

가입자 광선로망용 현장조립형 광커넥터 기술

김보겸*, 최영복, 오호석, 박태동

KT 차세대통신망연구소

FIELD ASSEMBLY CONNECTOR FOR OPTICAL CABLE SPLICING

BOGYUM KIM, YOUNGBOK CHOI, HOSEOK OH, TAEDONG PARK

Telecommunications Network Lab., KT

[Abstract]

FTTH 사업의 본격화에 따른 가입자 광선로망에서의 인입망 광선로 성단작업이 기존의 용착접속으로 광커넥터화 하기에는 현장여건상 많은 어려움이 따른다. 특히 전주위에서의 작업으로 위험성과 작업의 난이도로 인하여 접속시간의 과다한 소요 및 방법이 까다로우며 고가의 접속공구를 필요로 하였다. 이에 본고에서는 현장에서 조립하여 사용할 수 있는 광커넥터의 기술에 대하여 살펴보고 현재 상용화되고 있는 현장조립형 광커넥터의 품질 분석을 수행하였고 작업성 및 품질을 개선시킬 수 있는 방안을 도출하였다.

1. 서론

차세대 광가입자망구조인 FTTH 망에 대비하여 가입자 광선로망의 광케이블 성단시 광케이블에서 인출된 광섬유심선 종단을 작업현장에서 광커넥터화 하는 기술로서 광점퍼코드를 활용하여 용착접속하는 방법이 있다. 이러한 성단작업의 문제점은 용착접속 작업의 장시간 소요, 성단함내 광점퍼코드의 여장 정리작업의 필요성, 종단에 부착된 광커넥터의 특성 저하시 교체작업의 어려움 등이 있다. 최근에는 이를 해결하는 방법으로서 발전해 왔으며 기술의 종류로서는 페룰연마법, 페룰내 기계식접속법, 페룰내 용착 접속법으로 나눌 수 있고 요구되는 기술의 조건으로는 기초립 광커넥터에 준하는 광학적 특성유지, 기초립 광커넥터와의 접속에 따른 광학적특성이 유지될 것, 작업성이 나쁘지 않고 작업시간이 단축될 것, 경제성과 작업의 안정성이 확보될 것 등의 조건이 만족되어야 하며 사용되는 곳으로는 가입자 광전송장치(ONT, ONU 등)가 설치되는 곳, 가입자 광케이블을 수용하는 성단함들이 설치되는 곳 즉 가입자 광분배반, 광분배셀프, 광종단함, 광아울렛, 층간 광단자함, 세대단자함 등이다. 본 논문에서는 현재 상용화 되어있는 대표적인 제품의 광학적 특성과 기계적인 특성을 비교분석

하였다. 아울러 본시험은 시험방법 또는 접속자의 기량, 기타요인에 의하여 제작사에서 제시하는 특성시험값과 다소 차이가 날 수 있음을 밝혀둔다.

2. SC/PC 현장조립형 광커넥터 특성시험

현재의 광섬유 종단 커넥터화 기술인 페룰연마법, 페룰내 기계식접속법, 페룰내 용착접속법중 가장 보편적이고 사용하기 편리한 페룰내 기계식접속법을 활용한 커넥터를 대상으로 분석 하였으며 시료는 3 개 국가 4 개 제조사의 제품으로 실시하였다.

2.1 페룰내 기계식 접속과정

일반적인 페룰내 기계식 접속의 작업과정은 그림 1 과 같이 커넥터하우징 내부에 페룰내 이미 삽입되어 있는 광섬유와 접속하고자 하는 광섬유가 상호간 밀착되어 있는 형태이다.

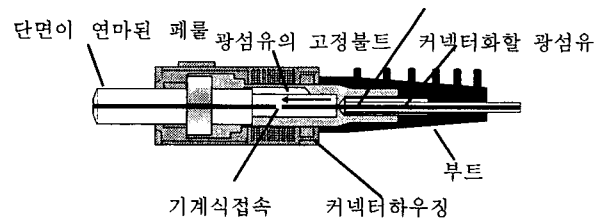


그림 1. 페룰내 기계식 접속방법

2.2 광학적 특성검증을 위한 온도주기

그림 2 는 광커넥터의 온도에 대한 특성변화를 관찰하기 위해 설정된 온도주기 그래프이다. 1 주기를 8 시간으로 하고 최고 75 도, 최저 -40 도 한도내에서 변화시켰으며 총 9 주기에 대한 변화를 측정하였다. 본시험에서는 커넥터의 광학적, 기계적, 환경적 특성항목중 가장 중요하다고 판단되는 환경적 특성 시험에 대하여 테스트를 하였다.

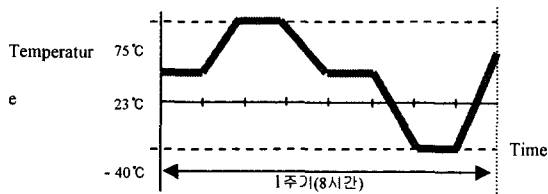


그림 2. 온도주기 특성 그래프

2.3 온도주기 시험을 위한 시험장치 구성도

그림 3 은 온도주기에 따른 삽입손실 및 반사손실 등 광학적 특성을 측정하기 위한 시험장치 구성도이다.

