

# 레일 장착식 경사변위센서<sup>†</sup>를 이용한 현장계측 사례

## Field Measurement Case using Rail Mounted Tilt Sensor

이승원\*, 김대성\*, 이근호\*\*, 유지형\*\*\*<sup>†</sup>

Seong-Won Lee\*, Dae-Sung Kim\*, Keun-Ho Lee\*\*, Ji-Hyeung Yoo\*\*\*<sup>†</sup>

**초 록** 철도의 안전 운행과 철도 차량의 탈선을 방지하기 위한 레일 모니터링 기술은 상당히 중요한 기술이다. 특히 철도 선로 인근 공사 등으로 인한 지반의 변형이나 진동 등에 의한 철도 레일의 변위 계측은 레일 모니터링 기술의 핵심이라 할 수 있다. 레일의 변위를 측정하는 방법은 일반적으로 침목의 변위를 측정하여 레일의 변위를 간접적으로 추정하는 방식을 이용하고 있으나 이는 레일에 발생하는 실제 변위로 판단하기는 어려운 점이 있다. 이에 레일의 경사변위를 직접적으로 측정하기 위한 레일 장착식 경사변위측정 기술이 개발되었다. 본 논문에서는 기 운영 중인 철도 노선 인근에서 시행되는 공사로 인한 레일의 변위를 측정하기 위하여 설치된 레일 장착식 경사 변위 센서의 현장계측 사례 분석을 통하여 레일 장착식 센서의 현장 적용성을 평가하였다.

**주요어** : 레일 장착식, 경사변위, 현장계측, 선로변 공사, 탈선방지

### 1. 서 론

철도의 안전운행을 위한 철도 차량의 탈선을 방지하기 위한 레일 모니터링 기술을 상당히 중요한 기술이다. 특히 철도 선로 인근의 공사 등으로 인한 지반의 변형이나 진동 등에 의한 철도 레일의 변위 계측은 레일 모니터링 기술의 핵심이라고 할 수 있다.

현재 국내외적으로 철도 레일의 모니터링을 위하여 일반적으로 사용되고 있는 레일 변위 측정기술은 철도 침목에 계측센서를 설치하여 침목의 변위를 측정하여 레일의 변위로 환산하는 방법이 보편적으로 사용되고 있다. 그러나 이 기술은 레일과 침목이 완전히 일체화되어 거동한다는 가정 하에 적용 가능한 기술로 실제 침목에서 발생하는 변위와 레일에서 발생하는 변위가 동일하다고 보기는 어려운 실정이다.

특히 자갈도상의 경우 침목에서 발생하는 변위와 레일의 변위는 상이하다는 것을 알 수 있다. 이에 레일의 변위를 직접적으로 측정하기 위한 레일 장착식 변위측정 기술이 개발되어 국내의 다양한 현장에서 적용되고 있다.

본 논문에서는 기 운영 중인 철도 노선 인근에서 시행되는 공사로 인한 레일의 변위를 측정하기 위하여 설치된 레일 장착식 경사 변위 센서의 현장계측 사례 분석을 통하여 레일 장착식 센서의 현장 적용성을 평가하였다.



Fig. 1 On-site rail mounted measurement sensor

<sup>†</sup> 교신저자: 경일대학교 건설공학부  
(jhyoo@kiu.ac.kr)

