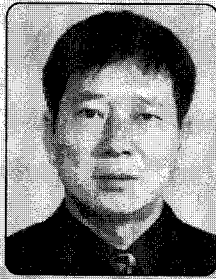


신축 공동주택 실내공기질 권고기준 실행에 따른 건설업계 동향



이 대 우
현대건설(주) 기술연구소 부장

〈필자역력〉

- 한양대학교 공과대학 기계공학과(공학사)
- 한양대학교 대학원 기계공학과 열공학전공(공학박사)
- 1996. 1 ~ 현재 현대건설추식회사 기술연구소 부장
- 1998. 7 ~ 현재 한국과학기술정책협의회 자문위원
- 1999. 6 ~ 현재 한국공기청정협회 실내공기질 전문가위원회 위원
- 1999. 6 ~ 현재 환경부 대기보전국 실내공기질 자문위원
- 1999. 3 ~ 현재 산업자원부 기술품질원 KOLAS 평가위원
- 2000. 6 ~ 현재 KOLAS 음향 및 진동시험기술위원회 위원
- 2001. 1 ~ 현재 국토연구원 공공시설 심의 위원

1. 서론

최근 새집증후군과 관련하여 건설업체들의 움직임이 상당히 빨라지고 있다. 금년 5월부터 “다중이용시설 등의 실내공기질 관리법”의 발효에 따라 신규 분양되는 공동주택을 대상으로 그동안 개발되어 온 친환경기술을 적용하여 예상되는 법규의 가이드라인보다 강화된 선진국 수준의 청정한 실내공기환경 조성

에 최선의 노력을 다하고 있다. 이것은 최근 관심이 고조되고 있는 “Well Being”바람에 편승하여 소비자들의 많은 호응을 얻을 것으로 보인다. 즉, 공동주택 실내공기질과 관련한 사회적 수요 조건이 창출되었다고 판단된다.

건축 내장재 중 가구나 합판, 마루판 등에서 발생하는 포름알데히드(HCHO)에 일정 농도 이상으로 장기간 노출되는 경우 심하면 기억상실, 기관지천식과 압 등에 걸릴 위험이 높아지며, 페인트, 바닥재, 벽지에서 발생하는 벤젠, 톨루엔 등 휘발성유기화합물(VOCs) 또한 각종 암을 유발하는 것으로 알려져 있어 그동안 주거환경의 실내공기질에 대해서 규제가 필요하다.

각 건설회사에서는 실내공기질 개선 전담팀의 신설과 자체 노하우를 활용한 실내공기질 가이드라인에 따라서 업무를 수행하고 있다.

일차적으로 벽지, 바닥재, 가구 등 주요 건축자재에 대하여 한국공기청정협회의 친환경건축자재 품질인증(HB)을 획득한 오염물질 저방출 자재를 주로 사용하고, 이차적으로는 실내에서 발생하는 오염물질을 신속히 실외로 배출시키는 고성능 환기시스템을 설치하여 쾌적한 실내공기질을 유지시킬 계획이다. 또한 이미 분양되어 시공 중인 공동주택은 공정에 지장을 받지 않는 방향으로 이러한 시설을 검토 중인 것으로

알고 있다.

한편, “다중이용시설 등의 실내공기질 관리법”에 의하면 2004년 5월 이후 사업승인을 신청한 100세대 이상의 공동주택은, 포름알데히드와 휘발성유기화합물의 농도를 측정하여 게시하는 것이 의무화되어 소비자들의 비상한 관심을 모으고 있다.

