

# 전기사고 사례와

## 이에 대한 대책 (외국의 예)

### 제 1 절 수변전 설비에서의 사고

#### 1. 配電用遮断器 活線洗淨後 패킹劣力에 의한 損壞事故

##### 가. 事故의 發生場所

海岸地帶의 日本 어느 가스 製造工場의 特別 高压變電所 配電用遮断器(碍子型膨脹遮断器)에서 이 事故가 發生하였다. 이 特高變電所는 海岸에 面하고 있어 塩害對策으로서는 碍子類의 絶緣強度를 높힘과 同時에 固定式活線洗淨裝置를 施設하여 月 1~2回 活線洗淨을 하고 있다.

受電電壓 66kV, 受電電力 36,000kW로, 構内는 22kV로 配電하고 있고 配電用 遮断器는 碍子型 膨脹遮断器(ECB) 36kV 800A (1000MVA)를 使用하고 있다.

##### 나. 事故의 發生狀況

날씨 흐림. 午前 5時 50分. 監視室에서 地絡 保護繼電器(64F.)가 動作表示하여 構内 22kV系 配電線 6號線의 ECB가 트립하였다.

急히 特高變電所에 달려가 보았더니 6號遮断器의 R相의 操作 콧드 保護碍子가 破損하여 콧

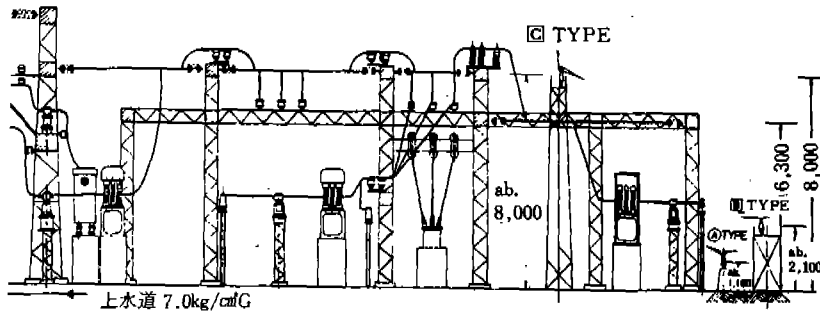
드 部分이 露出되어 있었다. 6號遮断器를 分解 點檢한 結果 R相 콧드가 地絡 燒損한 것을 確認 하니 콧드 下部金屬具部分에 물방울 흔적 및 녹은 것이 發見되고 事故原因은 操作 콧드(유리 화이버에 에폭시 樹脂가 含浸된 것)에 水分이 侵入하여 絶緣不良이 된 것으로 推定되었다.

##### 다. 事故原因과 事故防止對策

事故當日 0時頃, 電氣係員이 定期點檢을 實施하였을 때는 同遮断器에는 外觀上 아무런 異常이 없었다.

또 操作 콧드 外部를 덮고 있는 碍子가 가루가 되어 흔적도 없이 날아가서 同工場에서는 遮断器 메이커와 共同調査한 結果 操作 콧드 支持部分에 使用된 패킹이 劣化하여 매월 1~2回 實施하여 온 活線洗淨時에 碍子部分에 附着되었던 媒塩塵이 물과 함께 패킹의 劣化된 部分에서 侵入하여 콧드 部分을 絶緣劣化시킨 것으로 推定하였다.

同工場에서 使用하고 있는 活線洗淨機는 固定 回轉式으로, 洗淨에 使用하는 물의 比抵抗은 3,520~5,850Ω-cm(最低는 3,000Ω-cm로 되어 있음)이고 標準으로는 月 1回 汚染狀態에 따라 그때마다 實施하고 있다. 水壓은 3.5kg/cm<sup>2</sup>



△ TYPE ab. GL+1100 23台  
 □ TYPE ab. GL+2100 1台  
 ○ TYPE ab. GL+8000 4台

〈그림 1〉 磚子 洗淨用 노즐

로서 事故發生한 磚子型 膨脹遮斷器에는 下部에서 스프레이하도록 되어 있다.

