

Session III-3

---

## 일부 지하철 터널작업중 미세먼지와 EC(Elemental carbon) 발생과 노출실태 사례

곽 현 석\* · 박 동 욱\*\*

원진노동환경건강연구소\*, 한국방송통신대학교 환경보건학과\*\*

---

### 1. 조사목적

국내의 지하철관련 연구의 대부분은 이용승객중심의 연구가 주를 이루고 있다. 이는 환경부의 『다중이용시설등의실내공기질관리법』에 준해서 실내공기질을 관리한다는 목적하에 승강장이나 대합실등 승객들이 주로 이용하는 공간에 대한 평가들이며, 상대적으로 지하철의 각종설비와 구조물에 대한 유지보수를 담당하는 지하철 지하공간 노동자들의 유해인자 노출 실태에 대한 연구는 미흡한 상황이다. 따라서 본 조사에서는 국내 일부지하철의 터널내 모터카(디젤차량)를 이용한 유지보수작업과정에서 발생하는 총먼지, 호흡성먼지, Elemental carbon 등에 대한 측정평가사례를 소개하며, 지하철 지하공간 노동자들의 작업환경에 대한 기초자료를 제공하기 위해 진행되었다.

### 2. 조사대상 및 측정방법

- 조사대상 : 대구, 인천, 부산, 서울지하철의 일부모터카작업(전차선 점검작업, 레일연마작업, 터널물청소작업)
- 측정방법 : 개인측정, 지역측정, 일부 실시간먼지측정방법 보완
- 측정대상항목 및 분석방법: 총먼지(NMAM#0500), 호흡성먼지(NMAM#0600), 디젤배출먼지(Elemental carbon, EC)(NMAM#5040), PM10, PM2.5, PM1.0(이하 Portable Aerosol Spectrometer(Model 1108))

### 3. 결과

개인시료와 지역시료를 모두 포함한 총먼지 측정결과는 GM 0.196 mg/m<sup>3</sup>(Range:0.003-4.324,

GSD=4.94, N=17), 호흡성먼지는 GM 0.159 mg/m<sup>3</sup>(Range:0.009-0.740, GSD=3.48, N=13), EC는 GM 0.009 mg/m<sup>3</sup>(Range:0.002-0.130, GSD=4.40, N=20) 이었다. 동일작업자 또는 동일노출그룹으로 묶어 비교할 경우 총먼지 중 호흡성먼지가 차지하는 비중은 평균 46.3%(Range:17.1%-93.9%)로서 호흡성먼지의 비중이 높은 것으로 판단된다. 총먼지와 호흡성먼지의 경우 노출기준을 초과하는 사례는 없었다. EC의 경우 일부 역무매표실 노출수준과 비교했을 때, 3.6~7.7배 정도 높은 수준이었다.

전차선을 점검하는 전기모터카와 레일연마 및 터널물청소를 하는 토목모터카로 나누어 비교할 경우 총먼지, 호흡성먼지, EC 모두 토목모터카에서 높은 수준으로 나타나 차량종류와 작업방식에 따라 발생 및 노출수준의 차이를 확인할 수 있었다.

일부 모터카 작업에 대한 실시간먼지측정결과 전기모터카는 작업시간 평균농도에 있어서 PM<sub>10</sub>이 230.1 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2.5</sub>는 118 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>1.0</sub>은 88.3 µg/m<sup>3</sup> 이었으며, PM<sub>10</sub> 중 PM<sub>2.5</sub>가 차지하는 비율은 51.2 %였다. 토목레일연마의 경우 PM<sub>10</sub>이 1,580 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2.5</sub>는 576 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>1.0</sub>은 403 µg/m<sup>3</sup>으로 전체 PM<sub>10</sub> 중 PM<sub>2.5</sub>가 차지하는 비율은 36.5 %였다. 토목터널물청소 작업의 경우 PM<sub>10</sub>은 1,156 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2.5</sub>는 241 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>1.0</sub>은 141 µg/m<sup>3</sup>으로서 PM<sub>10</sub> 중 PM<sub>2.5</sub>가 차지하는 비율은 20.8 %였다. 토목모터카에 비해 전기모터카에서 발생하는 먼지중의 PM<sub>2.5</sub>의 비중이 높은 것은 차량에서 발생하는 디젤배출먼지가 높은 비율을 차지하고 있기 때문으로 판단된다. 『다중이용시설등의실내공기질관리법』에서 규정하고 있는 미세먼지(PM<sub>10</sub>) 기준인 150 µg/m<sup>3</sup>과 직접비교할 수는 없으나 일부작업의 경우 해당작업을 수행하는 중에는 실내공기질기준의 최고 10배 이상의 농도가 형성될 수 있음을 확인할 수 있었다.

#### 4. 고찰

지하공기질은 일반 실내공기질과는 달리 자연환기가 거의 불가능하기 때문에 외부 대기중에서 유입된 오염물질과 지하공간에서 수행되는 각종 작업중 발생하는 오염물질이 적절한 환기를 통해 제어되지 않을 경우 정체되어 농도가 높아질 가능성이 있다. 특히 지하철의 경우 승객들의 이동이 많고, 지하철의 운행을 통한 피스톤 영향(piston-effect) 때문에 끊임없이 오염물질들이 비산되는 특성이 있어 일반 승객 뿐만 아니라 오랜 시간 상주하여 근무하는 지하철 노동자를 포함한 지하공간 노동자들의 건강에 영향을 줄 수 있다. 현재 지하터널 및 지하작업환경에 대한 국내연구가 부족한 상황이기 때문에 비교할만한 자료가 거의 없다는 한계가 있으며, 향후 지하공간 노동자들의 작업환경에 대한 실태조사 등 지하공간에 대한 추가조사가 필요할 것으로 판단된다.