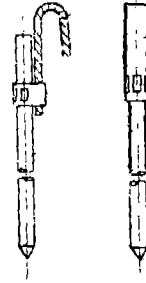
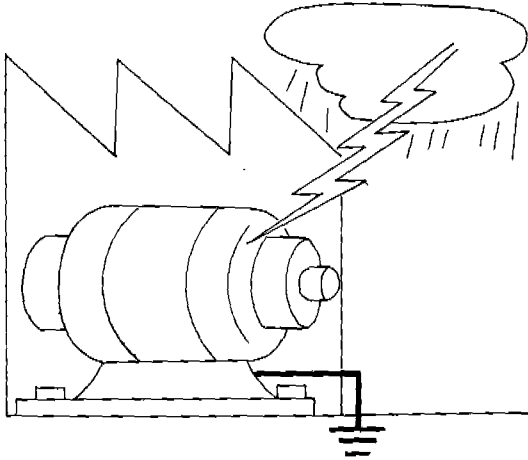


# 接地工事의 테크닉



最近의 社會構造의 複雜化·高度化는 都市의 더 한층의 過密·高機能化, 建造物·生産設備等의 大規模·複雜化를 招來하고 있고 그 傾向은 현저해지고 있다.

이에 따라 電氣設備에 있어서도 一般電氣設備는 물론이고, 各種의 自動化를 위한 電氣設備, 防災用電氣設備, 情報處理·通信用電氣設備等은 매우 急速度로 大規模·複雜化되어 가고 있다.

電氣를 安全하게 使用하기 위하여는 電氣機器等 個々の 安全度の 增大, 施工工事의 確실한 施工과 함께 만일의 事態에 대비한 安全瓣的 役割을 하는 接地의 適正과 確실한 적용이 必要하다. 電氣와 接地의 關係는 매우 密接하고 또 重要하며, 電氣를 取扱하는데 있어 끊을래야 끊을 수 없는 관계로 되어 있고 또 便利한 것으로 되어 있다.

電氣設備가 施設되어 있는 곳에는 반드시 接地工事が 따르게 되는데, 重要하고도 便利하기 때문에 한편 소홀하게 取扱되는 경향도 있다. 接地工事도 다른 電氣工作物과 같이 그의 適用, 施工等を 잘못하면 여러가지의 災害·障害가 發

生할 우려가 있다. 특히 近年의 電氣設備가 大規模·複雜化되어 가는 狀況에 있어서는 그 周圍에 대하여 크나 큰 支障과 混亂을 가져올 수가 있다.

여기서는 주로 電氣設備에 관한 接地工事を 施工하는데 있어 꼭 필요한 基礎的인 事項에 대하여 記述키로 한다.

## 1. 接地工事의 目的

接地工事란 接地를 필요로 하는 個所(電路·機器)와 大地를 電氣的으로 接續하여 接地를 施工한 個所의 電位를 零電位로 維持하는 것이다. 그리고 接地工事의 目的은 그에 의하여 感電·災害를 防止 또는 輕減을 도모하는 것과 大地를 電氣回路의 一部로서 利用, 電氣機器(設備)의 機能으로 活用하는 것과 그리고 機器를 經濟的으로 製作하는 데 있다.

이것들은 다시 다음과 같이 細分化할 수 있다  
가. 感電·災害防止를 위한 接地

### (1) 漏電·接觸에 의한 感電·災害防止

電氣機器나 配線路(以下 電路라 稱함)를 構成하는 絶緣物의 劣化·損傷等에 의한 漏電으로 因하여 發生할 우려가 있는 感電이나 火災 또는 損傷 또는 유도에 의한 感電을 防止 또는 輕減할 目的으로 施工하는 것으로, 機器等의 金屬製 外函이나 鐵臺等에 施工하는 것이 該當된다. 그 代表的인 것으로, 斷路器의 架台, 電動機 外被에 施工한 接地線等을 들 수 있다.

### (2) 混觸에 의한 感電·災害防止

高壓 또는 特別高壓電路와 低壓電路와의 混觸(電氣的 接觸) 또는 誘導作用에 의하여 低壓電路에 高電壓이 侵入하였을 때의 危險·災害를 防止 또는 輕減할 目的으로 施工되는 것으로, 高壓 또는 特別高壓電路와 低壓電路를 結合하는 變壓器의 低壓側 中性點端子(低壓側 線間電壓이 300 V 以下의 경우는 任意的 1 端子) 또는 混觸防止板 및 計器用變成器 二次側電路의 1 端子 등에 施工되는 것이 해당된다. 그 代表的인 것으로 高壓/低壓의 變壓器 低壓側의 1 端子에 施工하는 것을 들 수 있다.

### (3) 誘導感電防止

高電壓送電線路나 電車線路의 直下 또는 이와 並行하여 施設되는 工作物의 金屬性部分에는 誘導電位가 發生할 危險이 있으며, 이에 接觸하여 感電하는 것을 防止하기 위하여 金屬體에 施工되는 것이다.

### (4) 雷에 의한 災害防止

雷 서지(直擊·誘導)나 電氣回路(系統) 內에서 發生하는 서지性 異常電壓에 의하여 야기되는 災害의 防止 또는 輕減을 위하여 施工되는 것으로, 避電器, 서지 업소버, 送配電線路의 架空地線, 避電針에 시공되는 것 등이 該當된다.

