

콘크리트궤도용 고속분기기의 궤도지지강성 특성에 관한 연구

Characteristics of track stiffness of ballastless turnout in high speed railways

대종용*†, 최정열**, 이창열*, 엄기영***, 강운석****, 박용걸*****

Zong-longDai*†, Jung-youlChoi**, Chang-youlLee*, Gi-young Eum****, Yun-seok Kang****
, Yong-gul Park*****

Abstract In this paper, the track of ballastless turnout will be compared, with check through field test and calculated by location and displacement with the design (in theory) support rigidity compared with orbits that make sure high-speed minutes of the track stiffness characteristic of the unit to analyze. Turnout by location of the measurement track stiffness variation of less than 10% turnout appeared high-speed section of the track support stiffness in the uniformity of the analysis that was not a problem when the train pass the turnout.

Keywords: Ballastless turnout, Track stiffness

초 록 본논문의 목적은 현장측정을 통해 콘크리트궤도용 고속분기기의 위치별 윤중 및 변위를 측정하여 분기기 위치별 측정 궤도지지강성을 산출하고 이를 설계(이론) 궤도지지강성과 비교 분석하여 공용중인 고속분기기의 궤도지지강성의 특성을 분석하는 것이다. 이를 위해 고속열차주행에 따른 콘크리트궤도용 고속분기기의 위치별(포인트부, 리드부 및 크로싱부) 동적 윤중 및 변위를 측정하여 분기기 위치별 궤도부담력과 궤도지지강성을 산정하였으며 이를 설계 궤도지지강성과 비교하였다. 연구결과 분기기 위치별 측정 궤도지지강성이 설계 궤도지지강성과 유사한 것으로 나타났으며, 분기기 위치별 측정 궤도지지강성의 편차가 약 10% 미만으로 나타나 고속분기기 구간 내에서의 궤도지지강성의 균일성에는 문제가 없는 것으로 분석되었다.

주요어 : 콘크리트궤도용 고속분기기, 궤도지지강성

1. 서 론

콘크리트궤도용 고속분기기는 분기기 한 틀의 총 연장이 매우 길고 다양한 분기기 궤도구성품이 적용되며 분기기 위치별 구성품의 휨강성, 스프링강성 및 중량 등 동적 궤도지지강

*† 교신저자: 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과(dalong1114@hotmail.com)

**베를린공과대학교 철도-궤도공학과

*** 한국철도기술연구원 수석연구원

**** 한국철도기술연구원 책임연구원

***** 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 교수

성이 상이할 수 있다. 콘크리트궤도용 고속분기기의 경우 포인트부와 크로싱부가 모두 가동될 수 있는 구조로써 분기기 위치별 궤도침하의 수준이 상이할 경우 분기기 구성품의 파손, 열차탈선 및 주행안정성 저하 등을 초래할 수 있다. 따라서 본 연구는 현장측정을 통해 콘크리트궤도용 고속분기기의 위치별 윤중 및 변위를 측정하여 분기기 위치별 측정 궤도지지강성을 산출하고 이를 설계(이론) 궤도지지강성과 비교 분석하여 공용중인 고속분기기의 궤도지지강성의 특성을 분석하는 것이다. 이를 위해 고속열차주행에 따른 콘크리트궤도용 고속분기기의 위치별(포인트부, 리드부 및 크로싱부) 동적 윤중 및 변위를 측정하여 분기기 위치별 궤도부담력과 궤도지지강성을 산정하였으며 이를 설계 궤도지지강성과 비교하였다 [1,3].

2. 본 론

2.1 분기기 제원 및 특성

콘크리트궤도용 고속분기기의 운행선 시험(현차 주행성능시험 및 모니터링)을 위해 경부고속철도 2단계(동대구~부산) 구간인 경북 경주시 방내터널 내부(STA ~STA)에 설치된 콘크리트궤도용 고속분기기(F18.5)의 직선측에서 고속열차(KTX 및 HEMU) 증속주행시험을 실시하였다. 접속부 전, 후단의 길이는 각각 25m이며 분기기 구간의 길이는 총 79.1m이다. 사용된 레일은 UIC60레일이며 레일체결장치는 Pandrol SFC가 적용되었다[3].



Fig. 1 Photograph of field measurement area

2.2 측정차량 제원

경부고속철도에서 사용되는 차량은 4, 6, 10량 편성으로 구성되어 있으며, 본 현장측정에서는 10량 편성의 차량에 대해서만 측정하였다. 현재 운행되고 있는 열차의 길이, 대차중심간 거리 및 고정축간 거리는 Fig. 2, Table. 1와 같다.

