

220kV 1C*2000SQ Slip-on Type EB-G 접속재 개발

김영택, 김현주, 김한화, 박정기, 김덕환, **이강미**
 대한전선(주)

Development of 220kV 1C*2000SQ Slip-on Type EB-G Ass'y

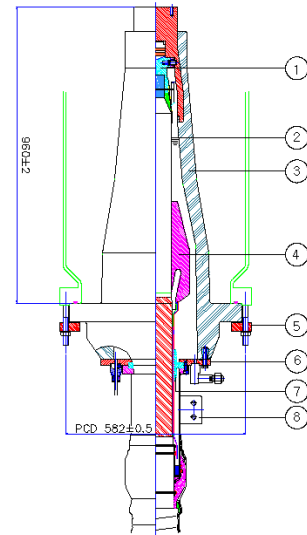
Young-Tek Kim . Hyun-Ju Kim , Han-Hwa Kim , Jeong-Ki Park , Duk-Hwan Kim, Kang-Mi Lee
 Taihan Electric Wire. Co., Ltd.

Abstract - 초고압 XLPE 케이블용 접속재는 고도의 신뢰성과 안정성이 요구되며, 국내외적으로 제품 경량화, 시공 공정 단순화 등 고객의 다양한 요구가 점차 증가하는 추세이다. 당사는 220kV 1Cx2000SQ XLPE 케이블 접속재인 EB-G(가스중 종단접속함)를 Slip-on Type으로 적용함으로써 고객의 요구에 맞춰 단순한 내부절연구조에서 비롯되는 전기적 특성의 안정성과 신속한 시공성을 확보하게 되었다. 본고에서는 220kV급 접속재인 가스중종단접속함(EB-G)의 설계, 개발시험에 관하여 소개하고자 한다.

2.1.1 EB-G 설계

EB-G의 구조는 Slip-on Type으로 설계되었으며 <그림1>과 같이 IEC62271의 따라 치수가 결정되었다. 상부구조는 GIS로부터 가스누기경로를 제거한 Blind Top형으로 설계되어 가스누기원인을 원천적으로 차단하면서 Plug-In Type 구조를 가지도록 하였다.

<그림 1, 표 1> EB-G의 구조 및 명칭



1. 서 론

당사는 기존의 500kV급 XLPE 2500SQ 접속재 개발 경험을 바탕으로 220kV XLPE 1Cx2000SQ 접속함의 개발 및 성능시험을 완료하였다.

EB-G(가스중종단접속함)의 구조가 IEC규격에 부합하도록 설계하였으며, 그 외의 부품은 원가절감을 위해 최적화 하였다. 또한 설계과정에서 전기적 해석, 변형해석을 통하여 주요 절연부품에 대한 특성을 검토하였으며, 개발시험을 실시하여 실선로 적용시에 대한 전기적, 물리적 안정성을 확인하였다.

본고에서는 220kV XLPE 1Cx2000SQ 접속함인 EB-G의 설계, 개발시험에 대해 서술하고자 한다.

2. 본 론

2.1 220kV XLPE 1Cx2000SQ 접속함 설계

220kV급 접속함의 요구되는 전기적 특성치로 상용주파 내전압치와 뇌충격 내전압치는 다음과 같이 산출되었다.

$$\text{상용주파 내전압}(V_{AC}) = (U_m) \times k_1 \times k_2 \times k_3 / \sqrt{3}$$

여기서,

U_m : 시스템 최고사용전압(245kV)

k_1 : V-t 12승칙으로 산출된 30년 수명에 대한 3시간 내전압치 (2.83)

k_2 : 온도계수 (1.1)

k_3 : 불확정요소에 대한 여유(1.1)

$$\text{뇌충격 내전압}(V_{imp}) = BIL \times c_1 \times c_2 \times c_3$$

여기서,

BIL : 1050kV

c_1 : 열화계수(1.0)

c_2 : 온도계수(1.1)

c_3 : 불확정요소에 대한 여유(1.1)

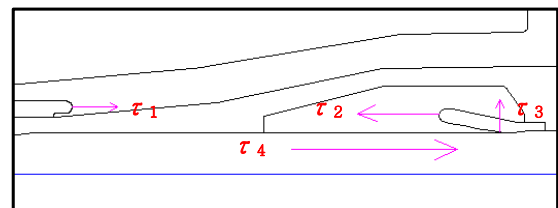
산출된 목표 내전압성능은 다음과 같다

$$\text{상용주파 내전압치}(V_{AC}) = 490\text{kV}/1\text{Hr}$$

$$\text{뇌충격 내전압치}(V_{imp}) = \pm 1270\text{kV}/10\text{times}$$

No	품 명	No	품 명
①	도체슬리브	⑤	FIXING FLANGE
②	PB680	⑥	ADAPTER
③	EPOXY BUSHING	⑦	SEALING UNIT
④	SILICONE STRESS CONE	⑧	LOWER METAL CASE

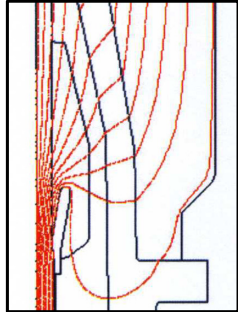
<그림 2, 표 2> EB-G 스트레스콘 전계관리부 및 전계값



관리부	전계강도 (kV/mm) 기준치	전계강도 (kV/mm) 해석치
	at 490kV	at 490kV
τ_1	20.9 ↓	4.63
τ_2	26.3 ↓	16.47
τ_3	20.1 ↓	14.93
τ_4	7.9 ↓	4.23

Slip-on 스트레스콘을 적용한 조립된 상태의 EB-G에 대한 전계해석을 실시한 결과 모든 전계관리부에서 전계해석기준치를 만족하는 우수한 전기적특성이 확인되었다. 이 결과는 상정된 전기적 목표성능을 상회하는 결과이다.

