 노출로 인한 주된 증상은 눈, 코, 인후의 자극이다.

■ 면역 및 기타 과민반응

가장 흔한 알레르기 질환은 천식, 알레르기성 비염과 아토피성 피부염을 들 수 있으며, 이러한 알레르기 질환은 유전적 인자와 환경적 요소의 상호작용으로 발생할 수 있다. 알레르기성 천식은 기관지 경련, 기관 점막의 부종, 기관지 점액의 축적과 위 증상들의 복합증을 발생시킨다. 습한 유기물은 곰팡이 성장에 좋은 조건이 되는데, 실내에서는 양탄자 속이나 덮개 천, 나무, 콘크리트, 페인트를 칠한 벽지, 타일 위의 비누거품, 습기가 많은 무생물 유기체 표면이 좋은 조건으로 알려져 있다. 또한 가습기나 에어컨은 곰팡이가 번식하기에 좋은 환경이다. 면역 및 과민반응에 영향을 미치는 환경담배연기(Environmental tobacco smoke ; ETS), 오존 등의 위해화학물질과 연소장치에서 발생하는 연소가스 등도 문제가 된다. 오존은 천식과 같은 만성 호흡

기계 질환을 악화시킬 수 있으며, 호흡기계 감염에 의한 인체 방어기전을 약화시킬 수 있다. 오존에 대한 민감성은 근로자마다 다양하지만, 기존에 호흡기 질환을 가진 근로자는 이로 인해 더욱 위해도가 증가할 수 있다.

■ 호흡기계 영향

호흡기계 영향으로 천식과 알레르기가 포함되기도 하지만 분진으로 인한 건강장애는 호흡기계 침투율과 분진의 독성에 의해 결정된다. 이 때 호흡기계 침투율은 입자의 크기와 밀접한 관계가 있다. 입자의 크기가 작은 미세분진은 상기도에서 인체 자체의 방어기전에 의해 걸러지지 않고 폐포까지 침착될 확률이 높고 체내 체류시간도 몇 주에서 몇 년이 될 수 있다.

■ 신경 및 감각 영향

작업장 실내공기질은 자극이나 냄새에 의해 결정된다. 작업장 실내공기오염물질이 피부나 점막에 노출되면, 감각기관에 영향을 미치고 조직에 변화를 초래할 수도 있다. 또한 많은 작업장 실내공기오염물질은 냄새에 대한 역치가 존재한다. 냄새는 작업장 실내공기질과 관련하여 건물에서 빈번히 다루어진다.

■ 암 및 유전자 독성

폐암은 인체에 치명적인 해를 끼칠 수 있는 매우 심각한 질병이다. 폐암의 발병율은 작업장의 실내공기오염으로 인한 호흡기계 질환, 알레르기 또는 자극영향보다 매우 낮지만 일단 발병하면 회복이 불가능한 비가역적인 영향 때문에 중요하게 다뤄진다. 이미 잘 알려진 것처럼 실내공기오

염물질 중 암을 유발시키는 물질로는 유기가스과 증기(ETS, 휘발성유기화합물질), 라돈, 석면, 다환 방향족 탄화수소류, 살충제, 질소아민류, 포름알데히드 등이 있다.

라돈은 이미 잘 알려진 인체 발암물질이기 때문에 무엇보다도 우선순위에 있는 관리대상물질로 토양이나 암석 등에 존재하는 우라늄의 자연적 붕괴로 생성되며, 건물의 균열을 통해 실내공기로 유입된다.

석면은 단열재나 내화재의 용도로 건축자재에 널리 사용되고 있으며, 눈에 보이지 않을 정도로 작은 석면 조각들은 폐암이나 중피종 등을 유발할 수 있다.

다환방향족 탄화수소류(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; PAHs)는 수백가지의 화합물이 혼합되어 있는 대표적인 복합물질로 인체에 암을 유발시킬 수 있다. 주로 살충제에 사용되며 유전독성물질일 가능성이 있다고 하나, 이들 인과관계를 뒷받침할 만한 자료는 충분하지 않다.

● 질병 예방법

사업장의 실내공기에 관한 질병을 예방하기 위한 방법으로는 크게 대체(Substitution), 격리 및 밀폐(Isolation and Enclosing), 환기(Ventilation), 교육(Education) 4가지로 분류할 수 있다(박종안, 2003).

■ 대체

대체에는 물질의 변경, 공정의 변경, 시설의 변경이 있다. 첫째, 물질의 변경으로는 사업장별로 그 물질의 화학적 성질이나 유해성을 고려하고, 사용목적에 따라 근로자 혹은 전문가와 협조하여 선택한다. 이중 유사한 화학구조를 가진 물질이 선택되는 경우가 많이 있어 유해성이 적은 물질로의



대치가 가능한가를 충분히 검토하여 결정하여야 한다. 그 개선의 예로 석면 대신 유리섬유나 암면(rock wool), 또는 스티로폼 등으로 교체하고, 벤젠 대신 1,1,1-트리클로로에탄을 사용한 것을 들 수 있다.

둘째, 공정의 변경은 장치의 자동화 생산공정, 작업방법의 개선, 습식화(특히 에어로졸 발생 억제) 등을 들 수 있다. 그 개선의 예로는 작은 날개로 고속 회전시키는 송풍기를 큰 날개로 저속 회전시키며, 분말로 출하되는 원료를 고형상태로 출하함으로써 분진의 발생을 줄이는 것이다.

셋째, 시설의 변경은 공정을 변경하여도 별 도움이 되지 않을 경우 시설이나 기구를 바꿔 효과를 거두는 것이다. 대개 시설의 변경보다 비용이 덜 들고 단기간에 성과를 거둘 수 있다는 장점이 있다.

■ 격리 및 밀폐(Isolation and Enclosing)

격리 및 밀폐의 방법으로는 작업자와 유해물질 사이에 물리적 장벽을 이용하여 유해물질의 발산이나 근로자의 노출 시간을 줄이는 것이 있다. 이때 내부의 공기압력을 음압으로 유지해주어서 밖으로 유해물질이 새어나오는 것을 방지해야 하며 밀폐된 내부에 적절한 배기장치를 부착하여 반드시 환기를 시켜주어야 한다. 그 예로는 도금조, 세척조, 각종 혼합기, 분쇄기, 여과기, 드라이 크리닝, 콘베어 벨트 등이 있으며 밀폐와 개인보호구(호흡기 보호구, 앞치마, 보호의 등)의 착용도 근로자를 유해물질로부터 보호하는 일종의 격리라고 할 수 있다.

■ 환기(Ventilation)

환기의 기본원리는 설비에서 발생하는 유해물질이 근로자의 호흡영역까지 확산되는 것을 다른 곳으로 유도해 내거나 희석시키는 것이다. 환기방법은 전체환기(작업중 발생하는 유해한 분진, 각종 유해가스 그리고 고열작업장의 뜨거운 열기 등을 신선한 공기로 희석시키는 것)와, 국소환기(오염원에 후드를 설치하여 강제적인 방법으로 밖으로 제거해 내는 것)로 나누어 구분 할 수 있다.

■ 교육(Education)

교육은 경영자, 기술자, 근로자 등을 대상으로 실내공기의 유해물질에 대한 심각성과 안전사고에 대처할 수 있게 하는 방법이다. 예를 들어 작업장내 실내공기오염 물질에 대한 인체의 영향과 작업장내의 질식 및 급성 중독 등에 관한 사항을 알려주고 마스크, 보호장비 등과 같은 안전도구 사용법을 숙지시켜 스스로 건강장해를 예방 할 수 있도록 한다.

■ 사무직 근로자의 근무환경과 실태

최근 사무직 근로자에게 천식, 과민성 폐렴, 일산화탄소 중독, 레지오넬라병, 가슴기열병 등의 건강장해가 계속적으로 발생되고 있다는 보도가 마스크 등을 통해 전해지면서 사무직 근로자의 근무환경 실태가 사회문제로 대두 되었다. 미국 산업안전보건청(OSHA)은 주로 사무직 근로자에게 발생하는 빌딩증후군(Sick Building Syndrome : SBS)의 영향을 받는 미국 근로자의 수를 3천~7천만명으로 추정하고



있으며, 이를 우리나라 인구로 환산하자면 약 1천만 명~1천 5백만 명으로 추정된다(한돈희, 2003).

사무실 공기가 오염되는 원인은 건물환기 과정에서 대기에 포함된 유해인자가 실내로 유입되어 발생하는 외부요인 오염과 실내흡연, 난로나 가스 사용시 발생하는 연소 배출물, 가습기나 냉장고 등에 기생하는 각종 곰팡이나 바이러스, 건물 단열재나 절연재 등에서 나오는 석면 등 건물내부에서 자체적으로 발생하는 내부요인 오염으로 나눌 수 있다.

작업환경측정협의회에서는 사무실 실내공기관련제도의 개정을 위한 근거자료를 제시하기 위해 2004년 7월부터 9월까지 공기질 오염 실태조사를 하였다. 서울, 경기, 부산, 순천에 위치한 신축 및 개축사무실 40개소를 대상으로 1년 이내, 1년과 3년사이, 3년 이상 및 지하사무실로 구분하여 각각 포름알데히드, 휘발성유기화합물, 이산화탄소, 호흡성분진, 부유세균을 측정하였다. 휘발성유기화합물의 경우 20개의 시료 중 4건이 유지기준을 초과하였는데 이는 모두 1년 이하인 사무실이었다. 포름알데히드는 80개의 시료 중 6건이 유지기준을 초과한 것으로 조사되었으며, 1년이내, 1년과 3년사이, 3년 이상의 사무실에서 나타났다. 호흡성분진의 경우는 전체 80개의 시료 중 1건이 유지기준을 초과하였는데, 이는 지하에 위치한 사무실이었다.

한국산업안전공단에서는 2004년 3월부터 6월까지 서울, 인천, 광주, 대전, 부산, 대구에 위치한 5년 미만의 신규건물과 5년 이상된 노후건물 총 30개소를 대상으로 상시 근로직원 상주 업무시설, 사업장내 사무빌딩으로 나누어 조사하

였다. 조사대상 빌딩들의 실내온도 평균은 미국냉동공조학회(ASHRAE)에서 권고하고 있는 겨울철 적정 실내온도(21~23℃) 상한선보다 약 1℃정도 높게 나타났고 상대습도 평균은 겨울철 적정 상대습도(20~30%)보다 높았다. 조도의 경우 사무실 기준(1,000~5,000 lux)에 양호한 편으로 조사되었으나 일부 복도, 계단 및 지하주차장 등 사람이 상주하지 않는 장소는 권고기준 이하로 나타났다. 실내의 경우 호흡성분진은 5개소에서 나타났고 전체 측정지점 중 9%정도를 차지하였다. 포름알데히드의 경우에는 2개 빌딩, 2개 사무실, 8개 측정지점에서 산업안전보건법상의 실내공기질 기준농도인 0.1ppm을 초과하였고 5개 빌딩, 16개 사무실의 29개 측정지점에서 기준농도의 1/2인 감시농도를 초과하는 것으로 조사되었다.

자각증상 설문 응답내용을 살펴보면 「피곤하거나 졸리며 피로를 느낀다」, 「등, 어깨, 목이 아프거나 뻣뻣하다」 등으로 주로 피로와 근골격계 질환 등의 증상을 경험한 응답자가 40% 이상을 넘었으며, 「가슴이 아프다」, 「속이 메스껍고 배탈이 난다」의 자각 증상을 선택한 응답자는 거의 없었다.

〈표 1〉 사무실 공기 관리 기준

항목	호흡성분진	CO	CO ₂	포름알데히드
기준	150 μ g/m ³	10ppm 이하	1,000ppm 이하	0.1ppm 이하

*주 : 1일 8시간 가중평균 농도를 기준으로 한다.

*자료 : 「산업보건기준에 관한규칙, 제49조(별표4)」

아래의 〈표 2〉는 국내 학회지에서 사무실을 대상으로 발표된 논문을 요약하여 정리한 것이다.

남보현 등(2002)은 Mini-Volume Portable Sampler(Model 4.1, Airmetrics Co., USA)를 사용하여 호흡성분진을 포집하였고 방선재 등(2002)은 서울과 경기도에 위치한 사무실을 대상으로 공기 중의 미생물을 조사하여 보고하였다. 김윤신 등(2002)은 서울에 위치한 사무실내 공기중의 라돈농도를 지하공간과 지상공간으로 구분하여 일본 나고야 대학 원자력핵공학과에서 제작한 Passive Monitor인 Radon Cup을 이용하여 조사하였다.

박정균 등(2003)은 CO integrator(V-01-AN, Japan) 및 CO₂ integrator(CD-95, Japan)를 사용하여 일반사무



실과 공중 사무실 실내공기 중의 CO 및 CO₂를 조사하여 보고하였고 이철민 등(2004)은 다중실내환경에서의 주요 오염물질의 위해성평가 방법을 적용하여 보고하였다.

노영만 등(2004)은 사무실 내 실내공기질 오염물질간의 특성 및 근무자의 자각증상에 관한 설문조사를 하였고 2006년에는 각 물질별 건강위해성평가에 의한 사무실 실내 공기오염물질의 관리항목 확대에 관한 연구를 보고하였다.

정지연 등(2007)은 업무용 빌딩 내 사무실의 실내공기질과 오염물질 평가에 관한 연구를 그리고 김기연 등(2008)은 일반 사무실 실내공기 내 Oxoid air sampler(MAQS II, OXOID Ltd., USA)를 이용하여 부유미생물의 분포 양상에

대한 연구를 진행하였다. 한양대학교 환경 및 산업의학연구소는 2006년 사무실에서 근무하는 근로자를 대상으로 한 실내공기오염에 의한 자각증상 설문조사를 하였다. 그 결과에 따르면 절반이상의 근로자들이 두통, 재채기, 안구건조 및 염증, 목 건조 및 염증, 피로, 나른함, 기억력 장애, 손 및 어깨통증 등의 자각증상을 경험했고 특히, 여성 근로자의 47%가 근무 환경뿐만 아니라 정신적 스트레스로 인해 월경 불순 증상을 경험했다고 응답했다.

■ 미국, 일본, 유럽 등 선진국의 사례

사무직 근로자에게 사무실 공기질 악화로 인한 건강장

〈표 2〉 사무실 실내공기질에 관한 선행 연구결과의 요약

저자(년도)	조사장소(기간)	오염물질	조사방법	요약(농도)
남보현 등 (2002)	서울 2개 사무실 (2000. 4~10)	PM ₁₀ , B, Mg, Al, Ti, V, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Ba, Ce, Pb	Mini-volume portable sampler (Model 4.1, Airmetrics Co., Ltd USA)	PM ₁₀ -57.5, B-0.540, Mg-0.009, Al-1.097, Ti-0.005, V-0.001, Cr-0.140, Fe-0.487, Ni-0.035, Cu-0.001, Zn-0.830, As-0.001, Se-0.001, Cd-0.001, Ba-0.447, Ce-0.002, Pb-0.027
방선재 등 (2002)	서울, 경기 4개 사무실 (2001. 6~9)	Legionella, spp, Bacteria, Fungi, Coliform	Air Sampler MAS 100 (MERK Germany)	Legionella, spp-5, Bacteria-230, Fungi-54, Coliform-112
김윤신 (2002)	서울 5개 사무실 (1996. 3~1997.3)	Rn	Radon cup (Passive integrate)	Underground Rn-53.2±28.7 Aboveground Rn-32.2±7.1
박정균 등 (2003)	경기	TSP, CO, CO ₂	Digital Dust Indicator(P-5H, Japan) CO Integrator (V-01-AN, Japan) CO ₂ Integrator(CD-95, Japan)	General office, TSP-50, CO-1.31, CO ₂ -806.25 Public office, TSP-35, CO-1.35, O ₂ -929.55
이철민 등 (2004)	서울, 경기, 대전, 대구 등	PM ₁₀ , CO ₂ , NO ₂ , CO, Rn, Benzene, Toluene, Ethylbenzene, m-p xylene, o-xylene	PM ₁₀ (Model AFC123, Casella London Ltd., UK) CO ₂ (tedler air sampling bag(SK Inc., UK) CO(CO11M Environment S.A. France) VOCs(Charcoal, coconut, Gillian, Co.)	PM ₁₀ -114, CO ₂ -1008, CO-2, NO ₂ -0.022, Rn-33.411, Benzene-11.1, Toluene-65.8, Ethylbenzene-7.7, m-p xylene-23.1, o-xylene-5.5, o-xylene-14.6
노영만 등 (2004)	서울, 경기, 부산, 순천 40개 사무실	CO ₂ , In/Out door VOC, HCHO, Bacteria, RSPdust	respirable suspended particles(RSP), Model GT331, Japan	CO ₂ 574.82(μg/m ³)+944.7(μg/m ³) 56±37.2±(μg/m ³) TBS 203.1±135.1 CFU/m ³ RSP dust 60.9±47.6μg/m ³
노영만 등 (2006)	대도시, 중도시, 소도시 30개 사무실	NO ₂ , O ₃ , Asbestos, Radon, TVOC	실내공기질 공정시험법(환경부, 2004)	NO 0.0044ppm, NO ₂ 0.0092, NO _x 0.0136ppm O ₃ 0.0035ppm, TVOCs 423.6μg/m ³ Rn < 1year 0.5±0.4ppm 1 < Rn < 3year 0.5±0.2ppm 3year < Rn 0.7±0.8ppm
정지연 등 (2007)	서울, 인천, 광주 및 부산 36개 사무실	CO, CO ₂ , HCHO, PM ₁₀	CO, CO ₂ : TSI, Model 8762, USA HCHO : 2,4-DNPH(SK Cat. No. 119, USA) PM ₁₀ : SKC Cat. No. 225-01-2, USA	CO : 2.1ppm ~ 3.8ppm, CO ₂ : 639~786ppm PM ₁₀ : 58.9μg/m ³ , HCHO : 0.032ppm
김기연 등 (2008)	69개 사무실	부유세균, 진균, CO ₂	부유세균, 진균 : Oxoid air sampler (MAQS II, OXOID Ltd., USA) CO ₂ : (SL-L0008, IST, USA)	CO ₂ : 425±43ppm 부유세균 : 426(±83) cfu/m ³ , 진균 : 234(±125) cfu/m ³

해가 유발될 수 있어, 국제노동기구에서는 사무실 공기질을 적절하게 유지·증진시키기 위한 빌딩(상업용 및 사무용) 위생에 관한 협약(C120, 1962)을 제정하여 회원국의 비준을 장려하였다. 일본에서도 노동안전위생법 사무소위생기준규칙을 제정하였고, 미국산업안전보건청(OSHA, 1994)에서는 실내공기질(Indoor Air Quality)과 관련된 규정을 제안한 바 있다. <표 3>은 국외 실내공기질 관련 저널에 사무실과 관련된 발표된 논문을 정리하여 나타낸 것이다.

J.Hummelgaard(2008)은 환기시설차이에 대한 사무실의 CO₂ 농도변화를 연구하였다. L.T. Wong(2007)은 사무실 내부의 냉난방장치가 있을 경우 그에 따른 실내오염물질을 분석한 연구를 수록하였다. Carter, R.D(2006)는 사무실의 환기에 따른 VOCs 농도의 변화를 연구하였다. Hui(2006)은 사무실의 냉난방장치에 따른 타당성 조사와 그에 따른 물질별 조사를 연구하였다. L. Molhave(2005)은 빌딩내 대기중의 오존과 먼지의 상관관계를 통하여 건강영향을 연구하였다. F.C. Tsai(2005)은 빌딩내 사무실의 박테리아의 실태를 조사하였는데 이는 박테리아의 가이드라인을 설정하기 위한 기초 연구였다.

Emmanuel Rutmane(2005)은 빌딩내 공기정화의 청결상태를 확인하고자 가상으로 꾸민 챔버에서 깨끗한 공기질과 빌딩을 관리하기 위한 연구를 하였다. M.S. Zuraimi(2005)은 사무실내 VOCs 농도조사 및 유럽과 싱가포르의 지역차이를 실태 조사하였다. E.Pesonen(2004)은 사무실내 공기질에 대한 근무자 인식도를 설문 조사하였다.

L.Fang(2004)은 빌딩중후군과 업무 그리고 공기자각증상에 대한 사무실 실내공기 중 온·습도, 농도조사, 건축자재를 설문조사와 함께 연구하였다. K.W. Mui(2004)은 빌딩 내 라돈기준 검사를 위한 샘플링 설계를 평가하기 위해 1970년 이전의 건물에 대한 라돈측정과 설문조사를 하였다. B.W. Olesen(2004)은 실내환경에 대한 국제적 기준설정을 하기 위해 ISO, CEN, ASHRAE 의 자료 분석에 기초하여 연구하였다.

국내외 작업장 관리방향에 대해 살펴보면 국내에서는 1992년부터 작업장의 오염노출 정도관리를 위하여 작업환경측정을 실시하고 있다. 최근 2008년 1월 1일부터 시행된 「산업안전보건법」 제42조의2(작업환경측정 신뢰성평가)의 작업환경측정은 근로자의 직업병 예방을 목표로 근로자의 유해인자 노출실태를 정확히 평가·측정한 결과값을 토대로 규제를 강화하며 근로자들의 건강을 관리해 주고 있다. 또한 작업환경측정은 「산업안전보건법 시행규칙」 제93조에 의거 유해인자 190종에 노출되는 근로자를 대상으로 6개월에 1회(발암물질일 경우 3개월에 1회)씩 측정한다. 작업환경측정을 받은 사업장은 30일 이내 측정 결과보고서를 관할 지방노동관서에 제출하고, 결과서류를 5년간 보존(발암물질 관련 서류는 30년간 보존)하게 된다.

미국의 경우 1970년도에 공포된 산업안전보건법의 일반적인 의무 사항에 기업주의 의무가 명시되어 있는데 그 내용은 다음과 같다. 『기업주는 근로자에게 사망이나 심각한 장애를 일으키지 않는 작업 장소를 제공해야 한다. 이 규정을 지키려면 당연히 근로자의 폭로 실태를 평가해야 한다』. 이



에 따라 미국 OSHA(노동성 산업안전보건청)에서는 작업장에서 발생하는 600여종의 유해물질에 대하여 허용기준을 제정하였으며, 28종의 물질들에 대해서는 매우 상세하게 법규를 제정하였다. 이 중에서도 11종은 작업환경 측정에 관한 구체적인 규정이 별도로 명시되어 있다.

일본은 「노동안전위생법」에서 작업환경측정을 실시하도록 규정하고 있으며 이 법은 1972년 제정된 이래 현재까지

여러번 개정되어 시행되고 있다. 「작업환경측정법」은 1975년 제정되어 「노동안전위생법」에서 제정한 내용외의 작업환경측정의 자격 및 교육에 대한 내용을 규정하고 있다. 작업환경평가기준은 노동안전위생법 제65조 2항의 규정에 의한다. 일본의 작업환경측정의 특징은 장소시료채취 위주로 되어 있어 근로자의 유해물질 폭로 평가가 소홀히 취급될 가능성이 있다는 점이다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 「A측정», 「B측정」을 실시하는데 「A측정」은 단위 작업장소

〈표 3〉 국외 사무실 실내 공기질 연구사례

저자(년도)	발 표 지	연구 제목 및 내용	연구지역 및 대상	연구방법 및 측정항목	비고
J.Hummelgaard (2008)	Building and Environment	5개의 기계적, 4개의 자연적으로 송풍 open-plan 사무실 건물과 실내 공기질 그리고 거주자의 만족	덴마크 9개의 사무실	CO ₂ , 설문조사	환기시설의 종류와 시간에 따른 CO ₂ 농도변화
L.T. Wong (2007)	Indoor and Built Environment	냉난방 장치가 있는 사무실의 실내 공기질을 위한 검열	홍콩 422개 사무실	PM ₁₀ , NO ₂ , O ₃ , HCHO, TVOC, Rn, TBC, 온습도, 기류	
Carter, R.D (2006)	Proceedings of the A and WMA Indoor Environmental Quality: Problems, Research and Solutions Conference 2006	실내 VOC 농도에 대한 사무용 가구 방출의 충격 평가를 위한 표준 사무실 환경의 정의	북아메리카 31개 사무실	VOC	환기에 따른 오염물질 농도변화
Hui et al. (2006)	Indoor and Built Environment	냉난방 장치가 있는 사무실의 실내 공기질을 위해성 평가 프로토콜의 타당성 조사	홍콩	CO ₂ , CO, RSP, NO ₂ , O ₃ , HCHO, TVOC, Rn, TBC	
L. Molhave et al., (2005)	Indoor Air	빌딩내 오존과 대기중 먼지의 상관관계	덴마크	오존, 먼지 PEF, NAL	건강영향
F.C. Tsai, J.M. Macher (2005)	Indoor Air	100개 지점의 사무실빌딩내 대기 중 박테리아 실태조사	미국내 콜로라도외 24개 지역	airborn bacterial	박테리아 가이드라인 설정을 위한 실태조사
Emmanuel Rutman et al., (2005)	Building and Environment	빌딩내 공기정화기의 청결	France, Culoz	air-condition 챔버실험	깨끗한 공기 빌딩관리
M.S. Zuraimi et al., (2005)	Building and Environment	빌딩내 VOCs 농도조사 및 유럽과 싱가포르의 지역차이	영국의 8개국(46개 빌딩)과 싱가포르의 8개 빌딩	Benzene을 비롯한 22개 항목의 VOC 물질	실태조사
E. Pesonen-Leinonen, S. Tenitz, A.M. Sjöberg (2004)	Indoor Air	사무실내 실내환경에 대한 근무자들의 인식도 조사	Finland, 헬싱키 6개 복합층 빌딩	Surface dust, 설문조사	인식도 조사
L. Fang, D.P. Wyon, G. Clausen and P.O. Fanger (2004)	Indoor Air	빌딩중후군과 업무 그리고 공기자각증상에 대한 사무실 실내공기 중 온습도 영향	덴마크 25년 된 사무실 빌딩	온·습도, 농도조사, 벽페인트, 카펫, 총별약스, 접착제 등 설문조사	온·습도 농도조사 인식도 조사
K.W. Mui, L.T. Wong (2004)	Atmospheric Environment	빌딩내 라돈기준 검사를 위한 샘플링 설계 평가	홍콩 1998.6~1999.5, 70년이전 건축건물	라돈측정과 설문조사	
B.W. Olesen (2004)	Indoor Air	실내환경 국제적기준 설정	덴마크	ISO, CEN, ASHRAE의 자료 분석을 기초	

*주 : ISO: International Organization for Standardization
CEN: European Committee for Standardization
ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

에서의 공기중 유해물질에 대한 평균적인 상태를 파악하기 위한 측정을 말하며, 「B측정」은 단위 작업장소에서 근로자가 유해물질의 발생원과 함께 이동하는 경우 등 A측정만으로는 근로자의 유해물질 폭로위험성을 평가 할 수 없다고 생각되는 작업에 대하여 행하는 것으로 A측정을 보완하기 위한 것이다.

영국에서는 1974년 「산업안전보건법」이 제정되었다. 측정은 6개월에 1회씩 실시되지만 유해성이 높은 염화비닐(연속 측정)이나 6가 크롬(14일마다)은 이보다 자주 측정된다. 개인 노출 대표치에 대한 기록보존은 30년 그 외는 5년으로 규정하고 있으며 기업주는 유해한 물질에 노출되는 근로자에 대하여 정보제공, 훈시 및 훈련을 제공하고 있음을 보증해야 한다.

프랑스는 사업장 유해물질의 공학적 관리대책에 관한 연구가 진전되고 있고 독일은 독성학, 검지관 및 산업의학분야가 발달되었으나 작업환경측정에 대해서는 미국의 체계에 비해 뒤떨어져 있는 실정이다.

■ 특수 환경의 실내공기질 문제

앞에서도 언급했지만 작업장과 사무실 뿐 아니라 불특정 다수가 이용하는 다중이용시설에서의 실내공기질 문제가 최근 이슈화 되고 있다. 실내공기의 성분 중 1ppb와 1ppm 사이의 농도를 가진 성분이 250여가지 이상으로 추정된다. 이같은 실내공기의 오염은 외부의 공기가 실내로 유입되거나 건축자재, 건물의 관리에서 발생할 수 있으며 실내에서의 인간활동 등에 의해서도 일어날 수 있다.

환경부가 2006년에 실시한 『미적용 다중이용시설 및 소규모 실태조사』에서 실내공기질관리법상에 포함되지 않은 시설중 오랜 시간 또는 자주 이용하는 주요 다중이용시설(영화관, 업무시설, 대형음식점, 학원, 문화공연장)과 소규모 시설(PC방, 노래방, 주점 등)에 대한 실태조사 결과는 다음과 같다. PM10, CO₂, NO₂, O₃, 포름알데히드, 아세트알데하이드, 벤젠, 톨루엔, 자일렌, 부유세균의 기준치 초과가 자주 조사되었는데 특히, 성인전용시설(업무시설, 주점)은

포름알데히드, 아세트알데하이드, TVOC 농도가 많이 초과하였고 청소년 빈번 이용 시설(학원, PC방)에서는 CO₂, 포름알데히드, TVOC, 부유세균의 기준농도가 초과하는 곳이 많았다. 청소년 병행 이용시설(영화관, 공연장, 음식점, 노래방)은 포름알데히드, 아세트알데하이드, TVOC, 벤젠이 초과되는 곳이 많은 것을 확인할 수 있었다.

환경부에서 2007년도에 실시한 『실내공기질 기준 합리화 연구 II』결과에 따르면, 실내주차장, 지하역사, 지하도상가, 여객자동차터미널의 대합실, 찜질방, 대규모점포, 의료기관, 보육시설, 노인의료시설, 산후조리원에 대한 VOCs의 농도에 대하여 조사하였는데 TVOC의 경우에는 지하역사 > 실내주차장 > 대규모점포 > 여객자동차터미널의 대합실 > 지하도상가 > 의료기관 > 찜질방 > 보육시설 > 노인의료시설 > 산후조리원의 순으로 높은 농도를 나타내었다. 그러나 시설군별 평균 기준치를 넘긴 곳은 없었다. 하지만, 지하역사 및 의료기관은 기준값에 비해 높은 위해성을 보인 것으로 조사되었다. 2004년 “다중이용시설 등의 실내 공기질관리법”이 시행된 이후 실내환경에서의 실내공기오염물질에 대한 관리·행동지침과 오염원 사전관리에 대한 홍보·교육으로 인해 실내공기질은 향상되었지만, 지속적인 관리가 필요하며, 다중이용시설과 신축 공동주택의 쾌적한 실내공기질 조성을 위한 관리기준 및 지침을 제시하는 등 많은 부분에서 성과를 이루고 있는 실정이지만 향후 오염원의 진단 및 개선 등을 위한 연구가 더 필요하고, 지속적인 연구를 통해서 에너지 효율과 실내공기의 쾌적성을 고려한 환기시스템이 필요할 것으로 판단된다.



환경부에서는 2007년 12월 “실내공기질 중장기 발전방향 연구”를 통하여 실내공기질 관리기본 계획을 수립하는데 있어 궁극적 목표를 설정하였으며, 목표를 달성하기 위한 세부목표는 다음과 같이 제시하였다.

