

PA22) 한국고속전철(KTX) 경부선의 실내쾌적성 연구

Study on the Indoor Air Quality of Korea Train Express (KTX) Gyeongbu-Line

조영민 · 박덕신 · 박병현 · 박은영

한국철도기술연구원 환경화재연구팀

1. 서 론

환경부에서는 작년부터 '지하생활공간 공기질관리법'을 개정한 '다중이용시설 등의 실내공기질관리법'을 시행하여 많은 사람들이 이용하는 시설의 실내공기질을 알맞게 유지하여 국민의 건강을 보호하고자 하고 있다. 이 법령에 의하여 현재 철도역사의 대합실과 지하역사의 출입통로, 대합실, 승강장, 환승통로 등이 실내공기질 관리 규제를 받고 있으나, 실질적으로 승객들이 많은 시간을 보내는 열차 및 전동차 내부는 다중이용시설 대상에서 제외되어 규제를 받고 있지 않는 실정이다. 이에 본 연구에서는 2004년 4월 1일 운행을 시작한 한국고속전철 (KTX)를 대상으로 객차 내부의 실내공기질을 조사하여 현황을 파악하여 실내공기질 관리의 기초자료로 사용하며, 향후 KTX의 실내쾌적성 연구에 응용하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 KTX 경부선 열차를 대상으로 온도, 습도, 일산화탄소 (CO) 농도, 이산화탄소 (CO₂) 농도, 미세먼지 (PM10) 농도, 포름알데하이드 (HCHO) 농도 등을 측정하였다. 측정은 평일 경부선 왕복 운행에 대하여 이루어졌으며, 표 1에 측정일시 및 측정위치를 나타내었고, 표 2에는 측정항목별 측정기기를 나타내었다.

Table 1. Measurement of air quality in KTX passenger cabin.

항 목	내 용	
측정일	2004년 7월 27일 (여름)	
측정구간 및 시간	하행 (오전)	서울역 (10:00) - 부산역 (12:37)
	상행 (오후)	부산역 (14:00) - 서울역 (16:57)
측정위치	KTX의 중앙 가족석 좌석 테이블	

Table 2. Equipments for air quality measurements.

측정항목	측정기기
온도, 상대습도, CO, CO ₂	IAQ monitor (IQ410, Wolfscience)
PM10	Dust monitor (model: 1108, Grimm)
HCHO	DNPH cartridge + HPLC (model: UV730D, Younglin)

Table 3. HCHO concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) of KTX passenger cabin.

구간	1차측정	2차측정	평균
하행선	27.4	33.1	30.25
상행선	19.6	21	20.3

3. 결과 및 고찰

표 3은 포름알데하이드의 측정결과를 나타낸 것이다. 측정결과, 하행선의 경우 평균 30.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났으며, 상행선의 경우 평균 20.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타나서 기준인 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 비하여 매우 낮았으나, 큰

문제가 없는 것으로 나타났다.

그림 1과 그림 2는 상행과 하행 KTX의 객실내의 온도 및 습도 측정 결과를 나타낸 것이다. 측정결과 온도의 경우 하행선의 경우 최대 25.7℃, 평균 25.5℃를 나타냈으며, 상행선의 경우 최대 28.0℃, 평균 26.3℃를 나타내었다. 상대습도의 경우는 하행선이 최대 58.0%, 평균 51.1%를 나타냈으며, 상행선이 최대 55.7%, 평균 48.4%를 나타내었다. 보건복지부에서는 공중 위생기준에서 적정 온도를 17~28℃, 적정 습도를 40~70%로 규정하고 있는데, 상행선과 하행선 모두 보건복지부의 공중 위생기준에 적절한 수준을 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

그림 3은 KTX 객실내에서의 이산화탄소 측정결과를 나타낸다. 측정결과, 하행선의 최대 농도는 2,385 ppm, 평균 농도는 1,991 ppm이었으며, 상행선의 최대 농도는 2,145 ppm, 평균 농도는 1,544 ppm이었다. CO₂는 현재 권고기준치가 1,000 ppm인 것을 감안하면 매우 심각한 수준인 것으로 나타났는데, 특히 여름철이라 냉방기 가동으로 외기의 유입이 적었기 때문인 것으로 보인다. 따라서, 적절한 환기조건을 설정하고 객실 내 환기를 예측하는데 적합한 실내공기질 모델을 개발할 필요가 있다고 사료된다. 일산화탄소(CO)는 검출되지 않았다.

