

# 광인입광 클램프 운용연구

## Study of clamp operations in optical drop cable

이원형, 박태동, 고석봉, KT 인프라연구소

오호석, 최영복, KT 미래기술연구소

(W. H. Lee, T. D. Park, S. B. Ko, Network infra Lab., KT  
H. S. Oh, Y. B. Choi, Advanced Technology Lab., KT)

**Abstract :** OSP 에서 주로 사용되는 Drop Cable 은 통신단말인 단자함에서 통신전주 두상에 설치된 인입클램프 결이에 인입클램프를 취부하고, 가공구간을 통해 가입자 덕으로 가설을 하며, 가입자 덕의 일정한 지점에 인입벽철 또는 인입용 혹을 설치하고, 인입클램프를 체결하여 Drop Cable 의 이도 및 루트를 고려하여 개통공사를 완성하여 해당서비스를 공급하게 된다.

이때, 사용되는 Drop Cable 은 일반적으로 자기지지를 할 수 있는 “8”형태의 자기지지형 Drop Cable 을 주로 이용하였으나, 광섬유를 이용하는 FTTH 사업에서는 서비스 개통시 “o” 형태의 Optical Drop Cable(광옥외선)을 사용하여 개통작업의 시공성 및 생산성을 향상 시켰다.

이에 사용되는 적합한 인입광 클램프는 광옥외선의 외형적인 구조에 손상을 전가하여서는 안되며, 광옥외선 내부의 광섬유에 손상을 가하지 않는 최소의 손실을 가지며, 일정한 인장력을 유지하고 있어야 한다. 따라서, 위의 사항을 고려한 인입 광클램프의 특성에 대해 고찰하고자 한다.

### 1. 서론

FTTH 광선로망의 구축을 위해서는 KT 지사(점)으로부터 지하 또는 가공에 광케이블을 포설 및 가설하게 되며, 통신전주 및 가입자 덕내까지 구성된 광선로의 단말에는 광단자함을 취부하여 광섬유케이블 및 광커넥터를 보호한다. 그리고, 광단자함에서 가입자 덕내의 단말기에 이르는 광선로는 인입용 광옥외선(Optical Drop Cable)을 사용하여 해당 서비스를 공급하고 있다.

인입용 광옥외선의 종류는 그림 1 과 같이 사용장소 및 용도에 따라 다양하게 존재한다. 이렇게 다양한 인입용 광옥외선은 인장선(Tension member), 광섬유튜브, 외피, 지지선(Self-support Strength) 및 다수코어의 광섬유로 구성된다.

이중 지지선 및 인장선은 인입용 광옥외선을 외부환경으로부터 보호하여 광섬유에 미칠 수 있는 손실을 최소화 하는 역할도 한다.

구분						
형태	Flat drop	8자형 Drop	Universal drop	Die/ MicroUnitube	8자형 Flat drop	지지박스형 Drop

그림 1. 다양한 Drop cable 의 종류와 형태

위의 Drop cable 종류 중 지지박스형 Drop cable 과 8자형 Drop cable 을 이용하여 개통가설을 할 경우 각각의 경우에 따라 작업성 및 취급성이 다소 떨어지고 작업시간이 많이 소요되는 단점이 있었다. 이에 KT 에서는 작업성을 향상시키고 취급을 용이하게 하며, 인입용 광옥외선의 조장을 늘려 가입자의 거리에 따른 잔품손실을 최소화하는 인입용 광옥외선을 제안하였으며 그 구조 및 형태는 그림 2와 같다.



그림 2. FTTH 인입광 타이트버퍼형 케이블

기존의 인입용 광옥외선을 가공에 가설하기 위해서는 인입광클램프와의 관계에서 물리적인 특성만으로 그 규격을 만족하였지만, 새로운 인입용 광옥외선에 기존의 인입광클램프를 사용하여 가공에 가설을 할 경우, 발생하는 손실이 매우 커서 FTTH의 초고속 서비스를 원활히 공급하기에 적합하지 않다.

따라서, FTTH 인입용 광옥외선을 보호하며 안정하게 초고속 서비스를 운용하기에 적합한 인입광클램프의 규격이 필요하다.