- ■ 실내공기질 관리대상 확대 및 관리기준 합리화 추진
- ■ 실내공기 오염원 사전관리 강화
- ■ 라돈 및 석면 등 고위해 실내공기오염물질 중점 관리
- ■ 실내공기질 진단·개선 지원 방안
- ■ 실내공기질 모니터링체계 구축 방안

■ 미래관련 연구에 대한 동향

● 사무실 건축물의 CO₂ 감소를 위한 방안

2006년 산업안전보건연구원의 연구결과에 따르면 사무실내의 CO₂농도는 다른 장소에 비해 높다는 결과가 나왔다. 이는 사무실내의 공기가 외기의 공기와 순환되지 않고 사무실내의 근로자 및 사무전산기기 등에 의해 CO₂농도가 높게 나타난다고 볼 수 있다. 하지만, 사무실은 여름 및 겨울에 냉난방기기 사용으로 인해 무분별한 환기를 시킬 경우 에너지 전력 소모 및 온습도 불쾌적화로 업무능력을 저하시킬 수 있기 때문에 사무실의 CO₂를 저감하기 위해 공기정화 환기시설이 필요한 실정이다. 그러므로 공기정화 환기시설 장치에 대한 연구가 필요하며, 효율적인 관리 방안에 대한 연구가 필요하다.(한국산업위생학회, 1994)

● 작업장 실내공기질 자동측정망 시범구축

작업장 실내공기질 관리 미흡으로 인한 만성 기관지염, 천식 등 호흡기 관련 질환의 증가로 작업장 실내공기오염과 환경문제에 관심이 고조되고 있으나 작업장 실내공기질 관리체계 및 관련정보 부족으로 체계적인 작업장 실내공기질 관리가 미흡한 실정이므로 작업장 실내공기질 관리를 위한 기초자료확보가 필요하다. 따라서 과학적이고 효율적인 작업장 실내공기질 관리를 위한 작업장 실내공기질에 대한 기초자료를 확보를 하며, 작업장 실내공기질 변동 특성을 고려한 실시간 정보수집체계 구축이 필요하다.

또한, 작업장 실내공기질의 체계적인 관리방안 마련이 필요하다. 과학적이고 체계적인 관리 및 정책수립을 위한 기

초자료 수집 체계를 마련하며 자동측정망 구축, 운영 프로그램을 개발하고 실내공기질 자동측정망 구축, 운영, 관리 지침(안)을 마련해야 할 것이다(환경관리공단, 2006).

● 극미세먼지의 건강영향

최근 초정밀가공제조 등 산업 전반에 걸쳐서 나노입자가 사용되고 있다. 나노입자는 최첨단 산업의 밑거름이 되고 있으나 이 기술로 인해 근로자의 몸이 병들고 있다. 극미세입자는 브라운 운동에 의해 공기중에서 매우 활발한 반응을 하고 있는데 이것이 폐포에 침투하게 되면 미세입자보다 침착율이 좋고 폐포뿐만 아니라 장기에까지 침착되어 인체에 영향을 미치게 되므로 국내 근로자들의 극미세먼지 또는 오염자에 대한 노출평가 및 건강 위해성 평가가 요구된다.

■ 맺음말

이상과 같이 작업환경에서의 실내공기질은 매우 중요한 사항이다. 하지만 다양한 환경에서의 실내공기질 관리가 점점 복잡해지고 있으며, 이런 변화에 따른 연구와 정부의 대처는 신속히 따라가지 못하고 있는 실정이다. 따라서 연구자들과 정부 관계자들이 힘을 모아 근로자의 건강을 보호하는 방법을 마련하는 것도 중요하지만 근로자 스스로 실내공기질의 문제를 항상 주지하고, 유해물질의 사용주의, 보호구 착용, 환기 등을 주의하여 지킨다면 실내공기질 악화에 따른 건강장애 등의 위험으로부터 자신을 보호할 수 있을 것이다. 또한, 작업 근로 책임자와 경영자는 근로자에게 상시적으로 교육을 시킬 수 있도록 지금 시행하고 있는 사내 및 사외 정부산하기관의 교육에 작업환경훈련 교육 프로그램을 추가·시행하여 참여를 유도하면 좋을 것이다. 기술자는 시공상에 있어 정확한 계측(환기량, 온도, 오염물질 성분 등)을 통해 이상적인 실내환경을 만들고, 작업장 및 사무실에서 발생하는 오염물질을 파악하여 시공하여야 한다. 예를 들면, 산화성이 강한 오염물질은 장기간에 걸쳐 덕트 및 환기에 필요한 기계에 손상을 초래하기 때문에 주의하여야 한다.

작업환경 관리자는 공기필터의 교체주기를 정확하게 파악하여 쾌적한 실내환경을 만들어 주어야 한다. 필터는 2차 오염물질 특히, 미생물에게 좋은 환경을 만들어 인체에 직

접적인 영향을 주므로 각별한 주의가 필요하다. 그러므로, 작업환경에 따른 실내공기질에 관한 근로자들의 질병예방은 연구자들의 몫도 있고 기술자들의 몫도 있지만 무엇보다 근로자 스스로가 창문을 열고 환기를 시키는 단순한 일의 중요성에 관심을 가지고 쾌적한 작업환경을 만들 수 있도록 노력할 것이다. ㉓

참고문헌

- 노동부, www.molab.go.kr
- 박종안 외, 작업환경관리, 동화기술교육, 2003.
- 한돈희, 이진현, 산업위생학, 동화기술교육, 2003.
- 조완제, 실내환경 전문가 양성교육, 한국공기청정협회, 2004
- 신동천, 실내환경 전문가 양성 교육, 한국공기청정협회, 2004
- 사무실 공기질 오염 실태 조사, 한국산업안전공단, 2004.
- 작업환경측정기관협의회, 사무실 내 실내공기질 특성 및 근무자의 자각증상에 관한 연구, 2004.
- 노영만, 작업환경 허용기준 도입을 위한 유해물질 선정 및 허용 기준수준에 관한 연구, 산업안전보건연구원, 2006.
- 이철민, 다중 실내환경에서의 주요 오염물질의 위해성평가 방법의 적용에 관한 연구, 한양대학교 박사학위논문, 2004.
- 노동부, 사무실 공기질 관리제도개선 및 유해인자 관리기준 마련 연구, 2005.
- 환경부, 미적용 다중이용시설 및 소규모 시설 실태조사, 2006
- 환경부, 실내공기질 기준 합리화 연구, 2007
- 환경부, 실내공기질 중장기 발전방향 연구, 2007.
- 한국산업위생학회, 우리나라의 작업환경 측정방법 개선을 위한 연구, 1994
- 교육인적자원부, 학교 교사내 환경위생 및 식품위생 관리 매뉴얼, 2006
- 환경관리공단, 다중이용시설 실내공기질 자동측정망 시범구축, 2006
- J.Hummelgaard,(2008) Indoor air quality and occupant satisfaction in five mechanically and four naturally ventilated open-plan office buildings. Building and Environment 42 (12), pp. 4051-4058
- L.T. Wong,(2007) Screening for Indoor air Quality of Air-Conditioned Offices. Indoor and Built Environment 16 (5), pp. 438-443
- Hui et al,(2006) Feasibility study of an express assessment protocol for the indoor air quality of air-conditioned offices. Indoor and Built Environment 15 (4), pp. 373-378
- L. Molhave et al. (2005) Interaction between ozone and airborne particulate matter in office air. Indoor Air 15 (6), pp. 383-392

- F.C. Tsai, J.M. Macher, (2005) Concentrations of airborne culturable bacteria in 100 large US office buildings from the BASE study. Indoor Air, Supplement 15 (9), pp. 71-81
- Emmanuel Rutmane et al., (2005) A global approach of indoor environment in an air-conditioned office room. Building and Environment 40 (1), pp. 29-37
- M.S. Zuraimi et al., (2005) A comparative study of VOCs in Singapore and European office buildings. Building and Environment 41 (3), pp. 316-329
- E.Pesonen-Leinonen, S.Tenitz, A.M. Sjoberg, (2004) Surface dust contamination and perceived indoor environment in office buildings. Indoor Air 14 (5), pp. 317-324
- L.Fang, D.P.Wyon, G.Clausen and P.O. Fanger, (2004) Impact of indoor air temperature and humidity in an office on perceived air quality, SBS symptoms and performance. Indoor Air, Supplement 14 (SUPPL. 7), pp. 74-81
- K.W. Mui, L.T Wong, (2004) Evaluation on different sampling schemes for assessing indoor radon level in Hong Kong. Atmospheric Environment 38 (39), pp. 6711-6723
- B.W. Olesen (2004) International standards for the indoor environment. Indoor Air, Supplement 14 (SUPPL. 7), pp. 18-26

중소규모 사업장용 안전보건경영 시스템 인증기준 개발

[출처] 김태욱 등, 중소기업용 안전보건경영시스템 개발, 산업안전보건연구원, 2007

국내 중소기업의 자율안전보건경영체제 구축을 지원하기 위해 선진국의 안전보건경영 관련 사례와 국내 사업장의 의견을 바탕으로 중소기업용 안전보건경영시스템 인증기준(안)을 개발하였으며, 이를 소개하고자 한다.

■ 연구배경 및 목적

선진국에서는 제도와 규제에 의한 수동적 접근방식과 연구를 통한 기술적인 방식으로 산재율을 지속적으로 감소시켜 왔으나, 국내의 사망사고율은 오히려 증가하거나 변화가 거의 없다. 즉, 안전보건에 대한 노력의 결과로 전체적인 재해율은 감소하고 있으나 재해의 강도는 큰 변화가 없고 사업장에는 여전히 잠재 위험요인(hazard)과 위험성(risk)이 존재하고 있다. 이와 같은 잠재 위험성은 산업재해로 발전할 가능성이 높기 때문에 위험성 평가를 통해 비즈니스 프로세스 안에서 안전보건을 다른 경영기능들과 통합하여 관리하는 안전보건경영시스템이 영국을 시작으로 점차 확대되고 있다. 현재 국내외 선진기업에서는 안전보건 문제를 제도와 규제에 의한 방식에서 경영시스템과 통합하여 관리하는 사전예방 접근방식인 시스템 경영으로 전환하고 있다. 우리나라의 한국산업안전공단도 1997년 7월부터 KOSHA 18001 인증제도를 운영하여 사업장의 안전보건경영시스템 구축을 지원하고 있다. 그러나 사업장 규모에 따라 그 수준이 현저하게 차이가 있을 뿐만 아니라 안전보건경영시스템을 인증·평가하는데 있어서 그 평가기준이 복잡하고, 어렵기 때문에 담당자들이 시스템 인식에 어려움을 겪고 있으며, 또한 시스템을 구축하는데 시간과 경비가 많이 소요된다. 특히, 중소기업의 경우 한정된 자원과 인력으로 이와 같은 자율안전보건경영체제를 구축하기에는 많은 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 중소기업의 자율안전보건경영체제 구축을 지원하기 위해 선진국의 안전보건경영 관련 사례와 국내 사업장의 의견을 바탕으로 중소기업용 안전보건경영시스템 인증기준(안)을 개발하였다.

■ 개발방법 및 내용

본 연구에서는 300인 이하의 중소기업에 적합한 안전보건경영시스템인 KOSHA 18001(중소기업 사업장)의 인증기준(안)을 다음과 같은 방법 및 절차에 따라 개발하였다.

● 개발방법

KOSHA 18001(중소기업 사업장) 인증기준(안)을 개발하기 위하여 주요



김태욱 교수 |

명지대학교 화학공학과

국가의 관련 제도 조사, 국내 현황 및 사업장 특성 파악, 전문가 의견수렴 등을 바탕으로 개발기준을 마련하고, 이를 바탕으로 개발방침을 정하였으며, 개발방침에 따라 인증기준(초안)을 작성하였다. 그리고 인증기준(초안)을 시범사업장에 적용하여 수정·보완한 후 최종적으로 전문가 및 사업장 담당자의 의견을 수렴하여 인증기준(최종안)을 개발하였다.

● 개발기준

■ 중소기업 사업장 관련 외국의 안전보건경영체제

BS 8800¹⁾의 BS EN ISO 14001(환경경영시스템) 4.3.4 산업안전보건경영시스템 문서화에서 “문서는 조직이 경영시스템을 성공적으로 실행하기 위해 갖추어야 할 필수요소이다. 뿐만 아니라 문서는 안전보건경영시스템에 관한 지식을 이용하고, 축적하기 위해서 중요한 것이다. 그러나 문서는 효율과 효과를 고려하여 최소 양만을 구비해야 한다.”라고 명시되어 있다.

그리고 HS(G)65를 기본으로 개발된 4.2.3 산업안전보건경영시스템 문서화에서는 “회사가 성공적인 산업안전보건경영시스템을 운영하기 위하여 산업안전보건경영시스템의 문서화는 가장 중요한 요소이다. 또한, 산업안전보건 정보를 수집하여 정리하는 것도 중요하다. 그러나 산업안전보건경영시스템의 효율적인 운영을 위하여 최소 수준으로 꼭 필요한 정보만을 문서화시켜 유지하는 것이 중요하다.”라고 명시되어 있어서 중소기업 사업장의 현실을 반영하여 산업안전경

영시스템을 적용시키기 위해서는 문서의 간략화를 추진할 필요성이 있다. 또한 HS(G)65의 4.5 감사에서는 “안전보건경영성과의 일상적인 모니터링뿐만 아니라 산업안전보건경영시스템의 모든 요소를 심도 있고, 비판적으로 평가할 수 있도록 주기적인 감사가 시행되어야 한다. 감사수행자는 감사업무와 이해관계가 없고, 감사업무에 대하여 충분한 지식과 능력을 가진 자격있는 사람에 의해 수행되어야 하나 회사 내에서 자체 선발할 수 있다”라고 명시되어 있어 회사규모에 따라 감사도 조절할 수 있음을 나타내고 있다. 또한 부록 C 계획 및 이행에서 “중소기업의 경우에는 산업안전보건계획 및 이행상의 일반적인 원리가 다른 조직에게도 동일하게 적용된다”라고 되어 있다. 이 부록을 고려할 때 중소기업의 관리자들은 산업안전보건계획과 이행이 조직내의 한사람의 개인 또는 소수의 사람들에 의해 잘 수행될 수도 있음을 알아야 한다.

〈표 1〉 주요 외국의 안전보건경영시스템 비교·분석

규격 및 제정연도	규격제정 기관	규격의 성격	비 고
KOSHA 18001 (1997년)	한국 산업안전공단	인증규격	- BS 8800을 모델로 개발 - 한국산업안전공단에서 제정한 규격 - 인정/인증 업무를 동시에 수행
OHSMS (1996년)	미국산업위생협회 (AIHA)	지침	- AIHA 자체 개발 - 미국의 사회여건에 따라 안전보건관련 협회 차원에서 개발된 지침 - 지침의 성격
HS(G)65 (1991년)	산업안전보건청 (HSE)	지침	- 최초의 안전보건경영시스템 규격 - 안전관련 통합 정부기관인 HSE에서 제정한 지침 - 사업장에 자율적으로 제공한 지침
BS 8800 (1996년)	영국표준협회 (BSI)	지침	- HS(G)65, ISO14001 참조로 개발 - 영국표준협회에서 개발한 지침 - 지침이나 기업에서 원할 경우 평가업무 수행
OHSMS (안전위생경영 시스템) (1996년)	중앙노동재해방지 협회 (JISHA)	평가	- 일본적인 자체 모델로 개발 - 일본 노동성 관계기관인 중앙노동재해방지협회에서 제정한 규격 - 평가업무 수행
OHSAS 18001 (1999년)	BSI 등 13개의 다국적 인증기관	인증규격	- ISO 9001과 14001을 기초로 개발 - 다국적 인증기관들의 인증을 위한 규격 - 인정기관은 없으나 각 인증기관별로 인증 업무를 수행

1) BS 8800은 영국의 경영시스템 전문위원회(Management Systems Sector Board)의 감독 하에 기술위원회(Technical Committee HS/1)가 작성하여 BSI 산업안전보건관리 표준화정책위원회(OHSMS, Occupational Health and Safety Management Standards Policy Committee)에서 제정한 안전보건경영을 위한 기준이다. 이 시스템에 접근하는 방식은 두가지가 있는데, 첫번째 방법은 안전보건청(HSE)의 안전·보건 지침인 ‘성공적 안전 및 보건경영(Successful Health and Safety Management, HS(G)65)’에 기초하여 산업안전 및 보건경영 시스템을 구축하는 것이다. 두번째 방법은 BS EN ISO 14001(환경경영시스템)에 기초하여 산업안전 및 보건관리 시스템을 구축하고자 하는 조직에 적합하도록 규정하는 것이다. 위의 두가지 접근방법에서 제시되는 지침들은 기본적으로는 내용의 순서를 바꾼 것을 제외하고는 내용이 같게 구성되어 있으며, 그 중 요도가 다른 점의 차이가 있을 뿐이다. 이 두가지 방식 중에 기업의 문화와 특성에 따라 선택하여 사용하면 된다.

■ 국내 중소기업 사업장 현실 및 전문가 의견

KOSHA 18001 인증을 받았거나 인증을 받지 않은 국내 중소기업 사업장의 안전보건관리자와 한국산업안전공단 의 KOSHA 18001 관련 전문가로부터 KOSHA 18001 인증과 관련한 국내 중소기업 사업장 현실과 중소기업 사업장 인증기준(안)의 개발방향에 대하여 청취한 의견을 종합하면 다음과 같다.

- 사업장의 규모와 업종에 따라 차이는 있으나 인증관련 규정 및 절차를 모두 문서화 하는 데에는 한계가 있다.
- 대기업에 비해 조직이 세분화 되어 있지 않으며, 협력업체의 안전보건관리까지 수행하기에는 어려움이 있다.
- 단위부서별 목표, 교육·훈련계획 등의 수립 및 시행, 법적 요구사항 이상의 준수, 정기적인 성과 측정 및 모니터링 등은 사업장의 부담을 가중시키므로, 사업장 전체에 대한 목표 수립 및 시행, 최소한 법정수준 준수, 성과측정 및 모니터링 실행 등과 같이 최소한의 계획을 수립하여 이행할 수 있도록 유도하는 것이 바람직하다.
- 중소기업 사업장 스스로가 안전보건경영체제를 갖추고, 연차적으로 안전보건수준을 향상시킬 수 있도록 인증기준을 간단하고, 단순화할 필요가 있다.

● 개발방침

위와 같은 개발기준을 바탕으로 KOSHA 180001(중소규모 사업장)의 인증기준(안)을 개발하기 위해 수립한 개발방침은 다음과 같다.

- 안전보건경영시스템의 큰 틀인 P-D-C-A 사이클을 바탕으로 한다.
- 가능한 인증요건을 간략화(관련 문서와 절차 축소)하여 많은 중소기업이 참여토록 한다.
- 사업장 규모와 업종에 따라 다른 인증기준은 일반화 한다.
- 인증기준은 기본요소가 포함되도록 하고, 문장을 간결하게 한다.
- 인증심사 분야는 다음과 같이 조정한다.
 - ① 안전보건경영 체제분야 : 큰 틀은 유지하되, 대폭 간소화 한다.
 - ② 안전보건활동 수준분야 : 해당분야를 적용할 수 있도록 하고, 일부항목은 간소화 한다.
 - ③ 안전보건경영관계자 면담분야 : 일부 항목을 통합하

거나 간소화하고, 해당분야(협력업체 관계자)를 적용할 수 있도록 한다.

● 개발내용

위와 같은 개발방침으로부터 KOSHA 18001(중소규모 사업장)의 인증기준(안)을 개발하였으며, 개발내용은 다음과 같으며 전문은 산업안전연구원 웹사이트(<http://oshri.kosha.or.kr>)의 2007년 연구보고서에서 검색할 수 있다.

■ 안전보건경영 체제분야

- 4.1 일반원칙(실태확인심사 시 적용) : 필요한 절차만 수립하도록 단순화
- 4.2 안전보건 방침 : 간략하게 방침을 정하여 공개하고, 정기적으로 검토하도록 인증기준 통합
- 4.3 계획수립
 - 4.3.1 위험성 평가 등 : 한국산업안전공단에서 개발한 4M 기법을 사용하여 위험성 평가를 실시하고, 그 결과를 바탕으로 대책을 수립·실행하도록 단순화
 - 4.3.2 법규 등 검토 : 법규 만족은 안전보건경영시스템의 핵심사항이므로, 이를 준수하도록 하는 내용으로 단순화
 - 4.3.3 목표 : 목표는 사업장 전체 또는 안전보건활동에 대해 최소한의 필요사항만 반영되도록 하는 내용으로 통합·단순화
 - 4.3.4 안전보건활동 추진계획 : 목표에 대한 추진계획을 수립하고, 실행이 가능하도록 절차를 간소화
- 4.4 실행 및 운영
 - 4.4.1 구조 및 책임 : 다른 심사항목과 중복사항 삭제
 - 4.4.2 교육, 훈련 및 자격 : 사업장 특성을 고려하여 실시할 수 있도록 간소화
 - 4.4.3 의사소통 및 정보제공 : 사업장의 특성을 고려하여 일부 항목을 삭제하여 간소화
 - 4.4.4 문서화 및 4.4.5 문서관리 : 통폐합하고, 중소기업 사업장의 특성을 고려하여 간소화
 - 4.4.6 안전보건활동(운영관리) : 해당항목에 대하여 절차를 수립하고, 이행할 수 있도록 중소기업 사업장의 특성을 고려하여 단순화(운영절차 삭제)
 - 4.4.7 비상시 대비 및 대응 : 기본요소가 포함되도록 일부 항목을 통합하여 단순화

4.5 점검 및 시정조치

- 4.5.1 성과측정 및 모니터링 : 중소기업의 특성을 고려하여 일부 항목 간소화(정기적 시행 삭제)
- 4.5.2 시정 및 예방조치 : 항목을 통합하거나 간소화
- 4.5.3 기록 : 최소한 필요한 기록만을 문서화하여 유지·관리하도록 일부 내용을 간소화
- 4.5.4 내부심사 : 심사원 자격 등 일반적인 사항 삭제

4.6 경영자 검토 : 일부 간소화(정기적인 검토 삭제 등)

■ 안전보건활동 수준분야 [해당항목만 적용]

1. 작업장의 안전조치 : 주기적인 유지·보수 내용 삭제
2. 중량물·운반기계에 대한 안전조치 ~ 4. 위험기계·기구에 대한 방호조치 : 현재와 동일
5. 자체검사 실시 : 검사규정을 삭제하고, 절차에 의해 실시하도록 간소화
6. 폭발·화재 및 위험물 누출 예방활동 : 계획에 따라 점검하도록 간소화(정기적인 점검 삭제)
7. 전기재해 예방활동 : 간소화(정기적인 유지·보수 삭제)
8. 쾌적한 작업환경 유지 : 간소화(관련 규정 준수 삭제)
9. 근로자 건강장해 예방활동 : 사업장의 특성에 따라 시행하도록 일부 간소화
10. 협력업체의 안전보건활동 지원 : 해당 사업장의 경우 최소한의 안전보건활동 지원
11. 안전·보건관리자 역할과 활동 : 간소화(관련 규정 준수 삭제)
12. 산업안전보건위원회 구성 : 현재와 동일
13. 산업재해 조사 활동 : 간소화(협력업체 제외)

■ 안전보건경영관계자 면담분야

1. 경영층이 알아야 할 사항 : 일부 항목 간소화
2. 중급관리자가 알아야 할 사항 및 3. 현장관리자가 알아야 할 사항 : 일부 간소화 및 통합 단순화
4. 현장작업자가 알아야 할 사항 : 현재와 동일
5. 안전·보건관리자가 알아야 할 사항 : 현재와 동일
6. 협력회사 관계자가 알아야 할 사항 : 삭제

■ 결론

국내 중소기업의 자율안전보건경영체제 구축을 지원하기 위해 선진국의 안전보건경영 관련 사례를 바탕으로 중소기업용 안전보건경영시스템 인증기준(안)을 개발하였다. 이를 위해 안전보건경영시스템의 큰 틀인 P-D-C-A 사이클을 유지하고, 가능한 인증요건을 간략화(관련 문서와 절차 축소)하여 많은 중소기업이 참여토록 유도하며, 인증기준은 기본요소(안전보건경영 체제, 안전보건활동 수준, 안전보건경영관계자 면담)가 포함되도록 기본방침을 정하였다.

이와 같은 방침에 따라 국제 인증기준인 OSHAS 18001과 동일한 KOSHA 18001을 바탕으로, KOSHA 18001(중소규모 사업장) 인증기준(안)을 개발하였다. 중소기업에 안전보건경영시스템(안)이 조기에 구축·시행되어 사업장의 자율안전관리 의식 고취에 크게 기여하기를 기대해본다. ㉠

참고문헌

- 한국산업안전공단(2000), "영국 사업장에서의 안전보건 (Safety and Health at Work)".
- 한국산업안전공단(1999), "영국의 산업안전보건제도 및 재해예방활동".
- 한국산업안전공단(1999), "일본의 산업안전보건제도 및 재해예방활동".
- BSI(1999), "Occupational health and safety management systems-Specification: OHSAS 18001".
- ISO(1996), "ISO 14001: Environmental Management System".
- OSHA(1996) "VPP, Safety and Health is Good Business".
- 한국산업안전공단(2003), "안전보건경영시스템 KOSHA 18001".
- BSI(1996), "Guide to Occupational Health and Safety Management Systems-Specification: BS 8800".
- 일본중앙노동재해방지협회(JISHA)(1999) "안전보건경영 평가기준 시스템 해설".
- ILO(2001), "OSH_MS: Occupational Safety and Health Management Systems".

산업현장의 분진폭발 위험성 연구 동향

최근 산업현장에서는 미분화 공정의 발달과 증가로 인하여 가연성 미립자의 착화로 인한 폭발사고가 발생하고 있으며, 최근에도 마그네슘(Mg) 금속 분진폭발로 인한 중대재해(사망 2명, 중상3명)가 발생하였다. 가연성 미립자 고체의 화재·폭발은 그 사용량의 증가를 고려하면 그 위험성의 증가가 예상되며 이러한 분진폭발의 재발 가능성은 관련 사업장에 심각한 위험요인이 되고 있다. 이에 본고에서는 분진폭발의 위험성과 발생 메커니즘, 연구 동향등을 소개하고자 한다.

■ 분진폭발 위험성과 재해 경향

고체상태의 물질을 분쇄하여 미분화된 것을 공기중에 부유, 분산시킨 상태에서 착화원을 가하면 화염이 발생하며 폭발이 일어나는데 이를 분진폭발이라고 한다. 일반적으로 “분진”이라고 하면 먼지와 같은 위험성이 없는 물질로 생각하기 쉽지만, “분진”의 “분”은 넓은 의미로 기체중에 부유하고 있는 고체 또는 섬유질의 미립자를 총칭하는 것으로 공기중의 산소와 연소반응을 일으켜 화염을 생성·전파시킨다. 이러한 현상은 압력상승을 동반하여 주위 건물이나 사람에게 피해를 입히는 분진폭발로 이어진다.

대부분의 물질은 미분화가 되면 화학반응성이 증가하고 새로운 전기적, 열유체학적 특성이 나타나 위험성이 없는 물질이라도 예상치 못한 재해로 이어질 수 있다. 예를 들어 철(iron)이 공기 중에서 불에 타지 않는 것은 누구나 경험적으로 알고 있지만, 입경 10 μ m 정도의 철 분진에서 분진폭발이 발생한다는 사실을 아는 사람은 많지 않다.

분진폭발의 발생 위험성이 증가하는 이유는 최근 산업공정의 미분화 기술 발달과 함께 기능성물질이나 전자 재료와 같은 신소재의 개발에 분체 기술이 불가결한 요소가 되고 있기 때문이다. 또한 나노공정의 발달이 극세 미분화 공정의 산업적 수요를 증가시키는 요인으로 작용하기 때문이다.

최근의 분진폭발은 종래의 플라스틱, 의약품, 목재, 곡물 저장고, 고체연료, 화학제품 제조공정 등을 포함하여 성형 및 가공공정, 연마나 마모공정에서 발생하는 폐기 가연성 미분체 등에서만 발생하는 것이 아니고 휴대폰, 전자기기 산업의 발달로 사용량이 증가하고 있는 금속분체 취급분야 등 다양한 업종에서 발생하고 있으며, 대학이나 연구기관에서도 발생하고 있다.

1999년 서울대 원자핵공학과에서 알루미늄-산화구리 혼합 분말을 사용한 플라즈마 생성 실험중에 발생한 분진폭발로 사망 3명, 중상 1명의 연구인력이 희생되었다.

분진은 폭발만이 아니고 화재까지도 전이할 수 있으며, 분진 화재 단독으로도 발생할 수 있는데, 주로 장치, 배관, 작업장 등의 지면에 분진이 퇴적된 상태에서 연소하는 경우이다. 분진 화재의 경우 화염을 형성하는 유염 연소와 형성하지 않는 무염연소로 나뉜다.



한우섭 연구위원 | 위험성연구팀

산업안전보건연구원 화학물질안전보건센터



또한 무염연소는 연기만 내며 타는 훈소(smoldering)와 탄소와 금속분 중에서 화염을 형성하지 않고 표면 연소하는 것으로 구분된다. 훈소(smoldering)는 공기의 공급부족이나 발생하는 가연성 증기의 농도 부족으로 인하여 불꽃을 발생하지 못하고 연소하는 형태로서 연소대(combustion zone)가 분체층 내부를 0.1~1mm/s정도의 작은 속도로 전파한다.

분진폭발 재해는 세계적으로 금속분체 가공 및 취급과정, 곡

물 가공 및 저장 공정, 목재 가공과정, 석유화학공업의 다운스트림 공정 등에서 주로 발생하고 있는 것으로 보고되고 있다. 우리와 산업구조가 비슷한 일본의 경우는 1952년부터 1997년까지 286건의 분진폭발이 발생하였는데 (일본 산업안전연구소의 폭발화재 중대재해 데이터베이스), 이는 매년 약 6~7건의 재해가 발생하는 것으로 감소 경향은 그다지 보이지 않고 있다.

미국과 유럽, 중국 등에서도 곡물과 사료 취급, 가공 설비에

〈표 1〉 국내 분진폭발 중대재해 사례

연도	발생설비	가연물질	사상자	물적 손실 및 기타
1984년	공기수송 덕트류	목분	-	수송덕트 파괴
1989년	유동층 건조기	ABS수지	-	건조기 연결 덕트부 파괴
1989년	백필터 집진기	목분	2	집진기 파괴
1990년	분쇄기, 집진덕트	곡물분	-	집진기 및 부속 덕트 파괴
1990년	피더 및 컨베이어	옥수수	-	고무벨트, FRP, Boom, Feeder, 컨베이어 손상
1991년	호퍼, 버킷 엘리베이터, 집진기	소맥	-	버킷 엘리베이터, 집진기, 컨베이어 파괴
1991년		종이 분진	1	인근 18개 사업장 전소
1991년	백필터 집진기	알루미늄	4	집진기 파괴
1992년	수송배관, 백필터, 집진기	목분	6	배관, 집진기 파괴
1992년	믹서기	알루미늄	사망 2	공장 건물 및 설비 전소
1992년	공기수송 덕트	전분	-	수송덕트 및 사이클론 파괴
1994년	배기 덕트	Phthalic anhydride	사망 2, 중상 7	용접 불꽃에 의해 착화
1994년	건조기	1-Hydroxybenzotriazol	사망 7, 부상 50	건조기 파괴
1994년	혼합기	Benzoyl peroxide	사망 1, 부상 1	설비 파괴
2003년	집진기	목분	부상 1	집진기 파괴
2007년	원료 야적장	마그네슘	-	휴대폰 부속 원료 전소
2007년	집진기	마그네슘	사망 2, 중상 3	공기청소기, 집진기 파괴
2007년	연료용 Silo	유연탄	-	Silo 소손
2008년	집진기, 배관	아연 분말	부상 2	집진설비, 배관 파괴

서 대형 분진폭발 재해가 매년 발생하고 있다. <표 1>은 1984년부터 2007년까지 국내에서 발생한 분진폭발에 의한 중대재해 사례를 나타낸 것이다. 재해 발생 건수만을 비교해 보면 국내에서의 발생 건수는 외국의 경우보다는 매우 적은 것으로 나타나고 있다. 인적피해 없이 설비만 손상을 입은 분진폭발 재해 또는 분진의 발화나 화재의 경우는 사업장 외부로 보고 되는 경우가 거의 없기 때문에 분진폭발 여부가 파악되지 않으므로 실제의 재해 건수는 보고된 사례보다 훨씬 많을 것으로 추정된다.