나. 大地를 電氣回路의 一部로서 利用하는 機能接地

### (1) 保護繼電裝置 動作用

電路에 地絡·漏電事故가 發生하였을 때 保護裝置를 확실하게 動作시키는 데 필요한 電流 또는 電壓을 確保하기 위하여 施工하는 것이며 아울러 共振等에 의한 異常電壓 發生의 억제 및 經濟的 絶緣設計를 도모하는 目的을 該하고 있다. 特別高壓電路에서의 變壓器 中性點의 各種 接地, 高壓 및 低壓電路의 接地 콘덴서의 接地 등이 該當된다.

### (2) 大地歸路利用

大地를 電氣回路의 一部로 利用하기 위하여 電路에 施工하는 것으로, 電氣鐵道 및 直流送電線路의 歸路側, 電氣路接機의 歸路側, 製鋼用 아크爐 爐體, 電力線搬送通信裝置 블로킹 코일의 1 端, 通信用 안테나 등에 施工되는 것이 該當된다.

### (3) 雜音·誘導障害防止用

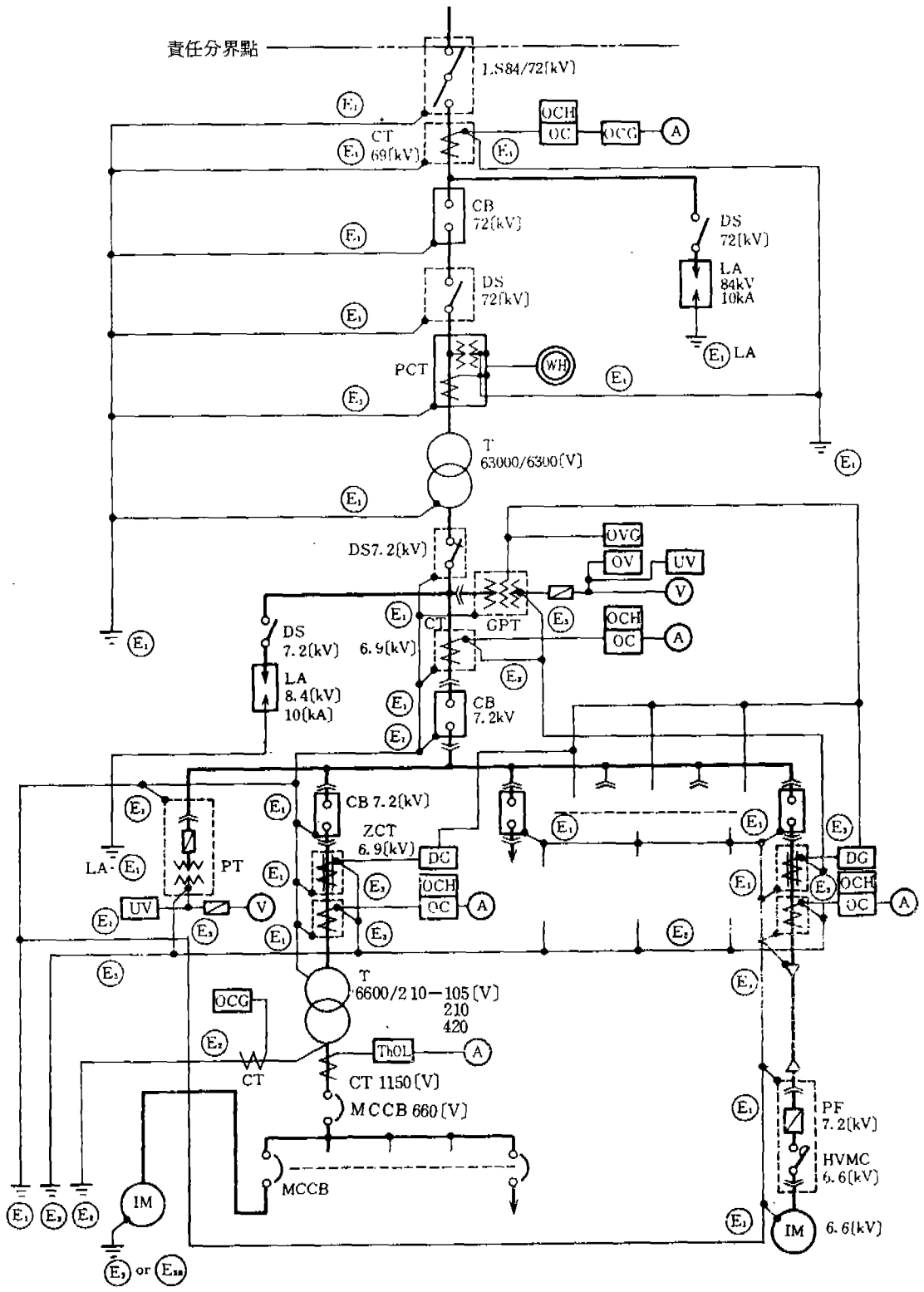
가.(3)의 誘導感電防止와는 別途로 電氣回路에서 發生하는 雜音이나 電氣回路의 漂遊靜電容量의 影響을 防止하는 등의 目的으로 施工되는 것으로, 各種의 電氣·電子計測器 몸체, OA 機器 등의 몸체, 필터 등에 施工되는 것이 該當된다.