사고당일은 전날밤부터 急激히 온도가 떨어져 링 機構部分이 收納되어 있는 下部 보더 部分(點檢될 수 있도록 開閉할 수 있다)에 있는 水分이 結露하여 毛細管現象에 의하여 操作 룯드 部分에 水分이 들어가지 않았나 推定되었으나 構造上 問題는 없고 또 유리 파이버와 에폭시 樹脂와의 組合性도 고려되나 그것도 構造上 問題가 없을 것으로 推定되기 때문에 패킹의 劣化에 의한 것으로 推定된다.

前に 同 메이커의 제품으로 다른 型 遮斷器의 附屬機器 패킹에서 이번과 다른 種類의 事故이지만 같은 劣化에 의한 事故가 발생한 時가 있었다. 同 메이커에서는 前般의 사고로 인한 責任感으로 패킹類의 開發에 노력하고 있다는 말을 들었으나 매우 어려운 것으로 인식되었다. 事故防止對策으로서는 定期的인 分解點檢을 할 때 패킹의 早期交替 以外에는 別對策이 없음을 알았다.

또 冬節에 塩害라 하면 이상하나 塩害의 汚損 구분은 特高關係에 대하여는 等價塩分附着密度 ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )가 낮은 順으로 ABCDE의 5 汚損區分으로 되어 있고 普通高壓部門(配電關係)에서는 中塩害地域, 輕塩害地域의 2 區分으로 되어

있으나 地域의 狀況, 季節風, 颱風時의 塩風の 狀況에 따라 다르므로 塩害對策에 대하여는 地域의 電力會社와 相議하는 것도 必要하다.

## 2. 氣中開閉器 製作不良에 의한 부싱의 破損事故

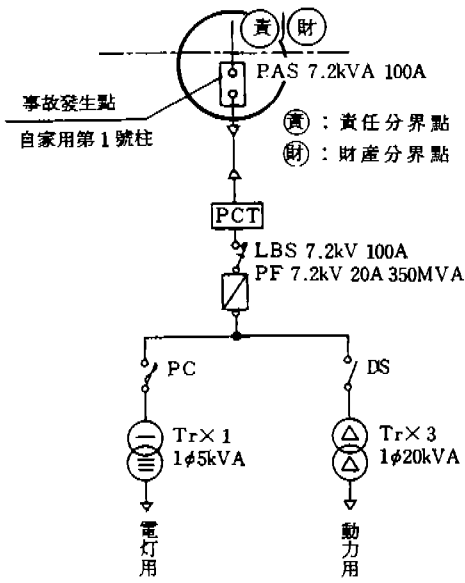
### 가. 事故의 發生場所

이 事故는 日本 北海道에서도 嚴冬地域에 屬하는 東쪽 方面의 N市에 있는 食料品製造工場의 變電設備에서 發生하였다.

同工場에서는 受電電壓 6.6kV, 受電電力 51kW로 保安協會(우리나라의 安全公社)에 委託하고 있는 작은 自家用施設이다. 電壓 6.6kV의 架空線으로 構内等 1號柱上에 設置된 責任分界用 區分開閉器로 受電하여 地中 케이블(CV 22mm<sup>2</sup>直埋)로 屋內 큐비클에 引入되어 있다. 主遮斷器는 PF-S型으로 單相變壓器 20kVA×3 1뱅크(電力用) 單三變壓器 5kVA×1(電燈用)이 設置되어 있다. 事故는 上記 責任分界用 區分開閉器의 電源側 부싱에서 發生, 波及事故로 發展하였다.

