

## 4C1) 공동주택의 실내공기질 및 환기기준 설정

### Establishment of IAQ and Ventilation Standard for the Apartment Houses

이 윤 규

한국건설기술연구원 건축·도시연구부

#### 1. 서 론

최근, 건축물의 기밀화 및 새로운 복합 건축자재의 무분별한 보급 등으로 인하여 신축 또는 개축주택에 입주 후 뚜렷한 병명없이 눈이 따끔거리거나, 목이나 코가 아프고, 두드러기, 비염, 천식, 두통 및 구토 등의 자극적인 증상이 나타나는 새집증후군과 화학물질과민증이 급격히 증가하고 있는 실정이다. 이는 건축자재, 가구 및 가정생활용품 등에서 발생하는 유해화학물질이 주요 원인으로 밝혀지고 있으며, 이러한 화학물질의 주요 성분은 합판이나 벽지 등의 건축자재와 페인트, 접착제 등에서 배출되는 포름알데히드 및 휘발성유기화합물(VOCs)로 알려져 있다.

이러한 실내공기오염은 각 오염원에서의 유해오염물질 방산정도(emission rate)가 실내의 환경조건, 적용 건축자재의 종류 및 공법, 환기설비의 특성 및 유형 등에 따라 큰 차이를 나타낸다. 그러므로 실내 공간에서 발현할 가능성이 있는 미량의 유해화학물질에 대한 평가방법 및 이를 제어할 수 있는 저감방법이 아직 명확히 제시되어 있지 않기 때문에 입주자 및 건설사 등에서 대처하기에 매우 어려운 실정이다. 따라서, 건축자재 등에서 발생하는 오염물질의 양과 유해성이 점차 증대하고 있는 현재의 실내공기 환경에서 지속적으로 발생한 유해화학물질이 실내에 누적되는 것을 방지하기 위해서는 신축 공동주택에 적용되는 건축자재의 오염원 제어와 존재하는 오염물질을 지속적이고, 효과적으로 제거할 수 있는 다양한 환기설비의 설치 및 필요환기량 기준을 설정하는 것이 매우 시급한 당면과제의 하나였다.

이러한 실내공기질 문제의 근본적인 해결을 위하여, 최근 환경부와 건설교통부에서는 신축 공동주택의 실내공기질 권고기준과 환기기준을 설정하여 공포하였다. 본 고에서는 이와 같이 신축 공동주택의 쾌적한 실내공기환경 확보를 위하여 설정된 실내공기질 권고기준과 환기기준의 내용을 간단히 살펴보고, 향후 보완 및 추진방향을 알아보려고 한다.

#### 2. 실내공기질 권고기준

기존의 신축 공동주택의 실내공기질 관리를 규정하고 있던 “다중이용시설 등의 실내공기질관리법”에 따르면 단순히 동법 제9조에 시공자는 신축 공동주택의 입주전에 실내공기질을 측정·공고하도록 되어 있었다. 따라서, 신축 공동주택의 실내공기질 측정결과에 대한 객관적인 판단 근거가 될 수 있는 신축 공동주택의 실내공기질 관련 지침이나 기준이 제정되어 있지 못하기 때문에 입주자뿐만 아니라 설계 및 시공자들에게도 혼란을 주고 있는 실정이었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 2005년 12월 31일 개정·공포된 “다중이용시설 등의 실내공기질관리법”에 신축 공동주택의 실내공기질 권고기준을 제정하게 되었다.

환경부에서는 신축 공동주택의 쾌적한 실내공기환경을 확보를 위해 필수적으로 요구되는 실내공기질 권고기준의 설정을 위하여, 먼저 주요 선진국에서 현재 적용중인 실내공기질 관련 지침 및 기준에서 규정하고 있는 오염물질의 유형과 수준을 조사하고 세부적인 내용에 대한 제/개정 동향을 분석·검토하였다. 또한, 약 800여 세대의 입주전 신축 공동주택을 대상으로 현장실태조사와 입주자 설문조사를 실시하여 국내 신축공동주택의 실내공기질 현황을 파악하였으며, 그 결과를 바탕으로 인체 위해성 평가를 실시하였다.

이러한 각 조사결과에 따라 적정 참고치를 설정하고, 국내의 기술적, 사회적, 경제적, 정책적 실정을 종합적으로 검토·고려하여 행정적으로 관리가 가능한 오염물질의 종류를 현실적으로 재설정하였으며,

일반국민이 수용가능하고 관련업체 등에서 준수할 수 있는 수준의 합리적인 신축 공동주택 실내공기질 권고기준을 다음 표 1과 같이 제시하였다.