### (4) 機器電路保護 零電位確保用

機器 機能上 必要 不可缺하기 때문에 施工되는 것으로, 絶緣耐力試驗回路의 1 端, 電氣集塵機 直流回路의 1 端에 施工되는 것 등이 해당된다. 또, 오디오 機器의 負側 샷시의 接地 등도 包含된다.

### (5) 電蝕防止用

電蝕防止를 위하여 電氣防蝕裝置가 施設되는 일이 있는데, 이는 防蝕을 필요로 하는 側에 負의 電位를 걸고 다른 한쪽을 電極으로 하여 大地內에 埋設, 正의 電位를 거는 것으로, 電極接地의 形態를 取한다.



〈그림 1〉 標準的 受電設備에서의 接地工事 細目記載例

## 2. 電氣設備技術基準에 規定하는 接地 工事に 관한 事項의 概略과 實際

接地工事は 앞에서 記述한 바와 같이 그 施設 目的을 두가지로 大別할 수가 있는데, 그 중에서 電氣工作物에 起因하는 感電·災害 등이 發生할 우려가 있는 事項에 대하여는 電氣設備技術基準에 관한 규칙에 明確하게 規定되어 있다(電技第19條 參照).

### 가. 接地工事の 種類

接地工事の 種類는 電技 第19條를 참조 바란다.

#### (1) 第1種接地工事

이는 高電圧이 侵入할 우려가 있고 또 危險度가 클때 施工한다.

#### (2) 第2種接地工事

이는 高電圧 또는 特別高電圧이 低電壓과 混觸할 우려가 있을 때에 低電壓路의 保護를 위하여 施工하는 것으로, 混觸이 생겼을 때 接地線에 高電壓 또는 特別高電壓 電路의 地絡電流가 흘렀을 때의 電位上昇에 의한 低電壓路의 絕緣破壞를 防止하기 위하여 接地點의 電位가 基本的으로 150V(所定의 條件을 充足시키면 300V 또는 600V)를 넘지 않도록 規定되어 있다.

#### (3) 第3種接地工事

이는 主로 300V 以下の 低電壓路에 施設되는 機械 등의 外函·金屬製外被 등에 施工되는 것으로, 低電壓路에 漏電이 發生하였을 경우 接地工事が 施工되어 있으면 이에 의하여 感電의 危險을 감소시킬 수 있도록 하기 위하여 施工된다.

#### (4) 特別 第3種接地工事

이는 300V를 넘는 低電壓路에 施設되는 機材 등의 外函, 金屬製外被 등에 施工되는 것으로, 漏

電이 發生하였을 때, 感電의 危險度가 높을 때 施設한다.

그림 1에 標準인 受電設備에서의 接地工事 種別 記載例를 표시한다.

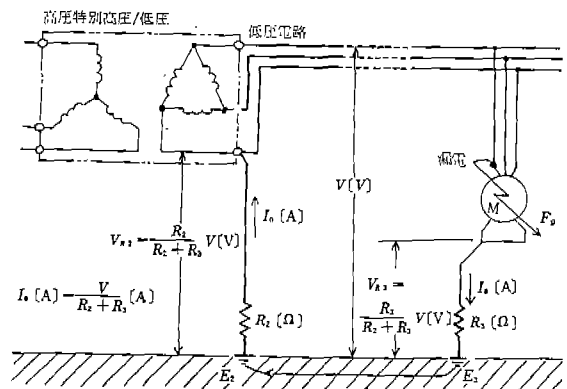
### 나. 接地抵抗値와 接地線

接地抵抗値와 接地線에 관하여는 電技 第19條에 規定되어 있다. 實際의 施工面에 있어서는 이들 規定値를 上廻하는 相當한 여유가 있도록 하는 것이 바람직하다고 본다. 그 例를 들면 다음과 같다.

#### (1) 接地抵抗値

第1種接地抵抗値에 있어서는 危險度가 높은 箇所에 施工되는 것이기 때문에 極力 規程値를 上廻하는 값을 얻도록 施工된다. 特別 避雷器의 接地抵抗値에 對하여는 極力 낮게 하는 것이 바람직하다.

한편, 第2種 및 第3種·特別 第3種 接地工事 接地抵抗値에 대하여는 低電壓路의 漏電事故時에 있어서의 感電의 防止·輕減을 前提로 하는 方式을 標準으로 하는 경우가 大勢여서 이에 의하여 計劃된다(規定値를 超過치 않는 것은 당연한 일이다). 이것은 그림 2에 表示하는 바와 같이 例를 들면 電動機의 部分에서 漏電이 생긴



〈그림 2〉

경우를 생각하면 당연한 일로서 漏電電流  $I_0$ 가 흐르는데,  $I_0$ 는 第2種接地抵抗值  $R_2$ 와 第3種接地抵抗值  $R_3$ 의 합으로 電源對地電壓  $V$ 를 나누는 것이 된다. 즉,

$$I_0 = \frac{V}{R_2 + R_3} \text{ [A]}$$

이  $I_0$ 에 의하여  $R_2, R_3$ 는 자기

$$V_{R_2} = I_0 R_2, \quad V_{R_3} = I_0 R_3$$

가 되는 電壓이 發生하여 對地電壓이 上昇하는 形狀으로 나타난다.

