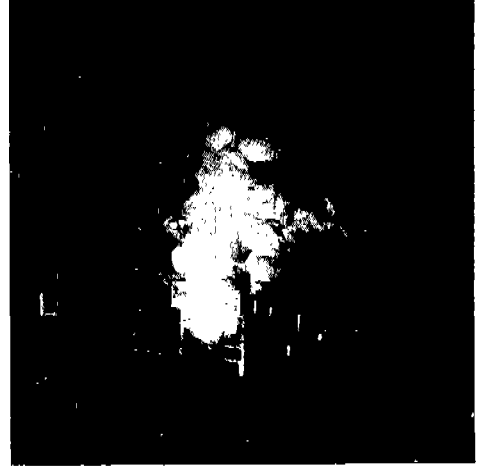


# OF Cable 補修에 관하여

유 채 준

(大韓電線(株)安養工場長)

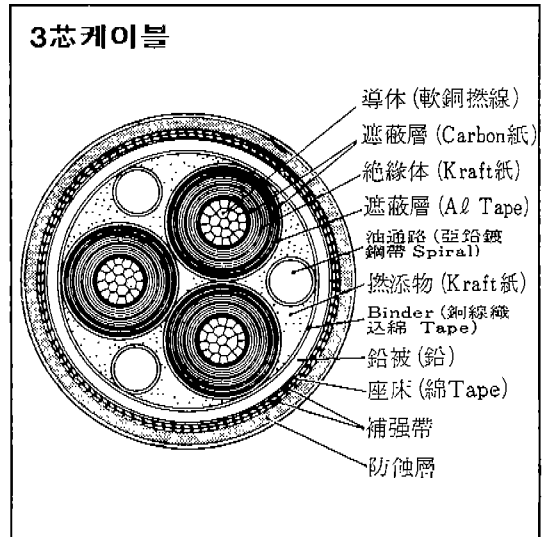
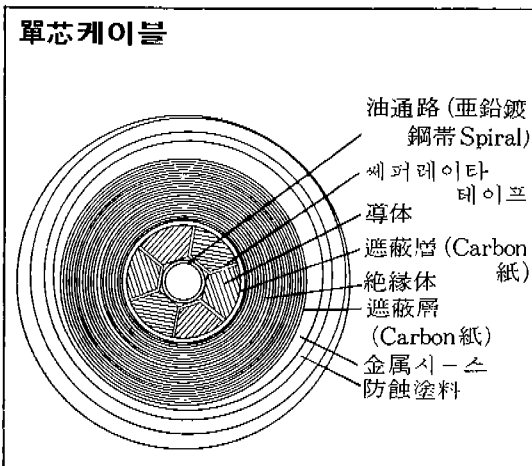


## ■ 序

OF Cable은 주로 60KV 以上の 特高壓 또는 超高壓 Cable에 使用되며 重要な 地中送電線에 使用되기 때문에 그 保守에 關係서도 他種 Cable과 다른 特別한 배려가 必要하다.

또 OF Cable은 漏油現象을 監視하는 回路가 있어 事故의 初期 發見이 可能하다. 構造上으로 금속被 또는 鉛工部分에 미소한 결함이 發

生하여도 油壓에 의한 漏油現象이 계속되나 送電을 계속하는데는 커다란 지장이 없으므로 根本的인 補修는 적절한 時期에 할수 있으나 다른 CV 電力Cable이라면 事故와 함께 不得已 送電이 中斷되므로 이런 點에서 OF Cable 은 信賴性이 대단히 높다 할수 있겠다. 다시 말하면 OF Cable補修根本은 油量이 適定한 範圍가 되어있는가 아닌가를 監視하는 裝置의 完備와 적절한 保守의 方法이 가장 重要한 것으로 생각된다.



## 1. 油量の監視装置

油量 또는 油壓의 監視装置를 아래表에 나타낸다.

略稱	給油方式	監視装置
F·T式	重力給油槽에 의한 片端給油	警報發受信装置 遠方油量指示計
F·T~P·T式	重力給油槽와 壓力給油槽에 의한 平衡油壓方式	
P·T式	壓力給油槽에 의한 給油	警報發受信装置 遠方油壓指示計

### ① 油位 警報發受信 装置

重力給油槽의 경우에는 油槽内の 油量이 最高油量 및 最低油量으로 되었을 때 給油槽内の 發信装置가 動作하고 警報受信器부자 및 파이롯트램프에 의해 異狀을 信號하는 것으로서 油량이 정상적인 範圍에 있는 것을 監視할 수 있다.

油位가 規定範圍를 초과할 경우 水銀 接點이 動作하여 警報를 發信한다.

