

자갈궤도용 특수침목 개발 및 현장 성능평가

Development of Special Sleepers for Ballast Track and Evaluation of Site Performance

정요운*†, 윤병현*, 황광하*, 황성호**, 배영훈**

Yo-Un Jung**†, Byung-Hyun Yoon*, Kwang-Ha Hwang*, Sung Ho Hwang**, YoungHoon Bae**

초 록 자갈궤도는 열차운행에 따른 하중이 침목과 자갈층에 전해지면서 빈번한 궤도틀림이 발생하고있고, 이를 보완하기 위해 다양한 유지보수 활동이 이루어지고 있다. 이러한 근본적인 문제해결을 위해 궤도틀림 진전율을 저감할 수 있는 궤도구조 개발이 진행되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 개량형침목 개발 후 현장시험부설을 완료한 반격자침목(Half Frame Sleeper)과 Intermediate Block(I/B), 광폭침목(Wide Sleeper)의 모니터링을 통한 성능평가를 수행하였다.

주요어 : 궤도개량, 자갈궤도, 특수침목, 궤도틀림, 성능평가, 반격자침목, HFS, I/B

1. 서 론

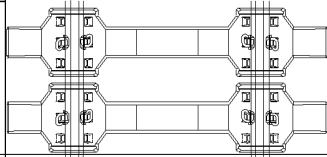
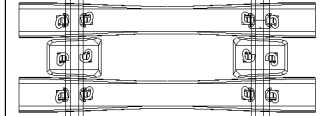
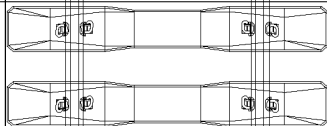
자갈궤도는 고속으로 운행하는 열차에 의한 자갈입자의 이동, 재배열, 마모, 노반 관입 등 자갈도상의 열화에 의해 궤도틀림이 지속적으로 발생하고 있으며 이는 승차감 저하, 탈선 위험 증가와 궤도 수명의 감소로 이어질 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 국내외에서 다양한 연구가 수행되고 있다. 본 연구에서는 개량형 특수침목을 개발하고 현장 시험부설 후 정밀계측 등 지속적인 모니터링을 통한 성능평가를 시행하고 있다.

2. 본 론

2.1 자갈궤도용 특수침목

기존침목에서 발생하는 궤도틀림을 저감하기 위해 3종의 개량형 침목을 개발하였으며, 개발된 침목은 좌면부의 면적을 키워 열차의 하중분산을 도모한 반격자침목과 기존침목을 유지한 상태에서 좌면부 단블럭을 추가로 설치하여 중방향 연속화를 시행한 I/B, 침목폭을 360mm로 확대한 광폭침목이다.

Table. 1 Special Sleepers

| Sleeper | 형상 | |
|---------|--|----------------|
| HFS |  | 0.55m× 2.6m |
| I/B |  | 0.44m |
| Wide |  | 0.36m× 2.6m |

2.2 실내성능 시험

침목 시제품을 제작한 이후 KRS TR 0008 (PSC침목)의 시험기준에 맞춰 정동적 휨시험, 피로시험, 전기저항 시험을 실시하였으며, 기준에 만족한 결과를 확인하였다.

2.3 현장 시험부설

개발된 PSC침목의 성능평가를 위해 2017년 5월에 현장 시험부설을 실시하였다. 시험부설 구간은 경부선 지천~대구간 상선 318.690K~318.990K이며, 반격자침목(HFS) 130m, I/B 130m, 광폭침목 40m로 총 300m구간에 시험부설 완료하였다. 기존 침목과 면적차이에 따른 강성조절을 위해 개발된 PSC침목에는

† 교신저자: 삼포레일웨이(주) 기술연구소
(jungyu@sampyo.co.kr)

* 삼포레일웨이 기술연구소

** 한국철도기술연구원

고탄성 레일패드를 적용하였다.

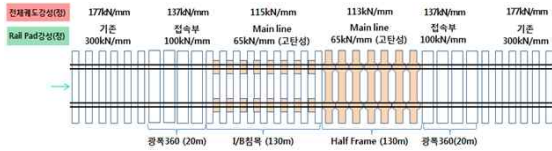


Fig. 1 Pad stiffness and Track Stiffness of PSC Sleepers

시험부설의 소요기간은 6일이며, 굴삭기를 이용하여 5일간 침목부설작업을 시행하였고, 마지막날에는 레일재설정을 실시하여 시험부설을 마무리 하였다. 현장시험부설 시공사진 및 부설완료 후 현장에 설치된 침목전경은 아래와 같다.



