광섬유 신뢰성(Reliablity of fiber) : 전송, 수명, 보안 등으로 부터 신뢰성 확보

■ 광학적 특성(Optical Properties) : 전송거리

- 전송거리를 제한하는 요인 : 손실(Loss), 분산(Dispersion)
- 설치 및 운용중에 광케이블에 가해지는 물리적인 충격에 의한 단선, 특성저하 최소화
- 근거 : ITU-T, IEC, TIA, TTA 등

■ 기계적 특성(Mechnical Properties) : 수명

- 수명을 제한하는 요인 : 기계적 강도((Fiber Strength : 신율(Strain), 피로(Fatigue))
- 경년변화에 따른 열화 현상은 PMD(Poralization Mode Dispersion, 편광모드분산) 야기
- 설치환경으로 부터 광섬유를 보호할 수 있는 기계적 특성 유지 필요
- 근거 : ITU-T

■ 보안 특성(Fiber Tapping) : 광케이블 해킹

- 통신서비스에 지장없이, 광신호를 탭핑(Tapping)하여 전송 데이터 탈취(Tapping Attacks)
- 광섬유 표면으로부터의 광신호 유출 방지
- 근거 : NCS(U.S.A), TTA, KOPTI 등

광섬유 곡률반경(BR ; Bending Radius) 제한 이유

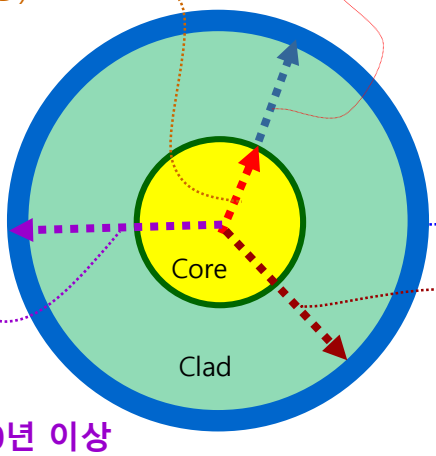
■ 광학적 특성 저하 최소화, 기계적 강도 저하 최소화, 해킹 방지

■ 설치환경, 취급자, 운용환경, 용도 등으로 부터 최소한의 안전성, 신뢰성 확보

(1) 매크로벤딩에 의한 손실특성 방지를 위한 서비스(전송품질 보장)

(2) 강도열화 지연을 위한 서비스 (수명 보장)

