

接地抵抗値의 經年變化

Aging of Ground Resistance

趙 丞 紀

韓國電力公社 技術研究院 配電研究室

1. 序 論

電氣設備에 各種 事故가 發生하게 되면 利用者에게 物的損失 뿐만 아니라 人命에 까지 被害를 줄 우려가 있으므로 電氣設備을 보다 安全하게 使用하기 위하여 電氣設備技術基準에서는 모든 電氣工作物에 接地工事を 하여 接地抵抗値를 일정한 規程値 以下로 維持하도록 規程하고 있다.

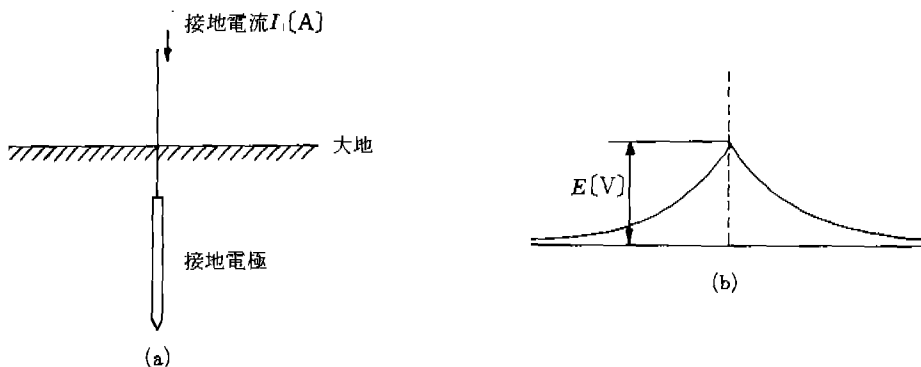
그러나 接地工事時에 使用되고 있는 接地銅棒은 습기가 많은 地下에 埋設되어 있기 때문에 腐蝕이나 電蝕에 의한 斷線의 發見이 困難하므로 週期的으로 接地抵抗을 測定하여 規程値를

超過하는 경우에는 接地抵抗低減工事を 施行하여 安全事故를 豫防토록 하여야 한다.

그래서 여기에서는 接地抵抗의 變動要因이 되는 大地固有抵抗의 季節的變化, 接地銅棒의 腐蝕과 接地抵抗低減劑로 使用되고 있는 아스퐁의 經年變化에 關하여 紹介하고자 한다.

2. 接地抵抗의 性質

接地抵抗은 그림 1 과 같이 接地電極에 電流 I [A]가 흐를 때에 接地電極의 電位가 주위의 大地에 比하여 E [V] 上昇하게 된다. 이 때에 E/I [Ω]을 接地電極의 接地抵抗이라고 한다.



〈그림 1〉 接地抵抗의 定義

그런데 接地抵抗은 다음의 3要素가 直列로 接續되어 있다고 할 수가 있다.

- 가. 接地線과 接地電極의 抵抗
- 나. 接地電極의 表面과 土壤과의 接觸抵抗
- 다. 電極周圍의 土壤의 抵抗

以上の 3要素中에서 接地抵抗의 變化에 가장 큰 영향을 주는 部分은 下항의 電極周圍의 土壤 抵抗이다.

3. 接地抵抗의 經年變化

가. 季節的 變化

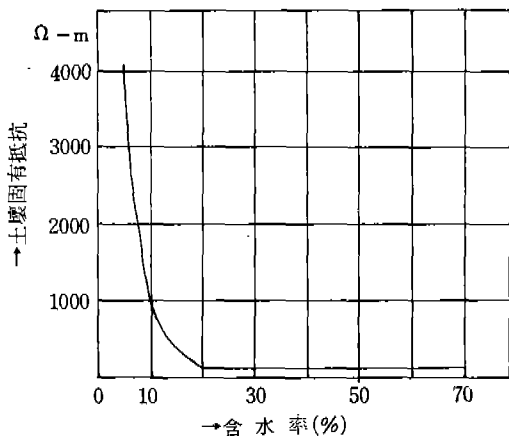
(1) 變動要因

接地抵抗値는 다음과 같은 原因으로 測定時期에 따라서 變動을 하게 된다.

(가) 土壤의 含水率

大地固有抵抗은 土壤의 含水量에 直接 關係가 되어 含水率이 25% 以上에서는 거의 變化가 없으나 그 以下가 되면 현저하게 增加한다. 그림 2는 粘土의 含水量에 대한 大地固有抵抗의 變化狀態를 보인 것으로 含水量이 22% 以下가 되면 抵抗이 급격히 上昇하여 5% 일때의 固有抵抗은 飽和 때의 400배 以上이 된다.

