

KTX 객실내 공기청정도 측정

The Measurement of the Indoor Air Quality in KTX Train

소진섭* 이성욱** 박덕신*** 유성연****

So, Jin-sub, Lee, Sung-uk, Park, Duck-shin, Yoo, Seong-yeon

ABSTRACT

Indoor air quality is an important determinant of human health and comfort. However, the complexity of pollution sources and the multitude of parties responsible for creating indoor exposures makes the improvement of air quality difficult. The KTX HVAC(Heating, Ventilating and Air-Conditioning) system is important facility to provide comfortable environment passenger service. The Ministry of Environment is planning to enforce Indoor Air Quality Management law in Public Facilities in year 2008. Hereupon, the train and the subway are included. In this research air quality in the KTX Train compartment has measured. As a result, The average amounts of PM10(particulate matters), CO₂(carbon dioxide) measured 20 μ g/m³, 1,097ppm in KTX respectively. There are compare to regulation the value is 10% for PM10 and 43% for CO₂. Thus, the indoor air quality of KTX train have been proved satisfy the recommendation the Ministry of Environment guidelines.

1. 서론

KTX열차는 개통(2004.4.1)이후 현재 이용승객이 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 주말에는 만석에 가까운 승객이 이용을 하고 있다.

KTX 객차 하부에 설치된 공기조화(HVAC: Heating, Ventilating and Air-Conditioning)시스템은 객실내 이용승객에서 쾌적한 환경서비스를 제공하는 중요한 장치로, 신선한 공기가 필터를 거쳐 정화된 후 차내 공기와 적절한 혼합을 통해 급배기 공기순환을 거쳐 객실 내부를 쾌적 환경으로 유지하고 있다.

최근 환경부와 국회환경노동위원회는 2006년말까지 「대중교통수단 실내공기질 관리 가이드라인」 마련, 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」 개정을 통해, 2008년부터 시행 예정이다.

이에 따라, 기존의 지하철역사와 철도역사의 대합실(연면적 2,000m²)이 규제대상이 되었던 것이, 열차와 지하철 전동차가 규제대상에 포함된다.

현행 KTX 객차 실내공기질관리에 대한 별도의 기준이 없지만, 환경부에서 「대중교통수단 실내공기질 관리 가이드라인」으로, 미세먼지(PM10), 이산화탄소(CO₂)에 대해 표 1과 같이 제시하였다[1,2,3]. 그렇지만, 「실내공기질공정시험방법」은 아직 구체적으로 명시되지 않은 상태이다.

이에 본 연구에서는 법 개정에 대비하여 KTX 객실내 공기청정도 측정을 한국철도기술연구원과 공동으로 수행하였고, 자체 데이터관리를 위한 자료로 활용하고자 하였다.

* 한국철도공사 철도연구개발센터, 기술연구팀원, 정회원

E-Mail : sojin71@hanmail.net

TEL : (042)609-3991 FAX : (042)609-3720

** 한국철도공사 철도연구개발센터, 기술연구팀장, 정회원

*** 한국철도기술연구원, 환경·화재연구팀장, 정회원

**** 충남대학교 대학원 기계설계공학과, 교수, 비회원

2. 측정방법

본 연구에서의 KTX 객실내 공기청정도 측정은 2006.7.18~7.19(경부선, 서울↔부산), 7.24~7.25(호남선, 용산↔목포) 각각 상행·하행선을 대상으로 수행하였다.

현재 환경부 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」에 실내공기질 유지기준과 권고기준에 규제되어 있지만, 향후 열차와 지하철 전동차의 실내에 적용 예정인 미세먼지(PM10), 이산화탄소(CO₂)에 대해서 측정결과를 제시하였다.

표 1. 환경부 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」 권고기준(안)

다중이용시설	항목	시행일	미세먼지 (PM10) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	이산화탄소 (CO ₂) (ppm)
	철도차량(열차)	2008년	200	2,500
	도시철도차량(전동차)	2011년	150	2,000

KTX 객실내 공기청정도 측정 대상별 일시 및 구간을 표 2와 같고, 측정항목 및 기기는 표 3에 나타내었다.