이미 법 적용을 받지 않고 건축되고 있거나, 입주한 아파트 주민들도 실내공기질 측정 요구가 잇따를 것으로 예상되며, 건설회사 별로 법 시행에 따른 대책수립에 고심하고 있는 것으로 알려져 있다. 예를 들어 신문매체에서 공지한 바와 같이 일부 건설 회사들의 움직임이 두드러지게 나타나는데, 한 예로서 현대건설은 주택성능 등급제에 따른 자체 자재 개발/시공 등 시범 적용하고 있으며, 삼성물산 건설부문의 경우 아파트 주거성능 등급제를 도입하고 건강주택팀을 가동하여 자체 개발된 판상형 아파트 환기시스템을 실현하기도 하였다. GS건설은 중앙정수, 집진시스템 적용 및 환기시스템 개발을 추진하고 있다. 대우건설 역시 환기유도시설을 설계에 적용하며, 대림산업에서는 샘플하우스에서 친환경마감재에 관한 실험 및 개발을 추진하고 있다. 또한 현대산업개발에서는 친환경 마감재로 옵션설치, 환기시스템 개발을 추진하고 있으며, 주택공사에서는 자연환기시스템개발에 주력하고 있다. 반면 일본의 경우 2003년 7월 1일부터 건축기준법에 Sick House Syndrome에 관한 규제를 명기하여 환기설비의 설치를 의무화하고 있다. 물론 우리나라의 경우에서 현재 환경부를 중심으로 강제환기설비의 설치 의무화의 법제정을 준비 중이다.

2. 실내공기질 현황

신축 공동주택의 마감조건을 <표 1>과 같이 구성하여 실내 마감 직후부터 약 2개월(8월 12일~10월 7일)간 실내공기 오염물질의 거동 파악을 위하여 공사가 진행 중에 있었던 당사 현장의 30평형대 아파트 6

세대를 대상으로 마감 공사를 먼저 완료한 후 일주일 간격으로 총 9회 동안 실내 오염물질인 휘발성유기화합물과 포름알데히드의 농도를 측정하였다.

휘발성유기화합물의 경우 모든 측정 세대에서 분석대상 물질이 검출되었으며, 1차 측정에서는 벤젠과 파라디클로로벤젠을 제외한 나머지 물질들의 농도가 비교적 높게 나타났으나, 환기설비가 설치된 세대인 D와 F세대는 강제환기 효과로 인하여 급격히 감소되었으나, 자연환기를 실시한 나머지 세대에서도 톨루엔을 제외한 휘발성유기화합물의 실내농도가 시간경과에 따라 현저히 줄어드는 것으로 파악되었다.

또한, 마감자재의 종류와 환기설비의 설치유무에 따른 실내공기오염물질의 농도 차이를 파악하였다. 측정대상 세대 중 환기설비를 미설치한 4개 세대(A, B, C 및 D 세대)의 경우 측정 당일을 제외하고 오전(7:30~9:00)과 오후(16:30~18:00)에 각각 자연환기를 실시하였으며, 환기설비가 설치된 2개 세대(E와 F세대)의 경우에는 하루 2회(오전, 오후)에 걸쳐 총 3시간동안의 자연환기와 더불어 전일 동안(7:30~18:00) 강제환기설비가 가동되었다. 강제환기설비는 거실과 안방에 설치하였으며, 풍량은 각각 45CMH와 20CMH로 설정하였다. 측정기간 중 자연환기와 강제환기를 병행함으로써 환기에 의한 실내공기 오염물질의 감소 경향을 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 마감자재 시공직후 고농도의 오염물질이 마감자재로 다시 배어드는 Sink 효과를 배제하고자 하였다. 현장에서 포집된 시료는 당 연구소에 마련된 IAQ 실험실에서 분석을 실시하였다.