## 2. 본론

기존의 인입광옥외선은 지지선(Self-support Strength)이 있어 광섬유의 일정한 곡률을 유지하는 역할과 가공구간에서의 지지역할을 하였으나 새로운 인입용 광옥외선은 지지선이 없어 위와 같은 역할을 수행할 수 없으므로 물리적인 측면뿐만 아니라 광학적인 측면을 고려한 인입광클램프의 규격을 규정함으로써 이를 보완하고자 한다.

우선 기존의 인입용 클램프의 사용용도 및 장소로는 그림 3과 같이 여러 장소 및 용도에 사용되며, 인입용광클램프 역시 이러한 용도로 사용할 수 있는 규격을 필요로 한다.

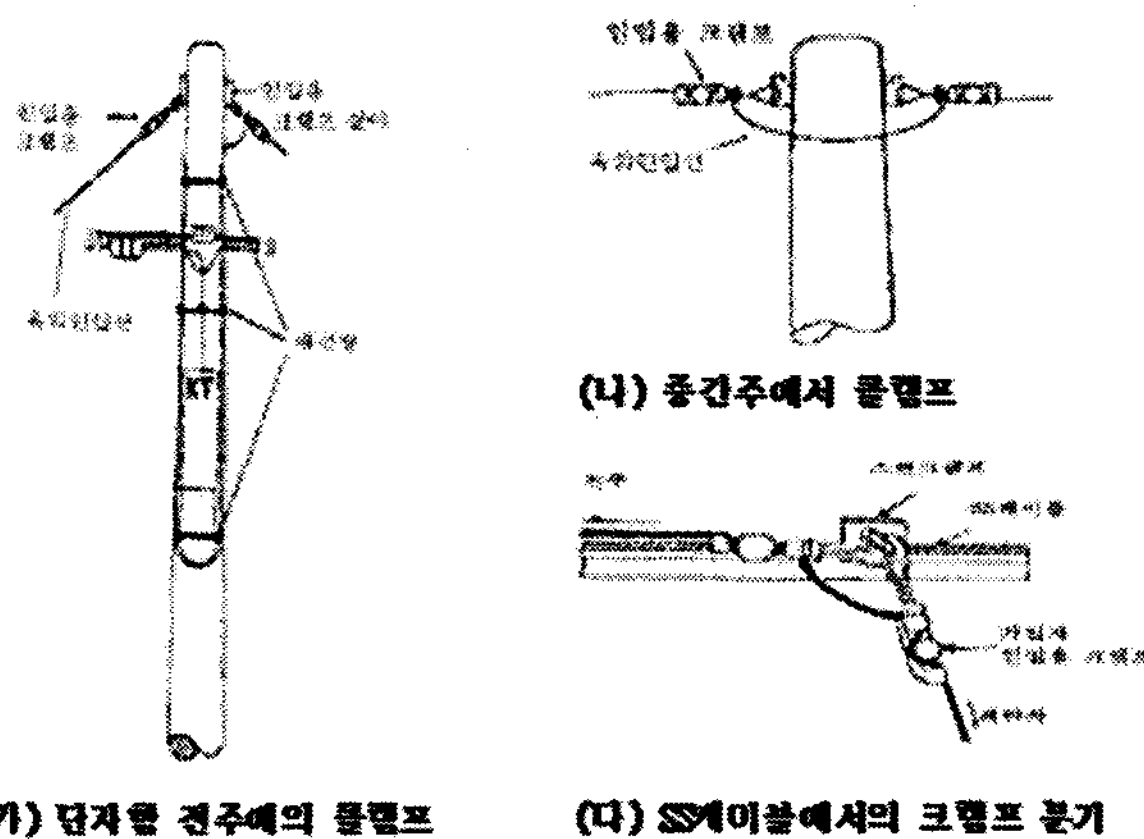


그림 3. 인입용 클램프의 사용장소 및 용도

그림 3과 같은 환경에서의 인입광클램프는 인입용 광

옥외선을 적절하게 고정하여야 하며, 광단자함에서 가입자까지의 일정한 광특성을 유지하면서 중장기적인 신뢰성을 확보해야 한다. 또한 동일전주에 여러조의 인입용 광옥외선을 설치할 경우 외관 및 작업성도 고려가 되어야 한다.

