

운영 중인 철도의 안전관리를 위한 비접촉식 3차원 레일 변위 측정 시스템의 설치 및 운영 사례

Case Study on the Installation and Operation of a Non-Contact 3D Rail Displacement Measurement System for the Safety Management of In-Service Railways

이승원*, 김대성*†, 이근호**

Seung-Won Lee*, Dae-Sung Kim*†, Keun-Ho Lee**

초록 본 논문에서는 선로변 인접 공사에 따른 열차 운행의 안전성을 확보하기 위하여 레일 장착식 변위 측정시스템과 비접촉식 3차원 레일 변위 측정시스템을 이용한 철도 레일 모니터링 사례를 분석하였다. 두 가지의 측정시스템으로 철도 레일을 모니터링한 결과, 두 측정시스템은 모두 안정적인 데이터를 확보할 수 있었으며, 변위 발생 양상도 유사한 경향을 나타내고 있었다. 다만 비접촉식 3차원 레일 변위 측정시스템의 경우 변위 계측용 타겟의 고정 문제와 열차 운행에 의해 발생된 진동에 의해 타겟이 영향을 받아 변위의 발생 폭이 실제보다 크게 나타난 것으로 보이나, 센서 설치 시간을 크게 줄일 수 있고 유지관리를 위해 선로에 직접적으로 접근할 필요가 없는 장점이 있다.

주요어 : 비접촉, 레일, 변위, 철도, 안전

1. 서 론

최근 열차 선로 인접 공사가 늘어나고 있어, 공사로 인하여 발생 가능한 지반의 변형이나 진동 등에 의한 레일의 변위를 계측센서를 설치하여 모니터링하고 있다. 그러나 철도 궤도의 안정성을 파악하기 위하여 설치되는 계측기들은 레일이나 궤도에 센서를 장착한 후 각종 배선작업 및 로거함 설치 등으로 인한 긴 작업시간과 및 유지관리시 작업자가 선로에 접근해야 되는 단점이 있다. 본 논문에서는 상기 문제점을 해결하고 열차 운행의 안전성을 확보하기 위하여 개발된 비접촉식 3차원 레일 변위 측정시스템을 이용한 철도 레일 모니터링 사례를 분석하였다.

2. 공사개요 및 계측 결과 분석

2.1 공사개요 및 계측센서

당 현장은 00설치공사로 기 운영 중인 철도의 안전관리를 위하여 레일 장착식 변위 측정시스템과 비접촉식 3차원 레일 변위 측정시스템을 동시에 접목하여 레일 모니터링을 수행하였다.

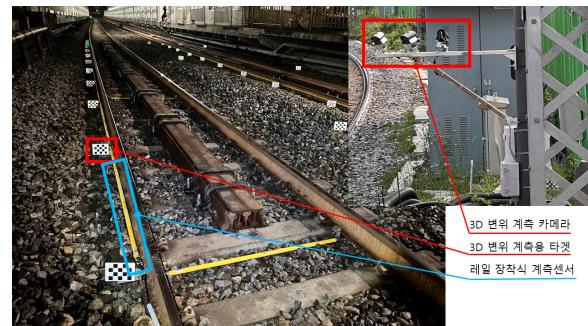


Fig. 1 Installation status of measurement sensors

† 교신저자: 경북대학교 드론건설환경과
(kimds0124@naver.com)

* 경북대학교 드론건설환경과

** (주)호승이앤씨

위 계측센서(길이 2m)를 공사현장을 중심으로 각 5개씩 총 20m를 연속적으로 설치하였으며, 설치 후 1시간 간격으로 계측을 실시하였다. 그리고 3차원 비접촉식 레일 변위 측정을 위하여 레일 장착식 변위 계측센서 옆에 3차원 변위 계측용 타겟을 설치하였고 인근 지주에 3차원 변위 계측 카메라를 설치하여 30분 간격으로 계측을 실시하였다.

2.2 계측 결과 분석

Fig. 2는 레일 장착식 변위 계측센서 측정 결과로 레일 장착식 변위 계측센서는 레일에 완전히 일체화되어 장착되어 안정적인 데이터가 측정되었다. Fig. 3은 3차원 변위 계측 카메라로 측정한 결과로 3차원 변위 계측용 타겟이 레일 옆에 캔틸레버 형식으로 고정되어 있어 열차 운행에 따른 진동에 다소 영향을 받은 것으로 나타났다. Fig. 4는 레일 장착식 변위 계측센서와 3차원 변위 카메라로 측정한 침하 변위를 비교한 결과를 보여주고 있다.

