

지하역사내 공기 및 퇴적먼지 중 석면조사

- 2009년~2017년 부산시 지하역사내 대합실 및 승강장의 공기 중 석면 및 퇴적먼지 중 석면 조사
- 석면오염 우려가 있는 「석면중점관리역사」에 대한 주기적 조사로 시민건강 보호 및 환경위해 예방

1. 조사개요

○ 조사배경

- 1호선 : 34개 역사 중 1990년 이전 건설된 28개 역사(노포동 ~ 서대신동) 및 2개 차량기지의 사무실 천장 등에 석면자재 사용되었음.
- 2, 3호선 : 대부분 역사에 석면자재 사용되지 않았으나, 일부시설(호포차량기지 및 광안역 주차장시설 등)에 소량 사용되었음.
- 4호선 : 전 역사에 석면자재 사용되지 않았음.
- 2015년 12월 ~ 2017년 4월 : 지하역사내 사용된 석면함유자재 철거사업 실시하였음(부산교통공사).

○ 조사목적

석면비산이 우려·의심되는 지하역사 실내공기 및 퇴적먼지 중 석면오염실태 조사를 통한 시민의 불안심리 해소 및 시민건강 보호

○ 조사내용 및 조사지점

- 2009년 ~ 2011년 : 1, 2, 3, 4호선 107개 전 역사 대합실 및 승강장 실내공기 중 석면 및 섬유상먼지(위상차현미경) 농도 조사
- 2012년 ~ 2013년 : 석면중점관리 역사 대합실 및 승강장 실내공기 중 석면 및 섬유상먼지(위상차현미경) 상·하반기 연 2회 조사
- 2014년 ~ 2015년 : 석면중점관리 역사 대합실 및 승강장 실내공기 중 석면, 퇴적먼지 중 석면(전자현미경) 상·하반기 연 2회 조사
- 2016년 ~ 2017년 : 석면함유자재 철거 완료 된 역사의 대합실 및 승강장 실내공기 중 석면, 퇴적먼지 중 석면(전자현미경) 조사

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 μ m pore size, 25 mm)
- 시료포집유량 : 10 L/min
- 시료포집용량 : 1,200 L



(a) 지하역사 대합실



(b) 지하역사 승강장

그림 1. 지하역사 실내공기 중 석면 시료 채취

○ 공기 중 석면분석

실내공기질공정시험기준 ES 02303.1 『위상차현미경법』 및 ISO 14966 『주사전자현미경법』에 따름.

- 위상차현미경 : Olympus BX51 (400 배율, 200 시야)
- 주사전자현미경 : FE-SEM, Jeol, JSM-6701F (2,000 배율, 500 시야)

※ 다중이용시설 실내공기 중 석면 권고기준 : 0.01개/cc 이하

▷ 2018년 1월 1일 기준 『실내공기질관리법』 시행규칙 별표 3. 실내공기질 권고기준 오염물질에서 석면 항목 삭제됨.

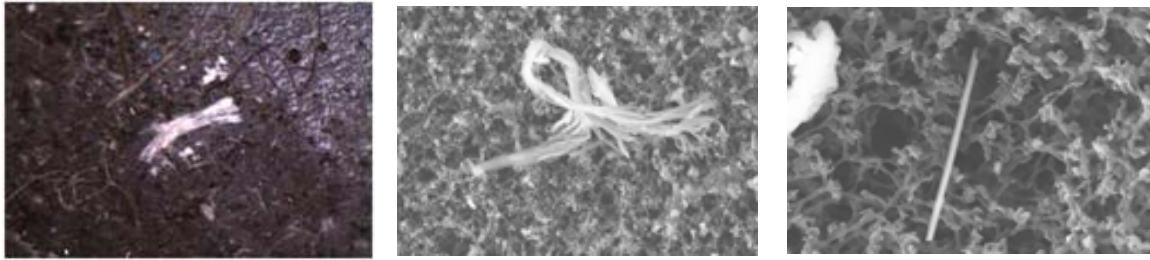
○ 퇴적먼지 중 석면분석

실체현미경 (Olympus SZ)으로 1차 확인 후, 석면의심 섬유를 따로 분리하여 EDS(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)를 장착한 주사전자현미경으로 확인.

