

# 自家用 受電設備의 品質向上과 電氣安全管理制度에 關한 調查研究

(3)

吳 昌 錫

大韓電氣協會 研究委員

## (6) 美國의 事例

美國電力會社의 配電電壓은 4kV~30kV級에 이르는 多樣한 電壓이며, 配電方式은 三相四線式多重接地方式(共通中性線)을 擇하고 있다.

우리나라 配電電壓과 같은 20kV級도 널리 運轉되고 있다.

筆者가 1991年 6月 美國의 SOUTH CAROLINA ELECTRIC & GAS COMPANY를 訪問하여 同社의 Distribution Engineering, Senior Engineer Mr. Richard L. Coleman氏, MATERIAL EQUIPMENT & STANDARD의 P.E. Mr. James H. Addison 等과 配電機器, 配電系統保護協調, 需用家設備의 波及事故에 對하여 意見을 交換하였고, 美國內를 旅行하면서 配電線路를 注意깊게 觀察한 바 있다.

表 3-4는 韓電과 SCE&G社의 配電設備 現況을 比較한 것이며, SCE&G社의 兩技術者와 意見交換中 參考가 될만한 事項을 紹介하면 다음과 같다.

(가) 電力會社와 需用家引込分岐點

Fuse를 插入한 COS를 設置하여, COS負荷側에서 發生하는 故障電流를 分離하고 있으며, 線路의 分岐에도 Fused C.O.S를 設置하여 幹線의 Recloser와 圓滑한 保護協助를 하고 있다.

그리고 Cut Out Switch의 開閉은 Load-buster (S&C社의 Loadbuster Tool 로 하고 있으며, 保護協助를 考慮하여 受電容量(需用家)의 限界를

25kV-3,500kVA

12kV-2,000kVA

8kV-1,500kVA

以下로 制限하고 있다.

이 會社外에도, 美國의 大部分의 電力會社가 Fused Cut Out Switch를 線路의 分岐點 또는 需用家の 引込分岐點에 設置하여 保護協助하고 있는 것을 觀察할 수 있었다.

(나) Cut Out Switch의 Standards and Specification

14.4/25kV, BIL 125kV, 遮斷能力 非對稱 10,000A 開發試驗은 다음 ANSI規格으로 施行하고 있다.

〈表 3-4〉 13.2/22.9kV “Y” OVERHEAD DISTRIBUTION LINE

ITEMS	KORER ELECTRIC POWER CORPORATION(KEPCO) SEOUL. KOREA	SOUTH CAROLINA ELECTRIC & GAS CO (13.8/23.9kV “Y”) (SCE & G)	REMARKS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suply Transformer (Substation) Neutral Grounding Resistance (<math>\Omega</math>)</li> <li>• Distribution Line Grounding System Pole Transformer Grounding Res.(<math>\Omega</math>)</li> </ul>	1988  $\Omega$ Below  EACH Pole Ground  $5\Omega/kM$	Each Pole Has a Butt Wrap Grouns. $25\Omega$ For all Equipment Poles.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection Scheme Substation</li> </ul>	Over Current Relay (Instantanius, Inverse) OCR-3, OCGR-1, Reclosing		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribution Line Protection</li> </ul>	Fuse Coordination Recloser Sectionaliyer Cut Out Switch Interrupter Switch (SF6 Gas Switch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordination with Re-closers, Fused Cut Out Switch</li> <li>• Customer is Responsible or Providing Protective Devices to Interrupt Faults on his Facilities Usualy at Main Panell or Switchboard.</li> </ul>	When Customer Facilities Fault, how to Separate Without Interruption for Distribution Line ?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cut Out Switch</li> </ul>	ANSI C 37.41-1988 ANSI C 37.42	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANSI C 37.30-1981                          C 37.32-1972                          C 37.34-1970                          C 37.35-1976                          C 29.1                          C 37.41                          C 37.42</li> <li>• Coat With Silicon Compound</li> </ul>	SCE & G Specification <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal Type</li> <li>• Sea Side (Salt, FOG)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wires                          Uninsulated                          Al. mm<sup>2</sup>                          Cu. mm<sup>2</sup>                          Insulated                          Al. mm<sup>2</sup>                          Cu. mm<sup>2</sup> </li> </ul>	60% 95, 160, (240) 60, 100, 150 40% Single 95, 150 * Under Ground Line CN/CV CU, Single 200, 325, (600)	64%...Over Head 2, 1/0, 4/0, 477, 795 4, 2, 1/0, 2/0, 4/0 35%...Under Ground  1, 4/0, 750 250, 500, 750	Wire Sizes in AWG for # 4 To 4/0
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulators                          Lin Post                          Pin Type                          Suspension Type                     </li> </ul>	ANSIC 29.7(Class 57-2L) Not use ANSIC 29.2 (Class 52-2) 191 m/m	ANSIC 29.1 C 29.2	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loop Operation                          Normal Open                          Normal Close                          Loop Switch                     </li> </ul>	Not Yet 1988 Line Tie  _____ _____	Normally Open	