Table 1. Indoor Air Quality Guideline for Newly Constructed Apartment houses

| 대상물질   | 실태조사 결과 |     |      | 위해성<br>평가결과 | 외국기준<br>(일반주택<br>대상) | 1차연구<br>권고기준<br>설정범위 | 최종<br>권고기준 | 권고기준<br>초과율(*) |
|--------|---------|-----|------|-------------|----------------------|----------------------|------------|----------------|
|        | 평균값     | 중앙값 | 최대값  |             |                      |                      |            |                |
| 포름알데히드 | 294     | 210 | 1497 | 100         | 30~120               | 100~350              | 210        | 49.8 %         |
| 벤젠     | 6       | 4   | 92   | 30          | 16~110               | 5~45                 | 30         | 0.4 %          |
| 톨루엔    | 1003    | 773 | 5013 | 1000        | 260~1092             | 850~1300             | 1000       | 39.8 %         |
| 에틸벤젠   | 120     | 62  | 1192 | 1000        | 1447~3800            | 360~1500             | 360        | 4.4 %          |
| 자이렌    | 287     | 138 | 2723 | 870         | 870~1447             | 240~700              | 700        | 11.5 %         |
| 스티렌    | 64      | 42  | 531  | 260         | 30~300               | 300~1500             | 300        | 2.3 %          |

- 주 1. 1차 연구결과에 대한 전문가회의 및 공청회 의견을 반영한 권고기준 설정범위를 우선 적용  
 2. 인체 위해성 평가결과 반영  
 3. 실태조사에 적용된 공정시험방법이 안전율을 고려하여 인위적으로 최악의 실내농도 조건을 가정하여 수행되기 때문에 실태조사 결과가 신축 공동주택의 현실조건에 비해 상대적으로 높게 고려된 상태임.  
 4. 다중이용시설 등의 실내공기질관리법상의 측정대상 오염물질인 파라디클로로벤젠은 본 실태조사시 극히 미량 검출되어 권고기준에서 제외하였음(검출빈도 2.1%, 검출농도 평균 6.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정단지 외기평균 5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 유사)

### 3. 환기설비 설치기준

일반적으로 환기에 대한 성능기준(필요환기량 기준 등)과 사양기준(환기설비의 규격기준 등)의 설정을 위해서는 대상오염물질의 선정 및 오염물질의 최대 허용농도 결정이 선행되어야 한다. 이와 관련하여 최근의 국제적인 연구동향을 살펴보면 실내공기환경 및 환기기준 설정을 위한 대상오염물질이 전통적인 실내공기오염의 지표로 사용되어오던 이산화탄소에서 포름알데히드, 휘발성유기화합물, 부유분진(PM10, PM5), 라돈, 악취, 오존, 부유 미생물 등으로 변화되어 가는 추세에 있다. 이는 실내에서 발생하는 주요 오염원과 오염물질이 인체에서 건축자재 및 내장가구 등으로 변화되었기 때문이다. 특히 신축 공동주택의 경우, 실내의 주요한 오염물질로 건축자재와 내장가구 등에서 발생하는 포름알데히드와 휘발성유기화합물에 주목하고 있다.

상기의 오염물질 외에도 여러 가지 오염물질들이 실내에서 검출되지만, 이들 대부분은 국내 상황에 있어서 그 오염의 정도가 심각하다고는 생각하기 어려운 물질(라돈, 석면, 악취 등)이거나, 대상 환기량을 산정함에 있어서 필요한 오염물질 발생량, 실내 거동특성 및 인체에 대한 위해성에 관하여 충분히 정량화된 정보가 없는 물질(VOCs, 오존 등)이다. 또한 환기 기준으로서 참고로 해야 할 충분한 판정기준에 대한 자료가 마련되어 있지 않은 물질(부유 미생물 등)은 현재 환기기준의 대상오염물질로 선정하기가 매우 어렵다. 따라서, 다음과 같은 실내공기 오염물질에 의한 오염 정도를 표시하는 지표적 오염물질의 필요조건을 상대적으로 충실하게 만족하고 있는 포름알데히드가 주요 선진국에서도 향후의 실내공기환경을 적절히 평가할 수 있는 대표적인 대상 오염물질의 하나로 고려되고 있다.

- 실내에 주요 발생원이 있으며, 그 발현빈도가 높은 것
- 실내에서의 오염물질발생량 및 거동 특성에 대한 정량적 파악이 가능한 것
- 실의 사용방법이나, 그곳에서의 거주자 활동과의 관련성이 강한 것
- 인체에 미치는 위해성이 높은 것

- 실용적으로 충분히 높은 수준의 정밀 측정이 가능할 것

포름알데히드에 대한 신축 공동주택의 일반 실내에 있어서의 설계기준농도는 세계보건기구(WHO)와 일본 후생성 등에서 가이드라인으로 설정하고 있는 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 내외를 적용하고 있다.

