

4A2) 신축 아파트에서의 휘발성유기화합물 농도조사 Surveys of the Concentration of VOCs at Measurement Sites in New Apartment

조장제 · 구민호 · 장정욱 · 손승연 · 김태오
금오공과대학교 환경공학과

1. 서 론

건물이 밀폐화되고 실내에 존재하는 오염물질 배출원이 증가함에 따라 환경오염은 비단 실외 뿐 아니라 실내에서도 중요한 문제로 거론되고 있다. 현대인들은 하루 중 80~90%이상의 많은 시간을 실내에서 생활하는 것으로 조사되고 있으며, 이는 실내의 환경조건이 인간의 건강과 매우 밀접한 관련이 있다는 것을 의미한다. 또한 건축 기술의 발달과 건물의 기밀성능 향상과 더불어 고단열 건물의 보급으로 인하여 건축자재에 방출되는 휘발성유기화합물질에 의한 건강피해가 현저하게 증가하고 있다. 실내에서 발생하는 오염물질은 비록 저농도라 하더라도 거주자가 실내에서 보내는 시간이 길기 때문에 건강측면에서도 더욱 중요한 의미를 지니게 된다. 실내 오염물질의 종류와 발생원은 매우 다양하며, 최근에는 인체에 발암성과 위해성을 갖는 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds : 이하 VOCs)과 포름알데하이드(Formaldehyde : HCHO)를 비롯하여 유해대기오염물질(Hazardous Air Polutants : HAPs)에 대한 중요성이 부각되고 있다. 이중 VOCs은 그 종류가 매우 다양하고 발생원도 복잡, 다양하여 관리에 많은 어려움이 있으며, 측정·분석방법에 내재된 어려움으로 인하여 다른 대기오염물질에 비해 상대적으로 연구가 미진한 항목으로 간주되어 왔다(서병량, 2003).

이와 같이 실내공기질에 대한 문제가 현실적으로 부각됨에 따라, 관계법에서도 이를 구체적으로 규제하려는 준비가 가시적으로 이루어지고 있으며, 이러한 관점에서 최근 시행(2004년 5월)을 앞두고 있는 “다중이용시설 등의 실내공기질 관리법”은 실내공기환경이 중요한 문제로 부각되었음을 증명하는 사례라고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 그 동안 관련 연구와 기초 자료가 부족한 신축 아파트를 대상으로 배출되는 휘발성유기화합물의 농도를 측정하여 실내공간의 쾌적한 환경을 확보하기 위한 효과적인 방안을 정립하는데 일조하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 서울의 3개 회사의 신축 아파트에서 실시되었다. 측정 위치는 거주자의 주 활동이 이루어지는 거실, 안방, 작은방등 면적에 따르는 농도차를 예상하여 3지점을 선정하였다. 시료의 포집은 입주 전에 실시되었고, 측정 세대의 창, 문 등을 모두 개방하고, 1시간 이상 사전에 환기를 시행하였다. 사전 환기 후, 외부공기가 유입되는 모든 개구부를 5시간 이상 밀폐상태를 유지한 후 시료포집이 실시되었다. 포집시간은 1시간동안 모든 시료 채취지점에서 동일하게 적용하였으며, 시료 포집 시간을 조절하기 위하여 restrictor (CS1200)을 사용하였다.

시료 채취는 스테인레스 스틸 재질의 내면이 비활성 silica로 코팅되어 있는 canister(Entech사 silicocan, US)을 이용하여 포집하였고(US EPA, 1988), 휘발성유기화합물(VOCs)을 안정적으로 포집하기 위해서 미국 EPA의 TO-14 방법에 준하였다. 포집된 시료의 분석과정은 전 처리 장치에 canister를 연결하여 GC(HP6890)/MSD(HP5973N)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 측정 위치에 따른 톨루엔, 디클로로메탄의 농도의 변화를 나타낸 것이다. 신축 아파트에서 발생하는 톨루엔, 디클로로메탄의 농도를 측정된 결과, 밀폐된 면적에 따라 발생량에 변화가 있음을 알 수 있었고, 거실 > 안방 > 작은방 순으로 방출량이 높게 측정 되었다. 이는 측정 공간의 면적이 증가됨

