

1A2) 서울 지하철 본선구간에서의 PM₁₀과 PM_{2.5}의 농도에 관한 연구

The Study on the Concentration of PM₁₀ & PM_{2.5} in the Seoul Metropolitan Subway Tunnels

김신도 · 이민주 · 김동술¹⁾ · 이태정¹⁾ · 신창현²⁾ · 배성준²⁾

서울시립대학교 환경공학부, ¹⁾경희대학교 환경공학과, ²⁾서울메트로 기술연구소

1. 서 론

서울의 지하철은 1974년 1호선 개통을 시작으로 2009년 9호선의 개통까지 서울시민의 대표적인 교통 수단으로 꼽히고 있다. 최근에 승객의 안전과 승강장의 오염도를 줄이기 위해 스크린 도어를 설치하기 시작하면서 역사의 공기질은 개선되고 있으나, 지하의 본선구간의 오염도는 오히려 높아질 것으로 추정되고 있다. 서울 지하철의 경우 지상역사와 지하역사가 혼재한 상태를 가지고 있으며, 이러한 혼재는 실내공기질 관리 측면에서 긍정적인 면과 부정적인 면을 가지고 있을 것으로 판단되나 아직까지 이에 대한 명확한 연구 결과가 보고된 바 없다. 더욱이 여태까지의 연구는 역사 및 승강장, 지하철 차량에 대한 연구에 치우쳐져 있어 본선구간에 대한 정확한 연구가 필요하다.

지하철 본선구간은 지상에 위치한 터널과 달리 폐쇄된 공간으로 자연환기가 잘 이루어지지 않을 뿐만 아니라 지상 교통으로 인하여 발생한 여러 가지 유해물질이 유입되어 다시 외기로 배출되지 못하고 정체되기 쉽다. 또한 본선 터널부분에서 열차의 운행에 기인하여 발생한 다량의 미세먼지가 열차의 운행에 따라 유동하다가 역사구간에 도달하면 유동력이 약해져서 정체되면서 역사의 공기환경에 악영향을 미칠 수 있다. 이러한 고농도의 오염물질들은 차량내부와 승하차시 열려진 스크린 도어의 사이로 유입되어 승차장과 객차내의 공기질에 많은 영향을 미칠 수 있다.

본 연구에서는 지하본선구간에서 서울 지하철 객차 내외부의 PM₁₀과 PM_{2.5}의 측정을 실시한 후 각 호선에서의 구간별 농도의 변화와 농도별 분포 등의 분석을 통하여 지하철의 본선구간의 PM₁₀과 PM_{2.5}에 대한 평가를 실시하였다.

2. 연구 방법

미세먼지 측정은 광산란방식 측정장치인 Dust Monitor(Grimm, Model 1108)을 사용하였다. Dust Monitor는 대기시료를 1.2 LPM으로 흡인하여 레이저 광원에서 발생하는 빛이 각 입자에 의해 산란되는 신호를 이용하여 입자의 크기를 15 size Channel로 구분하여 측정된 후 각 구간별 입자의 개수를 질량 분포로 전환하여 PM₁₀, PM_{2.5}와 같은 입경별 질량농도를 측정하게 된다. Dust Monitor의 경우 입자의 개수를 질량분포로 전환하기 위해 factor값으로 환산해 주는데 지하터널의 분진은 철도 레일의 마모와 지하라는 특성으로 인해 일반대기와 분진의 밀도특성이 달라질 수 있다. 이 때문에 중량법을 이용하여 factor값을 보정하였으며 이 factor 값을 이용하여 측정을 실시하였다. CO₂와 일반대기 현황 측정에는 Wolf Pack Area Monitor(Gray Wolf IQ-402)를 사용하였다.

