

성력화 접속함의 시험을 위한 단말 장치의 개발

이 광철, 박 무현, 권 승익, 유 광식, 김 종철
금성전선

The Development of Testing Equipment for High Voltage Cable

Kwang Chul Lee, Moo-Hyun Park, Sung Ik Jeon, Kwang-Sik Yoo, Jong Cheol Kim
Gold Star Cable Co., Ltd

< Abstract >

GSC (Gold Star Cable Co, Ltd) have developed Testing Equipment for high Voltage Cable.

The design concept and manufacture and Testing procedure are introduced in this paper.

I. 서 론

1 - 1. 케이블 시험용 단말장치의 개발 배경

Cable을 검사하여 출하를 하기 위해서는 다수의 시험용 단말장치가 필요한데 국산화 개발을 하여 대처하고자 한다.

케이블 시험용 단말장치에 대해서는 수차례 日本으로부터 수입하여 사용하여 왔으나 이상 발생시 대처할 능력이 없어서 외국에의 기술 의존도가 높은 핵심설비였다.

금번 초고압 Cable 단말장치를 자체기술로 설계 제작함에 따라 보다 더 높은 기술에의 접근이 가능하여 졌다.

주요 연구 내용으로는 SF6 Gas의 절연설계, 육내용 고전압 인가부의 설계, Steel Tank의 설계이다.

II. 본 론

2 - 1. 케이블 시험용 단말장치

2-1-1. 케이블 시험용 단말장치의 구조는 그림 1과 같다.

2-1-2. Steel Tank 설계 기준

1) Tank 본체

- ① 두께는 현재 변전소에 설치되어 있는 GIS SF6 Tank의 두께인 10 t 로 하였다.
- ② Tank 경은 아래의 식에 따라 계산되어진 값에 따라 계산된 값으로 하였다.

$$\text{원통 전극계에서의 전계치 } E = \frac{V}{r \cdot \ln R/r}$$

$$\ln R/r = \frac{V}{E \cdot r}$$

$$* R = r \cdot e^{V/E \cdot r}$$

$$* R = 408$$

$$* \text{Tank 외경 } 816$$

R : Tank 반경

r : 186 (셸드링 반경)

V : 500

E : 3.4 kV/mm ↓ 설계조건

- ③ 이러한 것을 감안한 전체의 구조 치수는 그림 2와 같다.

2) 기본적인 설계 기준

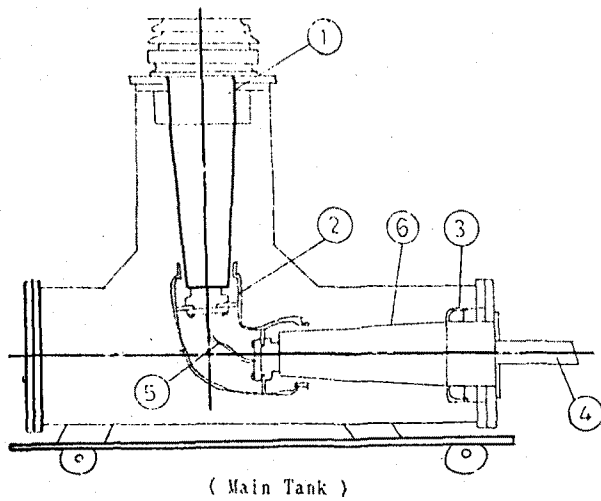
케이블 시험용 단말장치 제작에 필요한 기본적인 설계기준은 아래와 같이 결정하였다.

① AC 내전압 : 500 kV

② Imp. 내전압 : 1300 kV

③ 경각 사용 전압 : 3 Bar at 20 °C

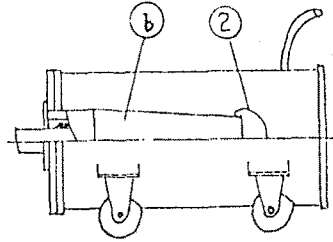
④ 최대 허용 압력 : 5 Bar



(Main Tank)

주요 부품 List

- ① 자기제 예관
- ② Shieldring
- ③ Shield Cover
- ④ Cable
- ⑤ 권조선
- ⑥ Epoxy 예관



(End Tank)

그림 1 : 케이블 시험용 단말 장치의 구조

3) Tank 설계와 아울러 여기에 맞는 유침지, Shield ring, epoxy 예관, 자기제 본센서 부싱의 설계 제작을 하였다.

