

報 告  
15-3-2

# 水 道 管 接 地

劉 載 國\*

## 概 要

電氣回路나 機器 등을 接地하는 것은 주로 다음의 3 가지 信安目的에서 絶對로 必要하다. 接地의 機能을 大別하여 보면

1) 正常狀態에서 電流를 通하지 않는 金屬體의 異常 電位上昇을 防止하며 이것에 接觸되는 人畜의 感電을 防止한다(電動機의 鐵臺 等の 接地).

2) 電氣回路의 異常高電壓을 大地에 흘려서 電氣工作物의 絶緣破壞를 防止한다(避雷器의 接地).

3) 回路의 異常狀態의 除去 遮斷을 確實하게 한다(送配電系統의 中性點接地). 여기서는 配電線路에서 高低壓 混觸時 需用家의 配電線의 對地電位上昇을 抑制하기 爲한 2種 接地電極으로서 都市에 廣範圍하게 網狀으로 地中에 埋設되어 接地抵抗도 大端히 낮은 값을 갖고 있는 水道管을 지금 接地電極으로 使用하고 있는 銅板 代身에 利用할 경우의 諸般現象을 對象으로 하였다.

即 水道管을 2種接地電極으로 利用할 時의 水道管에 미치는 腐蝕問題, 水道使用者에 對한 危險性檢討, 水道管의 接地抵抗과 接地效果等を 檢討하였다.

### 1. 水道管의 接地抵抗

水道管은 넓은 地域에 걸쳐 網狀을 形成하고 地中에 埋設되어 있으며 大地와의 接觸面이 크므로 水道管의 接地抵抗은 大端이 낮다. 아래 表 1은 서울市內 168 個所에서 水道管의 接地抵抗을 測定하여 얻은 結果이다.

表 1. 水道管接地抵抗測定結果

抵抗範圍	個所數(A)	累計(B)	百 分 率	
			(A)	(B)
0-1Ω	84	84	50	50
1-2	43	127	25.6	75.6
2-3	24	151	14.6	90.2
3-4	4	155	2.3	92.5
4-5	4	159	2.3	94.8
5-6	4	163	2.3	97.1
6以上	5	168	2.9	100.0

表 1에서 보는 바와 같이 서울市內 168 個所의 水道管의 接地抵抗을 測定한 線果 90.2%가 3Ω 未滿의 낮은

接地抵抗値를 나타내고 있다. 實際로 銅板接地 等に 依해서 3Ω 未滿의 接地抵抗을 얻는다는 것은 經濟의 面에서는 不可能한 것이며 水道管接地아니며는 期待할 수도 없는 接地抵抗値이다.

### 2. 水道管接地時의 水道管腐蝕

水道管을 接地電極으로 利用할 때 水道管의 電氣的 腐蝕與否는 水道管接地의 可能性을 左右한다. 地中에 埋設된 金屬體가 電氣的 腐蝕을 받는 것은 주로 이것에 流入하는 直流가 長時間에 걸쳐 金屬體를 流出하는 個所에서 일어나는 現象이다. 지금 水道管을 接地電極으로 利用할 時에는 水道管에서 流出하는 電流가 DC가 아니고 AC 電流이므로 AC 電流에 依한 水道管의 電氣的 腐蝕 現象을 調査하기 爲하여 淸涼里 s/s 構內에서 다음과 같이 交流에 依한 水道管의 腐蝕을 調査하였다. 이 試驗은 DC 平均 3A의 電流를 水道管에 흘리고 AC는 平均 3.72A의 電流를 水道管에 흘려보낸 結果는 다음과 같다.

지금 水道管을 純粹한 鐵이라고 假定하면 DC를 흘린 電氣量은  $3A \times 1565H = 4695AH$ 이며 1AH의 電流에 依해 電解되는 量은 1.042g 로서 4695AH에는 4792g 이 電解된다. 그러나 淸涼里變電所에서 試驗한 結果 電蝕으로 電解된 量을 測定한 結果 4597g 였다.

AC를 水道管에 흘린 電氣量은 5822AH이며 AC에 依해 電蝕으로 電解된 量은 60g 로서 1AH當 DC 電流에 依한 電蝕된 量과 AC 電流에 依해서 電蝕된 量의 比는 1 : 0.0105 이다.

DC나 AC에 依한 電蝕에 關해 發表된 文獻에 依하면 다음과 같다.

AIEE, 1907年 JLP Hayden에 依한 AC와 DC의 電蝕比를 各種 土質의 地中에서 鉛과 鐵板에 對하여 60cycle 및 25cycle AC에 依한 單位時間中의 腐蝕量을 測定하여 이것을 同一 電流值의 交流에 依한 腐蝕量과 比較

表 2. 交流腐蝕과 直流腐蝕의 比(電蝕比率 %)

土 質	鉛 板		鐵 板	
	60 사이클	25 사이클	60 사이클	25 사이클
庭 土	0.029	0.205	0.088	0.168
街 路 的 土	0.047	0.290	0.061	0.119
下 層 的 土	0.062	0.180	0.81	1.83
混 合 土	0.049	0.285	0.046	0.042

\* 韓電 電氣試驗所 · 正會員

하여 百分率로서 發表된 內容은 表 2와 같다.

Mccollum, Ahlborn의 實驗結果는 그림 1, 그림 2와 같고 交番電壓에 依해서 鐵 및 鉛이 電蝕을 받는 경우 周波數 最高 60 짜이클 부터 最低 2 週間の 周期까지의 範圍內에서의 周期과 腐蝕効率과의 關係이다. 이것에 依해서 AC와 DC에 依한 電蝕關係는 다음과 같음을 알 수 있다.

