

25년 사용 된 디젤전기기관차 운전실 노동여건 특성 연구 Using 25 years as a Labor Characteristics of Electric-locomotive Cab

**이찬우¹

*#C. W. Lee¹(cwlee@krri.re.kr)

¹한국철도기술연구원 차륜궤도연구실

Key words : Electric-locomotive Cab, Labor Characteristics, Ride Comfort

1. 서론

본 연구에서는 디젤전기기관차의 사용연한이 제작사양 기준 25년 경과된 차량에 대하여 최대 40년까지 사용할 수 있는지를 판단하기 위해 철도 안전법 시행규칙 제 71조 정밀진단의 실시 규칙에 따라 디젤전기기관차의 정밀 진단 시 운전실 승차감 특성을 분석한 것이다. 디젤전기기관의 운전실 승차감은 기관차 승무원의 노동여건 특성을 진동 특성에 따른 승무원 피로도를 살펴보기 위한 것이다. 철도차량의 정밀진단 시행지침은 국토해양부 고시 제 2005-443호에 따르면 되어 있다. 본 연구에서는 25년이 경과된 디젤전기기관차의 운전실 승차감 측정을 ISO 2631-1에서 규정하고 있는 진동이 인간에 미치는 영향 평가 기준으로 분석하였다. 철도차량 운전자는 운전실 진동 크기에 따라 업무 방해 및 피로도가 시간의 함수로 나타나게 된다. 인간의 진동 허용 능력은 노출 시간이 증가함에 따라 감소하게 된다. 따라서 본 연구에서는 25년 경과된 디젤전기기관차의 운전실 승차감 특성을 실제 주행 속도로 실시함으로써 기관차 승무원의 운전 숙련도가 떨어지지 않는 노동 여건을 진동 특성에 따라 분석한 것이다.

2. 디젤전기기관차 승차감 시험조건 및 시험 구간

본 연구에서의 승차감 시험기준은 KS R 9216-2000 철도차량 승차감 측정 및 평가방법의 정식법 중 좌석 측정의 경우에 대하여 수직방향 및 수평방향에 대하여 실시하였다. 시험 장비는 ISO 2631에서 제시하고 있는 기준에 적합한 B & K type 4447를 사용하였다. 시험 열차 편성 및 시험 조건은 다음과 같다.

- 시험 속도 : 해당 구간 선로 최고속도 이하

- 시험 차량 조건 : 디젤전기기관차 정비중량
- 시험열차 편성
← 부산 → 동대구

DL#7177	발전차	계측차	DL#7178
---------	-----	-----	---------

- 시험 대상 차호 : DL #7178호
- 시험 구간 : 부산 → 동대구
- 시험 장비 특징
 - ISO 2631 - 1 요구사항 만족
 - KS R 9216:2000 요구사항 만족

3. 운전실 진동 승차감 측정 결과 및 분석

본 연구에 적용된 디젤전기기관차의 주요 제원은 최고설계속도 150km/h, 최고운행속도 140km/h, 축중 22tonnes, 정비중량 132tonnes, 출력은 3600hp, 1차 스프링은 코일로 되어 있고 2차 스프링은 코일+수직댐퍼+수평댐퍼+요댐퍼+경사댐퍼, 대차는 볼스터 주장대차이다. 시험열차인 디젤전기기관차 #7178에 대한 부산 → 동대구 구간에서의 승차감 측정값은 Table 1과 같다.

Table 1 Acceleration value of Electric-locomotive cab

Test section	Vertical Meanspeed	
	m/s ²	km/h
Sasang-Mulgeum	0.28	100
Mulgeum-Samryangjin	0.30	97.5
Samryangjin-Miryang	0.43	120
Miryang-Sangdang	0.29	108
Sangdang-Cheongdo	0.25	105
Cheongdo-Gomo	0.24	96

또한 Table 2는 KS R 9216:2000에서의 승차감 평가 기준을 보여 주고 있다. 승차감 평가 기준으로는 보통에서 조금 나쁜 사이에 해당함을 알 수 있다.

