

공항철도 전동차의 승차감 측정

A Ride Quality Measurement of Rolling Stock used in Airport Railway

전창성* 류준형** 백광선** 윤성철*** 김명룡*** 김원경***
Jeon, Chang Sung Ryu, Joon Hyoung Baik, Kwang Sun
Yoon, Sung Cheol Kim, Myung Ryong Kim, Weon Kyung

ABSTRACT

A ride quality measurement was carried out for commuter and express train used in airport railway. Lateral and vertical directional average ride quality level is higher than that of longitudinal direction. Because express train is faster than commuter train, the average ride quality level of express train is higher compared to that of commuter train. The average ride quality level of commuter train is between 'good comfortable(100~105dB)' and 'very good comfortable(below 100dB)'. The average ride quality level of express train is between 'not comfortable(105~110dB)' and 'good comfortable(100~105dB)'. In spite of the scheduled speed is higher(more than 70km/h for commuter train, more than 80km/h for express train) than other lines, the ride quality of airport railway train is good. The reason is that there is little gradient in rail and the radius of curvature is larger compared to that of other lines.

1. 서론

공항철도는 인천국제공항과 서울역을 연결하기 위한 고속 전동차 노선이다. 표정속도는 일반형전동차의 경우 70km/h이상, 직통형전동차의 경우 80km/h이상이며, 최고운행속도는 110km/h에 이른다. 국내 다른 노선의 경우 최고운행속도가 80km/h정도이며, 경부선의 경우 110km/h속도까지 운행된다. 따라서, 고속으로 운행할 경우 안정성과 함께 승객이 느끼는 소음, 승차감이 중요한 요소가 된다. 철도차량에 대한 승차감 측정 및 평가에 대해서는 많은 연구가 기진행되었다. 객차를 대상으로 한 승차감 측정 및 평가 [1], 새마을호를 대상으로 속도향상시의 승차감 측정에 관한 연구가 진행되었고[2], 고속철도 차량에 대한 승차감 분석 및 평가에 관한 연구[3]등이 진행되었다. 본 논문에서는 공항철도가 정상적으로 운행될 때 일반형전동차와 직통형전동차에 대해 평균승차감을 측정하고 평가하였다.

2. 시험방법 및 결과

2.1 시험방법

평균승차감은 일반형전동차와 직통형전동차에 대하여 각각 측정하였다. 평균승차감 측정에 사용된 장비는 그림1과 같이 승차감 측정 전용장비인 Triaxial Seat Accelerometer(HVA 301)이며, 측정방법은

* 한국철도기술연구원 주임연구원, 정회원
** 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원
*** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

KS R 9216:2000 철도차량-승차감 측정 및 평가방법[4]의 정식법 중 좌석인 경우의 측정 방법을 따랐으며, 일반형전동차의 경우 측방향 진행방법에 있는 방향을, 직통형전동차의 경우 정방향 진행방법에 있는 방향을 따랐다. 전동차는 공차상태로 측정하였고, 대차와 가까운 좌석에 센서를 방향에 맞추어 설치하고, 측정자가 센서 위에 앉아서 측정하였다.