2-1-3. 연결용 전극

연결 코넥터에 연결용 전극 및 스프링을 설치하여 전기적 접촉성의 증대와 조립 및 해체가 용이하도록 설계하였다.

2-1-4. 이동 운반 장치

Cable Drum 전기적 시험시 수백미터씩 Cable이 감겨있는 Drum을 시험시마다 옮기는 것은 시간이 많이 걸리고 인원 동원 등 많은 어려움이 따른다. 이것을 보완하기 위하여 단말설비가 자유자재 이동하여 Cable Drum을 시험할 수 있도록 이동 장치를 부작하였다.

시험 장치의 제작에 쓰여진 부품들은 그림 3 에 보호관, 그림 4 에 예관용 Shieldring, 그림 5 에 도체 연결용 전극 그림 6 에 에폭시 예관등이 표시되어 있고, 자기제 예관의 내용은 그림 7 에 표시되어 있다.

그림 8 과 9 는 자기제 부싱과 Steel Tank 의 조립 장면이고, 그림 10 은 조립된 장치의 내면, 그리고 그림 11 은

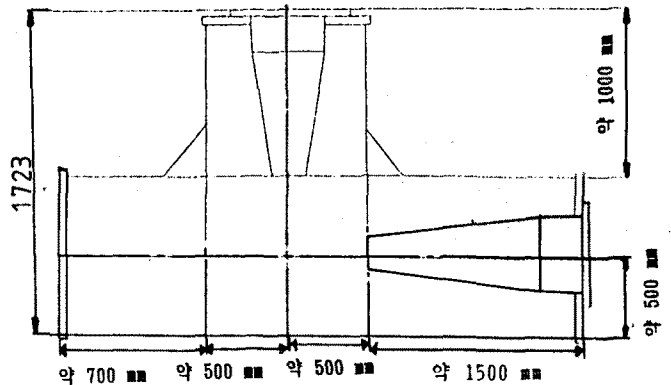


그림 2 : 구조 치수

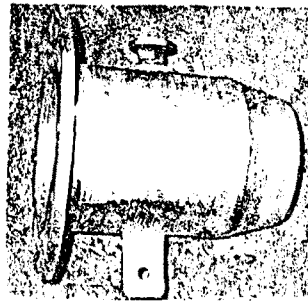


그림 3 : 보호관

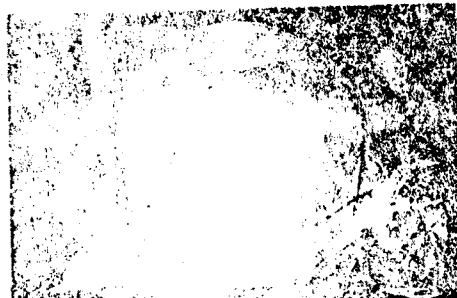


그림 4 : 예관용 Shieldring

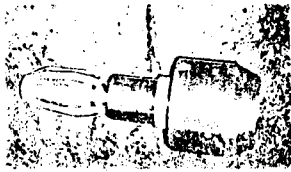


그림 5 : 도제 연결용 건과

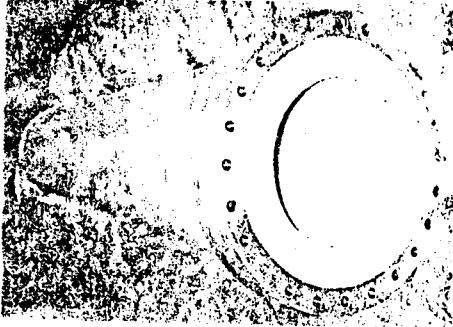


그림 6 : 어폭시 예관



그림 7 : 자기제 예관

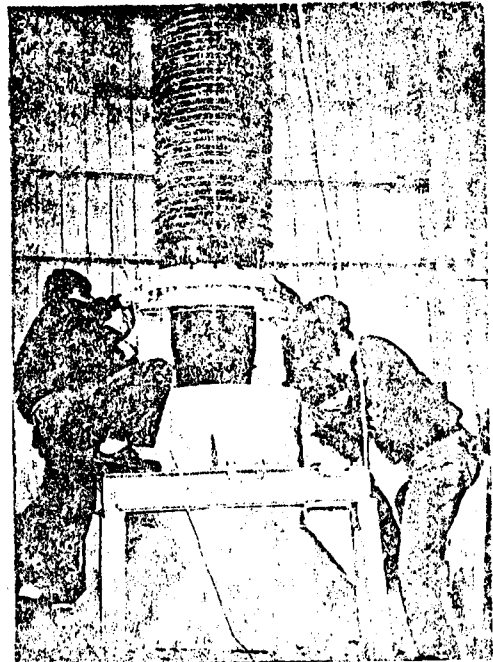
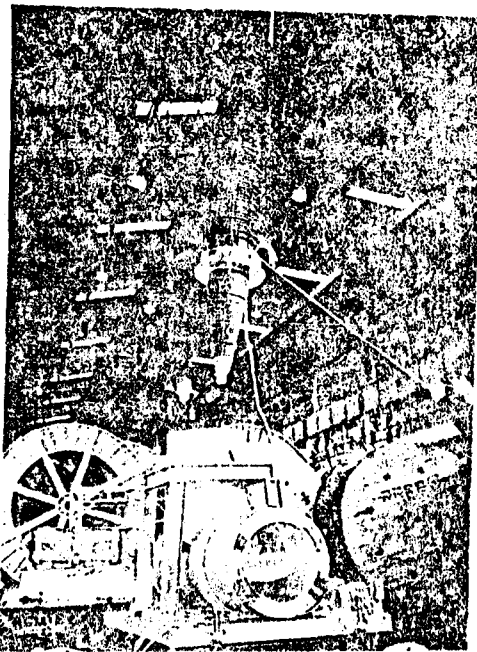


그림 8 과 9 : 자기제 부상과 Steel Tank 의 조립 장면

내부 Shield Ring 설치 모양을 표시한 것이다. 그림 12 는 케이블이 조립되어 시험되는 장면이다.

2 - 2. 시험 및 고찰

2-2-1. 시험 항목 및 결과

1) 전기적 시험 내용은 < 표 1 > 에 표시하였다.

< 표 1 > 전기적 시험 내용

