

초초고압용 OF 케이블 접속함의 국산화를 위한 연구

°이수길, 전승익, 박완기, 김화종, 박양호*

LG 전선(주) 전력연구소, *대한전선(주)

A Study on the Ultra-high Voltage Oil Filled Cable Joint

°S.K.Lee, S.I.Jeon, W.K.Park, W.J.Kim*, Y.H.Park*

LG Cable Co., Ltd High Power Technology Center, * Taihan Electric Wire Co., Ltd

Abstract

In this study, the Joint of 345kV OF 1C×2000mm² cable was developed to keep up with the trends that need higher-voltage & capacity underground transmission line. The type of joint developed was based on the two kinds of models that have had a good reliability internationally.

The mechanic and electric characteristics of the sample specimen was managed in detail when it was manufactured and estimated. Especially, in order to prove the reliability of usage for 30 years, the method of long term aging test was studied. As a result of test, we knew that the joint developed had a good performance.

From this study, it can be thought that future ultra-high voltage underground transmission line could be constructed by domestic technology.

1. 서론

최근 전력계통은 초고압화, 대용량화 되어가고 있는 반면, 선진국에서는 접속함에 관한 기술이전을 기피하고 있는 실정이라서 초고압용 케이블 접속함의 국내개발과 기술의 축적이 절실해 지고 있다.

본 연구에서는 2가지 Type의 345kV 급 OF 접속함을 개발하는 것을 목표로 기중 종단접속함(EB-A), 가스중 종단접속함(EB-G), 보통접속함(NJ)/절연접속함(IJ), 유지접속함(SJ)/유지절연접속함(SIJ)을 개발, 개발 조립 시험의 실시 및 장기과용전 시험의 실시를 통하여 제품의 신뢰성을 검증하였으며 접속함에 연결되어 유압을 유지해주는 벨로우즈 압력유조의 개발도 병행하였다. 접속함의 설계는 전기적·기계적 요소를 고려한 구조적인 설계를 실시한 후 전계해석으로서 검증함으로써 이루어졌으며 이렇게 검증된 설계를 바탕으로 부품을 제작하여 여러가지 성능시험을 실시하였다. 조립품에 대해서는 교류 및 충격내전압 시험으로 초기성능을 확인하고, 장기 신뢰성을 확인하기 위해서 장기과용전 시험을 실시하였다.

2. 본론

2.1. 접속함의 설계

일반적으로 OF 케이블 접속재의 설계는 그림 2-1과 같이 전기적 요소와 기계적 요소를 고려하여 절연 외경을 결정하고 Stress Relief Cone 연면길이, 내부절연 연면길이를 결정하여 전계해석으로 검증하는 과정을 거치게 된다.

개발모델 중 유지절연 접속함의 설계를 검증하는 등

전위 분포도를 Type 별로 그림 2-2와 그림 2-3에 나타내었다.

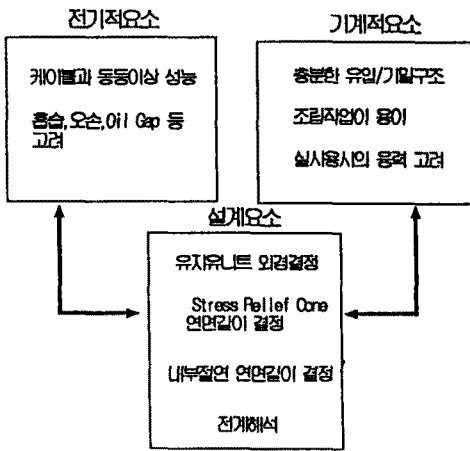


그림 2-1. 접속함 설계시 고려사항

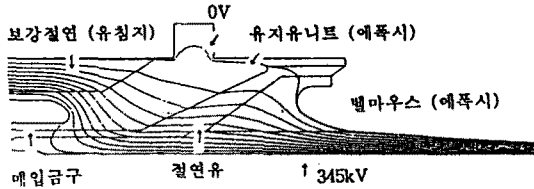


그림 2-2. A-Type 유지절연 접속함의 등전위 분포도

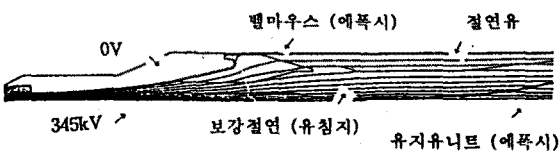


그림 2-3. B-Type 유지절연 접속함의 등전위 분포도

2.2 부품의 제조 및 검사

OF 케이블용 접속함 부품의 종류는 크게 유침지와 에폭시 부품, 그리고 금구류로 나뉘어지며 각각의 부품은 전기적/기계적 요소들을 고려하여 제작된다. 에폭시 부품은 Compound의 양과 구성, 수축율을 고려하

여 금형을 설계한 후 주형과 경화과정을 거쳐서 제작된다. 제작단계에 있어서 고품질의 제품을 얻기 위하여 4~5단계의 검사를 실시한다. 금구류의 제조는 주로 외함의 제조를 의미하는데 외함의 제조는 제품 전체의 성능을 좌우하는 중요한 역할을 한다. 외함의 제조에는 기밀특성과 내압력특성을 시험한 제품을 사용하게 된다.