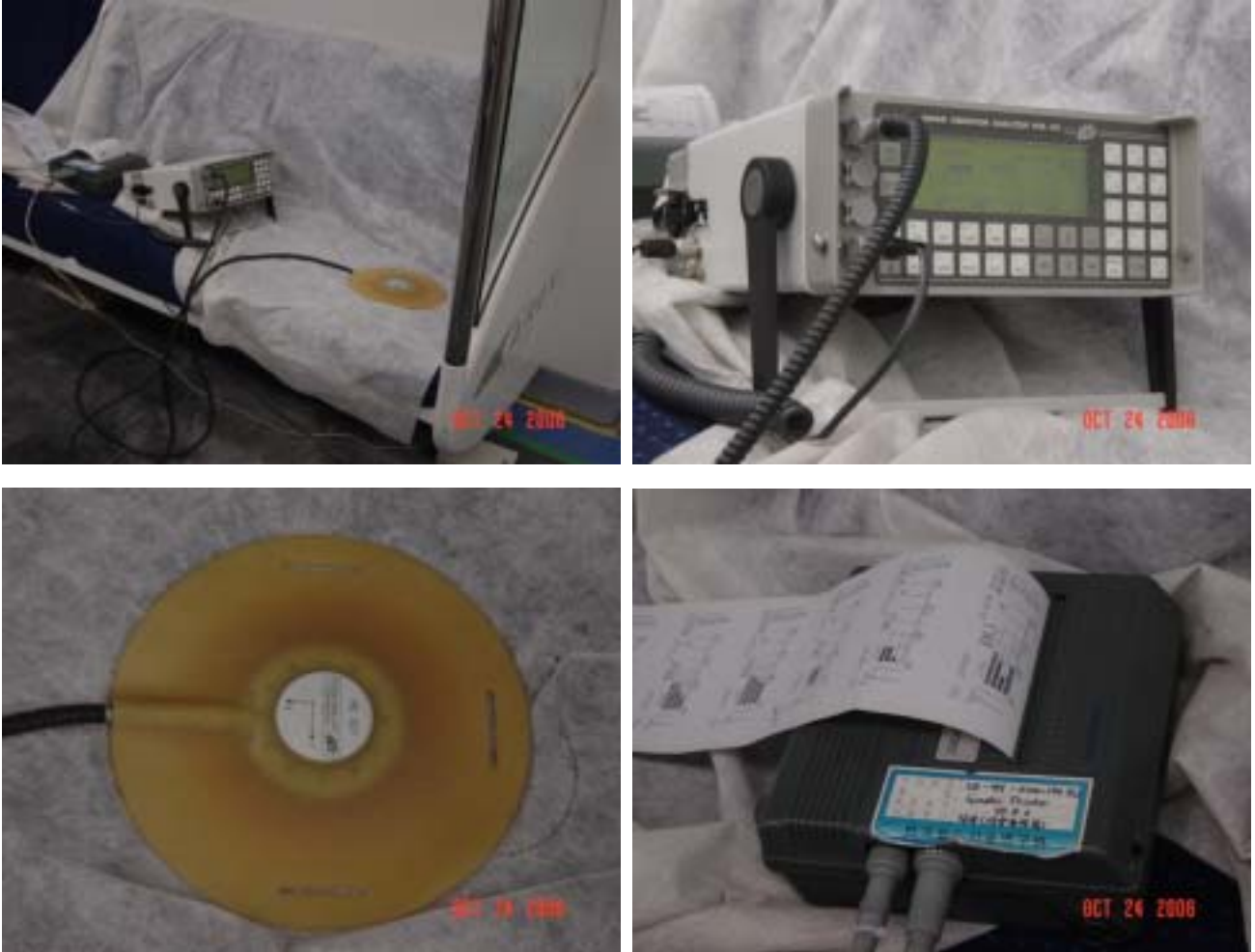


그림 1 승차감 측정장비(Triaxial Seat Accelerometer(HVA 301))

시험구간은 인천국제공항역에서 김포공항역까지이며, 노선도를 그림 2에 나타내었다. 운전패턴은 정상적인 운전 조건인 자동운전모드로 인천국제공항역을 출발하여 김포공항역까지 1왕복하였다. 일반형전동차의 경우는 중간역인 공항화물청사역, 운서역, 검암역, 계양역에 각각 정차하였으며, 직통형전동차는 중간에 정차없이 김포공항역까지 진행하였다.



그림 2 공항철도 노선도

승차감의 평가방법은 KS R 9216:2000의 승차감 레벨에 따른 승차감 평가 기준을 따랐으며, 이를 표1에 나타내었다.

승차감레벨	실효값(M/S2)	평가
100dB 미만	0.1 미만	매우 우수(very good comfortable)
100dB 이상 105dB 미만	0.1 이상 0.178 미만	양호(good comfortable)
105dB 이상 110dB 미만	0.178 이상 0.315 미만	보통(not comfortable)
110dB 이상 115dB 미만	0.315 이상 0.562 미만	조금 불편함(a little uncomfortable)
115dB 이상 120dB 미만	0.562 이상 1 미만	불편함(uncomfortable)
120dB 이상 125dB 미만	1 이상 1.779 미만	매우 불편함(very uncomfortable)
125dB 이상	1.779 이상	극히 불편함(extremely uncomfortable)

표 1 승차감 평가 기준

2.2 평균승차감 측정결과

일반형전동차의 평균승차감 측정결과는 그림3과 같다. 좌표는 열차진행방향을 x, 좌우방향을 y, 상하방향을 z로 표시하였다. 전체적으로 x방향보다는 y, z방향의 평균승차감 레벨이 높게 나타났으며, 측정값들은 ‘양호’에서 ‘매우 우수’에 주로 분포하였다.