본 연구에서는 2009년 7월~8월 사이에 서울시에서 운행 중인 도시철도 중 1호선~4호선을 선정하여 지하철 본선의 공기질 현황에 대해 측정을 실시하였다. 각 항목의 측정은 객차의 내부와 외부에서 같은 장치를 이용하여 동시에 측정하였으며, 기본적으로 연속측정을 원칙으로 하였다. Dust Monitor와 Wolf Pack Area Monitor 모두 시간을 일치시켜 6초의 간격으로 데이터를 수집하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

측정결과 객차 내외부에서 본선과 역사구간에 따라 농도의 증감이 나타남을 알 수 있었다. 미세먼지

오염수준이 높은 호선일수록 농도의 차이가 크게 나타났다. 또한 내부에서는 외부와 비교하여 미미한 농도의 변화를 보여주고 있다. 이는 객차 내의 필터가 장착된 공기정화설비에 의한 효과로 판단된다.

각 호선의 외부농도와 내부농도의 오염수준을 비교한 결과 외부의 농도수준이 높을수록 내부의 농도가 높아짐을 알 수 있었다. 내부의 농도가 급격하게 변화하지 않지만 전체적인 농도의 수준의 차이가 외부의 농도에 따라 차이가 있는 것을 알 수 있다. 이를 통하여 객차외부의 오염도가 객차내부에 주는 영향이 단기적인 변화보다는 전체구간의 미세먼지오염 수준이 높아지는 장기적인 변화에 큰 영향을 주는 것으로 판단된다. 이에 향후 지하철 객차 및 역사의 미세먼지의 저감방안 수립 시 본선구간에 관한 관리방안이 반드시 수반되어야 할 것으로 판단된다.

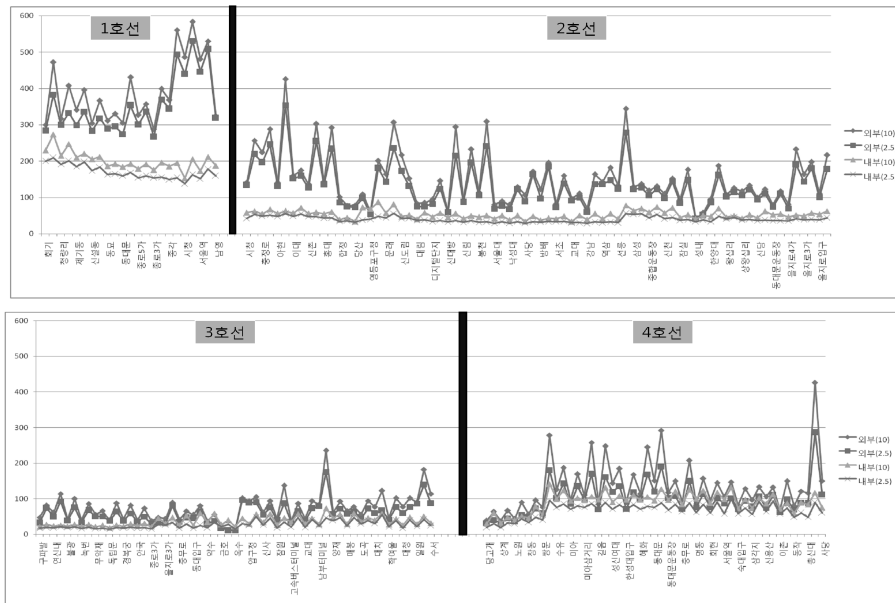


Fig. 1. PM₁₀ and PM_{2.5} concentration in Subway.

사 사

본 연구는 국토해양부 미래도시철도기술개발사업의 연구비지원(과제번호: 09 미래도시철도 A-01)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 국립환경과학원 (2006) 대도시 대기질 관리방안 조사연구; 미세먼지 생성과정 규명과 저감대책수립.
 김신도, 김창환, 황의현 (2008) 서울시 미세먼지의 밀도 추정에 관한 연구. 한국환경보건학회지, 34(2), 131-136.
 김태식, 김신도 (1997) 미세입자의 입경분포와 시정에 관한 연구. 대한환경공학회지, 19(12), 1531-1538.