

초고압 전력 케이블용 조립식 접속상의 개발을위한 연구

서정운 * 박종순 * 이희식 ** 오응중 ** 한봉수 **
 ○
 한기만 *** 이광철 *** 전승익 *** 한민구 § 이준호 § 신판석 ◇

Study for the development of assembly type joint boxes
 for extra high voltage power cables

J.Y. SEO * J.S. PARK * H.S. LEE ** E.J. OH ** B.S. HAN **
 ○
 K.W. HAHN *** K.C. LEE *** S.I. JEON *** M.R. HAN § J.H. LEE § P.S. SHIN ◇

Abstract

Since that the portion of failures caused by mis-installation of accessories is about 50% of whole failures in power transmission lines, the necessity of assembly type joint boxes, which have excellent installation capability and which can be electrically tested before installation, is gradually increasing. In this paper, we presented the results from the study from the point of design and the results of experiments using models. With the results of study, we could make it clear that the possibility of practical use of assembly type joint boxes instead of conventional molding type joint boxes is very high.

1. 서론

154KV 지중 송전선로에서 CV Cable의 사용율이 급격히 증가하고 있는 추세이나 접속함중 상당부분을 차지하고있는 중간 접속함에 있어서는 현재 모듈형 성형 방식을 적용하고 있어 시공관리 및 공사기간 등의 여러가지 면에 있어서 단점을 지니고 있다.

이 때문에 선진국에서는 시공관리가 용이하고 공기 단축이 가능한 조립식 접속함을 개발하여 상용화 하고 있는 실정이다.

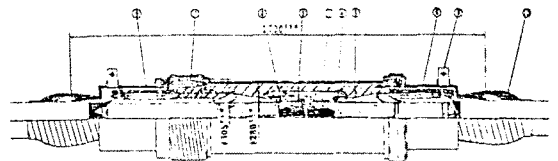
이 논문에서는 조립식 접속함을 소개하고 그 개발을 위해 설계적 측면에서 연구한 내용을 소개한다.

2. 조립식 접속함의 장점

- ① 시공관리가 용이하다.
- ② 공사기간이 짧다.
- ③ 접속함의 전기적 신뢰성을 사전에 시험, 확인할 수 있다.

3. 조립식 접속함의 구조

조립식 접속함의 구조를 그림 1에 나타내었다. 접속함의 주 절연은 epoxy 화합물로 제작한 에폭시 유니트와 고무 스트레스콘을 이용하는 방식으로 스프링 유니트로 힘을 가하여 두 제품 사이의 계면에 압력을 발생시켜 절연 성능을 유지시키는 구조이다. 이 방식은 현재 중단 접속함에서 이용하는 것과 동일한 방식이다.



- | | |
|------------|-----------|
| ① 에폭시 유니트 | ⑥ 스프링 유니트 |
| ② 매입 전극 | ⑦ 절연층 |
| ③ 도체 슬리브 | ⑧ 보호 동관 |
| ④ 스프링 | ⑨ 접지 단자 |
| ⑤ 고무 스트레스콘 | ⑩ 방수 처리 |

그림 1. 조립식 접속함의 구조

4. 설계의 주안점

가장 중요한 요소는 이종 절연체간의 계면에서의 전계강도이며 이 값을 좌우하는 요인은 매입전극의 형상, 계면의 길이, 고무 스트레스콘의 경사 각도 등이 된다.

그림 2는 접속함 모델을 FEM으로 전계 해석한 결과 등전위선 분포도이다. 계면에서의 전계분포를 그래프로 나타내면 그림 3 및 그림 4와 같다. 그림에서 알 수 있듯이 스트레스콘과 에폭시 절연체와의 계면에서는 스트레스콘의 선단 부근이, 스트레스콘과 케이블 절연체와의 계면에서는 스트레스콘의 반도전층 입상 부위가 가장 전계가 크다.

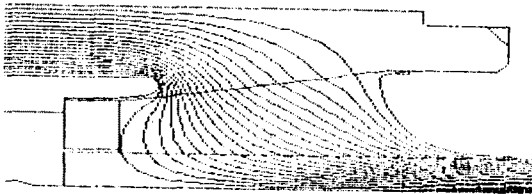


그림 2. 등전위선 분포도

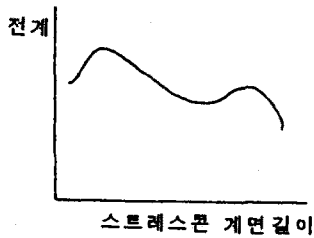


그림 3. 계면의 전계분포도 (에폭시유닛 계면)

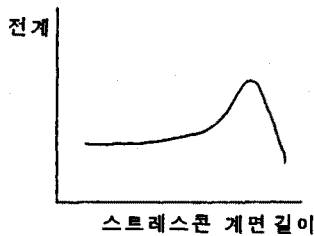


그림 4. 계면의 전계분포도 (케이블 계면)

주요 부위에서의 설계 스트레스는 다음과 같다.

에폭시 유닛내 매입전극 선단부	26 kV/mm
스트레스콘과 Epoxy 유닛 계면	6
스트레스콘과 Cable 절연체 계면	5
스트레스콘 입상부	23

위표에서 고무 스트레스콘 계면에서의 최대 전계값은 6 kV/mm 임을 알 수 있는데 계면 압력이 2 kg/cm²으로 되면 계면의 절연 내력이 6 kV/mm 이상이 되며 그 이상 압력을 증가시켜도 절연 내력은 그다지 증가하지 않는다는 것이 알려져 있다. 여기에 안전을

을 고려하여 계면 압력이 3 kg/cm² 이상이 되도록 고무 스트레스콘과 스프링 유닛을 설계하였다.

