

석면 조사

- 부산지역 대기환경과 지하공간 등의 실내공기에서의 석면 모니터링을 통해 석면 노출 실태를 파악하고 시민건강 피해예방 및 쾌적한 생활환경을 조성코자 함

1. 조사개요

- 조사기간 : 2013년 4월, 11월(상, 하반기)
- 조사지점
 - 대기환경 : 만덕동(주거), 학장동(공업), 초량동(도로), 다대동(도로), 문현동(슬레이트밀집), 범천동(슬레이트밀집)
 - 지하역사 : 석면중점관리 12개 역사
 - 지하상가 : 부산 시내 6개 지하상가 내 각 2지점
 - 다중이용시설 : 구·군 의뢰 다중이용시설 중 노후건축물 30개소
- 조사항목 : 공기 중 석면 및 섬유상 먼지농도

2. 조사방법

- 대기환경 : 대기오염공정시험기준 중 『환경대기 중 석면 시험방법(ES 01357.1)』에 따라 시료 채취 및 분석 후, 전자현미경(SEM-EDX)으로 섬유상 먼지 확인
- 지하역사, 지하상가, 다중이용시설 : 실내공기질공정시험기준(환경부고시 제2010-24호) ES 02303.1 『실내공기중 석면 및 섬유상 먼지 농도 측정방법 - 위상차 현미경법』에 따라 분석 후, 전자현미경(SEM-EDX)으로 섬유상 먼지 확인
 - 셀룰로오스에스터(MCE : mixed cellulose ester) 재질의 여과지에 10 L/min의 유량으로 1,200 L 채취
 - 시료 여과지를 일부 절단하여 아세톤-트리아세틴법으로 투명화 시킨 후, 위상차현미경 400 배율에서 총 200시야 계수(정량한계 : 0.0022 개/mL)
 - 포집여지 일부분을 카본테이프를 이용해 고정시키고 charge-up을 방지하기 위해 백금 코팅한 후 전자현미경 2,000배율에서 확인
- 실내공기질 권고기준 : **0.01 개/mL** ※ 대기환경기준 없음.

3. 조사결과

- 대기환경 중 석면 및 섬유상먼지 농도
 - 2013년도 대기환경 중 석면 및 섬유상먼지의 기하평균 농도는 0.0022 개/mL로 0.0016 ~ 0.0029 개/mL의 범위를 나타내었음.

- 지점별로는 표 1과 같이 초량동(도로변) > 문현동(슬레이트) > 범천동(슬레이트) > 학장동(공업) > 다대동(도로변) > 만덕동(주거지역) 순으로 나타남.
- 초량동은 차량 운행에 따른 섬유상 먼지 등의 비산에 의해 타 지점보다 다소 높게 나타나는 것으로 판단됨. 문현동과 범천동은 상반기에 다소 높게 나타났으나, 하반기 분석시에는 농도가 다소 낮게 나타나 지속적인 모니터링이 필요한 것으로 판단됨.
- 2013년 상반기는 0.0024 개/mL, 하반기 0.0021 개/mL 대비 소폭 높은 수준으로 나타났음
- 도로변에 위치한 다대동과 초량동은 하반기에 각각 0.0029, 0.0026 개/mL로 상반기(0.0014, 0.0033)대비 다대동은 증가, 초량동은 감소하였음.
- 주거지역인 만덕동은 하반기에 0.0012 개/mL로 상반기(0.0022)대비 감소하였음.
- 슬레이트 밀집지역인 범천동과 문현동은 하반기에 0.0016 개/mL로 상반기(0.0031, 0.0045) 대비 감소하였음.

