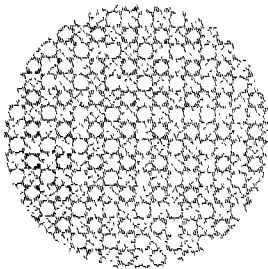


# 電力·通信用 複合 케이블

Composite Cable for  
Transmission Electric Power  
and Optical Signal



責任研究員 辛 建 學

先任研究員 禹 熙 坤

韓電 技術研究院 電子應用研究室

## 1. 머리말

한가닥의 線路를 가지고 電力供給과 情報傳送을 할 수 없을까?

이것은 電力會社의 經營能率을 向上시킬 수 있는 하나의 劃期的인 手段이다.

從前의 金屬導體로서는 電力傳送路와 通信線路를 複合하여 사용할 수 없었다.

그러나 光화이버가 通信線路로 登場하면서 그 可能性이 立證되고 있다.

光화이버는 導體가 아닌 석영 유리 재질로서 情報信號를 레이저 光의 형태로 變調하여 導波시켜주므로 電力線으로부터 誘導障害을 받지 않을뿐만 아니라 장거리 廣帶域 通信線路로 各광을 받고 있다.

이러한 특성을 이용하여 細徑, 輕量인 光화이버를 高壓電力線과 複合製造하거나 電力線에 螺旋式으로 감아서 (Helically Wrap) 高信賴 情報傳送路를 經濟的으로 확보할 수 있는 技術이 開發되고 있다.

## 2. 電力傳送設備 利用方法

전력 전송설비를 이용하여 光화이버 케이블을 設置하여 運用할 수 있는 方案은 여러가지 側面에서 생각할 수 있다.

### 가. 電力線路 支持物에 添加設置

기존 첨가케이블과 같은 方式으로 配電線路 支持物을 이용하여 光화이버 케이블을 별도로 설치하여 電力誘導雜音이 없는 통신을 할 수 있다. 그러나 배전선로 계통의 변경과 지지물의 신뢰도 문제등으로 基幹回線 계통구성은 곤란하다.

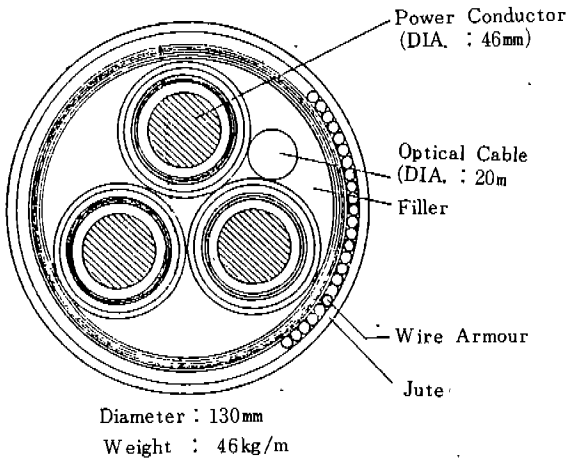
### 나. 電力케이블 管路 利用方法

별도의 통신케이블 관로를 확보하지 않고 경제적 으로 布設할 수 있다. 이때 非金屬形 광케이블을사 용한다.

### 다. 地中 電力케이블과 複合製造

複維화된 電力系統의 能率의인 運用을 위해서 遠隔 監視 制御 및 保護을 위한 각종 정보 전송량이 증가하고 있다. 따라서 大都市內의 電力情報 傳送路 構成을 對備하여 地中 電力케이블 製造時 光화

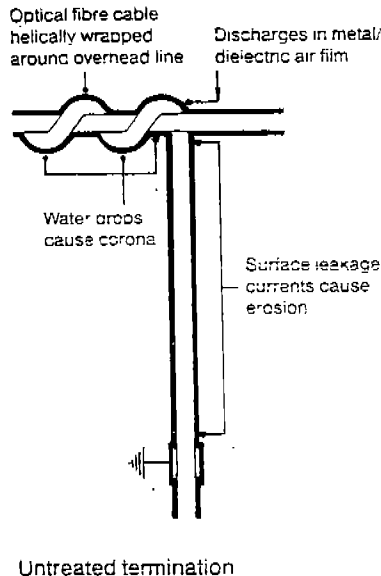
이버케이블을 그림 1 과 같이 內藏시켜 設置費用을 줄이고 信賴度도 높일 수 있다. 水中 電力케이블에도 複合시켜 사용할 수 있다.