3. 조사결과

○ 지하역사내 공기 중 석면

- 지하역사 석면자재 철거사업 시행 전 (2009 ~ 2015년)
지하역사 대합실 및 승강장 실내공기 중 석면 및 섬유상물질 농도 범위는 불검출 ~ 0.0068 개/cc 이었음.
- 지하역사 석면자재 철거사업 시행 후 (2016 ~ 2017년)
지하역사 대합실 및 승강장 실내공기 중 석면 및 섬유상물질 농도 범위는 불검출 ~ 0.0019 개/cc 이었음.
- 주사전자현미경 이용 섬유상 먼지의 석면여부 확인 결과, 대부분이 cellulose, pulp와 같은 천연섬유입자 또는 폴리에틸렌, 나일론과 같은 합성섬유입자들이었으며, 그 외에 유리섬유 (glassfiber), 미네랄울, 세라믹울, 암면 등과 같은 무기성 인조섬유입자가 미량 검출 되어, 석면은 조사지점 모두 불검출 이었음.



(a) 백석면

(b) 유기성 인조섬유입자

(c) 무기성 인조섬유입자

그림 2. 석면 및 섬유상입자

○ 퇴적면지 중 석면

- 지하역사 석면함유자재 철거사업 시행 전 (2014 ~ 2015년)
 - 1, 2, 3호선 각 5개 역사(총 15개 역사) 대상 주사전자현미경에 의한 퇴적면지 중 석면조사 결과, 2014년 상반기 2개 역사 (망미역, 만덕역)에서 석면입자 검출되었으나, 2개 역사 모두 청소작업 완료 후 2차 조사에서는 석면입자 불검출 이었음.
- 지하역사 석면함유자재 철거사업 시행 후 (2016 ~ 2017년)
 - ▷ 1차 석면함유자재 철거 작업이 완료된 1, 2, 3호선 총 20개 역사의 퇴적면지 중 석면조사 결과, 2016년 상반기 8개 역사 (서대신역, 남포역, 부산역, 범일역, 온천장역, 부산대역, 구서역, 3호선 연산역)에서 석면입자 검출되었으나, 8개 역사 모두 청소작업 완료 후 2차 조사에서는 석면입자 불검출 이었음.
 - ▷ 2차 석면함유자재 철거 작업이 완료된 1, 2, 3호선 총 10개 역사의 퇴적면지 중 석면조사 결과, 2017년 상반기 3개 역사 (3호선 연산역, 강서구청역, 체육공원역)에서 석면입자 검출되었으나, 3개 역사 모두 청소작업 완료 후 2차 조사에서는 석면입자 불검출 이었음.

표1. 석면자재 사용역사 퇴적면지 중 석면조사

	1차 조사	2차 조사	비고
2014년 상반기	15개 역사 중 2지점 검출	불검출	석면중점관리역사
2014년 하반기	15개 역사 모두 불검출	-	
2015년 상반기	15개 역사 모두 불검출	-	
2015년 하반기	15개 역사 모두 불검출	-	
2016년 상반기	20개 역사 중 8지점 검출	불검출	석면철거완료역사
2016년 하반기	20개 역사 모두 불검출	-	
2017년 상반기	10개 역사 중 3지점 검출	불검출	

※ 지하역사 내 석면함유자재 철거사업(부산교통공사) : 2015년 12월 ~ 2017년 4월

4. 결론 및 향후계획

- 조사기간(2009 ~ 2017년) 지하역사의 대합실 및 승강장 공기 중 석면은 모든 조사지점에서 불검출이었으나, 주변 지하상가건물의 리모델링 공사 등에 의해 석면입자가 지하역사로 유입될 수 있으므로, 주기적인 청소와 환기가 필요할 것으로 사료됨.
- 지하역사 퇴적면지 중 석면의 검출은, 석면함유 건축물의 보수작업 이후 남은 잔재물 혹은 석면함유자재 철거작업 이후 완벽하지 못한 사후관리가 원인 이었던 것으로 추정됨.
- 퇴적면지 중 석면이 검출된 역사를 대상으로 청소 실시 후 2차 조사한 결과 석면이 검출되지 않은 것으로 보아, 석면 함유자재 철거작업 이후 습식 청소 등을 통한 철저한 사후관리가 중요함을 시사함.
- 부산 지하역사의 석면함유 자재 사용지점은 대부분 기기실, 창고, 물탱크 실 등 시민들에게는 거의 노출되지 않는 지점이긴 하나, 석면함유 자재의 지속적 교체 등을 통해 안전한 실내환경 유지를 위한 부산교통공사의 적극적인 관리가 있었던 것으로 사료됨.
- 2017년 상반기 부산교통공사의 지하역사내 석면함유 자재 철거 사업이 완료됨에 따라, 그간 위원회에서 실시한 『지하역사내 공기 및 퇴적면지 중 석면조사』는 종료코자 함. 하지만 향후 석면으로 인한 지하역사내 실내오염이 의심되는 경우, 시민의 주요 교통수단이자 생활공간인 지하역사의 안전한 실내환경을 위하여 석면조사를 적극 협조코자 함. 끝.