

철도광케이블 신뢰도 향상에 대한 고찰

A Study on The Improvement of Railway Optical Cable Reliability

신재범*[†], 오준호*, 박창완*, 조현상*, 김동준*

Jae Bum Shin*[†], Jun Ho O*, Chang Wan Park*, Hyun Sang Cho*, Dong Joon Kim*

초 록 철도광통신망 구축은 철도교통관계센터, 대전예비관제실을 중심으로, 주요거점 노드를 DWDM망으로 구축하여 운용중에 있으며, 하위망으로 구간망, 역간망을 구성하여 운용하고 있다. 또한 철도의 다양한 서비스를 무선망으로 제공하기 위하여 2027년까지 철도통합무선망(LTE-R)구축을 목표로 선로연변 광케이블 포설공사가 진행 중에 있으며, 광케이블의 해킹이나 경년변화 등에 따른 보안성, 안전성, 신뢰성과 철도광통신망 구축시 고려사항 등 신뢰도 향상에 대하여 살펴보고자 한다.

주요어 : 광케이블, 해킹, 신뢰성, 전송망, 지진, 진동

1. 서 론

한국철도시설공단(이하 “공단”)이 시설하여 운용중인 광케이블은 전송망, 영상감시, 철도통합무선망(이하 “LTE-R”) 등 다수의 광케이블을 용도별로 포설하여 사용 중에 있다.

공사구분	규격	용도	색미 색상
통신선로	OF-SM-48C	전송망	파란색(R:142, G:180, B:227)
OF-SM-48C-00 전선	한국철도시설공단	[정전선]전송망	
공사구분	규격	용도	색미 색상
영상감시설비	OF-SM-12C	영상전송	노란색(R:255, G:255, B:153)
OF-SM-48C-00 전선	한국철도시설공단	[정전선]CCTV	
공사구분	규격	용도	색미 색상
열차무선설비	OF-SM-4C	열차무선전송	주황색(R:255, G:149, B:73)
OF-SM-48C-00 전선	한국철도시설공단	[정전선]열차무선	
공사구분	규격	용도	색미 색상
연선전화설비	OF-SM-4C	선로변동할인티메이스 통신설비	녹색(R: 0, G:102, B: 0)
OF-SM-48C-00 전선	한국철도시설공단	[정전선]선로변동할인티메이스 통신설비	

코어수/규격/제조사 방화제 [노선망] 케이블 용도 * 열차무선, 영상감시설비, 영상 전송망 등 용도 * 색미 : 주황색, 갈색 : 열차무선전송, 영상전송

Fig. 1 광케이블 용도별 색미

선로연변에 포설하여 사용 중인 광케이블은 열차 운행시 진동 등 외부 환경에 취약한 특성을 가지고 있다. 경년변화에 따라 광섬유의 균열(Crack), 스트레스(Stress)와 수분 등에 의한 피로현상(Fatigue)으로 점점 강도 열화가 커지게 된다. 따라서 광케이블의 신뢰성을 보장할 수 있도록 철도광통신망 구축시 고려사항과 노후 광케이블에 대한 보안성, 안전성, 신뢰성 등 철도광통신망 구축시

고려할 사항을 기술하였다.

2. 본 론

2.1 광케이블 신뢰성 검토

일반 광케이블은 광섬유의 강도열화를 방지하고, 식별, 접속작업 등에 필요한 강도를 확보하기 위하여 아크릴레이트 등으로 칼라 코팅(Coating)한 광섬유 심선 사용하며, 공단에서 사용 중인 광케이블을 내관을 생략하여 공동관로 내에 직접 포설하였다. 따라서 KTX 등 고속열차 운행시 외부진동 등 선로 환경에서 광케이블에 대한 보안성, 안전성, 신뢰성 등의 노후화 분석이 필요하다.

