

### 3B4) 지하철내 공기질 개선을 위한 열차풍 제어방안에 관한 연구

## Control of Train-induced Wind in Subway System for IAQ Enhancement

송지한 · 이희관 · 김신도<sup>1)</sup>

시립인천대학교 토목환경공학과, <sup>1)</sup>서울시립대학교 환경공학부

#### 1. 서 론

최근 보고된 연구결과에 의하면 운행되는 열차에 의해 발생하는 열차풍이 지하철내 공기질에 미치는 것으로 나타났다. 구체적으로 열차풍은 지하역사에 대해서는 진입시 지하터널내의 오염물질을 역사로 유입시키거나 출발시 역사내 환기장치에 의해 공급된 공기를 터널로 유출시키는 역할을 하고 있다. 또한 터널내에서는 운행시 노상에 침적된 오염물질을 재비산시키고 발생된 오염물질을 열차풍에 의해 이동시키는 역할을 하고 있다. 현재 진행되고 있는 역사내 스크린 도어 설치에 의해 일부 지하역사 내부의 공기질은 다소 개선되고 있는 것으로 보고되고 있으나 전동차내의 이용객이 더 많은 시간을 머물게 되는 본선 터널내의 공기질은 그 효과를 기대하기가 어려울 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 이와 같이 지하철내의 공기질 관리에 어려움이 되고 있는 열차풍을 제어하기 위해 에어커튼을 도입하고자 하였다. 현장실험을 통해 현재 운행열차에 의해 발생하는 열차풍을 정량화 하였으며, 모형실험과 수치 모델링을 통해서 최적의 에어커튼 설계 조건을 제시하고자 하였다. 또한 에어커튼의 성능을 향상시키기 위해서 설계조건을 제검토 하고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

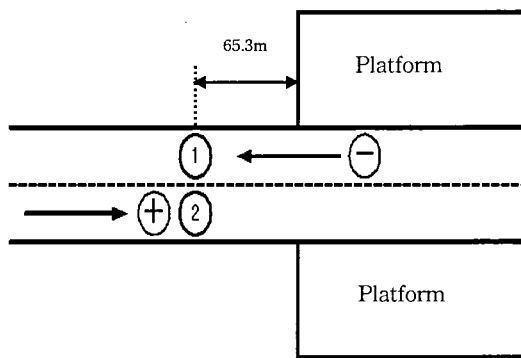


Fig. 1. Measurements for the train-induced wind.

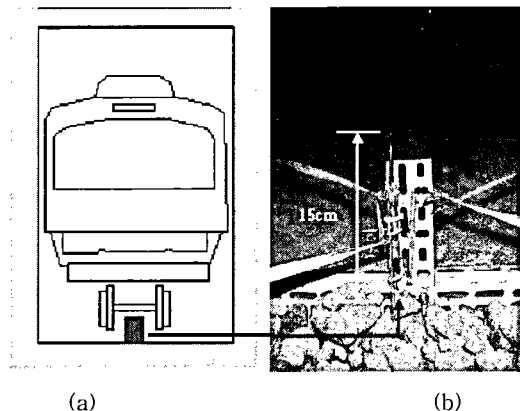


Fig. 2. Sampling location (a) and the installed velocity sensor(b).

본 연구에서는 지하철내에서 운행열차에 의해 발생하는 열차풍을 정량화하고 이를 제어하기 위한 방안을 제시하고자 하였다. 일차적으로 서울지역내의 한 지하역사를 선정하여 열차풍의 발생과 그 특성을 파악하고자 하였다. 아래 그림 1과 그림 2에 보여진 바와 같이 본선터널 구간의 바다 부분에 풍속센서를 설치하여 열차풍을 현장에서 모니터링 하였다. 일반적으로 지하터널은 열차의 왕복을 위해 복선으로 구성되어 있으며 이를 위해 양방향에 센서가 설치되었다.

측정결과를 바탕으로 하여 제작된 축소 모형실험이 수치 해석과 병행하여 수행되었다. 아래 그림 3은 열차풍을 제어하기 위해 설계된 에어커튼이 열차풍에 의해 변형되는 현상을 나타낸 것으로 이로 인해 에어커튼의 열차풍차단 효과가 감소하는 것으로 알려져 있다. 따라서 열차풍의 형성에 따른 에어커튼 설계조건을 검토가 진행 중이다.

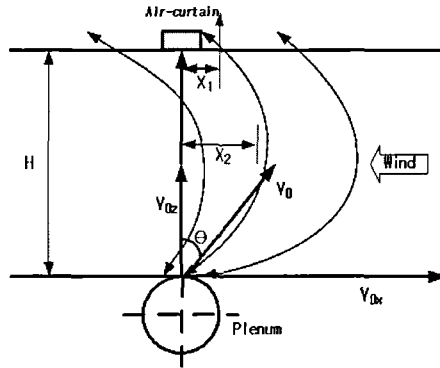


Fig. 3. Schematic diagram of a vertical air curtain in tunnel.

$$\tan \theta = \frac{X_1 + 4X_2}{H} \quad (1)$$

### 3. 결과 및 고찰

지하철 역사에서 열차의 진·출입에 따라 발생하는 열차풍량을 측정하고 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다. 운행열차에 의한 열차풍에 있어서는 열차가 역사를 출발하는 경우 9,409m<sup>3</sup> 공기가 1차 열차풍의 형태로 유출되며 2,240m<sup>3</sup>의 공기가 2차 열차풍 형태로 유입된다. 또한 열차가 역사로 진입하는 경우에 8,491m<sup>3</sup>의 1차 열차풍이 유입되고 4,281m<sup>3</sup>의 2차 열차풍이 터널로 유출되는 것으로 나타났다. 이와 같은 열차풍을 효과적으로 제어하기 위해서는 앞에서 제시된 에어커튼의 설치가 요구되며 그 설계조건을 수정하여 차단효과를 개선할 수 있는 것으로 나타나고 있다.

### 참고 문헌

- 김신도, 송지한, 이희관 (2004) 지하철 터널내 운행열차에 의한 열차풍 산정, 설비공학논문집, 16(7), 652-657.
- Gerhardt, H.J. and O. Kruger (1998) Wind and train driven air movements in train stations., Journal of wind engineering and industrial aerodynamics, Volume 74-76, pp. 589-597.
- Kim, S.D. and J.H. Song, and H.K Lee (2004) Estimation of Train-Induced Wind Generated by Train Operation in Subway Tunnels; Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, 16, 652-657.
- Song, J.H. (2004) Model Development for the Indoor Air Quality in Subway Stations Counting Train-Induced Wind, Master Thesis, University of Seoul, Korea.