〈그림 - 1〉 광화이버 복합지중케이블

#### 라. 電力線에 감아서 設置

耐壓, 耐熱, 抗張力등에 있어서 特性이 우수한 Nontracking 材質로 被覆한 광섬유케이블을 電力線路에 나선형으로 감아서 (그림 2) 高信賴度의 廣帶域 情報傳送路를 構成할 수 있다. 이 방식은 기존 電力線을 이용하여 용이하게 설치할 수 있을 뿐만 아니라 그 신뢰도가 인정되어 최근 실용화되고 있



〈그림 - 2〉 Nontracking Optical Fiber

으나 국내 제조는 안되고 있다.

#### 마. 送電線路의 架空地線과 複合

광화이버 케이블을 電力線路와 複合 製造하여 設置費用을 줄이고 전력전송과 정보전송을 한 가닥의 선로로 提供할 수 있는 기술이 實用化되고 있다.

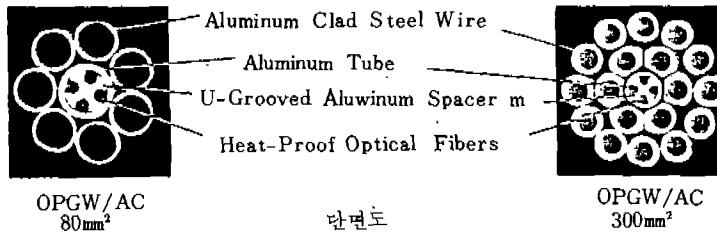
이때 광섬유유니트를 送電線이나 配電線路 어느 것에 複合해도 技術上 문제점은 없으나 경제적 효과와 신뢰도를 향상시키기 위해서는 아무래도 架空地線에 複합하는 것이 실용적으로 가장 유리한 것으로 평가되어 國內 製造品으로 실용화 시험을 推進中에 있다.

가공지선은 송전 선로를 雷擊(Stroke) 으로 부터 保護하기 위해 송전선로 위에 設置되는 接地線이다.

따라서 이 가공지선 内部에 耐熱性이 높은 광화이버 케이블을 複合하여 장거리 고속 디지털 전송망을 구성할 수 있다.

### 3. 光화이버 複合架空地線(OPGW, Composite Overhead Ground Wire with Optical Fiber)

앞에서 검토한 바와같이 電力線을 이용하여 광화이버 전력정보 전송망을 구성할 수 있는 방안은 여



〈그림-3〉 광화이버 복합 가공지선

러가지 측면에서 고려할 수 있으나 高信賴度의 基幹통신망 구성에는 가공지선을 이용하는 것이다.

이 경우에도 Non-tracking Jacket Optical Fiber Cable(그림-2)을 기존 가공지선에 감아서 설치하거나 광화이버 유니트를 가공지선과 복합 제조하여(그림-3) 기존 가공지선과 交替하는 방법이 있다. 그러나 여기서는 본 장의 主題에 따라 광화이버 복합가공지선(OPGW)에 관해서 기술한다.

#### 가. OPGW 製造時 考慮 事項

○ 既存 架空地線 支持物의 補強은 莫大한 經費가 所要되므로 기존 가공지선의 機械的 電氣的 特性과 同等하여야 한다.

○ 苛酷한 氣象 條件下에서도 長壽命, 高信賴 情報 傳送을 유지할 수 있는 광화이버 케이블 이어야 한다.

○ 雷擊이나 線路事故時의 過電流로 인한 發熱 현상에도 견딜 수 있도록 連續 150°C, 瞬時 300°C 以上の 耐熱性이 강한 被覆 材料를 써야한다.

○ 製造 設置時 加해질 側壓이나 振動 및 應力(Stress)에도 光 傳播 特性에 支障을 주지않는 構造를 갖추어야 한다.

○ 광화이버의 熱膨張率이 架空地線(ACSR 또는 AS)보다 數十倍나 적으므로 溫度 上昇이나 荷重에 依한 伸張에 對하여 광화이버가 張力을 받지 않는 구조로 製造되어야 한다.

#### 나. OPGW 構造

上記 고려사항을 기준으로 광화이버를 가공지선과 組合하는 방법은 우선 두가지를 생각할 수 있다. 가공지선에 광화이버케이블을 매다는 경우와 가공지선 中心部에 광화이버유니트를 複合하는 경우이다.

앞의 방식은 광화이버 補修面에서 有利할지도 모르나 風壓 荷重等이 증가되어(實驗 結果 外徑 10mm의 광화이버 케이블을 21mm의 가공지선에 매달았을 때 1.6~1.9배정도 증가) 가공지선의 抗張力을 補強해야 한다. 또한 落雷로 인한 外部 損傷을 받기 쉬울뿐만 아니라 많은 附屬 裝具가 개발되어야 하므로 좋지 않다.

