

도시철도 미세먼지 저감 기술 평가 시나리오 수립에 관한 연구

A Study on the Design of the Evaluation Scenarios for the Application of Urban Railway fine Particulate Reduction technology

김지찬*[†], 이경복*Ji-Chan Kim*[†], Kyeong-bok Lee*

초 록 미세먼지 발생의 심각성에 대해 사회적 인식도가 향상됨에 따라 저감을 위한 다양한 정책과 노력이 진행 중이다. 특히 도시철도의 경우 이용객이 지하역사 대합실과 승강장을 거쳐 전동차를 이용하게 되며, 전동차는 지하터널을 운행하므로 일반적인 지상 환경과 차별화된 미세먼지 저감 기술이 필요하다. 국가연구과제를 통해 도시철도 미세먼지 예측, 공조제어, 전동차 내부 집진, 터널 내 미세먼지 고속 집진 기술이 개발 중이다. 본 논문은 도시철도 미세먼지 저감 기술 개발에 따라 그 성과물의 성능을 평가할 수 있는 시나리오를 수립하고 고찰하고자 한다.

주요어 : 도시철도, 미세먼지 저감 기술, 평가시나리오

1. 서 론

최근 미세먼지 발생과 농도가 심각해짐에 따라 이를 저감하기 위한 노력의 필요성에 대해 사회적 인식이 높아졌다. 따라서 정부, 지자체, 기업, 가정까지 가능한 자원을 동원하여 저감하기 다양한 정책과 방안들이 추진되고 있다.

대도시 교통 중심축인 도시철도는 지상과 지하구간을 운영하며 다수 승객을 목적지까지 이동시키는 교통수단이다. 특히 지하 구간 노선이 다수를 차지하고 있어 대합실이나 승강장이 지하 역사이며 전동차도 지하 터널을 운행하므로 미세먼지 대응이 지상구간과 동일하게 대응할 수 없다. 현재 국가연구과제로 도시철도 맞춤형 미세먼지 저감 기술 개발을 추진하고 있으며, 개발된 기술의 성능을 평가하기 위한 시나리오가 필요하다.

본 논문에서는 개소, 분야별 개발되는 기술을 종합적으로 평가할 수 있는 시나리오 계획 수립에 대해 기술하였다.

[†] 교신저자: 대전광역시도시철도공사

* 대전광역시도시철도공사

2. 본 론

2.1 시나리오 수립 사전 검토사항

2.1.1 대상 기술

도시철도 미세먼지 저감 기술은 개소별 특징에 따라 개발 추진되고 있다. 인공지능 기술이 적용된 예측기술과 이를 이용한 최적화된 공조제어 기술, 전동차 공조장치에 설치되는 집진기술 그리고 지하 터널에 존재하는 미세먼지를 빠르게 집진할 수 있는 기술이다 [1]. 운영기관마다 약간의 차이는 있지만 일일 20시간에 가까운 영업운행 시간과 짧은 역간운행 시간과 수시 정차 등 다양한 요소를 검토하여 시나리오를 수립해야 한다.

Table 1. Condition of Evaluation Test

시험 준비	<ul style="list-style-type: none"> • 평가 구간 선정 (승.하차 역사, 단선 터널 구간) • 측정 시간 및 횟수 선정(출퇴근 시간대, 평시) • 측정 편성 선정 (HVAC 저감장치 설치 차량) • 미세먼지 농도 측정 방법 (광산란법, 중량법) • 측정기 설치 위치 선정 (역사, 전동차, 터널)
시험 조건	<ul style="list-style-type: none"> • 영업 전 고속 집진차량 가동 유무 • 터널 내 환기장치 가동 유무 • 역사 공조장치 가동 유무 • 역사, 전동차 공기청정기 가동 유무