(3) 강도보강을 위한 코팅



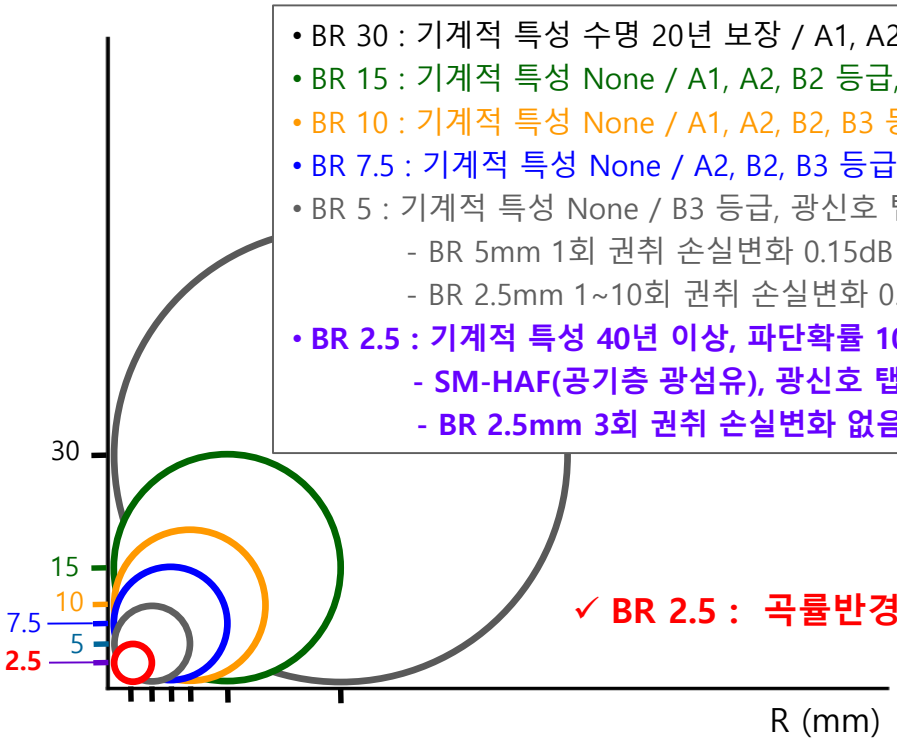
BR 2.5mm : 폴리머 코팅, 수명 40년 이상

BR 30mm, 15mm, 10mm, 7.5mm, 5mm : 아크릴레이트 코팅, 수명 20년

Copyright ⓒ 2004-2021, KTNT, Co. All right reserved. Printed 11/ 2021

광섬유 종류별 BR 비교 : 코팅된 광섬유 기준

- 곡률반경 : 코팅된 광섬유 심선으로 정의, 광점퍼코드는 자켓 제거 조건
- 기존 : 43년간 일률적으로 BR을 30mm 이상으로 적용
- 현재 : 광전송로 고도화, 해킹, 사용환경 다변화(IDC, 전산(통신)센터, 구내, 전주, 함체, 산업설비 등) 등에 따른 신뢰성 확보 필요 → 곡률반경 2.5mm로 강화한 광섬유 적용

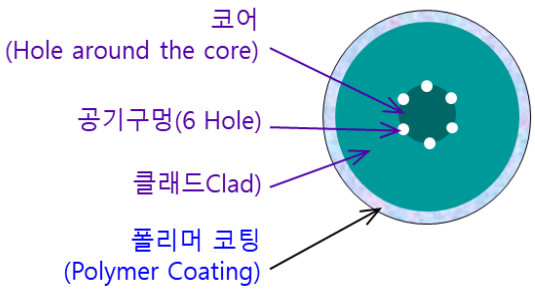


- BR 30 : 기계적 특성 수명 20년 보장 / A1, A2, B2, B3 등급, 광신호 탭핑 가능
- BR 15 : 기계적 특성 None / A1, A2, B2 등급, 광신호 탭핑 가능
- BR 10 : 기계적 특성 None / A1, A2, B2, B3 등급, 광신호 탭핑 가능
- BR 7.5 : 기계적 특성 None / A2, B2, B3 등급, 광신호 탭핑 가능
- BR 5 : 기계적 특성 None / B3 등급, 광신호 탭핑 가능
  - BR 5mm 1회 권취 손실변화 0.15dB
  - BR 2.5mm 1~10회 권취 손실변화 0.22dB~3.43dB, 강도보장 안됨.
- **BR 2.5 : 기계적 특성 40년 이상, 파단확률 10^{-5} , 광신호 탭핑 불가**
  - **SM-HAF(공기층 광섬유), 광신호 탭핑 불가, 광학적 특성 우수 등**
  - **BR 2.5mm 3회 권취 손실변화 없음, 10회 권취 손실변화 0.01dB**