그림 5와 6은 모델 절연체를 이용하여 스트레인게이지로 고무 스트레스콘과 케이블 절연체와의 계면에서의 압력을 측정된 결과이다.

전계 해석의 결과 스트레스콘 반도전층 입상 부위가 가장 전계가 강하므로 계면 압력도 이 부분에서 가장 높아지도록 스트레스콘과 스프링 유닛을 설계하였다. 시간 경과에 따른 면압 변화를 보면 24시간이 경과하여야 일정치에 도달함을 알 수 있다.

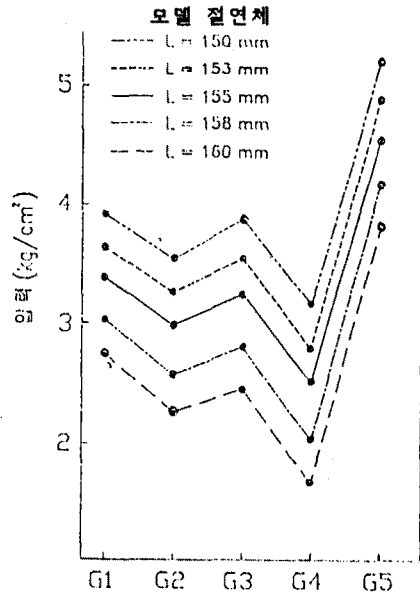
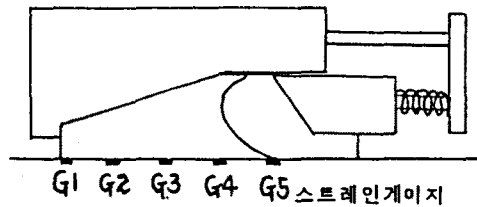


그림 5. 스프링 길이에 따른 계면압력 변화

5. 조립 공정과 유의점

조립식 접속함은 기존의 모울딩 성형 공정에 비해 시공 일수가 상당히 단축되며, 공정도 기본적으로 연속 작업이 필요가 없고 시공 시간의 제한이 있는 경우에는 대단히 유리하다. 그림 7에 조립식 접속함의 조립 공정을 보였다.

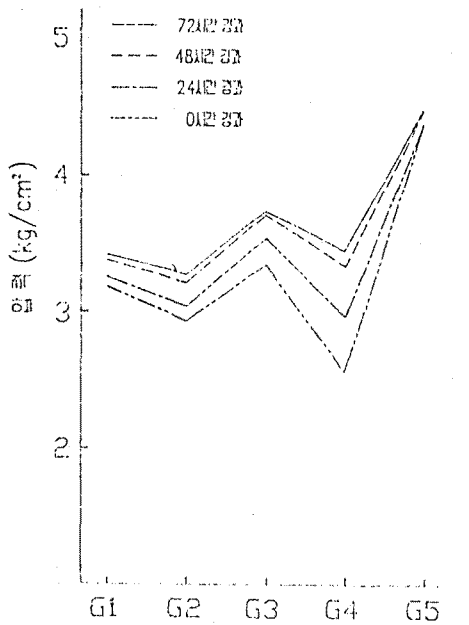


그림 6. 시간경과에 따른 계면압력 변화

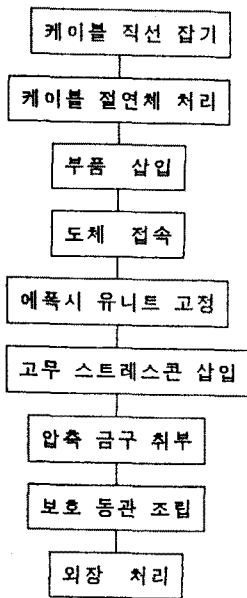


그림 7. 조립식 접속함의 접속 공정

조립식의 유의점으로는 계면 밀착을 확보하기 위하여 Cable의 직선 잡기, 스트레스콘 장착 확인, 조립시 이물 제거 등이 있다. 조립을 편리하고 확실하게 하기 위하여 특수한 공구를 제작할 필요가 있다.

6. 결론

지중 송전선로에서 발생하는 사고중 접속함 시공 불량에 의한 사고가 50% 정도를 차지하는 현 실정에서 시공성이 우수하고 주 절연체의 전기적 신뢰성을 사전에 확인할 수 있는 조립식 접속함의 필요성이 강조된다. 기본적인 설계 검토와 모델에 의한 시험을 통해 기존의 접속함에 비해 영구적인 접속함으로 실용 가능성이 높다는 것을 분명히 할 수 있었다.

이후 실제품을 개발하여 초기 성능 시험 및 장기 신뢰성 시험을 실시하여 성능을 검증할 예정이다.

7. 참고 문헌

- (1) 古河電工時報 No.64 (平成元年), pp 19-30
- (2) 日立評論 No.10 (1991), pp 9-12
- (3) Proceedings 1992 KOREA-JAPAN Joint Conference on electrical and electronic Materials, pp 211-219

* 한국전력 기술연구원

** 대한전선(주)

*** 금성전선(주) 연구소

§ 기초전력공학 공동 연구소

◇ 한국 전기 연구소