

전력/광 복합 케이블의 적용에 대한 고찰

김중원 김학근 하보덕 이계성
대한전선 주식회사

CONSIDERATION OF APPLICATION FOR OPTICAL COMPOSITE POWER CABLE

J. W. KIM H. K. KIM B. D. HA J. S. LEE
Taihan Electric Wire Co. Ltd.,

abstract

In recent years, fiberoptic technology is becoming indispensable in establishing communication networks due to its low loss, high capacity and non-inductive properties.

In the power industry as well, the technology is being required to cable and facility monitoring, and control system.

But, duct in the manhole and space in the culvert are required to fiberoptic cable that is separated from power cable.

Therefore, some cable makers and R & D has been studying the composite fiber/power cables.

This report introduces the outline of ABF system, construction and properties of optical composite power cable that used ABF technology.

1. 서론

최근 국내외적으로 광통신 시스템의 도입이 점차 증가하고 있는 추세이다. 광케이블은 저손실성, 대용량성 및 무유도성 등의 우수한 특성을 가지고 있어 정보통신망의 구축에 중요한 일익을 담당하고 있다.

전력분야에 있어서도 전력구내 케이블 및 설비의 감시, 제어계통중에 광기술의 도입이 점차 요구되고 있는 실정이다. 그러나, 광기술의 도입시 광케이블을 전력케이블과 별도로 설치해야 하므로 광케이블을 위한 맨홀에서의 관로 및 전력구내에서의 SPACE 확보등이 요구된다.

이에, 전력케이블과 광케이블을 일체화시킨 복합케이블의 적용이 검토되었다.

그러나, 전력/광 복합케이블은 전력케이블의 조장에 따라 광케이블의 조장이 결정되는한 큰 Merit가 없었다.

즉, 전력케이블의 접속시 마다 광케이블도 따라 접속을 해야 하므로 최근에 ABF 기술을 이용한 전력/광 복합케이블이 개발 되고있다.

본 고에서는 ABF 기술의 개요 및 ABF 기술을 이용한 전력/광 복합케이블의 구조, 특성등에 대하여 논하고자 한다.

II. 본 문

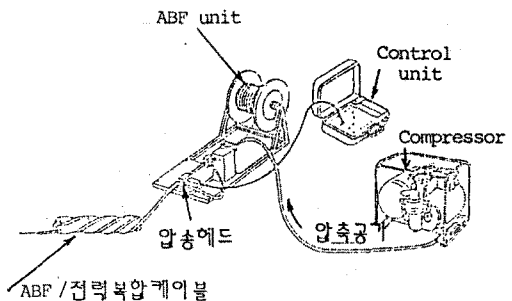
1. ABF 기술의 개요

ABF (Air Blown Fiber) 기술이란 특수 Plastic pipe (ABF pipe) 속으로 압축공기를 이용하여 광Fiber unit를 불어 흘려 보내는 기술이다.

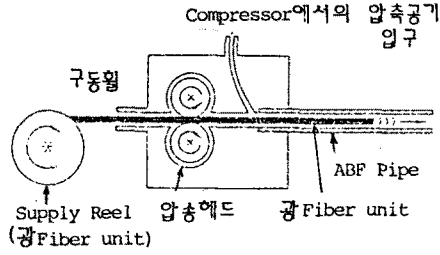
즉, 기존의 winch에 의한 포설방법을 대신한 새로운 포설 방법으로서 ABF 기술을 이용한 전력/광 복합케이블은 Plastic pipe를 먼저 전력케이블과 함께 연합하여 이것을 현장에 포설 하고 Pipe를 접속한 후에 특수재료로 피복된 경량의 광Fiber unit를 내경 6mmφ의 Pipe속으로 2~10 kg/㎥의 압축공기를 이용하여 불어 넣는 것이다.

2. ABF System의 구성

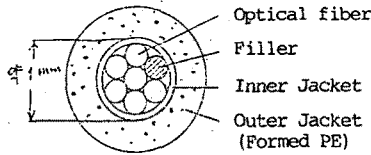
- Blowing head (압송헤드)
- Control unit
- Compressor



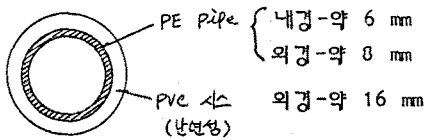
(그림 1) ABF SYSTEM 개략도



(그림 2) 압송헤드의 원리도



(그림 3) 광Fiber unit 의 구조도



(그림 4) ABF Pipe 의 구조도

1) Blowing head (압송헤드)

압송헤드에서는 내부 구동휠에 의해 광Fiber unit를 Supply reel 에서 ABF Pipe 속으로 밀어넣음과 동시에 Compressor 에서 공급되는 압축공기가 ABF Pipe 속으로 흘러들어가면 광Fiber unit는 이 압축공기의 흐름에 따라 ABF Pipe내로 압송된다.

2) Control unit

Control unit는 압송헤드내 구동휠의 회전속도를 control 하며 광Fiber unit의 Pulling 거리 및 현재의 압송속도를 가리킨다.

3) Air Compressor

Air Compressor는 압송속도를 높이기 위하여 발포PE로 피복된 광Fiber unit를 약 2~10 kg/cm²의 압축공기를 이용한다.

3. ABF 기술의 특징

1) 확장성

- 전송로의 증설, 교체 및 Route의 변경이 단시간에 용이하게 시공가능.
- 수요변동에 즉각 대처할수 있는 Network 구성의 실현 가능.