시험항목	기준치	시험결과
		V 400 (도체계각설비)
Tan δ	200 kV/0.23 %↓	0.175
	335 kV/0.27 %↓	0.204
정전용량	0.36 μF/Km ↓	0.321
AC 내전압	500 kV/10min	600kV/10분양호
Imp 내전압	1300 kV/3회	1300 kV/3회
사용케이블		218.5 m

2) 압력 및 진공 시험

① SF6 Gas 증진부 진공도 시험

*. Main Tank : 0.02 Torr 도달이후 14 시간
진공 후 0.008 도달

진공 정제 시험 0.2 Torr 이하/30분 : 양호

*. END Tank : 0.02 Torr 도달이후 14.5 시간
진공 후 0.004 Torr 도달

진공 정제 시험 0.2 Torr 이하/30분 : 양호

② Oil 증진부 압력 시험

진공도 0.005 Torr 이하에서 Oil 가압 3 kg/cm²
18 시간 유지 : 이상 없음

2-2-2. 고찰

전기적 특성 및 진공 시험 결과 日本의 것과 동등 수준 이상이라 생각되며 향후 케이블 시험용 단말 장치로 사용하여도 이상이 없다고 사료 됨.

III. 결 론

1) 초고압 Cable 시험용 단말설비가 개발 완료되어 당사에서는 처음으로 고전압 인가부를 개발하였다. 특히 시험용 단말설비는 Gas 절연 변전소 일부를 축소화 시킨 Model 과 유사하여 시험용 단말설비의 개발은 Gas 절연 변전소의 절연 설계 기술 축적을 의미한다.

2) 향후 Condenser Bushing 의 제조, 대형의 Epoxy 에관의 제조 기술, 전계 해석 기술등이 개발되어 고전압에서의 최고의 기술을 가질 수 있게 되었다

IV. 참고 문헌

- 1) SF6 Gas to Oil Type Condenser Bushing Technical Data -- NGK --
- 2) Instruction for assembling work of Mini- Clad Testing Termination V - 200 and V - 500 -- HITACHI CABLE COM, LTD --
- 3) 자기 고전압 기기의 국산화 기술 연구 -- 전기 연구소 --

