

침입자 감지용 광섬유 센서 케이블 제작 및 신뢰성 특성

김준형, 정윤석, 성대경, 안보영, 박인철, 이현웅*
글로벌광통신(주), 전남대학교*

Fabrication and Reliability Properties of Optical Fiber Sensor Cable for Detecting Intruders

Jun-Hyong Kim, Yoon-Seok Jung, Tae-Kyung Sung, Bo-Young An, In-Chul Park and Hyun-Yong Lee*
Global Optical Communication Co., Ltd., Chonnam National Univ.*

Abstract : 최근 광섬유 센서기술의 수요는 전 산업분야에 걸쳐 높아지고 있으며, 이에 비례하여 기업 간, 국가 간 경쟁이 첨예화되고 있다. 또한 소형화, 경량화, 고성능화 센서에 대한 요구도 높아지고 있어 종래의 각종 센서들의 형태와 개선을 위한 연구개발이 매우 활발하게 전개되고 있으므로, 이를 대체할 수 있는 광섬유 센서의 수요가 급격히 늘어날 전망이다.

기존 침입자 감지 시스템은 태풍, 낙뢰, 폭설, 폭우 등의 기상변화나 지반 흔들림, 통행차량 진동 및 전자기 간섭 등에 영향을 받아 오작동, 오경보가 빈번히 발생된다. 이러한 문제의 해결책으로 광섬유 센서 케이블을 이용한 시스템이 대안으로 부각되고 있다. 현재 국내에서 군부대, 공항을 중심으로 펜스와 휴전선 철책에 침입자 감지를 위하여 도입되고 있다.

광섬유 센서 케이블을 사용하는 광망경비시스템은 광섬유 센서 케이블을 그물망 형태(광망)로 만들어 경계 지역에 설치된다. 광망경비시스템의 원리는 광섬유에 광 펄스를 입사시켜 순환시키는데, 침입자가 광망을 절단하거나 외력을 가할 경우 발생하는 레일리 산란에 기인하는 후방산란과 접속점과 파단점에서 생기는 반사광을 OTDR(Optical Time Domain Reflectometer)로 검출하여 침입상황 및 침입위치를 탐지한다. 그러나 이러한 침입자 감지를 위한 광망경비시스템의 핵심부품인 광섬유 센서 케이블은 기존에 전량 해외수입에 의존하고 있는 실정이며, 지금까지 국내에서 생산하기 위한 제작 기술과 노하우가 초보단계에 머물러 있다. 이러한 광섬유 센서 케이블 제작에 있어서 중요한 부분이 패키징 기술이라 할 수 있다. 이는 광섬유 센서를 일반적인 피복 구조로 패키징하게 되면, 센서 고유의 특성이 패키징 과정과 운반과정, 포설과정에서 변하게 되고 센서로서의 신뢰성이 크게 저하된다.

본 연구에서는 침입자 감지용 광섬유 센서 케이블의 설계와 제작을 위한 제조공법을 확립하고, 이를 이용해 제작된 광섬유 센서 케이블의 신뢰성 특성을 평가하였다.

설계 제작된 광섬유 센서 케이블의 구조는 멀티모드광섬유(MMF)에 0.9 mm Tight buffer를 코팅하고, 광심선 주위에 아라미드 안을 삽입시킨 후 고분자 수지를 적용하여 외부 피복(jacket)을 하였다. 제작된 광섬유 센서 케이블의 외경 측정결과 기준치(2.95 ± 0.03 mm)를 모두 만족하였고, 850 nm 파장에서의 광 손실 측정 결과 4.0 dB/km 이하였다. 또한 주요 항목의 신뢰성 특성 시험결과, 인장강도는 8~10 kg의 인장력을 갖으며 온도순환시험(-30℃ ~ +75℃)에서의 광 손실은 0.6 dB 이하로 나타나 침입자 감지용 광섬유 센서 케이블로 적합함을 확인할 수 있었다.

Key Words : 광섬유 센서 케이블, 침입자 감지, 광망경비시스템, OTDR, 멀티모드광섬유