

분포형 광섬유센서를 이용한 대형구조물 상태 감시

Condition Monitoring of Large Structures Using Distributed Optical Fiber Sensor

이복규[†], 이영민^{*}, 김성배^{**}, 김태봉^{***}

Bok-Kyu Lee[†], Young-Min Lee^{*}, Sung-Bae Kim^{**}, Tae-Bong Kim^{***}

초 록 초기의 광섬유 케이블은 통신 분야에 널리 사용되었으나 기술 발전과 지속적인 연구를 통하여 센싱기술 분야에서의 적용 사례가 늘고 있다. 본 연구에서는 광섬유 센싱기술의 적용 분야 확대를 위하여 분포형 광섬유센서를 이용한 대형구조물 상태 감시 기술의 검증 목적을 하였다.

주요어 : 분포형 광섬유센서, 대형구조물, 상태 감시, 브릴루앙, 유지관리

1. 서 론

대형구조물의 경우 파손으로 인한 사고 발생 시 인명피해와 막대한 비용이 발생한다. 이러한 사고를 미연에 방지하기 위해서는 운용중인 대형구조물의 상태 감시 기술의 개발 및 현장 적용 방법에 대한 연구가 필요하다. 분포형 광섬유센서의 경우 km 단위의 넓은 지역에서 cm 단위의 미세영역의 상태 감시가 가능한 기술로 대형구조물 상태 감시 분야에 적용이 가능하다. 이에 본 연구에서는 분포형 광섬유센서를 대형구조물 유지관리 분야에 적용하고자 분포형 광섬유센서를 이용한 상태 감시 기술에 대한 실험을 실시하였다.

2. 본 론

2.1 분포형 광섬유센서

광섬유에 레이저를 입사 시키면 다양한 방향으로 산란이 일어난다. 이때 역방향으로 산란하는 후방산란으로 레일리(Rayleigh), 라만(Raman), 브릴루앙(Brillouin)의 종류의 산란이 있다. 이중 브릴루앙을 이용한 분포형 광섬유센서의 경우 광섬유 내에 입사된 광이

** (주)에이티맥스, 기술연구소

광섬유 코어 내를 투과하면서 발생하는 브릴루앙 산란광을 측정함으로써 측정량 및 측정 위치의 정보를 얻을 수 있다. 따라서 브릴루앙을 이용한 분포형 광섬유센서는 변위와 온도 측정이 가능하여 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다.

2.1.1 실험 시편

실험에서 사용된 시편은 스테인레스 재질로 총길이 5,200mm의 정사각봉(20mm×20mm)으로 하중 도입을 위하여 양쪽에 각각 200mm의 나사탭을 제작하였다.

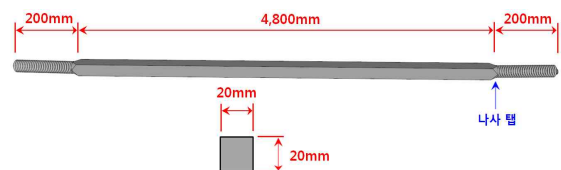


Fig. 1 시편 제원

2.1.2 실험 방법

준비된 시편에 타이트버퍼 광섬유를 에폭시 접착제를 이용하여 완전 부착하였다. 부착시 응력 발생 지점을 확인하기 위하여 10m 이상의 여유 광섬유를 두었다. 부착된 시편은 H빔으로 제작된 반력대에 거치하고 응력

† 교신저자: (주)에이티맥스, 기술연구소,
(lbk13579@nate.com)

* (주)유신, 철도부

** (주)제이원산업, 기술연구소

이 발생할 수 있도록 나사 조임을 통하여 인장력을 도입하였다. 하중 비교 측정을 위하여 구조 실험에서 널리 사용되는 포일 센서를 설치하였으며, 포일 센서에서 측정되는 데이터를 기준으로 0 ~ 800 $\mu\epsilon$ 까지, 200 $\mu\epsilon$ 씩 증가시키며 하중을 도입하였다. 이때 분포형 광섬유센서에서 발생하는 응력을 측정하였다.



Fig. 2 에폭시 접착제를 이용한 타이트버퍼 광섬유 설치

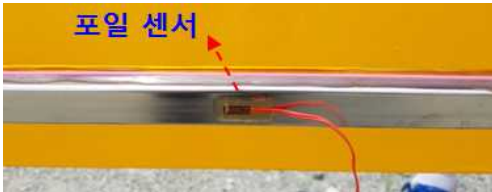


Fig. 3 더미 센서 설치

2.1.3 결과 및 고찰

다지점 측정 결과, 하중 도입으로 인해 시편에 발생하는 응력 분포를 확인할 수 있다. 이는 광섬유가 설치된 모든 곳의 상태 감시가 가능한 것으로 대형구조물의 상태 감시가 매우 유리할 것으로 판단된다.

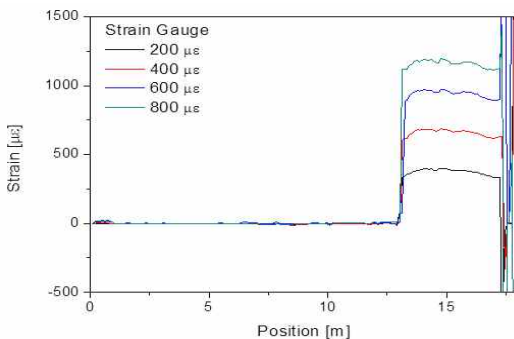


Fig. 4 다지점 응력 측정 결과

특정 지점의 응력을 확인한 결과, 더미 센

서와의 차를 확인할 수 있었으나 선형적인 변화가 확인되어 보정식을 통한 측정데이터의 신뢰성 확보가 가능할 것으로 판단된다.

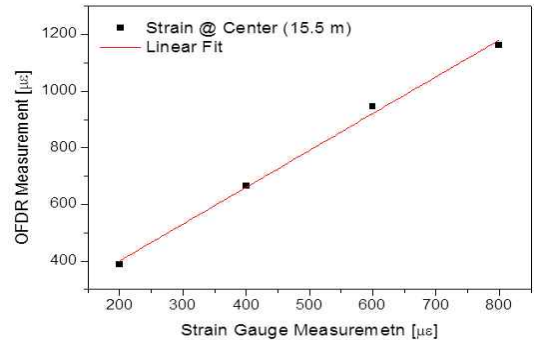


Fig. 5 특정 지점 응력 측정 결과

3. 결론

본 연구를 통하여 분포형 광섬유센서를 이용한 대형구조물의 상태 감시가 가능한 것으로 확인되었다.

1) 다지점의 응력 측정이 가능하여 분포형 광섬유센서 하나로 대형구조물의 상태 감시가 가능하다.

2) 측정데이터의 신뢰성 확보를 통하여 구조물의 이상 확인 시 상태 평가에 대한 근거 자료로 사용 가능하다.

이 연구 결과는 대형구조물 상태 감시 분야에 적용되어 인재로 인해 발생하는 막대한 피해를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 2015년 산업통상자원부의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다. (No. 10054531)

참고 문헌

[1] 채광석, 이상필, 이창호, 한성재(2011) 분포형 광섬유센서의 응용 및 개발 동향, 터널과 지하공간, 한국암반공학회지, pp.1~10

[2] 윤혁진, 김정석, 송광용, 김승철, 나희승

(2010) 분포형 광섬유 센서를 이용한 복합소재 대차 사이드프레임의 변형 모니터링, 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, pp.627~632