### 나. 事故의 發生狀況

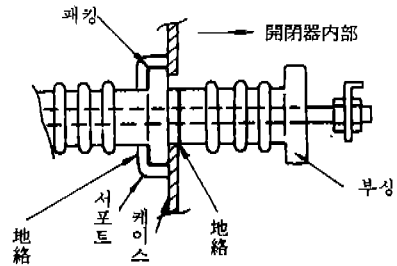
날씨 비, 午前 1時. 電力會社의 配電用 變電所에서 地絡繼電器에 의하여 配電用遮斷器가 트



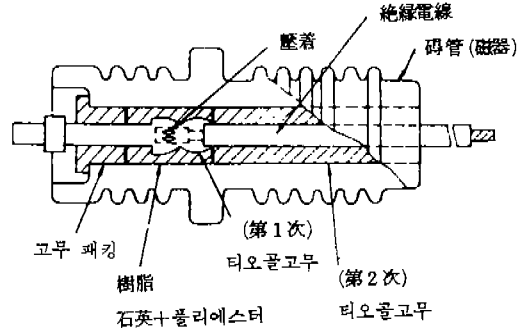
〈그림 2〉 單線結線圖

립하여 再閉路되지 않았다. 事故個所를 深查한 결과 사고점은 同工場이라 判斷, 區分開閉器의 電源側 리드 接續部에서 分離한 後 2時 10분 變電所의 차단기를 投入하여 全區間을 送電하였다. 事故 個所의 探査와 분리작업 때문에 1시간 10분 2600戶의 供給支障事故가 發生하였다.

同工場은 야간작업을 하지 않고 있으며 또 無人이기 때문에 電力會社에서 上記 狀況을 알려줘



〈그림 3〉 부싱의 地絡箇所



〈그림 4〉 부싱의 斷面圖

비로소 알게 되었으나 保安協會職員이 급거 工場에 달려가 조사한 바 區分開閉器의 異常이라고 判명되어 이를 철거한 후 直結하여 2시 50분 受

## 海外技術

### ● 새로운 레이저 개발 ●

전세계 기업들의 수요에 따라, 한 영국 회사는 사진에 보이는 것과 같은, 운영하기에 매우 융통성 있고 일련의 고정상태로 펄스되는(pulsed) 레이저를 설계, 개발했다.

항공우주, 자동차, 에너지 그리고 전자회사들은 고속 3-D 절단, 항공기엔진 부품 속의 고급 구멍드릴, 용접 및 미세용접 등을 포함하는 각종 응용방법을 필요로 하는 기업들이다.

사진에서 레이저는, 영국 여왕 어워드 스킴의 복잡하고 미세한 로고를 제작하고 있는데, 여왕의 기술업적상을 수상한 영국 중부 럭비에 있는 루모닉스사 제품이다. 이

회사는 산업레이저 JK 700 시리즈를 개발했다.

특히가 난 전력공급 디자인 레이저는 생산성 향상을 위해 고속으로 운영될 수 있으며, 구리, 금, 알루미늄과 같은 어려운 금속속에서도 지속적으로 좋은 품질의 결과를 가져다줄뿐만 아니라, 얇은 재료로 재생산 가능한 용접을 할 수 있게 해준다.

먼지에 노출되지 않도록, 소음을 감소시키기 위해, 그리고 열방출을 줄이기 위해 외부환경과 차단되어 있어야 하므로, 이 레이저는 청정실 혹은 기계실에서 사용하도록 설계되었다.



電하였다. 그 後 代替品을 手配하여 2日後 交  
替하여 復舊하였다.

#### 다. 事故原因과 事故防止對策

##### (1) 事故機器의 示方

柱上用 高圧氣中負荷開閉器(PAS)

定格 7.2kV 100A

製造年月日 1975年 10月製

##### (2) 事故機器의 調査結果

① 電源側 S相 부싱이 세로로 쪼개져 있어  
内部貫通導體와 下側 케이스 間에서 地絡이 發  
生되었다. 또 開閉器 케이스 外部에 露出된 部  
分도 半月모양으로 쪼개져 있다.