그리고 土壤別 含水量에 따른 固有抵抗의 變化는 표 1과 같이 매우 심하게 되므로 接地棒을 가능하면 地下水가 있는 깊이까지 埋設하면



〈그림 2〉 含水率에 의한 固有抵抗變化

〈표 1〉 土壤狀態變化에 따른 接地 抵抗値의 變化

含水率 / 土質狀態	乾 燥 10%以下	標準 濕氣 20%前後	水分에 젖은 狀態 50%以上
塩分含有 泥上	25 Ω	5 Ω	1.5 Ω
泥 上	30	10-20	5
赤 土	500	300	50
砂·赤土混合	300	130	50
砂 礫	1,500	300	70

(14mmφ × 1.5m 1本 打入)

〈표 2〉 土壤의 抵抗率과 溫度의 關係

溫 度	大地抵抗率	比 率
20℃	7,200Ω-cm	1.0
10 "	9,900 "	1.4
0 " (水)	13,000 "	2.0
0 " (水)	30,000 "	4.0
-5 "	79,000 "	11
-15 "	330,000 "	46

接地抵抗値를 낮게 維持할 수가 있고 季節에 따른 抵抗變動도 적게 된다.

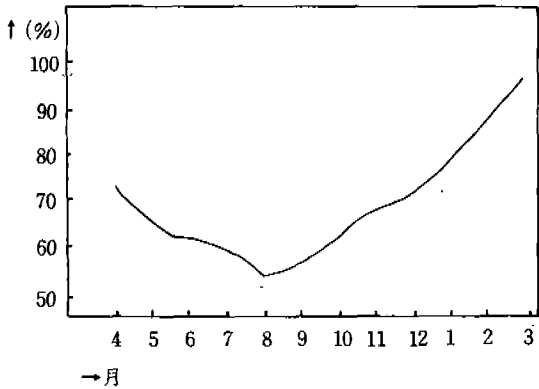
(나) 土壤의 溫度

표 2는 水分의 含水量이 約 15.2%인 土壤의 抵抗率과 溫度의 關係를 表示한 것으로 20°C에서 -15°C까지 變化를 시킬 때에 抵抗率은 最大 46배까지 上昇하고 있다.

이와 같이 土壤은 溫度에 따라서 抵抗率이 크게 增加되므로 추운 地域에서는 수도관과 같은 깊이로 接地銅棒을 埋設하면 季節에 따른 接地抵抗의 變動을 줄일 수가 있겠다.

(2) 月別 接地抵抗의 變動

接地抵抗의 月別變動値는 그림 3과 같이 降雨量이 많고 氣溫이 높은 夏節期에는 低下하고, 氣溫이 낮은 冬節期에는 上昇하고 있다. 따라서 夏節期에 接地低減工事を 하여 規程値 以下로 維持하여도 冬節期에는 規程値를 上廻할 경우가 發生한다. 그러므로 接地抵抗 低減工事時에는 月別 變動特性을 고려하여 施工토록 하고 工事



〈그림 3〉 接地抵抗 月別限界例

後에는 年間을 통하여 月別로 接地抵抗을 測定 하도록 한다.

나. 接地銅棒의 腐蝕

金屬은 酸化物이나 硫化物의 形態로 있는 鑛石을 환원 정제한 것이므로 化學的으로 대단히 不安定하여 自然에 放置해 두면 安定된 酸化物이나 다른 形으로 變化하게 된다. 이러한 現象을 腐蝕이라고 한다. 그러나 銅은 다른 金屬에 비하여 耐蝕性이 強하므로 接地棒은 鋼棒의 外部를 銅으로 被覆하여 使用하고 있다. 그렇지만 接地銅棒은 濕氣가 많은 地下에 埋設되어 있으므로 長期間 使用할 경우에는 表面이 腐蝕되어 接地抵抗이 增加하게 된다.

(1) 接地銅棒의 腐蝕原因

(가) 自然腐蝕(局部電池腐蝕)

銅棒의 表面은 微視的으로 보면 일정하지 않고 不純物, 酸化物等의 皮膜에 의하여 대단히 不均一하다. 즉 接地棒의 電位는 同一한 金屬이라도 部分的으로 다르게 된다. 이러한 部分的인 電位差에 의하여 局部電池가 形成되어 腐蝕되는 現象을 말한다.

(나) 異種 金屬接觸腐蝕

地中には 各種 管路나 構造物等의 埋設金屬이 대단히 많이 있다.

그래서 接地銅棒이 地中에서 異種金屬과 接觸

할 경우에 한쪽 金屬은 陽極, 다른 金屬은 陰極이 되어 巨視的인 電池를 形成하여 腐蝕이 進行된다.

(다) 電蝕

接地銅棒은 單獨으로 使用하는 경우도 있지만 接地抵抗을 低減하기 위하여 數個를 並列로 使用하는 경우도 많이 있다. 이 때에 接地線을 통하여 接地銅棒과의 사이에 흐르는 接地電流나 다른 電氣設備로 부터 接地銅棒에 流入하여 腐蝕되는 現象을 말한다.