Table 1 Date of train

Train case	Arrangement of train	δ (m)	Wheel load (kN)	Total length (m)
KTX	P-M-16R-M-P	18.7	85	387.19
HEMU	P-4M-P	24.3	70	149.0

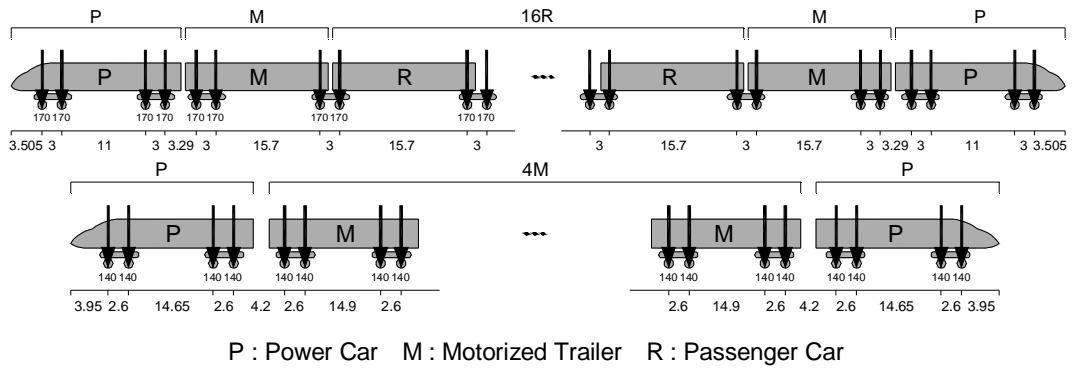


Fig. 2 KTX and HEMU 's thumbnail

2.3 측정현장

주행열차 하중에 의한 분기기 위치별의 변위와 동적운중을 측정하기 위하여 분기기의 “일반부-리드부-포인트부-크로싱부” 넷지점에 운중 케이지와변위계를 설치하여 분기기의 동적응답을 측정하였다. Fig. 3은 설치전경 및 위치도이다.

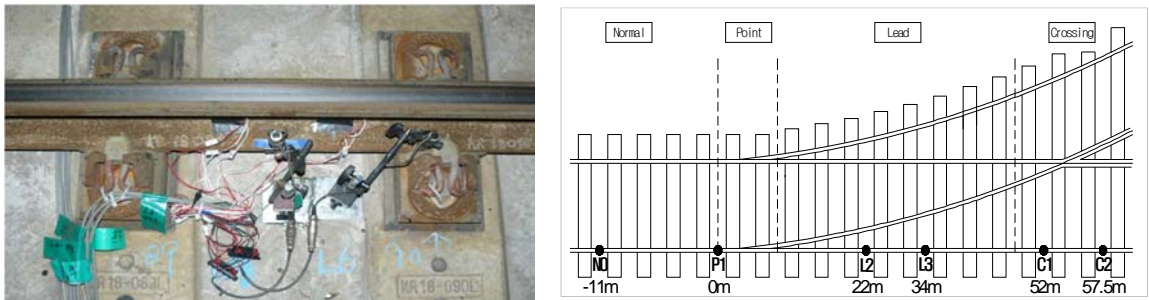


Fig. 3 Photograph and illustration of wheel load sensor and displacement transducer instrumentation

3. 측정결과 및 분석

고속열차의 증속주행에 따른 분기기 위치별 운중과 레일변위 측정결과는Fig.4와같다.