분진폭발의 주된 대상 분체는 산업구조나 업종 형태의 변화에 영향을 받고 있는데, 최근의 금속분체에 의한 재해사례가 그 대표적인 예이다. 2007년에 발생한 마그네슘(Mg) 금속 분말에 의한 분진폭발 중대재해는 전자제품 가공공장에서 발생한 사례로서 사망 3명, 중상 2명의 사상자를 초래하였다. 2008년에 들어서도 아연분진에 의한 분진폭발이 발생하여 집진설비, 배관 등의 공정설비가 파괴되고 2명의 경상자가 발생한 폭발재해가 일어났다. 이와 같이 최근 금속분진의 재해가 연이어 발생하고 있는데 이에 대한 안전 및 방지대책이 요구되고 있다.

현재 미분체에 관한 국내안전관련법에서 규정하고 있는 법적규제사항은 몇가지 금속분진에만 한정되어 있으며 위험물로 지정되어 있지도 않고 안전확보를 위한 제조상의 규제도

없는 상황이다. 이 때문에 구체적이며 체계적인 분진폭발 방지대책에 관한 자료나 지침이 미흡한 것이 현실이다. 이로 인해 산업현장의 분체 가공 또는 취급과정에서는 사용 분체에 대한 폭발위험성의 판단이나 안전대책의 책임이 현장 근로자의 지식 또는 사업주의 책임에 의존하는 경우가 많다. 그러므로 대부분의 근로자나 안전관리자가 분진폭발 위험성에 대한 인식을 가지고 있어도 적절한 안전조치나 대책을 세우기가 쉽지 않은 것이 현실이다.

■ 분진폭발 연구의 동향

분진폭발은 연료 공급과정에서 본다면 분자 레벨의 가연성혼합기의 착화에 의한 가스폭발보다도 복잡하다. 이러한 분진폭발에는 중력작용으로 인한 예상하기 어려운 입자 거동과 함께 입자의 열분해에 의한 착화과정이라는 물리, 화학적 요인이 개재하고 있어 폭발발생 메커니즘은 보다 복잡해지며 재해 발생의 원인 및 과정, 그리고 폭발메커니즘의 해명이 용이하지 않아서 재해방지대책을 획일적으로 논하기 곤란한 측면이 있다.

최근의 분진폭발에 관한 국제적인 연구 경향은 <표 2>에 나타낸 바와 같이 크게 분진 운의 생성 및 과정, 분진 운의

<표 2> 국내의 분진폭발 연구의 경향과 분류

분진 운의 생성 및 과정	분진 운의 착화 현상	분진 운의 화염전파 메커니즘
1. 퇴적분진에서의 입자간 작용하는 힘 2. 난류성 가스혼합기에 의한 퇴적분진으로부터의 부유 입자 형성 3. 난류성 가스혼합기에서 분진입자의 이동 4. 난류분진 운 상태의 측정 및 특성	1. 단일입자 및 분진의 착화 이론 2. 착화원에 의한 연소 - 퇴적분진 훈소 - 고온표면 - 비산금속 연소입자 - 고온가스 - 충격파 - 광선 및 레이저에 의한 고온 부분 3. 조성, 입자 크기 및 형상, 난류, 분진농도, 가스상 성분 등과 같은 발화 감도에 따른 분진 운 특성의 영향	1. 단일입자의 연소 및 화염면에서의 연소 2. 층류 및 난류분진 운 혼합기에서의 화염 특성 및 화염 전파 메커니즘 3. 인자를 고려한 분진 운을 통한 화염전파 한계 농도 - 입자 특성 - 분진 농도 - 산소 농도 4. 인자를 고려한 분진 운 혼합기에서의 화염 가속의 해명 - 농도 기울기 (불균일) - 폭발에 의한 난류 형성 5. 분진 운에서의 폭굉 현상

착화 현상, 그리고 분진 운의 화염전파 메커니즘으로 구분할 수 있다. 분진 운의 생성 프로세스에 관해서는 어느 정도 실험적으로 확립되어 있으나, 분진운의 착화 및 화염전파 메커니즘에 대해서는 불명확한 점이 많다.

분진폭발은 난류분진 운에서 더 많이 일어나고 있지만 층류분진 운에서도 발생 가능하다. 분진 운의 착화 현상에 대한 연구로서, 분진 입자의 증발, 확산의 물리적 과정에 의한 연소 관점으로부터 액적(Droplet)연소와 유사한 과정으로 설명하는 경우가 많다. 그러나 열분해되기 전의 입자 움직임과 가스화속도(gasification rate)는 액적연소와 다르므로 분진폭발 연소 현상을 설명하기란 쉽지 않다.

대부분의 분진 화염전파에 대한 연구는 분진착화후의 물리적 연소 현상에 대해 연구한 것으로서 폭발방지 및 억제라는 실용적 관점에서 본다면 산업재해 방지를 위해 중점을 두어야 하는 분야이며, 분진폭발 현상을 설명하기 위한 이론적 해명을 위해서도 필요한 분야이다. 이를 위해서는 층류상 분진폭발에서의 입자거동, 연소속도, 화염이동 등에 대한 지식이 필요하고 유동 특성 및 장치 형상에 따른 난류 분진운 혼합기에서의 연소속도, 압력상승률의 조사를 통하여 폭발압력을 예측할 수 있게 된다면 분진폭발 제어가 가능한 기술을 확보할 수 있을 것이다.

■ 분진폭발 메커니즘 연구 사례

분진폭발 특성 시험은 연소후에 발생한 폭발압력을 실험적으로 측정하고, 그 값을 최대 폭발압력, 폭발압력상승속

도 등을 이용하여 폭발강도지수로 치환·비교하는 경우가 많다. 그러나 분진폭발의 현상 해명과 폭발압력 예측을 통한 사고예방이라는 근본적인 대책을 강구하기 위해서는 분진화염의 전파기구 및 연소속도 조사를 통하여 단일분체의 연소특성에 기초한 화염전파속도와 폭발압력을 보다 정확하게 예측하는 것이 필요하다. 그러나 아직까지 세계적으로 분진폭발 전파기구에 대한 해명 연구는 극히 적다. 따라서 화염이 어떻게 어떠한 과정으로 전파되어 분진폭발로 이어지는지 분진폭발 실험 화상을 중심으로 최신 연구결과의 일부를 소개하고자 한다.

산업현장에서 분진의 이송, 공급을 위해 가장 많이 사용되는 것은 수직 또는 수평의 형태로 설치되는 배관이다. 배관내 또는 배관이 연결된 공정내에서 분진폭발이 발생하면 배관을 통해 분진화염이 전파되어 피해를 확대시키는 요인이 되고 있다. 따라서, 분진 운의 형성과 관찰이 용이한 수직 배관을 사용한 시험 장치를 제작하여 분진폭발 거동을 상세히 실험하였다. 장치내 수직 배관내를 전파하는 석송자 분진의 분진폭발 모습을 [그림 1]에 나타냈다. 배관 상부는 밀폐하고 하부는 개방하여 화염전파 시 압력 발생을 매우 작게 하였다. 이를 통해 분진 화염면의 구조, 전파 특성을 상세히 관찰하는데 영향을 줄 수 있는 압력 변화 요인을 최소화시켰다. 또한, 분진 운 내의 화염전파는 입자의 입도와 입도 분포에 크게 영향을 받기 때문에 입도 분포가 일정하고 입자끼리의 응집이 거의 없는 석송자를 사용하였다. 석송자는 소나무 꽃가루로서 담황색의 미분말로 유동성이 매우 좋으며 구형에 가까운 형상을 하고 있기 때문에 분진폭



발의 표준시료로 활용되고 있다.

[그림 1]은 화염 전파가 유지될 수 있는 폭발하한계에서의 전파 모습으로, 이 때 발생하는 폭발 압력은 매우 약한 상태이다. 배관 상부는 밀폐되어 화염이 가속되지 않으며, 화염면은 완곡한 타원형으로 일정한 속도로 전파하는 모습을 볼 수 있다.

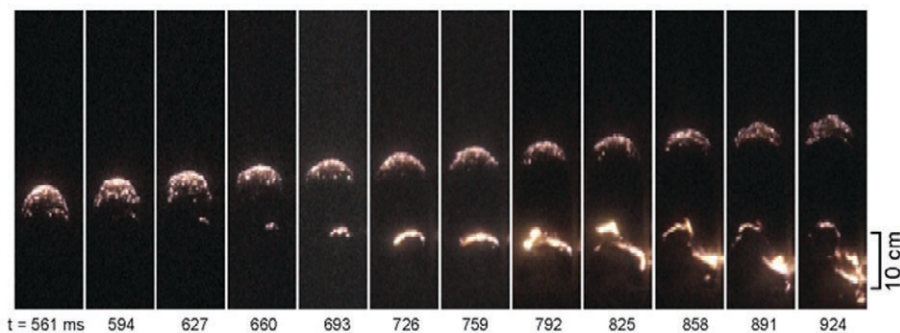
착화후 594ms부터 상부 전파 화염 하방에 2차 화염을 형성하며 하방으로 전파하는 것이 관찰된다. 2차 화염의 발생 원인은 크게 세가지로 나눌 수 있는데 ①화염이 배관벽의 열손실에 의해 배관벽 부근에서는 화염이 형성·유지되지 못하고, ②미연분진이 상부 전파화염에 의하여 전부 연소되지 않아 화염 배후에 존재하며, ③화염전파에 의해 유기된 화염전방의 흐름이 배관측벽 부근의 공기(산화제)를 2차 화염에 공급하기 때문이다.

이와 같은 현상은 분진폭발에 의해 전파하는 화염주변의 미연입자의 거동을 입자화상유속계의 가시화 기법을 적용하여 측정·해석한 결과에 의해 밝혀진 사항이다. 2차, 3차 화염 등은 분진농도가 높을수록 많이 나타나며 이러한 현상이 분진폭발의 화염대를 증가시키고, 실제 분진폭발이 발생하였을 때에 피해를 확대시키는 요인이 되고 있다.

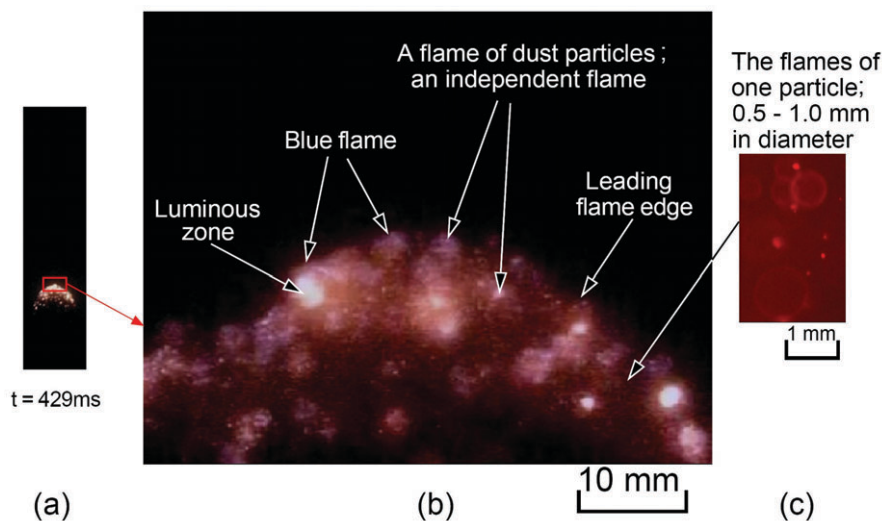
일반적으로 공정설비내에서 분진폭발이 발생하면 폭발 압력이나 충격파에 의하여 분진 운이 재차 형성되어 분진폭발이 확대되는 것은 잘 알려진 사실이지만, 화염이 전파하여도 완전히 연소하지 않고 남아있는 미연소 입자가 산화제(공기)와 결합되어 다시 착화·폭발로 이어질 수 있다는 것이 최근 연구에서 밝혀졌다.

분진이 공기 중에 부유 또는 분산되어 있는 경우, 시간에

따라 중력에 의해 대부분의 분진이 침강하기 때문에 수직 배관에서는 높이에 따른 농도차가 존재하게 된다. 즉, 수직 배관에서 상부로 갈수록 분진농도는 작아지게 된다. 이러한 농도차가 크면 클수록 화염전파속도는 일정하게 전파할 수 없게 될 것으로 판단되지만, 어느 정도의 농도 기울기까지 화염전파속도가 일정하게 전파 하는가에 대해서는 앞으로 연구가 필요하다. 다만, 분진화염 주변의 입자의 속도 및 거동을 가시화하여 해석한 연구 결과에 따르면 화염면 전방에서 화염과 동일한 방향으로 미연소 입자가 이동하는 이유는 국부적인 분진농도가 배관 내의 평균농도보다도 높은 상태가 되어 분진폭발(화염전파)을 유지할 수 있는 최소한의 공간에서 충분한 농도를 유지하기 때문으로 판단된다.



[그림 1] 수직 배관 내를 전파하는 석송자 분진의 폭발화염



[그림 2] 분진폭발 화염면 부근의 분진입자

이 결과로부터 분진폭발의 폭발하한계는 국소적인 공간의 농도에 의해 결정되는 것으로 유추해 볼 수 있으며, 분진의 화염전파 메카니즘은 단일 분진입자의 연소를 상세히 조사하여 화염전파를 유지하고 있는 화염면 부근의 예열대에서 연소입자와 미연소 입자의 상호작용을 명확히 조사·검토하는 것이 필요하다.

[그림 2]는 분진폭발 시의 전파 화염면 부근을 확대하여 분진입자의 거동을 보다 상세히 조사한 결과이다. 종래의 분진폭발 연구에서는 분진 화염면이 궁극적으로 가연성 증기의 연소라는 관점에서 예혼합화염(가스폭발)과 유사한 화염구조를 가지고 있다는 의견이 주를 이루었다. 그러나 분진농도가 희박한 경우, [그림 2]에서와 같이 연속한 화염면은 관찰되지 않으며, 각각의 입자가 연소하고 있는 경우와 2개 이상의 분진입자로 구성된 응집입자들이 독립한 확산 화염(diffusion flame)의 형태로 연소하고 있는 것을 알 수 있다. 이러한 연소입자는 착화에서부터 연소종료까지 거의 이동이 관찰되지 않았다.

예혼합화염의 연소속도 측정은 버너법이나 화염면적 계측에 의한 연소속도 산출법 등이 있다. 그러나 화염면이 연속한 예혼합화염과 달리 화염면이 불연속 구조를 가지고 있는 분진화염의 연소속도 계산은 이 기법을 그대로 적용하는 것은 어려울 것으로 판단된다. 따라서 이에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

■ 맺음말

1785년에 이탈리아 Turin에서 발생한 소맥분의 분진폭발이 최초 재해로 기록되었으며, 분진폭발 연구는 가스폭발 연구보다도 긴 연구 역사를 가지고 있음에도 가스폭발의 연구에 비해 그 발전속도가 매우 느린 이유는 균일한 분진 운 혼합기의 형성과 중력이 작용하는 지구상에서 재현성 있는 실험을 하기가 곤란하고, 가연성가스와 공기가 동일한 분자 레벨로 균일하게 혼합 가능한 가연성혼합기를 대상으로 하는 가스폭발 연구보다도 수십에서 수백 μ m의 입경을 가진 고체 미립자 등 고려해야 할 인자들이 복잡하기 때문이다.

하지만 이러한 치명적인 제약에도 불구하고 분진폭발 연구는 수많은 연구자의 지혜와 노력에 의하여 많은 발전을 하고 있다.

안전 분야에서 분진폭발 연구의 당면 과제는 고체 미립자의 에너지 일탈에 의해 발생하는 재해를 제어하거나 피해를 억제하기 위한 안전기술 개발일 것이다. 그렇지만 대체 에너지 개발 및 에너지 절감이 세계적으로 중요한 이슈로 관심을 모으고 있는 현실을 고려해 본다면, 분진폭발 연구를 통해 얻어지는 연소현상의 새로운 지식은 고체연료의 연소 시 고효율화 관점에서도 그 활용성이 기대된다. ㉓

참고문헌

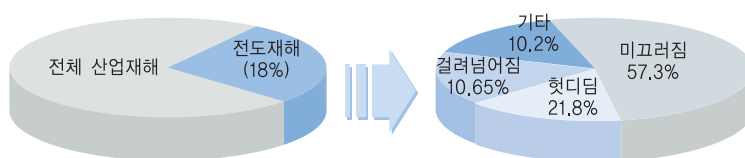
- Eckhoff, R.K., Dust explosions in the process industries - 2nd ed., Butterworth and Heinemann, Oxford (1997).
- Hecker, W. C., Measurement and Predicting of Laminar Flame Propagation in Methane/Coal/Air Suppressant Systems, Paper 74-1112, AIAA 10th Propulsion Conference, San Diego, California, Oct. 21, (1974).
- Han, O.S., et al., "Behavior of flame propagating through lycopodium dust clouds in a vertical duct", J. Loss Prev. in the Process Ind., 13(6), pp.449-457 (2000).
- P. van der Wel, Ignition and Propagation of Dust Explosions, Delft Univ. Press, Netherlands (1993).
- Smoot, L. D., Horton, M. D., Goodson, F. P., Williams, G. A. and W. Bartknecht, Dust explosion, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (1989).
- 일본 산업안전연구소의 폭발화재 중대재해 데이터베이스 (2003)

미끄러짐 재해 예방을 위한 최근 연구동향 고찰

지난 수십 년 동안 미끄러짐 재해 예방분야에서 많은 비교 연구와 표준화 작업이 이루어 졌음에도 현재까지 통일된 측정기법에 대한 합의가 이루어지지 않고 있다. 따라서 본고에서는 최근 부분적으로 이 분야에 있어서 진보가 더딘 이유를 보여주고, 나아가 우리나라에서도 독창적인 기준을 기반으로 한 측정 방법과 측정 장치를 연구·개발하여 국제적 표준 제정에 참여해야 하는 필요성을 제시하고자 한다.

■ 미끄러짐 재해 연구의 필요성과 연구 방향

2006년 우리나라 산업현장에서 발생한 전체 재해자수는 89,911 명이고 이중 전도 재해는 16,305명으로 전체 재해자의 18.13%를 점유하여 협착재해 다음으로 많은 재해자를 발생시켰다. 이중 미끄러짐에 의해 발생하는 재해자는 대략 9,340명으로 전체 전도 재해자의 57.3%를 차지하고 있어 전도 재해의 상당부분이 미끄러짐 사고와 관련이 있는 것으로 나타나고 있다[그림 1]. 이와 같은 미끄러짐 재해는 작업장 외부, 계단, 장치 위 등의 순으로 발생하고 있다. 또한 추락 재해의 대략 20%는 전도가 선행되어 발생한 것으로 추정된다.¹⁾



[그림 1] 전도 재해와 미끄러짐 재해 현황

이러한 사고 이후 해당 사업장은 미끄러짐 방지 신발을 착용하고 미끄러짐 저항성 바닥 마감재의 사용을 권고 받는다. 이러한 권고는 특히 신발과 바닥표면의 미끄러짐 저항 평가기준을 개발하기 위해 미끄러짐이 발생하는 동안 인지공학적, 생체공학적 및 마찰공학적인 현상에 대해 연구할 필요성을 유발시킨다. [그림2]는 미끄러짐 방지를 포함한 대다수의 연구가 왜 미끄러짐 저항 측정 방법론과 관련이 되어 있는지 그 이유를 보여준다. 이 연구의 범주 내에서, 가장 위험한 경우는 안전화 또는 안전부츠 신고 건다가 오염된(다소 미끄러운 물질로 덮여진 경우) 단단한 바닥 또는 얼음 위에서 미끄러질 때이다.

실험실에서 산업용 바닥 표면 및 안전화 겔창의 미끄러짐 저항을 평가하기 위한 측정방법은 각 국가별 또는 대륙별 표준을 갖고 있으나 현재 국내에는 적합한 방법이나 판단 기준이 없어 이러한 재해를 감소시키는

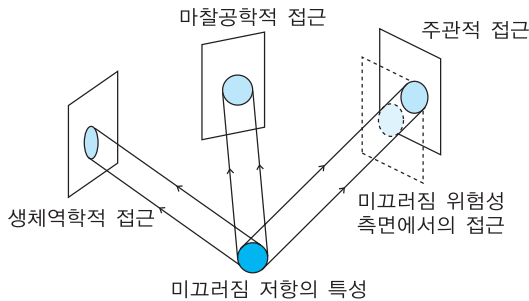


김정수 연구원 | 안전공학연구팀

산업안전보건연구원 안전위생연구센터

1) 산업재해현황분석, 노동부, 2006

데 한계가 있다. 자체 표준을 보유한 나라들은 시장에 나온 새로운 제품의 미끄러짐 저항을 비교하고 미끄러짐 저항에 대한 바닥 표면의 특성(즉, 거칠기, 침투성)의 영향을 연구하고 있다.



[그림 2] 미끄러짐 위험성 척도를 만들기 위한 다양한 접근방법

결론적으로 미끄러짐 예방 연구는 직접적으로 미끄러짐 저항 측정의 방법론과 연관되어 있으며 이와 관련하여 다음과 같은 연구분야가 있다.

- 산업현장에서 발생한 미끄러짐 재해와 관련된 요인 및 조건의 연구
- 미끄러운 바닥과 신발사이의 접촉면에서 미끄러짐의 동력학적 해석
- 경계면에서 발생하는 현상의 마찰공학적 해석
- 미끄러짐 저항의 평가기준의 개발
- 미끄러짐 시험 장치의 개발

■ 연구방법별 연구동향

● 산업현장에서 발생한 미끄러짐 재해와 관련된 요소 및 조건의 연구

이러한 분야의 연구는 우선 통계적으로 미끄러짐이 발생하는 상황, 장소 및 발생 시 영향을 주는 인자가 무엇인지를 밝히는데 주력한다. 이와 관련된 연구로 Strandberg는 미끄러짐이 재해의 중요한 원인이 되는 공공재해 약 10,000건과 83,000건의 산업재해를 통계적으로 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 미끄러짐 사고의 약 59%는 사고 발생 당시 재해자가 평상시대로 걷고 있었을 때 일어남
- 미끄러짐 사고의 거의 50%는 실내에서 발생함

- 미끄러짐 사고가 발생할 경우 거의 80%는 표면이 오염되어 있었음; 경우 45%는 물로 덮혀 있었고 눈이나 얼음은 15% 또는 물건 등이 흩뿌려져 있는 경우는 21%로 나타났음

상기와 같은 연구들은 각 나라별/대륙별 통계자료를 분석하여 미끄러짐 재해를 발생시키는 요소들과 조건을 찾지만 다양한 현장 상황을 정확하게 파악하지 못하는 단점이 있다. 이에 Li 등은 노출된 조건에서 대학 캠퍼스를 대상으로 마찰계수와 주관적인 미끄러움 정도 간의 상관관계 분석을 통해 현장적용 연구를 하였고 Chang 등은 타이완에 있는 10개의 패스트 푸드 식당의 7개 주요 작업영역에서 미끄러움의 주관적 등급과 동일 작업영역에서 측정된 마찰계수 값을 비교하는 연구를 하였다. 또한 Chang 등은 뒤이은 연구에서 미국에 있는 10개의 패스트 푸드 식당에 대해 타이완에서 수행한 연구와 동일한 절차를 적용하여 현장적용 연구를 하였다.

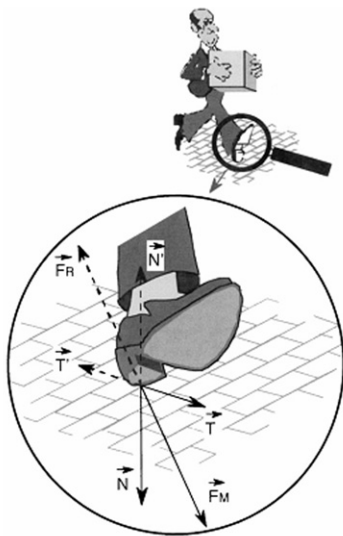
이 연구를 통해 미국과 타이완의 문화적 차이, 배수 영역에서 바닥 위에 흘러있는 물의 양 차이 및 미끄러짐 저항 신발 프로그램 등이 연구결과에 영향을 미칠수 있는 요소로 판단되었다. 또한 현장 연구를 수행함으로써 미끄러짐이 단순히 바닥의 마찰계수에 의해 영향을 받기보다 마찰계수의 급격한 변화에 더욱 영향을 받는다는 사실이 확인되었다. 이와 같이 현장적용 연구는 통계적으로 파악할 수 없었던 내용과 상황을 확인함으로써 통계결과를 보완하는 장점을 갖고 있다. 그러나 이러한 연구는 다양한 업종과 다수의 사업장이 포함되어야 하기 때문에 시간과 자금 등의 문제로 연구가 제한적으로 수행되고 있다.

● 미끄러운 바닥과 신발사이의 접촉면에서 미끄러짐의 동력학적 해석

[그림 3]은 임의의 시간에서 신발과 바닥 사이의 접촉면에서 발견되는 힘들을 나타낸 그림이다. $T/N(t)$ 의 비는 Rhoades와 Miller가 1988년에 정의한 것과 같이 요구 마찰력 지수이다. $T'/N'(t)$ 는 Strandberg가 1985년에 정의한 사용 마찰력 지수이다.

사용마찰력 지수는 주어진 순간에 $T'/N'(t)$ 가 가질 수 있는 최대 값이다. 만일 요구되는 마찰력이 사용할 수 있는 마찰력보다 크다면 뒤꿈치는 표면에서 미끄러질 것이고 사용된 마찰력은 미끄러지는 동안 사용할 수 있는 마찰력과 동

화될 것이다. 미끄러지는 움직임에 저항하는 힘에 비례하는 사용마찰력 지수 $T'/N(t)$ 는 일반적으로 미끄러짐(slip) 저항 또는 미끄럼(skid) 저항을 의미한다. 신발이나 바닥 미끄럼 방지제에 의해서 나타나는 미끄러짐 저항은 마찰력과 반대로 나타나는 기준(멈춤거리)을 가지고 직간접적으로 기계적인 장치를 이용하여 평가될 수 있다. 여기서 이를 미끄러움이라는 용어로도 사용하기 때문에, 미끄러움, 미끄러짐 저항 및 반-미끄러짐이라는 용어는 때때로 동일한 의미로 사용되기도 한다. 한계치(또는 적절한 미끄러짐 저항)는 미끄러짐 발생 후 넘어질 위험성이 무시될 수 있는 경계를 나타내는 값이다.



[그림 3] 신발바닥과 작업장 바닥 사이의 동력학적 상호 관계

신발이나 바닥 미끄럼 방지제에 대하여 미끄러짐 저항(anti-slip) 제품과 미끄러짐 저항성을 갖지 못한 제품을 구별하기 위해서는 미끄러짐 저항이 측정되는 표준시험조건과 안전 한계치 값을 정밀하게 정의할 필요가 있다.

● 경계면에서 발생하는 현상의 마찰공학적 해석

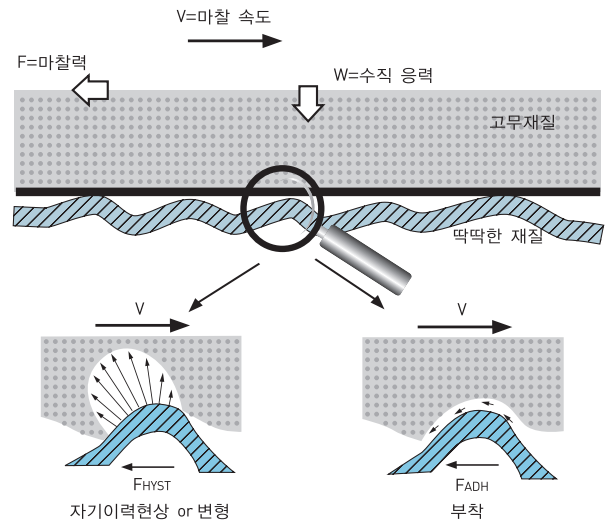
미끄러지는 신발과 표면사이의 경계면에서 발생하는 마찰공학적 현상은 매우 복잡하다. 몇몇 저자들은 미끄러짐 저항의 측정과 그것의 변동성을 보다 잘 이해하기 위해 이들 현상을 체계적으로 분석하려고 하였다. 미끄러지는 운동 동안 탄성적인 신발 겔창과 단단한 표면 사이의 접촉면에서 마찰력 T 는 몇몇 힘의 합으로 나타난다.

$$T = T_a + T_h + T_a'$$

여기서 T_a (고착)항은 신발겔창과 표면 사이의 분자적 결합의 연속적인 생성과 파괴의 결과이다. 두 번째 항 T_h (이력현상)는 표면의 요철 또는 거친 면 위를 미끄러지는 신발 겔창의 부피가 주기적으로 변형됨에 따라 발생한다[그림4].

마지막 항인 T_a' 는 표면형상의 영향을 나타낸다. 마지막 항은 표면과 신발겔창 사이에 점성유체가 존재하는 경우에 특히 중요하다. 다른 요소들 또한 상기 표현 속에 포함될 수 있지만 연구된 조건과 관련성을 고려하면 일반적으로 무시될 수 있었다. 값에는 표면과 신발겔창 사이에 위치한 유체에 의해 생성되는 반력과 응집력도 포함된다.

또한 산업현장의 상황(표면 거칠기, 표면에 나타나는 오염물질, 겔창물질 등)뿐만 아니라 미끄러짐 동안 발생하는 힘의 운동학적 요소(사람에 의해 가해지는 구동력의 전개, 미끄러짐 속도 등)가 T (마찰력)를 결정한다.



[그림 4] 신발표면과 바닥표면 사이의 마찰력 발생 형태

수많은 저자들은 보행시 오염된 표면과 겔창사이의 접촉면에서 발생하는 마찰력을 설명하기 위해서는 어떠한 이론적 모델이 적합한지를 연구해왔다.

- 1981년도 초기에 Bonefeld는 미끄러짐의 분석에 영향을 주는 마찰학적 개념을 상세하게 나타내고 특별히 마찰력의 다양한 요소에 영향을 주는 주요 변수들 목록을 상세하게 정리하였다. 이들 목록에는 바닥 표면, 겔창, 겔창과 바닥사이에 나타나는 윤활물질 및 겔창의 움직임과 관련된 약 50여 가지 변수가 포함되어 있다. 원래 이들 목록을 가지고 점탄성 물체의 마찰에 영향을 주는

변수들의 정확한 수를 열거하는 것은 불가능하지만 가장 큰 영향을 주는 변수를 결론 내린 Kummer(1966)에 의해 확립되었다.