### ② 油壓警報發受信装置

壓力油槽의 경우에는 最低油壓 및 最高油壓에 따라 動作하는 것으로서 警報發信器側은 警報接點付連成計로 나타나고 BS 100mm 防濕連成型이므로 경보용 指針 2個와 壓力指針 1個를 具備하면 경보指針 動作點이 自由롭게 調整될 수 있다.

規定範圍를 壓力指針이 초과했을 때 그 接點은 원상태로 돌아오지 않는다.

## 2. OF Cable 事故의 種類

OF Cable線路의 過去 事故例를 보면 下記의 4項目으로 区分되어진다.

### ① 油量이 기준치 以下로 떨어질 경우

가) 僅少한 油洩(0.1ℓ ~ 4.0ℓ/日)

나) 현저한 油洩(5~50ℓ/日 突發的인것)

### ② 電氣 破壞가 發生할 경우

가) 電氣破壞와 同時에 油洩을 동반하는 경우

나) 電氣破壞만으로 油洩을 동반하지 않는 경우

### ③ 油量이 異狀 기준치 以上을 나타내는 경우

### ④ 其他의 異狀

以上과 같은 事故가 發生할 때 事故點의 發見方法 및 그 處置方法은 대체로 上記 事故區分에 따라서 各各 適切한 處置를 取하는 것이 一般的이다.

여기에서 重要한 일은 OF Cable 線路의 特徵으로서 正常으로 油壓系統이 動作하고 있는 경우 過去 40년에 걸쳐서 外國의 実績에 비추어 볼 때 電氣破壞事故를 發生한 例는 機械的 外力(外傷)으로 起因한 以外는 없었다.

따라서 OF Cable 補修의 根本은 油量의 監視에 있다고 말해도 過言은 아니다.

事故 發生後 可能限한 적절한 油量을 維持하는 것이 OF Cable 保守에 根本的인 是 말할 것도 없다.

一般的으로 突發的인 事故는 대부분의 경우 그 工事原因과 事故場所가 線路上으로 土木工事 其他 工事現場에서 Cable에 外傷을 줄 때 일어나는 것이기 때문에 먼저 線路를 巡視하면 發見되는 경우가 많다.

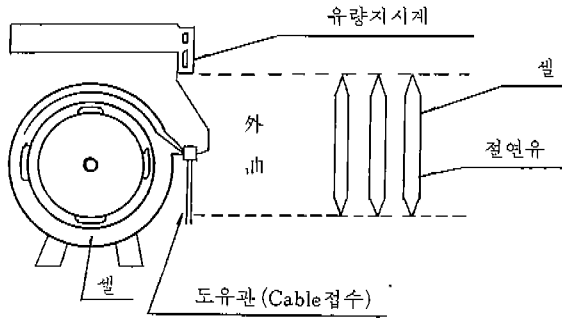
## 3. 事故發生時의 一般的 處置

### ① 僅少한 油漏洩의 原因과 對策

가) 終端箱上部 導體引出棒部의 Packing 部

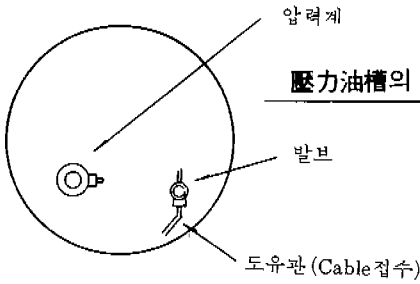
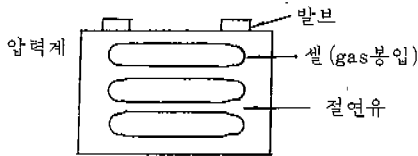
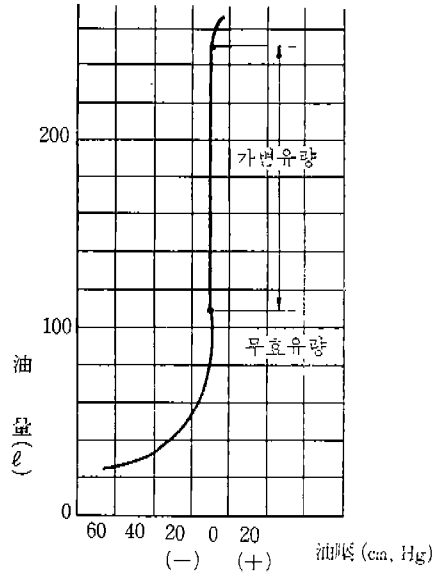
나) 終端箱 혹은 接統箱 그리고 給油鉛管의 鉛上部, 鉛工不良部