표 1. 2013년 대기환경 중 석면 및 섬유상먼지 농도 (단위 : 개/mL)

지 점		'13년	'13년 상반기	'13년 하반기
만덕동	주거	0.0016	0.0022	0.0012
학장동	공업	0.0021	0.0014	0.0033
초량동	도로변	0.0029	0.0033	0.0026
다대동	도로변	0.0020	0.0014	0.0029
문현동	슬레이트 밀집지역	0.0027	0.0045	0.0016
범천동	슬레이트 밀집지역	0.0022	0.0031	0.0016
전체 지점		0.0022	0.0024	0.0021

- 2009년 ~ 2013년 대기 중 석면 및 섬유상먼지의 기하평균 농도는 그림 1과 같으며, 지점별로는 태종대(녹지지역)가 가장 낮고 다대동(도로변)이 가장 높게 나타났음.
- 연도별로는 2009년(0.0031 개/mL)에 가장 높았으며, 2010년 이후로는 유사한 경향을 나타냄.

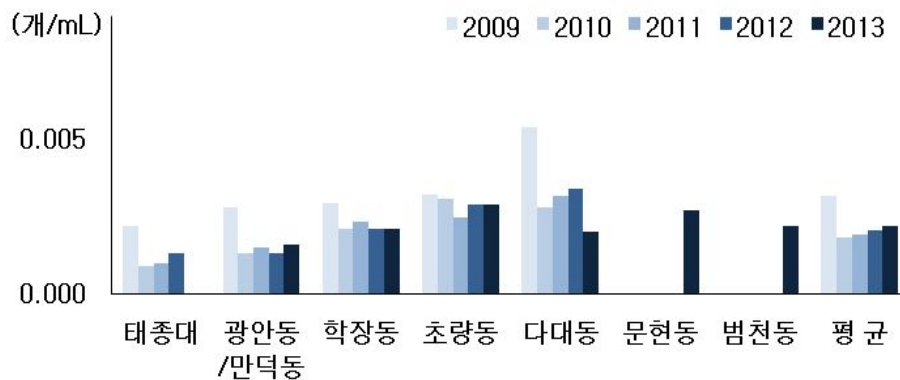


그림 1. 연도별 대기환경 중 석면 및 섬유상먼지 농도

○ 석면중점관리 지하역사내 석면 및 섬유상먼지 농도

- 석면중점관리 역사 12개 지점에 대한 대합실과 승강장에서의 조사결과, 남포동역, 서면역, 자갈치역 등 유동인구가 많은 역사에서 대체로 높게 나타났음.
- 노선별 공기 중 석면 및 섬유상먼지 농도는 1호선 > 2호선 > 3호선 역사의 순으로 나타났으며, 대합실의 평균 농도가 승강장보다 높게 나타남.
- 시민 통행량이 많은 서면역, 남포동역, 자갈치역, 범일동역 등은 백화점, 지하상가 등에 의한 섬유상 먼지의 영향이 큰 것으로 사료됨.

표 2. 2013년 중점관리역사별 석면 및 섬유상먼지 농도 (단위 : 개/mL)

지 점	대합실	승강장	기하평균	
1호선	노포동역	0.0027	0.0020	0.0023
	구서동역	0.0018	0.0022	0.0020
	범일동역	0.0035	0.0022	0.0028
	남포동역	0.0031	0.0033	0.0032
	자갈치역	0.0027	0.0027	0.0027
	동대신동역	0.0025	0.0022	0.0023
2호선	경성대부경대역	0.0031	0.0022	0.0026
	전 포 역	0.0020	0.0016	0.0018
	서 면 역	0.0047	0.0029	0.0037
	구 남 역	0.0025	0.0016	0.0020
	수 정 역	0.0020	0.0016	0.0018
3호선	만 덕 역	0.0022	0.0014	0.0018
기하평균	0.0026	0.0021	0.0023	

