

# 초고압 XLPE 케이블 접속재 개발

배경무 전승익 유광식 권혁삼 이규현 이광철 한기만  
금성전선 구미연구소

## THE DEVELOPMENT OF ULTRAHIGH VOLTAGE XLPE CABLE ACCESSORIES

K. M. Bae, S. I. JEON, K. S. Yoo, H. S. Kweon, K. C. Lee, K. M. Han  
GOLDSTAR CABLE CO., LTD GUMI RESEARCH INSTITUTE

### < Abstract >

We have developed 154 kV XLPE (Cross - linked Poly-ethylene) Cable accessories which show excellent performances. The results obtained from experiments using miniature model justified our electrical design and adopted materials, and assembly tests verified higher reliability of these accessories.

Basic concepts of design and test, test results and failure analysis are presented.

### 1. 서 론

금성전선은 154 kV XLPE 케이블용 접속자재를 국내최초로 완전 국산화하는데 성공하였다. 장거리 지중 케이블 선로는 제조, 수송 및 포설 장소의 조건에 따른 케이블 길이 자체의 제약으로 말미암아, 공사 현장에서 케이블을 상호 접속해야 하며, 또 케이블의 양단에는 다른 가공선, 변압기 및 차단기등에 연결되는 접속자재가 필요하게 된다.

금성전선에서는 초고압 지중 케이블 사업의 시작과 함께 우수한 인력들이 5 년간에 걸쳐 수없이 많은 신뢰성 시험을 거쳐 접속자재를 개발하여 양산에 착수하였다.

설계에서의 독자적인 기술의 확보로 선진국의 제품보다 더 우수한 성능을 가지게 되었다.

초고압 XLPE 케이블용 접속자재의 주요 핵심부품으로는 초고압용 에폭시 부품, 고무 및 플라스틱 사출 제품, 모듈딩용 테이프등이 있으며, 전체적으로 약 300 여 개의 부품으로 이루어져 있다.

개발된 접속자재는 지중케이블 선로에 있어서, 필수적인 부품들이었으나, 선진국에서 이전을 회피하는 기술인데, 금번 국산화로 말미암아 초고압 지중 케이블 선로의 100%의 국산화가 이루어져 기술 자립도를 높이게 되었다.

특히 수출시장에서의 전력 지중선로의 경우, 선진국의 경쟁사로 부터 접속자재를 구입해야하는 어려움 때문에 수출에 있어 어려움이 많았으나, 접속자재의 자체 공급이 가능하게 됨에 따라 헝키 베이스 수출이 가능케 되어, 초고압 지중선로의 수출이 획기적으로 확대가능하게 되었다.

이 보고서에서는 당사가 개발한 접속재의 개발 내용에 대하여 보고 하고자 한다.

### 2. 본 론

종단 접속함으로서는 그림1, 그림2, 그림3 에서 보는 바와 같이 3종류의 종단 접속함으로 구성되어 있는데, 주요 부품으로는 에폭시 제품, 스트레스본 등이 있는데, 이중 설계에서 중요한 부분은 에폭시 제품의 내면과 스트레스본의 외면, 스트레스본을

밀어 주는 스프링유니트의 설계 및 이에 따른 모델링 시험이 될 수 있다.

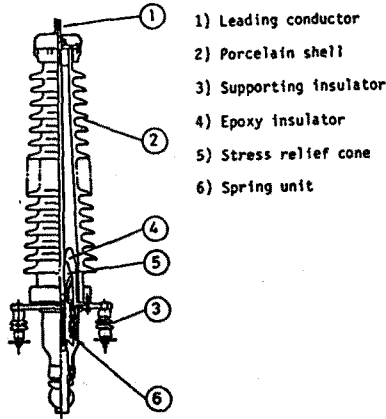


Fig. 1: The outdoor type sealing end

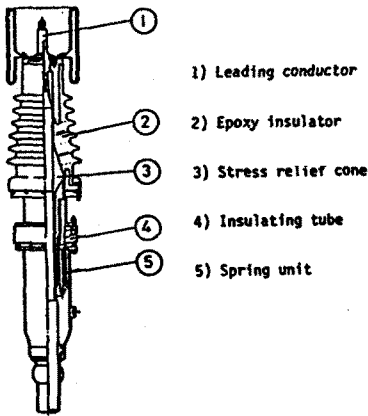


Fig. 2: The oil-immersed type sealing end

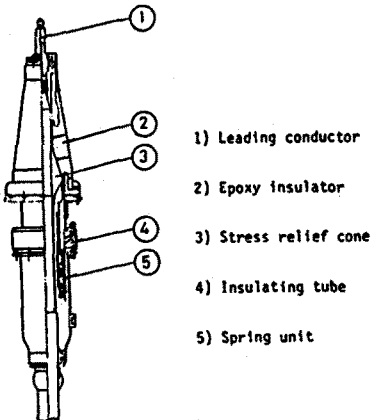


Fig. 3: The SF6 gas-immersed type sealing end

그림 4, 그림 5, 및 그림 6은 이에 따른 모델링 테스트로서, 스프링의 길이 및 실리콘 오일의 도포의 유무에 따른 압력의 변화를 나타낸 그림이다.