경보발신기



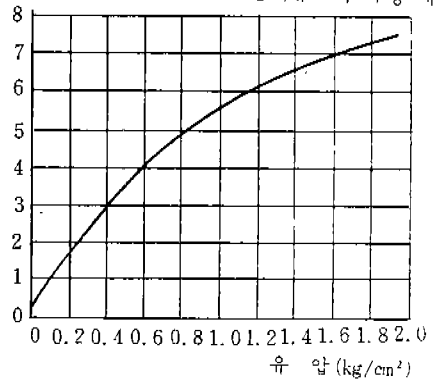
重力油槽의 構造

重力油槽의 特性의 例

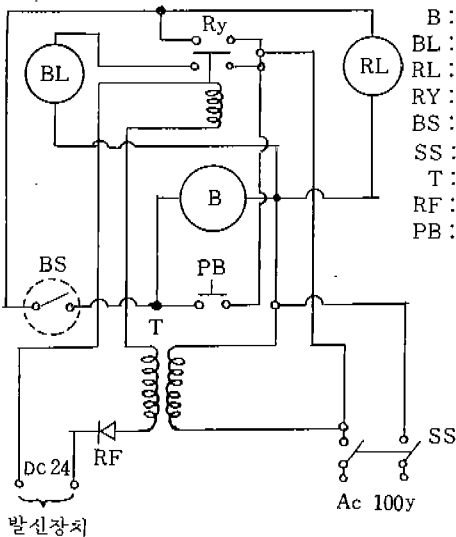


壓力油槽의 構造

압력유조의 특성 예

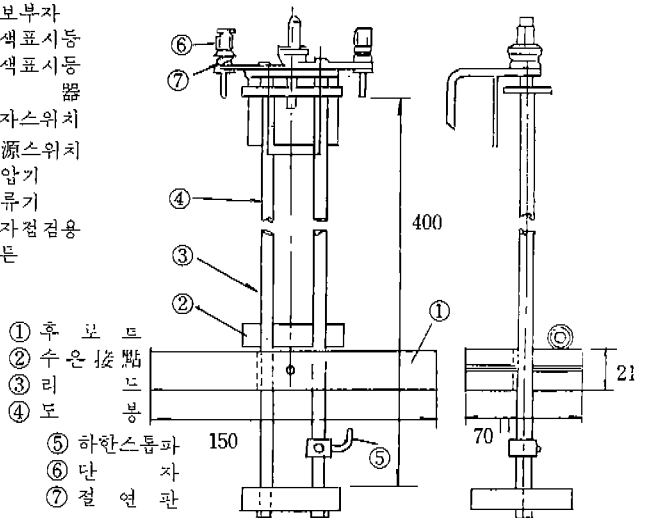


경보受信盤 配線圖



- B : 경보부자
- BL : 청색표시등
- RL : 적색표시등
- RY : 電 器
- BS : 부자스위치
- SS : 電源스위치
- T : 변압기
- RF : 정류기
- PB : 부자점검용 버튼

油位정보發信장치



다) 給油系統과 接統箱 혹은 終端箱의 큰  
넥타部

라) 絶緣接統箱의 絶緣筒, 베크라이트 의  
龜裂部

마) 給油鉛管의 振動 혹은 無理한 힘에 의  
해서 龜裂이 發生한 部分

바) Cable Sheath 가 Cable 의 熱 伸縮 또  
는 振動에 의해서 龜裂한 部分

사) Cable 의 Sheath 및 其他의 材質이 破  
壞된 部分

아) 單心 OF Cable 外傷, 其他 AI 部分에  
損傷을 준 경우 (電氣破壞는 없는 경우)

以上과 같은 것으로 油漏洩點 調査方法으로  
는 먼저 線路各部를 볼 수 있는 部分(M/H 내  
포함)을 點檢할 수 있다.

이 點檢으로 發見되지 않을 때는 管路內의  
Cable 部分에서 油漏洩로 생각되어 진다.

### ② 현저한 油漏洩의 原因과 對策

油漏洩量이 5~50l/日과 같이 大量의 경우는  
外傷의 原因이 대부분이고 突發적으로 發生하  
는 것이 普通 있다.

이 경우 긴급히 取해야 할 일은 즉시 Cable  
maker 에 連絡해서 處置를 取하도록 依頼함과  
同時에 送電을 停止하는 것이 좋다.

一般的인 對策으로는 다음과 같다.

가) F·T 또는 P·T 의 油量, 油壓 Check  
와 Valve 操作, 油量 油壓의 Check 를 한다.

즉 事故以外的 F·T 또는 P·T 의 油量도 使  
用되게끔 Valve panel 에서 給油系統을 共通으  
로 한다.

나) 事故點 發見에 힘쓴다

나) Cable maker 에 連絡할 事項

Cable maker 에서는 油 補給 및 事故 復旧  
를 위하여 適切한 準備를 하고 現場에서 急히  
補修할 必要가 있을 때는 되도록이면 아래 表  
示한 4 個項에 따른다.

i) 事故 Cable 의 Route 所在

ii) 事故 位置(現場으로 가기위한 略圖)

iii) 事故 原因과 時間當 대략의 漏油量

iv) F·T 또는 P·T 의 所在와 남아있는  
油量 等

### ③ 응급 油 停止

事故點이 發見되어지면 油漏洩이 큰 경우는  
응급 措置로서 油 漏洩量을 抑制하여 油의 流  
失을 가급적 僅少하게 할 必要가 있다.