- 1985년도에 Strandberg는 걸창과 표면 접촉에서 미끄러짐 저항에 영향을 주는 3가지의 필수적인 과정(점성 액막의 압착, 시간이력 및 고착)을 보여주었다. 그는 뒤꿈치의 충돌 순간에 어떻게 이들 과정이 개입하는지를 설명하였는데, 표면에 윤활물질이 있을 때 걸창(특히 뒤굽)의 이력현상이 미끄러움에 결정적인 원인이 된다고 하였다. 또한 고착현상은 신발 걸창과 표면사이에 분자적 결합이 형성될 수 있을 때만 나타난다고 하였다.
- Gronqvist(1995a)는 고착과 이력현상에 대한 접촉압력의 영향을 상세히 기술하였다. 그는 피시험자가 미끄러운 표면을 이동할 때 종종 나타나는 마찰력의 변동은 매우 작은 마찰력 탄성-유체역학적 현상과 경계윤활 때문이라고 설명하였다(표면과 신발걸창의 접촉은 일부분에서 나타나고 다른 부분에서는 액체에 의해 분리된다). 또한 Strandberg (1985)는 피시험자를 이용한 그의 실험동안 어떤 표면/신발의 조합이 일정한 평균 마찰력을 보임에도 불구하고 다른 조합보다 변동이 심하다고 하였다.
- 1987년에 프랑스안전보건연구원(INRS)는 바닥표면의 미끄러짐 저항 측정을 위하여 스웨덴에서 개발한 휴대용 마찰력 측정 장치(VIT)를 사용하여 연구하였다. 이 장치는 부드러운 탄성중합체로 덮여진 제동된 바퀴로 표면의 마찰력을 측정하는 기구이다. Strandberg (1985)가 사용한 액체막의 압착 모델은 이 측정장치의 원리로 잘 이용되었다. 다양한 조건에서 이 휴대용 측정 장치를 이용하여 수많은 측정을 수행하였다. 시험용 바퀴를 덮고 있는 탄성중합체가 부드럽기 때문에 단지 이력현상과 고착 요소만이 중요하게 되었다. 시험용 바퀴에 사용된 탄성중합체의 조성, 바퀴의 마모상태, (표면 위에 있는)윤활물질의 양과 점도 및 바닥 코팅의 상태가 실험결과에 영향을 주었다.
- Wieder(1986)는 신발 걸창에 있는 형상(Profile)의 변형이 어떻게 전체적인 마찰력에 영향을 주는지를 설명하였다.
- Proctor와 Coleman(1988)은 작은 고무판을 바닥 표면

위에서 미끄러지게하여 미끄러짐 저항을 평가하는 대부분의 측정기법에서 벗어나 마찰력 평가 방법을 액막의 “수력동력학적” 압착 이론으로 비교하였다.

Gronqvist(1995a)는 Proctor와 Coleman (1988)나 Strandberg (1985)가 사용한 2가지 단순 모델 중 어떤 것도 실제 상황을 표현하기에 충분히 정밀하지 않았음을 보였다.

● 미끄러짐 저항의 평가기준 개발

미끄러짐 저항 경계값(threshold)은 미끄러짐 위험성이 현저히 낮은 한계의 아래로 정의될 수 있다. 신발 또는 바닥과 관련된 단일 경계값 또는 경계값의 조합을 충분히 단순화함에도 불구하고 경계값에 대한 구체적인 주장은 논문에서 거의 발견되지 않는다. 사실상, 단지 하나의 단일 경계값만이 제안되어왔다. 이들 경계가 보행특성에 의존한다고 지적되었음에도 불구하고 Strandberg와 Lanshammar(1981)는 미끄러운 표면을 걷는 동안 가해지는 힘의 동력학에 대한 연구를 통해 미끄러짐 저항의 경계값으로 0.20를 제안하였다.

이들 저자들은 일반적인 보행시 넘어질 위험성은 뒤꿈치의 충돌 순간에 가장 높고 발이 앞쪽으로만 미끄러지는 반면 넘어짐이 발생하지 않는 경우에 (사용된) 마찰력은 0.1에서 0.2사이에서 발생한다는 것을 관찰하였다.

Stevenson(1992)는 0.4의 값을 제안하였고 다수의 다른 안전 한계값들도 여러 논문에서 제안되었다.(즉, Miller, 1983; Gronqvist, 1989; Bönig, 1996) 이들 중 어떤 안전의 경계값은 과학적인 증거로서 보다 오히려 상호협약에 의해 제정되어온 것 같다.

예를 들면 미국에서는 안전 경계값으로 정지마찰계수 0.5를 했다. 이는 Skiba(1988)에 의해 권고된 값으로, 저자는 기술적인 이해가 신발과 표면에 대한 안전의 경계를 충분히 설명할 수 없기 때문에 기술적인 권고사항에 대한 보다 큰 값을 채택하는 것이 바람직하다고 말하였다. 미끄러짐 저항의 평가를 위한 측정 파라미터의 자릿수를 결정하기 위하여 생체공학적인 측정이 필요함에도 불구하고 프랑스 안전보건연구원은 안전인지도와 관련하여 미끄러짐 현상의 모델링을 실제적으로 지향하는 기준을 사용하지 못했다. 이 경우 다량의 제품에 대한 연속된 측정으로부터 정의된 0.15의 경계값은 안전의 경계값보다 기술적인 권고사항이 되는 것처럼 보인다.

안전한 생상품(신발, 바닥)의 선택은 어떠한 측정기법과 안전의 경제값을 선택할 수 있다는 것을 의미한다. 표면과 신발의 미끄러짐 저항을 평가하는 표준은 다양하게 존재한다(즉, Stevenson, 1992; Lara and Masounave, 1993; Myung 등, 1993; Tisserand 등 1997). 이들 중 몇몇은 정당한 개념 없이 개발되기도 하였으며 다른 몇몇은 관련된 측정 기법에 대한 상세함이 없이 마찰력에 대한 법적 기준을 만들었다(English, 1992; Stevenson, 1992). Strandberg(1983a)는 기존의 방법이나 장치들이 아래의 다양한 시험조건을 모두 충족시킬 수 없으며 이상적인 보편 타당한 표준이 존재할 수 없다는 것을 보여주었다.

- 실험실 시험에서 현장 시험까지
- 표면의 전체적인 평가에서 결장의 최적화까지
- 국소적인 측정에서 넓은 지역 전체에서 수행된 측정까지
- 평균값에서 시간적 변화의 측정까지
- 새로운 생상품 시험에서 인위적으로 마모된 제품 시험까지
- 안전화의 시험에서 평상화의 시험까지

1985년에 Hoang 등도 가까운 미래에 있을 국제적인 표준의 제정에 대해 비슷한 회의론을 피력하였다. James(1980)는 바닥이나 신발의 미끄러짐 저항을 단일 지수로 표현할 필요가 있지만, 그가 수행한 연구는 단일 지수가 한 쌍의 물질(신발/바닥)의 거동을 완전히반영할 수 없다는 것을 보여주었다.

따라서 연구자들은 이러한 근본적인 어려움 때문에 연구 결과들을 표준화 시키지 못한 것처럼 보인다. 표준은 모든 사람들로부터 인정받는 잘 정립된 결과에 의존하여야 한다. 기존의 측정방법을 정의하기 위하여 사용된 개별적인 방법은 정당화될 수 있고 그들 중 우수한 결과는 심지어 표준이 될 수도 있을 것이다.

그러나 그것들이 모두에 의해 받아들여져야 한다는 문제는 여전히 남아있다. 또한 과학계에서 합의뿐만 아니라 생산자의 상업성도 고려하여야 한다는 어려움도 있다. 아마 유효성이 과학자의 첫 번째 고려사항이라면 재현성과 단순성은 생산자의 첫 번째 고려사항일 것이다. 더욱이 생산자들은 기존의 표준화된 방법을 선호할 것이다.

1987년도에 Tisserand와 Saulnier(1987a)는 측정 기간 동안 그 당시에 시장에 출시된 제품이 1978년도에 시험되

었던 제품들보다 훨씬 우수한 미끄러짐 저항을 보이는 것을 관찰하였다. 그래서 표준은 안전화와 안전장화 생산자에게 생상품의 미끄러짐 저항을 향상시키는데 도움이 되었다고 생각된다. 상기에서 언급된 일반적인 표준을 대체한 유럽표준은 안전화의 미끄러짐 저항과 관련된 어떠한 명세서도 포함하고 있지 않다.

일단 유효하고 재현성 있는 방법이 광범위하게 받아들여진다면 경제값 또는 안전에 관한 기술적 권고사항의 선정이 상대적으로 쉽게 될 것이다. 만일 과정이 특별한 장치를 규정하지 않는다면 Jung과 Fisher(1993b)에 의해 규정된 것처럼 모든 시험장치에 대한 척도의 교정을 계산할 수 있게 될 것이다. 현재 BS-EN의 TC(Technical Committee) 아래에 있는 WG(Working Group)에서 새로운 미끄러짐 측정 방법과 표준 시험법의 초안을 제출한 상태이다. 이러한 방법은 기존의 Drag sled 형태의 시험법이 가지는 한계를 극복하기 위해 Ramp Test 시험법(DIN 51097, 51130 및 HSL-PS-SOP-12)을 사용하도록 권고하고 있다. <표 1>은 현재 국제적으로 사용되는 표준과 제안된 관련 표준을 비교하고 있다.

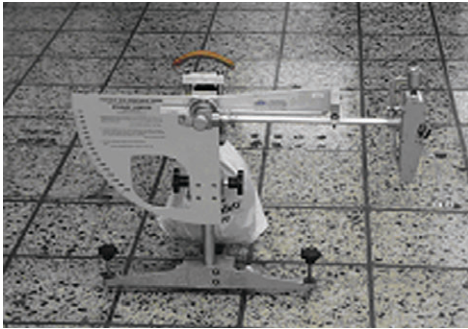
〈표 1〉 현재 국제적으로 사용되는 표준과 제안된 관련 표준의 비교

시험법	DIS ISO 10545.17		시험법을 요구하는 국가	draft AS/NZS 4586	
	Dry	Wet		Dry	Wet
Static	V	V	미국ASTM C1028	-	-
Floor Friction Tester	V	V	이탈리아	V	-
Pendulum, 4S고무	V	V	영국 draft	-	V
Pendulum, TRRL고무	-	-	영국, 미국-자동차용	-	V
Ramp, DIN 51130	-	기름	독일	-	기름
Ramp, DIN 51097	-	-	독일, 프랑스	-	물

● 미끄러짐 시험 장치의 개발

■ British Pendulum Tester

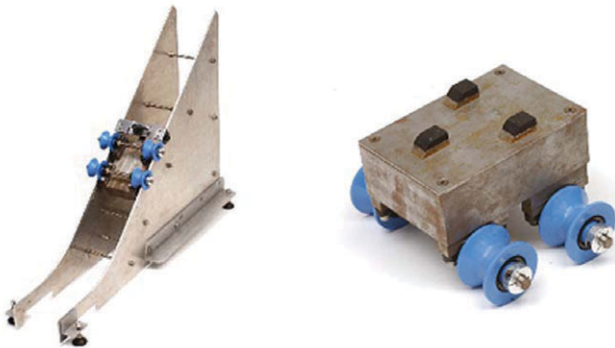
이것은 1940년대 후반에 개발된 진자형 미끄럼 저항시험기로 그 원리는 마찰손실을 계산함으로써 미끄럼 저항을 간접적으로 측정하는 것이다. 이 Sigler 진자형 시험기는 한 때 미국 국립표준국(NBS)의 표준으로 활용되었으나 그 시험결과가 미끄럼에 대한 인간 보행특성과 연관될 수 없었기 때문에 미국표준에서 폐기되었다[그림 5].



[그림 5] British Pendulum Tester

■ Kirchberg Rolling Slider Tester

이것은 영국 HSL(Health & Safety Laboratory)에서 개발한 것으로 활차 바닥에는 GMG100 sled tester의 것과 유사하게 센서를 배열하였고, 기울기는 3가지 다른 높이를 갖도록 개발했다. 이 시험기는 바닥과 최초 접촉이후 그림에서 처럼 활차의 이동거리는 동마찰계수의 정도를 결정짓는 값으로 사용되고, 이동한 거리는 바닥에 활차의 뒷부분이 접촉되는 지점으로부터 시험 후 멈추었을 때 활차의 뒷부분까지를 줄자로 측정한다[그림 6].



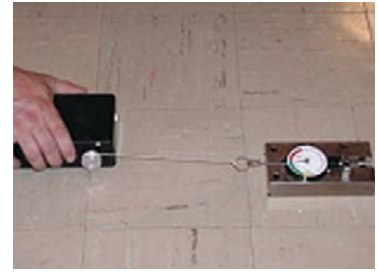
[그림 6] Kirchberg Rolling Slider

■ James Machine

이것은 1940년대에 보험자 연구소의 Sidney James가 최초로 바닥의 미끄러움을 측정하기 위해 개발한 것으로, 표준 F489(James Machine을 이용한 표준 측정법)에 따라 건조면을 측정하기 위하여 개발된 실험실 전용 측정장치이다. 이 장치는 시험판(가죽)에는 알고 있는 일정한 수직력을 부가하고 미끄러짐이 발생할 때까지 측면방향으로 힘을 증가시키는 것으로, 현장 바닥이 아닌 건조한 바닥 재료에만 사용한다.

■ HPS

1960년대에 개발된 것으로, 그 측정 원리는 신발이나 신발대용 물질을 일정한 수직하중을 부여한 상태에서 통행로 표면에 일정한 속도로 끄는 방식의 미



[그림 7] HPS

끄럼 측정장치이다. HPS는 미끄러짐 지수 측정기가 부착된 10-lb의 무게추와 일정속도로 끌기 위한 구동 장치로 구성되어있다. 이것은 표준 F609(수평 끌기형 미끄럼 측정장치를 이용한 표준 측정법)에 따라 건조한 면을 측정하는데 사용된다[그림 7].

■ Brungraber Mark II

1980년대에 개발된 것으로 표준 F1677(휴대용 경사가능 관절형 막대 미끄럼 시험기를 이용한 표준 측정법)에 따라 측정하는 PIAST(Portable Inclined Artificial Sturt Tester)로서 건조한 면 및 습윤된 면을 측정하는 휴대용 장치이다. 이 장치는 통행로 표면에 시험용 신발재료가 부착되고 기울여질 수 있는 본체에 10-lb의 무게추를 사용하였다. 미끄러짐이 발생할 때까지 매 시험시 경사각은 수직에서 수평 방향으로 변경되고 무게추가 투하된다. 미끄럼 저항 값은 이를 장치의 경사각으로부터 직접읽을 수 있다[그림 8].



[그림 8] Mark II

■ English XL

1990년대 초에 William English가 James Machine과 Mark II와 유사한 원리로 작동하는 관절형 막대 장치로 개발한 것이다. 이들 장치와는 다르게 English XL은 중력에 의존하지 않고 작은 이산화탄소 카트리지로 압력을 설정하

여 힘을 가하도록 한다. 이 장치는 시험동안 일정한 힘이 작용하도록 설정되어 있어 경사로와 같은 기울여진 면의 측정에서도 신뢰도를 보장한다. English XL은 표준 F1679(가변적 경사 마찰 시험기를 이용한 표준 측정법)에 따라 측정하는 VIT(Variable Inclined Tester)로서 건조한 면 및 습윤된 면 측정 장치로 승인되었다[그림 9].



[그림 9] English XL

■ Sled-type Tester(BOT-3000)

이 시험법은 여러 상황 즉, 깨끗한 경우, 건조한 경우 및 저분한 경우의 바닥을 평가할 때 정확한 자료를 생산할 수 있어, 실험실에서는 주로 Sled Type 시험장치를 사용하고 있다.

※ 단 sled-type 형태 중 최근 개발된 것은 오차가 적고 범용성이 우수하다고 알려져 있으나 논란의 여지는 있음(현재 본 장치와 유사한 BOT-3000은 NFSI(National Floor Safety Institute)에서 인정하고 있음)[그림 10].



[그림 10] BOT-3000

■ Ramp Tester



[그림 11] Ramp tester



많은 유럽의 바닥재 생산자들은 판매하기 전에 제품의 미끄러짐 정도를 분류하기 위하여 독일(DIN 51097;1992, DIN51130;1992)의 Ramp-type 시험법을 이용하고 있는데, 이 시험법은 오염된 바닥재 표본 위를 전진하거나 후진하는 피시험자를 이용하는 것으로, 표본의 경사도를 피시험자가 미끄러질 때까지 점진적으로 증가시켜 미끄러짐 발생 경사도의 평균 각을 수평 바닥재의 마찰계수로 사용한다[그림 11].

■ SlipAlert

이 장치는 시험하고자하는 바닥면과 접촉하기 전에 특별히 만들어진 경사면과 이를 따라 굴러 내려오는 중력-제어 활차로 구성되어 있다. SlipAlert는 경사로를 굴러내려 오는 동안 한 개의 고무 미끄럼판이 바닥과 접촉하게 된다. 이때 부착된 미끄럼판은 전자형 마찰계수기의 미끄럼판이 바닥과 이루는 각도와 동일한 각도를 갖도록 하였다. 측정값은 경사면에 부착된 표를 이용하여 마찰계수 값으로 변환되어 활차에 장착된 디지털 디스플레이에 표시된다.



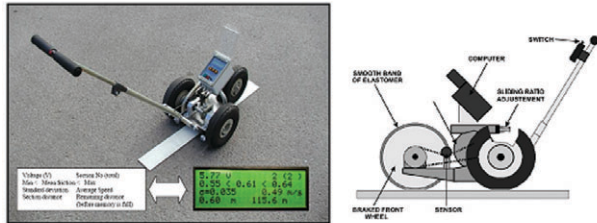
[그림 12] SlipAlert

전자형 마찰시험기를 이용하여 미끄럼판에 의해 이동한 거리를 계산한다. 이 장치는 건조한 상태와 물로 습윤된 상태를 시험하기에 적합하다[그림 12].

■ Portable Friction Tester(PFT)

PFT는 바닥 표면을 따라 일정한 속도로 밀어 측정하는 장치로, 미끄러짐이 발생하는 접촉면에서 동적 마찰력을 측정하기 위하여 앞바퀴를 일정비율로 제동한다. 이때 앞바퀴는 회전 속도와 미끄럼 속도가 발생하고 이 두개의 속도로부터 미끄럼 저항 값을 읽어낸다. 이 장치는 원래 도로 노면의 미끄럼 정도를 측정하기 위해 개발되었으나 새로운 시험용 바퀴를 사용하여 산업현장의 미끄러짐을 측정하고 있다. 시험용 바퀴에 끼워진 탄성중합체는 사용하기 전 기름을 흡수시켜 기름에 의한 영향을 배제시켰으며, 또한 윤활된 조

건하에서 시험용 바퀴에 끼워진 탄성중합체의 마모는 측정에 큰 영향을 주지 않는다[그림 13].



[그림 13] Portable Friction Tester

■ 맺음말

지난 수십 년 동안 미끄러짐 재해예방분야에서 많은 비교 연구와 표준화 작업이 이루어졌음에도 현재까지 통일된 측정 기법에 대한 합의가 이루어지지 않고 있다. 본 논문 고찰은 부분적으로 이 분야에 있어서 진보가 더딘 이유를 보여 주었다.

Strandberg의 연구에 의해 측정 기법에 대한 합의가 필요하다라는 것이 드러났음에도 이러한 합의가 추진되지 않고 있다. 이것은 측정이 유효한지 않은지를 결정하는 기준이 항상 보편적으로 받아들여지는 방법이 아니기 때문이며 또한 다음과 같은 질문에도 답할 수 있어야 하기 때문이다.

‘미끄러짐 측정 장치는 사람의 뒤꿈치가 지면에 접촉하는 순간에 발생하는 모든 현상을 재현해야 하는가?’ 또는 ‘보편적인 기준과 비교하여 측정방법의 유효성이 충분히 증명되고 있는가?’ 이 같은 상황을 고려해 보면, 측정기법에 대한 합의가 어려운 것은 주어진 측정방법을 놓고 너무 단순해지거나 정밀해지기를 요구하기 때문으로 판단된다. 측정이 재현성을 가지고자 한다면 단순성과 정밀함이 동시에 필요하다. 또한 이들 측정 방법이 보편적인 방법과 비교하여 유효성의 개념과도 모순되지 않아야 한다. 이러한 모든 조건을 갖춘 측정 방법이나 측정 장치는 현재 존재하지 않는 것 같다. 따라서 세계적으로 안전분야가 무역장벽이 되고 있는 현 시점에서 우리도 독창적인 측정 방법과 측정 장치를 보유해야하며 아울러 이러한 분야에 관한 독자적인 기준을 가지고 국제표준 제정에 참여해야 하겠다. ㉠

참고문헌

- Chang, W. R., Huang, Y. H., Li, K. W., and Filiaggi, A., 2008, Assessing slipperiness in fast-food restaurants in the USA using friction variation, friction level and perception rating, *Applied Ergonomics* 39, 359~367.
- English, W., 1992, Progress Toward Valid Walkway Slip-Resistance Standards, The 6th Southeastern Safety and Health Conference and Exhibition, 6~8 April, Atlanta, Georgia.
- Gronqvist, R., 1989, An apparatus and a method for determining the slip resistance of shoes and floors by simulation of human foot motions, *Ergonomics* 32(8), 979~995.
- Gronqvist, R., 1995a, Mechanisms of friction and assessment of slip resistance of new and used footwear soles on contaminated floors, *Ergonomics* 38(2), 224~241.
- Gronqvist, R., 1995b, A dynamic method for assessing pedestrian slip resistance, Thesis, University of Technology, Tampere.
- Jung, K., Fisher, A., 1993a, Methods for checking the validity of technical test procedures for the assessment of slip resistance of footwear, *Safety Science* 16, 189~206.
- Jung, K., Fisher, A., 1993b, An ISO test method for determining slip resistance of footwear, Determination of its precision, *Safety Science* 16, 115~127.
- Lanshammar, H., Strandberg, L., 1985, Assessment of friction by speed measurement during walking in a closed path, In: Winter, D., Norman, R., Wells, R., Hayes, K., Patla, A. (Eds.), *Biomechanics, IX-B: Human Kinetics Publishers*, Champaign, pp. 72~75.
- Leclercq, S., Tisserand, M., Saulnier, H., 1993, Quantification of the slip resistance of floor surfaces at industrial sites, Part II. Choice of optimal measurement conditions, *Safety Science* 17, 41~55.
- Leclercq, S., Tisserand, M., Saulnier, H., 1997, Analysis of the measurement of slip resistance of soiled surfaces on site, *Applied Ergonomics* 28(4), 283~294.
- Li, K. W., Chang, W. R., Leamon, T. B., and Chen, C. J., 2004, Floor slipperiness measurement: friction coefficient, roughness of floors, and subjective perception under spillage conditions, *safety science* 42, 547~565.
- Manning, D.P., Jones, C., 1995, High heels and polished floors: the ultimate challenge in research on slip-resistance, *Safety Science* 19, 19~29.
- Perkins, P.J., 1978, Measurement of slip between the shoe and ground during walking, In: Anderson, C., Senne, J. (Eds.), *Walkway Surfaces: Measurement of Slip Resistance*, ASTM STP 649, American Society for Testing and Materials, pp. 71~77.
- Perkins, P.J., Wilson, M.P., 1983, Slip resistance testing of shoes, *New Developments, Ergonomics* 26(1), 73~82.

중고령 근로자 안전보건 가이드라인 및 매뉴얼 개발

[출처] 김현 등, 중고령 근로자 안전보건 가이드라인 및 매뉴얼 개발, 산업안전보건연구원, 2007

중고령 근로자의 취업 형태의 현황 및 문제점을 파악하고, 국내외 문헌조사, 관리 현황 설문, 산재 원인 분석, 국내외 성공사례를 수집하는 한편, 현장을 방문하여 중고령 근로자의 산재예방을 위한 가이드라인, 매뉴얼과 체크리스트를 개발하여 현장에서 활용도를 높이고자하였다.

■ 연구목적

우리나라가 급속도로 고령화 사회로 진입하고 있음은 이미 잘 알려진 바와 같다. 이것은 단지 노인 인구가 많아지는 것이 아니라, 결과적으로 '일하는 사람'은 줄어 머지않아 노동력 부족현상이 심화되는 한편, 생산 근로현장에서의 중고령근로자의 비율이 증대하게 될 것이라는 것은 쉽게 예상할 수 있으며, 이미 그 징후는 곳곳에서 나타나고 있다. 그러나, 우리나라에서는 중고령 근로자에 대한 통일된 정의조차 없으며, 산업안전보건법에서도 아직 중고령 근로자에 대한 기준도 제시하지 못하고 있다. 이런 시점에서 중고령 근로자의 산재를 예방하기 위하여 우선 필요한 것은, 사업장에서 중고령 근로자가 작업에 임할 때 어떤 원칙과 지침을 활용할 것인가에 대한 기준을 만드는 일이다. 따라서 본 연구의 목적은 고령화 사회에 대비하여 중고령 근로자에게 적합한 안전보건 가이드라인 및 매뉴얼을 개발·제시함으로써 중고령 근로자의 산업재해 예방에 기여함에 있다.

■ 연구내용

중고령 근로자 안전보건관리의 현황을 파악하기 위해 국내외 문헌조사, 관리현황설문, 산재원인분석, 국내외 성공사례를 수집하는 한편, 현장을 방문·조사하였다. 파악된 문제점들을 중심으로 중고령 근로자 안전보건관리 모델을 개발하였으며, 이때 검토된 주요내용은 다음과 같다.

- 중고령 근로자의 신체적 (인체측정학적) 특성 및 신체역학적 특성
- 협응동작 특성
- 감각, 인지, 운동 기능
- 인지, 주의, 정보처리 및 의사결정
- 뇌심혈관질환, 근골격계질환 등
- 직무스트레스 등

또한 중고령 근로자에게 적합한 직종별·작업종류별 안전보건관리 모델에 근거해서 각 사업장에서 활용할 수 있는 가이드라인 및 매뉴얼, 체크리스트도 개발하였다. 가이드라인은 업종에 관계없이 중고령 근로자의 산재예방을

중고령 근로자 안전보건 가이드라인 및 매뉴얼 개발

[출처] 김현 등, 중고령 근로자 안전보건 가이드라인 및 매뉴얼 개발, 산업안전보건연구원, 2007

중고령 근로자의 취업 형태의 현황 및 문제점을 파악하고, 국내외 문헌조사, 관리 현황 설문, 산재 원인 분석, 국내외 성공사례를 수집하는 한편, 현장을 방문하여 중고령 근로자의 산재예방을 위한 가이드라인, 매뉴얼과 체크리스트를 개발하여 현장에서 활용도를 높이고자하였다.

■ 연구목적

우리나라가 급속도로 고령화 사회로 진입하고 있음은 이미 잘 알려진 바와 같다. 이것은 단지 노인 인구가 많아지는 것이 아니라, 결과적으로 '일하는 사람'은 줄어 머지않아 노동력 부족현상이 심화되는 한편, 생산 근로현장에서의 중고령근로자의 비율이 증대하게 될 것이라는 것은 쉽게 예상할 수 있으며, 이미 그 징후는 곳곳에서 나타나고 있다. 그러나, 우리나라에서는 중고령 근로자에 대한 통일된 정의조차 없으며, 산업안전보건법에서도 아직 중고령 근로자에 대한 기준도 제시하지 못하고 있다. 이런 시점에서 중고령 근로자의 산재를 예방하기 위하여 우선 필요한 것은, 사업장에서 중고령 근로자가 작업에 임할 때 어떤 원칙과 지침을 활용할 것인가에 대한 기준을 만드는 일이다. 따라서 본 연구의 목적은 고령화 사회에 대비하여 중고령 근로자에게 적합한 안전보건 가이드라인 및 매뉴얼을 개발·제시함으로써 중고령 근로자의 산업재해 예방에 기여함에 있다.

■ 연구내용

중고령 근로자 안전보건관리의 현황을 파악하기 위해 국내외 문헌조사, 관리현황설문, 산재원인분석, 국내외 성공사례를 수집하는 한편, 현장을 방문·조사하였다. 파악된 문제점들을 중심으로 중고령 근로자 안전보건관리 모델을 개발하였으며, 이때 검토된 주요내용은 다음과 같다.

- 중고령 근로자의 신체적 (인체측정학적) 특성 및 신체역학적 특성
- 협응동작 특성
- 감각, 인지, 운동 기능
- 인지, 주의, 정보처리 및 의사결정
- 뇌심혈관질환, 근골격계질환 등
- 직무스트레스 등

또한 중고령 근로자에게 적합한 직종별·작업종류별 안전보건관리 모델에 근거해서 각 사업장에서 활용할 수 있는 가이드라인 및 매뉴얼, 체크리스트도 개발하였다. 가이드라인은 업종에 관계없이 중고령 근로자의 산재예방을

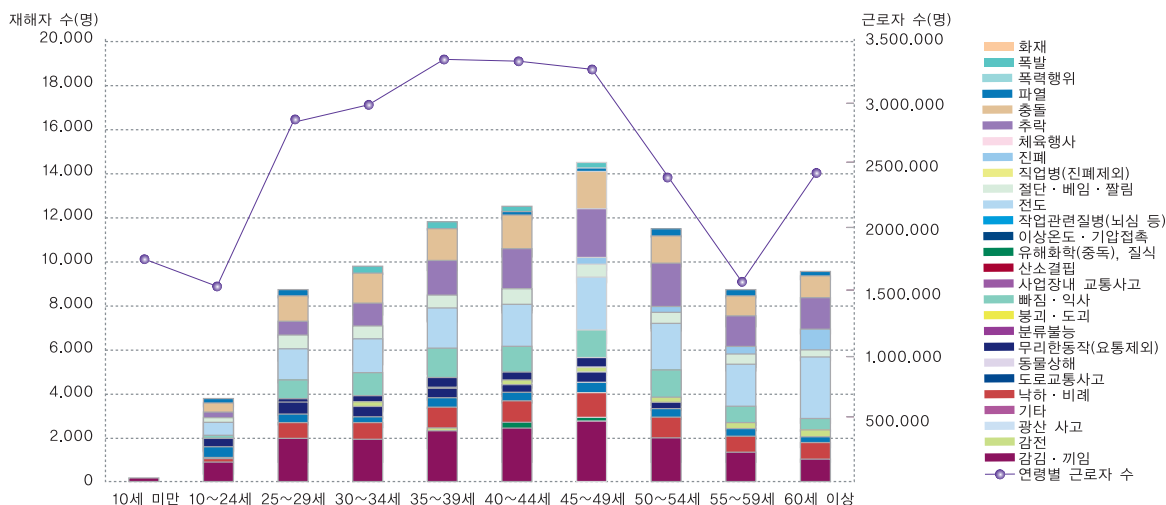


위한 일반적인 사항을 열거하였으며, 매뉴얼은 다양한 작업 형태와 과중한 작업부담이 예상되는 중공업에 대상으로 근로자의 채용전부터 정기적인 모니터링 요령까지 시간적 경과에 따라 작성하였다. 문헌조사를 통하여 중고령 근로자의 신체적, 기능적 특성을 안전과 보건 측면에서 파악하였다. 이 결과에 따르면, 중고령 근로자라 함은 45세 이상 65세 이하의 근로자를 지칭하는 것이 합리적이라고 판단되었으며, 그 근거로는 45세를 전후로 해서 노화 현상이 두드러지게 나타나며, 65세 이후에는 그 속도가 급증하기 때문이다.

■ 연구결과

– 중고령 근로자의 취업현황과 산재발생 추이를 분석한 결과 중고령 근로자가 가장 많이 종사하고 있는 업종은 제조업, 운수업, 서비스업 순이었으며, 중고령 근로자의 비율이 높은 업종은 부동산 및 임대업, 광업, 어업 순이었다. 중고령 근로자의 산재비율은 45세 이후 급격히 증가하는 경향이 보였으며, 주요원인은 전도, 감전 및 끼임, 추락 순이었다(그림 1). 그 결과, 45세 이후에는 근로자 수에 비하여 산재점유율이 상대적으로 높았다.