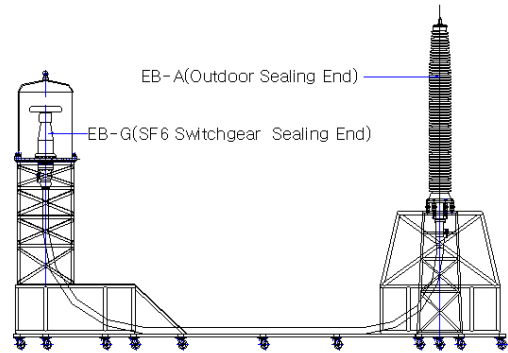
<그림3>과 같이 EB-G는 스트레스콘 주변의 전계분담이 잘 된 설계로 등전위선의 간격이 일정한 간격을 유지하고 있다.



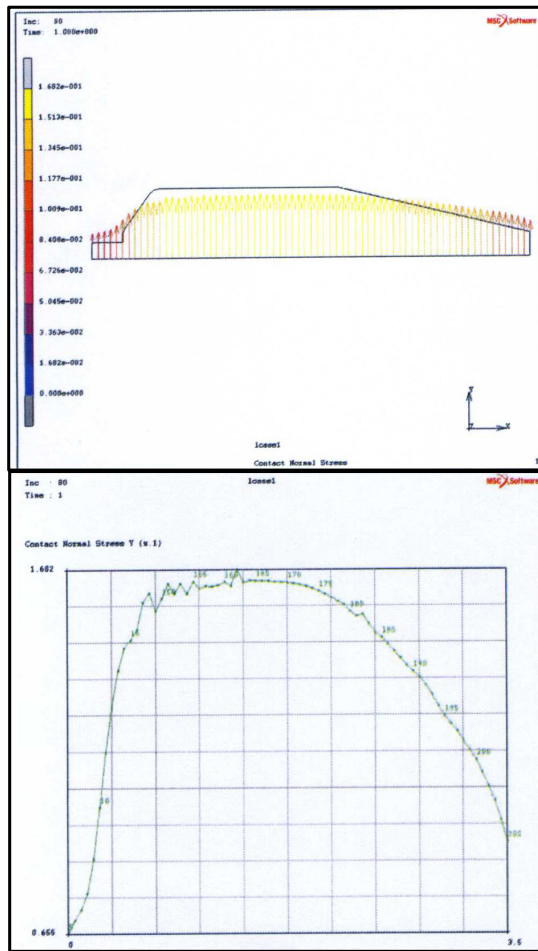
<그림3> STRESS-CONE 주변의 전계분포

<표3> EB-G 개발시험 규격

No	항목	규격	비고
1	상용주파 내전압시험	AC490kV/1Hr	Pass
2	뇌임펄스 내전압시험	± 1270kV/10times	Pass



<그림 5> 개발시험 선로



<그림 4> STRESS-CONE 변형해석 결과값

3. 결 론

당사는 본 220kV급 접속함 설계과정에서의 충분한 검토와 전계해석 및 변형해석 과정을 통하여 최적화된 제품을 개발 완료함으로써 당사 초고압케이블 접속함 설계에 있어서 효율성을 확인하였다.

EB-G(가스중중단접속함)를 전기적, 기계적 특성이 우수한 Silicone Stress-cone을 사용한 Slip-on Type으로 적용하여 시공성을 확보하였고, 고도의 접속 능력 및 별도의 조립장비가 필요 없는 콤팩트한 접속재를 개발하였다.

현재 초고압 케이블 접속재의 제품 경량화, 시공 공정 단순화, 원가 절감 등 고객의 요구는 늘어나고 있다. 이러한 상황에서 대한전선은 차별화된 개발능력을 바탕으로 조립 편의성 및 부품의 최적화 등 보다 경쟁력 있는 간편 접속재를 개발함으로써 타사보다 한발 앞선 위치를 선점하는 기반을 마련하였다.

당사는 본 220kV급 접속함 개발과정에서 습득한 기술을 더욱 신뢰성 있는 접속함 개발에 적용할 계획이며, 추후 국외 Project에 적용할 예정이다.

2.2 개발시험

개발시험은 제품의 신뢰성을 검증하기 위하여 시험전압을 높은 상태에서 시험을 실시하며 시험규격을 <표3>과 같이 정하여 상용주파 내전압시험과 뇌임펄스 내전압시험을 실시하여 성능을 확인하였다.

개발시험은 <그림5>와 같이 전압을 인가하기 위하여 기존에 설계된 220kV급 EB-A를 사용하였고, EB-G와 연결하여 시험하였다.