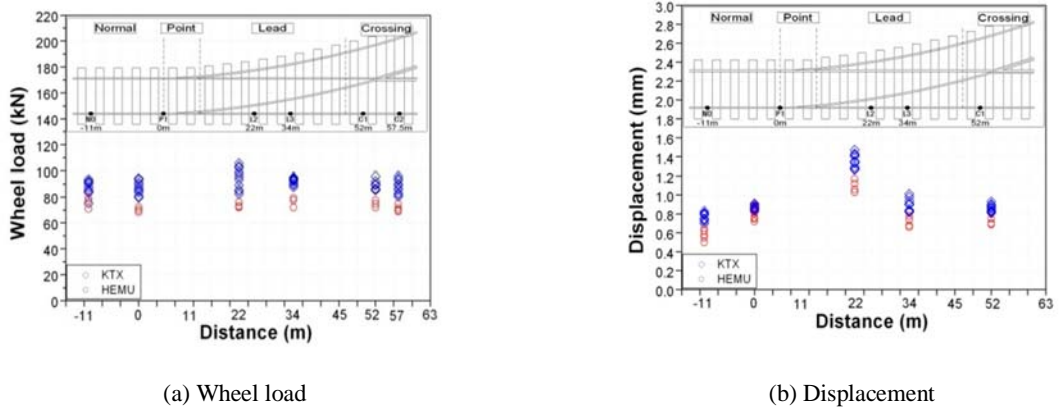


Fig. 4 Result of wheel load and displacement of rail

분기기 위치 및 열차별운중측정결과, 상대적으로 고속주행한HEMU의 운중이 KTX보다 작게 나타나 HEMU의 고속분기기 증속주행에 따른 궤도부담력의 수준은 최고속도 300km/h 대역 내에서 안정적인 수준일 것으로 판단된다. 또한분기기 위치별로 전체적인 발생운중의 수준이 분기기 궤도성능평가기준(200kN)의 약 34~53% 수준으로 분석되어 궤도안전성 측면에서의 문제는 없을 것으로 분석되었다.또한 분기기 위치별레일수직변위 측정결과, Fig. 4(b)와 같이 운중 측정결과와 마찬가지로 HEMU의 레일수직변위가 최대 2배 이상 낮은 속도 대역으로 주행한 KTX보다 작은 것으로 나타났다. 또한 전반적인 변위발생수준이 분기기 궤도성능평가기준(2.0mm)의 약 25~74% 수준으로 분석되어 궤도안전성 측면에서 대상분기기의 과대 레일수직변위 발생에 따른 문제는 없을 것으로 판단된다.

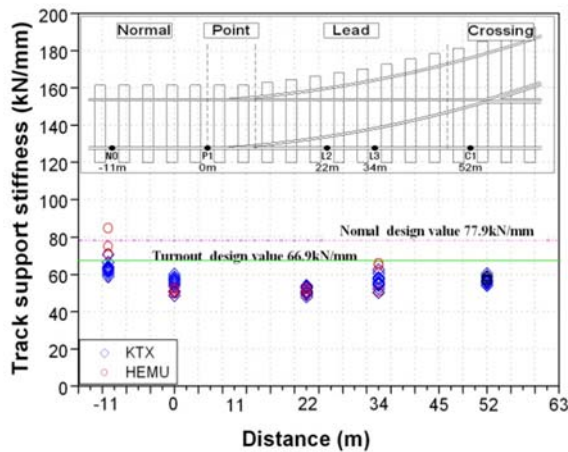


Fig. 5 Result of track support stiffness measured

고속분기기 궤도구조의 측정 궤도지지강성 산출 결과는 Fig. 5와 같다. 측정 궤도지지강성은 측정 최대 동적운중과 최대 레일수직변위의 비로써 측정대상 궤도구조의 공용상태에서의 동적 궤도지지강성을 산출할 수 있다. 고속분기기 위치별 궤도지지강성 산출 결과, 측정 궤도지지강성이 설계 궤도지지강성의 약 85% 수준으로 나타났으며 분기기 위치별 궤도지지강성의 편차 역시 약 10%이내인 것으로 나타나 콘크리트궤도용 고속분기기 궤도지지강성의 균일성을 실험적으로 입증하였다.

4. 결론

고속분기기 위치별 측정 궤도지지강성은 설계궤도지지강성의 차이로 인하여 일반부 분기기 구간의 궤도지지강성보다 다소 작게 나타났다. 고속분기기 궤도구조의 분기기 위치별 궤도지지강성 산출 결과, 측정 궤도지지강성이 설계 궤도지지강성의 약 85~95% 수준으로 나타나. 고속분기기의 위치별 궤도지지강성의 균일성이 실험적으로 입증되었다.

후 기

본 연구는 국토교통부 국토교통과학기술진흥원 미래철도기술개발사업의 연구비지원 (과제명: 400km/h 급 고속철도 인프라 시범적용 기술개발)에 의해 수행되었으며, 관련자분들 모두에게 감사드립니다.

참고문헌

- [1] Si-ChulKim, Man-cheol Kim, Kwang-Ha Hwang, Sang-Hwan Bae (2010) Performance Evaluation of Swing-Nose Crossing on Slab Track, *Journal of the Korean Society for Railway*, pp.282-291
- [2] Dong-Wook Lee, Yong-Gul Park, Jung-Youl Choi (2011) A Study on the Evaluation of Track Support Stiffness on the Various Track Type in Urban Transit, *Journal of the Korean Society for Railway*, pp. 262-270
- [3] Lopez, P. A. (2001). The vertical stiffness of the track and the deterioration of highspeed lines [J]. *Revista de Obras Publicas*, (11): 7-22.
- [4] Wang, P., R. Chen and X.P. Chen, 2010. Keytechnologies in high-speed railway turnout design. *J.South West Jiaotong U.*, 45(1): 28-33.