

다중이용시설 등의 실내공기질 평가

- 부산지역 다중이용시설 등의 실내공기질 조사를 통한 기준 준수 여부 확인
- 시민 건강보호 및 실내공기질 개선·저감대책 수립을 위한 정책자료 제공

1. 조사개요

- 조사근거 : 실내공기질 관리법 제13조
'17년도 실내공기질 지도점검 지침(환경부, 시 기후대기과)
- 조사기간 : '17. 1. ~ '17. 12.
- 조사대상 : 다중이용시설 210개소, 신축공동주택 14개소, 도시철도 4개 노선

2. 조사방법

- 조사항목 : 대상시설별 유지기준 및 권고기준
- 조사방법 : 실내공기질 공정시험기준 적용
 - 시료채취 : 실내공기질 공정시험기준에 따라 대상시설별 대표성을 고려하여 바닥면으로부터 1.2 ~ 1.5 m 높이에서 시료채취
 - 분석방법 : 실내공기질 공정시험기준 항목별 시험방법

3. 조사결과

- 다중이용시설
 - '17년 다중이용시설 1,394개소 중 210개에 대한 실내공기질 조사결과 부적합 시설이 4개소로 부적합율 1.9%로 나타났고, 전년 부적합율 0.8% 대비 다소 증가한 것으로 조사
 - 다중이용시설에서의 미세먼지(PM10) 전체 평균 농도는 $35.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었으며, 모든 조사대상 시설에서 실내공기질 유지기준을 만족하였음
 - 다중이용시설의 시설군별 평균농도를 분석한 결과 PC영업시설, 대규모점포(Large Store) 등이 다소 높게 조사되었으며, 노인요양시설 및 공항시설 등은 전체 평균농도보다 낮은 것으로 조사
 - 미세먼지 최고농도는 PC영업시설에서 $116.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 유지기준의 77.5% 수준으로 조사되었으며, 최저농도는 학원 시설군에서 $4.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 실내공기질 미세먼지 유지기준의 2.9% 수준으로 조사
 - 이산화탄소(CO_2)의 평균농도는 542 ppm으로 전년 평균 543 ppm과 유사한 것으로 조사되었으며, 조사대상 시설 중 의료기관 1개소에서 유지기준 초과
 - 실내공기 중 폼알데하이드(HCHO)의 평균농도는 $20.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 전년 평균 $22.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- 대비 증가하였고 의료기관 1개소에서 유지기준을 초과한 것으로 나타났으며, 기준 초과 원인으로는 해당시설내 환기 불량 및 실내공기질 관리요령 미숙으로 판단
- 어린이·노약자 등 민감계층 이용시설에만 적용되는 총부유세균의 평균농도는 384 CFU/m³으로 조사되었고, 어린이집 2개소에서 유지기준 초과한 것으로 나타남

표 1. 다중이용시설 실내공기질 조사결과

구 분(개소 수)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ₂ (ppm)	HCHO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	총부유세균 (CFU/m ³)
기 준	100~200이하	1,000이하	100이하	800이하
전체평균	35.0	542	20.2	384
지하역사(5)	32.5	449	-	-
의료기관(27)	34.4	639	29.8	349
실내주차장(30)	32.2	522	10.1	-
대규모점포(18)	42.0	529	29.1	-
노인요양시설(10)	21.9	478	10.0	249
어린이집(83)	-	-	18.3	411
목욕장(10)	-	470	15.4	-
PC영업시설(13)	50.4	590	33.8	-
장례식장(4)	38.0	457	-	-
영화상영관(3)	29.6	473	17.6	-
학원(3)	35.7	478	34.4	-
도서관(2)	21.8	512	10.4	-
지하도상가(1)	19.8	675	29.2	-
공항시설(1)	8.6	562	-	-