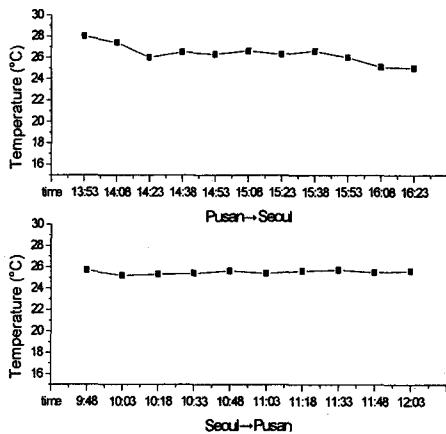


Fig. 1. Temperature of KTX passenger cabin.

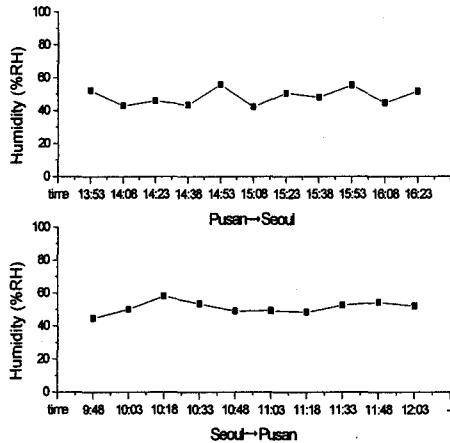


Fig. 2. Relative humidity of KTX passenger cabin.

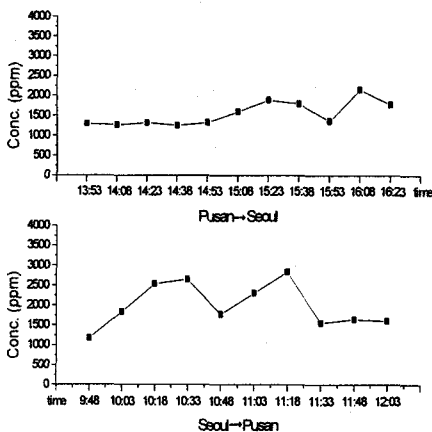


Fig. 3. CO₂ of KTX passenger cabin.

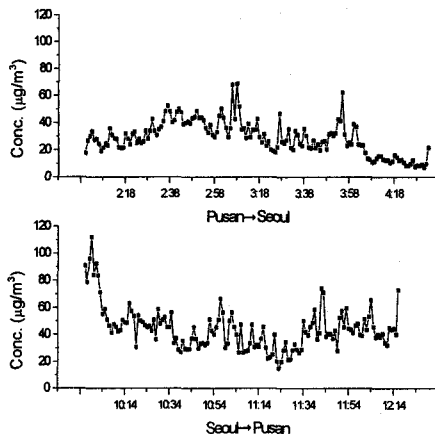


Fig. 4. PM₁₀ of KTX passenger cabin.

그림 4는 PM10 측정결과를 나타낸 것이다. 측정결과 하행선의 경우, 최대 122.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 평균 44.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 였고, 상행선의 경우, 최대 68.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 평균 29.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났다. 현재 국내 실내공기질 유지기준 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24시간 평균)에 비해 기준치 이하의 결과로 나타났다. 실내공간의 미세먼지 농도변화는 정차시 출입구 개방 및 탑승객에 의한 미세먼지의 유입과 이용승객들의 이동으로 인한 미세먼지의 재비산 등에 의해 미세먼지의 농도가 변화한 것으로 보인다.

참 고 문 헌

환경부 (2003) 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법