

Session III-4

## 업무용빌딩 소재 사무실의 실내공기질 평가사례

정지연\* · 이병규 · 이광용

한국산업안전공단 산업안전보건연구원

### 초록

서울, 인천, 광주, 그리고 부산지역의 대형업무용 빌딩 소재 36개 사무실을 대상으로 사무직 근로자의 실내환경에 대한 인식, 신체증상경험, 사무실환경관련 태도를 알기위한 설문조사와 그리고 실내환경에 영향을 미치는 인자에 대한 실태조사결과 자신이 근무하고 있는 사무실 환경에 대해 만족하지 못한 근로자들이 많았으며, 신체이상 증상 경험유무에 있어서도 빌딩증후군 관련 증상을 경험한 사람이 많은 것으로 조사되었다. 실내환경질에 영향을 미치는 요인에 대한 평가에 있어서도 겨울철 경우 실내의 상대습도가 매우 낮아 불편감을 초래하고 있는 것으로 조사되었고, 실내공기 오염의 지표물질인 이산화탄소 농도에 있어서도 최고치 농도가 1,000ppm을 초과하는 사무실이 33.3%인 12개 사무실로 나타나 실내환기에 있어 문제가 있는 것으로 조사되었다.

대부분의 실내공조설비는 주로 온도조절 즉 냉·난방 조절목적으로 주로 이용하고 있는 것으로 나타나 신선외기공급을 통한 실내환기 개념에 있어서는 인식이 낮은 것으로 평가 되었다.

### 1. 서론

국내에서 실내공기질과 관련된 법은 중앙관리방식의 공기정화설비를 갖춘 사무실을 적용 대상으로 한 산업안전보건법(노동부, 2003)과, 공중이용시설(학원, 공연장, 업무시설 등)에 대한 실내공기질을 관리하고 있는 보건복지부의 공중위생관리법(보건복지부, 2004)과, 기존 지하생활공간공기질관리법을 17개 대상시설(지하역사, 의료기관, 찜질방등)로 확대 적용한 환경부의 다중이용시설등의실내공기질관리법(환경부, 2003), 그리고 학교를 적용대상으로 한 교육인적자원부의 학교보건법(교육인적자원부, 2004), 주차장(2,000 m<sup>2</sup>이하)를 적용대상으로 한 건설교통부의 주차장법(건설교통부, 2004)이 있다.

국외의 경우 사무실 환경에 대한 규제성격의 법이 있는 나라는 일본의 빌딩관리법 및 노동

안전위생법(후생노동성, 2001), 그리고 중국의 실내공기질 위생법(Ministry of Health, 2002)이 있으며, 미국, 홍콩, 노르웨이, 핀란드, 캐나다 등의 세계 여러 나라들은 권고 또는 가이드라인 성격의 실내공기질 기준을 제시하고 있는 상태이다.

본 연구에서는 노동부의 산업안전보건법 적용대상 일부 사무실에 대한 실내공기질 상태가 어떤지 평가한 사례를 소개하고자 한다.

## 2. 대상 및 방법

- 조사대상: 서울, 인천, 광주 및 부산지역의 대형 업무용빌딩에 소재한 36개의 사무실을 평가대상 사무실로 선정하였다.
- 조사방법
  - 설문조사: 사무실 환경에 대한 인식, 신체증상경험, 사무실환경관련 태도에 관련된 항목으로 이루어진 설문지를 개발하여 자기기입식 설문조사방식으로 실시
  - 사무실환경 실태조사
    - 물리적 인자 측정: 온도, 습도, 조도
    - 화학적인자 측정: 호흡성 및 미세먼지, 일산화탄소, 이산화탄소, 포름알데히드
    - 실내환기 효율 평가: 1인당 외기공급 및 환기교환 횟수의 적정성 등

## 3. 결과 및 고찰

### ○ 설문조사결과

설문응답자 총 423명 중 자료가 부정확한 61명의 자료를 제외한 362명의 설문자료를 이용한 설문조사결과, 사무실 환경에 대해 만족하고 있는 긍정적인 답변을 보인 사람은 전체 응답자의 16.1%(58명)에 불과 했으며, 부정적인 답변을 보인 사람은 41.2%(149명)로 현재 사무실 공기질 수준은 만족도 측면에서는 ASHRAE에서 권고하고 있는 기준에는 부합되지 못하고 있는 것으로 조사되었다.

사무실환경 만족도에 영향을 미치는 요인은 사무실 온도조건, 기분 좋은 사무실 공기냄새, 적당한 조명조건, 사무실 공기 신선도와 사무실 환기가 좋으면 좋을수록 만족도는 커지는 것으로 평가되었고, 사무실 근로자들의 신체자각증상 경험빈도의 경우는 근골격계 관련 증상경험이 가장 많았고, 피곤, 눈 자극(빠근, 충혈, 마르는 증상), 두통, 목 건조 등 전형적인 빌딩증후군과 관련된 증상이 많았다.