<표 1> 견본시공 세대 구성현황

구분	TYPE	측정내용
A	기존마감자재 +가구미설치	목표 기온 마감재 사용에 따른 실내공기질 측정 방법 가구를 제외한 현장 본 공사와 동일하게 시공
	기존마감자재+ 가구미설치+친	목표 점착제가 실내공기질에 미치는 영향 측정 방법 구분 A와 동일, 도배지와 바닥재 설치 시 환경점착제사용 친환경 점착제 사용
B	기존마감자재+ 가구설치	목표 가구류가 실내공기질에 미치는 영향 측정 방법 가구를 포함한 현장 본공사와 동일하게 시공

구분	TYPE	측정내용
D	기존마감자재+가 구설치+환기설비 (노출형)추가	목표 환기설비가 실내공기질에 미치는 영향 측정 방법 구분 C와 동일, 마감 완료 후 설비부분 시공예정
	친환경건축자재 +가구설치	목표 친환경건축자재 사용에 따른 실내공기질 측정 방법 마감재에 대한 친환경건축자재로 세대 구성
F	친환경건축자재+ 가구설치+환기설 비(노출형)추가	목표 친환경건축자재와 환기설비의 복합 사용에 따른 실내공기질 측정 방법 구분 E와 동일, 마감 완료 후 설비부분 시공 예정

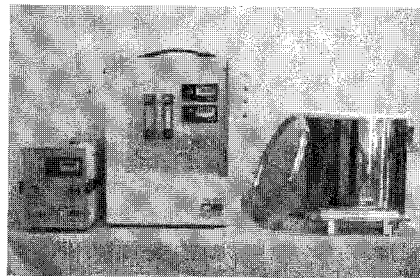
이 결과 일본 후생노동성의 권고값(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 중 가장 적은 값을 가지고 있는 포름알데히드를 분석한 결과 전반적으로 3주 또는 4주 정도에서 모든 농도는 가장 높은 값을 나타내고 있다가 감소하기 시작하는 경향이 있다. 특히 가구를 설치하지 않은 세대(A와 B 세대)를 비교분석한 결과에 의하면 접착제의 종류에 따른 영향은 그리 크지 않은 것으로 나타났다. 친환경 자재로 제작된 가구가 설치되어 있는 C세대와 D세대는 하루에 2회식 자연환기를 수행하였으며, 일반 자재로 제작된 가구를 설치한 E세대와 F세대에서는 하루 2회씩의 자연환기와 병행해서 강제환기를 수행하였음에도 불구하고 포름알데히드에 의한 영향이 크게 나타나고 있었다. 이러한 결과에서 유추할 수 있는 것은 아직 우리나라에서 생산되는 친환경자재의 성능이 미흡하기 때문이 아닌가 하는 생각이 든다.

그러나, 가구 등과 같이 큰 물체를 실험실에서 측정할 경우에는 대형 챔버(내부 체적이 최소 20 m^3 이상)에서만 측정이 가능하며, 국내에는 유일하게 한국 건설기술연구원에 설치 시운전 중이다.

3. 실내공기질 개선 방안

환기는 실내공기의 오염농도를 감소시킬 수 있는 유리한 방법 중의 하나이며, 실내공기는 유입되는 외기량이 많거나 실내 오염 발생물질이 적을수록 깨끗해질 수밖에 없다.

따라서 화학적 오염물질을 적게 방출하는 건축 마감자재를 선정하는 것이 선행되어야 하며, 건축자재로부터의 방출되는 오염물질에 대한 데이터베이스의 구축이 필요하다. 일반적으로 벽지나 마루판재 등의 방출강도 특성은 초기에는 증가하는 경향을 보이거나 시간의 경과에 따라 감소하는 특성을 보인다. 문제는 방출강도가 최고값을 기록하는 시점이 서로 다르기 때문에 실내농도를 적절히 유지하기가 어렵다는 것이다. 만일 모든 건자재가 유사한 방출강도 특성을 갖는다면 그 시점을 기준으로 집중적인 환기나 베이아웃(Bake Out) 등의 방법을 실시하여 효과를 극대화하는 방법도 존재할 수 있으나, 불행히도 각기 다른 방출특성을 갖고 있을 뿐만 아니라 싱크(sink) 효과로 인하여 신축공동주택의 실내오염물질농도를 정확하게 예측하기가 어렵다.

