지하철 터널의 미세먼지 농도 예측 모델링과 모사를 통한 환기 방안 연구

강호성[1], 송영훈[2,1], 김인원[1,*]
[1]건국대학교 화학공학과; [2]한국특허정보원
(inwon@konkuk.ac.kr*)

서울시 인구 400만명 이상이 매일 이용하는 지하철은 저렴한 이용가격, 빠른 이동시간 때문에 수요가 계속 증가하는 대중 교통 수단이다. 승객의 안전을 위해 서울메트로와 서울도시철도에서는 승강장에 스크린도어를 설치하여 안전사고의 발생이 현저하게 감소하였으나 터널의 공기질은 급격하게 악화되는 결과를 가져왔다. 터널 내부의 공기는 지하철의 운행 중 지하철 내부로 유입될 수 있으므로 터널 내부의 오염물질의 농도를 인체에 유해하지 않은 수준으로 유지하는 것이 중요하다. 터널 내부의 공기는 열차의 이동에 의해 발생하는 열차풍과 터널에 설치된 환기시설을 이용하여 공기질을 관리하게 된다. 본 연구에서는 터널의 공기질을 향상시키는 터널 환기 제어 방안을 강구하였고, 효과적인 제어를 위해 다양한 상황에서의 터널 내부 미세먼지 농도를 미리 예측하는 방안을 연구하였다. 실제 지하철이 운행되는 지하 터널에서 측정한 데이터를 바탕으로 운행 횟수, 외기 오염물질의 농도, 환기구 높이, 미세먼지 발생량 등의 변화에 대한 지하 터널 내의 미세먼지 농도 변화에 대한 모델을 만들었다. 만들어진 미세먼지 예측 모델은 실제 지하 터널에서의 다양한 실험 결과와 비교하여 신뢰도를 확보하고 통계학적 가설 검증을 통하여 두 값의 통계학적 의미도 확인하였다. 개발된 모델을 이용하여 환기구의 높이를 조절하는 방안과 전체 역사를 제어하는 방안이 전력의 효율성 문제와 터널 내부 공기질의 향상이라는 두 가지 이점을 가져 올 수 있는 유용한 방안임을 확인할 수 있었다.