응급 油停止로는 Tape 감기 또는 油의 流出  
孔에 췌기를 두들겨 넣는 등의 方法이 있다.

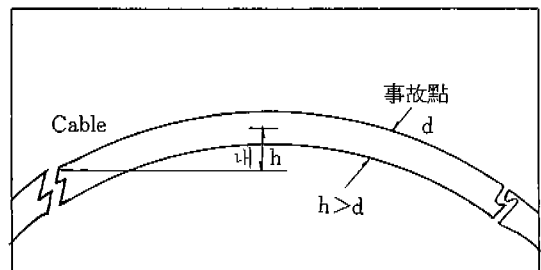
事故 部分이 Cable 管路部分 等에 따라 응급  
油停止가 困難한 경우는 事故 部分을 露出시켜  
응급 油停止를 행하는 方法이 좋다.

즉 事故가 Route profile 의 낮은 곳에 있어  
油漏洩 後에 空氣 또는 물이 Cable 속으로 浸  
入할 우려가 있는 경우가 있다.

또 事故點에 따라 그 區間의 管路部分이나  
Cable 全体를 바꿀 必要가 있다고 判斷되어진  
경우는 事故點을 사이에 두고 兩側의 M/H 에  
서 재빨리 Cable 을 切斷해서 Cable 端에 Cap  
을 씌우고 좀더 빨리 油 停止할 것을 고려하는  
方法이 좋다.

아래와 같이 油漏洩孔의 下端線이 事故點 兩  
側 Cable 의 上部 位置보다 上方에 있고 그 垂  
直距離가 Cable 外徑보다도 크게 되어 있으면  
空氣와 물이 Cable 內로 浸入하지 않는 것으로  
본다.

따라서 될수 있으면 事故部分 漏油點을 포함  
2~3m 의 간격을 파내서 露出시켜 油漏洩點  
을 잡아 올리면 응급 처치가 된다.



#### ④ 油量的異狀 증가시 原因과 對策

日常点檢에서 油量的異狀 증가를 發見한 경우 또는 上限 警報가 움직인 경우 신중히 그 原因을 究明하지 않으면 안된다.

이같은 現象의 原因으로는 다음 事項으로 생각되어진다.

가) 局部的으로 油壓이 감소하고 Corona 放電을 일으켜서 gas 發生하고 油壓 油量的 增大를 일으킨다.

그러므로 Valve panel 이 常時 열려 있지 않으면 안된다.

만일 Valve 가 닫혀져 있을 때는 油가 收縮하고 局部的으로 油壓이 負壓으로 된다.

나) 空氣, 水分 또는 기타 이물질이 浸入 局部電氣 破壞가 시작되어 gas 가 發生 및 油壓의 上昇을 초래한다.

以上과 같이 油量的異狀 增加를 초래한 경우는 세심한 注意를 하여야 한다.

#### 4. 油漏洩 個所의 調查方法

##### ① 一般的인 方法

油漏洩 個所의 調查方法으로는 우선 線路 各部分을 눈으로 点檢하면 發見되는 경우가 比較的 많다.

