

## 4B4) 지하역사내 공기질관리를 위한 모델 개발에 관한 연구 Development of Prediction for the Indoor Air Quality in a Subway Station

송지한 · 김신도 · 이희관<sup>1)</sup>

서울시립대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>인천대학교 토목환경시스템공학과

### 1. 서 론

서울의 지하철은 1974년 1호선이 개통된 이래로 현재 8개 노선 262개 역사가 개통/운영되고 있으며 약 40%의 수송 분담율을 담당하고 있다. 이는 건설중이거나 검토 중에 있는 지하역사를 고려할 때 계속해서 증가할 것으로 예상된다. 이와 같은 높은 수송분담율은 지하철 이용승객이 늘고 있으며 동시에 이 이용승객이 지하철을 이용하는 동안 지하철 시스템내의 실내공기환경에 노출되는 시간이 길어지고 있음을 의미한다. 최근에 수행된 연구결과에 의하면 지하철 시스템내의 공기질, 특히 지하역사내의 공기질은 역사내부의 여러 가지 영향인자들에 의해 밀집되는 것으로 판단된다.

본 연구에서는 지하역사내에서의 공기질을 예측/관리하기 위하여 기존의 연구에서 보고 된 인자들, 즉 지하철이용승객, 열차운행횟수, 지하통행인, 승객이나 통행인의 오염물질 발생계수, 열차에 의한 오염물질 발생계수들을 고려하여 예측모델을 개발하고 그 적용성을 검토하였다.

### 2. 연구 방법

지하철 역사내에서의 공기질은 예측하기 위하여 현재 운영되고 있는 역사 중 가장 전형적인 역사를 선정하였다. 모델개발에 필요한 자료를 수집하기 위하여 계절별로 전형적인 계절의 특징을 대표할 수 있는 기간동안 역사내부, 즉 대합실 · 승강장 · 터널 그리고 역사외부의 오염물질 농도를 측정하였다. 또한 측정된 오염도를 결정하는 오염원으로 파악된 지하철 이용 승객의 지하통행인 그리고 열차운행 횟수로 함께 기록하였다. 지하철사에 대한 환기에 있어서는 역사의 설비도면을 바탕으로 선정하였다. 참고로 현재 지하철사내의 환기는 주로 on-off mode 로 운전되고 있다.

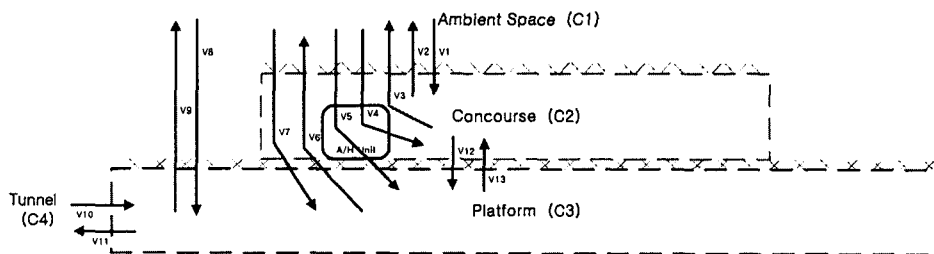


Fig. 1. 지하역사내의 공기질에 관여하는 주요 인자들

그림은 이와 같은 지하철 역사내에서의 공기질이 결정되는 Mechanism를 도식화 하여 나타낸 것이다. 그림에서 나타내어진 바와 같이 현재 지하철역사내에서의 공기질을 다양한 기계환기와 자연환기에 의해 이루어지고 있다. 이들 변수 중 농도변수들은 앞에서 언급되고 있는 바와 같이 계절별 실측값들이고, 환기 중 기계환기의 경우는 설계용량시 터널과 외부로 연결되어 있는 환기를 기존의 연구결과를 참고로 하였다.

Table 1. 지하공기질 모델링을 위해 SUBAIR에 도입된 가정조건

<p>1. 각 공간, 즉 대합실과 승강장내의 공기질은 균일하다 → Full mixing 조건</p> <p>2. 지하공기질은 기체상 오염물질인 CO<sub>2</sub>와 입자상인 미세먼지를 지표로 이용하였다. → 지표오염물질 : CO<sub>2</sub> 및 미세먼지</p> <p>3. 지하역사는 횡방향으로 대칭구조를 갖는 경우가 일반적이므로 &lt;그림 1&gt;에 제시된 바와 같이 절반만을 고려한 후 2배를 확대하여 전체 역사를 고려하였다.</p>
---

아래 식은 표 1에 정의된 가정조건을 바탕으로 성립된 대합실과 승강장에서 오염물질에 대한 물질수지식들이다.

$$2*(V1 * C1 - V2C2 - V3C2 + V4C1 - V12C2 + V13C3) + (Pass + PassBy) * K1 = Residual1$$

$$2*(V5C1 - V6C3 + V7C1 + V8C1 - V9C3 + V10C4 - V11C4 + V12C2 - V13C3) + Pass * K1 + Train * K2 = Residual2$$

### 3. 결과 및 고찰

지하역사내의 공기질을 효과적으로 관리하기 위하여 실측자료를 바탕으로 한 모델이 개발되었으며 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

- ♣ 개발된 모델이 지하역사내 공기질 관리에서 적용가능성의 확인
- ♣ 지하역사내의 공기질에 주요오염원은 이용승객과 운행되고 있는 열차
- ♣ 외기의 오염도 변화가 역사내 공기질에 환기부하를 증가시키는 가상오염원으로 작용
- ♣ 터널내에서 오염도가 열차풍(Train-induced wind)에 의해 승강장으로 유·출입

### 참고 문헌

서울특별시 지하철 공사 (1992) 「서울시 지하철 내 환경기준 설정 및 환경관리방안에 관한 연구」.

이희관 (1993) 「환기가 실내공기오염물질의 제거에 미치는 영향에 관한 연구」, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.

김신도 (1996) 지하상가 공기의 현황과 문제점, 공기청정기술, Vol. 9, No. 4, pp. 19~23.

류재영 (1997) 「지하철 내의 CO<sub>2</sub> 측정을 통한 적정환기량 계산에 관한 연구」, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.

이명화 (1999) 「지하철 역사에서 열차의 유·출입에 의한 환기특성 파악에 관한 연구」, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.