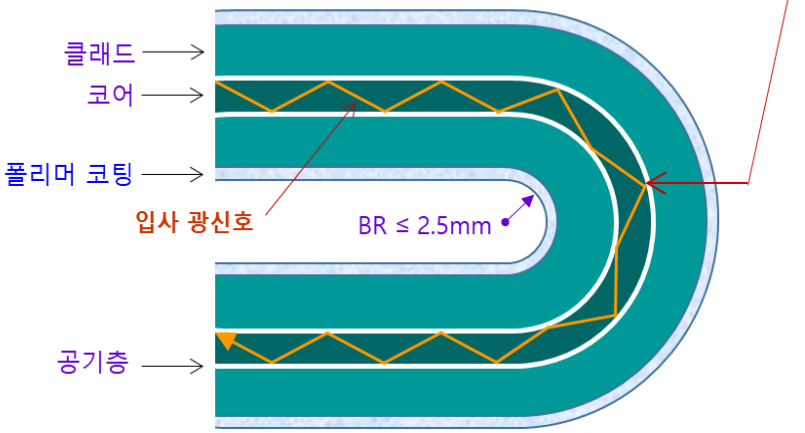
✓ **BR 2.5 : 곡률반경 12배 감소, 수명 2배 증가**

FB코드 : SM-HAF, 폴리머 코팅 등의 적용으로 곡률반경 2.5mm 구현

< SM-HAF(공기층 광섬유) >



✓ 굴곡부에서 광신호가 빠져나오지 않음.



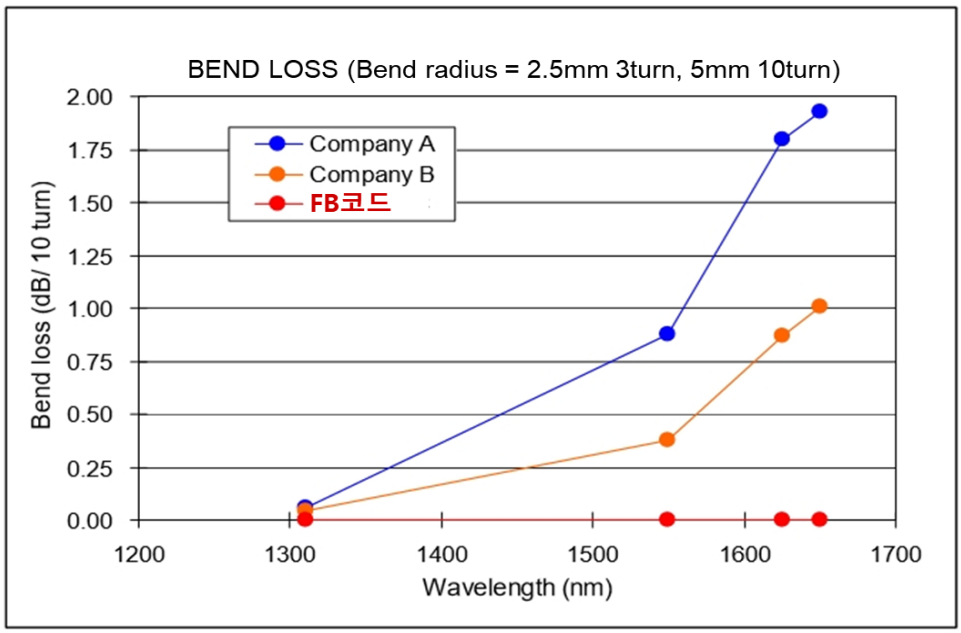
※ FB ; Free Bending(프리벤딩)