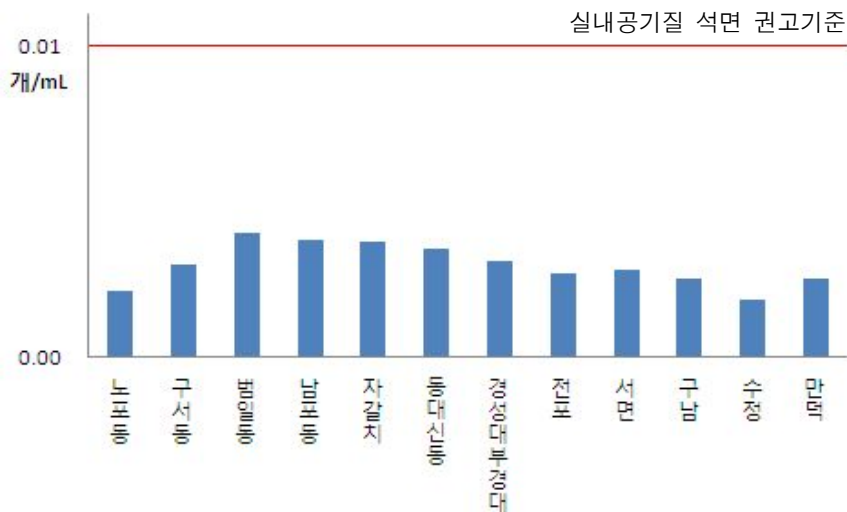


그림 2. 중점관리역사의 연도별 석면 및 섬유상먼지 농도

○ 지하상가내 석면 및 섬유상먼지 농도

- 지하상가(총 12개 조사지점)의 실내공기 중 석면 및 섬유상 먼지농도는 0.0012 ~ 0.0049 개/mL의 범위였으며, 전체 평균농도는 0.0029로서, 2012년도 0.0037 개/mL에 비해 다소 낮아짐.
- 공기 중 섬유상 먼지농도는 의류상가가 많고 유동인구가 많은 대현프리몰, 서면 및 부산역 지하상가에서 상대적으로 높은 농도로 검출되었음.

표 3. 2013년 지하상가 석면 및 섬유상먼지 농도

조사지점		석면 및 섬유상 먼지농도(개/mL)	
광복지하상가	입구(남포역방향)	0.0025	0.0030
	중앙쉼터	0.0035	
남포지하상가	입구(남포역방향)	0.0033	0.0033
	중앙	0.0033	
부산역지하상가	입구(부산역방향)	0.0027	0.0028
	중앙쉼터	0.0029	
국제지하상가	입구(광복동방향)	0.0012	0.0014
	중앙쉼터	0.0016	
대현프리몰	입구(관리사무소)	0.0033	0.0040
	중앙분수대	0.0049	
서면지하상가	입구(서면역방향)	0.0033	0.0039
	중앙분수대	0.0045	
전체평균		0.0029(기하평균)	

- 6개 지하상가내의 석면자재 사용여부 확인 결과 기계실 내부의 천장 위 덕트 연결 가스켓 및 파이프 보온재 등이 석면자재인 것으로 확인되었으며, 공기 중으로 비산되거나 오염 가능성이 가장 큰 석면 뿜칠재 및 외부로 드러난 석면자재는 없는 것으로 확인됨.