ITEMS	KORER ELECTRIC POWER CORPORATION(KEPCO) SEOUL. KOREA	SOUTH CAROLINA ELECTRIC & GAS CO (13.8/23.9kV "Y") (SCE & G)	REMARKS
• Pole Transformer	Single Phase Single Bushing Type ANSI C 57,1200-1980	ANSI C 57.12 (C 57,12.00→C 57,12.90)	
• First Test Line Construction	1965	LATE 50'S	
• 22.9kV 3φ4W No. of Circuite(%) No. of Pole Tr(kVA) • Plan 6.6kV→22.9kV Under Gr.(~2000 year) • Suply Area	No. of TOTAL Circuit 2,676(Seoul 648) 22.9kV 2,115(79%, Under gr. 232) 496,151(14,368 MVA) * Seoul Metroperitan Area 594 MVA, City, Rural All Area	1694 Miles of 23kV 479 Miles of 8kV Volts Between 8kV~ 23kV is 40Miles	Columbia area Only This is about 1/3 of the Total System
• Service Lebel/ Yearly No. of Interruption /Circuite Longth, 100km Interruption Minute /Each, Customer • Line Fault/ Each Customer Work/Each, Customer (Maintenance & Construction)	0.58 (Total 1705)  44 Minute  287 Minute	Total for year=1248  0.57/mi/yr  not Recorded  257 Minutes per Customer	
• Hot Line Work Hot Stick By-Pass Cable Mobile Sub. Mobile Generator % of Hot Line Work Company Self( %) Contracter ( %)	Yes. Planning Yes. Yes.  <u>Partly</u>	.....Yes .....Yes .....Yes .....No .....50% Glore Work .....50% .....50%	① Instruction of Hot Line Work ② Specifications of Hot Line Work Instru- ments, Tools, and Others  ③ Man Power List of Each Hot Line Works

碍子試驗...ANSI C29.1

DESIGN TEST

...ANSI C37.41

ANSI C37.42

(다) 活線作業

25kV級의 配電線路는 고무裝具를 使用하고

있으며, 그 以上の 電壓에선 活線 Stick을  
사용하고 있다.

(7) 22.9kV 波及事故防止에 對한 見解

現在 우리는 需用家 引込分岐點에 負荷開

閉能力이 있는 Interrupter Switch, Gas 開閉器를 設置하고 있으나 遮斷能力이 없고, 一部 需用家の 受電設備에 故障分離開閉器 (일명 ASS라 부르며, 負荷開閉機能을 가진 Sectionalizer로 遮斷能力은 800A)를 設置하고 있다.

同開閉器의 負荷側에서 事故가 發生하면 (故障電流 800A 以上) 一段 電源側 遮斷器가 動作하며, 再送電으로 事故가 分離된다. 또한 引込分岐點~受電側 ASS間的 事故는 電源側의 遮斷器를 動作시키게 된다.

따라서 다음 事項을 檢討하여 우리도 美國의 電力會社가 通常의으로 運轉하고 있는 引込分岐點에 Fused Cut Out Switch를 設置하여 事故波及을 防止하는 方案이 講究되어야 한다.

(가) 需用家の 受電容量은 3,000kVA 以下

(나) Fused C.O.S.는 良質의 것으로 確實한 動作이 保證되는 것을 採擇(從來의 事故實績, 分析資料等を 參酌)

(다) C.O.S.의 開閉는 반드시 Loadbuster Tool을 使用

(라) 故障電流를 計算하여 圓滑한 保護協調를 期한다. 電源側의 Recloser, 引込分岐點의 Fused C.O.S., 受電點의 ASS 또는 Power Fuse와의 圓滑한 保護協調가 充分히 檢討되어야 한다.

(마) COS 遮斷容量試驗의 再檢討

COS의 遮斷容量試驗은 ANSI 37.41에 根據하여 Series 1~5까지 試驗하여 왔으나 1988年에 同規格이 改正되었다.

從前에는 故障電流遮斷時 過渡回復電壓 (Transient Recovery Voltage : TRV)을 Test Series-4에는 規定하지 않아 Test Series 1,2,3에 準하여 適用하였다.

그러나 1986年 NEMA에서 SG-2-1986으로 制定하였고, ANSI 37.41-1988에 反映되어 改正하였다.

