지하철역사 석면조사

❍ 지하역사 석면자재 철거사업에 따라, 석면철거 완료역사와 석면중점관리역사에 대한 주기적 석면조사를 통해 시민건강 피해 예방 및 쾌적한 생활환경을 조성코자 함

1. 조사개요

❍ 조사기간 : 2016년 3~4월(상반기) / 9~10월(하반기)
❍ 조사항목 : 지하역사내 공기 및 퇴적먼지 중 석면농도
❍ 조사지점
- 공기 중 석면 조사 : 1호선 10개역(석면자재 철거역사)
  1호선 : 연산역, 서면역, 범일역, 초량역, 부산역, 중앙역, 남포역, 토성역, 서대신역, 괴정역
- 퇴적먼지 중 석면 조사 : 1 · 2 · 3호선 20개역(1호선-석면자재철거역사)
  1호선 : 구서역, 장전역, 부산대역, 온천장역, 명륜역, 동래역, 연산역, 서면역, 범일역, 초량역, 부산역, 중앙역, 남포역, 토성역, 서대신역, 괴정역
  2호선 : 서면역, 전포역, 동의대역
  3호선 : 연산역

2. 조사방법

❍ 시료채취 : 실내공기질공정시험기준(환경부고시 제2010-24호) ES 02303.1『실내공기 중 석면 및 섬유상 먼지 농도 측정방법』에 따름.
- 시료포집필터 : MCE 필터(0.8 ㎛ pore size, 25 mm)
- 시료포집유량 : 10 L/min
- 시료포집용량 : 1,200 L

❍ 공기 중 석면분석 : ISO 14966 『주사전자현미경법; Ambient air - Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles - Scanning electron microscopy method』에 따름.
- 주사전자현미경 : FE-SEM, Jeol, JSM-6701F
- EDS(에너지분산형 X-선 분석장치, Oxford, INCA) 장착
- 분석배율 : 2,000 배율
- SEM image 시야면적 : 0.0020 mm^2
- 총 분석시야 수 : 500 시야
- SEM 관찰 총면적 : 1.0 mm^2

담당부서 : 대기보전팀(☎051-309-2921)
팀 장 : 김도훈, 담당자 : 최성우

❍ 퇴적먼지 중 석면분석 : 현장에서 채취한 퇴적먼지시료는 실체현미경으로 1차 확인 후, 석면 의심 섬유를 따로 분리하여 EDS를 장착한 주사전자현미경으로 확인.

❍ 실내공기질 권고기준 : 0.01개/mL

3. 조사결과

❍ 지하역사내 공기 중 석면농도

- 2015년 12월부터 2016년 10월까지 1호선 지하역사내 석면자재를 철거중이며, 그 중 철거 완료된 10개 역사에 대해서 대합실과 승강장에서의 공기 중 석면 조사결과, 상·하반기 모두 석면 입자는 검출되지 않았음.
- 전자현미경 관찰 결과, 대부분의 섬유입자는 cellulose, pulp와 같은 천연섬유입자 또는 폴리에틸렌, 나일론과 같은 합성 섬유입자들이었으며, 그 외에 유리섬유(glassfiber), 미네랄울, 세라믹울, 암면 등과 같은 무기성 인조섬유입자가 미량 검출됨.

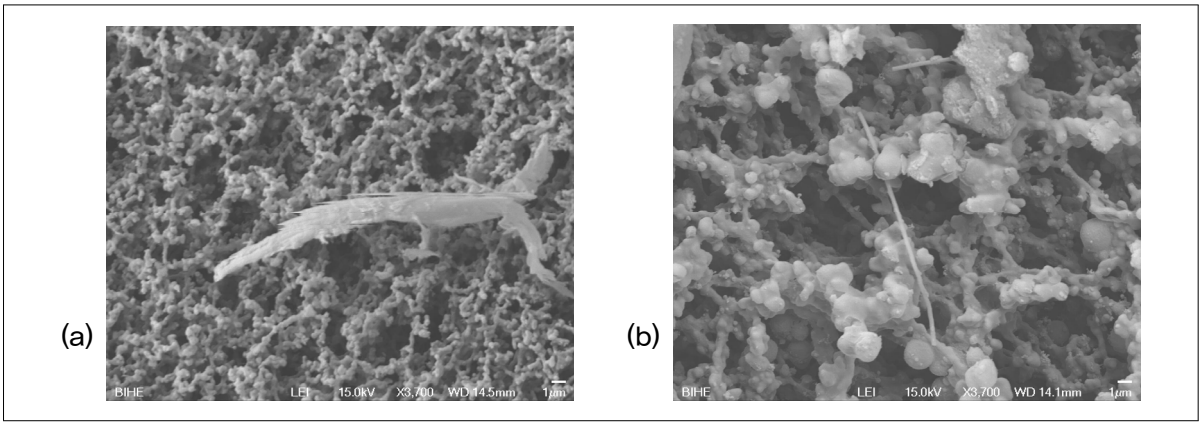

그림 1. 유기성 인조섬유입자(a), 무기성 인조섬유입자(b)