표 2. 측정 대상별 일시 및 구간

일시	열차 번호	KTX 차호	객차 번호	좌석 번호	출발 시각	도착 시각	승객수 (최대)	날씨
7.18	9#	35	10	8CD 9CD	서울 10:00	부산 12:47	46명	흐림
	20#				부산 14:00	서울 17:05	57명	
7.19	9#	12	12	8CD 9CD	서울 10:00	부산 12:53	40명	흐림
	20#				부산 14:00	서울 17:03	56명	
7.24	209#	45	10	8CD 9CD	용산 10:25	목포 13:34	31명	흐림
	218#				목포 14:40	용산 17:39	33명	
7.25	209#	32	12	8AB 9AB	용산 10:20	목포 13:36	26명	맑음
	222#	22	8		목포 16:40	용산 19:53	27명	

표 3. 측정항목 및 측정기기

측 정 항 목	측 정 기 기
미세먼지(PM10)	Dust monitor(model:1108) Grimm(독일)
이산화탄소(CO ₂)	IAQ monitor(model:IQ410) Wolfsence(미국)

3. 측정결과

3.1 미세먼지(PM10) 측정결과

미세먼지(PM10)는 KTX공기조화장치의 필터(믹싱박스필터, 신선공기필터)관리와 청소상태, 그리고 외부환경의 영향이 많이 미치는 것으로 잘 알려져 있다. 측정결과는 표 4와 최대 기록치는 그림 1과 같다.

미세먼지(PM10)의 양은 경부선은 평균 $12.3\mu\text{g}/\text{m}^3$, 호남선은 평균 $27.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되어, 전체 평균 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 환경부의 가이드라인(권고기준)인 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 10%의 수준으로 나왔다. 이는 측정 당일에 흐리고 비가 오거나, 맑은 날씨로 외부 공기의 영향이 미치지 않은 것으로 판단된다.

표 4. PM10 측정결과

구 분 (단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		최대	최소	평균
7.18	하행선	68.5	3.1	14.0
	상행선	65.1	2.1	13.4
7.19	하행선	48.6	1.7	8.7
	상행선	66.6	3.9	13.2
7.24	하행선	99.7	11.7	27.3
	상행선	78.8	9.5	20.0
7.25	하행선	84.9	14.4	33.3
	상행선	87.6	9.7	29.3

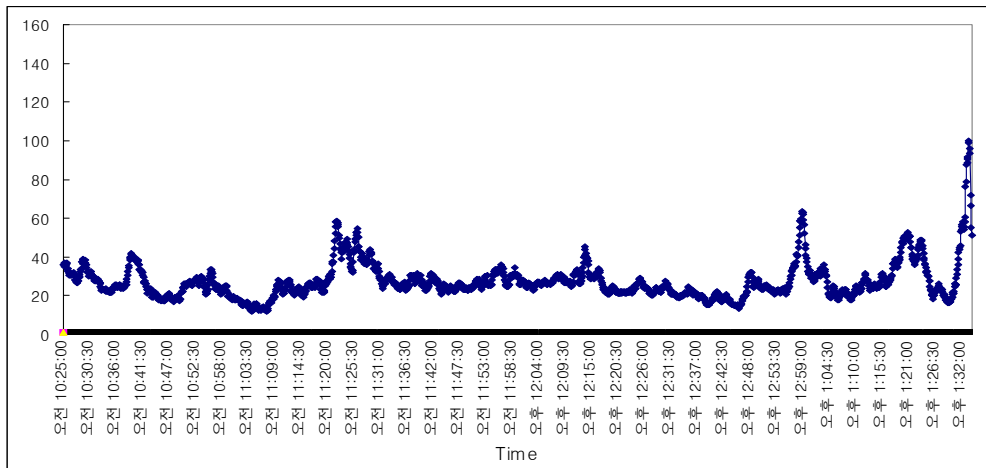


그림 1. PM10 측정결과(7.24, KTX 용산→목포)

3.2 이산화탄소(CO₂) 측정결과

이산화탄소(CO₂)는 실내공간에 많은 사람이 모여 있을 경우에 호흡에 의해서도 증가하고, 환기가 매우 중요하다고 알려져 있다. 측정결과는 표5와 같다.