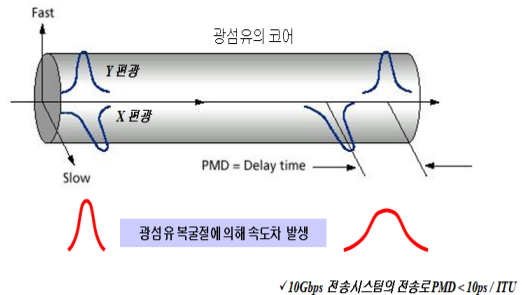


Fig. 2 광케이블의 편광모드 분산

2.2 광케이블 신뢰성 검토

광케이블의 기계적 강도(Fiber Strength)는 경년변화에 따라 ITU-T(G.650)에서는 1996부터 유지보수와 기계적강도 저하에 대한 감시를 권고하고 있으며, 10Gbps 이상의 광전송로 구축시 광케이블의 편광모드분산(PMD : Polarization Mode Dispersion)특성을 평가토록 권고하고 있다.

2.3 현황 분석

철도용 광케이블의 경우 관로형 광케이블을 내관을 생략하여 공동관로 내에 직접 포설하였다. 따라서 경년변화에 따라 광섬유 표면의 균열(Crack)들이 스트레스(Stress)와 수분 등에 의한 피로현상(Fatigue)이 누적되어 전송특성에 지장을 초래할 수 있고, 사용 중인 광케이블에 물리적 변형을 가해 신호를 탭핑(Tapping)하여 통신 데이터 검출이 가능하므로 광케이블 해킹에 매우 취약한 구조이다.

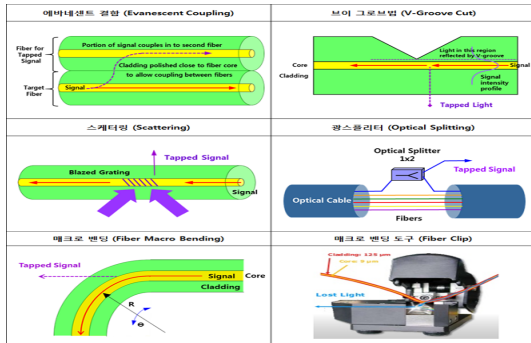


Fig. 2 광케이블 해킹방법 예시

2.4 신뢰성 보완 대책

철도연변 공동관로 내에 포설한 광케이블은 설치류에 의한 광케이블 소손장애 등으로 열차 지연사고 등 심각한 문제점이 발생되어 광케이블 재질을 강대외장 광케이블로 변경하여 시설하고 있다. 그러나 광케이블의 기계적 강도(Fiber Strength)는 경년변화에 따라 광섬유 표면의 균열(Crack)들이 스트레스(Stress)와 수분 등에 의한 피로현상(Fatigue)으로 점점 커지게 되어 다양한 원인으로 수명을 크게 단축시키고 신뢰성을 저하시키는 요인으로 작용하고 있다.

3. 결론

광케이블의 신뢰성에 영향을 미치는 원인과 요인을 살펴본 결과 다양한 요인이 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 철도의 다양한 서비스를 무선망으로 제공토록 철도통합무선망(LTE-R)을 2027년까지 전국 철도 무선망 구축할 계획이고, LTE-R기반 무인운전 등에 따른 광통신망의 신뢰성 확보를 위해서 강대외장형 케이블로 재질을 변경하였고, 물리적으로 루트 2원화, 전송장비 2원화도 필요하다. 또한 광케이블 해킹에 매우 취약점에 대하여도 사용 광코아의 실시간 감시 등 시스템적인 보완이 필요하고, ITU-T에서 권고한 10Gbps이상의 광전송로 이상의 전송장비에서는 편광모드분산(PMD : Polarization Mode Dispersion)에 대하여 지속적인 관리가 필요하다.

참고문헌

- [1] 국가R&D “일반·고속철도용 무선통신 및 제어 시스템실용화” 연구결과보고서(2018.6.22.)
- [2] 경부고속철도 1단계 철도통합무선망(LTE-R) VE(2018.04.06.)
- [3] TTA(한국정보통신기술협회), 정보통신공사 설계기준
- [4] 한국철도시설공단, 설계지침, 제56조(광케이블감시장치)
- [5] KICI, 정보통신공사 설계기준(4.4.6 광케이블 해킹 감시 시스템, 2017.1)

(한국철도학회 2019 추계계학술대회 Full Paper
- Template 작성일: 2019.9.27.

작성자 : 신재범

010-3667-9757(ktxsin@kr.or.kr.kr)