에 따른 VOC의 발생량 증가로 사료된다. 표 1에 고농도로 검출된 주요 휘발성유기화합물의 농도를 나타냈다. 가장 많은 발생량을 보인 물질은 3사 공통으로 Toluene, 이는 전체 배출물질중 50% 이상을 차지하고 있으며, 평균적으로 수천 ppb의 농도로 측정되었다. C사의 아파트의 경우, trans-1,3-Dichloromethane, Ethylbenzene, m,p-Xylene 등이 타 회사의 아파트에 비해 수배 이상의 농도로 측정되었는데, 이는 각 회사에서 사용하는 건축자재에 따라 각 물질들의 방출량이 틀려진다고 예상할 수 있다. 따라서 신축 아파트에서의 휘발성유기화합물 농도는 방출 면적에 따라, 건축 자재에 따라서 그 성상과 농도가 달라진다고 사료된다.

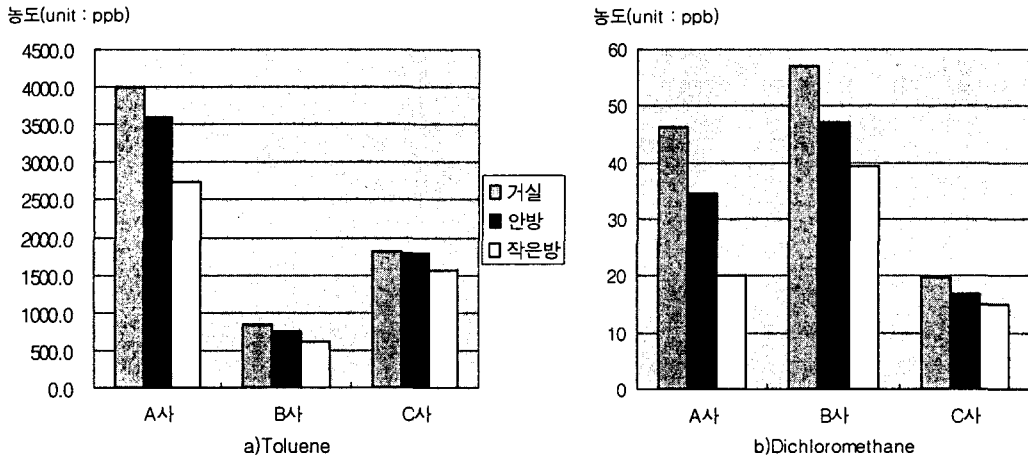


Fig. 1. Compare with major VOC species concentration.

Table 1. Major VOC species concentration of each site. (unit : ppb)

Compounds	A사 아파트			B사 아파트			C사 아파트		
	거실1	안방1	작은방1	거실2	안방2	작은방2	거실3	안방3	작은방3
Vinyl chloride	88.7	84.4	60.2	18.7	17.2	19.5	32.1	29.8	18.7
Dichloromethane	46.3	34.6	20.2	56.9	47.1	39.2	19.8	16.7	14.9
trans-1,3-Dichloropropene	9.1	10.4	7.6	4.5	3.7	4.3	308.5	277.4	265.0
Toluene	4010.3	3601.6	2746.5	829.5	735.0	614.5	1807.3	1797.3	1562.2
Ethylbenzene	103.9	72.8	47.3	159.9	104.0	81.6	1044.7	1057.8	888.4
m,p-Xylene	197.1	142.5	93.5	324.7	206.9	190.7	738.5	763.4	640.2
o-Xylene	111.5	68.0	44.8	193.4	120.2	92.0	110.8	125.7	86.5
1,2,4-Trimethylbenzene	96.2	14.4	97.8	106.2	108.5	143.3	20.4	13.59	11.9

참 고 문 헌

U.S. EPA (1988), Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in ambient air, EPA/600/4-89/017, Research Triangle Park, USA.

서병량 (2003) 「실내 건축자재에서 발생하는 VOCs와 포름알데히드의 방출특성에 관한 연구」, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문