

PA66) 미아삼거리-길음역 도시철도 터널 내의 열차풍 측정

Measurement of Train-induced Wind in the Tunnel between Miasamgeori and Gilum Subway Stations

한방우 · 김용민¹⁾ · 김종률¹⁾ · 홍정희²⁾ · 김형욱²⁾ · 김학준 · 김용진 · 정상현
 한국기계연구원, ¹⁾(주)에프티이엔이, ²⁾KC코트렐(주)

1. 서 론

지하철 터널 내를 운행하는 열차의 교통 환기력에 의해 발생하는 바람인 열차풍은 외부의 신선한 공기를 역사 내로 유입시키기도 하고, 터널 내의 축적된 오염물질을 역사 내로 이동시키는 역할을 하였다. 기존의 열차풍 관련 연구는 역사와 터널의 경계지점에서 열차의 운행에 따른 열차풍이 어느 방향에서 얼마의 강도로 불어오는지 또한 열차가 지나간 이후의 2차 열차풍은 어느 정도인지 등에 관한 것이 연구의 주된 내용이었다(김신도 등, 2004). 최근 들어서는 모든 지하철역사에 스크린도어가 설치되어 터널과 역사가 공간적으로 분리됨으로써 열차풍이 역사로 유입되는 영향은 많이 줄어들었고, 따라서 터널에서의 열차풍이 승강장과 터널에서의 승객에게 미치는 영향 특성은 스크린도어가 설치됨으로써 많은 변화가 생겼다고 할 수 있다. 본 연구는 도시철도 터널의 유해먼지 오염도를 줄이는 터널용 고효율 전기집진기 핵심 유닛을 개발하고 열차풍과 환기장치를 제어하는 능동형 환기제어 기술을 개발하기 위하여 터널 공간에서의 발생하는 열차풍을 파악 하고자 하는 것이며, 따라서 터널 내부에서 열차가 충분히 가속되어 일정한 속도에 도달하는 위치에서 열차가 지나가는 과정 중의 열차풍을 실시간으로 측정하여 열차의 방향과 시간에 따른 열차풍 유속을 측정하여 분석하고자 한다.

2. 연구 방법

터널 열차풍 측정은 2010년 1월 11일~12일 2일간 이루어졌으며, 그림 1과 같이 미아삼거리와 길음역 사이 터널 공간의 미아삼거리 역사 경계선으로부터 약 190 m 떨어진 위치에서 미아삼거리에서 길음역 방향으로 주행하는 열차의 레일 위에서 실시하였다. 190 m 지점에 설치한 이유는 자연환기와 기계배기의 영향은 적으면서도 열차가 충분히 가속되어 일정한 속도에 도달했을 때의 순수 열차에 의한 열차풍의 크기를 측정하기 위함이었다. 열차풍 측정 속도 프로브는 열차가 운행하는 열차 레일 바닥 중앙부 콘크리트 도상과 도상 사이에 존재하는 폭 25 cm 공간에 프로브 지지대를 이용하여 수직으로 설치하였다. 안전상의 문제로 속도 프로브 측정 위치는 열차 레일 면과 거의 동일한 높이로 고정하였다. 열차풍 측정 속도 계측기는 TESTO 454를 사용하였다.

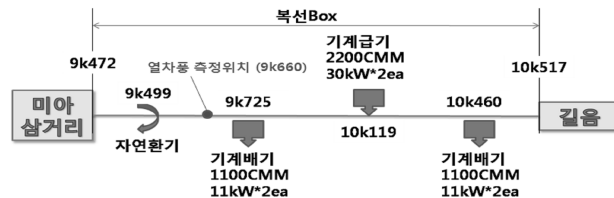


Fig. 1. Measurement site of train wind velocity.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 2010년 1월 12일 아침 7시부터 8시 사이의 미아삼거리역과 길음역을 통과하는 열차의 열차풍에 의한 속도분포를 보여주고 있다. 미아삼거리역에서 길음역 방향으로 통과하는 주열차풍은 10 m/s에

서 15 m/s 사이의 속도까지 순간적으로 증가하였다가 감소하는 특성을 나타내었고, 길음역에서 미아삼거리역으로 진행되는 부열차풍은 4 m/s에서 6 m/s 사이의 속도로 증가하다 감소하는 특성을 나타내었다. 또한, 주열차풍이 지나갈 때에는 열차의 열기가 속도프로브에 그대로 전달이 되어 온도가 급격히 상승하였고, 반대로 부열차풍이 지나갈 경우에는 주위의 차가운 공기를 속도프로브로 전달하여 온도가 감소하는 경향을 나타내었다.