이 중  $V_{R_3}$ 는 電動機의 外被에 나타나는 것으로, 이 部分은 사람이 접촉할 우려가 있는 部分도 있으므로  $V_{R_3}$ 는 極力 적은 값이 되도록 하여야 하겠으며 그러기 위하여는  $R_3$ 을  $R_2$ 에 比하여 적은 값이 되도록 施工할 필요가 있다. 즉 第2種接地抵抗值  $R_2$ , 第3種·特別第3種接地

抵抗值  $R_3$ 와는  $R_2 > R_3$ 가 되도록, 특히  $R_3$ 는 第1種接地抵抗值에 가까운 數值로 하는 것이 바람직하다.

第2種接地抵抗值는 比較的 큰 값을 取할 수가 있으므로 上記와 같은 關係로 하는 것은 용이하다고 생각할 수 있다.

## (2) 接地線의 굵기와 種類

接地線의 굵기는 電技 第19條를 참조 바라며, 接地線의 굵기의 選定에 있어서는 電技에 明確하게 規定하고 있듯이 故障時(또는 異常이 發生하였을 때)에 흐르는 電流를 安全하게 흐를 수 있도록 할 것과 쉽게 부식되지 않는 것(多少의 부식이 생겨도 전혀 問題가 없는 것)일 것 등이 絶對的 條件이 된다. 實際로는 電技에 規定하는 것은 最低의 維持條件이라는 認識下에 電壓階級

〈표 1〉 內線規程의 第3種 또는 特別第3種 接地工事의 接地線 굵기

接地하는 機械器具의 金屬製外函, 配管 등의 低壓電路電源側에 施設되는 過電流遮斷器중 最小의 定格電流容量	接 地 線 의 굵 기				
	一般의 境遇		移動하면서 使用하는 機械器具에 接地를 하여야 할 境遇로서 可撓性を 필요로 하는 部分에 코드 또는 캡타이어케이블을 使用하는 境遇		
	銅	알루미늄	單芯의 굵기		2芯을 接地線으로 使用하는 境遇 1芯의 굵기
20A 以下	1.6mm以上 2mm <sup>2</sup> 以上	2.6mm 以上	1.25mm <sup>2</sup> 以上		0.75mm <sup>2</sup> 以上
30A "	1.6mm " 2mm <sup>2</sup> "	2.6mm "	2mm <sup>2</sup> "		1.25mm <sup>2</sup> "
50A "	2.0mm " 3.5mm <sup>2</sup> "	2.6mm "	3.5 mm <sup>2</sup> "		2mm <sup>2</sup> "
100A "	2.6mm " 5.5mm <sup>2</sup> "	3.2mm "	5.5 mm <sup>2</sup> "		3.5 mm <sup>2</sup> "
200A "	" 14mm <sup>2</sup> "	22mm <sup>2</sup> "	14mm <sup>2</sup> "		5.5 mm <sup>2</sup> "
400A "	" 22mm <sup>2</sup> "	38mm <sup>2</sup> "	22mm <sup>2</sup> "		14mm <sup>2</sup> "
600A "	" 38mm <sup>2</sup> "	60mm <sup>2</sup> "	38mm <sup>2</sup> "		22mm <sup>2</sup> "
800A "	" 50mm <sup>2</sup> "	80mm <sup>2</sup> "	50mm <sup>2</sup> "		30mm <sup>2</sup> "
1,000A "	" 60mm <sup>2</sup> "	100mm <sup>2</sup> "	60mm <sup>2</sup> "		30mm <sup>2</sup> "
1,200A "	" 80mm <sup>2</sup> "	125mm <sup>2</sup> "	80mm <sup>2</sup> "		38mm <sup>2</sup> "

〔備考 1〕 이 表의 過電流遮斷器는 引入口裝置, 幹線用 또는 分岐用에 施設하는 것(開閉器가 過電流遮斷器를 兼하는 경우를 포함한다)이며, 電磁開閉器와 같은 電動機의 過負荷保護器는 포함하지 아니한다.

〔備考 2〕 코드 또는 캡타이어케이블을 使用하는 境遇의 2芯인 것은 2芯의 굵기가 同等한 것으로, 2芯을 併列로 使用하는 境遇의 1芯 斷面積을 표시한다.

〔備考 3〕 이 表의 算定基準에 對하여는 附錄 1-6을 참고할 것.

〈표 2〉 內線規程의 第1種 接地工事의 接地線 굵기

第1種 接地工事의 接地線의 部分	接地線의 種類	接地線의 굵기	
		銅	알루미늄
固定하여 使用하는 電氣機械器具에 接地工事를 하는 경우 및 移動하면서 使用하는 電氣機械器具에 接地工事를 하는 경우에 可撓性を 필요로 하지 아니 하는 경우	—	2.6mm以上 (5.5mm <sup>2</sup> 以上)	3.2mm 以上
移動하면서 使用하는 電氣機械器具에 接地工事를 하는 경우로서 可撓性を 必要로 하는 部分	3種 클로로프렌 캡타이어 케이블, 3種 클로로설펀화폴리에틸렌 캡타이어 케이블, 4種 클로로프렌 캡타이어케이블, 4種 클로로설펀화 폴리에틸렌 캡타이어케이블 또는 高圧用의 캡타이어케이블의 1芯 또는 多芯 캡타이어케이블이나 高圧用의 캡타이어케이블 또는 高圧用의 캡타이어 遮蔽金屬體 또는 接地用 金屬線	8mm <sup>2</sup> 以上	—

【備考】 이 表는 非接地式 高壓電路에 電氣機械器具를 接續하는 경우의 最低基準을 표시한다.

