

# KTX-산천 차량의 최고속도 운행시 주행안전성 평가

## Evaluation of Running Safety at Maximum Speed Running for KTX-Sancheon Vehicles

\*,#함영삼<sup>1</sup>

\*.# Y. S. Ham(ysham@krii.re.kr)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국철도기술연구원 차륜궤도연구실

Key words : Running Safety, Derailment Coefficient, Wheel Load, Lateral Force

### 1. 서론

철도차량의 주행안전성을 저해하는 중요한 요인은 탈선이다. 철도에 있어서 탈선은 대형사고로 직결되기 때문에 결코 쉽게 간과할 수 없는 부분이며, 철도가 타 교통수단에 비해 상대적인 장점으로 내세울 수 있는 안전성을 확보하기 위하여 반드시 차륜과 레일 사이에서 발생하는 상호 작용력을 측정하여 탈선계수를 평가하여야만 한다. 또한 주행에 따른 열차하중(윤증, 횡압)의 증가로 궤도를 구성하는 레일과 침목 등 궤도 구성품이 손상되거나 파괴되기도 하고 궤도틀림이 급격히 성장할 가능성이 생기기 때문에 궤도파괴가 발생하지 않는 범위에서 원활한 열차주행을 위하여 차량의 진동가속도 및 주행안정성을 확인하여야 한다. 본 논문에서는 한국형 고속철도차량의 실용화 모델인 KTX-II (영업운전열차명은 KTX-산천) 고속차량에 대한 주행시운전시험 항목으로서, 최고운행속도인 330 km/h 에서의 주행안전성을 평가한 결과에 대하여 기술하고자 한다. 측정용 윤축을 이용하여 차륜과 레일간의 작용력을 측정하고 ‘철도차량 안전기준에 관한 규칙’에 의거하여 차량의 주행안전성을 평가하였다.

### 2. 시험절차

#### 2.1 시험방법

곡선주행성을 평가하기 위한 탈선계수 및 윤증감소량 측정은 차량의 운용상태, 주행하는 선로조건, 차량에 적재된 하중조건 등에 따라 다양하게 변화하므로 본선 시운전시 실제 선로에서 차량의 주행중에 측정하는 것을 원칙으로 하며, 횡압 및 윤증의 측정은 차륜에 스트레인 게이지를 부착하여 정비·교정된 윤축을 차량에 장착하여 측정한다. 측정용 윤축의 위치는 의뢰처의 요구에 의하여 단부대차 전부(前部)축에 측정용 윤축을 취부하였다. 측정용 윤축에서의 스트레인 게이지 출력은 차체에 텔레메터 송신기를 설치하고 차체에 안테나와 수신기를 설치하여 차량 내에서 측정하기 때문에 단락에 주의하며 유도장애가 발생하지 않도록 한다. 최고속도 주행시험은 만차조건으로 고속선에서 330 km/h 주행시에 윤증감소량, 횡압, 탈선계수 등을 측정하여 판단한다.

#### 2.2 측정장치

주요 측정장비는 다음과 같고, 측정기기는 Fig. 1과 같이 구성하며 그림에서 보는 바와 같이 회전체에서 고정체로의 신호전달은 Telemeter를 사용하며, 데이터는 Data Recorder에 기록하여 Signal Processor로 분석한다. 이때 각 기기의 조정은 P, Q 파형을 관독하기에 적절한 상태로 감도를 조정한다.

① Measuring Wheel set : 차륜과 레일의 작용력을 측정할 수 있도록 차륜의 변형량을 센싱하여 하중으로 환산하는 스트레인 게이지를 부착한 측정용 윤축

② Telemetry system : 회전체 윤축에서 고정체 차체로 신호를 전송하는 장치

- Telemetry Transmitter
- Battery Powered Transmitter Carrier
- Telemetry Receiver

③ Speed sensor : 펄스를 감지하여 속도와 거리를 연산

④ Data Recorder : 계측되는 신호 데이터를 저장하는 장치

⑤ Note book : 계측현장에서 신호를 모니터링하고 제어

⑥ Signal Processor : 연구실에서 계측된 데이터를 재생하면서 신호를 처리

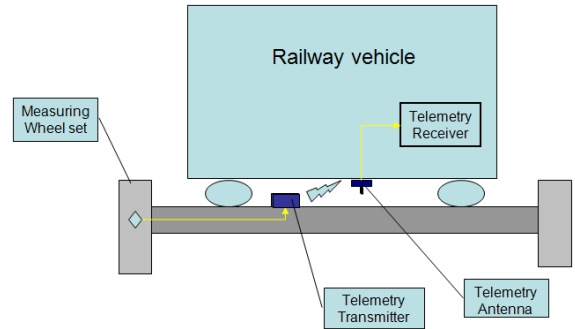


Fig. 1 Composition of measuring instrument

### 3. 본선주행시험

#### 3.1 시험개요

- 일자 : 2009. 10. 17 ~ 18
- 시험구간 : 경부 고속선 서울 - 서대전
- 하중조건 : 만차
- 최고주행속도 : 331 km/h

#### 3.2 시험결과

시험결과 는 Fig. 2~5와 같다.