- 중고령 근로자를 고용하고 있는 기업과 고용된 중고령 근로자 양방의 현황과 수요를 조사하였다. 기업의 관리자들은 중고령 근로자 문제에 대해서 관심은 갖고 있었으나, 구체적으로 관리 프로그램을 운영하고 있는 곳은 거의 없었다. 그들은 근력, 민첩성, 유연성과 기억력의 저하 등에 대하여 우려하고 있었으며, 작업환경개선 및 안전대책에 가장 많은 관심을 가지고 있었다. 반면, 근로자들은 균형유지능력의 저하에 대하여 가장 인지도가 낮았다.
- 산업현장에서 활용할 수 있는 중고령 근로자 안전보건 관리 가이드라인을 제시하였다. 가이드라인은 업종에 관계없이 중고령 근로자가 종사하는 사업장이면 어디서든 검토되어야 하는 사항을 관계분야의 검토 사항을 중심으로 안전, 보건, 교육의 3분야로 나누어 제시하였다.
- 중공업에 종사하는 중고령 근로자들의 안전보건관리 매뉴얼을 개발·제시하였다. 이 매뉴얼은 다양한 업무와 가혹한 노동 조건에 노출되기 쉬운 중공업의 중고령 근로자들을 대상으로 기업이 수행하여야 하는 산업 안전보건관리 업무를 시간의 경과에 따라 항목별로 기술하여, 현장에서 활용하기 쉽도록 하였고, 부록에는 체크리스트를 추가하였다.㉓



[그림 1] 연령별 근로자 수 및 재해자 수(2006)

방사선 및 방사성 동위원소 취급사업장의 보건관리 실태조사

[출처] 김광중 등, 방사선 및 방사성 동위원소 취급사업장의 보건관리 실태조사, 산업안전보건연구원, 2007

국내 방사선 및 방사성 동위원소 신고 산업체 전수인 1,551개 사업장의 총 근로자수 분포는 40,993명 (남자 69.8%, 여자 30.2%)이었으며, 이 가운데 방사선 및 방사성 동위원소 취급 근로자 분포는 2,534명 (남자 83.9%, 여자 16.1%)으로 남자가 여자보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

■ 연구목적 및 필요성

방사선 및 방사성 동위원소 신고사업장의 보건관리 실태를 파악하기 위하여 국내 현행 각 부처의 안전보건 관련 법령과 제도 등을 비교·검토하였고, 국외의 현행 제도를 조사하였다. 또한 방사선 및 방사성 동위원소 취급 근로자의 노출선량 실태를 직접 측정하여 효율적인 보건관리방안을 수립하고자 하였다.

■ 연구방법 및 내용

국내 방사선 및 방사성 동위원소 산업체 1,551개 신고사업장의 안전보건관리 실태를 파악하기 위하여 안전보건담당자를 대상으로 구조화된 설문지를 이용하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사 주요 항목은 사업장 개요, 방사선 등의 이용실태, 안전보건관리현황, 개인선량계관리 및 안전보건교육실시 현황, 근로자 건강진단 현황, 기타 사업장 안전보건관리 준수 여부 등이며 조사방법은 우편 또는 팩스를 이용하였다. 또한 방사선 및 방사성 동위원소 취급근로자의 노출선량 실태를 파악하기 위하여 접근근성이 용이한 서울, 경기 및 수도권에 위치한 153개 사업장을 대상으로 surveymeter를 이용하여 측정하였으며, 측정과 동시에 근로자를 대상으로 심층조사를 실시하였다. 또한 surveymeter 측정 결과에서 상대적으로 높은 결과로 나타난, 약 30개 사업장 근로자의 개인피폭선량 측정은 열형광선량계(Thermal Luminescence Dosimeter: TLD)를 이용하여 약 한달간 평가하였으며, 업종별, 측정도구별, 안전보건관리의 제반요인과 방사선량간의 관련성을 분석하였다.

■ 연구결과

- 국내 방사선 및 방사성 동위원소 신고산업체 전수인 1,551개 사업장의 총 근로자수 분포는 40,993명(남자 69.8%, 여자 30.2%)이었으며, 이 가운데 방사선 및 방사성 동위원소 취급 근로자수 분포는 2,534명(남

자 83.9%, 여자 16.1%)으로 남자가 여자보다 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 1,551개소 사업장의 안전보건관리자에게 구조화된 설문지를 우편으로 발송하고, 우편 또는 팩스로 설문지를 회수한 결과 253부가 회수되어 분석에 사용하였으며, 설문지 회수율은 16.31% 이었다.

- 회수된 설문지 253부를 분석한 결과, 방사선 발생 장치 사업장은 125개소(49.4%), 방사성동위원소 취급 사업장은 82개소(32.4%), 무응답 46개소(18.8%) 순으로 나타났다.

- 안전보건관리 현황 가운데 “전담부서나 전담 안전관리자”가 있다는 응답은 32명(12.7%)으로 매우 낮은 분포이었음에도 불구하고, “타 업무와 겸직”을 한다는 응답은 100명(78.4%)으로 조사되어 안전관리실태에서 문제점이 있는 것으로 나타났다. 반면에 “안전관리 수칙을 준수”의 응답은 195명(77.0%)명으로 방사선 및 방사성 동위원소 인식상태는 비교적 좋은 것으로 나타났다.

- “배치 전 건강진단실시”는 59명(23.4%)으로 매우 낮았으며, 매년 정기적으로 “검진실시(특수검진)”을 실시한다는 응답은 52명(20.5%)으로 방사선 취급근로자의 건강진단 관리가 거의 이루어지지 않고 있는 것으로 나타났다.

- 안전관리준수 현황 가운데 “관계자이외 출입금지 게시”와 “방사선 업무상 주의사항 게시”가 각각 114명(45.1%)과 105명(41.5%)으로 절반 수준에도 못 미쳤으며, “방사선 장치실”, “방사선 작업실”, “방사선 저장시설” 및 “방사선 폐기시설”의 차폐물 설치여부에서는 48명(19.0%), 39명(15.4%), 22명(8.7%) 및 4명(1.6%)이었으며 보호구 지급은 24명(9.5%)으로 안전관리준수가 전혀 이루어지지 않고 있어 문제점이 많은 것으로 나타났다.

- 153개소를 대상으로 surveymeter를 이용하여 방사선량을 측정된 결과, 원자력법상 신고사업장의 외부방출선량 기준인 $10\mu\text{Sv/hr}$ 를 초과하는 곳은 12개소(7.8%)인 것으로 조사되었는데 업종에 있어서 소방방재업(9개소)과 금융보험업(2개소)이 차지하였고 두 종류 업종의 주 작업내용은 방화소화기통의 가스농도를 측정하는

작업이었다. 방사선원 별 작업자 위치 기하평균 방사선량률 비교에서는 방사성 동위원소가 $0.703\mu\text{Sv/hr}$ 로 방사선발생장치의 $0.172\mu\text{Sv/hr}$ 보다 약 4배가 높은 것으로 나타났다. 방사선원 용도별에서 소화기가스 농도 측정작업이 기하평균 $24.9\mu\text{Sv/hr}$ 로 원자력법상 허가사업장에 해당되는 것으로 나타났다. 하지만 이는 일시적 양을 측정한 것으로 인체 영향을 평가하기위한 누적 피폭선량을 파악하기 위해서는 정밀 현장실사가 이루어져야 한다.

- 153개소를 대상으로 surveymeter를 이용하여 방사선량을 측정된 결과, 법적 외부방출선량이 시간당 $10\mu\text{Sv}$ 를 초과하는 곳은 12개소(7.8%)이었고, 이 중 소방방재업(9개소)과 금융보험업(2개소)이 모두 포함되었다. 이들 업종은 소화시설 점검을 위하여 소화기통의 액화가스 잔량 측정에 방사성동위원소 level meter를 이용하였다. 방사선원별 작업자 위치의 기하평균 방사선량률 비교에서 방사성동위원소는 $0.703\mu\text{Sv/h}$ 로 방사선발생장치의 $0.172\mu\text{Sv/h}$ 보다 약 4배가 높은 것으로 나타났다. 방사선원 용도별에서 소화기가스 농도 측정작업은 기하평균 $24.9\mu\text{Sv/h}$ 로 외부방출선량 한도인 $10\mu\text{Sv/h}$ 를 초과하였고 타용도작업의 평균치에 비하여 약 100~250배 이상 높았다. 한편 방사선량률과 TLD 측정치간의 상관관계를 파악하고자 통계분석한 결과 작업자위치의 방사선량률과 심부선량간($r=0.553$, $p<0.01$), 작업자위치의 방사선량률과 표층선량간($r=0.453$, $p<0.01$)에 각각 비교적 높은 상관관계를 보였다.

- Surveymeter측정 결과 방사선량률이 $10.0\mu\text{Sv/h}$ 이상인 12개소와 그 이하인 타업종 18개소를 비교군으로 선정하여 TLD를 이용하여 개인노출선량을 1개월 이상 측정된 결과에서 법적 유효선량 연간 $50\mu\text{Sv}$ 이상 초과한 사업장은 없었다. 안전보건의 제반요인 중 소방방재업, 근속월수 24개월 이상군, 방사선 측정, 건강진단실시, 안전보건 교육실시 등의 경험이 없는 군의 평균 표층선량 및 평균 심부선량은 경험이 있는 군보다 높은 경향이 있었다. ◎

이탈리아의 안전보건 역사와 산업안전예방연구원의 역할 및 연구동향

안전보건에서 이탈리아하면 가장 먼저 생각나는 사람이 '라마찌니'이다. 현재까지 '산업보건의 아버지'라고 추앙받고 있는 이탈리아 의사 Bernardino Ramazzini(1633-1714)는 1700년 『직업인의 질병』(De Morbis Artificum Diatriba)을 저술하여 산업보건의 방법론을 최초로 제시하였다. 그러나 그동안 언어의 장벽뿐 아니라 이탈리아의 안전보건기관과 교류가 많지 않아 그 이후 이탈리아의 안전보건에 대해서 우리는 잘 모르고 있었다. 그러던 중 올해 이탈리아의 산업재해예방연구원(ISPESL)을 방문할 기회가 있어 이탈리아의 안전보건을 접하게 되었다. 1회의 짧은 방문으로 이탈리아의 안전보건을 아는 데 무리가 있지만, 몇몇 자료와 방문 경험을 바탕으로 이탈리아의 안전보건 역사의 일면과 산업안전예방연구원의 역할을 소개하고자 한다.



이나루 연구위원 | 산업위생연구팀
산업안전보건연구원 안전위생연구센터

■ 이탈리아 일반 현황

이탈리아는 국내총생산(GDP) 규모가 세계 7위이며, G8, OECD 등 여러 국제조직에서 주도적인 역할을 하고 있는 나라이다. 지형적으로는 지중해에 인접한 남부 유럽의 이탈리아 반도에 위치하고 있으며, 장화모양을 하고 있는 국가이다. 이탈리아는 고대로부터 유럽 문명의 산실 역할을 하였으며, 유럽 문명의 중심지였다.

현재의 이탈리아공화국은 제2차 세계대전 후인 1946년 성립되었으며, 2006년 인구는 약 5,875만명이며 면적은 한반도의 약 1.5배이다. 이탈리아의 수출품은 자동차, 화학제품, 전기제품 등이며 섬유 및 가죽 제품이 세계적으로 유명하다. 2001년 경제 활동에 참가하고 있는 인구는 2,069만명이며 주로 종사하는 업종은 숙박 및 음식점업에 407만명, 교육서비스업에 383만명, 제조업에 207만명, 공공행정업에 178만명, 건설업에 157만명이 종사하고 있다.

이탈리아는 오랫동안 도시국가로 지내온 영향으로 북쪽과 남쪽의 경제 발달 정도가 다를 뿐 아니라 지역적인 특성도 매우 강한 나라이다.





■ 이탈리아 안전보건 조직 체계

이탈리아 국가 산업안전보건의 조직 체계는 이원화되어 있다. 안전보건서비스와 감독은 국가의 공중보건서비스 영역 안에 있으며, 산재보험과 근로 감독은 노동 및 고용 영역 안에 있다. 안전보건서비스, 감독, 산재보험, 안전보건연구 등 안전보건과 관련된 모든 기능들은 종합적으로 사고예방 및 산업위생 자문위원회(Permanent Advisory Committee for Accidents Prevention and Occupational Hygiene)에서 논의되는 구조로 되어 있다.[그림 1]

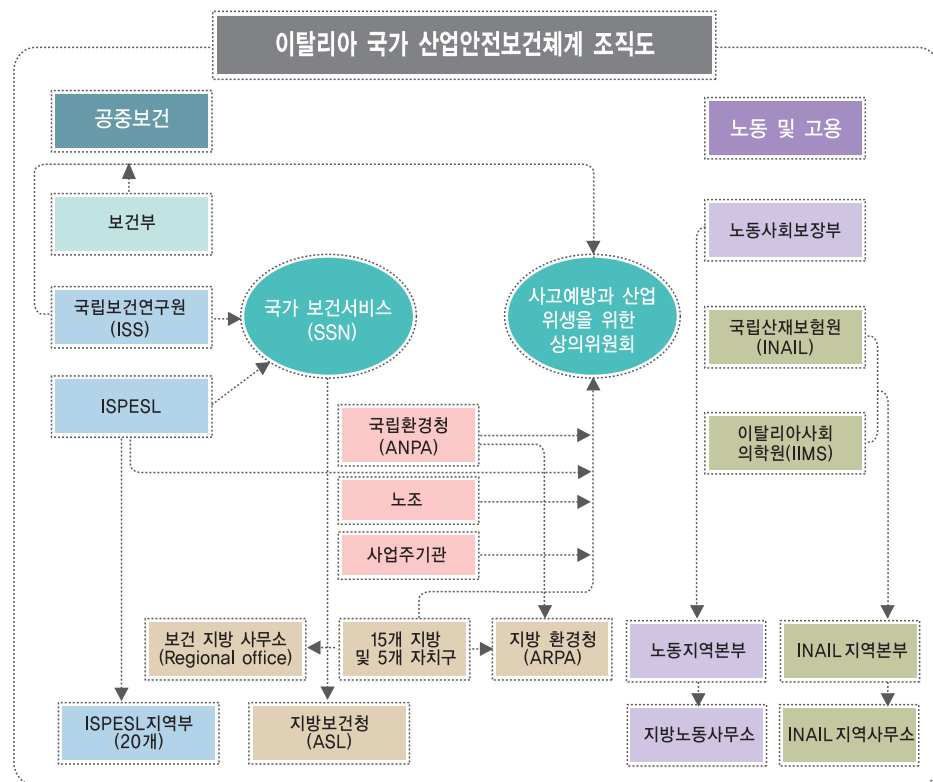
안전보건감독이 근로감독과 분리되어 있고, 오히려 안전보건서비스와 통합된 독특한 체계를 가지고 있다. 이탈리아의 안전보건 감독 기능은 국가보건서비스 내의 지방보건청(Local Health Agency, Agenzie Sanitarie Locali: ASL)에 있다. 지방보건청(ASL)에 여러 부서가 있는데, 이 곳의

예방부에서 안전보건을 담당한다. 지방보건청에서 안전보건을 담당하게 된 계기는 1960년대 후반으로 거슬러 올라가야 한다.

■ 이탈리아 안전보건의 역사

- Local Health Units을 중심으로

1960년대까지 이탈리아의 의사와 노동조합의 안전보건 활동은 주로 보상에 초점을 맞추고 있었다. 1961년 이탈리아 Tulin 지방의 제약회사에서 일부의 사람들이 근로자의 건강을 연구하는 모임을 조직하여 보상보다는 작업환경을 개선하려고 노력하였다. 연구결과 이 조직에서는 외부 전문가가 아닌 근로자들이 산업보건 문제 해결의 중심에 있어야 된다고 주장하였고, 이러한 원칙이 노동조합의 전략으로 채택되었다. 이 당시 이탈리아 노동조합의 힘은 매우 강했다. 1968~1972년에는 노동조합 운동이 중앙보다는 사업장 단위에서 활발하게 이루어졌으며, 사업장 단위에서 근로자들이 위험한 작업환경에 대해 문제제기를 하기 시작하였다. 근로자들은 식품산업에서의 건강문제, 규폐증, 고무공장에서의 건강문제를 연구하였고, 근로자, 노동조합, 전문가들이 공동 연구를 수행하기도 하였다. 여러 지방에서의 안전보건 노력의 결과가 1972년 Rimini에서 개최된 산업보건 국가회의에서 발표되었고, 이 산업



[그림 1] 이탈리아 국가 산업안전보건체계 조직도

택되었다. 이 당시 이탈리아 노동조합의 힘은 매우 강했다. 1968~1972년에는 노동조합 운동이 중앙보다는 사업장 단위에서 활발하게 이루어졌으며, 사업장 단위에서 근로자들이 위험한 작업환경에 대해 문제제기를 하기 시작하였다. 근로자들은 식품산업에서의 건강문제, 규폐증, 고무공장에서의 건강문제를 연구하였고, 근로자, 노동조합, 전문가들이 공동 연구를 수행하기도 하였다. 여러 지방에서의 안전보건 노력의 결과가 1972년 Rimini에서 개최된 산업보건 국가회의에서 발표되었고, 이 산업

보건 국가회의에서 참석자들이 지방정부에게 예방을 위한 산업보건서비스(Servizio di Medicina del Lavoro : SML)를 제공할 것을 요구했다. 몇 달 후 SML이 Emilia-Romagna 지역 및 Toscana, Lombardia 지역에서 시행되었고, 점차 다른지역으로 확산되었다. 새로운 서비스 SML은 모두 근로자 참여에 기초를 둔 모델을 사용하고, 이 서비스 중심은 근로자 참여였다. 1970년대 중반에 지방자치단체는 더욱 조직적으로 SML을 제공하였다.

1978년 이탈리아 국회는 국가보건혁신법(National Health Reform Law law no.833)을 통과시켰다. 이 법의 제도 개혁은 시 지역에 Local Health Units를 건립하는 것이었다. 새로운 Local Health Units의 역할은 산업보건 예방과 치료 서비스를 단일화하여 근로자에게 제공하는 것이었고, 중앙정부의 역할은 국가적인 규범을 확립하고 지역정부는 보건계획을 세우는 것이었다. 또한 지역수준에서 산업보건서비스를 단일화하기 위해 법으로 기존에 존재하던 국가 기관을 해산하여 인력과 기능을 Local Health Units에 배분하였다. 이 당시 안전보건의 국가기관이었던 사고예방원(National Agency for the Prevention of Accidents, ENPI)과 가스안전기관(National Association for Control of Combustion (ANCC)의 기능도 Local Health Units으로 이관되었다. 대신 법에 의해 연구와 국가기준을 마련할 새로운 기관인 산업안전예방원이 설립되었다. 근로감독관(노동부)은 법률에서 예방과 근로자 건강관리 책임을 1982년에 Local Health Units으로 이관하여 SML 서비스를 제공하였으며 예방업무와 역학조사도 하였다. 또한 안전보건 감독과 규제기관의 역할도 하였다. 이러한 역할도 서로 상충되어 충돌을 낳기도 하였다. Local Health Units가 감독

과 서비스 제공의 의무를 갖게 되었으나 1982년에도 필요한 인력을 받지 못해 실행에 많은 문제점이 있었다.

이탈리아의 지방 분권화된 산업안전보건서비스는 강한 사회 문화와 노동조합 참여의 맥락에서 도입된 것이었다. 1982년 이후의 국가보건체계내에서 예방의 주요활동은 참여 연구를 고안하는 것이었다. 현재까지도 사업장의 안전보건 감독기능과 보건서비스 제공기능은 Local Health Units가 가지고 있다.

이탈리아의 산업안전예방원은 Local Health Units을 지원하기 위해 많은 연구를 수행하고 있다.

■ 이탈리아 국립 산업안전예방원(ISPESL)의 역사 및 역할

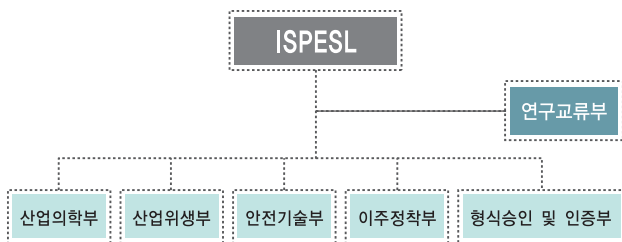
이탈리아의 국립 산업안전보건 연구기관은 산업안전예방원(Italian National Institute of Occupational Safety and Prevention, Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro : ISPESL)이며 ISPESL로 알려져 있다. ISPESL의 미션은 생활환경과 작업환경에서 사고예방, 직업안전보건을 증진시키는 것이며, 주요 업무는 안전보건 연구 수행, 안전보건 관련 기준제정, 산업안전보건 전문가 교육 및 정보 제공, 기계기구 및 플랜트 검사업무 수행(승강기, 압력용기 등의 검사, 인증) 등이다.

ISPESL의 총인원은 약 1,100명이며, 조직은 과학기술분야의 5개 부서와 20개의 지역사무소로 구성되어 있다. 또한 최근에 외부 기관과의 연구 교류를 담당하는 부서(Organization Processes Area)가 생겼다. ISPESL은 유럽연합의 안전보건 기준 제정에 활발히 참여 할 뿐 아니라,





유럽의 다른 나라 핀란드, 스웨덴, 프랑스, 스페인 등과 안전보건교류를 활발히 하고 있는데 이 부서가 주로 역할을 담당하게 된다. ISPESL의 이사장은 Prof. Antonio Moccaldi이며 20년 이상을 계속하여 이사장을 맡고 있다. 연구기능을 담당하는 주요부서로 산업위생부, 산업의학부, 안전기술부, 이주정책부, 형식 승인 및 인증부가 있다(그림 2). 지형적으로는 로마에 본부 및 외부기관과 연구교류를 담당하는 부서가 있으며, 로마에서 약 40km 떨어진 Monte Porzio Catone와 이탈리아 남부 지방 Lamezia Terme에 연구소가 있다. Monte Porzio 연구소에는 산업 위생부, 직업의학부가 주로 위치해 있다.



[그림 2] ISPESL 조직도

이탈리아의 안전보건 연구 기관은 오랜 역사를 가지고 있다. 1888년에 증기보일러검사협회(National Association of Inspectors of Steam Boilers : ANCC)가 설립되었고, 1894년 롬바르트 지역 사업주들이 산업재해예방협회(Association for the prevention of work : API)를 설립하여 매년 산업체 설비를 조사하여 인증하였다.

자율적인 기관이었지만 API가 검증한 설비를 설치하였을 경우에는 산업재해보험료를 10% 할인해 주었다. 이탈리아에서는 1891년 공장 근로자의 기본권이 사회적으로 인정되었다. 1926년 API는 국립산업재해예방기구(National Association for the Prevention of Work Accidents : ANPI)로 개편되면서 경제부 산하의 공공기관이 되었으나 오래 가지 못하고 해체되었다.

1932년 산재예방 홍보위원회(National Board for the Propaganda against accidents : ENPI)를 공공기관으로 설립하여 산재 예방을 위한 홍보 및 캠페인을 실시하였다. 1936년 ENPI에 이탈리아의 사회적 요구를 반영하여 산업 의학과 산업위생 서비스를 도입하였다. 이탈리아의 Milan 대학에서는 1910년부터 직업클리닉(Clinica del Lavoro)을

운영하고 있었다. 주로 홍보위주의 산재예방 사업을 하는 ENPI는 2차 세계대전 동안 유명무실해졌다. 이탈리아의 경기 활성화 시기인 1952년에 새로운 기관이 탄생하였다. 기존의 ENPI와 약자는 같지만 접근방법이 전혀 다른 산재 예방국가위원회(National Board for the Prevention of Accidents: ENPI)를 설립하였다. 그러나 새로운 ENPI 역시 1960년대의 사회의 변화와 요구를 따라가지 못하였다. 결국 1978년 국가보건혁신법에 의해 ENPI는 폐지되고, 새로운 연구기관인 ISPESL이 탄생하게 된 것이었다.

■ ISPESL 연구 우선순위 평가 사업

ISPESL은 2007년 안전보건분야에서 연구와 지식이전 우선순위를 확인하기 위해 연구를 수행했다. 이러한 연구는 2000년에 이미 이루어진 적이 있었다. 2007년의 연구의 목적은 2000년에 실시한 연구 우선순위의 경향이 변화되었는지를 파악하고 새로운 주제를 감지할 뿐만 아니라, 연구의 우선 순위와 분리하여 우선순위 매기는 것을 지식이전(Knowledge transfer) 분야까지 확대하는 것이었다. 우선순위를 정하는 이해당사자들은 연구소 뿐만 아니라 Local health units, 사회적파트너인 노동조합과 근로자 기관들이었다. 방법은 27개의 주제를 5개의 대영역으로 분류하고, 대영역 및 27개 주제에 대해 우선순위를 매기게 하였다. 2007년 결과는 <표 1>과 <표 2>와 같다. 결과는 응답자별, 이탈리아 지역별로 분석되기도 하였다.

직업성 발암과 재해가 안전보건연구 및 지식 전이관점에서 27개의 주제 중 가장 우선 순위에 올랐다. 이러한 우선순위는 최근의 패턴과 관련이 있다. 심혈관질환 다음에 종양이 이탈리아의 사망 원인 중 두 번째이다. 1998년 159,000명, 2002년 163,000명이 종양으로 사망했다.



〈표 1〉 연구와 지식이전에 대한 대영역별 우선순위(평균값과 등수)

대영역(대영역 약자)	연구 우선순위 (2007)	연구 우선순위 (2000)	지식이전 우선 순위 (2007)
연구방법, 접근 및 전략 (E)	3.80 (1)	3.88 (1)	3.82 (1)
질병과 재해 (A)	3.55 (2)	3.56 (3)	3.62 (2)
실행 기전 및 지표 개발 (C)	3.54 (3)	3.57 (2)	3.46 (4)
작업환경, 노동력, 업종 (D)	3.45 (4)	3.40 (5)	3.51 (3)
위험성평가 (B)	3.33 (5)	3.45 (4)	3.42 (5)

〈표 2〉 연구와 지식이전에 대한 27개 주제별 우선순위(평균값과 등수)

대영역 약자	주제	연구 우선순위 (2007)	연구 우선순위 (2000)	지식이전 우선 순위 (2007)
D	직업성발암	4.20(1)	4.32(1)	4.16(2)
A	재해	4.19(2)	3.75(9)	4.30(1)
E	예방 및 안전서비스의 조직, 전략 및 적정화	3.93(3)	3.87(5)	3.96(4)
E	근로자정보, 교육 및 참여	3.92(4)	3.89(4)	4.11(3)
D	저농도 노출 및 복합물질 노출	3.86(5)	4.00(3)	3.68(9)
E	산업의학의 질관리	3.81(6)	4.15(2)	3.77(6)
A	새로운 작업관련성 질환	3.80(7)	3.77(7)	3.67(10)
E	작업조직과 작업의 새로운 형태	3.77(8)	3.66(11)	3.69(8)
A	근골격계질환	3.73(9)	3.64(12)	3.85(5)
E	저농도 노출 확인 지표	3.65(10)	3.83(6)	3.54(13)
E	의학적 감시와 작업 능력 기준	3.65(10)	3.77(7)	3.72(7)
C	보건 및 의료서비스 업종	3.61(12)	3.61(13)	3.66(11)
B	석면 대체물질	3.46(13)	3.55(14)	3.50(15)
E	직무스트레스 평가방법	3.45(14)	3.29(25)	3.34(19)
B	도시오염물질의 직업성 노출	3.44(15)	3.32(22)	3.46(16)
B	중량물 취급	3.44(15)	3.36(20)	3.61(12)
C	취약인구	3.44(15)	3.33(21)	3.53(14)
D	직무스트레스 및 질병 발생 기전	3.41(18)	3.32(22)	3.34(19)
D	개인의 감수성 및 지표 개발	3.28(19)	3.53(15)	3.18(25)
C	농업	3.26(20)	3.38(19)	3.37(18)
B	생물학적 인자	3.24(21)	3.44(17)	3.38(17)
C	공기의 질과 실내환경	3.23(22)	3.14(26)	3.26(23)
A	직업성 알려지	3.17(23)	3.46(16)	3.29(22)
A	직업성 인식 및 호흡기질환	3.16(24)	3.43(18)	3.24(24)
A	생식독성	3.16(24)	3.31(24)	3.30(21)
B	전자기파	3.05(26)	3.69(10)	3.16(26)
D	제노바이오텍스의 피부 흡수기전	2.85(27)	2.93(27)	2.86(27)

이 중 약 4%가 직업성 노출에 의한 것이라고 추정한다. 유럽연합에서 139개의 발암물질에 대한 노출 조사결과를 이탈리아에 적용하면 경제활동인구의 약 19%가 발암물질에 노출되었다(농업 포함). 발암물질 중 하나인 석면은 이탈리아에서 현재 사용금지 되었지만, 1950년대~1980년대 이탈리아는 유럽에서 가장 큰 석면 사용국 중 하나였다. 선박 제조, 석면시멘트, 건축물에서 주로 사용되었으며 매년 10만톤이상의 석면이 사용되었다.

이탈리아 사회에서 석면은 지속적인 문제로 남아 있다. 매년 약 1000명의 중피종이 등록되고 있으며, 석면 노출로 인한 폐암이 1200건 발생하고 있다.

이탈리아에서 재해는 2006년의 경우 2005년보다 감소했지만, 중대재해는 2005년에 비해 증가하였다.

새로 나타난 이슈는 나노기술과 관련된 위험 및 나노입자 물질에 대한 노출이었다. 그러나 이 주제의 우선순위에 대해서는 논쟁이 있으며, 지식전이 우선순위에 있어서는 11번째에 있었다.





■ ISPEL 2008-2010 연구 활동 계획

ISPEL에서 현재 확정된 2008~2010년 3개년 연구활동 계획은 기금의 내용 및 지원부서에 따라 몇가지로 분류된다.

● 질병 예방 및 관리를 위한 지역지원 프로젝트(보건부)

- MALPROF : Local Health Units의 예방부서에서 직업성 질환을 분석하고 연구하기 위해 필요한 직업 감시 정보 모델
- 중대 산재 사고 : Local Health Units의 예방부서와 정보 공유
- 작업장 건강 증진을 위한 지역 네트워크 프레임
- 유전자 변형 미생물의 사용으로 인한 안전
- 가정 및 자동차 사고 : 감시와 예방활동 전개
- 석면의 직업적 노출 위험을 감소시키기 위한 기술적·조직적 지원
- 직업성 암예방을 위한 정보 캠페인
- 이탈리아 산업안전보건 법규의 최신성 유지 지원 프로젝트
- 섬유 취급근로자의 건강위험요인 평가를 위한 국가 전망대

● 이탈리아 보건복지부에서 지원을 받는 ISPEL의 안전

보건 프로젝트

- 나노안전 보건(P1)
- 내분비계 교란물질(P2)
- 직업적인 감염(P3)
- 폐질환의 영향(P4)
- VDT 작업자의 근골격계 질환(P5)
- 유전자와 환경스트레스(P6)
- 제조공장 관리(P7)
- 미세입자(P8)

● 보건부가 지원하는 ISPEL의 중앙 프로젝트

- 직업성 암예방을 위한 국가직업병 감시체계
- 유전자 변이 물질의 잠재적 발암성 평가를 위한 새로운 접근 방법
- 폐암의 조기진단을 위한 비침습성 바이오마커의 분석 및 임상 검증

● 유럽 연합 집행위원회의 기금 프로젝트

- PRIMA EF 프로젝트 : 작업관련성 스트레스의 모범사례에 근거한 가이드라인, 국제규격개발
- PROMIS 프로젝트 : 소규모 사업장의 과정 지향적 통합 품질관리 인터넷 서비스
- NEW OSHA ERA 프로젝트 : 유럽연합 내부에서 새로운 위험요인에 대해 초점을 맞춘 협력 연구 활동

■ 맺는말

이탈리아의 안전보건법은 유럽연합의 지침을 받아들이기는 하였지만, 안전보건 조직과 실행은 이탈리아의 역사 및 사회적 배경 속에서 그들만의 특성을 가지고 있었다. 특히 지방분권화된 안전보건 체계는 이탈리아의 역사와 밀접한 관련이 있는 제도였다. 마지막으로 북구 유럽, 영국 등 안전보건의 발달한 나라의 영향을 받은 유럽지침들을 이탈리아법으로 받아들이고 실행하는 과정에서 느끼는 어려움과 고민들을 우리도 함께 고민할 수 있을 것이라는 느낌이 들었다. ⑤

참고문헌

- Reich M.R. and Goldman R.H. 1984. Italian occupational health: Concepts, conflicts, implications, 1984. American Journal of Public Health, 74(9) :1031-1041
- Bodini L. 2005. The occupational health and safety services of the national health system in Italy. Int J occup environ health 11 :32-35
- ISPEL, 2008. Priorities in OSH. ISPEL

화학물질정보운영분야 연구과제 소개

화학물질안전보건센터 화학물질정보운영팀에서는 화학물질로 인한 중독 및 화재, 폭발 등의 산업재해를 예방하기 위하여 유해·위험한 화학물질에 대한 최신정보를 수집 DB화하여 이를 화학물질 사용자에게 유해·적절하게 전달하고 있으며, 급변하는 국제 화학물질 관리제도 변화에 대응하기 위한 연구도 수행하고 있다. 본 고에서는 2008년도 화학물질정보운영팀에서 수행하고 있는 연구과제들에 대하여 간략히 소개하고자 한다.