〈표 3〉 內線規定의 接地線의 굵기

變壓器 1相 分의 容量			接地線의 굵기	
100V 級	200V 級	400V 級	銅	알루미늄
5kVA 까지	10kVA 까지	20kVA 까지	2.6mm 以上	3.2mm 以上
10 " 까지	20 " 까지	40 " 까지	3.2mm 以上	14mm <sup>2</sup> 以上
20 " 까지	40 " 까지	75 " 까지	14mm <sup>2</sup> 以上	22mm <sup>2</sup> 以上
40 " 까지	75 " 까지	150 " 까지	22mm <sup>2</sup> 以上	38mm <sup>2</sup> 以上
60 " 까지	125 " 까지	250 " 까지	38mm <sup>2</sup> 以上	60mm <sup>2</sup> 以上
75 " 까지	150 " 까지	300 " 까지	50mm <sup>2</sup> 以上	80mm <sup>2</sup> 以上
100 " 까지	200 " 까지	400 " 까지	60mm <sup>2</sup> 以上	100mm <sup>2</sup> 以上
125 " 까지	250 " 까지	500 " 까지	80mm <sup>2</sup> 以上	125mm <sup>2</sup> 以上

【備考1】 이 表의 數値에 對한 檢討는 表 1-18의 경우와 같은 方法으로 하면 된다.

【備考2】 「變壓器 1相 分의 容量」이라 함은 다음의 값을 말한다.

- (1) 三相變壓器의 경우는 定格容量의 1/3의 容量을 말한다.
- (2) 같은 容量의 單相變壓器 3 台로서 Δ結線 또는 Y結線하는 경우에는 單相變壓器 1 台의 定格容量을 말한다.
- (3) 單相變壓器 V結線의 境遇  
가. 같은 容量의 單相變壓器 2 台로 V結線하는 경우에는 큰 容量의 單相變壓器 1 台의 定格容量을 말한다.  
나. 다른 容量이 單相變壓器 2 台로 V結線하는 경우에는 큰 容量의 單相變壓器 定格容量을 말한다.

【備考3】 變壓器가 2 뱅크 以上으로 並列連結되어 低壓側이 1 台의 차단기로 보호되는 경우 「變壓器 1相 分의 容量」은 各 뱅크에 대한 [備考2]의 容量의 合計值로 한다.

【備考4】 低壓側이 多線式인 경우에는 그 사용전압중 최대 電壓을 적용한다.

例: 單相 3線式 100V/200V와 같은 경우는 200V 級을 적용한다.

系統條件(直接接地系·抵抗接地系·非接地系の區別等), 事故時에 흐르는 電流等を 考慮하여 거기에 여유를 加味하여 電線의 굵기가 決定된다. 또 電氣事業用 以外的 電氣設備에 있어서의 第2種接地工事 接地線 및 第3種·特別第3種接地工事 接地線에 대하여 內線規程(표 1~3)에 表示하는 規定値에 따라 施工하는 것이 바람직하다.

다음에 接地線의 種類에 대하여는 電技에서는 軟銅線 또는 이 以上の 세기 및 굵기의 金屬線으로 規定되어 있다. 實際로는 極히 一部の 경우를 除外하고 IV線(600V 비닐 絶緣電線), GV線(接地用絶緣電線)이 使用된다.

### (3) 接地工事 接地線의 施設

第1種接地工事 또는 第2種接地工事의 接地線은 危險度가 높으므로 이를 사람이 접촉할 우려가 있는 場所에 施設할 경우는 다음에 表示하는 바와 같은 規定에 적합하도록 하여야 한다.

(가) 接地極은 地下 75cm 以上の 깊이로 埋設한다.

(나) 接地線을 金屬體에 따라 施設할 때는 接地極을 地中에 그 金屬體에서 1m 以上 떨어져 埋設한다.

(다) 接地線에는 絶緣電線·케이블·케이블·通信用 케이블 以外的의 케이블을 使用한다. 단, 接地線을 金屬體에 따라 施設하는 경우 以外的의 경우로 接地線의 地表上 60cm를 넘는 部分에 대하여는 그러하지 아니하다.

(라) 接地線의 地下 75cm에서 地表上 2m까지의 部分은 電氣用品 安全管理法의 適用을 받는 合成樹脂管 또는 이와 同等以上の 絶緣效力 및 強度를 가진 것으로 피복하여야 하며, 이를 그림으로 表示하면 그림 3과 같이 된다.

### (4) 其他事項

接地工事에는 위에 記述한 바와 같이 그 H의 을 感電·災害防止等에 두는 것과 大地를 電氣回路의 一部로 利用하는 機能接地가 있는데, 機能

接地는 原則的으로는 電壓, 電流, 系統條件을 考慮하여 任意의 種別·接地抵抗値·電線等に 의하여 施設되지만 다음에 記述하는 代表的인 機能接地에 대하여는 여러가지 條件을 고려하여 第1種·第3種·特別第3種接地工事의 規定에 準한 모양으로 接地工事が 施工되는 것이 一般的이다.