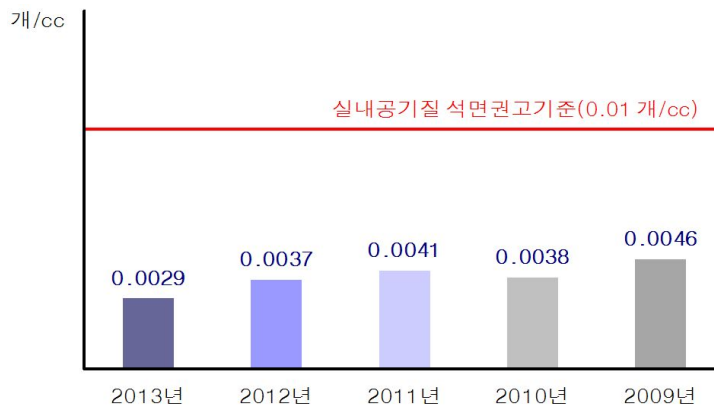


그림 3. 지하상가 연도별 석면 및 섬유상먼지 농도

○ 다중이용시설 실내공기중 석면 및 섬유상먼지 농도

- 30개 다중이용시설의 실내공기 중 석면 및 섬유상먼지 평균농도는 0.0013 개/mL였으며, 범위는 0.0006 ~ 0.0027 개/mL을 나타냄.
- 시설 군별로는 보육시설(어린이집)이 0.0021 개/mL로 가장 높았고, 버스 및 기차역 대합실이 0.0019 개/mL > 영화상영관 0.0017 개/mL > 실내주차장 0.0016 개/mL > 찜질방 0.0015 개/mL 등을 나타내었으며, 장례식장, 병원, 산후조리원, 도서관, 박물관 등은 낮게 나타남.

표 4. 2013년 다중이용시설 석면 및 섬유상먼지 농도

시설 군	조사시설	석면 및 섬유상 먼지농도(개/mL)	
		범위	평균
실내주차장	7	0.0010 ~ 0.0027	0.0016
의료기관	5	0.0006 ~ 0.0012	0.0009
보육시설	4	0.0018 ~ 0.0025	0.0021
여객터미널대합실(버스, 기차)	3	0.0016 ~ 0.0025	0.0019
산후조리원	3	0.0008 ~ 0.0010	0.0009
도서관	2	0.0006 ~ 0.0008	0.0007
찜질방	2	0.0014 ~ 0.0016	0.0015
영화상영관	2	0.0016 ~ 0.0018	0.0017
박물관	1	0.0008	0.0008
장례식장	1	0.0010	0.0010
총계	30	0.0013(전체평균)	

- 다중이용시설 실내공기 중 석면 및 섬유상먼지 농도를 전년도와 비교해 보면, 모든 시설군에서 농도가 감소하였으며, 이는 석면자재의 제거로 인한 오염원의 감소가 주된 이유이며, 또한 실내공기질 관리에 따른 섬유상 먼지농도의 감소의 영향도 있을 것으로 사료됨.

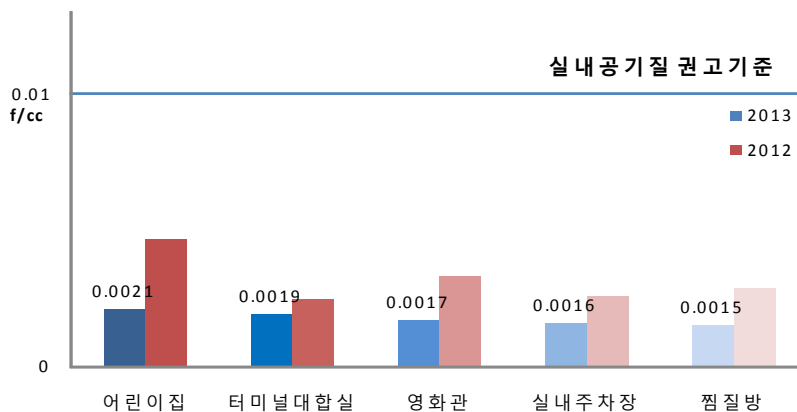


그림 4. 다중이용시설별 석면 및 섬유상 먼지농도 비교

○ 지점별 석면 및 섬유상먼지 농도 비교

- 2009 ~ 2011년의 전 역사에 대한 모니터링 결과는 대기환경 수준과 비슷하였으나, 2012 ~ 2013년의 중점관리역사에 대한 모니터링 결과는 다중이용시설 실내공기질과 주택재개발 현장 주변의 석면 및 섬유상먼지 농도수준과 비슷하게 나타남.