2) 신뢰성

- 포설시 인장력에 의한 Fiber에의 Stress가 거의없다.
- ※ 압축공기에 의해 즉, 기체의 견인력의 Fiber의 모든표면에 발생하므로 포설시의 Stress(인장력)은 모든길이에 균일하게 작용한다.
- 광Fiber unit의 접속개소를 대폭 줄임으로서 접속부에 대한 위험부담을 줄일수 있다.

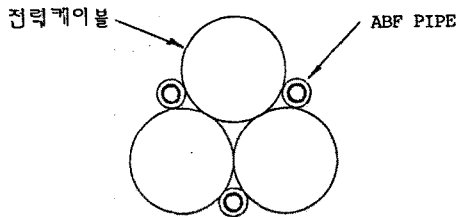
3) 경제성

- 수요변동에 즉각 대처할수 있으므로 선투자 필요 없다.
- 광Fiber의 접속수량을 대폭 줄일수 있으므로 접속함의 수량도 따라 적어져 종합건설cost를 절감할수 있다.
- 전력케이블과의 복합화가 쉽기때문에 맨홀내의 Space 활용이 가능.

4) 시공성

- 소형, 소량의 기자재 및 소수인원에 의해 단시간에 시공가능하므로 안전율이 높다.
- 광Fiber unit의 접속작업을 줄일수있다.

또한, 종래의 전력/광 복합케이블은 전력케이블과 광Fiber케이블을 공장에서 연합하여 제조하는 방법이 일반적이며, 출하조장이 수송용 드럼의 운반 및 포설 길이 등에 의해 제약을 받기때문에 100~300m 마다, 전력케이블의 접속부에서 광Fiber케이블도 함께 접속을 필요로 하였으나, ABF 공법을 이용한 전력/광 복합케이블에서는 전력케이블과 Pipe를 복합시킨 케이블을 포설하고 맨홀에서 Pipe를 접속한 후에 광Fiber unit를 붙여 넣어 포설하기 때문에 광Fiber의 중간접속이 필요없게 되는 특징을 가지고있다.



(그림 5) PIPE 복합 전력케이블의 형상

III. 결 론

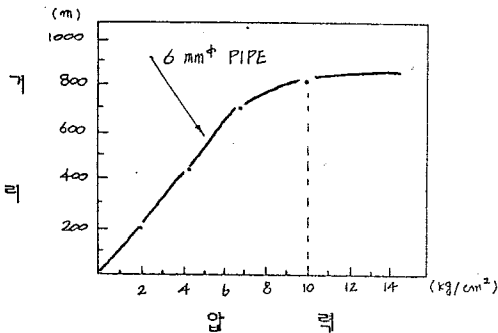
이상과 같이 ABF 기술을 적용하면

- 기존 winch에 의해 받는 Stress를 거의 받지 않고,
- 전력케이블의 조장에 관계없이 무접속으로 광Fiber의 설치가 가능하며,
- 포설 Route가 다소 굴곡부분이 있거나, 복잡해도 포설이 가능하다.
- 광Fiber의 중설, 교체 및 Route의 변경등 통신 Network 구성의 변화에 즉각 대응할수 있으며,
- 지중관로, 전력구 및 가공선로에도 적용할 수 있어 향후 Pipe를 이용한 전력/광 복합케이블의 활용범위가 확대가 예상된다.

IV. 고 찰

1) ABF 기술을 이용한 광fiber unit (외경 2mm φ) 포설시 Air compressor에서 나오는 압축공기압을 2~10 kg/cm² 까지 적용한 이유?

: 10kg/cm² 이상 부터는 다음 그림6 와 같이 포설가능한 길이가 증가하지 않고 거의 일정하기 때문이다.



(그림 6) Actual Pressure VS Distance

<※ 이론상의 최대포설거리의 산정>

여기에서의 최대포설거리의 산정은 한번에 압송하는 거리이다.

최대포설길이 L은

$$L = \frac{\pi \cdot R1 \cdot R2 \cdot (P1^2 - P2^2)}{2W \cdot \mu \cdot P2}$$

여기서, R1 : Pipe 내경

R2 : 광Fiber의 외경

P1 : Pipe 입구의 초기압력

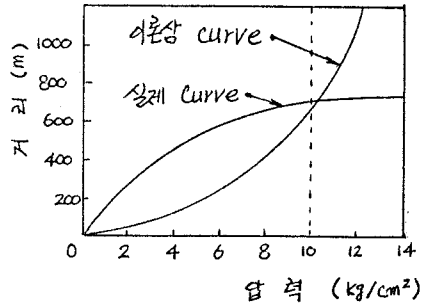
P2 : Pipe 출구의 측정압력

W : 광Fiber unit의 무게 (g/m)

μ : Pipe 내부의 마찰계수

상기식은 이론적인 최대포설길이이며,

- Pipe의 마찰력
- Pipe의 내경
- 광Unit의 최대외경
- 압축공기의 압력 등의 영향을 받는다.



2) 압송헤드내 구동휠의 역할

- ① 광unit 포설시 Supply reel 에서 ABF Pipe 까지의 광Unit에 걸리는 장력을 조절.
- ② 압송헤드 이후 Pipe내에서 Fiber가 압송시 엉키지 않고 균일한 형상으로 흘러가게함.
- ③ 포설길이의 측정.
- ④ 포설속도의 임의 조정.

[참고문헌]

1. Application of Air Blown Fiber Laying Technique to 66KV optical composite XLPE Cable. (Sumitomo Electric Technical Review, June. 1990)
2. ABF 기술의 전력케이블에의 적용. (주우전기 제 136호, 1990)
3. ABF System. (CCITT 제6연구위원회)