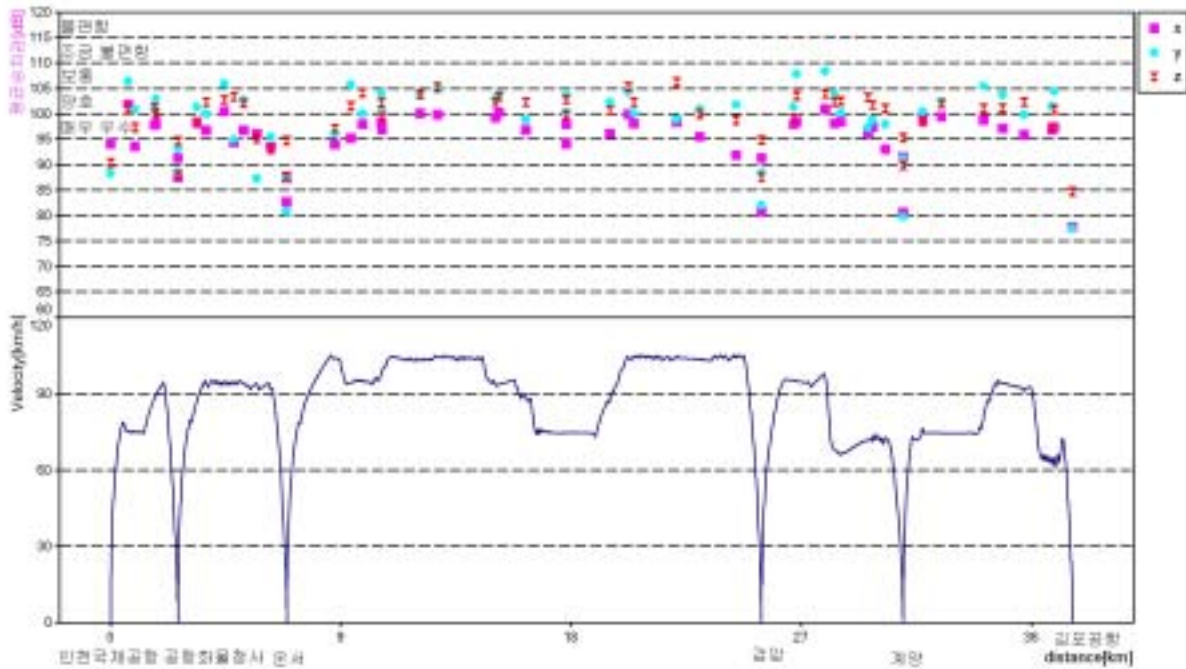


그림 3 일반형전동차의 평균승차감 측정

각 역 사이에서 측정한 평균승차감 데이터를 평균하여 표2에 나타내었으며, 일반형전동차의 평균승차감은 x방향은 ‘매우 우수’, y, z방향은 ‘양호’ 수준으로 평가되었다.

측정구간		x방향평균승차감[dB]	y방향평균승차감[dB]	z방향평균승차감[dB]
상행	인천국제공항→공항화물청사	95.7	100.9	99.2
	공항화물청사→운서	95.7	94.0	100.2
	운서→검암	96.9	101.7	102.3
	검암→계양	98.0	103.4	102.5
	계양→김포공항	97.7	102.5	100.6
하행	김포공항→계양	97.8	102.5	100.1
	계양→검암	97.3	101.0	101.9
	검암→운서	97.8	101.8	101.6
	운서→공항화물청사	97.2	101.3	98.3
	공항화물청사→인천국제공항	100.0	104.6	100.5

표 2 일반형전동차의 평균승차감

직통형전동차의 평균승차감 측정결과는 그림4와 같다. 전체적으로 일반형전동차보다 평균승차감레벨이

약간 높게 나타났으며, 측정값들은 주로 ‘보통’과 ‘양호’ 사이에 분포하였다. 전체구간의 평균값을 표3에 나타내었는데, 평균승차감은 일반형전동차와 마찬가지로 x방향은 ‘매우 우수’, y, z방향은 ‘양호’수준으로 평가되었다.