(가) 低壓電路와 使用電壓이 150V 以下인 低壓電路(制御回路用 등에 限함)를 結合하는 變壓器의 二次側電路의 接地

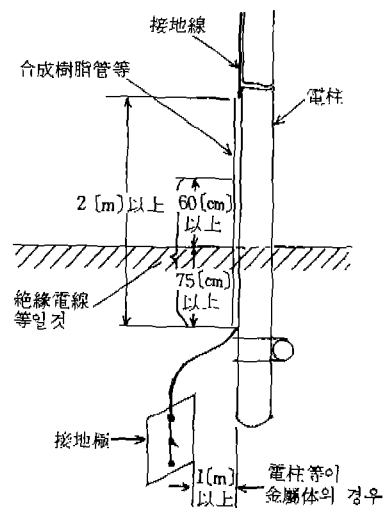
(나) 電路 保護裝置의 확실한 動作의 確保, 異常電壓의 抑制, 對地電壓의 低下를 도모하기 위한 中性點의 接地

(다) 低壓電路에 施設하는 保護裝置의 확실한 動作의 확보를 도모하기 위한 接地

(라) 試驗用 變壓器·電氣 보일러·製鋼用 아크 爐 필터·電力線搬送 브로킹 코일 등 電路의 一部를 大地에서 絶緣시키지 않고 使用하는 것이 부득이한 것의 接地

## 3. 接地工事に 使用하는 材料

接地工事란 서두에서 記述한 바와 같이 接地



<그림 3>

를 필요로 하는 機器(또는 電路)와 大地를 電氣的으로 接續하는 것으로서, 이것이 良好하게 接續되어 있는가 아닌가의 判定基準이 되는 것이 接地抵抗值이며, 이것이 낮을수록 接地는 良好한 狀態인 것이다.

接地抵抗은 一般的으로 다음의 세가지 要素에 의하여 構成되어 있다고 보아야 한다.

- ① 接地線의 抵抗 및 接地極 自體의 抵抗
- ② 接地極의 表面과 이에 接하는 土壤과의 사이의 接觸抵抗
- ③ 大地自體의 抵抗

接地抵抗值에 큰 영향을 주는 것은 ②, ③ 으로서, 接地抵抗은 接地極極의 形狀과 치수가 定하여지면 나머지는 土壤의 固有抵抗에 比例하는 關係가 있다. 土壤의 固有抵抗을 支配하는 것은 흙 그 자체의 抵抗值가 아니고 土壤粒子의 大小 含水量, 水分에 溶解되어 있는 電解質의 量과 種類, 大地中의 溫度等이다.

土壤의 含水量은 많은 要因에 의하여 恒常 變動하고 있고 또 季節에 따라 크게 變動한다. 따라서 그것들의 영향에 따라 土壤의 固有抵抗도 變動하는데, 季節的으로는 夏節에는 낮고 冬節에는 높아진다.

또 濕地帶나 논·밭 등 粘土地帶에서는 낮고 岩盤·砂地·火山灰地·溶岩地帶에서는 높아진다.

接地의 目的을 달성하려면 接地工事를 하는 前述한 大地의 條件(特性), 周圍의 狀況(腐蝕發生의 有無等) 등을 考慮하여 가장 適合한 材料를 選擇하여 바라는 接地抵抗值가 얻어지도록 할 필요가 있다.

接地工事材料를 分類하면 다음과 같다.

### 가. 接地極材

接地極에 使用하는 材料로서는 다음과 같은 것이 있다.

#### (1) 電氣用銅板

主接地極으로서 第1種에서 特別第3種까지 가장 일반적으로 使用되고 있다. 치수는 450×450

× 2 t (1.5t), 900×900× 2 t (1.5t), 1000×1000 × 2 t (1.5t) 등 各種의 것이 있다.

銅板은 耐蝕性, 通電性이 우수하고 大地와의 接觸面積도 크게 잡을 수 있는 등과 같은 特徵을 가지고 있다. 또 銅板은 接地線과 接續할 필요가 있는데, 그 方法으로서는 黃銅이나 金도금, 銅 테르미트 용접 등에 의하는 것이 보통이나 납땀하는 方法은 腐蝕이 생기기 쉬우므로 極力 避하도록 하여야 한다.

#### (2) 接地棒(銅覆鋼棒)

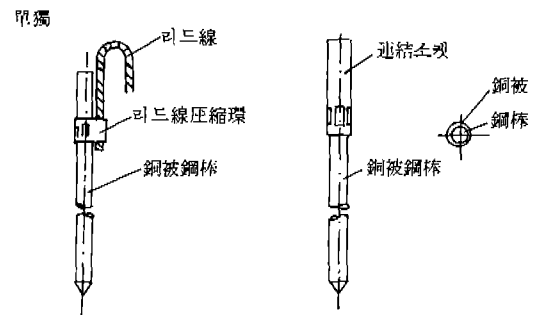
接地棒은 接地工事に 있어서의 接地極專用的 材料로서 이를 大地內에 깊이 박음으로써 接地極으로 한다. 一般的으로는 複數의 接地棒을 박고 이를 서로 接續하여 全體로서 所要의 接地抵抗值를 얻도록 하고 있다. 接地棒에는 單獨打入用과 連結打入用이 있으며, 각각 目的에 따라 區分 使用하고 있다. 치수는 7~16mm φ, 길이 0.3~1.5m 程度까지 있고, 치수가 작은 것은 第3種用, 큰 것은 第1種, 特別第3種用으로 되어 있다. 接地棒은

○打入이 쉽다.