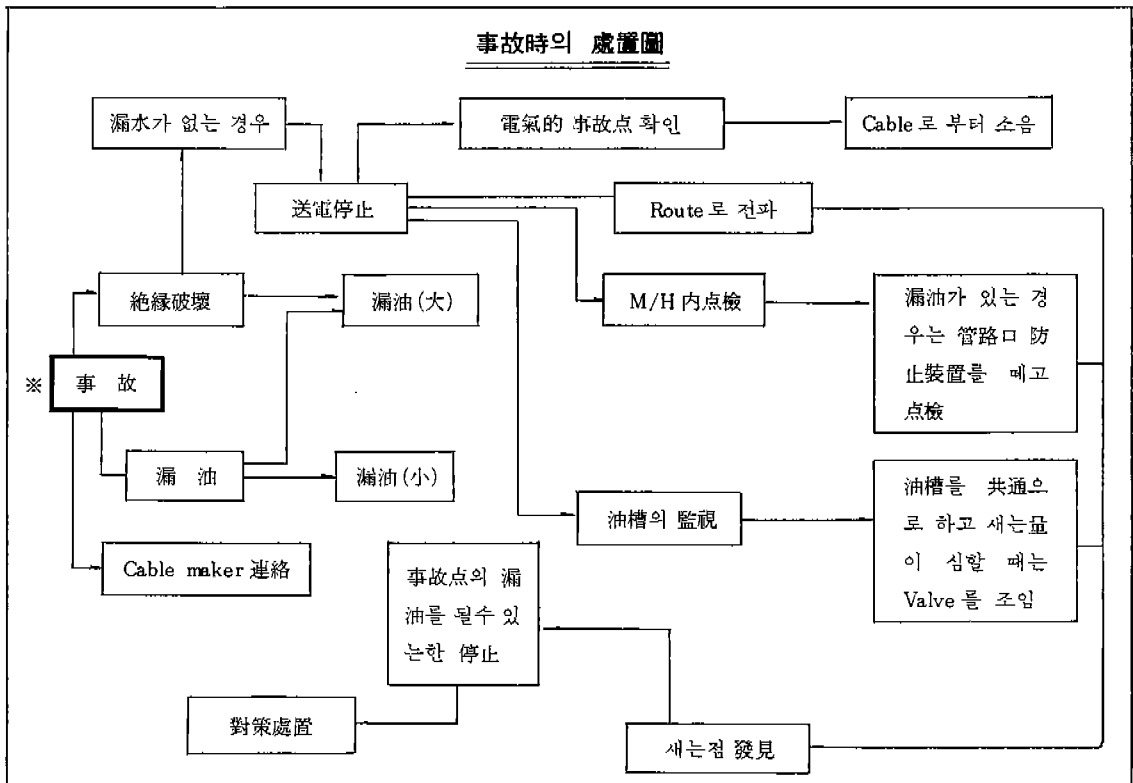
漏油量的 大小에 따라서 順序는 다르나 다음과 같이 하는 것이 普通이다.

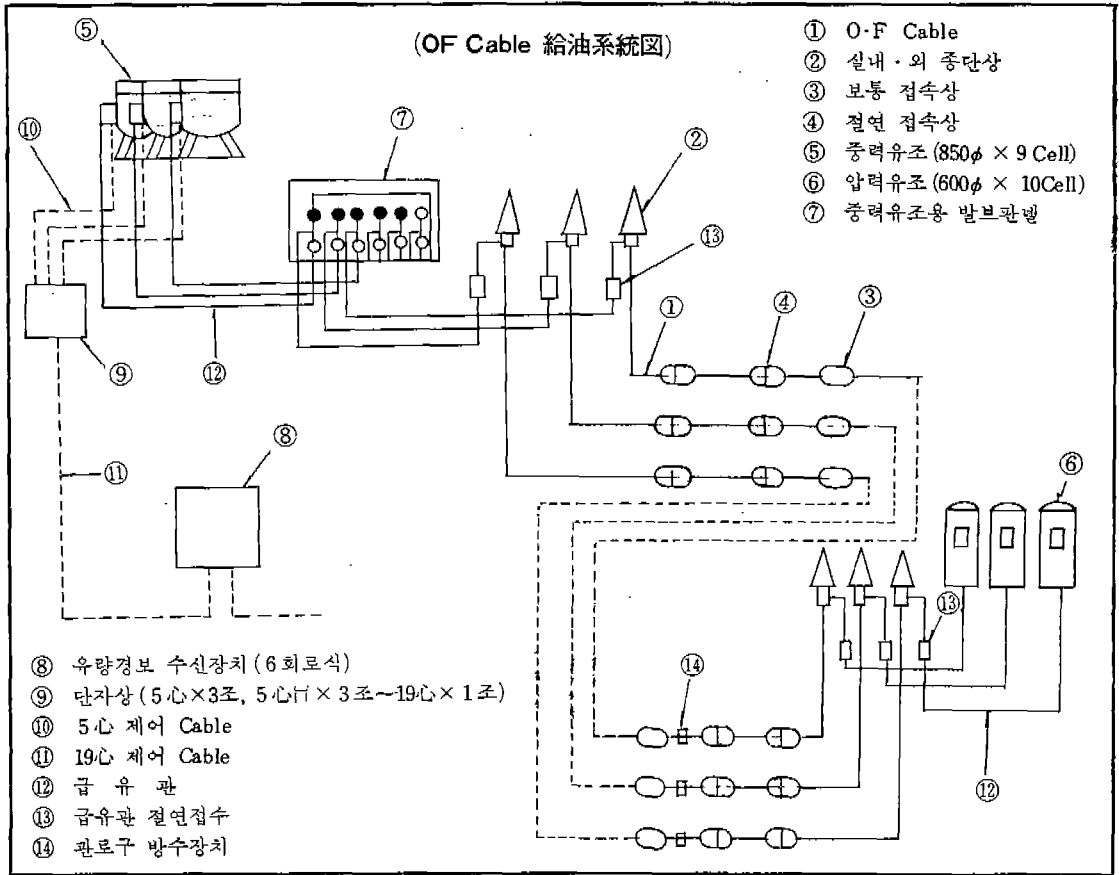
가) 線路 兩端의 終端箱

나) 給油系統中 우선 F·T 또는 P·T 給油鉛管, Valve panel 部分

다) 線路 Route 를 따라 点檢하고 道路屈曲 및 工事 Cable 에 外傷을 주는 部分

라) M/H·H/H 管路內의 Cable 및 接統箱을 点檢한다. 만약 M/H 內에서 불과 불방울이 있는 경우는 油가 떠 있지 않는가를 불 必要가





있다.

