

지하철역사 석면 실태조사

- 시민의 주요 교통수단이자 생활공간인 지하철역사내의 석면농도 조사
- 석면에 의한 건강 피해를 최소화하고 시민의 불안심리를 해소

1. 조사개요

- 조사기간 : 2010. 3. ~ 2010. 9.
- 조사대상 : 부산지하철 1, 2, 3호선 93개 역사

2. 조사방법

- 조사항목 : 공기중 석면 및 섬유상먼지 농도
- 조사방법 : 실내공기질공정시험기준(환경부고시 제2010-24호) ES 02303.1 『실내공기중 석면 및 섬유상 먼지 농도 측정방법 - 위상차현미경법』에 준함.
 - ▷ 셀룰로오스에스터(MCE, mixed cellulose ester) 재질의 여과지가 장착된 open face형 필터홀더를 사용하여, 바닥으로부터 1.2 ~ 1.5 m 위치에서 5 ~ 10 L/min의 유량으로 1,200 L 되도록 채취
 - ▷ 전자현미경(SEM-EDX) 확인을 위해 동일조건으로 PC(Polycarbonate) Filter 동시 채취
 - ▷ 시료 필터는 아세톤-트리아세틴법에 의해 투명화 시켰으며, 위상차현미경 400배율에서 총 200시야 계수(정량한계 : 0.0025 개/mL)

3. 조사결과

- 지하철 역사 현황
 - ▷ 1호선은 1981년~1994년까지 34개 지하역사 및 2개 차량기지가 건설되었으며, 그 중 노포동~서대신동 구간인 28개 역사가 1990년 이전에 건설되어, 사무실 벽면과 천장 등에 석면 자재가 사용된 것으로 확인됨.
 - ▷ 2, 3호선은 대부분 역사에 석면자재가 사용되지 않았으나, 호포 차량기지, 광안역 주차장 시설 및 승강장 기둥 등에 사용
 - 2호선 : 정거장 42개소, 차량기지 1개소, 회차시설 1개소
 - 3호선 : 정거장 17개소, 차량기지 1개소

표 1. 2010년 지하역사 석면 및 섬유상먼지 농도

지하철	설치연도	역사수	기하평균농도 (개/mL)		농도범위 (개/mL)
1호선	'81~'94	34 개	대합실	0.0028	0.0008 ~ 0.0055
			승강장	0.0021	
2호선	'94~'08	42 개	대합실	0.0019	0.0006 ~ 0.0047
			승강장	0.0016	
3호선	'96~'05	17 개	대합실	0.0020	0.0010 ~ 0.0039
			승강장	0.0019	

○ 1호선 지하역사내 공기중 석면 및 섬유상먼지 농도

- ▷ 1호선 34개 역사에 대해 2010년 3월 8일 ~ 7월 15일 동안 시료 채취하였으며, 기하평균 농도는 0.0024 개/mL임.
- ▷ 조사된 결과는 0.0008 개/mL ~ 0.0055 개/mL의 범위였으며, 구서역 대합실(0.0055 개/mL)과 동대신동역 대합실(0.0055 개/mL)에서 가장 높은 농도를 나타냄.
- ▷ 68개 조사 지점 중 60.3 %인 41개 지점(대합실 25개, 승강장 16개)에서 분석 정량한계인 0.0025 개/mL 이상의 농도값을 나타냈음.
- ▷ 대합실과 승강장의 농도를 평균하여 역사별로 비교해 보면, 0.0008 개/mL ~ 0.0043 개/mL의 범위를 나타내었고, 가장 높은 지점은 괴정역과 하단역(0.0043 개/mL)이었음.
 - 전년('09년), 금년('10년) 연속 고농도 역사 : 하단역, 부산진역, 자갈치역, 서대신동역, 남포동역, 온천장역, 범일동역
 - 전년은 낮고, 금년에 높아진 역사 : 하단역, 좌천동역, 동대신동역
 - 전년은 높고, 금년에 낮아진 역사 : 범일동, 초량동, 노포동역