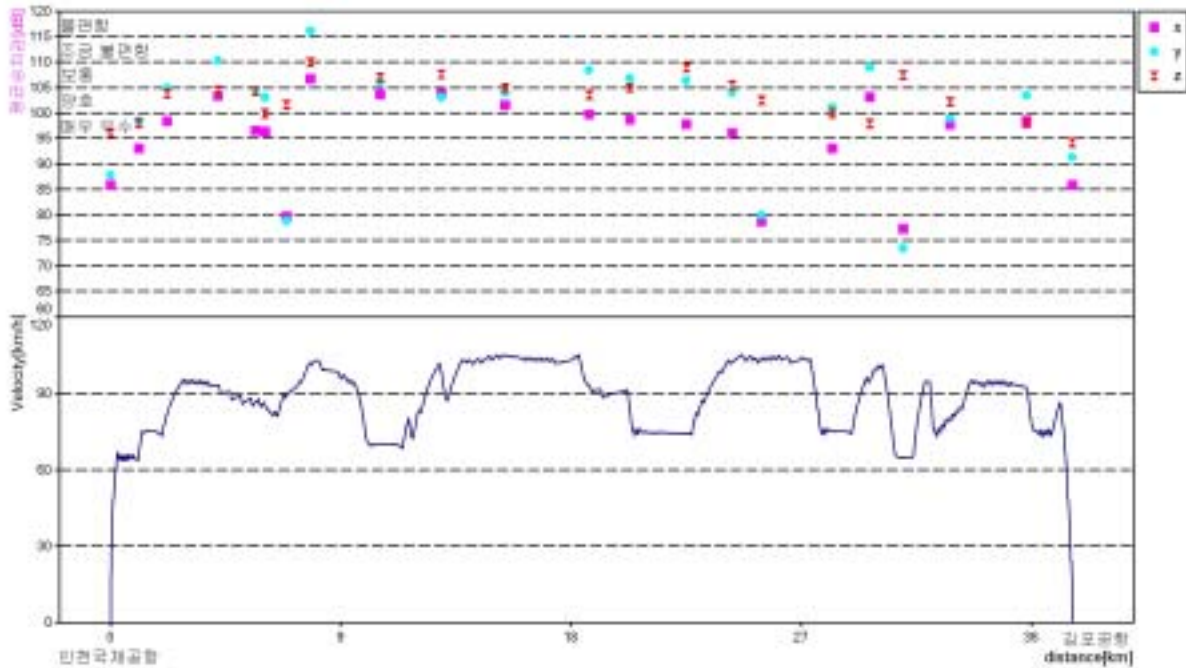


그림 4 직통형전동차의 평균승차감 측정

측정구간	x방향평균승차감[dB]	y방향평균승차감[dB]	z방향평균승차감[dB]
인천국제공항→김포공항	96.1	101.0	103.6

표 3 직통형전동차의 평균승차감

3. 결론

공항철도에서 운행되는 통근형전동차와 직통형전동차에 대해 운행 중 평균승차감을 측정하였다. 열차의 진행방향보다는 좌우방향, 상하방향의 평균승차감 레벨이 더 높았다. 통근형전동차보다는 직통형전동차의 평균승차감 레벨이 조금 더 높았는데 이는 직통형전동차가 운행속도가 더 높기 때문이라고 사료된다. 운행 중 각 구간의 평균승차감 레벨의 경우 일반형전동차는 양호(100~105dB)에서 매우 우수(100dB미만)사이에 주로 분포하였고, 직통형전동차는 보통(105~110dB)에서 양호(100~105dB)사이에 주로 분포하였다. 높은 표정속도(일반형:70km/h이상, 직통형:80km/h이상)로 운행되는 전동차임에도 불구하고 평균승차감이 양호한 수준으로 평가되었는데, 이는 공항철도의 경우 다른 노선들에 비해 곡선부와 구배가 거의 없는 레일 구조 때문인 것으로 사료된다.

4. 참고문헌

- [1] 이창환 외, 철도차량의 승차감 평가법에 의한 시험결과 고찰, 2003, 한국철도학회 추계학술대회 논문집, pp.28~35
- [2] 김남포 외, 철도차량의 속도향상시 진동 승차감에 대한 실험적 연구, 2001, 한국소음진동공학회 춘계학술대회논문집, pp.1227~1231
- [3] 김영국 외, UIC 513R에 따른 통계적 방법을 이용한 고속철도 차량의 승차감 분석 및 평가, 2004, 대한철도학회논문집 제7권 제4호, pp.332~338
- [4] KS R 9216:2000 철도차량-승차감 측정 및 평가 방법