○連結式은 深打가 可能하여 良好한 接地效果가 기대된다.

○地表面 電位傾度の 低減效果가 期待된다.

○接地補助材料로서도 效果的으로 使用된다. 등과 같은 特徵을 가지고 있다. 그림 4에 構造



〈그림 4〉連結式接地棒의 構造例



예를 든다.

### (3) 銅管·銅棒

大地的 條件이 나빠 地中깊이 보링을 하는 등의 방법으로 接地極을 埋設하는 경우 등에 使用된다. 銅管으로서는 40~50mmφ, 3t, 3~5m 程度의 使用例가 많다.

### (4) 其他

其他의 接地極材로서는 後述하는 接地抵抗低減劑의 注入作業을 쉽게 하도록 한 特殊한 接地電極, 炭素接地棒, 받침板式 接地棒, 多重接地테이프 등이 使用될 때도 있다.

### 나. 接地線

接地線은 接地工事を 施工하는 個所와 接地極과를 電氣的으로 接續하는 部分에 使用하는 것으로, 그 材質에 대하여는 電技 第20條에 “軟銅線 또는 이와 同等以上の 세기 및 굵기로써 쉽게 腐蝕하지 아니하는 金屬線일 것”이라고 明記되어 있으며, 一般的으로는 다음에 表示하는 것이 使用된다.

#### (1) IV 線(600V 비닐 絶緣電線)

가장 一般的으로 使用되고 있으며, 線과 黃의 무늬 模樣의 피복색인 것이 原則的으로 使用된다.

#### (2) GV 線(接地用 비닐 絶緣電線)

IV線에 다시 비닐의 外裝을 한 것으로, 絶緣性이 높고 外傷에도 强하기 때문에 사람이 쉽게 接觸할 우려가 있는 場所等 危險度가 높은 곳에 使用된다. 被覆色은 綠色이 많다.

#### (3) 캡타이어 케이블

地上에서의 移動用機器에의 接地線으로 使用된다.

#### (4) 軟銅, 硬銅裸線

主로 避電針等의 電氣工作物 以外の 用途에 使用된다.

### 다. 接續材

接續材는 接地極과 接地線, 接地線 相互, 接地線과 接地個所를 接續하는 데 使用되는 것으로

○接續을 할 때 電氣抵抗을 增大시키지 않는 것

○機械的 強度가 큰 것

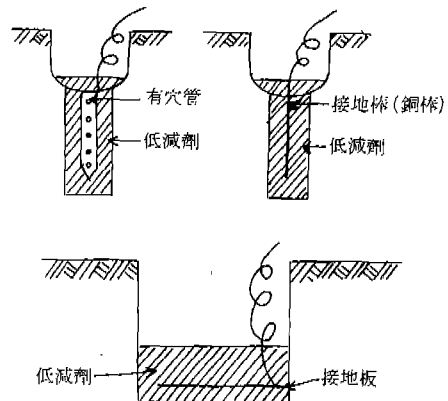
○耐蝕性이 있는 것

등의 條件을 만족시키는 것이 필요하고 圧着·圧縮·銅管의 各端子, 圧着·圧縮 슬리브, 볼트 코넥터 등이 使用된다.

### 라. 其他의 材料

其他의 材料로서는 接地抵抗低減劑를 들 수 있다. 低減劑는 接地極材의 補助로 使用하는 것으로 一種의 化學藥品이며, 여러 메이커에서 製造販賣된다. 主劑로서 燒石膏, 珪酸 소다, 樹脂劑等を 使用하는데, 이에 電解質, 硬化劑가 混入되어 있으며, 使用할 때 물을 부어 接地電極 周圍에 注入하여 使用하는 것이다. 물을 부어 一定時間 경과하면 겔 狀이 되어 接地極과의 密着性을 좋게 하는 등으로 接地效果를 높일 수 있다.

低減劑는 그 低減效果가 良好하며, 특히 初期 低減效果가 크다고 한다. 그러나 土壤內에 長期에 걸쳐 두어지면 乾燥와 濕潤을 反復하게 되어



〈그림 5〉 接地抵抗低減劑의 使用例

서서히 導電性이 상실된다. 그림 5에 接地抵抗 低減劑를 사용한 接地極의 施工例를 든다.

#### 4. 接地工事의 保守

接地工事は 지금까지 記述한 바와 같이 保安上 매우 重要な 責務를 갖는 工作物이지만 意外로 가볍게 取扱당하고 있는 것 같다. 接地工事は 施工되어(설치되어) 있으면 安心(된다)이라고 생각하고 있는 일이 意外로 많다.

