

도시철도 미세먼지 실시간 측정 및 지능형 저감 제어시스템 구축 Construction of real-time Measurement and Device of reducing fine Dust in Urban Railway

김지찬*†, 이경복*, 배정덕*

Ji-Chan Kim*†, Kyeong-bok Lee*, Jeong-deok Bae*

초 록 최근 미세먼지 발생과 피해에 대한 관심이 높아지며 해결 방안에 대한 다양한 정책과 방법들이 제시 및 적용되고 있다. 도심지에서 승객의 대량 수송을 수행하는 도시철도의 경우 역사가 대부분 지하에 있으며 조건도 달라 역사 구조와 지하심도, 승객 동선을 고려한 미세먼지 저감 방안이 필요하다. 역사 내 실시간 미세먼지 정보를 측정하여 기준치 이상일 때 미세먼지를 신속히 저감할 수 있는 방법에 대해 대전도시철도 역사에 구축된 시스템을 통해 고찰하고자 한다.

주요어 : 도시철도, 미세먼지 실시간 측정, 저감 방안

1. 서 론

최근 미세먼지 발생과 피해에 대한 우려 등 관심이 높아지며 이를 해결하기 위한 다양한 정책과 해결 방안들이 제시되고 적용되고 있다. 가정에서도 공기청정기가 대중화 되었으며, 많은 사람이 이용하는 실내 다중이용시설도 미세먼지를 줄이기 위한 노력들이 진행 중이다.

대도시에서 시민들이 원하는 목적지까지 빠르고 편리하게 이동할 수 있는 교통수단인 도시철도는 6개 광역시와 최근에는 경전철시스템으로 수도권 일부도시에서 운영 중이거나 건설, 계획 중이다. 특히 일부 고가 방식을 제외하고는 대부분의 역사가 지하에 있으며, 전동차도 지하 터널을 운행하기 때문에 미세먼지 발생 원인과 노출 개소가 다른 다중시설과는 큰 차이가 존재한다. 승객이 역사 진입하여 전동차 탑승 후 목적지 역사 출구를 나오는 순간까지 미세먼지 노출을 고려하여 미세먼지를 저감할 수 있는 방법이 필요하다. 본 논문은 역사 중심 저감 방안을 대전도시철도를 중심으로 기술하였다.

2. 본 론

2.1 대전도시철도 역사 미세먼지 관리 현황

2.1.1 기존 방식

대전도시철도는 1호선은 영업거리 20.5km이며 지하역사는 22개이다. 외부 환기가 어려운 구조 특성상 공조기를 통해 외부공기를 유입시키거나 내부공기를 순환하게 된다. 수송인원, 급기환기구 높이, 역사 위치, 지하심도에 따라 역별 미세먼지 농도가 다르므로 일률적인 공조기 가동 패턴은 효율적이지 못하다.

Table 1 Operation Group of Conditioning Equipment.

현제	A그룹(4역/17대)	B그룹(4역/15대)	C그룹(4역/15대)	D그룹(5역/16대)	E그룹(4역/15대)
	대전, 중앙로 용문, 현충원	시청, 대동 서대전, 유성온천	판암, 중구청 오룡, 정부청사	월평, 신흥, 탄방 갈마, 구암	월드컵, 감천, 노은, 지족, 반석

변경	A그룹(5역/23대)	B그룹(4역/14대)	C그룹(5역/17대)	D그룹(4역/12대)	E그룹(4역/12대)
	대전, 대동, 중앙로, 서대전, 용문	시청, 중구청, 오룡, 유성온천	판암, 신흥, 탄방, 정부청사, 구암	월평, 갈마, 노은, 반석	월드컵, 감천, 현충원, 지족

따라서 유사한 역사를 5개 그룹으로 나누었고, 2019년 7월부터 변경된 실내공기질관리법에 따라 강화된 지하역사 미세먼지 유지기준인 100µg/m³를 준수하기 위하여 그룹별 가

† 교신저자: 대전광역시 도시철도공사

* 대전광역시 도시철도공사

동기준에 따라 임계치 이상이면 가동하고 미만 수준이면 중지하는 운전 패턴을 운영하고 있다. 하지만 이로 인하여 전력사용량이 전년 대비 약 2배 이상 증가할 것으로 시험운행 결과가 예상되었다.[1]

2.1.2 개선 방식

기준에 대전은 5개 역사에 미세먼지(PM-10) 자동측정기기를 운영 중이며, 그 중 3개 역사는 실시간 측정데이터 표출과 데이터 공개하고 있다. 이것을 전 역사로 확대하기 위해 국고보조사업으로 추진하여 초미세먼지 자동측정기기(PM-2.5)를 22개 전 역사에 설치하였다. Fig. 2는 역사에 설치된 미세먼지 측정기기이다. 또한 미세먼지 서버 구축으로 각 역사에서 측정된 초미세먼지 농도를 모니터링하여 개별 역사 제어가 가능하도록 관제와 연동하였다.



Fig. 1 Measuring Instrument of fine dust(PM-2.5)

또한 측정된 미세먼지 농도를 통해 역사 대합실과 승강장 미세먼지를 정화하기 위해 공기 청정기 421대를 설치하였다. 설치 수량은 앞에서 언급한 역사별 주요 특징에 따라 구분된 제어 그룹을 기반으로 역사 면적을 고려하여 설치하였다. 특히 승객의 이동 동선과 승객이 대기 시간이 긴 공간을 고려하였다.[2]~[3]

2.2 시스템 운영

공기청정기는 기본적으로 공기질 자동측정기

와 연동되어 운전된다. 초미세먼지 농도가 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 가 넘으면 가동되고 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 가 되면 가동 중지된다. 행사 등 대규모 인원이 승강장이나 대합실에 모일 경우를 대비하여 역무원에 의해 수동 가동도 가능하다.



Fig. 2 Installation of Air Purifier in DJET

초미세먼지 농도 측정기와 공기청정기를 상호 연동하여 역사에 설치함으로써 공조기 가동으로 인한 전력량 소비가 감소할 것으로 판단하고 있다. 실제 설치 수량과 모터용량(kW)를 고려하여 1시간 운전비용을 산출해보면 공조기 운전비용 대비 공기청정기 운전비용을 약 95% 절감할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

3. 결론

대전도시철도는 지하 역사 초미세먼지 농도 측정기 설치하였으며, 이를 통해 측정된 정보를 상호 연동하여 대합실과 승강장에 설치된 공기청정기 가동함으로써 효율적인 미세먼지 저감뿐 아니라 공조기 대비 운영비용도 저감할 수 있음을 확인하였다. 또한 측정된 정보는 이용객에게 실시간으로 제공함으로써 쾌적한 이용 환경에 대한 신뢰성을 확보하였다.

참고문헌

- [1] Change Plan of Conditioning Equipment Operation standard in DJET
- [2] Installation plan of the measuring Instrument in DJET
- [3] Installation plan of the Air Purifier in DJET