Table 2 Ride comfort index in the KS R 9216-2000

Effectiveness value(%) (B)	Index
0.1 > B	very good comfortable
0.1 ≤ B < 0.178	good comfortable
0.178 ≤ B < 0.315	not comfortable
0.315 ≤ B < 0.562	a little uncomfortable
0.562 ≤ B < 1.0	uncomfortable
1.0 ≤ B < 1.779	very uncomfortable
1.779 ≤ B	extremely uncomfortable

4. 운전실 진동 값에 의한 승무원 피로도 분석

운전실 진동 값에 의한 승무원 피로도 분석은 ISO 2631-1:1985 Fig.2a에서 제시하고 있는 진폭과 노출 시간의 함수인 피로-속달 감소 범위는 1분에서 24시간에 이르는 총 노출 시간을 수직 진동에 대한 값을 고려하여 분석한다. 주파수는 1 Hz ~ 80 Hz 에 대한 것을 기준으로 나타내고 있다. 디젤 전기기관차의 차체 고유진동수는 8Hz ~ 10Hz 정도 이므로 이에 대한 것을 고려하여 ISO 2631-1:1985 Fig. 2a에 적용하여 나타낸 것이 Fig.1이다.

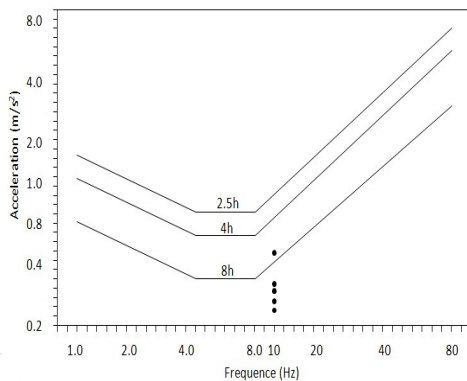


Fig. 1 CAB crew fatigue by acceleration value chart

Fig. 1에서 보는 바와 같이 디젤전기기관차의 운전실 승차감은 현재의 운행선상 조건하에서 운전 속도와 진동 값을 고려하면 약 4시간 이내에서 운전하는 것에는 전혀 지장이 없는 것으로 나타나고 있다.

5. 결론

본 연구에서는 사용 년수가 25년에 도달한 디젤 전기기관차의 운전실 승차감을 통해 향후 40년 이상 사용 시 운전실 승무원의 노동 여건 평가 필요한 승차감 특성을 시험적으로 분석해 보았다. 이에 대한 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫 째, 평균 운행속도 96km/h ~ 120km/h에서의 수직방향 승차감은 0.24m/s² ~ 0.43m/s²로 승차감 평가 기준으로 보통에서 조금 나쁜 구간에 해당한다.

둘 째, 운전실 진동 값에 의한 승무원 피로도 분석에 의한 연속적인 노동 조건은 4시간 이내로 하는 것이 바람직하다.

마지막으로 운전실 승무원 피로도는 진동 값에 의한 승차감뿐만 아니라 승무원 노동 조건에 큰 영향을 주는 또 다른 값은 냉난방설비의 정상 작동 유무와 더불어 소음 문제를 고려하여야 한다. 현행 철도안전법 상에서의 운전실 소음은 최대 85dBA 로 되어 있으므로 이를 함께 고려하여 디젤전기기관차 승무원의 승무원 피로도 저감을 위한 운전 대책이 수립될 필요가 있다.

후기

본 연구는 한국철도공사의 시험 지원 하에 KRRI의 철도차량정밀진단 성능시험 일환으로 수행되었음을 알려드립니다.

참고문헌

1. KS R 9216:2000, "Railway rolling stock - Test and evaluation method for passenger comfort".
2. 이찬우, 권석진, "디젤전기기관차 운전실 승차감 특성 연구", 한국정밀공학회 2008년도 추계 학술대회논문집. 685-686, 2008.