■ 화학물질의 유해·위험성 분류 및 MSDS 작성 연구

화학물질 분류·표시의 세계조화시스템(GHS)이 국제적으로 시행됨에 따라 화학물질의 유해·위험성 분류가 체계적으로 통일화되어 가고 있다. 국내에서도 GHS제도 도입을 위하여 산업안전보건법과 물질안전보건자료(MSDS) 작성 관련 고시가 개정되어 시행되고 있으나 산업현장에서는 화학물질의 유해·위험성 정보 및 GHS 분류 방법에 대한 이해부족 등으로 제도시행에 어려움을 겪고 있으며, 화학물질 취급 종사 근로자의 화학물질에 대한 유해·위험성의 인지부족 및 관리 미흡에서 오는 중독 및 폭발 등의 산업재해가 끊이지 않고 있다. 이에 화학물질정보운영팀에서는 법령 등으로 규제되는 화학물질, 유통 및 사용량이 많은 물질, 중독 등의 사회적 물의를 일으킨 물질 및 사업장에서 신청한 화학물질 등을 노동부 고시 및 국제기준에 적합한 형태로 유해·위험성을 분류하고, MSDS를 신규로 작성하여 DB화하는 연구를 추진하고 있다. 금년도에는 지난해 유해·위험성을 분류한 2,500종과 금년 신규로 분류하는 2,500종을 합쳐서 5,000종의 화학물질에 대한 MSDS를 작성할 계획이다. 작성된 화학물질 MSDS정보 DB는 공단 홈페이지(<http://www.kosha.net>)를 통해 사업장 안전보건 관련업무 종사자 등에게 제공함으로써 사업주에게는 MSDS 작성에 활용하도록 하고, 근로자에게는 화학물질에 대한 유해·위험정보를 인지토록 하여 근로자 스스로 위험을 예방하는 근원적 예방 대책이 되도록 하고 있다.

〈표 1〉 공단의 GHS 화학물질 유해·위험성 분류 및 MSDS DB화 계획

구분	서비스 현황	2008	2009	2010	2011	2012
GHS분류 및 단일 물질 MSDS작성	1,149종	6,150종	10,150종	14,150종	17,150종	20,150종

■ 독성 및 물리적 특성 DB를 이용한 관리대상 유해물질 선정의 타당성 연구

산업안전보건법상에서는 사업주가 사업을 행함에 있어서 사용·취급하는 화학물질 등에 의한 건강장해 예방을 위한 보건상의 조치로 유기화합물, 금속류, 산·알칼리류, 가스상 물질류 등 168종의 유해물질을 관리대상 유해물질로 정하여 작업환경측정, 국소배기장치 성능 유지와 작업방법 관리, 호흡용보호구 및 보호의의 관리를 통한 작업 근로자 건강장해예방을 실시토록 규정하고 있다. 하지만 지금까지 관리대상 유해물질의 국내 선정기준이 명확하게 설정되어 있지 않아 대상 화학물질의 변경과 추가적인 확



신현화 팀장 | 화학물질정보운영팀

산업안전보건연구원 화학물질안전보건센터

대 등의 어려움이 초래되고 있는 실정이다. 이에 국제적으로 신뢰성이 인정된 독성 및 물리·화학적 특성 DB와 GHS 및 REACH 제도의 시행으로 그 활용성이 확대되고 있는 구조-활성 상관관계(Quantitative Structure Activity Relationship, QSAR) 독성 예측 프로그램의 추정값을 이용하여 산업안전보건법으로 관리되고 있는 관리대상 유해물질의 선정에 관한 타당성을 검토하고 추가적인 대상물질 확대에 대비한 과학적인 선정지표 등을 제시할 수 있는 연구를 진행중에 있다.

■ 화학물질 정보제공 프로그램 연구 및 개발

2006년 GHS 제도를 도입하는 것을 계기로 화학물질의 분류, 경고표지 및 MSDS의 인터넷을 통한 효율적인 정보 습득 및 제공의 필요성이 더욱 확대되고 있다. 따라서, 우리 연구원에서는 2007년에 GHS체계의 MSDS DB 구축을 위한 프로그램을 연구·개발하였으며, 구축된 MSDS를 이용하여 단일물질의 MSDS 정보 제공뿐만 아니라 혼합물의 유해·위험성 자동 분류 기능이 포함된 MSDS 자동생성 프로그램을 개발하여 2008년 1월부터 공단 홈페이지(<http://www.kosha.net>)를 통하여 서비스하고 있다. 현재 이 프로그램을 통해 이용할 수 있는 기능은 MSDS 1,149종, 유해·위험성 분류 정보 3,410종에 대한 검색과 이들 정보를 이용한 혼합물의 MSDS 작성이다. 금년도에는 연구과제를 통하여 본 프로그램에서 제공하는 MSDS 정보를 2008년 말까지 6,000여종으로 확대할 계획이며, 인터넷을 통한 사업장에서의 MSDS 등록 기능까지 보강하여 원칙적으로 모든 혼합물질에 대한 분류 및 MSDS 작성이 가능하도록 프로그램을 보강할 것이다. 또한 MSDS Editing 프로그램의 활용성을 극대화하기 위하여 공단에서 제공하지 않는 MSDS의 작성은 사업장에서 자신의 PC를 이용하여 직접 작성할 수 있도록 PC형 Editing 프로그램을 연구·개발하고 있으며, 최종적으로 공단에서 작성된 MSDS와 사업장에서 작성된 MSDS를 조합하여 혼합물에 대해 자동으로 MSDS를 작성할 수 있도록 추진중이다. 이러한 시스템 개발이 완료되면 하나의 MSDS DB를 이용하여, MSDS 뿐만 아니라 경고표지, One page sheet 등 각종 정보를 종합적으로 생산·제공하게 되어, 국내 화학물질 정보전달체계에 대한 전환점을 이룰 수 있을 것으로 기대된다. 특히 이 모든 정보는 GHS에 대응할 수 있도록 구성되어 있어, 2006년도에 국내

GHS제도가 도입·시행되고, 단일물질 2010년, 혼합물 2013년에 전면 시행되기 까지 GHS제도의 조기 정착 및 체계적인 화학물질 관리를 통하여 중독 및 화재폭발 등 화학물질로 인한 사고와 재해를 예방하는데 크게 기여할 것으로 기대된다.

■ 산재취약계층 근로자의 화학물질 유해·위험정보 인식 연구

건강한 삶에 대한 욕구가 증가함에 따라 사업장에서 사용되는 화학물질로부터 근로자의 생명과 건강을 보호하기 위하여 화학물질의 유해·위험성에 대한 신뢰성 있는 정보를 수집하여 화학물질 취급자에게 전달하는 것이 중요시 되고 있다. 이러한 노력의 일환으로 유엔을 중심으로 화학물질의 분류, 경고표지, 물질안전보건 자료에 대한 통일화가 진행되고 있으며, 유럽연합에서는 REACH제도의 실시를 통해 신뢰성 있는 정보의 수집·제공과 화학물질 관리에 관한 새로운 정책을 도입·추진하고 있다. 현재 우리나라에서도 이러한 국제적인 변화에 맞춰 대기업을 중심으로 한 적극적인 대응책이 마련되고 있지만 중소기업 사업장의 산재취약 계층 근로자를 위한 정책적 지원은 미흡한 실정이며, 이들에게 화학물질의 유해·위험정보 전달 및 제공도 제대로 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 중소기업 사업장을 중심으로 한 취약계층 근로자의 화학물질 정보에 대한 인식을 조사하여, 이들에게 필요한 정보를 필요한 방법으로 제공할 수 있는 방법을 도출하여, 향후 산재취약계층 근로자에게 제공될 정보의 내용 및 형식 등을 제시할 것이다.

■ 국제 화학물질 제도변화에 대한 대응 정책연구

최근 UN에서는 화학물질의 분류 및 표시에 관한 세계조화시스템(GHS) 및 지속 가능한 화학물질의 체계적 관리를 위한 전략(SAICM)을 추진하고 있고, EU에서는 기존의 신규 및 기존화학물질로 이원화 관리되던 화학물질관리제도를 통합하여 새로운 화학물질관리제도(REACH)를 시행하는 등 전세계적으로 화학물질 관리에 있어 규제가 강화되고 급변하는 추세에 있다. 또한 나노물질 등 새로운 물질이 개발되고 사용이 확대되면서 이러한 물질에 대한 유해성 연구가 확대되고, 정보 교류 등이 활발히 이루어지고 있다. 이에 우리팀에서는 국제 화학물질관리 제도변화 및 정보 등에 대한 동향을 지속적으로 파악·검토하고 정책화하는 연구를 수행하고 있다. ㉠

건강한 직장 생활과 삶을 위한 산업안전보건 전략

북유럽지역 공공보건 및 사회복지를 위한 협력체(NDPHS)는 최근 국제기구 및 유럽연합의 주요 전략을 토대로 해당 지역 국가들의 산업안전보건 및 복지 수준 향상을 위한 다양한 활동을 전개하고 있으며, 사회 전반 및 기업의 경쟁력과 생산성 향상이라는 목적을 달성하기 위해 기본 전략 수립 시 산업 안전보건을 기본적인 정책기조로 제시하고 있다.

■ 들어가며

북유럽지역 공공보건 및 사회복지 협력체(NDPHS¹⁾)는 이 지역에서 안전보건 체제를 증진하고 주도하기 위한 체계적인 접근을 발전시키고 실행하는데 있어서 매우 중요한 역할을 담당하고 있으며, 인간의 가치를 중심으로 작업을 평가하고 있다.

북유럽지역 (13개 국가)의 노동인구는 총 1억 2천 5백만 명에 달하고 있으며, 이중 유효 노동인구²⁾(15~74세)의 인구비중은 매우 큰 상황이다. 또한 NDPHS 참여 국가의 노동인구 고령화에 따른 변화가 요구된다 하더라도 위험 요인이 많은 작업장에서 일하는 젊은 근로자의 요구 또한 간과할 수 없다.

따라서 이들 모두를 포함하여 전략을 수립하는 것이 중요한데, 이는 사회적으로 적절한 보호를 받는 건강한 노동 인구가 기업, 공동체 및 국가의 사회적 · 경제적 발전에 미치는 영향이 매우 크기 때문이다.



이경원 | 국제협력팀
한국산업안전공단



1) NDPHS : Northern Dimension Partnership in Public Health and Social Well-being

2) 정규직 근로자, 임시직 근로자, 재택 근로자, 이주 근로자, 청년 근로자, 무급 근로자, 원거리 근로자



따라서 NDPHS는 SIHLWA(사회, 건강한 개인 생활, 노동력에 대한 전문가 그룹)를 통하여 해당지역에 대한 환경을 검토한 결과, 다양한 직종에서 근무하는 노동인구의 보건 상태, 근무 환경, 보건 서비스의 접근에 대한 주요 차이점을 발견하였다.

유효 노동인구의 근무 환경, 노동 시장 상태는 근로자의 건강, 노동능력, 생산성향상에 영향을 미치는 중요한 사회적 요인이다. 이러한 사항들이 최적화 되지 않을 경우, 지역 및 국가간의 유효 노동인구의 건강 불균형이 야기될 수 있다. 이는 NDPHS의 설립 목적에 상반되는 것이므로 NDPHS 참여기관은 다음의 사항을 결의하였다.

- 일반적으로 직업과 보건의 상호 밀접하게 관련되어 있으며 직장 및 개인생활의 발전에 중요한 요소가 된다.
- 직장에서 발생하는 건강문제 및 상해는 원칙적으로 예방이 가능하다.
- NDPHS의 참여 국가에서, 산업안전보건은 직업생활의 발전, 근무조건 향상, 노동자의 안전보건 및 복지증진을 위해 관련 조직과 정부의 체계적인 접근과 강력한 리더십이 필요하다.
- 국가간의 다양한 근무 조건, 노동자의 보건, 예방차원의 직업 보건서비스는 국가간의 불균형을 야기시킬 수 있어 NDPHS와 각 회원국은 유기적 관계를 형성하여 시너지효과를 낼 수 있도록 지속적으로 협력한다.
- WHO의 근로자건강을 위한 전지구적 실천계획 2008~2017, ILO의 산업안전보건을 위한 글로벌전략 및 협약 187호, EU 산업안전보건전략 2007~2012, EU보건전략 2008~2013 등의 최근 안전보건전략과 협약을 참고하여, NDPHS 참여 국가는 정책 입안과 우선 순위를 결정한다.
- 모든 근로자는 생산성 향상의 기본조건인 안전보건을 보장 받기 위하여 기본적인 산업보건서비스를 제공받아야 한다.
- 공공보건 및 산업보건은 밀접한 연관이 있으므로 병행

하여 발전시켜야 한다.

- 근로자 건강의 향상은 영양, 흡연, 음주 및 운동 등의 개인생활방식과 깊은 관련이 있기 때문에 사업장은 근로자 개인의 건강증진활동을 위한 효율적인 장소로 활용될 수 있어야 한다.
- 사업장 및 보건에 대한 여러방면에 걸친 상호작용을 통해 볼 때 NDPHS의 모든 정책에 보건이 통합되어야 함을 의미한다.
- EU, WHO 및 ILO의 산업안전보건 전략 및 수단은 NDPHS의 향후 활동내에서 가능한 효율적으로 실행되어야 한다.
- 북유럽 지역의 모든 국가에서 산업안전보건 체제 증진에 대한 프레임워크(ILO 협약 No. 187)의 원칙이 채택되어 각 국가내에서 직장 생활의 향상을 위한 방안을 제공할 수 있도록 철저하게 실행되어야 한다.
- 각 국가는 전염성 및 비전염성 질병의 유행을 줄이기 위하여 산업보건 증진 분야에 대한 공동 활동을 추진한다.
- 각각의 프로젝트 활동과 산업보건 서비스의 발전에 충분한 재원을 할당하는 것이 필요하다.
- 역량 및 능력 구축의 필요성을 인지하여, NDPHS 참여 국가는 주요 보건관리 및 산업보건서비스 간의 밀접한 협력관계를 증진하여, 관련 역량과 능력을 개발해야 한다.

■ 실행전략

본 전략은 2006년 9월 북유럽지역 정상회의에서 서명된 북유럽 지역정책에 대한 정책선언, 북유럽 지역정책 프레임워크 문서와 NDPHS의 우선사항-“양질의 사회적, 직업적 환경을 보장하고, 라이프스타일과 관련한 비전염성 질환을 예방하며, 이러한 활동을 위하여 직장을 효율적으로 활용한다”-에 기반을 둔다.

본 전략에 대한 실행은 개별적으로는 각 국가 차원에서는 물론 북유럽 지역 전체에 대한 부가가치를 창출한다. 본 전략은 북유럽 지역 및 하위지역에 대한 협력을 향상시키고 관련 부서 및 기관간에 국가적인 수준의 협력 발전을 위한 기반을 제공한다. 제안된 계획은 실제적인 결과를 얻기 위한 목적과 함께 구체적이고 실질적인 활동을 포함한다.

북유럽 지역 정상회의는 2008부터 2011년까지 다음의 행동을 따를 것을 권고한다.

▶▶▶ 정책 및 프로그램

- 회원국은 ILO 지침의 의거 국가산업안전보건 프로그램을 기반으로 산업안전보건 관련 국가정보(National Profile)를 작성하고 향후 진행일정에 따라 후속절차를 위하여 사용한다.
- 회원국은 ILO 협약 187호에 따라 직장생활, 안전보건의 발전과 보건복지에 기여하고 근무 조건의 향상을 위한 국가 정책 및 프로그램을 수립하여 추진한다.
- 회원국은 산업보건 서비스의 발전을 위하여 국가 프로그램을 추진하고 모든 고용분야에서 쉽게 산업보건서비스를 받을 수 있도록 프로그램을 지속적으로 개선한다.

▶▶▶ 구체적인 행동

- 회원국의 모범사례를 활용하고, 예방업무에 대한 정보, 지식을 공유하여 고위험 산업 및 경제분야에서 직장의 가장 위험한 요소를 제거하기 위한 국가적인 조치를 추진한다.
- 회원국은 산업안전보건 감사기구를 조직한다. 감사의 역할은 정보에 기반을 두며 검사와 중복되는 내용은 지양하고 지식향상을 목적으로 한다. 또한 회원국 간의 산업안전보건 증진을 위해 감사 결과를 공유하도록 한다.
- 회원국은 운송 분야의 산업안전보건의 향상된 것처럼 일부 또는 전체 지역의 주요 문제 해결을 위해 특별한 조치를 취할 수 있다.

▶▶▶ 역량 구축

- 회원국은 경험을 공유하거나 안전보건 분야의 담당기관이나 서비스 기관에서 활동하는 전문가를 교육시키

기 위하여 지역 단위의 공동 세미나, 강의, 심포지엄을 개최한다.

▶▶▶ 정보

- NDPHS 데이터베이스, 산업안전보건 발트해 네트워크, 다양한 뉴스레터 및 미디어와 같은 기존 정보 시스템과 웹을 통하여 정보를 공유하는 등의 조직적인 방법으로 추진한다. 또한 모범 사례를 효율적으로 공유하기 위해서 기존의 네트워크 사용과 새로운 국가별·분야별 네트워크를 구축하는 것을 장려한다.

▶▶▶ 후속조치 및 평가

- 사회, 건강 생활방식, 노동력에 대한 전문가 그룹(SIHLWA)이 전략실행을 위한 후속조치를 수립한다. 전략실행에 대한 전반적인 검토는 2011년 말까지 실시한다.

● 산업안전보건-기본적인 인권

노동력은 모든 국가, 공동체 및 기업의 귀중한 자원 중 하나이다. 글로벌 경쟁에 있어 건강한 노동력을 안전하게 유지하는 것이 국가 차원의 경제발전에 기본요건이다. 안전하고 건강한 직업의 요건은 국가 차원의 프로그램, 유능한 직원, 예방적인 접근 및 안전문화의 창출이 수반되어야 한다.

산업보건 및 공공보건정책은 모든 시민에게 산업보건 및 공공보건 관리 시스템의 사용에 필요한 지식을 제공하는 것은 물론, 근무 및 휴식시간 등의 모든 삶에서 자신의 건강뿐 아니라 가족 및 공동체의 건강에 대한 관심을 가지고 효율적으로 활동할 수 있도록 필요한 메커니즘과 지원을 제공할 수 있어야 한다.

NDPHS 참여 국가들 간의 근무 조건에 대한 다양성 및 예방차원의 산업보건 서비스 이용에 대한 접근 부족 등이 보건의 주요 불균형을 야기하고 있다. 또한 다양한 안전보건 접근과 규제 정책에 의해 위험 작업, 위험 화학물질과 기계류의 덤핑 등의 문제가 발생할 수 있으며 이는 불공정한 경쟁과 노동인구의 인권을 침해하는 결과를 초래한다.

● 산업안전보건-경쟁 우위를 위한 주요 문제

EU의 새로운 보건 전략 2008~2013에서는 경제발전의 저해 요소를 질병의 영향을 꼽는다. 왜냐하면 열악한 건강

상태는 조기 은퇴와 근로자 결근에 주요 원인이 되고, 건강에 문제가 있음에도 지속적으로 근무하는 사람들은 건강한 사람에 비해 생산성이 현저히 감소할 수 있기 때문이다.

유효노동 인구의 건강은 경제의 지속가능성에 중대한 영향을 미치며, EU는 새로운 정책을 통해 보건을 증진하고, 노동력의 손실을 감소시킬 수 있다.

지난 20년 동안 산업안전보건에 대한 많은 긍정적인 발전이 있었지만, 전형적인 안전보건에 대한 위험요소는 여전히 노동자의 건강과 안전을 위협하고 있다. EU 노동자의 22~46%가 전형적인 물리적, 화학적, 인간 공학적 위험에 노출되어 있으며, 연간 5,000명의 EU 노동자들이 산업재해로 사망한다. 또한 불량한 작업환경으로 인해 여전히 많은 직업성 질환이 발생하고 있다.

ILO는 EU 회원국에서 매년 발생하는 약 12만명의 사망 사고가 직업관련 질환에 기인하며 이중 6,000건은 치명적인 산업재해에서 기인한 것으로 추정하고 있다.

때로는 부유한 국가와 부유한 기업만이 안전보건 활동에 예산을 투자할 수 있다는 주장이 자주 제기되곤 한다. 어떤 국가나 기업도 안전보건 수준 향상을 위해 노력하지 않고 이익을 향상시킨 경우는 없다. 이에 대한 좋은 근거자료로 세계경제포럼에서 최근 시행한 연구는 가장 경쟁력 있는 국

가가 또한 가장 안전하다는 것을 입증하였다.

신규 EU회원국 내에서의 작업관련성 상해에 대한 공식적인 통계는 국가 차원의 예방정책 수립에 필요한 모든 정보를 포함하고 있지 않은 경우가 많다. 가장 큰 이유는 수집된 데이터의 비교가 용이하고 사고에 대한 충분한 정보를 포함하고 있어야 하지만, 직업적인 상해나 질환의 보고가 체계적으로 이루어지지 않기 때문에 대부분의 국가에서 산업재해 및 질병 통계 현황의 신뢰성이 문제가 되고 있다. 따라서 NDPHS 회원국은 직장에서 발생하는 상해와 질환에 대한 신뢰성 있는 통계 생산을 위한 많은 노력을 기울이고 있다.

새로운 작업방법의 도입, 신기술, 신물질, 인구 통계학적인 변화에 따라 기존과 다른 잠재적 위험 요인들이 생겨나고 있다. 하지만 신기술의 도입은 안전보건을 효과적으로 증진시킬 수 있는 기회도 될 수 있다.

근로자에게 경쟁력 증대, 새로운 형태의 작업, 새로운 직업 구조, 새로운 역량 및 기술은 작업능력, 지식, 기술개발의 요구로 받아들여지고 전문적인 기술 이외에도, 현대 직업 생활에는 안전보건 작업실천 능력도 역시 근로자의 주요 능력에 포함된다.

중소기업은 미래의 주요 고용 창출원이기 때문에 산업안



전보건 문제를 다루는데 있어 대기업에 비해 상대적으로 역량이 부족한 중소기업의 근무조건을 향상시키기 위해 공동으로 방안을 모색하는 것이 중요하다.

● 건강증진을 위한 장소로써의 직장

사업주의 산재예방에 대한 투자와 근로자 스스로의 활발한 경제활동 참여로 확보될 수 있는 근로자의 건강은 생산성 향상, 노동시장 활성화, 경제적 성장에 기여한다. 또한 근로자 건강증진은 국가 발전과 기업문화 형성에 기본적인 토대가 되므로, 근로자 개인생활방식과 사회적, 환경적 요인 등 다양한 측면이 고려된 국가 프로그램이 시행되어야 한다.

2005년 EU에서 발간한 유럽보건보고서(2005)는 NDPHS 참여 국가의 근로자 건강증진 프로그램의 도입·개선에 중요한 참고자료가 된다. 이 보고서는 DALYs(장애 적용생존연수)³⁾를 이용하여 유럽지역에서 발생한 사고와 질환의 발생원인과 위험요인을 분석하였다.

■ 최근 유럽의 안전보건 전략 동향

산업안전보건에 대한 ILO의 주요 전략 및 협약 187호, 155호, 161호는 산업안전보건에 대한 전반적인 체계 개발

도구로써 NDPHS에서 사용되고 있다. 또한 ILO에서 요구하는 국가 차원의 산업안전보건 프로필 작성은 현상황 분석을 위한 시발점이 될 수 있다. 따라서 NDPHS는 회원국의 산업안전보건 국가 프로필 작성을 장려할 것이며, 우수 프로필은 회원국 간에 공유하여 상호 발전에 노력할 것이다.

WHO는 회원국에게 작업장내 업무상 사고 및 질병을 우선적으로 예방하기 위한 정치적인 추진력을 얻고, 근로자의 건강보호와 증진을 위해서 보건 분야 및 비보건 분야 관계자를 포함한 협력적 실천방안과 작업장에서의 일관성 있는 건강증진 중재안이 계획·시행·평가될 수 있도록 장려코자 “근로자 건강을 위한 전 지구적 실천계획 2008~2017”을 추진하고 있다.

WHO-EURO센터는 비전염성 질환을 예방·통제하고 산업보건시스템 강화를 목표로 “WHO-EURO 전략”을 추진하고 있다. 이는 결핵, HIV/AIDS, 조류독감과 같이 유럽인의 건강을 위협하는 요인들을 예방하고 통제하기 위함이다.

EU 산업보건전략 2008~2013은 직장에서 근로자의 보건과 복지를 증진시키기 위해 사업주와 근로자간의 통합적인 사회적 노력을 기본개념으로 하고 있으며 이는 노동 조직과 노동 환경을 개선함으로써 실현될 수 있다.



3) Disability Adjusted Life Years : 질병 및 장애로 인해 삶에 문제가 발생하거나 사망하는 경우, 이러한 인구를 토대로 산정한 수명.

EU의 산업안전보건 전략 2007~2012은 리스본 전략의 기본목적을 토대로 근로의 질과 생산성 향상을 위한 포괄적인 접근법을 강조하고 있다. 이에 따라 전형적인 산업안전보건 위험요소, 새로운 잠재적 위험성에 대한 인식 외에도 사회적, 정신적 위험요소, 연령 및 성별요인, 직장에서의 보건 및 복지증진을 고려한 정책과 실행 전략의 개발이 필요하다. 또한 EU는 다른 공동체 정책에서도 산업안전보건을 주요 우선과제로 추진할 예정이다.

이들 전략은 다각적인 예방과 보호 서비스의 범위 및 내용을 포함하고 있으며, 안전, 보건, 노동 능력이 전략 실행에 대한 중요한 요소임을 지적하고 있다. ㉟

[Lisbon Strategy]

2000년 3월 포르투갈 리스본에서 EU 회원국 대표들이 2010년까지 EU를 전세계에서 가장 경쟁력있는 경제권으로 만들고 완전고용 실현을 목표로 한 『Lisbon Strategy』를 발표하였다. 이 전략은 크게 3가지의 축으로 이루어져 있다.

- ① 정보화 사회로의 변화와 경쟁력 있고, 역동적인 지식 기반의 경제로 변화를 대비하기 위해 지속적으로 연구개발 장려
- ② 인적자원에 대한 투자와 인증차별 철폐로 유럽 사회를 현대적으로 개선해 나가고, 교육과 훈련에 투자하고 지식 경제로의 이행을 용이하게 할 적극적인 고용 정책 장려
- ③ 2001년 6월에 열린 Goteborg유럽 평의회에서 추가된 사항으로 경제 성장과 천연 자원의 사용 분리

리스본 전략은 경제전략 지침 뿐 아니라, 각국의 협력을 바탕으로 한 메카니즘의 채택과 강화를 위해 다음과 같은 3개의 프로세스를 제공한다

- 고용 증대를 위한 룩셈부르크(Luxembourg) 프로세스
- 시장의 기능향상을 위한 카디프(Cardiff)의 용역, 재화, 자본 프로세스
- 거시경제 담론의 쾰른(Cologne) 프로세스

참고문헌

- 국제노동기구(ILO)
산업안전보건 증진 프레임 워크에 관한 협약 No. 187 및 권고안 No. 197
(<http://www.ilo.org/ilolex/english/convdisp2.htm>)
- 산업보건 서비스에 관한 협약 No. 161 및 권고안 No. 171
(<http://www.ilo.org/ilolex/english/convdisp2.htm>)
- 핀란드 국가 산업안전보건 프로필
(<http://www.stm.fi/Resource.phx/publishing/store/2006/05/aa1155885585766/passthru.pdf>)
- 핀란드 국가 산업안전보건 프로필 분석 보고서
<http://www.stm.fi/Resource.phx/eng/subjt/safet/publi/publicateng.htm>
xi1229.pdf
- 세계보건기구(WHO)
포괄적인 산업 보건에 대한 WHO 국제 전략
http://www.who.int/occupational_health/publications/globstrategy/en/index.html
- 근로자 건강을 위한 WHO 국제 행동 계획
(http://www.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA60/A60_R26-en.pdf)
- 비전염성 질환의 예방 및 통제를 위한 WHO-EURO 유럽 전략(2006)
<http://www.euro.who.int/document/rc56/edoc08.pdf>
- 유럽연합(EU)
산업안전보건에 대한 유럽전략
http://osha.europa.eu/systems/strategies/future/com2002_en.pdf
- 사업장 보건 증진 정책
http://www.enwhp.org/fileadmin/downloads/Luxembourg_Declaration_June2005_final.pdf
- EU 보건 전략, 'EU의 2008-2013년의 신규 보건 전략인 모두 함께 건강을 위하여'
http://ec.europa.eu/health/ph_overview/strategy/health_strategy_en.htm
- 2008-2013 보건 분야에 대한 공동체 행동의 2번째 프로그램
http://ec.europa.eu/health/ph_overview/pgm2008_2013_en.htm

국내 정도관리 경과현황 및 발전방향

— 청력정도관리 중심으로

우리나라의 산업보건 분야 실험실에 대한 정도관리 프로그램은 1992년 작업환경측정 시료 분석에 대한 실험실간 정도관리 프로그램으로 시작되었고, 1995년 산업안전보건법이 강화되면서 특수건강진단기관을 대상으로 한 분석정도관리, 청력정도관리, 진폐정도관리로 시행되고 있다. 이번 호에는 특수건강진단 정도관리 중 “청력정도관리”를 소개하고 이후 2회에 걸쳐 “진폐정도관리”와 “작업환경측정정도관리”를 연속해서 게재하고자 한다.

■ 들어가며

의학분야에서 질환의 진단에 이용하는 모든 검사에 대한 정도관리(Quality Assurance)는 필수적이다. 정도관리란 검사의 신뢰도를 향상시킴으로써 검사기계나 검사자에 따른 검사결과를 받아들이도록 하는 것에 그 목적이 있다. 신뢰도(reliability)가 향상된다고 해서 질환의 실체를 정확하게 밝히는 정도인 정확도(accuracy)가 반드시 향상되는 것은 아니지만, 신뢰도는 정확도를 향상시키기 위한 전제조건이 된다. 정확도라 함은 측정한 값이 실제치 또는 실제 진단과 얼마나 일치하는냐 하는 것이며, 신뢰도는 한 실험자 또는 여러 실험자가 동일한 검사방법 또는 진단법을 여러 번 반복하였을 경우 그 결과가 어느 정도 일치하는가 하는 정도를 말하는 것으로써 반복성이라고도 하며 실제 검사 및 실험에서 나타나는 실험적인 차이로 그 정도를 측정하는 것이다.

산업보건 분야에서 실험실 데이터의 객관적 신뢰도를 보증하기 위한 정도관리 프로그램은 1990년대 들어와 근로자의 알 권리 충족과 노동환경 개선을 위한 사회적 노력의 일환으로 시작되었다. 유해물질 노출 근로자의 직업병과 건강장해를 예방하기 위해서는 어떤 종류의 유해물질에 얼마나 노출되어 있는가를 우선 정확하게 분석하여야 한다.

1990년대 초 중금속, 유기용제 중독이 심각한 사회문제로 부각되면서 산업보건 관련 실험실에서 생체시료 중 지표물질을 정확하게 분석하는 것이 중요한 이슈가 되었다. 외국의 경우는 이미 1980년대에 직업보건 및 환경보건 분야에서 혈중 중금속이나 소변중 대사산물의 분석에 대한 정도관리 프로그램이 개발되어 시행되고 있었다.