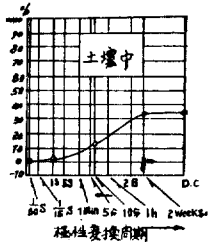


그림 1. 交流에 對한 腐蝕効率(鉛)

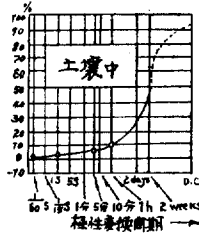


그림 2. 交流에 對한 腐蝕効率(鐵)

1) 電流의 周期를 減少하므로써 鐵 및 鉛의 腐蝕量은 減少한다.

2) 周期가 5分 以下에서는 鐵 및 鉛의 腐蝕効率は 어 느 것이나 10%이다.

一般으로 周期의 으로 電流方向이 轉換할 때는 그의 腐蝕量이 減少하는 것은 次의 半 cycle에서 腐蝕된 金屬이 다음 半 cycle부터 極性이 轉換하기 때문에 前의 半 cycle의 影響에 依한 分極作用에 依해서 腐蝕을 阻止시키기 때문이다.

以上의 結果로부터 AC 60짜이클에 依한 電蝕은 DC에 依한 電蝕에 比해 0.8%~2% 範圍에 있음을 알 수 있다. 또한 電蝕의 直接 因子가 되는 것은 水道管 電流의 流出入密度이다. 電氣工作物 第 56 條에서는 漏洩電流가 最大供給電流의  $\frac{1}{2000}$  以下로 規定되어 있으므로 水道管接地時에는 10KVA, 變壓器에서는 漏洩電流가 單相 2 條의 경우 100mA 以下로 되며, 100mA의 電流가 水道管接地의 경우 流出入하는 最大漏洩電流로 豫想되며, 10KVA 變壓器當 平均 需用家의 數가 100戶程度 이므로, 100戶當에 供給하는 水道管의 延長길이도 相當한 길이에 達하므로, 流出入 電流密度는 微少할 것이다. 따라서 平常時의 漏洩電流로 因한 水道管腐蝕은 없다고 斷言할 수 있으며, 配電線의 地絡故障의 경우에는 相當한 故障電流가 水道管에 흐를 수 있으나, 故障持續時間이 극히 짧으며, 또한 故障發生回數 등을 고려할 때 水道管接地時에 水道管에 電蝕을 念慮할만한 問題는 없다.

3. 水道使用者에 對한 感電의 危險調查

水道管接地時의 高低壓混觸時에 水道管의 電位上昇을 測定結果는 表 3과 같다.

表 3. 高低壓混觸試驗結果

試驗場所	變壓器接地		故障電流	接地點의 對地 電位上昇		水道管의 對地 電位上昇	
	種類	接地抵抗					
往十里 馬場洞支線 16 左 3 電柱	銅板	9	3.55A	30.5V			
	水道管	0.25	3.58A	0.8V	0.8		
安岩洞 s/s 安岩洞幹線 2號 柱	銅板	7Ω	3.8 A	26V			
	水道管	1.8Ω	3.8 A	7V	7V		

表 3과 같이 水道管의 接地抵抗은 大端히 낮으므로 高低壓 混觸時에도 水道管의 電位上昇은 매우 낮다. 參考로 서울市內 高壓配電線路의 各 變電所別의 1線地絡 故障電流와 2種接地抵抗限界値는 다음 表 4와 같다.

表 4. 서울市內各變電所 1線地絡電流值

變電所	2種接1線地 地抵抗 路故障 電流		變電所	2種接1線地 地抵抗 路故障 電流	
	值	值		值	值
종로 s/s	25Ω	6A	한남 s/s	50Ω	3A
세종로 //	50	3A	시흥 //	75	2//
월곡 //	75	2A	안남 //	30	5//
왕십리 //	50	5A			

위의 表 4에서와 같이 서울市內에서 高壓配電線路의 1線地絡電流는 最高 6A 이고 水道管接地抵抗이 3Ω 未滿이므로 高低壓混觸時의 水道管對地電位上昇은 10V 以下로 抑制될 것이므로 水道使用者에게는 感電의 念慮는 없다. 또한 水道管接地時의 地表面의 電位分布를 測定한 바 1線地絡事故時에도 水道管附近의 電位分布는 大端히 낮고 또한 緩慢하다.

結 論

現在의 工作物規定의 2種接地方式으로는 人畜에 對해 完全한 感電豫防策이 되지 못하나 水道管接地의 實施는 하므로써 需用家에 高壓侵入의 防止, 故障時 또는 漏洩電流에 依한 接地電極附近의 電位分布로 因한 感電, 電氣機器의 漏電에 依한 感電 등을 거의 完全하게 避해 준다. 그러나 電氣가 水道管에 電蝕作用을 준다는 見地에서 水道管理者는 水道管接地를 反對하는 傾向이 있으나. 그러나 水道管에 交流回路의 接地를 許容해도 水道管에 電蝕作用은 發生하지 않으며 水道使用者에 危險을 주지 않으므로 社會福祉를 위해서 水道管接地를 同意해야 할 것이다.

接地는 銅板이나 接地棒만을 埋設하려는 傾向이 있으나 美國에서는 鐵筋建物の 鐵筋, 配管 탱크 등을 接地電極으로 利用 하고자 한다

柱上變壓器의 中性點의 接地뿐만 아니라 各 引込線에서 水道管接地를 한다면 有效한 感電防止對策이 된다.

(1966年 9月 8日 接受)