

고속차량 주행 시 발생하는 분기기 노즈레일의 진동특성 연구 Vibration Characteristics of Nose Rail under HST Running

*유원희¹, 고태환¹, 신유정¹

*W. H. You(whyou@krii.re.kr)¹, T. H. Koh¹, Y. J. Shin¹

¹한국철도기술연구원 첨단고속철도연구실

Key words : High Speed Train, Turnout, Nose Rail, Vibration

1. 서론

경부 2단계 고속철도는 콘크리트 궤도로 이루어져 있다. 이에 따라 분기기의 진동특성은 자갈도상으로 이루어진 1단계 고속철도 궤도와는 많은 차이를 보이고 있다. 특히 경부 2단계 분기기는 상대적으로 중량이 무거운 분기기가 설치되어 있으며, 크로싱부에는 노즈레일의 운동을 제한하기 위해 HDD(Holding Down Device) 라는 장치가 설치되어 있다. 또한 노즈레일의 전환 및 밀착의 정도를 검지하기 위한 선로전환기 및 밀착검지기가 장착되어 있다. HDD와 선로전환기 및 밀착검지기는 선로의 중앙부에 위치하면서 노즈레일 및 기본레일과 직간접적으로 연결되어 있어서 열차가 고속으로 주행 시 진동수준이 높게 나타날 가능성이 있다. 본 연구에서는 실험을 통해 고속열차 주행 시 분기기 크로싱부에 위치한 노즈레일에 대한 진동의 주파수특성 및 수준을 측정하고 분석하여 보았다. 이로부터 2단계 경부고속철도에 설치된 분기기 노즈레일의 진동특성을 알아보고자 하였다.

2. 제목

분기기는 열차의 진행을 바꾸어 주는 매우 중요한 역할을 하는 궤도부품이다. 분기기에 문제가 발생하면 탈선이나 전복과 같은 아주 심각한 문제가 발생하게 된다. 따라서 열차 주행 시 분기기에 발생하는 진동은 차량에 발생하는 진동보다 훨씬 중요한 의미를 가지게 된다. 한편, 선로전환기는 분기기로 하여금 열차의 주행방향을 바꾸어 역할을 수행하는 장치로서 신호시스템과 연동되어 있다. 선로전환기가 제대로 작동하여 분기기가 열차의 주행방향에 맞게 정확한 거리를 이동하는가를 검지하는 것은 밀착검지기의 몫이다. 다음 Fig. 1은 경부 2단계 고속철도에 설치된 분기기 크로싱부

밀착검지기를 보여주고 있다.



Fig. 1 Installation of contact detector

열차가 주행하는 경우 레일은 상하방향은 물론 좌우방향 및 전후방향으로도 힘을 받게 된다. 따라서 분기기 노즈레일의 진동특성을 실험적으로 측정하기 위해서는 3방향으로 측정을 실시해야 한다. 본 연구에서는 Table 1과 같이 분기기의 특성상 감도가 매우 높은 3축 가속도계를 사용하였다.

Table 1 Accelerometer installation

Measurement Point	Accelerometer
Nose Rail	500g 3-Axes
Stock Rail	500g 3-Axes

열차가 주행 중 분기기 노즈레일의 진동특성을 살펴보기 위해서는 열차가 통과하지 않을 시간을 선정하여 가속도계를 적정위치에 부착해야 한다. 또한, 열차가 주행 시에는 선로에 사람이 위치하는 것이 매우 위험하므로 열차 주행 시에는 선로 바깥으로 나가서 측정을 해야한다. 또한 터널 내에서는 계측 케이블의 한계로 인하여 무선통신시스템을 갖추어야 한다. 본 연구에서는 무선으로 측정데이

터를 보내주는 시스템을 구축하여 진동특성을 측정하였다.

한편, 본 연구에서 진동특성을 측정하기 위해 선정된 분기기는 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

Table 2 Turnout Characteristics

Train Running Speed	Grade	Condition
180km/h	-2‰	Brake

이 분기기의 진동특성을 시간영역에서 살펴보면 다음과 같다.

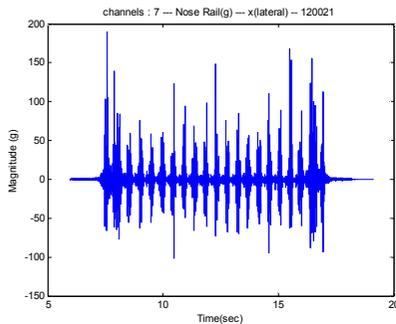


Fig. 2 Lateral vibration of nose rail

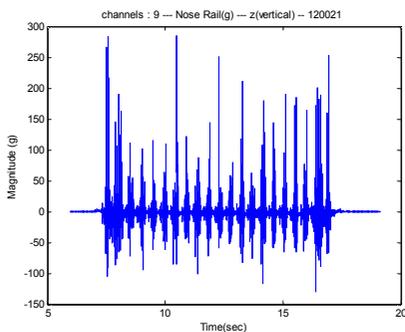


Fig. 3 Vertical vibration of nose rail

시간영역의 신호는 많은 정보를 가지고 있다. 열차가 주행하는 속도 및 열차를 구성하고 있는 각 차량들의 위치, 대차의 위치 및 차륜들의 위치와 통과하는 시간 등을 모두 포함하고 있다. 따라서 시간영역의 데이터만으로도 노즈레일의 진동특성

을 충분히 파악할 수 있다. 그러나 시간영역의 데이터로부터 노즈레일의 고유한 진동특성, 즉 주파수 특성에 대한 정보를 찾아내는 것은 매우 어렵다 따라서 Fig. 2와 Fig. 3에 대한 주파수분석이 필요하다. Fig. 4와 Fig. 5는 주파수 영역에서의 노즈레일의 진동특성을 나타내고 있다.

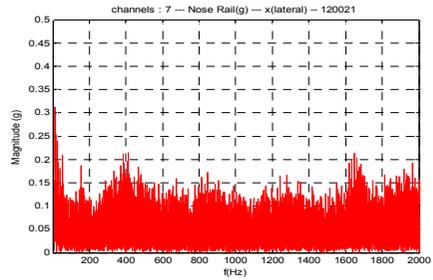


Fig. 4 Frequency spectrum of nose rail

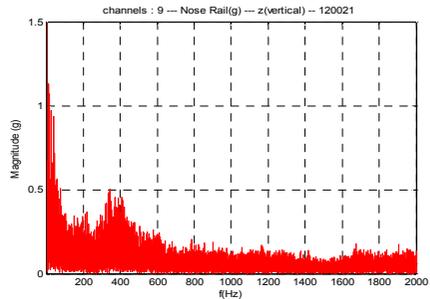


Fig. 5 Frequency spectrum of nose rail

3. 결론

본 연구에서는 경부 2단계 분기기 노즈레일의 진동특성을 실험적 측정을 통해 알아보았다. 측정 결과 노즈레일에서는 최대 약 270g의 수직진동가속도 및 최대 약 200g 정도의 수평진동가속도를 나타내고 있음을 알 수 있다.

또한, 주파수 영역에서 살펴보면 100Hz 이하의 저주파수 성분이 주를 이루고 있음을 알 수 있다.