Fig. 2 Installation procedure of new track structure

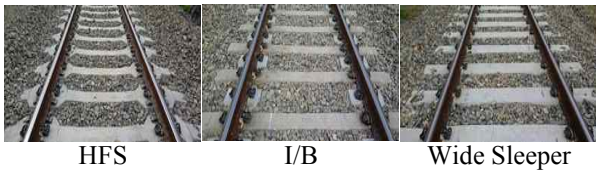


Fig. 3 Sleepers completed on site

부설완료 후 3차원 정밀측량과 궤도응답 관련 현장모니터링을 시행하였으며, 절대선형측량데이터를 10m 궤도틀림 선형으로 변환하여 TQI를 분석하였다.

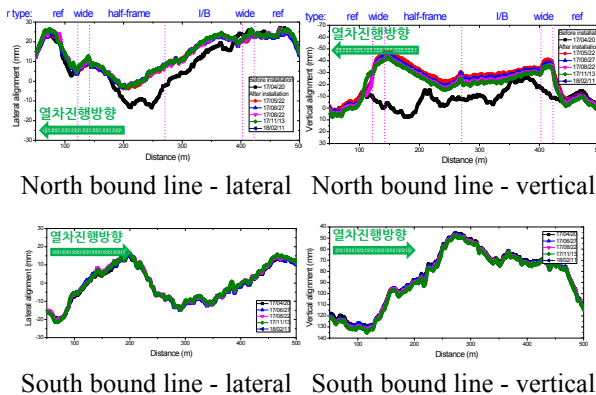


Fig. 4 Change of absolute alignments

Table. 2 Comparison of Track Quality Index(TQI)

| Order | South bound line | | | North bound line | | |
|----------------------------------|------------------|----------|---------|------------------|----------|---------|
| | date | vertical | lateral | date | vertical | lateral |
| First | 4/20 | 0.93941 | 1.75949 | 5/22 | 0.86000 | 1.20184 |
| Second | 6/27 | 1.06528 | 1.83747 | 6/27 | 0.91661 | 1.28752 |
| Third | 8/22 | 1.20494 | 1.91859 | 8/22 | 0.97898 | 1.30352 |
| Fourth | 11/13 | 1.13533 | 2.19324 | 11/13 | 0.92081 | 1.35285 |
| Inclination of linear regression | - | 0.06162 | 0.02903 | - | 0.02147 | 0.00892 |

TQI로 변환하여 분석한 결과 하선대비 상선의 궤도틀림 표준편차 진전속도 저감율은 수직방향은 $1-0.02147/0.06162=65.2\%$, 수평방향은 $1-0.00892/0.02903=69.3\%$ 로 약 65~70% 수준의 궤도틀림 진전속도가 저감된 것으로 분석되었다. 비교대상인 하선의 경우 선로가 구축된지 2년이상 경과되어 도상의 안정화가 된 구간임을 감안할 때 개발된 침목의 궤도틀림 진전효과는 현재 결과보다 우수할 것으로 예상된다.

3. 결론

고속철도 자갈궤도 궤도틀림 저감을 위해 연구 개발 중인 “고속철도 자갈궤도 궤도구조개량 기술개발” 국가 연구과제를 추진중에 있으며, 2017년 5월에 국철 시험부설을 완료하였으며, 2018년에 고속선로 시험부설을 추진 중에 있다. 국철에서의 모니터링 결과를 놓고 볼 때, 고속선로에서도 유사한 성능이 기대되며, 향후 국내 자갈궤도의 궤도품질 향상에 크게 기여할 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(17RTRP-B065581-05)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 황성호외 4명(2015), Box Test 반복하중 재하시험을 통한 광폭 침목의 침하 특성 분석, 한국철도학회 2015년 춘계학술대회, pp.824-827.
- [2] 윤경민외 4명(2015), 침목의 형상에 따른 수직거동 분석을 위한 도상의 재료모델에 관한 연구, 한국철도학회 2015년 춘계학술대회, pp. 1225-1229.
- [3] 박범호외 5명(2016), 광폭침목 설계 및 정량적 효과 분석에 관한 연구, 한국철도학회 2016년 춘계학술대회, pp. 995-1000.