(2) 接地銅棒의 經年變化

接地抵抗의 經年變化를 調査하기 위하여 오산 지역에 22.9kV 昇壓初期에 各種 試驗用으로 建設된 모의시험선로를 10年 동안 接地抵抗을 測定한 結果는 표 3과 같다. 10年에 接地抵抗值가 200% 以上인 個所는 44.4%나 되고 있다.

다. 接地抵抗低減劑의 經年變化

接地抵抗 低減劑로 현재 사용하고 있는 아스롱의 使用방법은 물에 溶解하여 接地銅棒 주위에 注入하므로 長時間이 경과하면 地下水의 變動으로 低減劑에 함유되어 있는 導電性物質이 流失되게 되면 接地抵抗值가 上昇하게 된다.

現場에 施設中인 接地抵抗低減劑의 經年變化를 調査한 結果는 그림 4와 같다.

여기에서 土壤別로 分類하여 低減劑 處理前의 接地抵抗值를 100으로 할 때에 時間의 경과에 따른 接地抵抗值의 相對比率를 縱軸에 나타내고 있다.

어떠한 地層에서도 施設 1年後에는 接地銅棒과 土壤과의 接觸이 좋아지므로 接地抵抗值는 低下됨을 알 수가 있다.

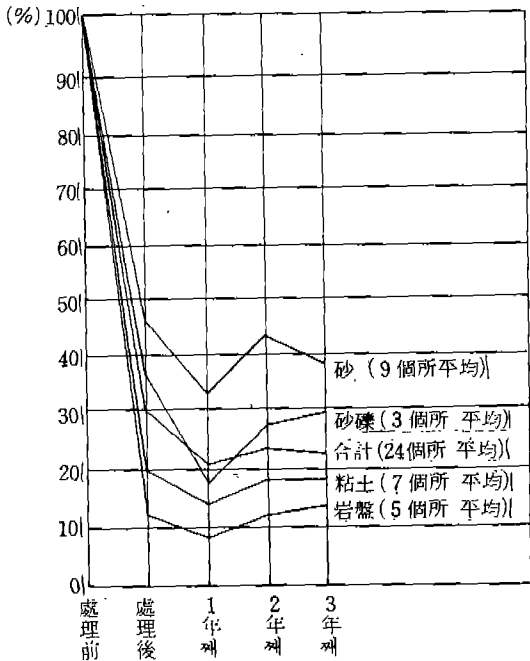
그러나 大体로 2年 以後부터는 上昇하는 경향이 있다. 그리고 물을 透過하기 쉬운 砂地, 砂礫地는 抵抗值의 上昇率이 粘土나 岩盤地區보다 높다.

그래서 砂地는 2年째의 抵抗值의 上昇率이 높고, 3年째 부터는 低下되고 있다. 抵抗의 上

〈 丑 3 〉 接地抵抗의 經年變化

單位 : Ω

測定年月 電柱番號	69	70.4	70.5	70.11	71.3	71.5	測 量 79.6	測 量 79.10	備 考
2	19	22			28	15	27		接地棒 18×1,800%
3			81	82	95	60	200	280	
5			59	86	78	60	80	110	
52	47	40	34	32	43	26	140	270	
84	210	1,000	700	300	420	340	310	400	
85	1,000	1,000	670	250	340	280	490	770	
97	84	74	66	55	110	97	150	210	
101	17	26	20	19	24	33	74	80	
106	150	98	77	53	90	67	48	60	
107	140	140	100	85	115	110	250	250	
108	67	30	25	21	29	22	53	100	
109	110	84	56	115	82	57	160	130	
131	200	190	150	110	160	120	120	650	
133	64	69	55	42	60	48	500	300	
136	22	31	15.5	130	220	180	220	290	
137	200	250	180	260	250	220	140	220	
148	14	16		26	15	12	24	35	
149	12.5	15	13	11.6	11.2	15	10	15	



〈 그림 4 〉 接地抵抗低減劑의 經年變化

昇傾向이 보이는 2年제의 年上昇率은 砂地가 13%, 砂礫層이 7%, 粘土, 岩盤이 4% 정도이다.

外國의 資料에 의하면 아스릉의 수명은 砂地 5年, 砂礫層 9年, 粘土와 岩盤에서는 各各 16年으로 보고 있으나 平均 3~4年에 改修하고 있다.

4. 結 論

接地抵抗値는 土壤의 特性, 接地銅棒의 經年變化 및 季節의 變化에 의하여 항상 變化를 하게 된다. 그러므로 接地施工後에는 週期的으로 接地抵抗을 測定하여 規程値를 초과하는 경우에는 즉시 接地抵抗低減工事を 施工하여 人蓄事故를 豫防토록 한다.

*