이산화탄소(CO₂)양은 경부선은 평균 1,300ppm, 호남선은 평균 894ppm으로 조사되어, 전체 평균 1,097ppm으로 환경부의 가이드라인(권고기준)인 2,500ppm에 43%의 수준으로 나왔다. 경부선 상행선 일부구간에서 순간 기록치가 그림 2와 같이 가이드라인에 근접함을 보였으나, 모두 기준에 비해 낮게 측정돼 공기청정도는 양호한 것으로 조사되었다.

KTX열차가 터널을 운행 시 터널 내부의 급격한 압력 변화가 객실 내부의 승객에게 이명현상과 같은 청각적 불쾌감

을 주지 않기 위하여 KTX 차량에는 여압시스템이 구비되어 있다. 이 여압시스템이 작동이 되면, 장대터널과 터널 연속구간에서는 자체 실내공기순환이 진행 되는데, 이 또한 승객의 인원수에 비례하여 이산화탄소(CO₂)가 증가하는데 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 5. CO₂ 측정결과

구 분 (단위:ppm)		최대	최소	평균
7.18	하행선	2,357	668	1,255.2
	상행선	2,628	791	1,452.4
7.19	하행선	2,094	624	1,134.4
	상행선	2,655	612	1,359.3
7.24	하행선	1,622	772	1,012.1
	상행선	1,562	569	895.0
7.25	하행선	1,368	530	774.8
	상행선	1,439	653	897.1

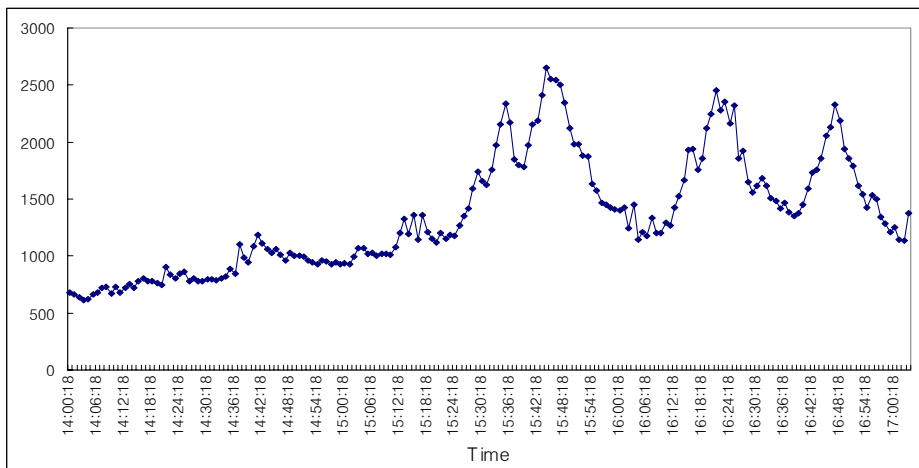


그림 2. CO₂ 측정결과(7.19, KTX 부산→서울)

4. 결론

본 측정은 환경부 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」 개정에 앞서 자체 수행한 결과로, 미세먼지(PM10)와 이산화탄소(CO₂)의 양은 각각 평균 20 μ g/m³과 1,097ppm으로 권고기준인 200 μ g/m³과 2,500ppm의 10%와 43% 수준으로 나왔다. 특히, 이산화탄소(CO₂)는 장대터널과 터널 연속구간에서는 KTX여압장치 작동으로 외부의 신선공기가 차단되고, 자체 실내공기만으로 순환, 이산화탄소의 순간 기록치가 다소 가이드라인에 근접함을 보였으나, 모두 기준에 비해 낮게 측정돼 KTX 객실내 공기청정도는 양호한 것으로 조사되었다.

본 연구는 향후 겨울철 난방 시와 주말 최대인원 승차 시 추가 측정으로 신뢰성 있는 데이터관리 확보할 것이다. 또한 환경부 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」 개정법률 제정 후 환경부의 실내공기질 권고기준과 이에 따른 공정시험방법이 정하여지면 이를 통하여 열차와 지하철 전동차까지 확대 측정을 계획하고 있다.

참고자료:

1. 환경부(2006), “대중교통수단 실내공기질 관리 정책 마련을 위한 공청회”, 자료집
2. 환경부(2006), “지하철 등 대중운송수단의 실내공기질 실태조사 및 관리방안”, 최종보고서
3. 환경부(2004), “실내공기질관리업무편람”, p.9-56