

## SM23) 서울 지역의 지하철 구간에 대한 대기질 측정

### Measurement of Air Quality in Seoul Metropolitan Subway

김 신 도 · 박 성 규 · 김 민 석 · 이 정 주<sup>1)</sup>

서울시립대학교 환경공학과, 용인대학교 환경보건학과

#### 1. 서 론

인구의 도시집중화에 따른 교통문제와 생활공간의 확보문제가 서울시가 가지고 있는 여러 가지 문제들 중의 하나이다. 이중 교통문제의 해결을 위해 서울시가 추진하고 있는 정책중 지하철 건설은 밀집화된 시의 공간활용 측면에 있어서 필연적이라고 할 수 있다. 서울시 지하철은 1974년 제 1호선 개통 이래 1999년 7월에 제 8호선이 완전 개통됨으로서 40% 이상의 높은 수송 부담율을 기록하고 있다. 그러나 이러한 양적인 증가에 반해 공간적인 밀폐성으로 인한 대기, 소음, 진동 등의 환경 위해성이 논란의 대상이 되고 있다(도시철도공사, 2000; 서울특별시 지하철공사, 1998).

현재 지하철은 일 평균 400만명 이상이 이용하는 대표적인 지하공간이라 할 수 있지만 다음과 같은 환경문제를 가지고 있다. 첫째 환기시설의 노후화 및 환기관련 대책의 미흡 등으로 인한 오염물질의 지하공간내 축적과 실외 오염물질의 지하유입에 따른 공기질 악화문제, 둘째 지반의 침하, 역사 및 터널의 누수, 구조물의 균열, 노후화 등에 따른 유해성 건축자재에 의한 지하환경 오염, 셋째 시설물에 대한 공사, 지하철 운행에 따른 소음·진동의 환경문제 등이다(서울특별시 지하철공사, 1998). 이와 같은 이유로 지하철 내의 환경오염도 측정과 정량적인 오염 기여도 산정을 통하여 지하철 환경오염 유발 원인의 원천적 저감을 도모하고 종합적인 환경관리방안을 마련하려는 시도가 계속되고 있다. 그 기초로 이 연구는 모든 지하철 노선에서 PM-10, CO<sub>2</sub>, 온·습도 등의 항목에 대하여 측정을 실시하여 현재 지하철의 전반적인 환경상황을 파악하는데 그 목적이 있다.

#### 2. 연구 방법

Table 1. Measurement Station And the Line1~Line8

호선	전체역사	지상역사	지하역사	구 간	비고	
1호선	9	0	9	청량리 → 서울역 (청량리 시작, 9개 역)	전구간 지하	
2호선	43	11	32	순환노선 (40개 역)	성수역은 지상이므로 도착시간까지. 건대입구,구의역은 지상이므로 제외.	
3호선	30	1	29	구파발 → 수서 (수서 시작, 30개 역)		
4호선	26	5	21	남태평 → 당고개 (당고개 시작, 24개 역)	상계, 당고개역은 지상이므로 제외	
5호선	A	43	0	43	방화 → 상일동 (방화 시작, 43개 역)	전구간 지하 상일동역은 지상이므로 도착시간까지.
	B	8		8	마천 → 강동 (마천 시작, 8개 역)	
7호선	18	1	17	건대입구 → 도봉산 (건대입구 시작, 17개 역)	도봉산역은 지상이므로 도착시간까지.	
8호선	17	0	17	암사 → 모란 (암사 시작, 17개 역)	전역 지하 (단, 북정-남한산성 터널구간 지상)	

서울시 지하철 공사의 제 1기 지하철(1호선~4호선)구간과 도시철도공사의 제 2기 지하철(5호선~8호선, 6호선은 미개통으로 미측정 대상)구간을 측정 대상으로 하였다. 측정역사에 대해서는 표 1에 나타내었다. 측정에 사용된 기기는 표 2에 자세하게 나타내었다. PM-10의 측정은 광산란 기술을 이용하여 질량농도를 산출하는 DUSTTRACK Aerosol Monitor (Model 8520, TSI Incorporated)를 사용하였으며, CO<sub>2</sub>의 측정은 비분산 적외선법 (non dispersive infra-red method)을 이용한 CO-CO<sub>2</sub> 자동 측정기 (Model COX-2, SIBATA SCIENTIC TECH. LTD)를 사용하였다. 온·습도의 경우는 Thermo Recorder (Model TR 72S, T&D Corporation)를 사용하였다.

Table 2. Instrument used at this Mesurement

측정 항목	측정 기기
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dustrak Aerosol Monitor, Model 8520, TSI Incorporated
CO <sub>2</sub> (ppm)	Gastec, Model COX-2, SIBATA SCIENTIC TECH. LTD
온·습도 ( $^{\circ}\text{C}$ , %)	Thermo Recoder, TR 72S, T&D Corporation

### 3. 결과 및 고찰

PM-10의 경우, 농도가 승강장에서 출발하면서 증가, 터널 중간부터 감소하기 시작하여 다음 승강장에 도착하면서 감압효과에 의해 최저수준의 농도값을 보이는 일정한 경향이 모든 노선에서 조사되었다. 이러한 결과는 전동차 운행에 의한 피스톤 효과로, 전동차가 일정한 양의 분진을 터널 내에서 승강장으로, 승강장에서 터널 내부로 이동시키기 때문인 것으로 사료된다. 노선별로 국내 PM-10 실내 환경기준  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (24시간 평균)을 초과한 횟수를 보면 2호선이 30건으로 가장 많았으며 7호선이 5건이었고, 다른 호선에서는 기준치를 초과하지 않았다. 측정 구간 중 환승역과 유동인구, 이용 승객수가 많은 역일수록 고농도를 보였으며, 외부공기 오염도가 높은 도심을 통과하는 2호선의 PM-10 농도가 높게 나타난 점으로 미루어보아 실내공기질은 외부공기질과도 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 각 호선별 평균농도는 2호선이  $115.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높았으며 7호선도  $93.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 높은 농도를 나타내었다. 특히, 1~8호선 모든 역 중에서  $625.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높은 농도값을 보인 태릉입구역은 역 주변에서 이루어지고 있는 지하철 공사의 영향을 받았을 것으로 사료된다.

CO<sub>2</sub> 측정결과는 전반적으로 승강장에서 고농도, 터널에서는 저농도를 보이는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 CO<sub>2</sub>가 인간의 호흡과 밀접한 관련이 있고 PM-10의 경우와 동일하게 전동차의 피스톤 효과에 의한 결과로 사료된다. 또한 CO<sub>2</sub>의 농도는 전 구간에서 지하공기질 기준인 1000 ppm 미만으로 양호한 수준인 것으로 조사되었다.

온·습도 측정결과는 온도와 습도 모두 적절한 수준으로 조사되었다. 지하 구간에서는 온도와 습도 모두 고른 분포를 보였으며 지상 구간에서는 계절적 영향으로 온도는 하강, 습도는 상승하는 결과를 나타내었다. 모두 호선에서 지하구간의 경우 온도는  $10^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$  사이로 이용 승객이 비교적 쾌적함을 느낄 수 있는 온도 분포로 조사되었으며, 습도의 경우는 20~40 % 정도의 범위로 조사되었다.

### 참 고 문 헌

- 서울시정개발연구원, 서울시 지하철 환경개성 방안 연구(최종보고서), 서울특별시 지하철공사, 1998  
 이명화, 지하철 역사에서 열차의 유입에 의한 환기특성파악에 관한 연구, 서울시립대학교 석사학위논문, 1999  
 서울도시철도공사 홈페이지 (<http://www.smrt.co.kr>)