<改正內容>은

定格最高電壓 27kV에서

Test Series-1,2,3...1.7 kHz,

Peak Factor 1.3

Test Series 4...15kHz,

Peak Factor 1.6

<從前試驗方法>은

定格最高電壓 27kV에서

Test Series-1,2,3...1.8~2.2kHz,

Peak Factor 1.3

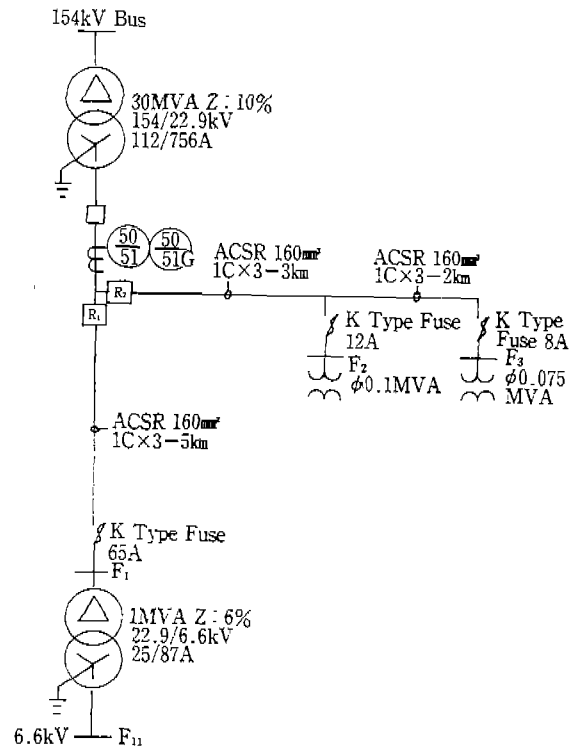
Test Series-4, ...1.47 kHz,

Peak Factor 1.47

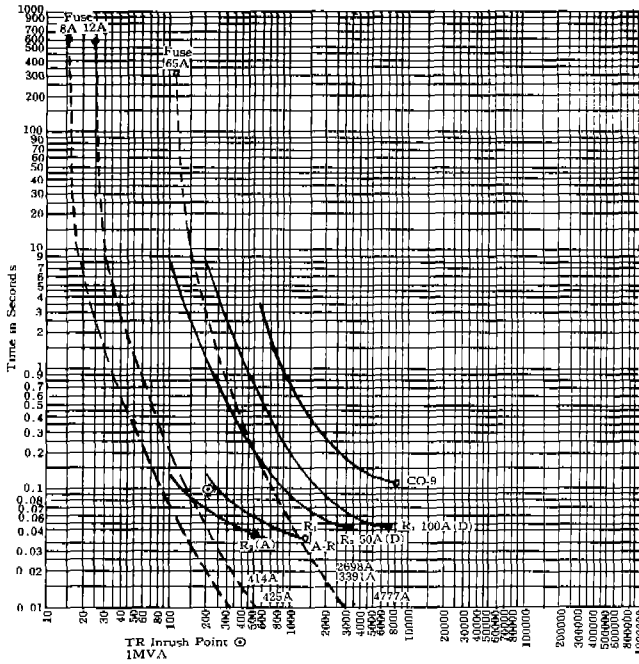
특히 Test Series-4의 試驗은 變壓器 2次側 事故에 對한 1次側 Fuse 熔斷의 檢定試驗으로서 變壓器 事故遮斷特性에 도움이 될것으로 期待되므로 既開發品에 對해서는 確認試驗이 必要한 것으로 안다.

### (8) 22.9kV 配電系統保護裝置의 協調 (Fuse Coordination)事例

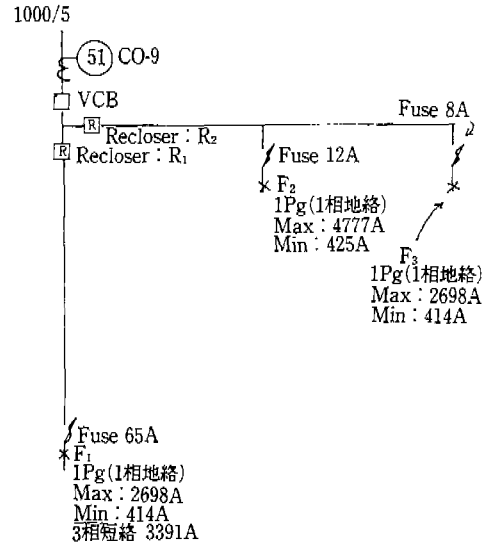
가장 普遍的인 例를 들어 說明하기로 한다. 그림 3-4는 154/22.9kV 配電用變電所에서 引出된 配電系統圖로서 變電所에  $R_1$  Rec-



<그림 3-4> 22.9kV-Y 배전계통 보호장치의 협조



〈그림 3-5〉



〈그림 3-6〉

loser를 經由하여 3km 地點(F<sub>1</sub>故障點)에 1 MVA 自家用需用家が 있고, [R<sub>2</sub>] Recloser를 經由하여 3km 地點(F<sub>2</sub>故障點), 5km 地點(F<sub>3</sub> 故障點)에 100kVA, 75kVA柱上變壓器가 設置 되어있다.

波及事故分離와 保護用으로는 Cut Out Switch에 K形 Fuse, 65 A, 12 A, 8 A를 各 各插入하였다.