### ○ 사무실환경 실태조사 결과

온도의 경우 ASHRAE에서 권고하고 있는 기준(겨울철: 21~23℃)보다는 약간 높게 유지되고 있는 사무실이 많았으며, 습도의 경우 실내공조기를 통한 습도조절을 하고 있는 사무실은

한 군데도 없고, 모두 외기습도에 의존하고 있었기 때문에 외기습도가 낮아지는 기간의 경우 실내습도는 ASHRAE 권고기준(겨울철: 20~30%) 보다 낮은 건조한 상태가 유질될 가능성이 높아 사무실공기질의 쾌적성에 부정적인 영향을 미칠 것으로 평가되었다(ASHRAE, 1992).

조도는 대부분 산업안전보건법의 정밀작업 수준(300 룩스 이상) 정도는 유지되고 있었으나, 사무실 중앙 측이나 창 측과 멀리 떨어진 복도 측에 위치한 사무책상 면의 경우 국제노동기구의 사무실 조도 권고기준(500~1000 룩스)에는 약간 부족한 것으로 평가되었다(ILO, 1998).

이산화탄소 경우 1일 8시간 시간가중평균으로 평가시 사무실 이산화탄소 농도수준은 639~786 ppm으로 관리기준 1,000 ppm을 초과한 곳은 없었으나, 최고노출치로 평가시는 총 36개 사무실 중 33.3%인 12개 사무실이 1,000 ppm을 초과하고 있는 것으로 평가되었다.

일산화탄소에 대한 평가결과 대부분의 사무실은 3 ppm 내외로 일본에서 특정건축물을 대상으로 실시한 평가결과와 비슷한 수준이었으며, 사무실내에 일산화탄소의 특별한 발생원(불완전 연소기구등)은 없는 것으로 평가되었다. 사무실내의 일산화탄소 농도에 영향을 미치는 주요요인은 도로변의 자동차 배기가스 및 건물 내 주차장에서 배출되는 일산화탄소 인 것으로 조사되었다.

호흡성분진에 대한 평가결과 산업안전보건법의 관리기준인 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하고 있는 사무실은 없는 것으로 평가되었으며, 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과한 시료는 전체 134개중 5.4%인 7개였고, 사무실 내의 농도가 옥외농도의 77.7% 수준으로 평가되었다. 호흡성분진과 미세먼지 농도간의 비교평가를 실시한 결과 호흡성분진은 미세먼지의 62.8% 수준이었으며, 호흡성분진과 미세먼지 간에는 밀접한 상관관계가 있는 것으로 평가되었다.

포름알데히드 경우 총 193개의 측정시료의 전체 평균농도는 0.032 ppm이었고 전체시료 중 약 2%인 3개 시료가 관리기준인 0.1 ppm을 초과한 것으로 평가되었다. 현 노출정도는 발암성을 제외하고 평가하면 눈과 같은 점막에 자극을 줄 수도 있는 수준으로 평가되었다.

조사대상 빌딩에 설치된 실내공조기 종류 및 운용실태, 설치사무실 근무자 1인당 실외공기 공급량, 사무실 공기교환 횟수, 근로자 1인당 사무면적의 적정성 등을 평가한 결과, 실내공조기는 대부분 환기목적이 아니라 실내공기의 냉·난방을 위한 목적으로 주로 운용되고 있어 겨울철 또는 여름철 경우 사무직 근로자에 대한 신선외기 공급이 부족할 것으로 평가되었으며, 사무실 공기교환회수의 경우도 일부 사무실은 ASHARE 기준(4~10회/시간)에 부합되었으나(ASHRAE, 2001) 사무실내의 급·배기량의 불균형, 배기부족 등으로 ASHRAE 기준에 미달하는 사무실도 있었다.

#### 4. 결론

설문조사결과 사무직 환경의 만족도 측면에서 부정적인 견해를 가지고 있는 사람이 많았고, 실내공기질과 관련된 증상경험에 있어서도 피곤, 눈 자극(빠근, 충혈, 마르는 증상), 두통, 목 건조 등 전형적인 빌딩증후군과 근골격계 증상을 경험한 근로자 많은 것으로 나타났다.

실내환경질에 영향을 미치는 요인에 대한 평가에 있어서도 실내의 습도가 문제가 되었으며, 실내공기 오염의 지표물질인 이산화탄소 농도에 있어서도 최고치 농도가 1,000ppm을 초과하는 사무실이 조사대상 36개 사무실 중 33.3%인 12개 사무실로 나타나 실내환기에 있어 문제가 있는 것으로 조사되었다.

대부분의 실내공조설비는 주로 온도조절 즉 냉·난방 조절목적으로 주로 이용하고 있는 것으로 나타나 신선외기공급을 통한 실내환기 개념에 있어서는 인식이 낮은 것으로 평가 되었다.

### 〈참고문헌〉

건설교통부. 주차장법. 건설교통부, 2004

교육인적자원부. 학교보건법. 교육인적자원부, 2004

노동부. 산업안전보건법. 노동부, 2003

보건복지부. 공중위생관리법. 보건복지부, 2004

환경부. 다중이용시설등에 관한 실내공기질관리법. 환경부, 2003

American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers(ASHRAE). ASHRAE 55-1992, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, Atlanta: ASHRAE, INC; 1992.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers(ASHRAE). ASHRAE 62-2001, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, Atlanta: ASHRAE, INC; 2001.

International Labour Office(ILO). Encyclopaedia of occupational health and safety. ILO, Geneva; 1998. p46.1-46.18.