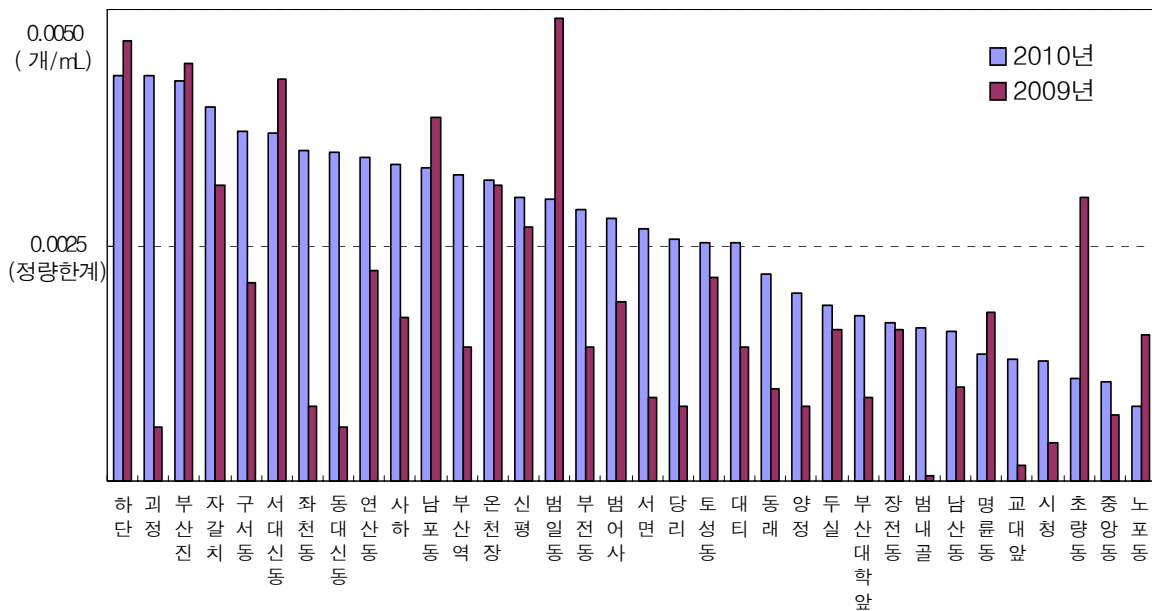


그림 1. 1호선 지하역사 석면 및 섬유상먼지 농도

○ 2호선 지하역사내 공기중 석면 및 섬유상먼지 농도

- ▷ 2호선 42개 역사에 대해 2010년 7월 15일 ~ 8월 17일 동안 시료 채취하였으며, 기하평균 농도는 0.0018 개/mL임.
- ▷ 조사된 결과는 0.0006 개/mL ~ 0.0047 개/mL의 범위였으며, 경성대·부경대역 대합실(0.0047 개/mL)에서 가장 높은 농도를 나타냄.
- ▷ 84개 조사 지점 중 33.3 %인 28개 지점(대합실 19개, 승강장 9개)에서 분석 정량한계인 0.0025 개/mL 이상의 농도값을 나타냈음.
- ▷ 대합실과 승강장의 농도를 평균하여 역사별로 비교해 보면, 0.0007 개/mL ~ 0.0032 개/mL의 범위를 나타내었고, 가장 높은 지점은 남천역(0.0043 개/mL)이었음.
 - 전년('09년), 금년('10년) 연속 고농도 역사 : 남천역, 감전역, 장산역, 경성대·부경대역, 덕천역, 모라역, 대연역
 - 전년은 낮고, 금년에 높아진 역사 : 동의대역, 덕천역, 사상역
 - 전년은 높고, 금년에 낮아진 역사 : 중동역, 해운대역, 수영역, 센텀시티역