○ 신축공동주택

- '17년 신축공동주택 실내공기질 조사는 총 조사대상 26개소 중 14개소에 대하여 실시되었고, 6개소에서 권고기준을 초과하였고, 부적합율은 42.9%로 최근 3년간 부적합율 37.5% 대비 다소 증가
- 항목별 조사결과 톨루엔이 88개 조사지점 중 23개 지점에서 기준을 초과하였고, 그 외 스티렌>폼알데하이드>에틸벤젠 순으로 부적합이 나타났으며, 벤젠 및 자일렌은 전지점에서 권고기준 만족
- 조사항목별 분포도를 분석한 결과 폼알데하이드 및 벤젠 항목은 전반적으로 고른 농도분포를 나타내는 것으로 조사되었으며, 톨루엔 등 3개 항목은 다소 넓은 범위의 농도분포를 나타냄

- 권고기준 항목별 평균농도를 분석한 결과 벤젠 항목이 1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 낮게 조사 되었 고, 그 외 자일렌<에틸벤젠<폼알데하이드<스티렌<톨루엔 순으로 나타났으며, 또한 스티렌과 톨루엔의 최고농도는 각각 950, 3,372 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타나 권고기준의 3배 수준으로 조사됨

표 2. 신축공동주택 실내공기질 조사결과

조사 항목	기 준 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	평 균	최 소	최 대
폼알데하이드(HCHO)	210	57.2	9.8	330.4
벤젠(Benzene)	30	1.6	불검출	16.5
톨루엔(Toluene)	1,000	659.9	18.9	3,372.0
에틸벤젠(Ethyl Benzene)	360	73.5	불검출	588.7
자일렌(Xylene)	700	93.5	불검출	575.4
스티렌(Styrene)	300	97.6	불검출	949.7

○ 도시철도(지하철)

- '17년 도시철도의 실내공기질 조사는 4개 도시철도 노선에 대하여 대중교통차량 권고기준 항목인 미세먼지 및 이산화탄소에 대하여 실시되었으며, 혼잡시간대 및 비혼잡시간대로 구분하여 노선별 총 2회를 조사한 결과 실내공기질 권고기준 만족
- 노선별 미세먼지 농도는 1호선>3호선>4호선>2호선 순으로 높게 나타났으며, 대기 중의 미세먼지 농도도 유사한 경향을 나타냄으로써 대기의 영향을 받는 것으로 조사
- 도시철도 2호선 및 4호선의 미세먼지 농도분포는 시간대에 상관없이 유사한 패턴을 보이고 있으나, 1호선과 3호선은 시간대별로 다소 다른 경향을 나타냄
- 이산화탄소의 농도는 대부분의 노선에서 시간대와 무관하게 비슷한 농도를 나타내는 것으로 조사되었으나, 4호선은 특이하게 혼잡시간대에 다소 낮은 것으로 조사
- 1호선과 2호선의 이산화탄소 농도 변화는 중간 지점에서 최고농도를 보이고 출발역 및 종착역의 농도가 낮은 전형적인 경향을 나타내었으나, 종착역이 환승역으로 이용되는 3호선 및 4호선은 경우에는 종착역에서 최고농도를 보이는 것으로 조사

표 3. 도시철도 실내공기질 조사결과

노선별	미세먼지		이산화탄소		비 고
	비혼잡 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	혼 잡 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	비혼잡 (2,000 ppm)	혼 잡 (2,500 ppm)	
1호선	100.8	105.7	1,171	1,144	권고기준 이내
2호선	29.4	26.8	1,301	1,283	"
3호선	87.6	82.1	1,471	1,402	"
4호선	37.5	30.1	1,321	991	"

4. 활용방안

- 대상시설별 실내공기질 적정 유지관리 및 기준 준수여부의 주기적인 확인
- 실내공기질 조사결과 분석을 통한 해당시설별 실내공기질의 적정 관리방안 연구
- 지속적인 실내공기질 조사를 통한 실내공기질 관리 및 개선대책의 실효성 파악

5. 기대효과

- 다중이용시설 등 해당시설에 대한 실내공기질의 적정 유지관리 및 시설개선 유도
- 해당시설을 이용하는 시민들의 환경위해 예방 및 건강보호에 기여
- 실내공기질 관리대책 수립 및 저감방안 강구를 위한 정책자료로 활용
- 실내공기질 오염물질의 변화추이 파악 등으로 지속적인 실내공기질 모니터링