F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, 地點에서 1相地絡事故와, F<sub>1</sub>, 地點에서 3相短絡事故가 發生했을 때의 故障電流를 計算하고, 變電所繼電器, Recloser, FUSE 間의 保護協調를 살펴보면, 그림 3-5, 그림 3-6에서

· F<sub>1</sub>地點의

3相短絡電流...3391 A

1相地絡電流(地絡抵抗 0 Ohm)...2698 A

1相地絡電流(地絡抵抗 30 Ohm)...414 A

· F<sub>2</sub>地點의

1相地絡電流(地絡抵抗 0 Ohm)...4777 A

1相地絡電流(地絡抵抗 30 Ohm)...425 A

F<sub>1</sub>地點의 65 A Fuse 特性曲線과 100 A Rec-

loser의 瞬時動作特性曲線 R<sub>1</sub>이 交叉하는 約 1200 A 地點을 사이에두고 故障電流의 크기에 따라 Fuse가 먼저 熔斷되므로 Recloser의 瞬時動作 없이도 波及事故가 分離되어 圓滑한 保護協調를 期待할 수 있다. 이때 故障電流가 적으면 Recloser의 一回瞬時動作後에 Fuse가 熔斷되며 Recloser의 限時要素나 變電所의 Co<sub>9</sub> Relay는 動作하지 않는다.

F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, 地點의 Fuse는 (12 A, 8 A) 50 A Recloser의 R<sub>2</sub> 瞬時要素보다 먼저 熔斷됨을 알 수 있다

다시 말해서 柱上變壓器 一次側 Fuse와 圓滑한 協調가 이루어지고 있다.

(가) 적용공식

$$* Z(\text{Impedance}) = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$* R(\text{Resistance}) = Z \cos\theta$$

$$* X(\text{Reactance}) = Z \sin\theta$$

$$* X/R \text{ Ratio} = X/R = \tan\theta$$

$$* \theta = \arctan X/R$$

$$* \text{고장전력[MVA]}$$

$$= 10000/Z, 30000/Z_1 + Z_2 + Z_0$$

\* 고장전류[kA] = MVA / (kV × √3)

(나) 100MVA 기준 계산

① 자기 Impedance:를 100MVA 기준 값으로 계산

$$\%Z : (100\text{MVA} \times \%Z(\text{자기 Impedance})) / \text{자기 MVA} = \% (100\text{MVA 기준})$$

TR 30MVA, Z : 10%를 100MVA로 환산

$$\%Z : (100 \times 10) / 30 = 33.33333\% (100\text{MVA 기준})$$

X와 R값으로 분해

$$X/R \text{ Ratio} = 25 (\text{ANSI/IEEE C37.010-1979}[2] \text{ 참조})$$

$$\theta : \arctan X/R = |87.70938^\circ$$

$$X : Z \sin\theta = 33.33333 \times 0.99920 \dots \dots = 33.30666\% (100\text{MVA 기준})$$

$$R : Z \cos\theta = 33.33333 \times 0.03998 \dots \dots = 1.33226\% (100\text{MVA 기준})$$

$$Z : \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{1.33226^2 + 33.30666^2}$$

② 배전선로 ACSR의 임피던스

(한국전력 전력계통운용자료집 참조)

$$Z_1 : 3.86\%/km + j7.42\%/km (100\text{MVA 기준})$$

$$Z_0 : 9.87\%/km + j22.68\%/km (100\text{MVA 기준})$$

$$3\text{km } Z_1 : 11.58 + j22.26$$

$$Z_0 : 29.61 + j68.04$$

$$2\text{km } Z_1 : 7.72 + j14.84$$

$$Z_0 : 19.74 + j45.36$$

③ 한국전력 양지 154kV S/S 임피던스

(한국전력자료 참조)

$$0.081 + j0.974 (100\text{MVA 기준})$$

④ 고장점 동가 임피던스

㉠ F1 : 양지 154도선 + 30MVA TR + ACSR 160 mm<sup>2</sup> 5km

$$Z_1 : (0.081 + 1.33226 + 19.30) + j(0.974 + 33.30669 + 37.10) = 20.71326 + j71.38069$$

$$Z_0 : 49.35 + j113.4$$

㉡ F2 : 154양지도선 + 30MVA TR + ACSR 160 mm<sup>2</sup> 3km

$$Z_1 : (0.081 + 1.33226 + 11.58) + j(0.974 + 33.30669 + 22.26) = 12.99326 + j56.54069$$

$$Z_0 : 29.61 + j68.04$$

㉢ F3 : F2 고장점 + ACSR 160mm<sup>2</sup> 2km

고장점 F1과 동일

(다) 고장전류계산

① F1고장점

$$\text{㉠ 고장전력 3상} : \frac{10000}{Z}$$

$$= \frac{10000}{\sqrt{20.71326^2 + 71.38069^2}}$$

$$= 134.54\text{MVA}$$

$$R/X \text{ Ratio} : 3.446$$

$$\text{㉡ 1상지락} : \frac{30000}{Z_1 + Z_2 + Z_0}$$

$$= \frac{30000}{\sqrt{2 \times (20.71326^2 + j71.38069^2) + (49.35^2 + j113.4^2)}}$$