過去の例로 물이 있는 M/H에서 油漏洩이 發生할 경우 물 위에 油가 떠 있지 않았다.

이 경우는 금속被 剝離가 있어 油漏洩을 發生하였으나 防食層이 健全하므로 새어나온 油가 금속被와 防食層 사이에 물방울로 外部에 漏出하지 않은 現象이다. 이같은 경우는 防食層이 부풀어 손으로 누르면 彈力的으로 油가 막히는 것이 容易하게 判斷된다.

마) M/H內的 管路口防水裝置를 떼어내고 管路에서 油漏洩의 有無를 點檢한다.

## ② 特殊한 方法

### 가) 凍結法

下記와 같이 事故線과 健全線 1線을 油止 接統箱 또는 他端과 남아있는 健全線에서 測定用 小容量 P·T를 붙인다.

그後 事故 Cable上에서 液体空氣 또는 窒素로 Cable內的 油를 凍結시켜 새는 것이 어느 部分에 있는지를 判定한다.

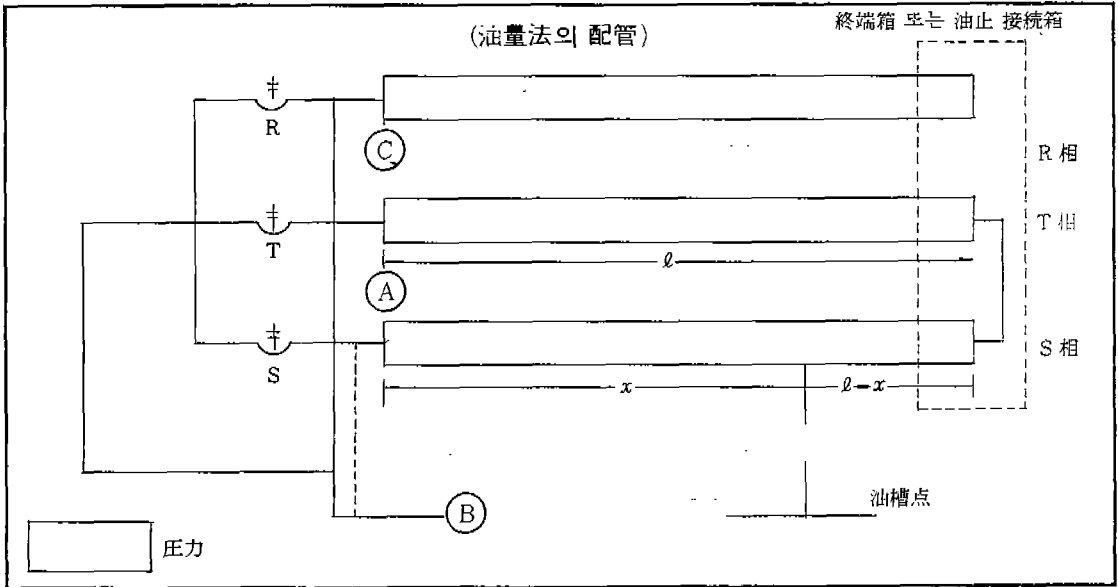
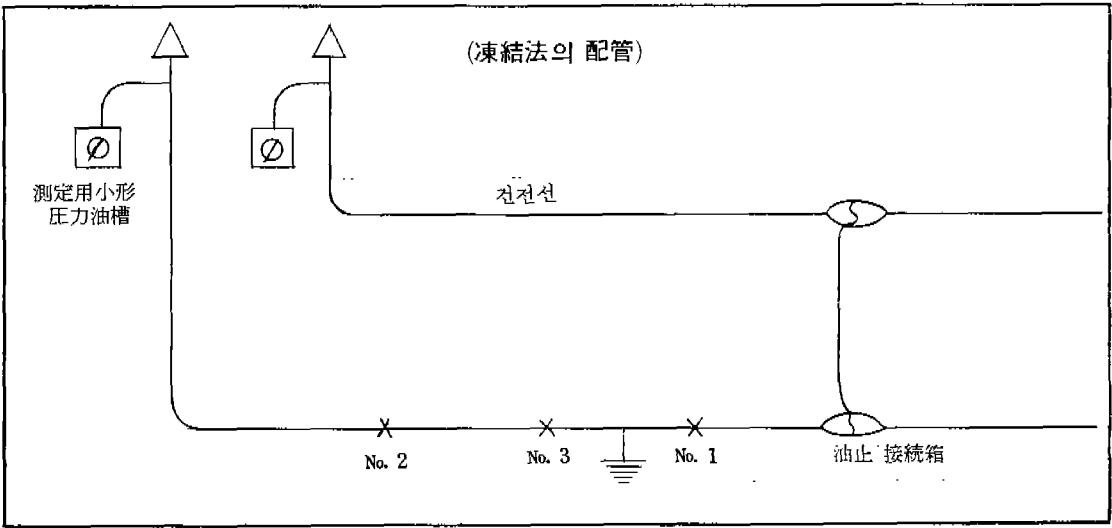
이와같이 事故線路 範圍를 좁혀 事故點을 發見하는 方法이다.