\* 경북대학교 건설환경디자인과

\*\* (주)호승이앤씨

\*\*\* 경일대학교 건설공학부

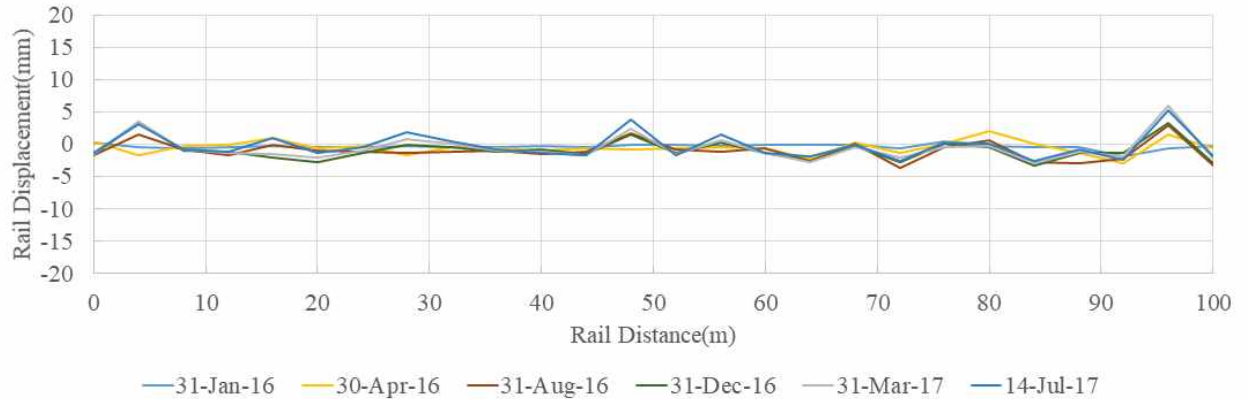


Fig. 2 Measurement results of 100m rail displacement using rail mounted measurement sensor

## 2. 현장계측결과분석

대상 현장은 서울 ○○건설 공사 현장으로 기 운영 중인 지하철 선로 인근 가시철을 설치 후 굴착 공사를 수행하였다. 공사에 따른 레일의 변위를 측정하기 위하여 4미터 간격으로 레일 장착식 경사 변위 계측 센서를 26 개소 설치하여 100미터 굴착 공사 구간에 대한 레일의 변위를 측정하였다.

계측은 공사시작인 2016년 1월부터 2017년 7월까지 수행하였으며, 공사는 2017년 3월에 완료되었다. 그림 2는 100미터 가시철 굴착 공사 구간에 대한 계측결과를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 100미터 가시철 설치구간 중 우각부와 중앙부에서 가장 큰 변위를 보이고 있다. 공사 중 최대 변위는 가시철 우각부인 96미터 지점에서 5.965mm의 변위가 발생하였다. 이에 공사 완료 후 철도 레일의 안정성을 판단하기 위하여 지속적으로 계측을 수행하였으며, 계측 결과, 공사 중 발생한 변위 이후 큰 변화가 없었으며, 계측 종료 시점에 5.361mm의 변위로 공사 중 발생한 변위가 공사 완료 후 수렴하는 것으로 나타났다.

## 3. 결론

본 논문에서는 철도 레일의 변위를 측정하기 위하여 개발된 레일 장착식 경사 변위센서를 이용하여 철도 선로변 가시철 굴착공사 100미터 구간에 일정 간격으로 레일 장착식 경사 변위센서를 설치하여 현장 계측을 수행

하였다. 현장적용 결과, 계측센서의 설치에 따른 선로에 미치는 영향이 없었다. 계측결과, 가시철 굴착 공사의 취약부에서 발생한 지반 변위에 의한 레일의 변위를 정확하게 파악하여 선로변 가시철 굴착 공사에 따른 선로의 안정성을 확보할 수 있었다.

## 참고문헌

- [1] K.H. Lee, K.J. Min, J.H. Yoon, G.D. Byeon (2015) Railway rail monitoring system using direct measurement method, *Railway journal*, 18(4), pp.104-109.
- [2] S.W. Lee, K.H. Lee, J.H. Yoo, D.S. Kim (2016) Railway displacement monitoring system appropriate for close-track construction management, *2016 Spring Conference of the Korean Society for Railway*, Gyeongju, pp.485-490.
- [3] D.S. Kim, K.H. Lee, S.W. Lee, J.H. Yoo (2016) A comparative study on the measurement results of sleeper-installed and rail-mounted displacement sensor for rail displacement monitoring, *The 1<sup>st</sup> Asian Conference on Railway Infrastructure and Transportation*, Jeju, Korea.
- [4] S.W. Lee, J.H. Yoo, D.S. Kim, K.H. Lee (2017) A Comparative on Field Measurement Results according to Rail Displacement Monitoring Method, *2017 Autumn Conference of the Korean Society for Railway*, Gyeongju, pp.485-490.