따라서 기존의 가공지선 外形과 物理的 特性을 유지하면서 광화이버 유니트를 內藏하는 방법(Built in type)이 勸獎되고 있다.

##### 1) 架空地線 中心部空腔 內藏法

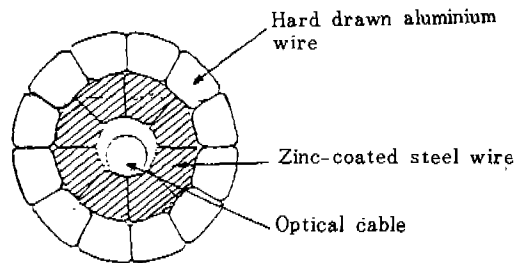
그림 4와 같이 가공지선 중심부를 空腔(Cavity)으로하여 이 空腔에 광화이버 유니트를 수용한다.

이러한 OPGW는 外部로부터 空腔部內로 水分이 浸入될 우려가 있고 이 水分은 광화이버의 傳送損失을 증가시키거나 切斷 事故의 原因이 되기도 하여 性能 劣化를 초래한다.

따라서 空腔型 OPGW는 長壽命 高信賴정보전송로서는 問題가 있다.

##### 2) 架空地線 中心部 파이프 內藏法

空腔型OPGW의 經年 劣化 特性을 補完하기 위하여 硬알루미늄 파이프內에 광화이버 유니트를 내장하여 製造한 것이 先進外國의 電力 會社에서는 現



〈그림-4〉 空腔型 OPGW 단면도

場 試驗 단계를 거쳐 實用化에 들어가고 있다.

이 경우에도 광화이버 유니트를 알루미늄 파이프에 수용하는 방법에 따라 광화이버를 交替할 수 있는 引入型和 광화이버를 파이프內에 固定시키는 固定型이 있다.

고정형은 그림 5-b와 같은 구조로 되어 있으며 광화이버와 금속 도체의 열팽창을 차를 극복하고 熱傳導 防止를 위한 완충제를 사용한다.

緩衝材로써 Silicon Sponge와 FRP(Fiber Reinforced Plastic)를 사용한다.

Sponge 형은 가공지선에 큰 전류가 흘러서 溫度가 上昇할 때, 外部 도체와 内部 광화이버 유니트의 伸張率差를 미리 마련되어 있는 광화이버의 餘長分이 吸收할 수 있도록 설계한다. 만약 광화이버 餘長分이 이 伸張率를 克服하지 못하면 傳送損失이 급격히 증가하든가 심지어 광화이버가 斷線될 수도 있다.

FRP를 완충제로 사용한 것은 外部 電線의 溫度 上昇時 FRP의 耐熱特性을 利用하여 内部의 광화이버 유니트에 熱이 傳達되지 않도록 한다.

이와같이 固定型 OPGW는 광화이버 補修時 해당 구간의 OPGW 全体를 交替해야 한다.

OPGW 中心部の 硬 알루미늄 파이프 內의 광화이버 유니트를 넣고 뺄 수 있는 引入型은 그림 5-

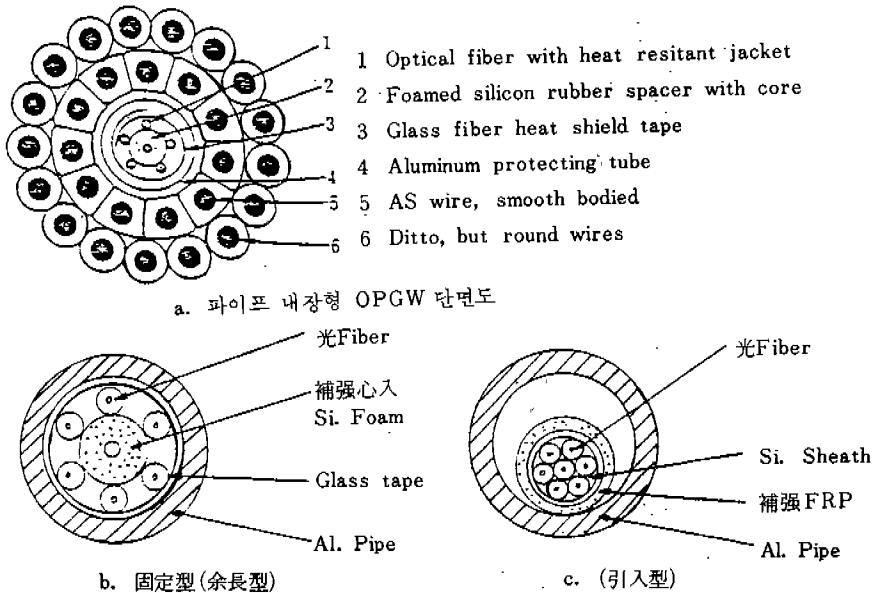
c와 같은 구조로 되어 있다.