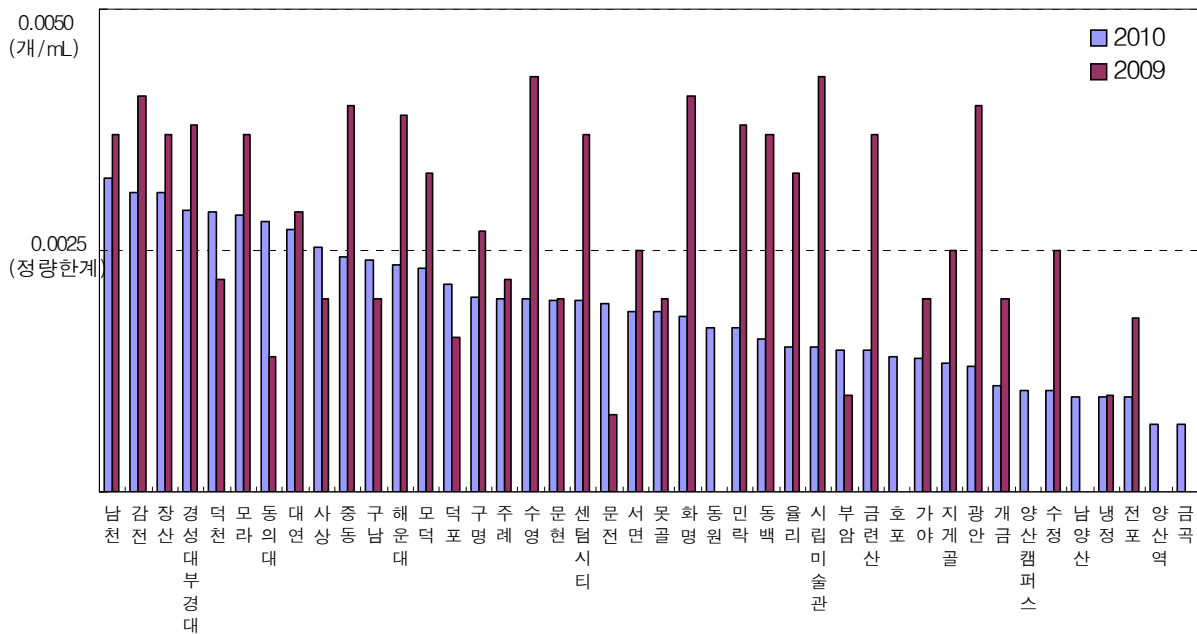


그림 2. 2호선 지하역사내 석면 및 섬유상먼지 농도

○ 3호선 지하역사내 공기중 석면 및 섬유상먼지 농도

- ▷ 3호선 17개 역사에 대해 2010년 8월 12일 ~ 8월 23일 동안 시료 채취하였으며, 기하평균 농도는 0.0020 개/mL임.
- ▷ 조사된 결과는 0.0010 개/mL ~ 0.0039 개/mL의 범위였으며, 만덕역 대합실(0.0039 개/mL)에서 가장 높은 농도를 나타냄.

- ▷ 34개 조사 지점 중 32.4 %인 11개 지점(대합실 6개, 승강장 5개)에서 분석 정량한계인 0.0025 개/mL 이상의 농도값을 나타냈음.
- ▷ 대합실과 승강장의 농도를 평균하여 역사별로 비교해 보면, 0.0011 개/mL ~ 0.0031 개/mL의 범위를 나타내었고, 가장 높은 지점은 만덕역(0.0031 개/mL)이었음.
 - 전년('09년), 금년('10년) 연속 고농도 역사 : 만덕역, 사직역, 덕천역,
 - 전년은 높고, 금년에 낮아진 역사 : 종합운동장역, 망미역, 수영역, 물만골역, 미남역, 배산역, 대저역, 남산정역, 강서구청역, 숙등역, 거제역, 체육공원역

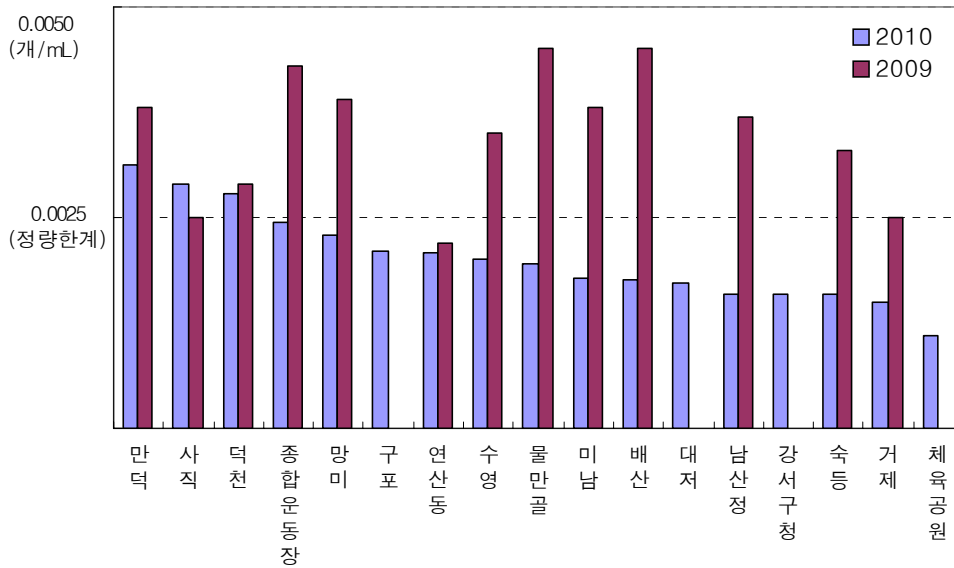


그림 3. 3호선 지하역사 석면 및 섬유상먼지 농도

4. 결론

- 2010년 지하철역사 공기중 석면 및 섬유상먼지 농도는 0.0020 개/mL로 전년(0.0023 개/mL)에 비해 약간 낮아짐.
- ▷ 부산시 지하철 역사내 공기중 석면 및 섬유상먼지 농도는 2년간 연속 조사 결과, 환경부 실내공기질 권고기준인 0.01 개/mL 이내

표 2. 2009년~2010년 지하철역사 석면 및 섬유상먼지 농도비교

지하철	2010년 (개/mL)	2009년 (개/mL)
1호선	0.0024	0.0014
2호선	0.0018	0.0026*
3호선	0.0020	0.0034*
기하평균	0.0020	0.0023

* 2, 3호선 2009년 석면조사 결과는 부산교통공사 자료임.