$$= \frac{30000}{\sqrt{(41.42652^2 + j142.76138^2) + (49.35^2 + j113.4^2)}}$$

$$= \frac{30000}{\sqrt{90.77652^2 + j265.16138^2}}$$

$$= 107.04\text{MVA}$$

$$\text{고장점저항 } 30\Omega \text{ 적용(최소고장전력)}$$

$$100\text{MVA 기준 \%임피던스로 환산} : 30 \times$$

$$(10000/22.9) = 572.07147\% [100\text{MVA 기준}]$$

$$= \frac{30000}{\sqrt{(90.77652 + (3 \times 572.07147)^2) + j265.16138^2}}$$

$$= 16.43\text{MVA}$$

$$\text{㉢ 고장전류}$$

$$\text{대칭고장전류(SYMM.) : Recloser 및 한시}$$

$$\text{계전기정정기준}$$

$$1\text{상지락} = \frac{107.04}{22.9 \times \sqrt{3}} \dots \dots = 2.698\text{kA}$$

$$1\text{상지락(최소)} = \frac{16.43}{22.9 \times \sqrt{3}} \dots \dots = 0.414\text{kA}$$

$$3\text{상단락} = \frac{134.54}{22.9 \times \sqrt{3}} \dots \dots = 3.391\text{kA}$$

$$\text{㉣ 고장전류}$$

$$\text{대칭고장전류(SYMM.) : Recloser 및 한시}$$

$$\text{계전기정정기준}$$

$$= \frac{\text{MVA}}{\text{kV} \times \sqrt{3}} = \frac{14.84}{22.9 \times \sqrt{3}} \dots \dots = 1.298\text{kA}$$

$$\text{비대칭 고장전류(ASYMM.) : Fuse 및 순시}$$

$$\text{계전기정정기준}$$

$$\text{ASYMM. Factor [NEMA AB 1-1969}[12]$$

$$\text{pt3, PP4, 5참조]}$$

$$= \text{대칭 전류} \times \text{ASYMM. Factor}$$

$$= 1.298 \times 1.320 \dots\dots\dots = 1.713 \text{kA}$$

② F2 고장점

$$\text{㉠ 1상지락} : \frac{30000}{Z_1 + Z_2 + Z_0}$$

$$= \frac{30000}{\sqrt{2 \times (12.99326^2 + j56.54069^2) + (29.61^2 + j68.04^2)}}$$

$$= \frac{30000}{\sqrt{(25.98652^2 + j113.08138^2) + (29.61^2 + j68.04^2)}}$$

$$= \frac{30000}{\sqrt{(25.98652^2 + 29.61^2) + j(113.08138 + 68.04^2)}}$$

$$= \frac{30000}{\sqrt{(55.59652^2 + j181.12138^2)}} \dots\dots = 189.46 \text{MVA}$$

고장점 저항 30Ω 적용(최소고장전력)  
100MVA 기준 %임피던스로 환산 : 30 × (10000/22.9)<sup>2</sup> = 572.07147% [100MVA 기준]

$$= \frac{30000}{\sqrt{(55.59652 + (3 \times 572.07147))^2 + j181.12138^2}}$$

$$= 16.84 \text{MVA}$$

㉡ 고장전류

대칭고장전류(SYMM) : Recloser 및 한시  
계전기정정기준

$$1\text{상지락} = \frac{189.46}{22.9 \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots = 4.777 \text{kA}$$

$$1\text{상지락(최소)} = \frac{16.84}{22.9 \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots = 0.425 \text{kA}$$

### (9) 22.9kV 機資材의 品質

前 2.나의 自家用設備·事故分析 (4)에서, 機器別·原因別로 分析한 바에 依하면, 韓電配電設備에 比하여 自家用電氣設備가 相當히 脆弱하다는 點이며 그 理由인즉

- 動資部 行政指示品目 外에는 開發試驗을 거치지 않고, 無判定品을 使用하고 있으며
- 定期補修·點檢소홀
- 老朽機器의 適期交替소홀
- 技術人力不足
- 企業主의 認識不足

等을 들 수 있다. 1981~1990年, 10年間의 가장 事故比重이 큰 것을 살펴보면, MOF(20.7

%), 開閉器類(20.4%), CV케이블(12.3%), 變壓器(10.3%), 碍子(7.9%), LA(7.5%), 構內(7.5%), CPT(5.0%) 順으로 나타나있다(表 2-13, 表 2-14 參照).

上記 機資材에 對하여 改善策을 要約하면 다음과 같다.

#### (가) MOF

○ 構造改善...現 構造는 水分浸透가 容易하여 絶緣油의 劣化를 促進시키고 있다. 呼吸器 除去, Oil 表示窓除去, 良質의 Packing 使用, 塗裝改善, 스텐 Bolt 使用

- 絶緣油...再生油는 使用하지 말 것.
- 將次 絶緣油를 窒素가스로 代替
- 반드시 開發試驗을 畢할 것.

#### (나) 變壓器, CPT

○ 構造改善...屋內用은 Mold 形으로, 屋外用은 水分이 浸透하지 않는 構造로, 將次는 無 Tap 變壓器를 使用

○ 絶緣油...再生油는 使用하지 말 것(修理品包含).

- 반드시 開發試驗을 畢할 것.

