

철도구조물의 안전관리를 위한 MEMS센서의 온도변화에 따른 변위 계측 Displacement Measurement of MEMS Sensor for Railway Structure Safety Management According to Temperature Variation

이승원*, 이근호**, 유지형***, 김대성*†

Seong Won Lee*, Keun Ho Lee**, Ji Hyeung Yoo***, Dae Sung Kim*†

초 록 최근에는 MEMS 센서를 기반으로 한 다양한 측정 기기가 개발되어 구조물의 안전관리에 사용되고 있다. MEMS 센서를 기반으로 하는 계측 기기는 실외 구조물의 변위를 측정 할 때 온도의 영향을 받는다. 따라서 MEMS 센서를 기반으로 하는 계측 기기의 온도 보정은 필수적이다. 본 논문에서는 MEMS 기울기 변위 센서를 이용하여 계측 기기 내부 온도 변화에 따른 기울기 변위를 측정하였다. 측정결과 계측 기기 내부 온도는 여름철 대기 온도 변화에 따라 30 ℃ 이상 증가하였으며, 각 센서의 출력값 수준은 모두 다르게 나타났다. 그러나 온도 상승에 따른 계측센서의 경사 변위는 모든 센서에서 비슷한 경향을 나타냈다.

주요어 : MEMS sensor, temperature, tilt displacement, safety management

1. 서 론

마이크로 이하 단위의 반도체 공정 기술을 이용한 MEMS 센서는 압력, 가속도, 온도 등 다양한 응용분야에서 검출하고자 하는 대상에 따라 기판 상에 필요로 하는 물질을 이용한 구조를 형성하여 제작할 수 있다. 최근 MEMS기반의 계측센서가 다수 개발되어 철도 구조물의 안전관리를 위하여 사용되고 있다. 그러나 옥외구조물 계측을 위한 MEMS 기반의 계측기들의 경우 온도의 영향이 측정결과에 상당한 영향을 미치는 것으로 파악되고 있다. 본 논문에서는 Murata사의 MEMS 기울기 센서(SCA103T-D05) 기반의 경사변위 측정용 계측기를 이용하여 계측기 내부온도변화에 따른 경사변위를 측정한 결과를 분석하였다.

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

* 경북대학교 건설환경디자인과

** (주)호승이앤씨

*** 경일대학교 도시인프라공학부

2. 온도실험 및 결과분석

2.1 실험개요

계측기 내부온도변화에 따른 MEMS 기울기 센서의 경사변위 발생양상을 파악하기 위해 Fig. 1과 같이 하절기 건물 옥상에 다수의 센서를 설치하여 실험을 수행하였다.