벨로우즈 압력유조의 부품은 주로 기계적인 특성을 만족하도록 제작되어야 하는데 제작된 각각의 부품은 부품특성 시험을 통해서 관리된다.

2.3 조립품의 초기성능 시험

조립과정을 마친 접속함에 대해서 전기적인 시험을 실시하는데 시험조건과 시험결과는 표 2-1과 표 2-2에 각각 나타낸 바와 같이 A-Type과 B-Type에서 각각 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

유지절연 접속함의 초기성능 시험장면을 그림 2-4에 나타내었다.

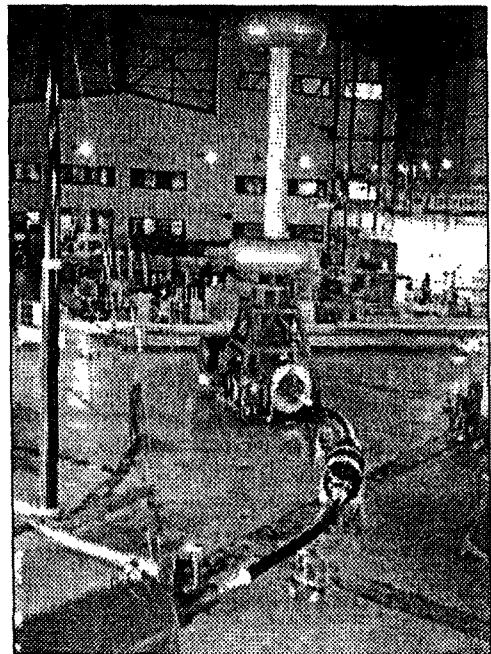


그림 2-4. 유지절연 접속함의 초기성능 시험장면

표 2-1. A-Type 접속함의 개발시험결과

시료	AC		IMP
	530kV/6시간		-1560kV/3회
1	IJ	양호	양호
2	NJ	양호	양호
3	EBG	양호	양호
4	EBA	양호	양호
5	SIJ	양호	Calibration시 파괴
6		양호	양호

표 2-2. B-Type 접속함의 개발시험결과

시료	AC		IMP
	530kV/6시간		-1560kV/3회
1	IJ	양호	-1560kV에서 파괴
2		양호	양호
3	EBG	양호	-1560kV에서 파괴
4		양호	양호
5	EBA	양호	양호
6	SIJ	양호	-1560kV에서 파괴
7		양호	양호

접속함의 초기성능시험중에 나타난 파괴현상에 대해서 해당하는 부위의 설계변경과 부품제조공정의 개선을 통하여 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

2.4 벨로우즈 압력유조의 특성시험

벨로우즈 압력유조의 특성시험은 Bellows 내압력시험, Bellows 기밀시험, 5산 Bellows 피로시험, 연성계 시험, 유량계 시험 등의 부품시험을 거친 후 조립, 완제품의 특성시험을 실시하게 된다. 완제품의 시험에는 동작특성 시험과 외함 내압시험이 있는데 표 2-3에 시험의 결과를 나타내었다. 시험방법은 규정유량을 유조에 채운 후 배유하는 동안의 N₂ 가스압력과 배유량의 관계를 측정하는 것이다.

표 2-3 동작시험 및 외함의 내압력시험 결과

항 목	유량 측정점					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Oil Volume	0	140	280	420	560	700
Oil Gauge	700	563	428	293	158	14
Pressure	3.75	3.4	3.08	2.8	2.6	2.4
내압력시험	10kg/cm ² 의 기압을 연속하여 10분간 유지					양호

2.5 장기 실증 시험

개발된 제품이 실제 선로에 포설되었을 때 30년의 수명을 보증하기 위한 장기 실증 시험선로를 구성하고 시험전압 AC 350kV, 도체온도를 85℃로 유지할 수 있는 전류치로 시험중에 있다. 장기실증 시험선로의 구성은 그림 2-5와 같다.

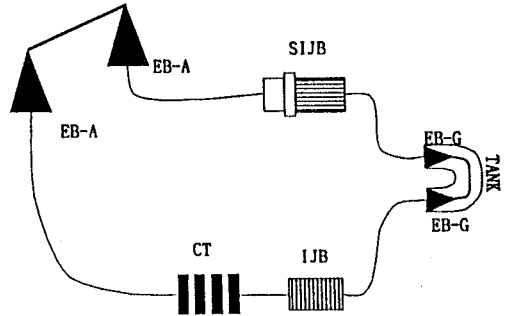


그림 2-5 장기실증 시험선로의 구성

3. 결론

345kV OF 케이블용 접속함을 설계하고 제작하여 성능평가시험을 실시한 결과, 각각의 접속함에 대해서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었고 개발시에 얻어진 기술을 바탕으로 345kV를 초과하는 접속함의 설계능력 배양 및 부품제조공정을 확립할 수 있었다.

참고문헌

- 345kV OF 케이블 접속함 개발, 한국전력공사, 1996
- 초고압 지중 OF 케이블 접속재 국산화 및 접속공법에 관한 연구(II), 과학기술처, 1990

본 연구 결과는 한국전력공사 지원자금으로 시행한 기술개발 사업의 결과입니다.
(협약번호 : 생기 95-45)