이 凍結法을 使用할 경우 Cable에 振動을 주지 않도록 注意하는 것이 重要하다.

### 나) 流量法

아래와 같이 水銀마노메타를 利用해서 健全 T相 및 事故 Cable S相에 連結하고 他端은 共通으로 연결한다.

다시 말해서 R相은 單獨으로 水銀마노메타를 連結하여 溫度 補償用으로 使用한다. 처음에는 A·B·C의 Valve를 열어 Cable內에 油壓을 印加해 놓고 測定時 A·B·C의 발브를 닫고 水銀마노메타의 變化를 읽는다.



R相의 값을 R, T相의 값을 T, S相의 값을 S라 하면,

$$X = 2l \frac{T-R}{S+T-2R} \text{ 로 된다.}$$

다) 差圧法

아래와 같이 Cable回路上에서 油通路 單位長의 抵抗을 b라 가정하면 測定하는 順序는

- i) Valve A를 열고 B를 닫아  $\Delta P_1$ 을 判定한다.
- ii) Valve B를 열고 A를 닫아 差圧  $\Delta P_2$ 를

測定하면 아래식이 된다.

$$\Delta P_1 = bQ (2l - x) \dots\dots (1)$$

$$\Delta P_2 = bQ x \dots\dots\dots (2)$$

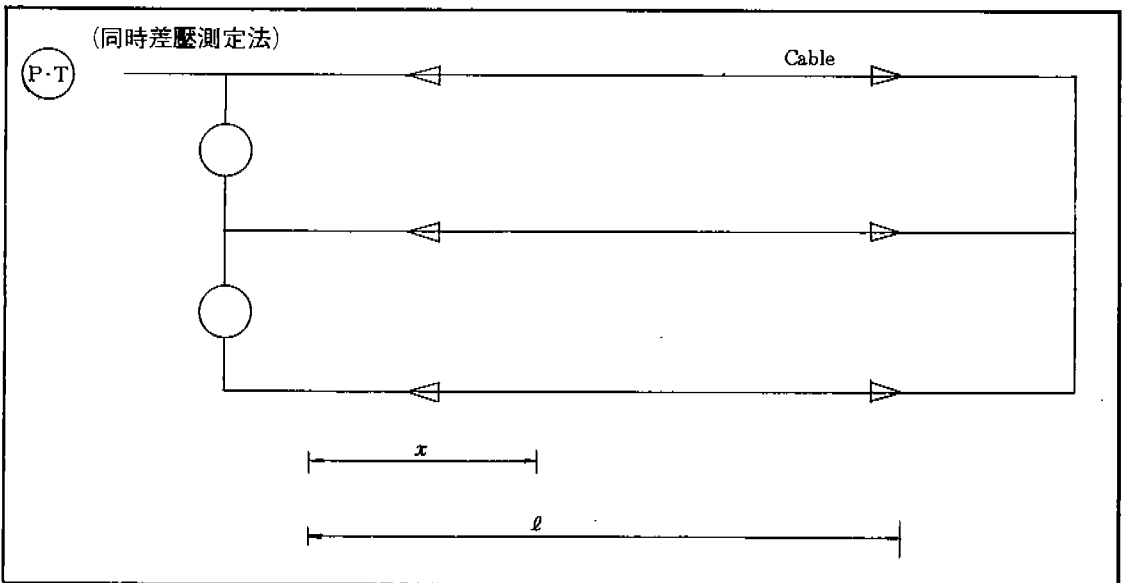
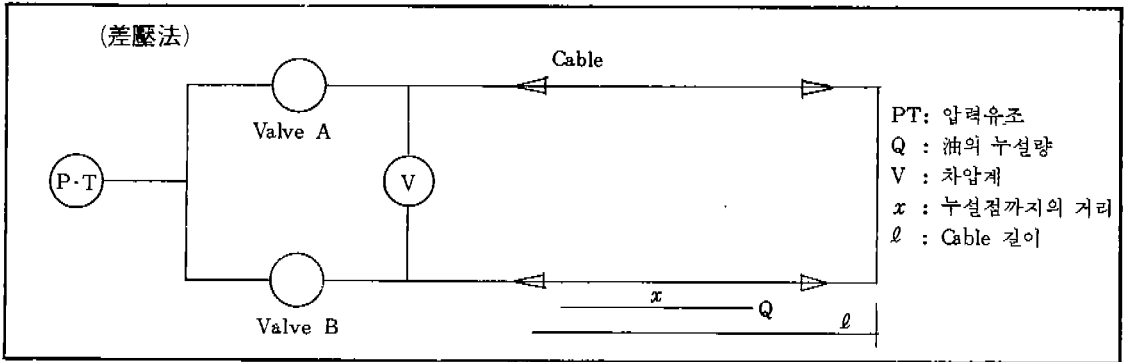
$$\therefore x = 2l \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1 + \Delta P_2}$$