우리나라의 산업보건분야 실험실에 대한 정도관리 프로그램은 1992년 작업환경측정 시료 분석에 대한 실험실간 정도관리 프로그램(작업환경측정 정도관리)으로 시작되었고, 1995년 산업안전보건법이 강화되면서 특수건강진단을 대상으로 생물학적노출지표검사 중 유해물질 자체 또는 그 대사산물의 농도를 측정하기 위한 무기분석 및 유기분석 검사능력을 평가하는 분석정도관리, 흉부방사선사진 촬영 및 폐활량 검사능력을 평가하는 진폐정도관리와 청각학적 검사능력을 평가하는 청력정도관리를 실시하고 있다.



김규상 팀장 | 건강연구팀
산업안전보건연구원 직업병연구센터

■ 우리나라 청력정도관리 제도

● 도입배경

사업장 소음 노출이 근로자의 청력에 미치는 영향은 주로 순음청력검사를 통한 개인의 청력, 즉 역치변화를 통해 측정할 수 있다. 순음청력검사는 소음성 난청의 발생 위험을 감소시킬 수 있는 효과적인 선별검사 방법으로 난청의 진단, 사후관리, 장애보상 및 배상의 중요한 기준이 되며, 사업장에서는 근로자의 청력보존프로그램의 성공 여부를 평가할 수 있는 지표가 된다. 우리나라의 소음 특수건강진단은 소음에 노출되는 작업부서 전체 근로자를 대상으로 실시된다.

소음 특수건강진단의 필수항목(1차)은 양쪽 귀에서 1000Hz와 4000Hz의 순음기도청력검사를 하는 것인데(2006년부터 2, 3, 4kHz 기도청력검사로 바뀜), 대부분 사업장내의 특정 장소에서 행해진다. 이 검사결과에서 순음청력검사 중 1000Hz에서 30dB 또는 4000Hz에서 40dB 이상의 청력손실을 보이는 경우에 선택항목(2차)을 실시하는데 이것은 양측귀의 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz, 6000Hz의 기도 및 골도 순음청력검사를 실시하여 평가하는 것이다. 1차 검사 결과를 통해 1000Hz는 평균 역치 손실을, 4000Hz는 소음 노출로 인한 조기 청력손실을 선별하는 의미를 가진다. 그러나 정성검사인 1차 검사는 적절한 검사실 배경소음하에서도 난청 이상 여부만을 구분할 수 있을 뿐이다. 청력손실 정도와 난청의 유형을 정확히 판단하기 위해서는 2차 검사가 필수적인데, 2차 검사는 1차 검사에서 선별된 비정상 청력역치를 보이거나 4000Hz에서 소음으로 인한 조기 청력손실을 갖는 사람들을 대상으로 한 정밀 청력검사이다.

순음청력검사시 청력측정에 영향을 미치는 제반 요인으로 청력검사실의 배경소음수준(noise level of audiometric test environment), 청력검사기의 음향보정상태(audiometer calibration), 청력검사자의 검사방법(audiometric test technique) 중 헤드폰의 유형(specific type of earphone), 헤드폰의 위치(earphone placement), 헤드폰 착용 부위의 방해물(머리카락, 안경, 귀고리 등), 헤드밴드의 장력(headband tension), 신호음의 주기(duration of test tone), 신호음의 종류(whether it is

pulsed or steady) 등이 있으며 피검사 요인으로는 생리학적 요인(이명, 소음노출로 인한 일시적 난청), 반응요인(역치의 이해 부족, 알콜 또는 약물 등의 영향)과 고의적인 목적의 위난청(malingering) 및 보상심리 등을 들 수 있다. 즉, 검사결과를 얻는 과정 중 청력검사기의 정확성, 검사실 환경, 검사자가 사용하는 검사방법, 그리고 피검 근로자의 협조 등이 검사의 신뢰도에 영향을 주는 것으로 알려졌다. 그 동안 소음성 난청의 판정과 순음청력검사의 결과에 관해 논란이 제기되어 왔다. 이는 피검자의 역치에 대한 기간, 시기별, 검사자간 결과뿐만 아니라 청력검사방법, 청력검사실 환경 및 청력 검사기의 보정과 관련한 문제들이었다.

이에 노동부와 산업안전보건연구원은 1996년부터 청력정도관리 프로그램을 도입하여, 소음 노출 근로자에 대한 특수건강진단의 제반 문제점을 해결하고 특수건강진단 기관의 청력검사 진단방법, 진단기준, 평가의 표준화와 질 향상을 통하여 청력검사의 정확성과 신뢰성을 높이고 소음성 난청의 올바른 평가와 난청 예방을 위한 사업을 병행하고 있다.

청력검사 정도관리(표준화)는 청력검사에서 사용된 청력검사기가 매우 정밀하다고 해도 여러 변화 가능한 요소가 결과(자료)의 신뢰도에 큰 비중을 차지하기 때문에 청력검사기 뿐만 아니라 청력검사방법, 검사실 환경, 피검자와 판정자 등 청력검사에 영향을 주는 요인을 종합적으로 표준화하여 신뢰성 있는 검사 결과를 얻으려는 체계적인 활동이라 할 수 있다.

● 실시절차 및 내용

정도관리는 산업안전보건법 제43조, 동법 시행규칙 제103조의 2 및 특수건강진단 정도관리규정(노동부고시 제2004-17호, 04.7.2)에 의해 산업안전보건연구원에서 실시하고 있으며 여기에서는 생체시료의 분석, 진폐 진단 및 소음성 난청 진단에 관한 정도관리가 실시되고 있다. 청력정도관리는 소음성 난청 진단을 위한 청력검사에 대해 적용·실시하며, 청력정도관리위원회에서 정도관리 실시계획, 항목, 평가방법 및 결과처리에 관한 사항 등을 심의·의결한다. 청력정도관리는 1996년 7월 1일부터 실시되었으며 1996년 후반기에는 청력 검사자를 대상으로 한 교육 중심으로 실시되다가 1999년부터 청력검사 표준화를 위한 ①청

력 검사자 교육, ②소음 특수건강진단 제출 자료의 평가, ③ 기관 방문조사를 통한 평가 등 세 가지 방법으로 시행하고 있다. 한국산업안전공단은 순음청력검사와 관련한 검사자, 청력검사기, 검사기의 음향보정, 검사실 환경, 검사방법을 기술한 순음청력검사지침(KOSHA CODE H-13-99, 1999)을 마련하였으며, 이 지침은 2003년과 2006년에 개정되었다.

특수건강진단기관에 대한 평가는 자료평가와 방문평가의 형태로 이루어지며 신규기관과 이전 정도관리에서 부적합판정을 받은 기관, 2회 연속 자료평가만을 받은 기관은 반드시 방문평가를 받아야 한다.

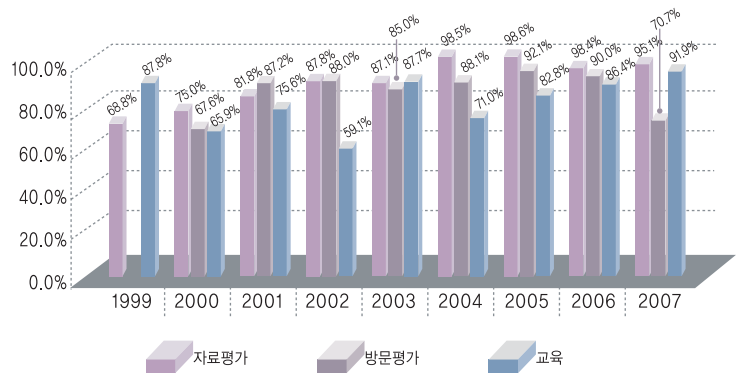
자료평가는 검진기관으로부터 근로자건강진단 자료를 받아 평가하게 된다. ①특수건강진단결과표, ②개인표, ③청각도(audiogram)의 세가지 자료를 받게 되는데 필수검사(1차) 자료를 통한 선택 검사(2차) 선정의 적정성, 선택검사(2차) 방법의 적정성(표기방법, 검사주파수, 기도/골도검사, 음차폐 등), 청력검사 결과 평가의 적정성 등을 보게 된다.

방문평가는 검진기관을 직접 방문하여 평가하게 된다. 자료평가 항목 외에 인력현황(청력검사자, 판정의사), 청력검사실의 배경소음, 청력검사기의 음향보정상태 등을 보게 되므로 자료평가보다는 정확하고 객관적인 평가를 내릴 수 있다. 방문평가의 의의는 자료만으로 확인하기 힘든 검사실 환경과 검사기의 작동상태 등을 직접 확인할 수 있다는 데 있다. 청력검사실의 배경소음과 청력검사기 발생 음압의 정확성은 신뢰할 수 있는 청력검사의 기본이 된다.

〈표 1〉 자료 및 방문평가 조사항목

조사항목	자료평가	방문평가
기본인력(전임의사 및 청력검사자)		○
독립된 청력검사실 및 부스		○
청력검사실의 배경소음기준 충족 여부		○
신호음의 음압수준이 허용오차범위에서 적합 여부		○
일일보정 및 음향보정점점 수행 여부		○
적절한 2차 건강진단 대상자 선정과 실시	○	○
좌우측의 주파수별 기도, 골도검사 실시	○	○
기도 및 골도청력검사의 적정성	○	○
적정한 기도 및 골도 음차폐(masking)검사	○	○
평가의 적정성	○	○

1년에 2회 마련되는 청력검사자 교육에서는 음향생리, 기초청각, 귀의 해부생리, 순음청력검사 및 직업성 난청 등의 기초과목부터 중이검사, 어음청력검사 등의 특수청각검사까지 이론과 실습교육을 한다. 2006년부터는 청각판정의사도 교육을 받은 사람만이 판정을 할 수 있게 되었다. [그림 1]은 1999년부터 2007년까지의 분야별 청력정도관리 적합률을 보여준다.



[그림 1] 최근 8년간 분야별 청력정도관리 적합률

● 우리나라 청력검사실의 배경소음과 청력검사기의

음향보정 실태 및 의의

청력 검사실의 배경소음 수준은 정확한 청력 역치를 측정하기 위한 기본 요소이다. 또한 배경소음 수준에 따라 피검자의 청력 결과가 달라질 수 있기 때문에, 청력검사 시 주변 소음을 통제할 수 있어야 한다. 이것은 배경 소음의 검사 신호음에 대한 차폐 영향으로 피검자의 청력 역치를 증가시킬 수 있기 때문이다. 특히 저음역의 청력검사가 주변 환경 소음의 영향을 더 받는다고 알려져 있다.

사업장에서는 난청과 소음에 의한 청력 초기손실을 선별하기 위한 1차 청력검사를 하기 위해 청력 검사실의 최대허용배경소음기준으로서 ANSI S3.1-1999의 기준이 요구되며 이 기준을 적용하여 평가하고 있다.

사업장에 실시하는 1차 청력검사 장소의 배경소음 수준을 순음청력검사이 헤드폰을 착용한 상태(ears covered)에서 0dBHL이 측정 가능한 각 주파수별 최대허용배경소음기준(ANSI S3.1-1999, 표 2)의 검사 주파수 범위가 500Hz에서부터 8000Hz의 산업청각학적 검사에 해당하는 경우와 비교한 결과, 모든 주파수 대역에서 거의 대부분 기준을 초

과하였다. 선별검사로서 미국 산업안전보건청의 청력검사 장소의 배경소음 기준과 비교하면, 2000Hz 이하 대역에서는 거의 대부분 기준을 초과하였으나 4000Hz 이상 대역에서는 기준치 이하였다.

이러한 검사실의 배경소음은 1차 필수검사 시의 4000Hz에서는 청력역치 산정에 거의 영향을 주지 않는 반면에 평균청력역치를 반영하는 1000Hz의 역치는 참 역치보다 역치증가를 보여 검사결과가 과대평가될 가능성이 높다. ANSI S3.1의 최대허용배경소음기준을 충족하는 검사실에서 측정된 결과보다 55dBA의 일반환경에서 측정된 1000Hz의 청력 역치가 10dB 이상 증가하여 나타난 반면 4000Hz에서는 거의 차이를 보이지 않고 있었다. 따라서 검사 장소의 배경음의 영향으로 인한 청력역치의 부정확성을 개선하기 위해서는 선별검사의 목적에 부합하고 1차 검사로서 수준에 맞는 검사실의 배경소음 기준 설정이 필요하다. 그리고 청력검사에서 피검자에 대한 정확한 청력역치를 구하는데 검사실 환경과 피검사 요인을 제어한 상태라면 청력검사의 음향보정의 정확성이 청력검사 결과의 정확도에 중요한 요인으로 작용하게 된다.

청력검사의 기능은 시간에 따라 변화할 수 있으며 종종 특정 주파수에서 발생음압이 주어진 오차범위를 벗어나는 경우가 있으므로 새로 구입한 장비이건 사용중이던 장비이건 보정점검을 하여야 한다. 청력검사의 보정점검은 왜곡되거나 원하지 않는 소음의 간섭없이 특정 강도 수준과 주파수의 음이 헤드폰이나 스피커 또는 골 진동자를 통해 잘 전달되는지를 확인하는 과정이다.

우리나라에서 청력검사의 음향보정은 아직도 체계적으로 이루어지지 못하고 있다. 전체적으로 청력역치의 결정에 직결되는 좌우 헤드폰의 출력 음압이 옥타브밴드 주파수별로 대략 10~20%의 청력검사에서 허용편차의 범위를 벗어나고 있었으며, 좌우 각각 25% 이상의 계기가 어느 한 주파수에서라도 허용편차 범위를 벗어나고 있었다. 허용편차의 범위는 주파수별로 3~5dB인데, 일반적으로 순음청력검사의 청력역치 측정시 5dB 단위로 측정하기 때문에 출력 음압의 음향보정 기준값과 차이가 이 범위를 벗어난다 함은 결과적으로 피검자의 참역치와 5~10dBHL의 역치 차이를 야기한다고 볼 수 있다.

청력검사의 부정확한 음향보정 상태는 순음청력검사의

에 그 차이만큼 역치 측정 결과에 곧바로 영향을 미치기 때문에, 특히 청력 역치 결정의 정확성에 있어서 중요한 요인이라고 볼 수 있다. 음향보정 차이값은 실제 청력검사의 신뢰도 및 정확도 지표와 높은 상관성을 갖고 있으며, 또한 청력검사 결과 역치에 유의하게 영향을 미친다. 즉, 청력검사의 음향보정 점검 결과 허용편차 범위내에 있는 기기를 가지고 검사한 기관에서는 피검자의 청력역치가 높은 신뢰도와 정확도를 보였다. 청력검사에서 정확하게 피검자의 청력역치를 구하는데, 청력검사자, 청력검사실 환경, 청력검사기기, 피검사 요인 중 청력검사실 환경과 피검사 요인을 제어한 상태에서 청력검사의 음향보정의 정확성이 청력검사자 요인보다 청력검사 결과의 정확도에 더 중요한 요인으로 작용한다. 따라서 특수건강진단기관이 순음청력검사에 사용하는 청력검사의 음향보정의 적합성은 가장 우선적으로 확보되어야 하는 문제라고 볼 수 있다.

■ 청력검사 관련 국제 기준

● 청력검사실의 최대허용 배경소음기준

청력 검사실 환경과 관련한 국제 기준은 1960년 청력 검사실에 대한 최대허용 배경소음기준(maximum permissible ambient noise levels, MPANLs)이 마련된 후, 1977년과 1991년 그리고 최근 1999년(ANSI S3.1-1999)에 개정되어 현재에 이르고 있다. 0dBHL이 측정 가능한 검사실 내 배경음의 최대허용기준은 미국표준연구원(American National Standards Institute, ANSI), 국제표준기구(International Organization for Standardization, ISO), 미국산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)에서 제시하고 있다.

미국 산업안전보건청의 소음 노출에 대한 법적 기준(OSHA, 1996) 중 청력 검사실의 배경소음은 1960년의 ANSI 기준에 근거하여 제시하고 있다. 1960년의 ANSI 기준은 강도값이 현 기준보다 10dBHL 낮아 0dBHL은 측정이 불가능하다. 따라서 OSHA는 정밀검사 시 최근에 개정된 ANSI의 기준 사용을 권고하고 있다.

〈표 2〉는 1/3 옥타브 밴드별 최대허용 배경소음기준을 각 검사조건과 검사 주파수 범위(125Hz~8000Hz, 250Hz~8000Hz의 일반 임상 청각검사와 500Hz~8000Hz

의 산업청각학적 검사)별로 제시하고 있다. -10dBHL이 측정 가능하기 위해서는 각각의 기준값에 -10dB를 차감하면 된다. OSHA에서 제시한 기준은 청력보존프로그램에서 선별검사 청력측정을 위한 최대허용소음수준으로 의미는 있지만 0dBHL의 측정에는 적합하지 못해 ANSI의 기준을 권고하고 있다.

청력검사실의 배경소음 수준은 청력검사의 목적(선별검사 또는 정밀검사)에 따라 그 기준이 다르며, 순음청력검사 방법(기도/골도, 헤드폰, 귓속형폰 등)에 따라서도 각기 다르다. 미국국립표준연구원은 1999년 최근에 귀덮개형 헤드폰(supra-aural headphone) 착용하의 순음청력검사(ears covered testing)와 스피커를 이용한 순음, 어음청력검사 및 골도청력검사(ears not covered testing)에 대해 125Hz~8000Hz 또는 250Hz~8000Hz의 임상청각학적 검사와 500Hz~8000Hz까지 산업청각학적 검사 각각에 대해 125Hz~8000Hz까지 옥타브밴드 또는 1/3 옥타브밴드별로 최대허용배경소음기준을 제시하고 있다(ANSI, 1999).

청력검사역, 즉 청력검사 주파수 범위가 250Hz~8000Hz 또는 500Hz~8000Hz라도 청력검사실의 최대허용배경소음 기준은 125Hz~8000Hz까지 제시 적용되는데, 특정 주파수의 신호음에 의한 청력검사가 동일 대역만이 아니라 125Hz~250Hz 대역의 인접 주파수의 배경소음이 근접한 청력검사 대역의 청력역치에 영향을 미치기 때문이다. 그리고 옥타브밴드 최대허용배경소음 기준값은 1/3 옥타브밴드의 값보다 5dB 높은 데, 이는 1/1 또는 1/3 옥타브밴드 소음 측정방법에 따른 각 주파수별 측정값의 차이에 기인한다.

● 청력검사기의 음향보정

청력계기에서 0dB은 정상 청년 연령층의 최소청역치(minimum hearing threshold)의 평균치로서 책정된 것인데, 이에 대한 기준이 각 나라마다 달랐으나 현재는 1964년 국제표준기구나 1969년 미국표준연구

원에서 정한 표준치를 사용하고 있다. 0dB의 크기를 정하는데는 두 가지가 있는데, 하나는 물리적 0dB치로 0.0002dyne/cm²에 해당하는 음압의 크기를 0dB SPL로 정했고, 다른 하나는 임상적 0dB치로 잘 훈련된 사람이 겨우 들을 수 있는 정도의 음 크기로 0dB HL치를 정했다. 청력검사기의 0dB치는 이 임상적 0dB치이다. 이 표준화된 audiometric zero의 값들을 reference equivalent threshold sound pressure levels(RETSPL)라고 한다.

기도검사와 골도검사의 0dB HL의 기준역치(reference threshold level) 차이가 많이 나는 이유는 기도 순음청력검사를 위해 외이도를 통해 들어온 소리는 중이에서 주파수별 약 20dB~40dB의 증폭효과가 나타나는데 골도 순음청력검사의 골진동자를 통해 바로 와우에 전달되는 경우 이 중이에서 증폭되는 값을 기도 순음상의 0dB HL에 해당하는 값에 더해 골도 순음의 0dB HL 기준값으로 설정하였기 때문이다. 따라서 청각로상의 어디에 병변이 있다 하더라도 기도청력역치는 골도청력역치보다 같거나 크게 나오며, 이 차이는 외이와 중이 영역의 병변으로 인한 역치손실에 기인한다고 볼 수 있다. 또한 기도와 골도의 각 주파수별 기준역치의 차이 때문에 청력검사기의 청력역치(dB HL)로서의 최대 측정강도가 다르다.

청력검사의 정확성과 신뢰성을 확보하기 위해 청력검사기의 안정성과 정밀성의 보장이 필요하다. 미국 산업안전보건청(OSHA)은 청력보존프로그램에서 청력검사기의 보정

〈표 2〉 청력검사실의 1/3 옥타브밴드 최대허용배경소음기준(ANSI S3.1-1999)

(단위 : dB SPL)

1/3 옥타브 밴드별 최대 허용 배경 소음기준	기도 순음청력 검사			순음, 어음 및 골도청력검사		
	125~ 8000Hz	250~ 8000Hz	500~ 8000Hz	125~ 8000 Hz	250~ 8000Hz	500~ 8000Hz
125Hz	30.0	34.0	44.0	24.0	30.0	39.0
250Hz	20.0	20.0	30.0	16.0	16.0	25.0
500Hz	16.0	16.0	16.0	11.0	11.0	11.0
1000Hz	21.0	21.0	21.0	8.0	8.0	8.0
2000Hz	29.0	29.0	29.0	9.0	9.0	9.0
3150Hz	33.0	33.0	33.0	8.0	8.0	8.0
4000Hz	32.0	32.0	32.0	6.0	6.0	6.0
6300Hz	32.0	32.0	32.0	8.0	8.0	8.0
8000Hz	32.0	32.0	32.0	9.0	9.0	9.0

과 관련하여 기능보정, 음향보정 및 정밀보정을 구분하여 다음과 같이 제안하고 있다(OSHA, 1996).

첫째, 청력검사의 사용전 매일 신호음의 강도와 주파수 등의 기능을 점검하는 기능점검, 그리고 정상 청력을 갖고 있으며 정확한 역치를 알고 있는 청각검사가 정밀소음계와 같은 특수 장비가 없이 역치 전이를 관찰하는 생물학적 보정방법(biological check)이 있다.

둘째, 매년 주기적으로 이루어지는 전기음향학적 방법으로 출력 음압 점검과 직선성 검사 및 신호음의 주파수 등 물리적 측정을 하는 음향보정(acoustic calibration)이 있다.

셋째, 정밀보정(exhaustive calibration) 점검으로서 청력검사의 모든 기능을 체계화하여 점검 교정하는 방법이 있다.

기능보정점검은 매일 청력검사를 사용하기 전에 청력 역치 수준이 안정된 사람의 역치 수준을 좌우 귀에서 1000, 4000Hz의 순음에 대해 측정한 후 검사대상자가 알고 있는 수준과 검사결과를 비교하는 것이다. 생물학적 일일보정 점검에서 10dB 이상의 역치 차이를 보이는 경우에는 음향보정을 실시하도록 하고 있다.

미국 산업안전보건청은 음향보정 점검은 적어도 1년마다 그리고 정밀보정 점검에 대해서는 2년마다 한번이상 보정점검을 요구하고 있으며(OSHA, 1996), 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)은 청력검사의 정밀보정을 1년에 한번 이상 수행토록 권고하고 있다(NIOSH, 1998). 보정을 위한 기준치는 미국표준협회와 국제표준기구가 제공하는 표준치에 적합해야 한다. 점검해야 할 항목에는 주파수 점검(frequency check), 신호강도 점검(linearity check), 왜곡 점검(distortion check), 음의 지속시간(rise-fall time) 등 많지만 특히 세가지 항목(주파수, 강도 및 시간)은 반드시 점검되어야 한다.

검사의 음향보정과 관련된 국제적인 기준으로 청력검사의 기도전도 보정에 관한 내용은 International Electrotechnical Commission (IEC) 318(IEC, 1970)과 IEC 711(IEC, 1981), 골도전도는 IEC 373(IEC, 1990)에 의해 기준이 마련되었다.

미국은 1969년에 청력검사기 내역 기준이 마련된 후, 1989년과 1996년에 개정(ANSI S3.6-1996)되었다. ANSI S3.6-1996에서 ISO 389-1(ISO, 1994)의 순음청력검사의 헤드폰에 의한 기도청력의 표준을 명확히 하였다<표 3>.

■ 나가며

청력검사시 피검자의 역치 결정에 주요한 영향을 미치는 요인으로 우리가 소홀히 하기 쉬운 청력검사의 보정문제와 청력검사의 배경소음은 올바른 청력검사방법으로 검사를 시행하였다 하더라도 검사의 신뢰성과 정확성에 영향을 미치기 때문에 검사에 있어서 첫번째로 고려되어야 할 사항이다.

우리나라 청력검사는 소음 노출 근로자에 대한 산업의학적 평가를 위한 500~8000Hz 대역의 기도청력에서 전반

〈표 3〉 순음청력검사 방법(도구)에 따른 각 주파수별 0dBHL에 해당하는 기준값(ANSI S3.6-1996)

(단위 : dB SPL)

주파수	귀덮개형 헤드폰 ¹⁾		삽입형 이어폰 ²⁾	스피커 (Loudspeaker)				골진동자 ⁴⁾
	TDH 39	TDH 49/50		Bin 0 ³⁾	Mon 0 ³⁾	Mon 45 ³⁾	Mon 90 ³⁾	
125Hz	45.0	47.5	26.0	22.0	24.0	23.5	23.0	
250Hz	25.5	26.5	14.0	11.0	13.0	12.0	11.0	67.0
500Hz	11.5	13.5	5.5	4.0	6.0	3.0	1.55	8.0
750Hz	8.0	8.5	2.0	2.0	4.0	0.5	-1.0	48.5
1000Hz	7.0	7.5	0.0	2.0	4.0	0.0	-1.5	42.5
1500Hz	6.5	7.5	2.0	0.5	2.5	-1.0	-2.53	6.5
2000Hz	9.0	11.0	3.0	-1.5	0.5	-2.5	-1.5	31.0
3000Hz	10.0	9.5	3.5	-6.0	-4.0	-9.0	-6.5	30.0
4000Hz	9.5	10.5	5.5	-6.5	-4.5	-8.5	-4.0	35.5
6000Hz	15.5	13.5	2.0	2.5	4.5	-3.0	-5.0	40.0
8000Hz	13.0	13.0	0.01	1.51	3.5	8.0	5.5	
Speech	19.5	20.2	12.5	14.5	16.5	12.5	11.0	55.0

1) 20μPa using NBS 9A coupler specified in ANSI S3.7-1995.

2) 20μPa for Etymotic ER-3A or EARTone 3A using HA-2 coupler with rigid tube specified in ANSI S3.7-1995.

3) 20μPa at least 1 m from loudspeaker at measurement reference point.

4) 1μN, mastoid placement of Radioear B-71 using a mechanical coupler specified in ANSI S3.13-1987(R 1993).

적으로 1000Hz 이하 대역의 높은 배경소음 수준으로 인해 청력 역치의 상승효과를 유발하여 참 역치보다 과대 평가될 가능성이 크다고 할 수 있다. 특히 현재의 사업장에서 실시하는 청력검사 장소의 배경소음 수준은 1차 필수 검사중 1000Hz의 순음기도청력검사에 적합하지 않음을 보여주고 있다. 따라서 적정한 난청자의 선별을 위한 여러 다양한 배경소음 감소 방안을 강구하여야 할 것이다. 1차 검사시 이러한 문제점을 해결하는 가장 근본적인 방법은 우선 청력 검사실이 최대허용소음수준 이하의 장소에서 검사가 이루어지기 위하여 ①원내의 청력검사실(오디오부스)에서의 검사, ②원외의 사업장내 청력검사실(오디오부스) 활용, ③원외에서의 검사시 이동형부스 사용, ④정밀소음계로 측정시 OSHA 기준치 이하로 측정되는 장소(대략 50dBA 이하의 조용한 독립공간)에서 검사를 시행하거나, 검사방법상 ①귀덮개형 헤드폰(circumaural headset)으로서 Auradome 또는 Audiocup 부착 헤드폰의 사용, ②귓속형폰(insert earphone)을 사용하여 배경음에 대한 감쇠를 크게 하는 방법이 있을 것이다.

난청 유형을 판단하기 위한 정밀검사에서 골도검사의 배경소음기준과 비교하면 검사실의 적정성에 더 큰 문제를 갖고 있음을 알 수 있다. 따라서 건강진단기관의 원내에서 이루어지는 소음 노출 근로자에 대한 청력검사는 적절한 오디오부스를 갖춘 격리된 독립 공간의 청력 검사실에서 이루어져야 할 것이다.

그리고 순음 청력검사기의 청력역치 측정의 적정 여부는 물론이고 현실적으로 주기적인 보정 점검도 이루어지지 못하고 있으며, 또 현행 법 제도하에서 청력검사기의 기술표준과 공인된 교정기관이 없기 때문에 형식적이라 할 수밖에 없다. 물론 일부에서 청력검사기를 구입한 제조업체로부터 음향보정의 점검과 그에 따른 교정이 이루어지고 있었고, 이를 주기적으로 수행한 기관의 청력검사기 음향보정의 적정성이 더 좋게 유지되고 있었다. 청력검사기 음향보정의 적정성은 청력검사실의 검사실 배경소음, 검사자의 검사방법, 검사 시각 및 피검자 요인 등의 순음청력검사 결과에 영향을 미치는 요인을 잘 통제하였더라도 청력역치 결정에 그대로 반영되어 난청 장애의 진단, 평가와 보상 결정 및 이후의 추적관리를 크게 왜곡하게 된다. 따라서 소음 특수건강진단에서의 순음청력검사만이 아니라, 근로자 일반건강진단 및 중

합건강진단 등에서도 청력검사의 정확성을 확보하기 위해 보유한 청력검사기의 일일보정과 주기적인 음향보정 점검을 수행하여야 한다.

여러 대의 청력검사기를 보유한 경우에는 생물학적 보정 방법을 이용한 상호 비교를 통해 그 차이를 쉽게 알 수 있다. 특히 노후화한 기기나 헤드폰을 사용하는 경우에는 이와 같은 방법으로 쉽게 문제점을 찾아낼 수 있다. 그리고 그에 따른 출력 음압 차이를 즉각적으로 교정하거나 또는 기기와 헤드폰을 교체하여야 한다. 물론 청력검사기의 정확한 음향보정을 위해서는 현재의 청력정도관리와 한국산업안전공단의 순음청력검사지침만이 아닌 실제적인 우리나라의 청력검사기 기술표준과 청력검사기의 공인된 교정기관 설립이 요구된다.

1996년 청력정도관리가 시작된 이래 산업안전보건연구원에서는 특수검진기관의 질 향상을 위해 다방면으로 많은 노력을 하였다. 2003년 실시된 특수건강진단 정도관리 규제 준수도 조사결과를 보면 청력정도관리가 필요하다는 응답이 전체응답자의 97.7%에 달했고, 정도관리 내용이 적절하다는 응답은 76.1%, 청력정도관리가 업무수행에 도움이 된다는 사람은 93.1%, 업무담당자의 경력향상에 도움이 된다고 답한 사람은 77.3%를 보여 대체로 청력정도관리 내용에 대해 만족하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 청력정도관리가 기간이 경과함에 따라 기관별 짝비교(2000~2003년/2004~2006년)를 통해 살펴본 결과 검사실 환경, 청력검사기 및 청력검사 방법과 평가에서 많은 개선이 이루어졌음을 확인할 수 있었다. 또한 청력검사자의 교육(실습 포함)을 통한 적정한 청력검사 수행, 특히 음차폐검사는 과거에 비해 높은 적합율을 보임을 확인할 수 있었으며, 과거 판정 시시비비가 다발한 청력검사 결과 평가에 있어서도 높은 적합율을 보임을 확인할 수 있었다.