이때의 광화이버 유니트도 補強된 FRP로 둘러싸여 하나의 유니트로 되어 있으므로 固定型和 같이 熱膨張率 差로 인한 應力에 견디어내야 한다.

이 引入型 OPGW의 장점이라 할 수 있는 광화이버 유니트의 交替를 생각해 보면 광화이버 유니트가 切斷되었거나 OPGW 外部 電線이 損傷 되었거나 새로 개발된 極低損失 광화이버로 交替할 경우이다. 그러나 첫번째 두번째의 사고가 발생했을 경우 실제에 있어서는 OPGW 전체를 교체하는 것이 경제적인 것으로 분석되며 세번째의 경우도 광화이버의 제조기술이 발달되어 實用上 그 필요성이 희박하다.

따라서 광화이버를 교체할 수 있는 장점은 큰 의의가 없게되어 고정형 OPGW가 현실적으로 더 적합한 것으로 報告되고 있다.

또 한편으로 OPGW의 外部 電線으로는 鋼心 알루미늄 燃線(ACSR)과 알루미늄 용착강선(Al Clad Steel Wire AS)을 생각할 수 있으며 腐蝕 防止性能面에서 ACSR보다 AS線이 우수하여 OPGW의 外部 素線으로 더 적절하다. OPGW는 정보통신기능을 수행하므로 外部 導體의 부식으로 交替할 경우 통신망 두절이란 심각한 문제가 대두된다. 따라서 長壽命의 OPGW는 정도전송망의 高信賴度를 위해 매우 중요하다.



(그림 - 5) 파이프 내장형 OPGW

#### 4. 맺는 말

광화이버 정보전송망은 정보화사회의 핵심적인 요소가 된다. 또한 良質의 電力을 安定하게 供給하는 것은 복지 사회 건설의 기본이다.

高信賴 情報 傳送路를 電力傳送路를 利用하여 경제적인 電力 情報 傳送網을 構築할 수 있는 光화이버 複合 架空 地線이야말로 劃期的인 應用 技術 手段이다.

그러나 OPGW설치 운용에 따른 부속품의 개발이나 설치공법, 維持 補修 및 運營 技術 等の 고신뢰화를 위해서는 시험운용을 해보면서 다각적인 實驗 研究가 추진되어야 할 것이다.

최근 施工 補修面에서 더욱 便利한 Nontracking 광화이버케이블이 개발되어 好評을 받고 있으므로 OPGW와 마찬가지로 실용화시험을 하면서 두 방식에 대한 長短點을 比較分析할 필요성이 높아졌다  
더우기 送電線路의 架空地線에는 평상시에도 負荷電流에 의한 電磁誘導電流가 흘러 電力損失이 多小 發生되고 있다.

그리하여 최근 에너지 節約對策의 일환으로 架空地線을 分離시키는 方案이 國內에서 研究되고 있다. 本 研究 結果에 따라 架空地線을 分離할 경우도 생각하여 OPGW의 施工에 관한 다각적인 연구도 수행되어야 한다. \*

#### ●協會消息●

### 第2回 에너지技術세미나 盛況裡 개최

11. 15. 本協會서 會員 130여명 참가

86년에는 每分期別로 開催



자동역률조정장치로 전력절감에 대한 주제를 발표하는 신아전기의 김동훈 과장

제 2회 에너지節約 技術세미나가 본협회 주관으로 11월 15일 본협회강당에서 성황리에 개최되었다 회원업·단체회원 1백30여명이 참가한 이날의 세미나에는 새로 개발된 전기기기 및 장치에 관한 5개 주제와 고효율 전기기기 및 전기사용합리화 개선사례가 발표되었다.

발표가 있은후 참가자들의 열띤 토론과 설문조사 가 있었다.

한편 본협회에서는 86년도에는 매분기별로, 이같은 세미나를 개최키로 하고 있으며 협회지부 2개 지역에서도 적기 개최키로 계획하고 있으니 회원들

의 많은 참가를 바라고 있다.

이날 발표된 주제 및 발표자는 다음과 같다.

- V. V. F를 응용한 에너지 : 금성계전(주) 기술과장 권혁선
- 모타절전기의 구조원리 및 사용효과 : 신동에너콤(주) 기술과장 서진원
- 자동역률조정장치 사용으로 전력절감 : 신아전기공업(주) 과장 김동훈
- 적외선 응용 기술 : 삼주적외선공사 대표 이종설
- 전자식 과전류 계전기 : 삼화기연(주) 대표 김인식