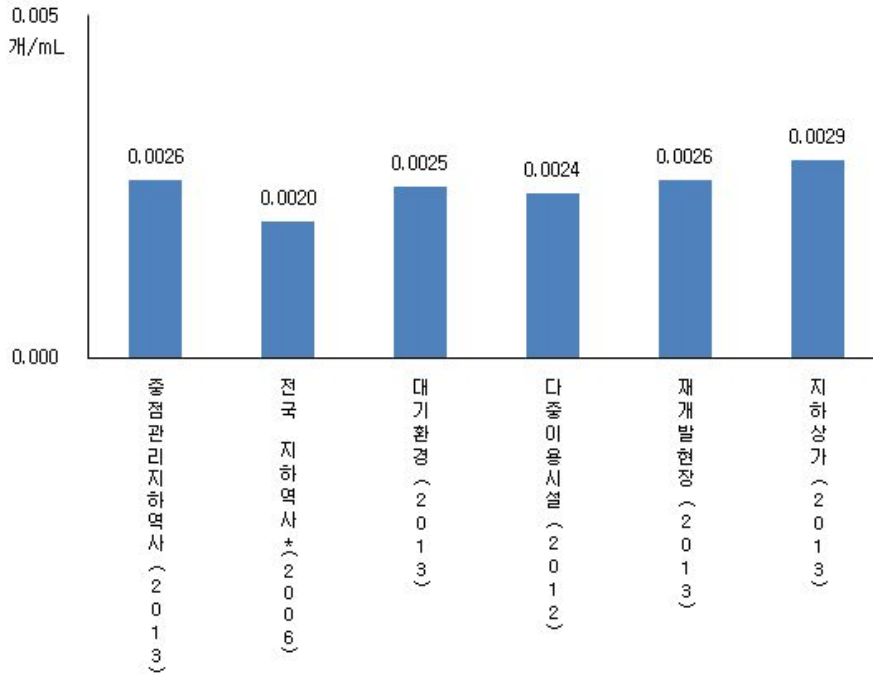


그림 5. 석면 및 섬유상먼지 농도 비교

(* 환경부, 2006, 다중이용시설 기준합리화를 위한 실태조사(전국 지하역사), 그 외 : 부산시 자체 조사결과.)

4. 결론

- 2013년도 대기중 석면 및 섬유상먼지 기하평균 농도는 0.0022 개/mL 0.0016 ~ 0.0029 개/mL의 범위로 전년도(0.0020) 대비 비슷한 수준임.
- 2013년 석면중점관리 12개 지하역사에 대한 공기 중 석면 및 섬유상먼지 농도는 0.0026 개/mL로, 전년보다 점점 낮아지는 추세를 보임. 이는 부산교통공사에서 지하철역사내 석면함유 자재를 점차적으로 교체하고 있으며, 지하철역사에 대한 주기적인 습식 청소 등으로 석면 및 섬유상먼지 발생요인이 저감되었기 때문으로 사료됨.
- 2013년 지하상가 공기 조사결과, 석면 및 섬유상먼지 농도는 0.0029 개/mL로 2012년 (0.0037 개/mL) 및 2010년(0.0038 개/mL)년 대비 낮게 나타남.
 - 상가 리모델링 공사를 통해, 석면자재 대부분이 제거되었으며, 5년간 지속 모니터링 결과, 전자현미경에 의한 석면입자 검출이 한 건도 없었으므로 본 조사사업 종료코자 함.
- 2013년 다중이용시설 실내공기 조사결과, 석면 및 섬유상먼지 평균농도는 0.0013 개/mL로 2012년(0.0028 개/mL) 대비 53.6 % 감소하였고, 최초 조사연도인 2009년 0.0047 개/mL 대비 72.3 % 감소를 나타내었음.

○ 향후 추진계획

- 다중이용시설 석면관리는 「석면안전관리법」에 의한 건축물 석면지도 작성 및 주기적 석면 관리가 이루어질 것이므로 조사사업을 종료함.
- 2014년부터 조선소 주변, 건축폐기물 처리업체 주변, 고속도로변, 석면중점관리 지하철역사 8개소 등 공기 중 석면 모니터링 지점을 추가하고, 주변 퇴적먼지 시료를 채취하여 석면입자 함유여부 조사수행