그림 3은 주열차풍과 부열차풍의 속도변화의 일례를 보여주고 있다. 속도 프로브 위로 열차가 지나갈 때 발생하는 주열차풍의 속도분포는 열차가 프로브 위로 진입할 때와 프로브로부터 벗어날 때의 두 개의 최고점을 나타내었고 두 최고점 사이의 시간은 9초에서 13초 사이인 것으로 나타났다. 열차의 길이가 200 m라고 할 때 열차의 진행 속도는 15.4 m/s에서 22.2 m/s 사이인 것을 간접적으로 확인할 수 있다. 하루 동안의 속도분포를 분석한 결과, 주열차풍의 최고값은 항상 이 두 개의 최고점 중 하나에서 발생하였고, 그 최고값의 평균은 13.0 m/s 표준편차는 0.94이었다. 또한 두 개의 최고점으로부터 추정된 열차의 주행 속도는 평균 18.7 m/s이고 표준편차는 2.10이었다. 주열차풍의 최고속도는 시간 단위로 평균을 구했을 때 12.9 m/s에서 13.3 m/s 사이에서 시간대에 관계없이 일정한 값을 나타내었다. 한편 열차가 속도프로브 위를 지나간 뒤에 발생하는 2차 열차풍은 약 13초 뒤에 발생하였고 최고속도는 평균 4.8 m/s, 표준편차는 0.61을 나타내었다. 한편 속도프로브가 설치되지 않은 열 레일을 통과할 때 발생하는 부열차풍은 주열차풍의 간섭으로 인해 시간에 따른 정확한 횡수를 살펴보기는 어려웠다. 부열차풍은 주열차풍에 비해 속도 증가율이 작았고, 최고속도는 평균 4.6 m/s, 표준편차는 0.60이었다.

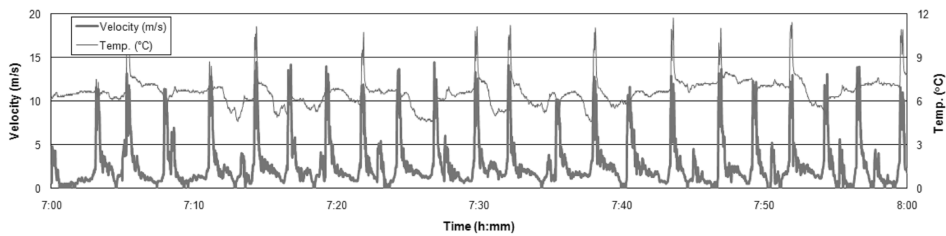


Fig. 2. Changes of train-induced wind velocity during 7:00-8:00 in the morning.

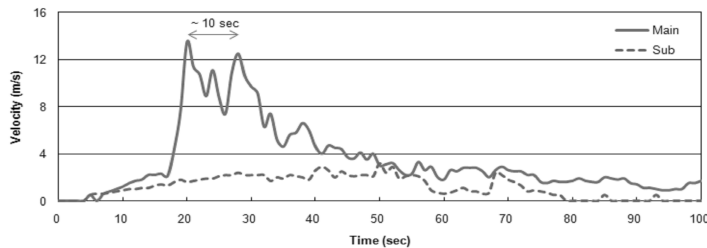


Fig. 3. Changes of main and sub train-induced wind velocities.

사 사

본 연구는 국토해양부 미래도시철도기술개발사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다(09 미래도시철도 A-01).

참 고 문 헌

김신도, 송지환, 이희관 (2004) 지하철 터널내 운행열차에 의한 열차풍의 산정, 설비공학논문집, 16(7), 652-657.