우선 인입용광옥외선에 사용하는 광섬유는 밴딩 강화 광섬유로써 D=15, 20mm 인 원통을 이용한 구부림 특성은 그림 4와 같으며,

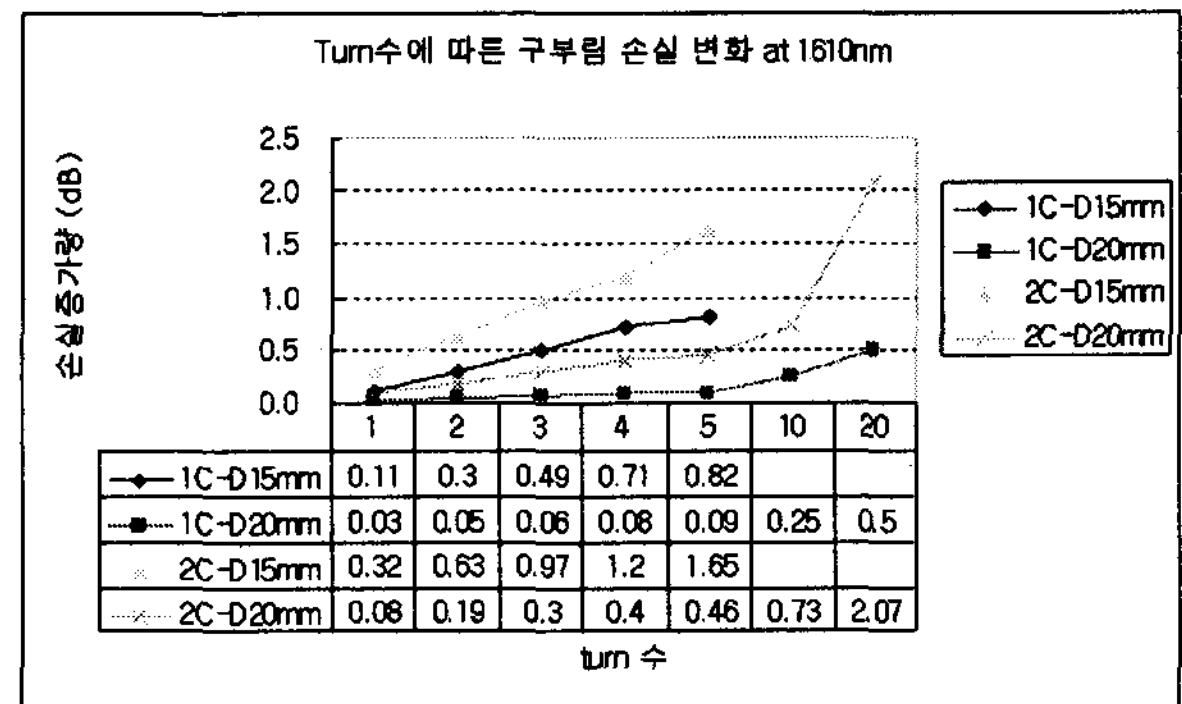


그림 4. 인입용 광옥외선의 구부림 특성

원통의 직경과 회전수 그리고 인입용 광옥외선의 광섬유 코어수에 의한 실험 결과이며, 원통 직경이 D=30mm 일 경우는 광섬유의 손실변화에 별 영향을 주지 않는다.

반면, 원통의 직경이 작을수록 인입용 광옥외선의 회전수가 많을수록 손실이 누적발생 되어 원활한 초고속서비스를 제공할 수 없게 된다.

위의 광섬유의 구부림 특성을 고려하여 인입광클램프의 성능은 기계적인 구조 및 재질이 육안 및 일정 하중에 안정적이어야 하며, 인입용 광옥외선을 클램핑 할 경우에는 일정한 광학적 특성을 만족해야 한다. 또한 온도와 습도에 따른 광섬유 및 인입용 광옥외선에 미치는 영향을 최소화하는 구조가 되어야 한다.