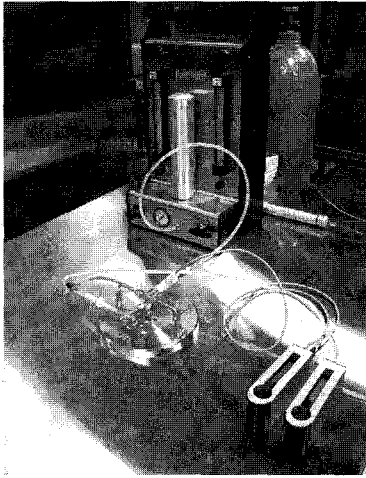


〈그림 1〉 소형 챔버 시스템

따라서 이를 해결하기 위해서는 각 자재별 시간에 따른 오염물질 방출특성 자료가 수집되어야 한다. 현행 HB제도(친환경 건축자재 단체품질 인증제도)에서는 〈그림 1〉과 같이 20ℓ 소형 챔버를 이용한 오염물질 방출강도를 측정하여 인증마크를 부여하고 있으며, 〈그림 2〉와 같이 표면설치형 소형 챔버인 FLEC을 이용하여 방출특성을 파악할 수 있다.

또한 현장 시공 중의 실내공기질 개선 방안으로 오염물질 자연저감 효과를 기대하기 위하여 마감 공사를 입주 전에 조기 완료하며, 마감자재 설치시점부터 지속적인 자연환기를 실시하도록 한다. 특히, 지하주

차장과 같은 지하구조물의 경우에는 에폭시 도장 및 외벽마감에 의한 오염물질이 실내 유입을 방지하기 위하여 입주 전에 조기 완공토록 하여야 한다.



<그림 2> FLEC 시스템

또한, 산학연 컨소시엄을 구성하여 관련 분야의 의견을 수렴하고, 대중적인 관심과 올바른 인식을 위하여 전국적인 홍보캠페인 및 입주민 사전교육이 필요하다. 신축 공동주택의 경우 건물의 성능적인 측면에서 입주 전 초기농도를 측정하고 입주 후 생활방식에 따라 농도 수준이 변경되는 특성을 고찰해야 한다. 이에 따라 입주전후의 시간의 변화와 거주양식에 따른 농도변화 이력을 확보하여 입주민들이 가져오는 가구로부터 방출되는 농도도 고려가 되어야 할 것이다. 참고적으로 국내에서는 현재 가구에서 방출되는 오염농도가 가장 강력함에도 불구하고 가구에 관한 농도방출 측정 데이터가 전무하다. 현재 대형 챔버에 대해서는 환경부 과제로 연구가 진행 중에 있는 상황이다.

4. 결론

2004년 5월부터 “다중이용시설 등의 실내공기질

관리법”이 시행됨에 따라 국내의 기준에 따라 현재 신축 공동주택의 경우에는 포름알데히드(HCHO)와 6개의 개별 휘발성유기화합물(VOCs)의 농도를 저감시키기 위하여 친환경 자재로 시공하고 자연/강제환기를 통하여 실내 오염물질의 농도를 저감 시키는 방법이 필요하다. 이러한 실내공기질 권고 기준의 실행에 따른 건설업계의 대응은 아래와 같다.

1. 친환경건축자재의 적극적인 개발과 사용
2. 건축 자재의 DB화 및 오염물질 방출 강도 세분화
3. 분양가 상승에 대비한 대책 모색
4. 원부자재의 수급 및 가격 상승 해소 방안
5. 기능성 자재를 비롯한 개발 제품의 시공성 및 품질 확보 방안
6. 입주민을 위한 홍보 및 사전 교육 방안 강구

향후에는 곰팡이, 납, 라돈, 살충제 등의 다른 물질에 관한 문제들도 제기될 것이다. 따라서 이 분야에 관한 지속적인 관심이 있어야 할 것이며, 건축물의 평면 및 건물 배치 계획 등도 고려하여야 한다.