(다) CV Cable...前 2. 나 (5)에서, 日本의 自家用波及事故의 防止對策을 紹介한 바 있으나, 그 中 CV Cable의 Water Tree 現象을 想起시키면, 日本에서 1976年 以前에 製作한 것은, 内部半導電層이 綿테이프로 말려져 있어 물이 吸濕하기 쉬운 構造여서 長期間 使用하면 Water Tree 現象을 일으킨다는 것이며, 原因이 밝혀진 後로는 半導電層을 同時押出式으로 하여, 材質과 製造方法을 改善하였다는 것이고, 따라서 1976年 以前의 製品은 迅速히 交替할 것을 종용하고 있다.

우리나라에서는 1980年 以後에 製造方法이 改善된 것으로 알고 있으며, 따라서 製造業者에 問議 또는 試料를 採取하여 그 以前에 製作한 製品은 早速한 時日內에 交替하는 것이 바람직하다.

#### (라) 碍子·碍管類

22.9kV에 使用하는 191m/m 懸垂碍子, Line Post 碍子, C.O.S Fuse 筒支持碍子用 碍管, Interrupter Switch 支持用 TR-208 碍子等의 品質은 곧바로 電氣의 質과 直結된다. 그러나 우리나라에서는 아직도 그

信賴性이 定着되지 않아 안타깝기 그지 없다. 磚子工場의 生産工程 Line 線上에 冷熱, 耐電壓(常用周波, 高周波, 閃絡), 荷重(引張, 曲)等 試驗裝置가 設置되어 生産工程上의 全數 試驗項目의 遵守로 製品의 生産·組立의 課程에서 良否를 가려내야 할 것이다.

即 ANSI, JEC에서 提示하고 있는 全數 試驗項目은 반드시 實施하여야 하며, KS規格에서 外國의 公認規格에 未達되는 項目에 對해서는 再檢討하여 國際公認規格의 試驗方法에 따라야 할 것이다.

여기서 그 1例로서, 磚子の 接着劑로 使用하는 Portland Cement의 Autoclave 膨脹率을 檢討해 보기로 한다.

○ KS L, 5201(ESB도 同一規格을 適用) 1~5種 共히 0.8% 以下

○ JIS R, 5210

1~4種...良으로 表示

\* 良의 뜻은 龜裂, 뒤뜰림이 없는 것.

○ NGK...0.03% 以下

○ 日本電氣學會發行 “磚子”...0.1% 以下

○ 試驗方法... KS L, 5107

ASTM C, 151-71

#### ① 시멘트의 經年膨脹

磁器와 金具를 接着한 시멘트는 養生이 끝나면 점차적으로 乾燥硬化한다.

이 때문에 시멘트가 收縮하여 때에 따라서는 磁器와 金具와의 接着部에 틈새를 만드는 原因도 된다.

外氣中에 露出된 시멘트는, 其後 水分 등을 吸收하여 體積과 硬度를 增加하여, 漸次 磁器에 應力을 주게 되며 磁器의 內側에 使用한 시멘트가 이와 같은 膨脹을 일으키면, 크기에 따라서는 外側磁器에 龜裂을 일으키는 原因이 된다.

#### ② 磚子各部의 熱膨脹差

磁器의 熱膨脹係數는  $4\sim 5 \times 10^{-6}$ , 시멘트는  $10 \times 10^{-6}$ , 鐵은  $11 \times 10^{-6}$ , 即 鐵과 시멘트의 熱膨脹係數는 磁器의 約 2배이므로, 磚子가 冷熱變化를 받으면, 이들 各部의 熱膨脹差로 因하여 磁器에 過大한 應力이 作用하게 된다.

以上과 같은 事由로 因하여 Portland Cement의 熱膨脹特性的 重要함을 再三 認할 수 있다.

## 4. 電氣機資材의 品質認定 및 試驗制度

### 가. 品質認定制度

우리나라를 비롯한 外國에서는, 國家가 電氣의 知識이 不足한 一般消費者를 保護하기 爲하여 主로 600V 以下의 低壓用 家電製品에 對하여 安全規格을 制定하여 品質認定制度를 實施하고 있다. 그러나 高壓 또는 特高壓 製品에 對한 品質認定制度를 安全規格으로 採擇한 나라는 없다.

最近 KS, JIS 等 國家工業標準規格으로, 品質을 認定하는 制度가 運用됨에 따라 業體들의 參與가 增加하고 있다.

다시 말해서, 高壓, 特高壓機器에 對해서도 一部 製品의 KS表示制度가 施行되고 있으며, 韓國工業規格에서 定하는 品質 以上의 製品 또는 加工技術을 갖는 製造者에게는 KS마크를 表示하도록 하는 國家規格認定制度를 採擇하고 있다.

表 4-1은 1987年末 電氣機械器具中 KS表示 指定現況이다.

### 나. 國產開發採擇制度

韓國電力은 國內 單一電氣事業體로서, 電力機器의 大需要處이다.

同社가 施行하고 있는 國產開發採擇制度는 國家品質認定制度는 아니지만 그 採擇課程이 KS表示 品質認定制度和 類似하며, 韓國電力公社에 電力機器를 納品하기 爲해서는 반드시 國產開發採擇을 獲得하여야 하므로 製造業者로서는 KS表示獲得보다도, 큰 關心을 가지게 된다.

表 4-2는 1987年 5月現在 韓國電力公社가 國產開發採擇한 現況이다.