- ▷ 1호선은 전년보다 높은 농도분포를 나타냈으며, 2, 3호선은 전년에 비해 낮아짐.
- ▷ 설치년도가 오래되고 이용인구가 많은 1호선에서 석면 및 섬유상 먼지 농도가 가장 높았으며, 환승역사가 많은 3호선이 2호선보다 다소 높았음.
- ▷ 1호선 하단역, 부산진역, 자갈치역, 서대신동역, 남포동역 등과 2호선 남천역, 감전역, 장산역, 경성대·부경대역 및 3호선의 만덕역, 사직역, 덕천역 등 유동 인구가 많은 중심가와 환승역사에서 고농도 분포를 보임.
- ▷ 2호선은 지상구간이 많고 급곡역사 이후로는 이용자수도 매우 적어 평균값이 가장 낮게 나타남.

○ 지하역사 공기중 석면 및 섬유상먼지 농도는 일반 대기환경 수준

- ▷ 위상차현미경분석법에 의한 분석 결과는 2010년 상반기 대기환경 수준과 같으며, 재개발현장 및 지하상가 등 보다 낮게 검출

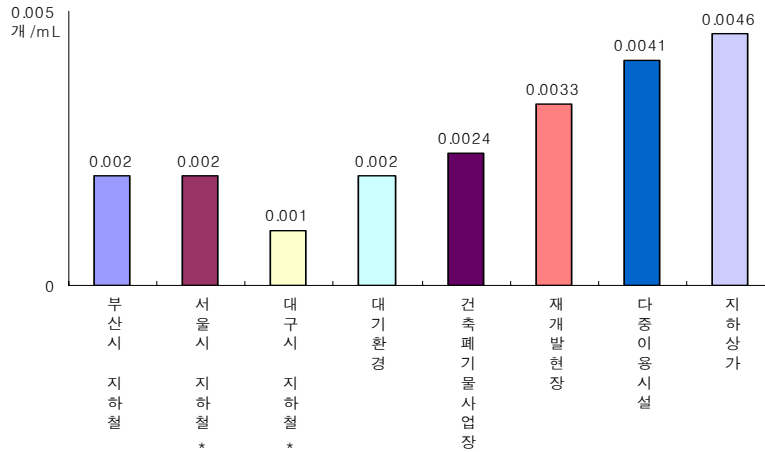


그림 4. 타 조사지점과의 공기중 석면 및 섬유상먼지 농도비교
 (* 백남원, 정문호, 2003 / 대기환경농도는 2010년, 그 외는 2009년 자체조사 자료임.)

○ 1호선 23개 역사 전자현미경(FE-SEM) 확인 결과, 석면 불검출

- ▷ 1호선 23개 역사에 대해 전자현미경으로 확대 및 성분 분석한 결과, 석면은 검출되지 않았음.

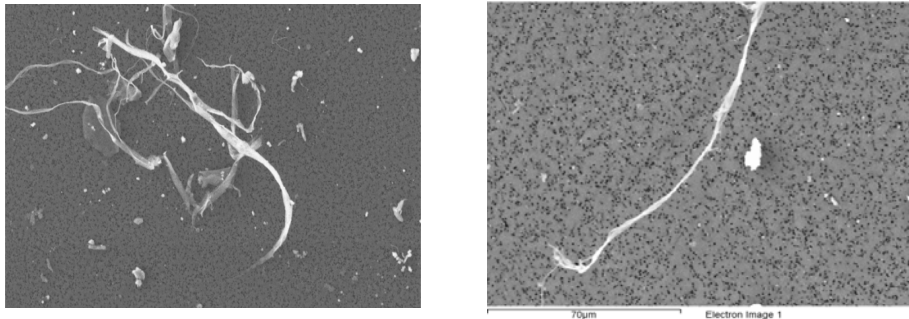


그림 5. 섬유상먼지의 전자현미경 사진(FE-SEM, 1000배율)

- 부산지하철(부간교통공사)의 적절한 석면관리로 안전하고 쾌적한 지하 실내환경 유지
 - ▷ 1호선 전 역사에 대한 석면지도 완성 : 2010년 상반기
 - ▷ 2, 3호선에 대해 자체 석면조사 완료
 - ▷ 2008년 이후부터 매년 공기중 석면조사 실시
 - ▷ 역사 내 석면함유 자재에 대해 순차적 교체 중