또는 溫度變化와 油의 膨脹收縮에 따라 誤差를 피하기 위하여 短時間에 測定하는 方法으로 次圖와 같은 同時 差圧法도 생각되어진다.

즉 差圧計,  $V_1$ 과  $V_2$ 를 읽어  $\Delta P_1, \Delta P_2$ 로 하면 漏洩點까지의 距離 x는 次式으로 整理할수

가 있다.

$$x = \frac{\Delta P_1 - \Delta P_2}{\Delta P_1} \ell$$



라) 絶緣破壞點의 測定法

現在 實用되고 있는 故障點 發見方法은 故障線路의 一端으로부터 故障點까지의 Cable 길이를 測定하든지 또는 Surge Coil로 故障點의 場所를 推定하고 그 附近을 파서 Cable을 點檢하는 順序로 한다.

이 故障點까지의 距離를 測定하기 위해서는 Cable 길이에 比例하는 量 즉 導體抵抗, 靜電容量, Pulse의 伝播 時間 등을 測定하는 方法이 利用되어지고 있다. 이러한 方法外에 여러 가지 方法을 도표에 表示한다.

故障狀態의 測定法

	接 地 抵 抗		
	數百Ω以下	數百Ω~1MΩ정도	數MΩ
線接地(단 並行한 健全線이 1線 있다)	마레루프 pulse	마레루프(단 電源은 같 바노 메타의 감도가 충분히 될때 까지上昇할 必要가 있다)	高壓 Brige(단 電源은 DC 10KV 以上)



"		마레루프 pulse Surge coil	마레루프 (同上)	高壓 Brige (同上)
線接地 (단선 없음)	並行回線 없음	pulse, surge coil		
	"	上記에 마레루프를 加한다	마레루프 (同上)	高壓 Brige (同上)
① 線 斷 線		임피단스 Brige 직독靜電容量計 pulse	임피단스 Brige 직독정전용량계 pulse	임피단스 Brige 직독정전용량계 pulse
② 線以上の 斷線		임피단스 Brige, pulse 직독정전용량계 Surge coil	"	"

## 結

以上 OF Cable 補修에 관한 方法을 記錄했다. 過去에 經驗한 補修例를 나누어 보면 事故發生時의 一般의 處置, 油漏洩個所의 OF Cable의 경우는 給油條件 (Cable 系統內에 負圧이 없을 것)이 滿足되어 있는 것이 무엇보다도 重要하다.

給油系統이 正當的이면 電氣的인 破壞事故는 없다고 斷言할 수 있다.

그러나 最近과 같은 高速道路, 地下街의 建設 其他 土木工事が 大形化되어감에 따라 OF Cable의 外傷事故가 일어날 可能性도 있게 되었다.

事故修理에 있어서 適切한 判斷 아래 第2의 事故를 또다시 일으키지 않는 것이 무엇보다도 重要하다.

그러므로 事故 Cable의 給油條件과 布設 Route의 縱斷高低狀況, 事故點의 外傷狀況, 給油方式 등을 확인하여야 하고 Cable 付帶設備과 布設條件 또는 過去의 事故經歷 등을 線路台帳에 分明히 記錄해 두는 것이 必要하다.

大韓電線은 國內最初의 OF Cable을 System Design에서부터 最終設置 工事까지 직접 參與하므로써 系統의 信賴性을 保障하고, 事後의 品質保證 및 After Service에 만전을 기하도록 최선의 裝備과 우수한 人力을 확보하고 있다.

또한 全系統의 모든 記錄을 남김으로써 補修를 必要로 할 시는 즉각 적절한 方法으로 最短 時間內에 끝마침으로써 電力供給에 차질이 없도록 準備하고 있다.

이제 우리도 超高压 地中送電 時代에 들어왔으므로 良質의 電力을 發電, 送電하는 意味에서 地中線의 保守는 극히 重要한 意味를 갖는다고 보겠다.