그럼에도 불구하고 순음청력검사 측정의 정확성에 영향을 미치는 가장 중요한 요인인 청력검사실의 배경소음과 청력검사기의 음향보정상태의 부적정성 이외에 난청의 유형과 역치에 따른 청력장애의 과소평가 등 앞으로 해결해야 할 많은 문제들이 있지만 꼭 짚고 넘어가고 싶은 것은 검사자의 전문성에 관한 문제이다. 청력검사는 검사의 특성상 단기간 내에 검사법을 습득하기엔 무리가 따른다. 자신이 제대로 된 검사를 하고 있는가를 알기 위해선 적어도 수개월에서 수년

간 반복하여 그 기술을 익히고 기본지식을 쌓아가는 것이 중요하다.

또한 기관의 청력담당자를 떠나 각 기관마다 전문화된 인력을 키워나가는 것도 중요하다. 정돈관리 대상으로서 청력 검사자에 대한 청력검사방법에 대한 교육과 실습만으로는 근로자에 대한 청력검사 및 평가의 신뢰성을 구축하는데 어려움이 있다. 따라서 각 기관에서 실제 임상에 임하며 결과의 평가와 관리를 수행하는 의사의 부단한 관심과 노력이 요구되며, 청력검사자 및 판정의사에 대한 지속적인 질적 관리가 진행되어야 한다.

청력정돈관리는 특수건강진단기관의 청력검사자에 대한 정확한 검사를 수행하기 위한 제도적 장치이며, 사업장 자체적으로 소음 노출 근로자에 대한 청력보존프로그램을 보건 관리자에 의해 주도적으로 실시하기 위한 교육 프로그램이기도 하다. 청력검사자에 대한 정돈관리 프로그램의 내실화, 검사기기 및 검사환경에 대한 정돈관리 도입에 따른 표준화, 지침과 평가방법을 개발하고, 평가자이며 관리자인 산업보건직에 대해서 교육훈련을 수행하여 왔다.

앞으로 소음 노출 근로자에 대한 청력 검사와 평가뿐만 아니라 적절한 사전 예방 및 사후관리 모델을 개발하여 건강진단기관, 사업장 및 근로자에 활용될 수 있는 프로그램으로 발전하여야 할 것이다. ㉠

참고문헌

- 김규상, 특수건강진단기관 정돈관리 규제 순응 실태조사, 안전보건, 2004(1):64-73.
- 김규상, 김소연, 김진숙, 이정학, 정호근, 순음청력검사의 신뢰도와 정확도에 영향을 미치는 요인, 대한청각학회지, 2000;4(2):154-162.
- 김규상, 원용림, 정수영, 강성규, 특수건강진단기관 청력검사의 음향보정, 대한산업의학회지, 2004;16(4):381-390.
- 김규상, 조영숙, 강성규, 검사실 배경음의 특성과 수준이 청력역치 결정에 미치는 영향, 대한청각학회지, 2000;4(2):109-116.
- 김규상, 최용휴, 원용림, 강성규, 특수건강진단기관 청력 검사실의 배경소음, 대한산업의학회지, 2004;16(3):316-328.
- 김현욱, 정지경, 김형아, 노영만, 장성실, 소음부서 근로자 특수건강진단 실태 및 문제점, 대한산업의학회지, 1994;6(2):276-88.
- 한국산업안전공단, 순음청력검사지침(KOSHA CODE H-13-2006), 한국산업안전공단;2006.
- American National Standards Institute, Maximum permissible ambient noise for audiometric testing, ANSI S3.1, 1991, New York: American National Standards Institute, 1991.
- American National Standards Institute, Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms, ANSI S3.1-1999, New York: American National Standards Institute, 1999.
- American National Standards Institute, Specification for audiometers, ANSI S3.6, 1989, New York: American National Standards Institute, 1989.
- American National Standards Institute, Specification for audiometers, ANSI S3.6-1996, New York: American National Standards Institute;1996.
- Frank T, ANSI update: maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms, Am J Audiol 2000;9:3-8.
- International Organization for Standardization, Acoustics-reference zero for the calibration of audiometric equipment-Part 1: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones and supra-aural earphones (ISO 389-1), Geneva: ISO, 1994.
- International Organization for Standardization, Acoustics-determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment (ISO 1999), Geneva: ISO, 1990.
- Morrill JC, Hearing measurement, In: Noise and hearing conservation manual (ed. Berger EH, Ward WD, Morrill JC, Royster LH), 4th ed, American Industrial Hygiene Assoc, 1986:233-92.
- National Institute for Occupational Safety and Health, Criteria for a recommended standard: Occupational noise exposure: Revised criteria, DHHS (NIOSH), Dept. Health and Human Services, Public Health Service, Cincinnati, OH;1998.
- Occupational Safety and Health Administration, OSHA Noise regulations (Standards - 29 CFR): Occupational noise exposure, - 1910.95, Appendix D - Audiometric test rooms, OSHA;1996.
- Occupational Safety and Health Administration, OSHA Noise regulations (Standards - 29 CFR): Occupational noise exposure, - 1910.95, Appendix E - Acoustic calibration of audiometers, OSHA;1996.



덴마크의 산업재해 및 직업병 통계현황

출처 : <http://www.at.dk/sw5678.asp> "Arbejdsmiljøet i tal(Work conditions in figures)"

권준혁 연구원 | 조사통계팀

산업안전보건연구원

덴마크는 근로환경국(Danish Working Environment Authority; WEA)에서 사업주 등에 의해 보고된 자료를 기준으로 공식적인 산재통계를 발표하고 있다. 하지만 재해 보고율이 약 50% 수준인 점을 감안할때 실제 발생하는 산재 발생율은 이보다 훨씬 더 높을 것으로 추정된다.

덴마크에서는 휴업 1일 이상의 업무상사고 발생시 사업주가 재해보고의무를 가지며, 업무상질병 발생시에는 의사가 재해보고의무를 가진다. 다만 어업, 해운, 항만 및 항공업종의 사업주는 재해보고의무가 없다.

덴마크의 산업재해율의 계산은 근로자 10,000명당 재해자 수이며, 1 미만의 재해율은 발표하지 않는다. <표 1>은 최근 3년간 사망재해가 다발한 6개 업종을 연도별로 나타낸 자료이며, 이들 6개 업종에서 발생한 사망재해가 전체 사망

재해의 약 절반을 차지한다. 2007년 건설업에 포함되는 지반공사업과 석공 및 목공업의 사망자 13명중 7명의 재해는 공사현장에서 발생하였고, 5명의 재해는 교통사고였다. 2004년도 이후 재해자 수는 지속적으로 증가하고 있으며 특히 2004~2005년에 걸쳐 약 8%의 재해자 수가 증가하였으며, 2007년에는 48,882건의 재해가 발생하였다(표 2). 업무상질병 발생을 역시 2003년 이후 연속적으로 증가하고 있다. 2005년의 경우 근골격계 질환자 수는 전체의 약 52%(7,221건)이며, 정신질환, 난청, 피부질환 등이 각각 17%(2,345건), 11%(1,467건), 9%(1,225건)이다(표 3). ㉠

<표 3> 업무상질병 발생현황(재해보고년도 기준)

구 분	2003년		2004년		2005년	
	N†	R‡	N†	R‡	N†	R‡
감염성 질환	115		126	0.5	106	
직업성 암	238	0.9	221	0.8	219	0.8
혈관계 질환	3		2		2	
정신 질환	1,551	5.7	1,955	7.2	2,345	8.7
중추신경계 질환	35		50		42	
기타 신경계 질환	21		32		33	
난청	1,380	5.0	1,567	5.8	1,467	5.4
기타 감각기관 질환	308	1.1	253	0.9	285	1.1
순환기계 질환	166	0.6	167	0.6	152	0.6
비 알레르기성 호흡기계 질환	231	0.8	230	0.8	306	1.1
알레르기성 호흡기계 질환	243	0.9	247	0.9	238	0.9
소화기계 질환	47		37		44	
피부 질환	1,268	4.6	1,235	4.6	1,225	4.5
근골격계 질환	5,511	20	6,084	22	7,221	27
비뇨생식기계 질환	5		1		5	
임신·출산관련 질환	7		4			
분류불능	108		100		45	
비사고성 상해	176	0.6	223	0.8	161	0.6
계	11,413	42	12,53	46	13,896	51

†: Number, ‡: Rate(근로자 10,000명당 질병자 수)

<표 1> 업무상사고로 인한 사망재해 발생현황(재해발생년도 기준)

구 분	2005년	2006년	2007년
농업	4	14	8
사무행정서비스업	8	3	5
지반공사업	6	2	10
화물운송업	2	3	8
석공 및 목공업	10	2	3
도매업	2	3	2
기타 산업	24	31	29
계	56	58	65

<표 2> 업무상사고 발생현황(재해보고년도 기준)

구 분	2004년		2005년		2006년		2007년	
	N†	R‡	N†	R‡	N†	R‡	N†	R‡
사망	45	0.17	59	0.22	61	0.22	66	0.24
중대재해	5,007	19	5,250	19	5,781	21	5,543	20
기타 재해	38,626	143	41,807	154	42,871	156	43,273	153
계	43,678	161	47,116	174	48,713	177	48,882	173

†: Number, ‡: Rate(근로자 10,000명당 재해자 수)

※ 중대재해 : 절단, 골절, 기타 신체 주요부위의 상해 등

방수작업에서 발생한 시멘트 화상 사례

시멘트는 각종 공사현장에서 일상생활에까지 흔히 사용되는 자재중의 하나이다. 시멘트관련 손상에는 접촉성 피부염 및 찰과상에서부터 궤양, 화학적 화상과 제조과정에서의 폭발에 의한 화상에 이르기까지 다양하다. 특히 젖은 시멘트 및 시멘트 가루에 의해 부식성 알칼리 화상이 발생할 수 있다. 본고에서는 방수작업 근로자의 젖은 시멘트 혼합물 노출에 의한 시멘트 화상 발생 사례를 소개하고자 한다.

화상이라고 하면 상식적으로 ‘불꽃이나 뜨거운 물 등에 노출된 경우’나 ‘전기화상’ 등을 생각하게 된다. 그러나 강한 산이나 알칼리 등의 피부노출에도 피부 조직을 손상시켜 화상이 유발될 수 있다. 우리 주변의 각종 공사현장에서 일상생활까지 흔히 사용되는 자재 중의 하나인 시멘트내에는 산화칼슘(CaO)이 다량 함유되어 있는데 이것이 물과 결합하게 되면 강 알칼리 물질인 수산화칼슘(CaOH, pH 12~13)이 생성되어 작업 근로자의 피부 지방층을 쉽게 침투해서 강산성 물질에 의한 화상보다 더 심하고 광범위하게 손상을 일으킨다.

시멘트 화상(Cement burn)의 또 다른 위험성은 보통 화상보다 서서히 진행된다는 점이 특징이다. 몇몇 연구에 따르면 평균 4시간 정도로 젖은 시멘트 혼합물에 노출된 화상 환자들의 피부에서 염증이나 홍반 등 손상이 시작되는 징후(Sign)가 나타나는데 평균 6시간이 소요되었다고 한다. 이 통증 및 증상은 시멘트에 노출된 지 약 15분~48시간 후에 나타나기 시작해 수시간에서 10일 정도까지 지속된다고 한다.

특히 시멘트가 장갑이나 장화 등의 보호구 속에 들어갈 경우 장갑의 목부분의 밀봉효과(Occlusion Effect)로 보호구와의 피부 마찰이 증가하여 화상이 더욱 심해질 수 있다. 독일의 한 연구는 1960년부터 2000년까지 보고된 51례의 시멘트 화상 환자들을 대상으로 조사한 결과, 가장 많이 발생한



정윤경 연구위원 | 역학조사팀
산업안전보건연구원 직업병연구센터



신체부위는 장화와 피부가 자주 접촉하는 무릎과 하지, 발목 부분이었고 진단 당시 전체 환자 중 66%는 피부 전체가 손상되었으며 가장 심한 화상단계에 있었다고 보고하였다.

다음에 소개하는 사례는 건설현장에서 화장실벽의 방수작업 중 시멘트 혼합물이 장갑 사이로 들어가 화상이 발생하였으나 서서히 나타나는 증상 때문에 치료가 늦어져 장애에 이른 일용직 근로자의 사례로, 시멘트 화상에 대한 세심한 주의와 적절한 대처의 필요성을 시사하는 내용이다.

근로자 김씨는 정신지체 장애 2급으로 20대 중반부터 10년간 가구 제조업에 종사하였고 4~5년전부터 일용직으로 다양한 업종에서 일을 해왔다. 2007년 8월에는 원예농업 신축공사 현장에서 일용 건설직으로 화장실 벽의 방수처리 업무를 하게 되었다. 시멘트, 물, 방수제를 섞어 벽에 바르는 일을 처음 하였지만, 함께 작업한 동료 근로자의 도움으로 총 3시간만에 작업을 마칠 수 있었다. 이 과정에서 시멘트 혼합물이 장갑내로 많이 들어갔지만 작업종료 후 손을 씻었을 때에도 특별한 증상은 없었다. 그런데 그날 저녁 식사를 마치고 손을 씻는 중에 살이 깊이 파이면서 벗겨지고 통증이 심했지만 정신지체가 있어 본인이 직접 병원을 갈 수 없었고 이틀이 지난 후 형과 함께 방문한 종합병원에서 우측수부 및 손목부위에 삼출성 병변을 진단 받았다.

건설현장에서 화장실 방수작업은 보통 3일 이내 종료되는 작업인데, 가장 보편적인 방법은 시멘트 혼합물 방수작업이다. 이것은 액상의 방수 혼합물을 바닥에서부터 벽 1미터 정

도까지 쓸어 올리는 작업으로 이 과정에서 흔히 팔, 목, 얼굴까지 혼합물이 튀겨서 묻을 수 있으며 방수에 쓰이는 완전코팅장갑도 장갑 목쪽을 통해 스며들 수 있다고 한다. 사업자 측에 의하면 혼합물의 구성성분은 시멘트와 물, 방수제이며, 방수제와 물을 1:50의 비율로 섞어 40리터를 만든 후 이를 시멘트 40킬로그램과 혼합하여 제조한다고 하였다.

방수제는 K케미칼(주)에서 제조한 제품을 사용하였으며, 원자재로 올레인산, 계면활성제, 아세트산합성수지, 소포제, 방부제, 증점제, 제품안정제, 중크롬소다수가 함유되어 있고, MSDS상 피부에 대한 자극은 대개 없으나 손보호를 위해 고무장갑 착용과 접촉시 깨끗이 씻어내도록 권장하고 있다.

시멘트는 K시멘트(주)에서 제조한 포틀랜드 시멘트 1종으로, 구성성분은 산화칼슘, 산화알루미늄, 석영, 삼산화황, 산화마그네슘, 산화 제 2철 적색, 산화칼륨, 산화나트륨이다. MSDS상 주요 건강위험성으로 호흡기 및 피부, 눈, 점막 화상을 제시하고 있고, 피부접촉시 적어도 15분간 비누와 물로 씻고 즉시 의사의 치료를 받을 것을 권장하고 있다. 또한 적절한 내화학성 보호의와 내화학성 장갑을 착용하도록 하고, 노출이 심할 경우 호흡용 보호구의 착용도 권장하고 있다.

김씨와 함께 작업한 근로자는 혼합물이 몸에 튀면 곧바로 씻어냈지만 김씨는 장갑내로 시멘트가 많이 들어간 것을 알았지만 불편한 증상이 없어서 작업 종료 직후에만 손을 씻었다고 하였다.

다음의 [그림1]은 젖은 시멘트 혼합물 노출로부터 86일이 경과한 후의 수부 모습이다. 화상이 외측 손등에서 손가락에



걸쳐 있고 장갑의 목 부분에도 띠 모양으로 존재하여 장갑과 피부사이에 시멘트 접촉으로 발생한 화상의 형태를 보여준다. 화살표가 가리키는 손목 외측부위는 삼각형 모양의 부분 피부이식이 된 상태이다. 전층화상에 따라 질병경과 중 감염이 있었고 일부 구축¹⁾이 생겨 현재 완전한 주먹 쥐기가 불가능하다.



[그림 1] 수부의 시멘트 화상 발생 모습

시멘트 화상의 치료와 예후는 다른 화상과 동일하게 피부의 손상 깊이와 범위에 따라 달라진다.

지금까지 알려진 연구 보고에 따르면 시멘트 화상은 다른 화상보다 예후가 나쁜데, 그 이유는 대개의 경우 수 시간이 지난 후에 증상이 발견되어 조기치료가 되지 않아 결국 손상의 정도가 심해지기 때문이다. 또 다른 이유는 접촉부위가 장갑이나 장화 등의 보호구에 의한 밀봉(occlusion)효과가 발생하여 더욱 심해지는 것을 들 수 있다. 앞서 언급했듯이 가장 흔한 발생부위는 장화 신은 작업자의 발목과 종아리부분이었다. 대부분의 경우 젖은 시멘트가 장화 안으로 들어가고, 장화속 발목 아래로 밀봉이 되면서 직접적인 피부접촉이 수시간 지속되어 더욱 심각한 화상이 발생하는 것으로 보인다.

시멘트는 산업현장에서 매우 흔하게 사용되고, 그에 따른 화상이 심각한 영향을 일으킬 수 있는 데에도 불구하고, 시멘트 화상은 그 발생빈도에 비해 매우 드물게 보고가 되고 있다. 1990년대 초 영국의 공식적인 통계에서도 거의 발견되지 않았지만, 도보해협 터널의 건설현장근로자를 대상으로 실시된 2년 간의 연구결과에 따르면, 1138명의 피부과적 문제를 호소한 근로자 중 323명(28.3%)에서 시멘트 화상이 진단되었다.

또한, 화상 진료전문의도 젖은 시멘트 혼합물 노출에 의한 화상을 잘 인지하지 못하는 경우가 많아 시멘트 화상으로 보고된 건수가 더욱 낮을 것으로 보인다. 영국의 한 성형외과 병원에서 실시한 조사결과에 따르면, 화상으로 피부이식을 수행한 의사 중 47%만이 시멘트 화상의 실체에 대해 잘 인식하고 있었다. 심지어는 비슷한 시기의 다른 성형외과 병원에서 화상을 입은 환자를 대상으로 시멘트 화상 인지도를 조사한 결과, 95%가 시멘트에 의한 손상 위험에 대해 모르는 것으로 조사되었다. 가장 최근에 프랑스에서 수행된 한 연구는 피부화상으로 성형수술을 받은 18명의 환자에게 조사한 결과, 전원이 시멘트의 위험성에 대해 무지하였으며 훈련과정에서나 제조자로부터 안전지시를 전달 받은 적이 없었다고 하였다.

시멘트 화상 발생 사례는 기본적인 공정의 이해와 이에 따른 적절한 안전보건교육이 일괄적인 보호구 착용보다 더 중요함을 보여주는 사례라 할 수 있다. 물론 본 사례처럼 모든 피부병이 기능의 장애를 남기는 것은 아니다. 그러나, 피부에 남는 흉터로 평생 대인관계에 장애를 가질 수 있는 위험을 생각하면, 사소한 피부병을 포함한 모든 업무 관련 장애는 우리가 관심을 가지고 적극 예방해야 할 과제일 것이다.

㉔

1) 반복되지 않은 자극에 의해 근육이 지속적으로 오그라든 상태

산업안전보건 국내외 소식

■ 연구원 활동 및 동정

역학조사 전문위원회 개최	
일 시	7월 8일(화)
장 소	공단 1층 회의실

청력정도관리 검사자 교육	
일 시	7월 15일(화)~18일(금)
장 소	공단 5층 세미나실

제2차 산업보건관리분야 KOSHA Code 제·개정 위원회	
일 시	7월 15일(화)
장 소	공단 5층 세미나실

제5차 「산업안전보건법체계 선진화 방안」 정책포럼	
일 시	7월 18일(금)
장 소	서울대 호암교수회관

S마크 확인심사결과 처리방안 전문가 평가회의	
일 시	7월 18일(금)
장 소	안전검인증센터 2층 회의실

산업안전보건법 위반에 관한 벌칙제도 개선방안 연구회의	
일 시	7월 30일(수)
장 소	연구원 1층 회의실

● 2008년 노동부 위탁 연구과제 연구자 선정 심의

심의일시	분 야	연구과제명
7월 7일	정책연구분야	근로자 안전보건교육 기준 제고 및 운영관리체계 개선
7월 14일	정책연구분야	산업안전보건법체계 선진화 방안에 관한 연구
7월 30일	산업위생연구분야	개인용 시료채취기 제1차 유량 보정장치개발 연구

■ 국제 안전보건 단신

영국 의회, 산업안전보건 교육 확대 방안에 대한 논의 실시

영국에서는 매년 50만 명의 19세 미만 청소년들이 사업장에 새로이 투입되고 있다. 이들의 산업재해는 취업 후 몇 주만에 발생하는 경향을 보이고 있으며, 지난 10년간 19세 미만 청소년이 작업과 관련하여 64명 이상 사망, 15,000명 정도가 작업중에 발생한 심각한 상해를 입은 것으로 파악되었다.

영국의회의는 이에 대한 심각성을 인식하고 개선방향을 모색하고자 산업안전보건 관련 의원과 영국 산업안전보건협회가 공동으로 관련 문제 해결을 위한 공동 세미나를 개최했다. 이번 공동세미나에서 영국 의회소속 의원들은 “안전보건은 영국 정부의 건강, 근로 및 복지 전략에서 중요한 역할을 담당하고 있으며, 노동력 보호의 핵심부분”이라며 “경험과 숙련도 부족에서 오는 안전보건 문제를 해결하기 위해서는 산업안전보건을 정규 교육과정의 필수과목으로 인정해야 한다”고 말했다.



영국 19세 미만 청소년 근로자의 산업재해 예방을 위한 사이트
www.wiseup2work.co.uk

이에 앞서 현재 영국에서는 19세 미만 청소년 근로자의 산업재해를 줄이기 위해 안전보건청(HSE)과 산업안전보건협회(IOSH)는 공동으로 Wiseup2Work라는 웹사이트를 개발하여 직장을 처음 경험하는 청소년 근로자들이 사업장의

유해·위험요인에 대비할 수 있도록 각종 정보를 제공하고 있다. 이 웹사이트에서는 교사, 청년 근로자 및 사업주 등이 안전보건교육·훈련 및 지침제공 자료를 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 멀티미디어 형식의 양방향 게임 서비스 형식으로 제공하고 있다.

현재 영국내 2,000여개 이상의 기관 및 단체(학교 포함) 등에서 Wiseup2Work 사이트를 통한 작업장 위험 인식 과정(Workplace Hazard Awareness Course, WHAC)에 참여하고 있다.

■ 국내 안전보건 행사

| 제15차 경제사회발전노사정위원회 산업안전보건제도개선위원회 |



산업안전보건제도개선위원회는 지난 7월 10일(목)에 제 15차 회의를 개최하고 '산업안전보건법체계의 개선방안'을 논의하였다.

고려대학교 박지순 교수는 이날 발제에서 우리나라 산업안전보건법(이하 산안법)의 규칙들은 업종이나 유해인자를 체계적으로 구별하지 않고 단일체제로 방대하게 구성되어 있어 업종이나 사업의 다변화 및 새로운 위험요인의 발생에 신속하고 효과적으로 대처하는데 어려움이 있고, 산안법 규율체계가 명령-통제형 직접규율방식과 결합되어 기업의 효율적 자기관리능력을 감소시키고 있다고 지적하였다.

이를 개선하기 위해서는 하위법령을 업종과 유해인자의 특성을 중심으로 '개별화·집중화' 되도록 개편하여 사업장이 효과적으로 안전보건조치와 방안을 모색할 수 있도록 지

원하여야 한다고 주장하였다. 예를 들어 독일은 국가에 의한 제정법과 BG(법정 산재보험자)에 의한 자율적 규범의 이원적 산안법으로 구성되어 있다. BG에 의한 자율적 규범은 작업환경별로 분류되어 사업종류·업무내용에 따른 규칙, 작업절차·과정에 따른 규칙 등으로 구성되어 있다.

영국은 법(Act), 시행규칙(Regulation), 시행명령(Order), 승인실무규범 및 지침(Guidance)이 하나의 입법체계를 이루고 있으며, 수평적 시행규칙은 모든 사업에 적용되는 보편적 사항을, 수직적 시행규칙은 특정 업종의 업무에 따른 사항을 명시하고 있다.

미국은 기본 법률인 직업안전보건법(OSHA)과 하위규칙인 미연방규칙 제29장으로 구성되어 있는데, 하위규칙은 노동부장관이 정하는 노동부소관 규칙으로 일반사업장 전체에 적용되는 수평적 기준과 특수업종에 적용되는 수직적 기준으로 구성되어 있다.

일본은 법령체계 역시 규제대상이나 유해인자별로 별도의 규칙과 고시를 제정하면서 개별화·분법화된 모습으로 변화되어 가고 있다. 안전위생규칙도 안전과 위생을 분리하기 보다는 두 개의 규율기준을 설명하고 서로 중복될 수 있는 것들을 가능한 한 배제하는 규율체계를 취하고 있다. 따라서 우리나라의 산업안전보건법체계를 개선하기 위한 정책적으로, 산업안전보건의 기본법인 산안법이 다룰 수 있는 법률의 적용범위, 국가와 사업주 그리고 근로자의 기본 의무, 사업장안전보건관리체계, 위임입법의 근거 등을 명시하고, 업종별로 안전 및 보건기준을 통합적으로 정립할 필요가 있으며, 종래의 명령규제중심의 안전보건정책을 자율규제중심의 정책으로 전환시키고, '위험성평가제도(Risk Assessment)'를 산업안전보건정책의 기본적 원칙으로 도입하는 방안을 검토하는 것이 필요하다고 제안했다.

이에 노동계는 자율규제중심의 체계가 우리나라 현실에 가능할지에 대해 문제를 제기하였고, 독일의 산안법체계는 기본적으로 노사협력이 전제되어야 하며 무엇보다도 근로자의 참여보장과 전문성 향상이 수반되어야 함을 피력하였다. 또한 대기업을 제외한 중소기업 등의 전 사업장에 자율규제중심의 법체계를 적용하는 것은 현실적으로 어렵다고 지적하였다.

경영계는 기본법과 개별법 체계로 전환될시, 하위법령의 과도화가 발생 할 우려가 있다고 지적하였고, 모든 내용을 법령으로 정리하는 것보다 권고 또는 Guideline 형식으로

의 대체가 필요하다고 말했다.

정부는 법에 의한 실효성이 무엇보다 중요함을 지적하며, 이는 업종별 규모별 분류시 어느 정도 해소될 것으로 판단된다고 밝혔다. 공익위원은 현재 산안법이 기술적 부분 중심으로 집행되는 문제점이 있다고 지적하면서, 이를 해결하기 위해서는 산안법을 코드별로 체계화 하는 등의 노력이 필요하다고 말했다. 마지막으로 발제자인 박지순 교수는 하위법령이 업종별 체계로 가는 것이 바람직하며, 업종별 체계는 맞춤형 전략으로 Guideline 또는 매뉴얼 형태로 시범적으로 운영할 필요가 있다고 하였다.

| 한일국제석면 심포지엄 |

국회 지속가능발전을 위한 환경정책연구회와 대한석면관리협회 공동으로 지난 7월 15일(화)에 국회의원회관 소회의실에서 한일석면심포지엄을 개최하였다.

강동목 부산대학교 의과대학 교수의 “우리나라 석면의 건강피해 현황”을 주제발표로 시작된 이번 심포지엄은 모두 6개의 주제가 발표·토론되었다.

이날 이경재의원장은 인사말을 통해 “우리의 생활환경 곳곳에 일급 발암물질인 석면이 사용되어 있지만 이에 대한 관리의 거의 이루어지지 않아, 어느 누구도 석면에 안전하다고 말할 수 없는 상황에 이르고 있다”며 “이번 심포지엄이 우리나라 석면 사용 실태 및 관리 동향을 점검하고 우리보다 앞서 체계적인 석면 관리를 시행에 오고 있는 일본의 사례를 분석하여, 향후 효과적인 석면 관리방향을 모색하는 계기가 되어야 한다”고 당부하였다.



| 경영관련학회 2008 통합학술대회 |

한국경영학회는 오는 18일(월)부터 20일(수)까지 3일간

제주국제컨벤션센터에서 2008 경영관련학회 통합학술대회를 개최한다. 이번 학술대회에는 총 29개의 국내 경영관련학회가 참석하며, 「우리나라 문화산업의 선진화 전략」과 「경영이 자라 경제를 살린다」를 주제로 2개의 Plenary session이 개최된다. 또한 각 학회별로 논문이 발표·토론된다. ☎

■ 국제 안전보건 행사

제47차 직업성 위험성 관리 국제회의 및 전시회 (NOSHCON 2008)	
행사기간	2008. 8. 26 ~ 8. 29(4일간)
장 소	남아프리카공화국, Central Drakensberg
주 관	NOSHCON 사무국
관련링크	http://www.noshcon.co.za

제5차 유럽 보건 및 생산성 대회	
행사기간	2008. 9. 4 ~ 9. 5(2일간)
장 소	스위스, 취리히
주 관	보건생산성 관리 연구원(IHPM)
관련링크	http://www.ihpm.org/

미국안전협회(NSC) 안전보건대회 및 전시회 2008	
행사기간	2008. 9. 22 ~ 9. 24(3일)
장 소	미국, 애너하임
주 관	미국안전협회(NSC)
관련링크	http://www.congress.nsc.org/

제11차 유럽작업위험네트워크 컨퍼런스	
행사기간	2008. 10. 10 ~ 10. 12(3일간)
장 소	이탈리아, 볼로냐
주 관	유럽작업위험네트워크(EWHN)
관련링크	http://hesa.etui-rehs.org/fr/newsevents/files/Announcementewhn.pdf

제8차 유럽 산업보건심리학회 컨퍼런스	
행사기간	2008. 11. 12 ~ 11. 14(3일)
장 소	스페인, 발렌시아
주 관	유럽 산업보건심리학회(EA-OHP)
관련링크	http://www.ea-ohp.org

OSH Research Brief

「안전보건 연구동향」원고 모집

「안전보건 연구동향」은 정부, 경영자 단체, 노동자 단체, 학계, 유관기관 등 안전보건 정책을 결정·집행하는 사회 리더그룹에게 안전보건과 관련된 최신정보를 정기적으로 제공함으로써 우리나라의 산업안전보건제도와 안전보건관련 기술의 발전, 나아가 산업재해예방에 기여하고자 매월 발간되는 국내 유일의 안전보건학술·정책전문지입니다.

저희 연구원에서는「안전보건 연구동향」에 게재할 안전보건과 관련된 창의적이고 새로운 연구 결과, 최신 국내외 연구동향, 정책·제도 논의동향에 관한 원고를 모집합니다.

여러분이 보내주신 소중한 원고는 편집심의회의를 거쳐 채택된 원고에 대해 「안전보건 연구동향」에 게재하고, 소정의 원고료를 드립니다.



■ 원고모집기간 : 수시(2008. 8. 1 ~ 12. 31)

■ 원고내용

- 최신 안전보건 연구동향, 연구논문
- 최신 국제 안전보건관련 학회 논의 동향
- 선진외국의 안전보건 정책·제도

■ 보내실 곳

- 우편접수 : 인천광역시 부평구 기능대학길 25 한국산업안전공단
산업안전보건연구원 정책연구팀 「안전보건 연구동향」담당자
- 이메일접수 : wonso96@naver.com

※ 기타 원고관련 문의사항은 산업안전보건연구원 정책연구팀으로 연락해주시기 바랍니다.
Tel : 032-5100-764

사고는 **눈** 깜짝할 사이에...

“당신의 눈에 모든것이 달려있습니다”

당신이 눈 깜짝할 사이에 사고의 그림자는 찾아 올 수 있습니다.

항상 주의하며, 항상 지켜보며, 항상 조심하세요.
그것이 당신 자신을 사고로 부터 지킬 수 있는 길 입니다.