2.1.2 사전 검토사항

평가시나리오를 수립하기 전에 사전 준비사항을 검토하고 적용해야 한다. 표1은 평가시나리오 수립을 위한 사전 검토 사항이다. 우선 터널 형태(단선, 복선)를 고려하여 평가 구간을 선정하고 이에 따른 승하차 역사를 지정한다. 또한 측정 시간대에 따른 이용객 수가 평가에 영향을 미칠 수 있으므로 첨두, 비첨두 시간대를 고려해야 한다. 해당 측정 편성은 전동차 미세먼지 집진장치가 설치된 차량이어야 하며, 미세먼지 농도 측정 방법도 선택해야 한다. 그리고 측정 방법이 정해지면 측정 센서를 어느 위치에 설치하며, 수량도 미리 정해야 한다. 또한 다른 요소가 평가에 영향을 미칠 수 있으므로 터널 내 환기장치 가동 유무, 역사 공조 및 공기청정기 가동 유무를 확인하여 평가 조건이 동일하게 맞춰야 한다.

2.2 평가 시나리오

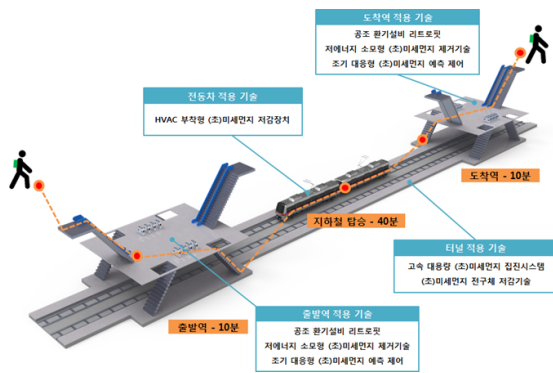


Fig. 1 Diagram of Evaluation Scenarios 1

그림 1은 첫 번째 평가 시나리오의 도식도이며 승객이 역사를 진입하여 대합실과 승강장에서 대기한 후 전동차를 이용하여 목적지 출구로 나가는 것을 가정하여 시나리오를 구성하였다. 우선 지하 터널 미세먼지 고속 집진 차량이 측정차량에 앞서 무정차로 운행되어야 하며, 대합실 이동 시간과 승강장 대기 시간을 고려하여 측정해야 한다. 이후 측정 차량은 실제와 동일하게 측정 구간을 운행하며 전동차 실내 측정이 이루어져야 하며 측정이 종료되는 역에서 승객이 하차하는 것을

감안한 시간으로 대합실과 승강장 측정이 이루어져야 한다.

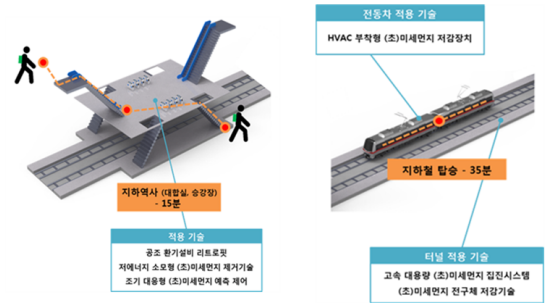


Fig. 2 Diagram of Evaluation Scenarios 2

그림 2는 두 번째 시나리오로 터널 집진차량과 측정차량을 운행이 동시에 이루어질 수 없는 상황을 고려하였다. 특히 집진차량 선정 또는 개량에 따라 운행 가능한 시험 노선과 시간대가 제한될 수 있으므로, 승강장과 역사 측정과 터널 내 측정을 분리하여 시행하는 방식이다. 이 밖에도 관련 법령, 측정 방식 선정 시 보안사항, 고속 집진차량 운용에 따른 이례상황 대응 등 추가 시험 요건도 함께 고려되어야 한다.

3. 결론

전 국가적인 사회적 재난으로 인식되고 있는 미세먼지 문제에 대해 도시철도 특성과 구조에 맞는 저감 기술이 개발 추진 중이며, 이를 평가할 수 있는 시나리오를 기술하였다. 개발 기술을 종합적으로 시험할 수 있으며, 시험 여건에 맞춰 분리하여 시험할 수 있는 각각의 시나리오를 수립하였다. 향후 저감 기술 시제품이 제작되면 실제 적용 대상 노선을 선정하고 여건에 맞춰 평가 시나리오를 보완할 계획이다.

참고문헌

- [1] R&D Plan of Artificial intelligence-based technology to reduce the exposure of subway users to fine dust