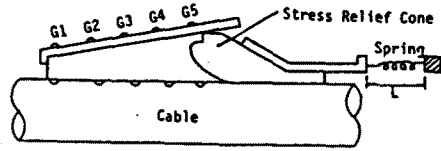


Fig. 4: The setup of modelling test

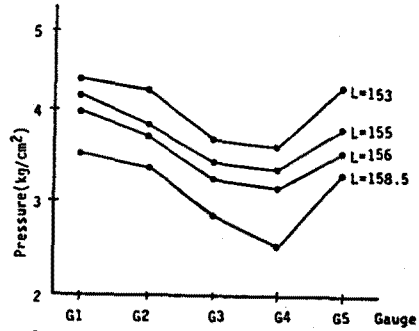


Fig. 5: Pressure distribution for several lengths of compressed springs

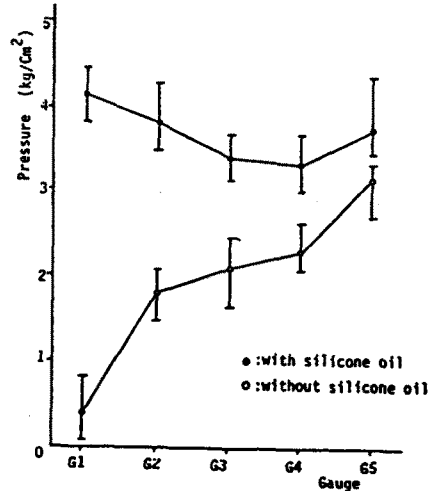


Fig. 6: Pressure distribution depending on surface states of stress relief cone

또 접속재 설계에 있어서의 각 부분의 전계는 허용치보다 낮아야 하기 때문에 이에 따른 전계 해석이 필수적이며, 취약 부근의 차폐화 및 절연 보강이 핵심기술이 된다.

그림 8은 기중 종단 접속함의 전계해석의 예이다 (한국전기 연구소 보유 FLUX 2 D 사용)

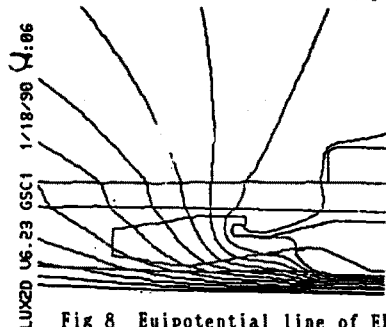


Fig 8 Equipotential line of EB - A

스트레스콘의 경우 Peroxide가교로서 종래의 유황 가류보다도 좋은 성능을 가진 부품이고, 반도체부와 절연부의 접착기술공정의 기술이 개발되었다.

예폭시 제품의 경우, 예폭시 수지 내부에 차폐 금구를 넣는 기술과 특히 전계가 걸리는부분의 접착이 중요한 기술이다.

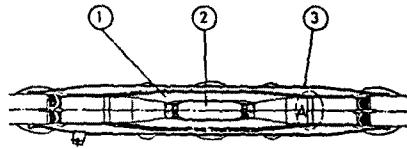
중간 접속재의 경우, 현장에서 케이블 만드는 과정을 그대로 되풀이하는 것으로서, 그림9 및 10과 같이 미가교 테이프를 감아서, 가교를 시킨 다음, 케이블과 같은성능이 되겠음, 모울딩 및 가교 작업이 이루어지게되는데, 가교도가 적게 되면, 접착간 경계상태가 밀착되지 않게 되고, 가열온도를 너무 높게하면, 과가교가 일어나, 장기 수명에 지장을 준다.

미가교 테이프의 이물질을 검출하기 위한 레이저 검출 장치가 투입되었고, 가교 모울딩후 계면 접착을 확인하기위한 가교도 측정 및 X-ray 검사기술 등이 주로 개발 되었다.

조립품으로서의 접속자재의 시험으로는 표1과 같이 초기 전기특성에 있어서의 인정시험 항목과 참고시험으로서의 대전류 시험, 수밀 특성 시험을 거친 뒤 약 40년 수명에서의 전기적 기계적 특성의 장기적 신뢰성 시험을 거쳐 잔존 특성 시험을 실시하여, 사내적인 각종 규격 및 양산준비를 거친 후 양산하여 판매중이다.

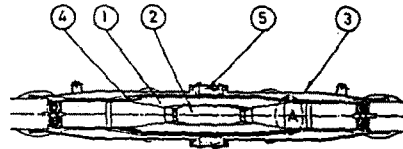
3. 결 론

금성전선에서는 154 KV XLPE 케이블용 초고압 접속자재를 자체 개발하여 전기연구소 인정 시험 및 한국전력의 인정시험 과정을 거쳐 신뢰성있는 접속자재가 완전 개발되어서, 한국에서의 지중선로의 완전국산화가 점차적으로 이루어질 전망이다. 아울러 향후 늘어나는 전력수요에 발맞추어, 차기 송전전압인 345 KV XLPE 및 OF케이블용 접속자재 개발, 대전류용 케이블 접속자재 개발등이 이루어질 예정이다.



- (1) Molded insulation
- (2) Ferrule
- (3) Protecting case

Fig 9 : The straight through joint



- (1) Molded insulation
- (2) Ferrule
- (3) Protecting case
- (4) Insulating unit
- (5) Insulating tube

Fig 10 : The insulating joint

<표 1> 특 성

항 목	특 성 치
교류 장시간 내전압	400KV, 연속 3시간에 전달 것. (상온)
중력 내전압	1,135 KV, 3회에 전달 것. (상온, 부극성) (단, 표면 실락시는 900KV 이상)
교류 부분 방전특성	발생 방전 전하량 허용 배율 제 1단계 : 120KV에서 5PC 이하일 것. 제 2단계 : 225KV에서 30PC 이하일 것. 제 3단계 : 120KV에서 5PC 이하일 것.
장기 작동전	교류 전압 180KV를 인가한 상태에서 도체온도가 주위 온도보다 60℃ 높도록 또는, 도체 온도가 90℃가 되도록 전류를 8시간 통전, 16시간 휴전시키는 1일 1사이클을 30일간 행한 후 직류내전압 : 354.2KV 10분, 부분방전특성 : 120KV 30PC 이하의 특성을 유지하여야 한다.