② 電源側의 他相 및 負荷側 부싱에는 異常이  
없다.

③ 開閉器内部 主接點部는 接觸片의 損傷도  
없고 異常 없었다. 또 開閉器에도 異常이 없고  
正常的으로 開閉된다.

④ 開閉器 外部(케이스) 등에도 이상이 없다.

##### (3) 現地에서의 事故原因의 推定

###### • 事故原因으로서

① 雷等 異常電壓이 있어 閃絡時의 아크 熱에  
의하여 부싱 破損으로 地絡이 된다.

② 부싱 自体의 異常 또는 環境 溫度變化等에  
의하여 부싱에 龜裂이 發生하여 地絡으로 進展  
하는 등이 推定되었으나 事故發生時 또는 그 近  
接時에 雷의 發生이 없었던 것과 해당 配電線의  
他工作物에는 일체 異常이 없었던 등으로 보아  
부싱 自体의 構造的缺陷이 아닌가 推定되었다.

##### 라. 製作者側의 調査結果

이상의 結果에서 製作者側에 조사를 依頼한 바

① 電燈의 異常電壓에 의한 閃絡要因의 檢討

② 衝擊閃絡試驗

③ 商用周波閃絡試驗

을 實施하였으나 異常이 없었다.

④ 부싱 自体의 缺陷

⑤ 防水性 체크

치오를 고무 注射形으로서 空氣와 交換될 때에  
흠이 생겨 이에 의하여 물이 侵入할 때가 있음  
이 판명되었다. 치오를 고무 流入量을 많이 빠  
르게 할 때 거품이 發生한 것으로, 極히 드문  
케이스이다.

⑥ 樹脂層의 注射狀態에 異常이 없다.

⑦ 内部導體 및 絶緣電線과의 圧着部에는 異  
常 없었다.

⑧ 碍子管(磁器)에는 異常이 없다.

以上の 結果에서 直接 原因은 물의 侵入으로,  
이 물의 凍結에 의한 體積 팽창으로 쪼개진 것  
이나 實驗結果에서는 단지 龜裂만 되고 地絡까  
지는 되지 않고 汚損 또는 물의 介在가 보태어  
져 地絡으로 발전한 것이 判明되었다.

따라서 嚴冬期에 凍結破損한 것이 그 後 무엇  
인가의 原因으로 汚損되어 水分 侵入等의 영향  
에 의하여 地絡事故에 이른 것으로 推定된다. 同  
工場의 地域은 冬節에 最低溫度가  $-35^{\circ}\text{C}$  前後  
가 되는 곳으로, 柱上에 매달린 가혹한 狀態에  
서는 上記한 原因도 수궁이 간다.

공업규격에서는  $-20^{\circ}\text{C} \sim -40^{\circ}\text{C}$ 의 周圍溫度  
가 사용조건으로 되어 있어 이 범위를 넘어 사용  
할 때는 特殊設計를 하여야 하는 것은 周知하는  
바와 같다. 이 氣中開閉器는 여러가지 事情으로  
一般市販型을 購入 사용하여 最低周圍溫度에는  
何等 考慮가 안되었던 일은 施設主, 保安協會 및  
販賣者 다같이 反省하여야 할 點이다. 周圍溫度  
가 높을 때는 溫度 上昇面에서 對策에 腐心하지  
만 周圍溫度가 매우 낮을 때의 考慮는 別로 하지  
않는 것이 一般의인 추세이다.

주변온도가  $-20^{\circ}\text{C}$ 를 넘는 地方에서는 ① 開  
閉機構의 金屬部分의 취약성 問題(衝擊荷重이라  
생각되기 때문에 특히 問題가 있다). ② 開閉機  
構 滑動部의 不圓滑에 의한 動作不良 ③ 各種 패  
킹類의 變質 ④ 氷雪에 의한 諸問題等에 의한 트  
러블이 예상된다.

(다음號 계속)