우리나라에서는 韓國電氣研究所가 電力機器 公認試驗의 代表的인 機關이다.



〈表 4-1〉 電氣機械器具中 KS表示 指定現況  
1987. 12

分類	KS表示指定品目	取得工場數	取得件數
低壓	17	11	58
高壓	12	6	27
計	29	17	85

다. 試驗制度

製品의 品質管理를 爲해서는 試驗·檢査 制度는 必須條件이다.

(1) 檢査試驗(Acceptance Test)

現在 電氣研究所가 試驗하는 內容은  
(가) 購買者가 製品의 性能을 確認하기 爲하여 專門試驗機關에 依賴하는 境遇  
(나) 電氣供給規程細則(動資部令)

〈表 4-2〉 國산개발 채택 現況(1987. 5)  
(단위 : 건)

종 류 별	채택대 상규격	채택 품목	채택 건수
· 금구류	38	32	122
· 전선류	20	19	217
· 애자류	20	13	67
· 변압기류	21	12	195
· 제어 및 보호장치류	44	36	296
· 계측기 및 실험실장 비류	14	12	38
· 기 타	21	20	130
계	178	144	1065

第 15 條 2項에 依據, 自家用電氣設備를 施設하는 需用家는 受電用遮斷器 및 特別高壓 用 機器는 政府公認試驗機關의 試驗을 畢한 製品을 使用할 것을 義務化하였다.

이는 1979年 4月 서울大學病院 受電室內의 O.C.B 爆發事故가 問題가 되어 試驗制度가

〈表 4-3〉 품질향상 관련공문

발송년월일	발 신	수 신	건 명	내 용
1979.6.8 (관리1321)	동력 자원부	전기안전공사	분량차단기 사용금지 (관리 1321-1002 79.5.7) (관리 1321-1240 79.5.29)관련	① 1979.12.1 이후엔 3,000V-23kV (차단용량시험필)에 한하여 사용 전검시증 발급 ② 단 1979.12.1이전 한국전기기기시험연구소의 시험을 필한 차단기에 한하여, 총전대로 검시증발급
1979.6.8 (관리 1321-1305)	〃	· 한국전기기기시험 연구소(현, 한국전기연구소 KERI), 전기공업협동조합, 한국전기공사협회, 기사협회, 수출공단, 한국전력공사	상 동	상 동
1979.12.18 (관리 1376-)	〃	· 전기안전공사 상공부, 공진청, 수출공단, KERI, 공업협동조합, 한전, 공사협회 기사협회	전기공작물 안전관리 강화 (관리 1321-4967 79.7.21) (관리 1321-1305 79.6.8)관련	자가용 전기공작물 사용전 검사지침의 추가시달 ① 고압이상의 차단기는 기술도입 제품으로 연구소의 시험성적서 확인. 단 외국의 차단용량시험필 완제품 제외 ② 수전설비, 고압전기기기(Relay, Cable 포함)는 총전대로 공인기관의 시험성적서 확인 ③ 외제완제품은 외국시험기관의 시험성적서로 대체

1980.4.4 (관리 1376 -)	◇	· 전기안전공사	전기공작물 안전관리 강화 (관리 1376-662 80. 3. 27)	차단기 및 수전설비를 제외한 고압 이상의 전기기기중 공인기관의 성적서를 확인할 범위: - 변성기: MOF, CT, PT, ZCT (10000V미만 제외) - 피뢰기: 피뢰기 (10000V미만 제외) - 개폐기: LS, DS, INTSW, OS, AS(10,000V미만 제외) - 보호계전기: 과전류계전기, 자동계전기, 접지계전기, 전압계전기, 임피던스계전기 - 기타: COS, PF, FDS * 케이블은 제작회사의 자체시험성적서 확인으로 가름함.
1984.3.29 한전판단배 (내) 990-4209	한전	전기연구소	자가용 수용가 수전설비 기기시험	사고비중이 큰 품목에 대한 철저한 시험의뢰 예: DS, LS의 지지애자, MOF, 피뢰기, 변압기 '81-'83 사고집계 1. DS, LS, INTSW(11건) 312건 2. 차단기(OCB, COS, P.F) 163건 3. 변압기(MOF, Tr, CPT) 688건 4. 애자류(Pin, 현수형) 164건 5. 콘덴서 11건 6. 피뢰기 116건 7. 케이블(Head포함) 174건 8. 배 선 118건 9. 기 타 36건 계(594/년) 1782건
1986.7.19 (전기 28244 -)	상공부	동력자원부, 연구소, 한전, 효성, 현대, 금성, 이천, 신한, 대명	관 보 중전기제조업의 합리 화 업종지정 및 업종별 합리화계획 상공부 고시 제 86-43 호	가. 생산규모의 지정수준유지 나. 기술수준 제고 다. 수출산업화를 지향한 경쟁력보완 ① 부품국산화를 지향한 경쟁력보완 연도별 국산화추진계획 ② 한국전력공사의 개발시험제도 개 선: 중전기기에 대하여는 수입품도 국내개발제품과 동일하게 성능 시험토록 함. 라. 국내시장에서 중전기기업체의 등정 한 거래질서 확립 마. 효성중공업(주)의 경영정상화의 지원
1987.7.1	경제기 획원	관련 국공립시험 검사·연구기관, 과학기술처, 한국전기연구소	관 보 전문적시험검사 기관의 고시, 경제계획원 고시 제 87-12 호, 소비자보 호법 제 18 조 제 3 항, 제 17 조 2 항	소비자단체 등이 물품의 규격, 품질, 안전성 등에 관하여 전문적 시험, 검사 를 의뢰할 수 있는 국·공립시험·검사 기관 및 민간시험·검사기관을 다음과 같이 고시한다. 지정부처: 과학기술처 기관명: 전기연구소 시험·검사분야: · 전기기기(변압기류, 차단기류, 개폐 기류, 정류기, 배전반, 발전기) · 전기기자재(변압기, 변성기, 전압조 정기, 전류기, 차단기, 콘덴서 등의 전기기기, 계측기 및 계전기, 전선 및 케이블, 애자, 전주, 절연재료 등 의 전기재료). · 전기용품(퓨즈, 개폐기, 온도퓨즈 및 전열기구, 전선 및 전기온상선)등의 국내규격, 외국규격, 국제규격등 시 험

