

E/M 센서를 이용한 케이블 단면 손실 모니터링 Elasto-Magnetic Sensors-based Cross-sectional Loss Monitoring of Steel Cables

김주원¹⁾·박승희²⁾·이종재³⁾·임진석⁴⁾
Kim, Ju Won·Park, Seunghee·Lee, Jong Jae·Yim, Jinsuk

최근 건설기술의 발전과 함께 강재 케이블을 이용하는 시설물의 시공이 점점 증가하는 추세이다. 특히 현수교, 사장교와 같은 초장대 교량에 사용되는 케이블은 주거터 및 상판에 의한 하중의 대부분을 지지하는 핵심부재이다. 하지만 이러한 케이블 부재는 부식, 과단 등으로 인한 단면손실이 발생할 수 있고, 이로 인한 손상부의 응력집중으로 인해 시설물 전체의 붕괴로 이어질 수 있는 위험성을 가진다. 따라서 조기에 단면손실을 찾아 사고를 미연에 방지할 수 있는 강재 케이블 비파괴 검사 기술기반의 건전성 모니터링이 필수적이다.

이러한 효율적인 건전성 모니터링을 위해 스마트 센서를 활용한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 그중 대표적인 스마트 센서중 하나인 마그네틱 센서는 높은 신뢰도와 어디에나 적용 가능한 재현성 때문에 구조물 건전성 평가에 적용하기 유용한 기술로 그 적용범위가 선박, 항공등으로 점점 넓어지고 있는 추세이다. 마그네틱 센서는 그 적용대상에 따라 다양한 마그네틱 특성을 활용할 수 있는데, 최근에는 투자율 계측을 통해 케이블의 장력 측정이 가능한 Elasto-Magnetic 센서(E/M 센서)가 개발되었고 그 활용성에 대한 연구가 이뤄지고 있다.

이에 본 연구에서는 E/M 센서를 이용한 강재 케이블 모니터링 기술을 제안하고자 한다. E/M 센서는 본래 케이블의 장력측정을 위해 개발되었지만 본 연구에서는 강재 케이블 부재의 단면손실 검사를 위해 적용하였다. 제안된 기술의 실험적 검증을 위해 E/M 센서를 이용하여 4가지의 다른 직경을 가지는 강봉시편을 E/M 센서헤드의 1차 코일을 통해 자화시키고, 각각의 직경에서 출력전압을 2차 코일을 이용하여 계측하였다. 그 결과 강봉의 직경이 감소함에 따라 출력전압이 감소함을 보였다. 반복실험을 통해 해상도 및 선형성이 확보되는 최적의 입력전압과 출력전압의 워킹포인트를 선정하였고, 선정된 조건에서 강봉시편을 일정 간격으로 스캔한 결과 단면감소에 따른 선형적인 출력전압 감소와 동시에 단면 변화 지점에서는 추세선에서 크게 벗어난 출력전압 계측값을 나타내었다. 본 실험을 통해 제안된 E/M 센서를 이용한 강재 케이블 모니터링 기술의 유용성 및 적용가능성을 확인할 수 있었다.

핵심용어 : E/M 센서, 강재 케이블, 단면적 손실, 구조물 건전성 평가

1) 성균관대학교 u-City공학과 석사과정·(E-mail : malsi@nate.com)
2) 정회원, 성균관대학교 사회환경시스템공학과 조교수(교신저자)
3) 세종대학교 토목환경공학과 조교수
4) Intelligent Instrument System, Inc. Director of Technology