※ SM-HAF ; Single Mode-Hole Assisted Fiber

Copyright ⓒ 2004-2021, KTNT, Co. All right reserved. Printed 11/ 2021

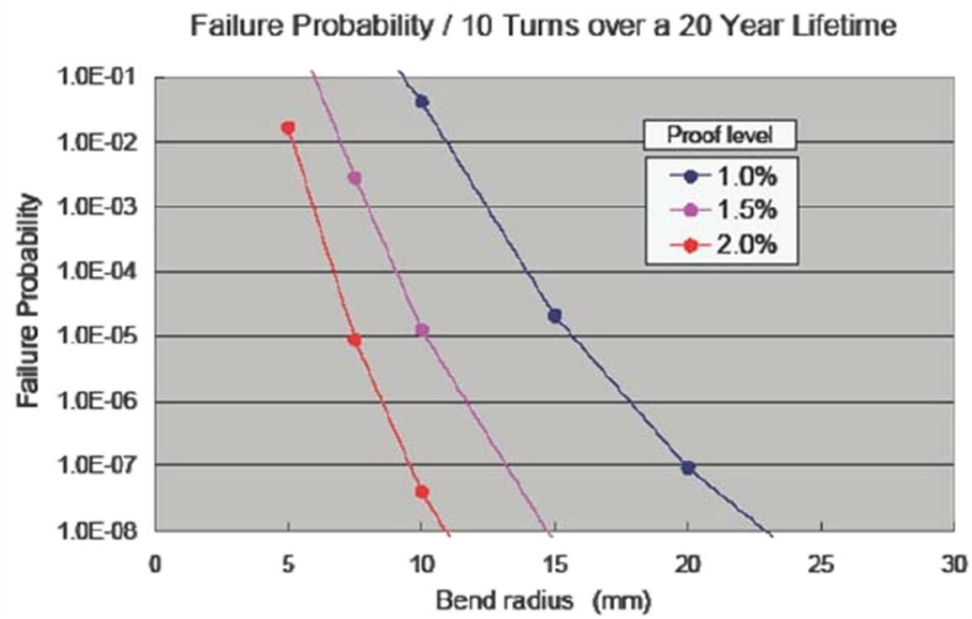
FB 코드 손실특성 : 물리적 변형에 따른 손실변화 없음

- FB코드는 2.5mm 굴곡 3회 또는 5mm 굴곡 10회 권취하여도 1310~1650nm 파장대역에서 손실 변화가 없고, 수명 40년 보장



FB코드 수명 : 40년 이상 보장, 기존 광점퍼코드대비 2배

- FB코드는 2% 강도시험에서도 파단확률이 매우 낮음.
- 10회에 걸쳐 7.5mm 반경으로 매우 타이트하게 권취한 경우라도, 파단 확률은 20년간에 걸쳐 10^{-5} 보다 작음. 설치후 수명 40년 이상 보장



Copyright ⓒ 2004-2021, KTNT, Co. All right reserved. Printed 11/ 2021

누구나 아무럽게나 취급하여도 특성변화가 없는 FB 코드

FB 코드 적용 : 안전성, 보안성, 신뢰성 등 99.9% 확보

- 광전송장치, FTTx 기가인터넷 단말, 양자암호통신장치 ~ 광케이블 간
- 서비스 단말 함체(CCTV, ITS, Smart(U)-City 단말, 산업용 스위치), 광중계기 ~ 광케이블 간
- NAS 서버 ~ 스토리지, 서버 ~ 스토리지 간, 광컴퓨터 ~ 광컴퓨터 간
- 광 LAN/WAN, QLED TV ~셋탑박스 간, 산업설비 등 생산라인 등, 광부품 등
- 광분배함(OFD) 내 광케이블 성단을 위한 피그테일(Pigtail)



FB코드가 필요한 분야

- 4차산업 5대서비스(가상현실, 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 채봇 등) 인프라 구축
- GNS, CCTV, C-ITS, 스마트도시, 와이파이, LTE, HFC 등의 ICT 인프라
- 백본망 광전송장치, 대용량 서버, 열악한 환경 및 광전송로 보안 → 운용자 의견(80%)
- 대용량 ROADM, MSPP, PTN, POTN 전송장치, 서버, 네트워크장비 등
- 광전송로, 광네트워크, 구내통신망, 통합배선반 등의 물리적 해킹 보안
- IDC, 전산센타, 통신실, RT함체, 산업플랜트(선박, 항공기 등) 등
- 국가융합망, 자가통신망(행정, 철도, 공항, 항만, 전력, 기업체 등), 임차통신망 등
- FTTH 가입자 댁내, 홈네트워크, 광CCTV, AOC(Active Optical Cable), QLED-TV 광케이블
- 광부품 소형화, 광센서, DAS, DTS, 광섬유 기술이 적용되는 곳
- 양자통신망, 양자암호장비 등

사업계획(RFI, 설계기준, 시방서 등) 반영사항

✓ 광학적 특성 : ITU-T(G.652, G.657.B3) 이상, 환경·기계적 특성 : GR-326-CORE 권고 이상

✓ SM-HAF(공기층광섬유), BR(Bending Radius, 곡률반경) ≤ 2.5mm

Copyright ⓒ 2004-2021, KTNT, Co. All right reserved. Printed 11/ 2021