표 1. 지하역사내 공기 중 석면농도

조사 지점		상반기 ('16. 3. 10.~5. 13.)		하반기 ('16. 9. 26.~11. 22.)	
		Asbestos (fibers/cc)	Other inorganic (fibers/cc)	Asbestos (fibers/cc)	Other inorganic (fibers/cc)
연산1호선	대합실	0.0000	0.0003	0.0000	0.0006
	승강장	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003
서면1호선	대합실	0.0000	0.0010	0.0000	0.0006
	승강장	0.0000	0.0016	0.0000	0.0006
범일역	대합실	0.0000	0.0010	0.0000	0.0013
	승강장	0.0000	0.0006	0.0000	0.0010
초량역	대합실	0.0000	0.0010	0.0000	0.0003
	승강장	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
부산역	대합실	0.0000	0.0003	0.0000	0.0006
	승강장	0.0000	0.0013	0.0000	0.0006
중앙역	대합실	0.0000	0.0010	0.0000	0.0003
	승강장	0.0000	0.0013	0.0000	0.0010
남포역	대합실	0.0000	0.0013	0.0000	0.0006
	승강장	0.0000	0.0013	0.0000	0.0006
토성역	대합실	0.0000	0.0003	0.0000	0.0006
	승강장	0.0000	0.0010	0.0000	0.0006
서대신역	대합실	0.0000	0.0010	0.0000	0.0006
	승강장	0.0000	0.0010	0.0000	0.0010
괴정역	대합실	0.0000	0.0013	0.0000	0.0006
	승강장	0.0000	0.0013	0.0000	0.0003
Total		0.0000	0.0006	0.0000	0.0006

Chrysotile : 백석면
Amphibole : 각섬석계(청석면, 갈석면, 트레몰라이트, 액티노라이트, 안소필라이트석면)
Other Inorganic : glassfiber, rockwool, mineralwool, ceramicwool, gypsum

- 무기성 인조섬유입자의 농도는 0.0000~0.0016 개/mL로서, 전년도 조사결과(0.0000~0.0016개/mL)와 동일하게 나타남.

❍ 석면자재 사용(철거)역사 퇴적먼지 중 석면

- 상반기 중 석면자재 철거공사가 완료된 1호선 16개 역사 및 2·3호선 석면중점관리 4개 역사 내의 퇴적먼지를 주사전자현미경으로 확인한 결과, 8개 역사에서 석면입자가 검출되었음.
- 이는 역사 내 석면 철거작업 이후의 사후관리가 완벽하지 못했거나, 보수작업에 따른 잔재물이 남아 있는 것으로서, 석면함유 건축물의 보수작업 또는 해체작업 시에는 철저한 사후관리가 요구됨.

표 2. 중점관리역사별 퇴적먼지 중 석면조사 결과

조사 지점			상반기 ('16. 3. 10.~5. 13.)		하반기 ('16. 9. 26.~11. 22.)	
			석면검출여부	석면농도(%)	석면검출여부	석면농도(%)
1호선	구서역	건축분소	검출	1% 미만	불검출	–
	장전역	숙소	불검출	–	불검출	–
	부산대역	창고	검출	1% 미만	–	–
	온천장역	설비분소	검출	1% 미만	불검출	–
	명륜역	용역대기실	불검출	–	불검출	–
	동래역	설비분소	불검출	–	불검출	–
	연산역	창고	불검출	–	–	–
	서면역	승강장	불검출	–	불검출	–
	범일역	창고	검출	1% 미만	–	–
	초량역	역무실	불검출	–	불검출	–
	부산역	숙소	검출	1% 미만	불검출	–
	중앙역	역무실	불검출	–	불검출	–
	남포역	창고	검출	1% 미만	–	–
	토성역	기계실	불검출	–	불검출	–
	서대신역	역무실	검출	1% 미만	불검출	–
	괴정역	역무실	불검출	–	불검출	–
2호선	서면역	용역대기실	불검출	–	불검출	–
	전포역	상가	불검출	–	불검출	–
	동의대역	지부사무실	불검출	–	불검출	–
3호선	연산역	변전실	검출	1% 미만	불검출	–

– 석면입자가 검출된 역사는 1호선의 구서역, 부산대역, 온천장역, 범일역, 부산역, 남포역, 서대신역 및 3호선 연산역이었음.

그림 2. 검출된 석면입자

- 석면입자가 검출된 8개 역사에 대해 청소작업 완료 후, 공기 및 퇴적먼지를 재조사한 결과, 모두 불검출이었음.
- 하반기에는 거의 사용하지 않는 창고 4개소를 제외한 상반기와 동일한 16개 역사 내에서 퇴적먼지를 조사하였으며, 주사전자현미경으로 확인한 결과, 전 지점에서 석면입자가 검출되지 않았음.

그림 3. 비석면입자

4. 활용방안

- ❍ 지하역사 내에서의 석면노출 실태 파악하여 부산시 석면관리 대책을 위한 자료로 활용
- ❍ 지하역사의 석면모니터링 자료 수집으로 주요 오염원 파악 및 관리 우선순위 파악

5. 기대효과

- ❍ 2016년부터 진행 중인 지하역사 석면자재 철거사업에 따라, 석면철거 완료역사와 석면중점관리역사에 대한 주기적 석면조사를 통해 시민건강 피해예방 및 쾌적한 생활환경 조성에 기여
- ❍ 지속적인 석면 모니터링으로 쾌적한 지하공기질 유지
- ❍ 정확하고 신뢰성 있는 결과 공개로 석면에 대한 시민들의 막연한 불안감 해소