건축물내에 환기장치나 공기청정장치가 없을 경우, 이러한 오염물질의 방출량과 오염농도가 직접 연결되어 영향을 미치게 되므로 최종 실내오염도를 낮추기 위하여는 자연환기 및 기계환기를 포함하는 환기장치나 공기청정장치의 설치가 반드시 요구된다고 할 수 있다. 신선한 외기의 도입을 통한 환기가 실내공기환경의 조절을 위하여 필수적이지만, 환기는 에너지 소모를 초래하므로 그 상관관계로부터 허용 가능한 실내공기의 질을 확보할 수 있는 최소환기율(필요환기량)의 개념이 제시되고 있다. 이러한 점을 반영하여 제시하고 있는 일반적인 환기기준의 설정절차는 다음과 같다.

- ① 특정 실내에서 예상되는 주요한 오염물질이 규명되어야 하고,
- ② 규명된 대상 오염물질들의 최대허용농도가 결정되면
- ③ 건축가와 설비기술자를 비롯한 전문가들의 논의로부터 최대 허용농도를 달성하기 위한 필요환기량을 결정하고,
- ④ 필요환기량이 결정되면, 이 환기량의 제공을 위한 환기장치에 대한 기준이 제시된다.

이와같이 환기에 의하여 실내공기 오염물질을 희석 또는 제거하는 것은 실내공기오염물질 저감 방안 중에 가장 소극적인 방법이라고 할 수 있다. 그러나 현재와 같이 실내공기 오염물질의 유형이나 거동특성 등을 모두 파악하고 있지 못하더라도 대상 오염물질을 실외로 확실하게 배출할 수 있는 방법이라는 큰 장점을 갖고 있다. 특히, HCHO, VOCs, 담배연기, 악취 등과 같이 복잡한 특성을 가진 오염물질의 제거법으로는 가장 실용성이 높은 방법이라 할 수 있다.

이를 위해서 건설교통부에서는 상기와 같은 기준의 연구결과를 바탕으로 2006년 2월 13일 건설교통부령 497호로 시행된 "건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 일부개정령안"에서 다음에서 보는 바와 같이 신축 공동주택 등의 환기기준을 제시하였다.

Table 2. Ventilation Standard for Newly Constructed Apartment Houses

|  |
|--|
| <p>제11조(공동주택 및 다중이용시설의 환기설비기준 등) ①영 제87조제2항의 규정에 따라 신축 또는 리모델링하는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 주택 또는 건축물(이하 "신축공동주택등"이라 한다)은 시간당 0.7회 이상의 환기가 이루어질 수 있도록 자연환기설비 또는 기계환기설비를 설치하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 100세대 이상의 공동주택(기숙사를 제외한다)</li> <li>2. 주택을 주택 외의 시설과 동일건축물로 건축하는 경우로서 주택이 100세대 이상인 건축물</li> </ol> <p>② 신축공동주택등에 자연환기설비를 설치하는 경우에는 자연환기설비가 제1항의 규정에 의한 환기횟수를 충족하는지에 대하여 「건축법」 제4조의 규정에 의한 지방건축위원회의 심의를 받아야 한다.</p> <p>③ 신축공동주택등에 기계환기설비를 설치하는 경우에는 별표 1의2의 기준에 적합하여야 한다.</p> |
|--|

#### 4. 결 론

본 고에서 살펴본 바와 같이 대다수 국민들에게 안전하고 쾌적한 신축 공동주택 실내공기환경을 확보해야 하는 문제를 담당하고 있는 환경부와 건설교통부에서 실내공기질 권고기준과 환기설비기준을 최근 제정·공포한 것은 매우 고무적인 일이라 할 수 있다.

그러나, 밀접한 상호관계를 갖는 두 기준은 대상오염물질의 확대와 24시간 환기설비의 가동시를 감안한 실내공기질 측정방법 및 기준의 보완 및 환기설비의 설치와 기준에 대한 세부내용의 보다 명확한 정립 등 해결해야할 부분이 산재한 것으로 판단된다. 또한 이러한 제도와 정책은 사회적, 기술적, 경제적

요인 등이 변화함에 따라서 지속적으로 제·개정되어야 보다 현실적인 대안이 될 수 있을 것이다.

특히, 선진국에서도 환경친화적인 실내공간의 확보 등의 이유로 최근에 들어서 이러한 제도 및 정책을 집중 보완하고 있다는 점을 감안할 때, 향후에도 지속적인 관심과 연구를 통해 제도의 시행초기에 나타날 수 있는 문제점을 보다 체계적으로 파악하고, 이를 해결할 수 있는 범 부처적인 제도적 장치를 마련할 필요가 있는 것으로 판단된다.