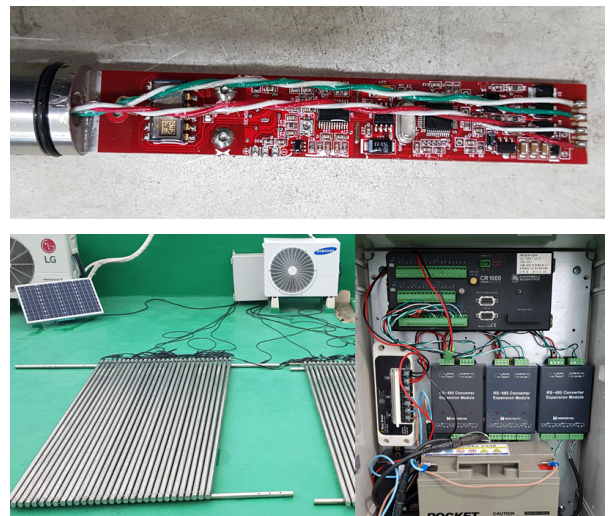


Fig. 1 MEMS Tilt meter and Temperature Experiment

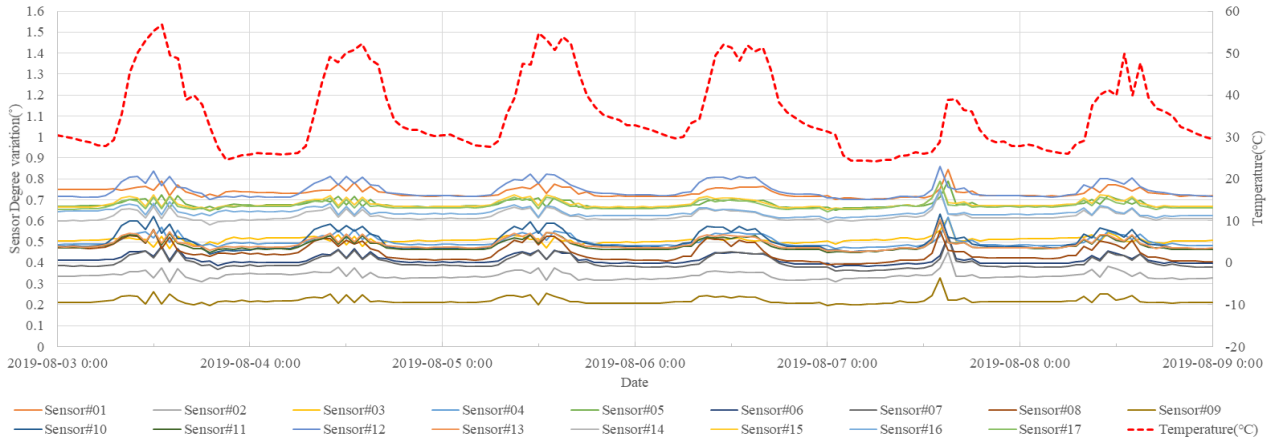


Fig. 2 Measurement Results of MEMS Tilt meter according to the Temperature Variation

2.2 측정결과 분석

측정은 하절기 기온이 가장 높ی 올라가는 8월초에 진행을 하였으며, 외부의 영향을 최소화한 상태로 계측기 내부온도의 변화와 MEMS 센서의 경사변위를 동시에 자동으로 계측하였다.

측정결과를 살펴보면 Fig. 2에서 보는 바와 같이 계측기 내부온도가 상승하는 구간에 센서의 경사변위가 발생하는 것을 알 수 있으며, 센서별 출력 값의 레벨은 상이하나 전반적으로 유사한 경향을 보이고 있는 것으로 나타났다. 측정기간 동안의 계측기 내부온도 변화는 24.1~56.8℃로 32.7℃의 변화를 보였으며, 온도에 따른 센서별 경사변위는 0.133~0.189° 로 측정되었다.

3. 결론

본 논문에서는 MEMS 기울기 센서를 이용한 경사변위의 측정시 온도의 영향을 파악하기 위하여 외부의 영향을 최소화한 상태로 대기온도에 따른 계측기 내부온도 변화와 이에 따른 MEMS 센서의 경사변위를 측정하여 분석하였다. 측정결과, 대기온도의 변화에 따라서 계측기 내부의 온도가 30℃ 이상 상승하는 것을 확인하였으며, 계측기 내부 온도 상승으로 경사변위는 최대 0.189°의 변화를 보임을 확인하였다. 그리고 센서에 따라서 출력 값의 레벨은 모두 상이하나 온도 상승에 따른 변위의 증감량은 모든

센서가 유사한 경향을 보이고 있는 것으로 나타났다. 향후 실험결과를 토대로 MEMS 센서의 온도상승에 따른 변위 발생 경향을 분석하여 본 실험에 적용된 MEMS 센서에 대한 온도보정을 수행할 예정이며, 적절한 온도보정을 통하여 보다 정확하고 정밀한 계측관리를 수행할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] J.H. Yoo, S.W. Lee, D.S. Kim (2014) Concrete Lining Behaviors of Subway Tunnels according to Temperature Variations, Journal of the Korean Society for Railway, 17(6), pp. 410-414.
- [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] S.W. Lee, D.S. Kim, K.H. Lee, J.H. Yoo (2018) Field Measurement Case using Rail Mounted Tilt Sensor, 2018 Spring Conference of the Korean Society for Railway, Mokpo, pp.310-311.
- [4] S.W. Lee, D.S. Kim, K.H. Lee, H.K. Cheon, J.H. Yoo (2018) Field Measurement Analysis according to the adjacent Construction in the Urban Railway Tunnel, 2018 Autumn Conference of the Korean Society for Railway, Jeju, pp.483-484.