따라서, 인입광클램프와 인입용 광옥외선의 결합상태 및 인입광클램프의 자체상태를 검증하기 위한 항목으로 우선, 인입광클램프에 광옥외선을 설치하여 일정하중을 인가하여 발생하는 설치특성손실을 측정하고, 가변 인장력 상태에서 광광학적 특성 및 기계적 특성을 만족하는 인장력 손실을(그림 5) 측정해야 하며, 광옥외선이 인입광

클램프에서 빠지거나 외 피의 손상 등에 영향을 검증하기 위한 클램핑 손실측정이 필요하다. 또한 옥외환경조건에서의 기계적인 특성과 광학적인 특성을 측정해야 하고, 화학특성 측정항목과 염수분무특성 측정항목이 포함되어야 한다.

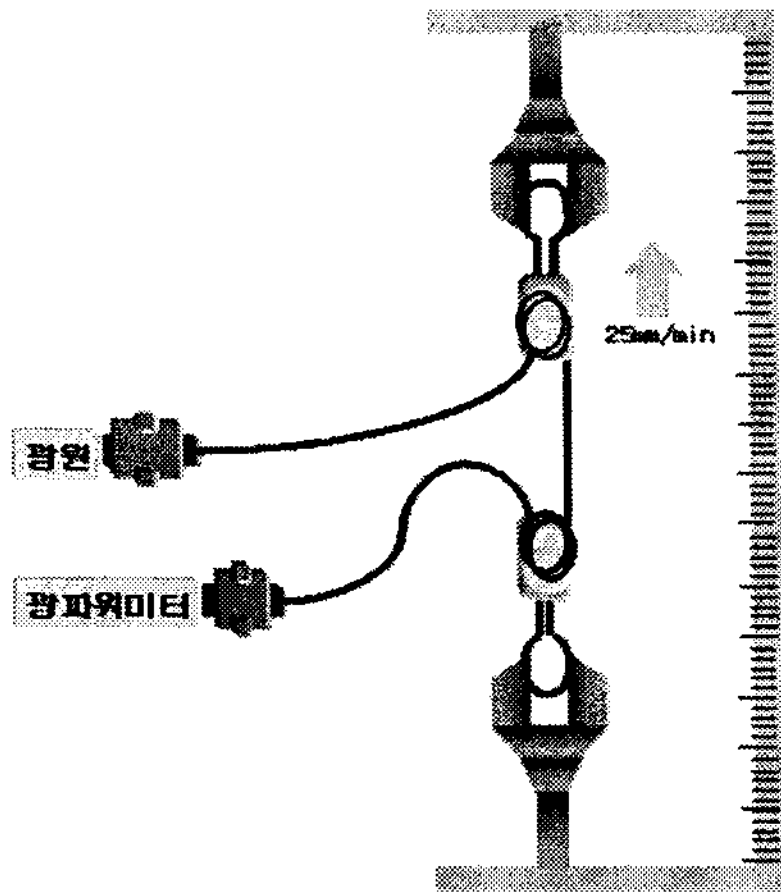


그림 5. 가변 인장에서의 특성측정

위에서 제시한 광학적 특성과 기계적인 특성, 그리고 외부 환경에서의 내구력 특성이 반영된 온도 및 습도 측정결과는 그림 6 과 같으며, 그 조건으로는 운용온도가 -20℃~60℃으로 측정시간은 96 시간이고, 인입광클램프와 광옥외선이 결합된 상태에서 30kg 의 추를 달아 일정한 하중을 주었다.