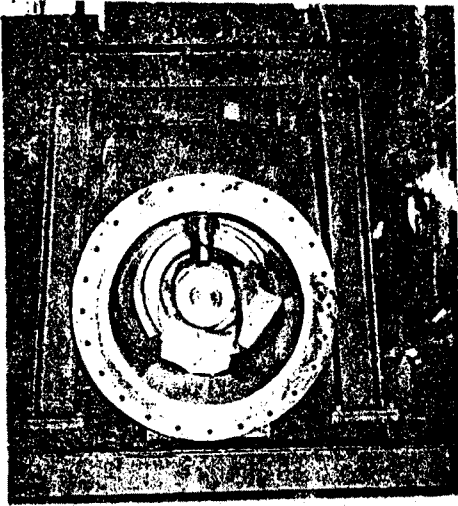


그림 10 :
조립판 장치의 내면

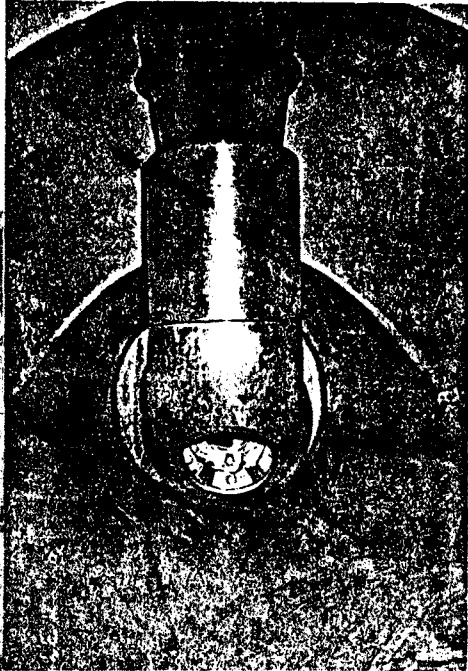
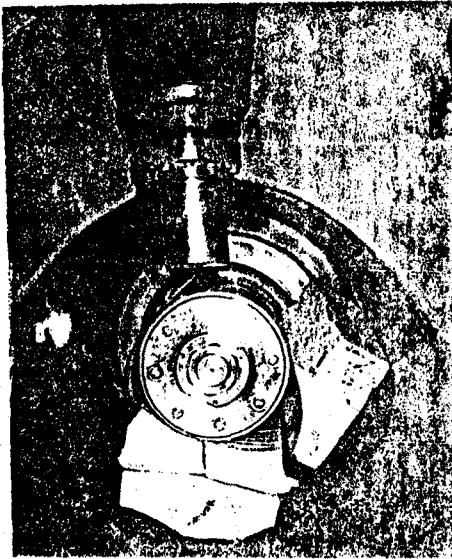


그림 11 : 내부 Shield Ring 설치 모양

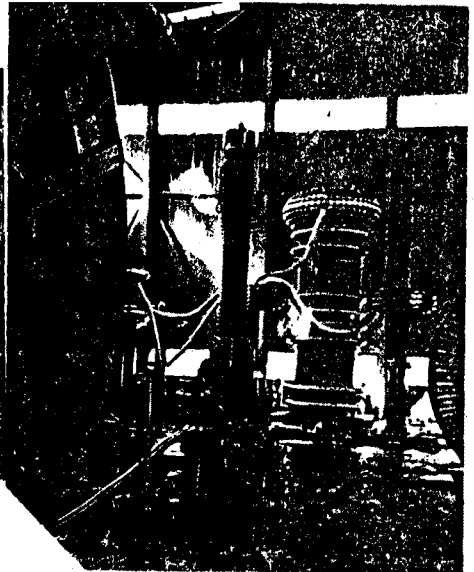
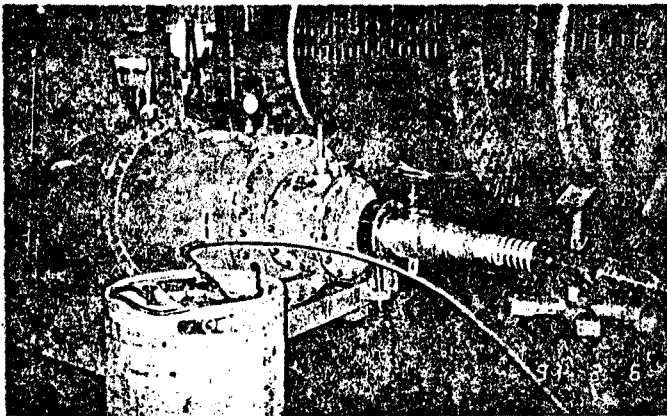


그림 12 : 케이블이 조립되어 시험되는 장면