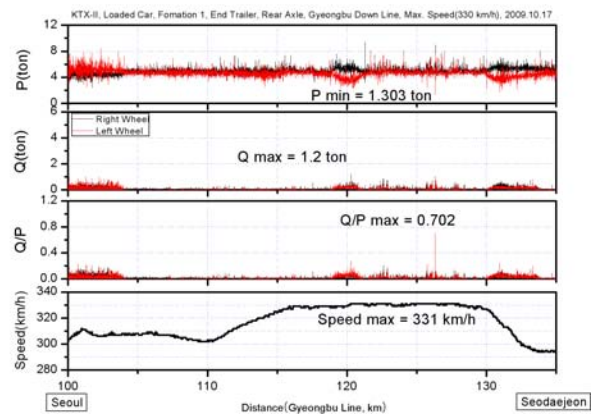


Fig. 2 Test result of down line

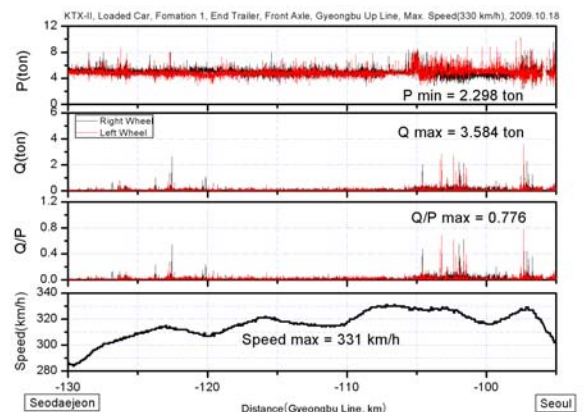


Fig. 3 Test result of up line

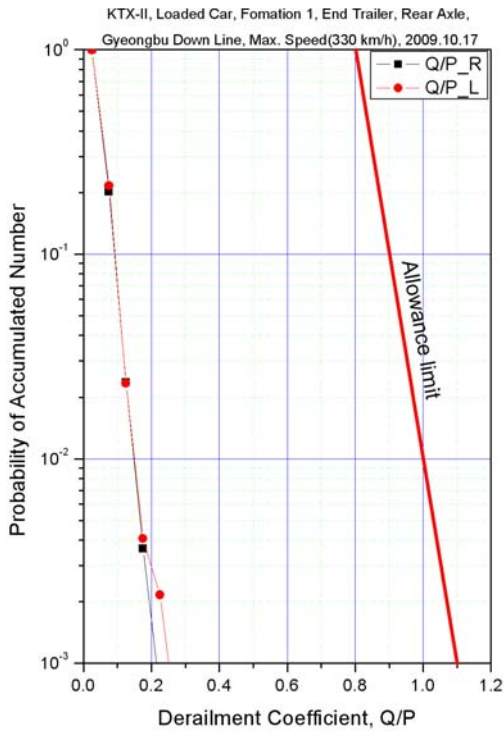


Fig. 4 Test result of derailment coefficient in down line

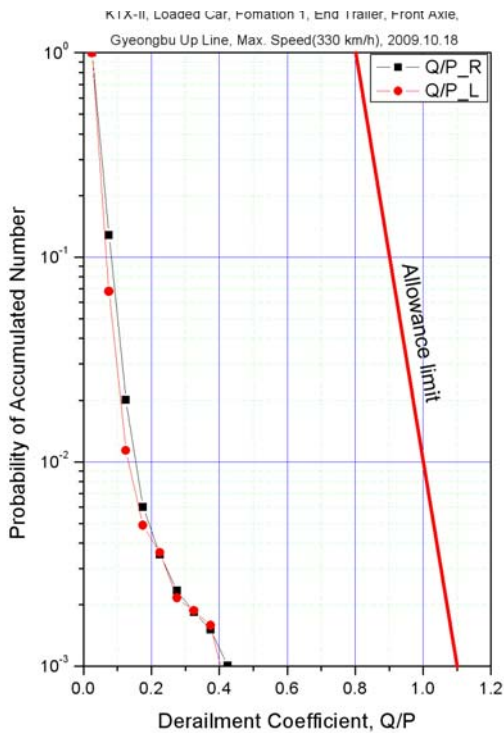


Fig. 5 Test result of derailment coefficient in up line

#### 4. 고찰

최고운행속도를 331 km/h로 하행선에서 운행할 때, 즉 측정용 윤축이 열차의 후부측 단부대차에 위치할 때 서울-서대전간 경부고속선 100 ~ 135 km 구간에서 최대윤중감소율은 빈도누적확률 0.01%에서 81.1%, 최대축당횡압은 2.027톤, 최대탈선계수는 0.702로 분석되어 철도차량 안전기준에 관한 규칙을 적용할 때 안전한 것으로 나타났다. 고속주행시 열차 후부 위치에서의 사행동으로 인하여 상행선보다 윤중감소는 많이 발생하고 있지만 축당횡압과 탈선계수는 상대적으로 안전한 것으로 나타나고 있다.

최고운행속도를 331 km/h로 상행선에서 운행할 때, 즉 측정용

윤축이 열차의 전부측 단부대차 전부측에 위치할 때 서대전-서울간 고속선 130 ~ 95 km 구간에서 최대윤중감소율은 빈도누적확률 0.03%에서 66.7%, 최대축당횡압은 4.434톤, 최대탈선계수는 0.776으로 분석되어 철도차량 안전기준에 관한 규칙을 적용할 때 안전한 것으로 나타났다. 열차 전부 위치에서도 속도의 증가로 고속선에서 윤중감소가 많이 발생하고 있지만 축당횡압과 탈선계수 등의 주행안전성은 확보되는 것으로 나타나고 있다.

#### 참고문헌

1. UIC CODE 518, 3rd edition, October 2005, Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour - Safety - Track fatigue - Ride quality, International Union of Railways
2. Young-Sam Ham, Dong-Hyong Lee, Seok-Jin Kwon, Won-Hee You and Taek-Yul Oh, Continuous Measurement of Interaction Forces between Wheel and Rail, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol. 10, No. 1, pp. 35 ~ 39, 2009.
3. Young-Sam Ham, Jai-Sung Hong, Taek-Yul Oh, A Study on the Evaluation Methods of Running Safety for Railway Vehicle, Key Engineering Materials, Vols. 321-323, pp. 1499-1502, 2006.