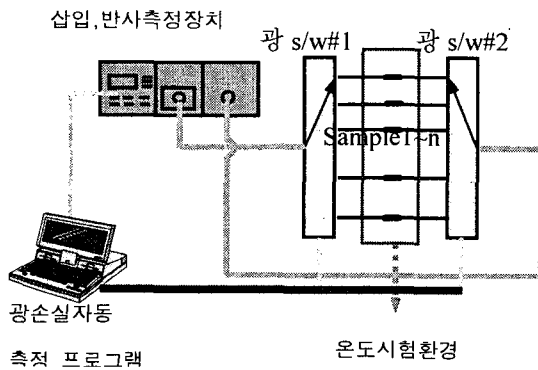


그림 3. 손실 측정 구성도

2.4 삽입손실 측정(변화량)결과

그림 4 는 각 제조사별 6 개 시료를 대상으로 측정한 삽입손실 측정결과이다. 가로축은 75 도 또는 -40 도에서 측정된 값으로 B 사의

경우에는 저온에서 삽입손실의 변화량이 급격이 증가하는 경향을 보이는 동시에 측정대상인 시료모두가 기준치를 벗어났다. D 사의 경우에는 1 주기 이후에는 다수의 시료에서 특성이 급격히 저하되어 회복되지 않는 경향을 보였다 일반적으로 온도에 대한 변화량(성능기준)을 $\pm 0.5\text{dB}$ 이내를 고려한다면 이를 벗어나고 있음을 보였다.

시험결과는 발표시 공개 예정

(a) A 사

시험결과는 발표시 공개 예정

(b) B 사

시험결과는 발표시 공개 예정

(c) C 사

시험결과는 발표시 공개 예정

(d) D 사

그림 4. 삽입손실 측정결과

2.5 제조사별 반사손실 측정치

그림 5 는 각 제조사별 6 개 시료를 대상으로 측정한 반사손실 측정결과이다. 가로축은 75 도 또는 -40 도에서 측정된 값으로 B 사의 경우 시료 측정값이 일정한 패턴을 가지지 못하고 있고 일반적으로 온도변화에 따른 측정값을 -40dB 이상을 고려한다면 시험대상의 많은 시료들이 기준치를 벗어나고 있음을 보였다.

시험결과는 발표시 공개 예정

(a) A 사

시험결과는 발표시 공개 예정

(b) B 사

시험결과는 발표시 공개 예정

(c) C 사

시험결과는 발표시 공개 예정

(d) D 사

그림 5. 반사손실 측정결과

2.6 결과 분석

본 시험의 결과에 의하면 온도변화에 따른 시료들의 삽입손실 및 반사손실의 광학적 특성들이 안정되어 있지 못하였으며 특히 삽입손실의 경우 -40 도에서의 특성 측정값이 급격한 품질 저하를 가져왔다. 향후 우리나라의 기후특성의 조사와 함께 커넥터의 사용장소를 고려한 온도주기 시험의 평가방법을 작성하여야 할 필요성이 대두되었다. 또한 시험과정중 제조사별로 조립형 커넥터내에서 광심선화 할 길이가 모두 상이하여 작업자의 작업효율을 떨어뜨렸고 제조사별 제각각으로 제작된 Cleaver 의 사용으로 인하여 작업자가 준비해야 될 공구의 종류가 많아지고 이는 비용 상승의 원인이어져 사업의 걸림돌로 작용될 수도 있다. 따라서 cleave fiber 의 길이를 표준화 할 필요가 있으며 이는 작업자의 작업효율성 증대와 더불어 cleaver 의 표준화를 가능하게 하여 작업자가 준비해야 할 공구의 수와 작업 스트레스를 줄여 주어 전반적인 비용 저하효과를 가져 올 수 있을 것이다.

4. 결론

현장조립형 광커넥터화 방법은 종래 UTP 케이블 종단에 RJ45 모듈러잭 제조과정에서 기초조립되어 공급된 이후 작업현장에서 직접 UTP 케이블에 모듈러잭을 조립하는 상황과 유사하며 FTTH 광선로망 증설과 더불어 광섬유 종단에 현장조립형 광커넥터의 사용은 광케이블 성단작업 단순화, 성단함내, 성단함과 광전송시스템간의 광점프코드 길이 최소화, 광전송장치등에 연결된 광커넥터의 특성이 저하되었을 경우, 광커넥터만의 교체만으로 유지보수 용이성 등을 기대할 수 있어 필수적으로 사용될 것이다. 본 결과를 토대로 품질면에서 융착 접속과 대등하고 접속절차가 간단한 효율적인

커넥터를 개발하고 복잡, 다양화 되어가는 FTTH 광선로망에 있어 적용될 수 있을 것이다.

[참고 문헌]

- [1] IEC 875-1 (Fiber optic devices Part 1 : Generic specification, 1992)
- [2] IEC 875-2 (Fiber optic devices Part 2 : Generic specification-nonwavelength selective devices, 1992)
- [3] EIA/TIA-445-180(Measurement of the optical transfer coefficients of a passive devices,1991)
- [4] JIS C 5900(光傳送用 受動部品 通則:1987)
- [5] JIS C 5901(光傳送用 受動部品 試驗 方法:1987)
- [6] Bellcore GR-1281-CORE (General Requirements for Field-Mountable optical fiber connectors)
- [7] Bellcore GR-326-CORE (General Requirements for single-mode optical fiber connectors)