〈表 4-4〉 KEPCO 납품 검사시험 불량률 (1986년)

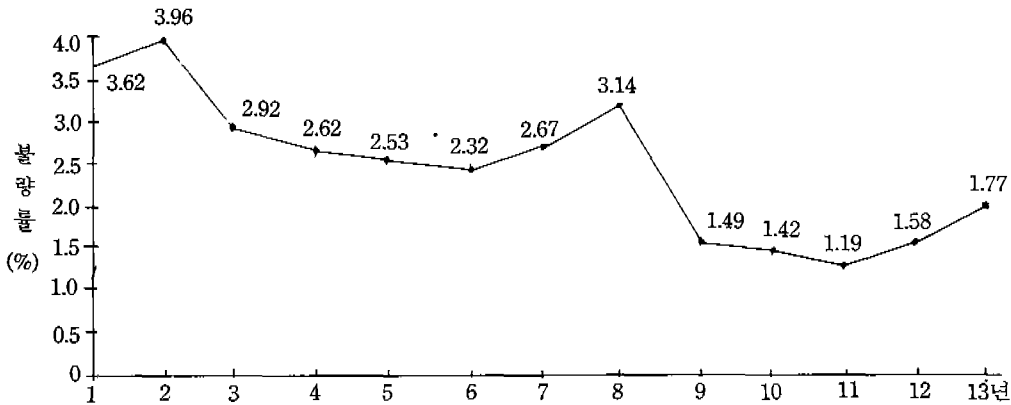
품 목	시험건수	불량건수	불량률
전 주	287	13	4.52
전 선	1,822	34	1.86
변 압 기	745	16	2.14
금 구	1,419	5	0.35
애 자	563	13	2.30
전 력 량 계	232	1	0.43
개 폐 기	569	1	0.17
배 전 반	202	4	1.98
승 압 자 재	143	—	0.0
철 탑	152	2	1.32
지 중 선 자 재	724	16	2.20
기 타	1,710	52	3.04
계	8,568	157	1.83

자료 : 한국전력공사

〈表 4-5〉 KEPCO 납품 검사시험 불량률 (1987년)

품 목	시험건수	불량건수	불량률
전 주	372	16	4.30
전 선	2,457	50	2.03
변 압 기	672	16	2.38
금 구	1,449	12	0.83
애 자	581	19	3.27
전 력 량 계	172	3	1.74
개 폐 기	1,008	13	1.29
배 전 반	220	5	2.27
승 압 자 재	146	10	6.85
철 탑	160	2	1.25
지 중 선 자 재	972	16	1.65
기 타	1,660	44	2.65
계	9,869	206	2.08

자료 : 한국전력공사



불량건수	470	756	591	651	717	776	1,038	1,249	717	846	767	1,084	1,438
시험건수	12,988	19,090	20,242	24,834	28,418	33,378	38,910	39,816	48,159	59,399	64,316	68,712	81,321
연 도	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990

〈그림 4-1〉 연도별 검사시험 불량현황

强化되었고, 關係機關에 數次에 걸쳐서 指示가 내려졌다.

關聯指示公文은 表 4-3. 과 같다.

1978年以後 10餘年間 實施한 檢收試驗의 不良率을 살펴보면 그림 4-1 과 같으며, 減少하는 趨勢이기는 하나, 特히, 1989年과 1990年度 電氣研究所가 施行한 檢收試驗의

不良率은 1.58%, 1.77%로 增加하고 있으며, 韓國電力公社가 自社納品機材의 檢收試驗 不合格率은 1.83%, 2.08(表 4-4, 表 4-5)로 兩側에서 施行한 一般需用家나 韓電에서 使用하는 製品 共히 先進國水準인 0.1%보다 越等하게 未達하고있어 아직도 電力機器製品の 品質管理가 未洽함을 알 수 있다.

☞ 다음 호에 계속