

## 2C3) KTX-II 객실의 환기성능 평가

### Ventilation Performance Test in the KTX-II Passenger Cabin

박덕신 · 조영민 · 권순박 · 박은영<sup>1)</sup> · 김세영 · 정미영

한국철도기술연구원 환경·화재연구팀, <sup>1)</sup>과학기술연합대학원대학교

#### 1. 서 론

실내 환경조건은 온도, 상대습도, 공기유동, 환기, 빛, 소음, 진동 등 다양한 물리인자들의 조합에 의해 결정된다. 물리적인 환경은 인간의 편안함에 큰 영향을 미치며, 다양한 환경시스템에 의해 기계적으로 조절된다(최익순 등, 2001). 인간의 편안함은 주위 열 환경으로부터 복잡한 열교환 과정을 거쳐 쾌적한 상태를 느끼게 된다. 쾌적한 실내환경의 구현을 위해서는 인간이 가장 직접적으로 느끼는 실내의 기온, 습도, 기류 등과 같은 물리적인 환경과 인간의 주관적인 쾌적감과 상관을 밝혀내는 것이 매우 중요하다. 철도차량 객실은 한정된 공간에 다수의 승객이 체류하며, 조명, 복사열, 기계설비등 다양한 열원으로 인해 공조 상태를 쾌적하게 유지하는 데에는 많은 어려움이 있다(박덕신 등, 2003). 본 연구에서는 쾌적성을 평가하기 위한 방안의 일환으로 KTX-II 객차의 mock-up 차량을 실험 대상으로 하여 객실로 공기가 유입되거나 토출되는 덕트, 디퓨저, 그릴에서 풍량을 측정하고 개구부의 면적을 조절하여 각 지점에서의 풍량이 설계 범위에 들도록 하였다. 또한, 객실 단면을 구체화하여 무방향성 유속계로 주요 지점에서의 유속을 측정하여 유속의 편차를 최소화하여 철도 이용 승객의 불만족도를 낮출 수 있게 하였다.

#### 2. 연구 방법

덕트와 토출구에서의 풍량은 ACCUBALANCE(model8375, TSI사)를 이용하여 그림 1과 같이 측정하였다. 그림에서와 같이 비닐을 이용하여 덕트에서 객실로 토출되는 공기의 풍량을 ACCUBALANCE에 모이도록 하여 계측하였으며, 풍량은 창문하부(12개 지점), 의자 측면하부(20개 지점), 화장실(4개 지점), 승강대(6개 지점), 리턴그릴(6개 지점) 등 총 48개 지점에서 측정하였다. 유속은 철도차량의 공기조화장치 타입 테스트 규정인 UIC(International Union of Railways) Code 553-1에 따라 측정을 하였다. Code에서는 공기 유동 속도를 높이에 따라 다섯 지점 즉, 승객의 신체를 기준으로 머리 높이는 좌석에 앉은 상태로 바닥에서 1.1m, 어깨 높이는 팔걸이 윗부분으로 바닥에서 1.0m, 무릎 높이는 바닥에서 0.6m, 발 높이는 바닥에서 0.1m, 서있는 높이는 바닥에서 1.7m에서 측정을 하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

Mock-up 차량에 공급되는 이론 공기의 유량은 3,300CMH이며, 이중 재순환공기는 2,100CMH, 배출공기는 1,200CMH로 설계되어 있다. 측정결과, 창문하부의 풍량은 156~266CMH로서 설계기준 205CMH와 비교했을 때 최소 1%에서 최대 30%의 편차가 있는 것으로 나타났다. 객실에서 재순환되는 공기의 양은 1,684CMH로서 설계기준인 1,200CMH보다 약 40%가 많은 양의 공기가 리턴그릴을 통해 객실에서 토출되는 것으로 계측되었다. 승강대 파티션을 통한 유출은 설계기준이 180CMH인데 실제 계측 값은 123~125CMH로서 56CMH 가량의 유량이 부족한 것으로 나타났으며, 승강대 천정에서 외기로 유출되는 풍량은 411~412CMH였다. 화장실 파티션을 통해서 객실에서 화장실로 유출되는 풍량은 설계기준인 200CMH보다 100CMH 이상적인 84~92CMH였다. 화장실에서 외기로 유출되는 풍량은 320~312CMH였으며, 객실을 통해 승강대로 유입되는 공기의 양은 각각 151, 155CMH였다. 객실을 통해 화장실로 유입되는 공기의 양은 각각 89, 90CMH였다. Mock-up 차량에서의 유속 측정결과, 센서 위치별 평균 유속은 그림 2의 차량중심(z=0)에서는 각각 0.239, 0.363, 0.280m/sec로서 1.1m에서의 풍속이 가장 높은 것으로

계측되었다(표 1). ANSI에서는 객실에서의 평균 풍속 값이 0.5m/sec를 초과할 경우 승객의 쾌적감을 저하시킬 우려가 있기 때문에 0.5m/sec 이하로 할 것을 권고하고 있다. 본 측정에서도 54개 지점에서의 측정값이 0.5m/sec를 초과한 곳은 없는 것으로 나타났다.



Fig. 1. Picture shot of measurement in the cabin.

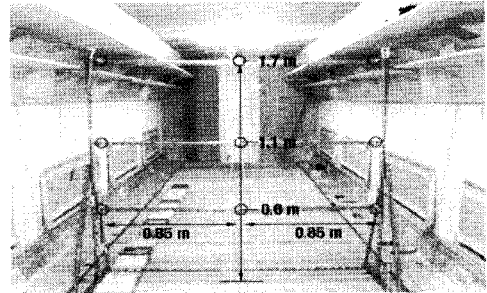


Fig. 2. Measured points and sections of velocity.

Table 1. Mean velocity at cabin center(z=0).

Measurement height(m)	Mean velocity(m/s)
0.1	0.293
0.6	0.347
1.0	0.337
1.1	0.219
1.7	0.157

#### 4. 결 론

KTX II mock-up 차량을 실험 대상으로 창문하부 등 총 48개 지점에서 ACCUBALANCE를 이용하여 풍량을 측정했으며, 무지향성 다채널 풍속계를 이용하여 UIC Code에서 규정하고 있는 차량에서의 높이별 유속을 계측하여 평균값을 제시하였다. 측정결과, 풍량의 경우 설계 값과 측정값과의 사이에 최소 1%에서 최대 30%의 편차가 있는 것으로 조사되어 풍량 조절용 개구부의 면적을 조절하여 설계치에 근접하도록 풍량을 조절하였다. 차량중심에서의 높이에 따른 평균유속은 0.157~0.347m/sec로서 권고값인 0.5m/sec를 초과하지 않는 것으로 나타났다.

#### 참 고 문 헌

- 박덕신, 배상호, 정병철, 이주열 (2003) 철도 전동차내의 쾌적성 평가에 관한 연구 한국철도학회논문집 2(1), 41-48.
- 최익순, 정광섭, 박영철, 한화택, 이정재 (2001) PMV 지표에 의한 개별 공조시스템(PACS)의 쾌적성 평가에 관한 연구, 설비공학 논문집 13(7), 647-652.