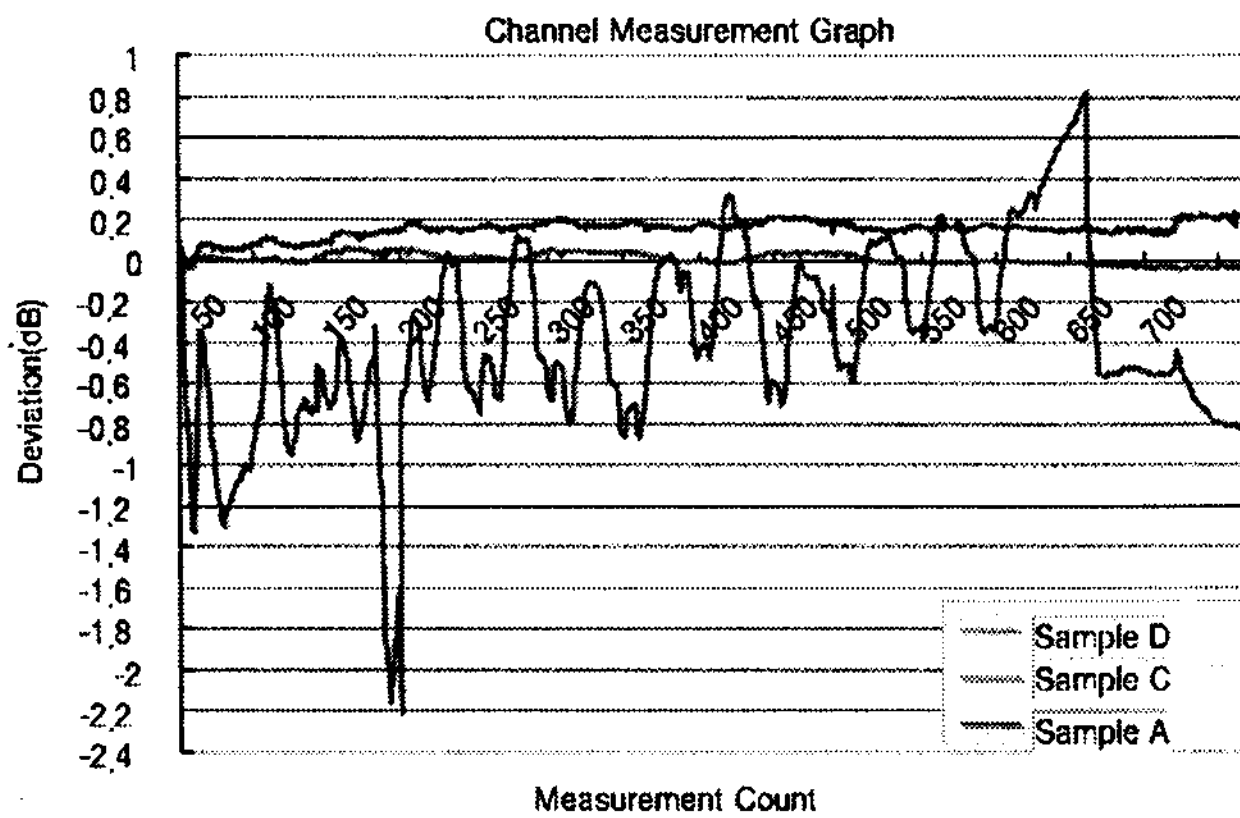


그림 6. 가변 인장에서의 특성측정

그림 6 에서 보면 일부 인입광클램프는 측정횟수 즉, 시간과 온도 습도에 따라 광섬유에 인가된 하중의 영향으로 삽입손실의 발생이 불안정한 것으로 나타난다. 이는

한 가입자당 인입광클램프를 최소 2 개이상 사용해야 하는 환경하에서는 적합하지 않으며, 광단자함에서 가입자 단 말기까지의 개통구간 선로손실을 3dB 를 규정하고 있는 KT 의 특성에도 만지 않는다.

### 3. 결론

기존 동선로 기반에서의 인입용 Copper Drop cable 은 인입클램프로 인한 영향으로 동심선에 손실이 발생되지 않았고, FTTH 에서의 인입용 광옥외선(Optical Drop cable)도 자기지지형이 분리된 구조에서는 인입광클램프로 인한 영향이 광섬유에 손실을 발생이 하지 않았다.

하지만, 분리된 구조의 인입용 광옥외선은 권취된 물을 무겁게 해 작업시 이동성을 어렵게 하며, 포장시 길이를 제한하여 작은 단위포장을 하게 한다. 이러한 작은 단위의 포장은 많은 잔품을 발생시켜 FTTH 구축비용을 상승시킨다.

이의 해결을 위한 인입용 광옥외선과 그러한 광옥외선의 광학적, 기계적인 특성을 만족하는 인입광클램프는 KT FTTH 의 구축 확산에 많은 도움이 될 것이며, 향후 인입광클램프로 인한 가공 광 전송에 미치는 영향이 없도록 개량 개선 되어야 할 것이다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] KT, 인입광케이블 기술요구서, 2006.
- [2] KT, 고객설비 가설 표준공법, 2002