

# 차체와 대차의 진동가속도에 의한 철도차량의 주행안전성 평가 Evaluation of running safety for railway vehicles by vibration acceleration of carbody and bogie

\*,#함영삼<sup>1</sup>, 허현무<sup>2</sup>

\*,#Y. S. Ham(ysham@krri.re.kr)<sup>1</sup>, H. M. Hur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국철도기술연구원 시험인증안전센터, <sup>2</sup>한국철도기술연구원 고속철도연구본부

Key words : Running safety, Vibration acceleration

## 1. 서론

탈선이란 사전적으로 기차나 전차 따위의 바퀴가 궤도를 벗어나는 것을 의미하는 것으로서 철도차량의 주행안전성을 저해하는 중요한 요인이다. 철도차량의 주행안전성을 평가하는 중요한 항목은 차륜과 레일 사이에서 작용하는 수평방향하중과 수직방향하중의 비율인 탈선계수라고 할 수 있다. 새로 개발한 철도차량이나 새롭게 설계한 주행장치를 포함하는 철도차량, 철도차량의 탈선에 영향을 미치는 주요 부품을 재설계한 철도차량, 운행조건이 변경된 철도차량이나 탈선사고 원인 규명이 필요한 철도차량 등은 정상적인 방법으로 탈선계수를 측정하여야 한다. 단순화 방법은 기개발된 차량 중 최소 승인을 받아야 할 경우 또는 탈선에 영향을 미치지 않는 정도의 설계변경이 이루어진 차량에 적용할 수 있다<sup>(1)</sup>.

정상적 방법이란 측정용 윤축을 사용하여 측정대차 각각의 바깥쪽 차축의 차륜-레일 접촉부에 대하여 안내력과 수직력을 측정하는 방법이며, 단순화 방법은 측정용 윤축 및 가속도계를 사용하는 방법이다.

본 논문에서는 단순화방법의 일종인 진동가속도를 측정하여 철도차량의 탈선안전성을 평가하는 과정과 결과를 기술하였다.

## 2. 측정방법

동력차 대차 위의 차체 바닥면에서 횡방향 가속도 및 수직가속도를 측정하고, 측정대차 각각의 바깥쪽 윤축쪽의 대차프레임에서 횡방향 진동가속도를 측정한다. 이때 측정위치는 열차의 진행방향 최전부 차량과 대차에서 하는 것을 원칙으로 한다. 평가항목으로는 대차프레임의 횡가속도, 차체의 횡가속도, 차체의 수직가속도 등이며, 측정값의 샘플링 주파수는 최소 200 Hz이어야 하고, 데이터 처리는 규정된 필터와 방법을 따른다<sup>(2)</sup>.

## 2.1 시험조건

- 시험일시 : 2012.8.14.
- 시험열차 : KTX-산천 3편성
- 측정위치 : 최전부 동력차
- 하중조건 : 운전정비중량
- 시험구간 : 경부선 서울~대전, 호남선 서대전~북송정
- 기상조건 : 흐림, 26±6 °C
- 시험횟수 : 1왕복
  - 하행: 행신-서울역-광명-서대전-북송정-광주
  - 상행: 광주-북송정-서대전-광명-서울역-행신

## 2.2 열차편성

열차는 10량 편성으로 구성되었으며, 최전부 동력차에 Fig. 1과 같이 센서들을 설치하였다.

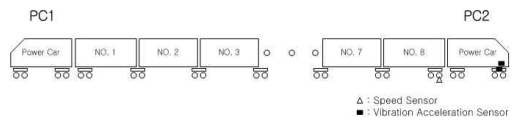


Fig. 1 Position of sensors

## 2.3 측정치 처리

시험데이터의 분석은 측정된 데이터의 이상 유무를 확인하고 정상적인 시험데이터에 대하여 처리한다. 속도신호 데이터를 주행거리로 환산하여 실 거리표에 부합하게 변환하고, 대차 및 차체 진동가속도 시험데이터에 대하여 규정된 필터링 방법을 이용하여 필터링한다. 이때 각각의 필터는 요구되는 차단주파수 특성을 충족하여야 한다. 시험구간을 선로정보를 이용하여 직선, 곡선구간으로 구분한다. 각각의 분석구간에 해당하는 시험데이터에 대하여 통계처리한 후 대푯값을 구하여, 평균과 표준편차를 구하고 추정최대값을 구한다. 각 측정항목을 허용기준과 비교하여 평가한다.

### 3. 시험결과

시험결과는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같이 허용한도 이내의 진동값을 나타냈다.

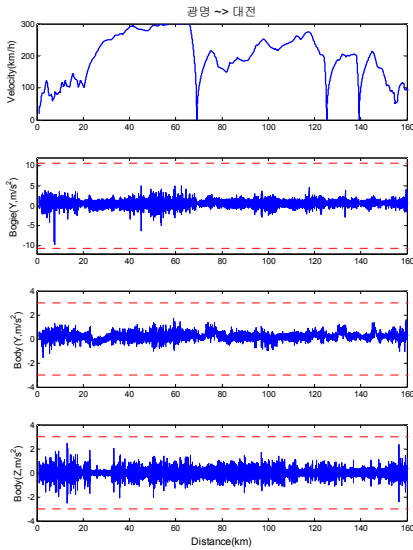


Fig. 2 Test results of Gyeongbu line

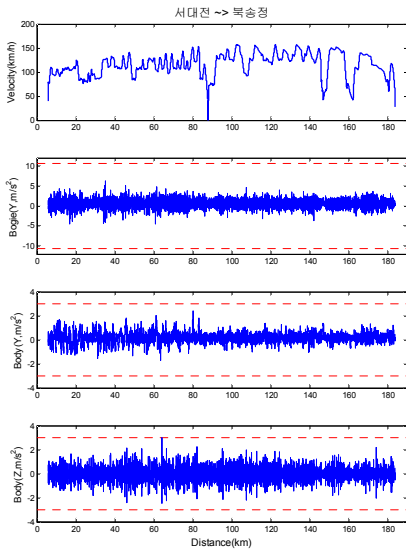


Fig. 3 Test results of Honam line

### 4. 결론

KTX 산천 3호편성 차량을 대상으로 경부 고속선 서울~대전 구간과 호남선 서대전~북송정 구간에서 진동가속도를 측정하여 직선구간, 큰곡선구간( $600 < R \leq 1000$ ), 중간곡선구간( $400 < R \leq 600$ ), 급곡선구간( $250 < R \leq 400$ ) 등으로 구분하여 주행안전성을 평가한 결과, 차량의 구간별 동적거동 특성은 모두 허용 기준치 이내인 것으로 나타났다.

### 참고문헌

1. Railroad Safety Law, "Rule about safety level of rolling stocks," Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Notification No. 35, 2008.
2. International Union of Railways, "Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour - Safety - Track fatigue - Running behaviour, 4th Edition," UIC CODE 518, 2009.