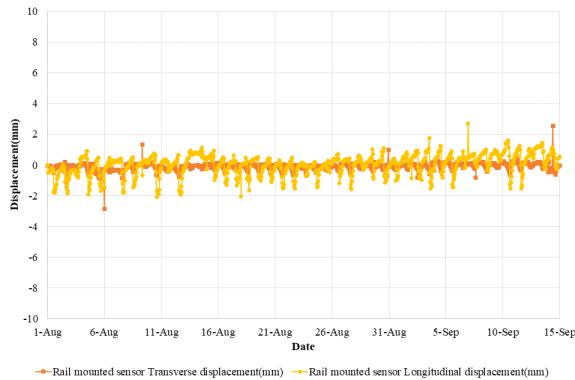


Fig. 2 Measurement results of rail-mounted sensors

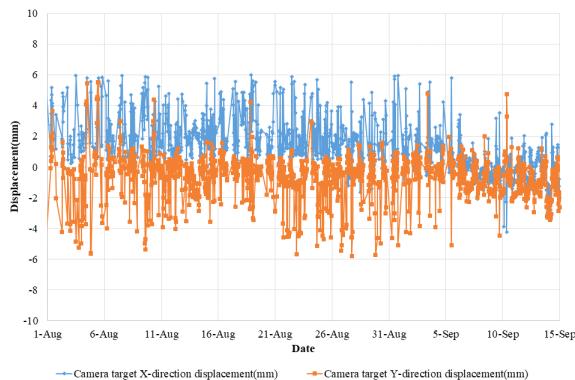


Fig. 3 Measurement results of 3D displacement camera

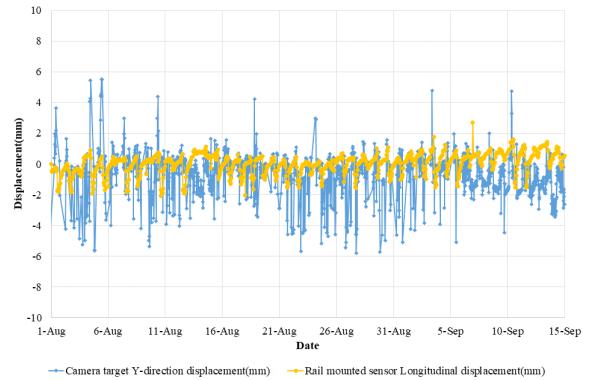


Fig. 4 Rail mounted sensor vs 3D displacement camera

그림에서 보는 바와 같이 변위 발생 양상은 유사한 경향을 나타내고 있으나, 3차원 변위 계측용 타겟의 고정 문제와 열차 운행에 의해 발생된 진동에 의해 타겟이 영향을 받아 변위의 발생 폭이 크게 나타난 것으로 판단된다.

3. 결 론

본 논문에서는 선로변 인접 공사에 따른 열차 운행의 안전성을 확보하기 위하여 레일 장착식 변위 측정시스템과 비접촉식 3차원 레일 변위 측정시스템을 이용한 철도 레일 모니터링 사례를 분석하였다. 두 가지의 측정시스템으로 철도 레일을 모니터링한 결과, 두 측정시스템 모두 안정적인 데이터를 확보할 수 있었으며, 변위 발생 양상은 유사한 경향을 나타내고 있었다. 3차원 변위 계측용 타겟의 고정 문제와 열차 운행에 의해 발생된 진동에 의해 타겟이 영향을 받아 변위의 발생 폭이 실제보다 크게 나타난 것으로 보이나, 센서설치 시간을 크게 줄일 수 있고 유지관리를 위해 선로에 직접적으로 접근할 필요가 없는 장점이 있다.

참고문헌

- [1] S.W. Lee, J.H. Yoo, K.H. Lee, D.S. Kim (2021) Analysis of Displacement Measurement Case for Railway Track Safety Management, 2021 Autumn Conference of the Korean Society for Railway, Jeju