사실 外觀으로는 매우 훌륭한 接地工事が 施工되어 있는 電氣機器에 접촉하면 때때로 찰릿하는 感을 느끼는 일이 있어 이를 調査하여 보면 “接地極과 接地線의 接續部가 腐蝕·斷線”되어 있는 경우가 많다. 保安을 위한 것이 災害가 發生한 뒤 손을 본다는 것은 뒤늦은 일이다. 接地工事等 保安上 重要な 施設에 대하여는 生産設備等 直接 業務에 관한 設備과 동일하게 充分한 保守를 할 필요가 있다. 接地工事は 接地線과 接地를 필요로 하는 個所의 接續部分·接地線(防護管等 包含)의 一部等 目視가 可能한 部分과 은폐된 接地線·接地極等 目視가 곤란한 部分等으로 區分할 수 있다.

目視로 確認이 가능한 部分에 대하여는 日常의 點檢에서 다음과 같은 체크를 하는 것이 一般의이다.

○接地線의 接續 이완·損傷·腐蝕·燒損의 有無에 대해서 특히 燒損에 대하여는 漏電·地絡事故時에 흐르는 電流나 銲接機 使用時의 銲接電流等에 의하여 豫想이 困難한 迷走電流로 인하여 關係가 없다고 생각되는 場所의 接地線이 燒損되는 일이 있으므로 注意하여야 한다. 또 接地極이 施設되어 있는 周邊에서의 土木工事等의 實施與否等도 注意하여 事前에 對策을 세워야 한다.

다음에 目視가 困難한 部分의 체크는 接地抵抗測定으로 바꾸어 間接的으로 시행한다. 앞에서 기술한 바와 같이 接地工事が 適正하게 施工되어 있는가의 여부의 가장 重要한 포인트는 接地抵抗値가 항상 規定値(管理値) 以內로 유지되

고 있느냐의 여부에 있다. 接地抵抗値는 다음에 記述하는 方法에 의하여 測定하는 것이 普通이다.

#### 가. 接地抵抗計에 의한 方法

이것은 그림 6에 表示하는 바와 같이 接地抵抗計에 附屬되어 있는 接地棒等을 使用, 補助接地極을 構成하여 接地抵抗計로 測定한다. 接地極이 面的확산이 작은 경우의 測定에 有效하며 널리 쓰여지고 있다. 測定할 때의 注意點으로서 는 接地極과 補助接地極이 될 수 있는 한 直線의 이 되도록 補助極을 配置할 필요가 있다.

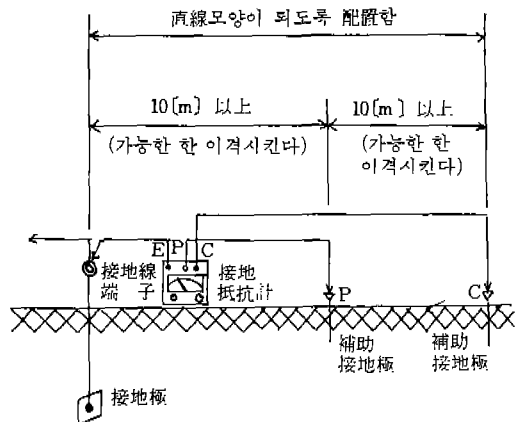
#### 나. 電圧降下法

電氣事業用 發變電所, 特別高壓 受變電所等과 같이 接地極이 埋入狀으로 施設되는 등 面的의 넓이를 가지고 있을 때는 接地抵抗計에 의한 測定이 困難하기 때문에 그림 7에 表示하는 바와 같은 電圧降下法에 의하여 測定한다.

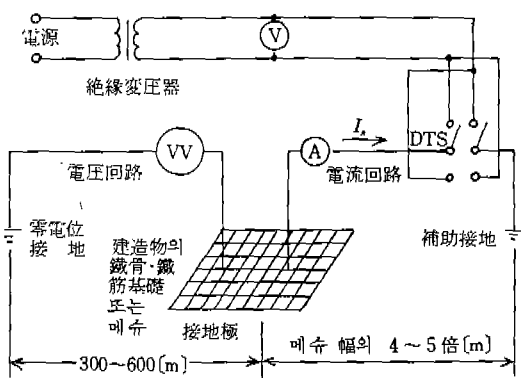
#### 다. 接地抵抗 測定時의 一般의 留意事項

##### (1) 接地抵抗의 特性

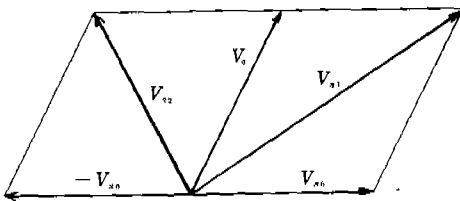
接地工事 施工直後에는 接地極과 土壤이 충분히 접촉하지 않고 2~3年을 경과하여야 겨우 安定된다. 實驗에 의하면 接地工事의 施工當



〈그림 6〉



〈接地抵抗測定値의 補正〉



$V_{s1}$  : VV(電子電壓計의 指示 [V])  
 $V_{s2}$  : DTS를 反轉(電流計方向 反轉) 時의 VV의 指示 [V]  
 $V_s$  :  $I_s = 0$  時의 VV指示 接地系의 電位의 眞值

$$V_{s0} = \sqrt{\frac{V_{s1}^2 + V_{s2}^2 - 2V_{s1}V_{s2}}{2}}$$

$$R = \frac{V_{s0}}{I_s} \text{ [}\Omega\text{]}$$

로 求하여진다.

〈그림 7〉

初는 抵抗値가 低下하나 그 後 약간 높아져 安定되는 傾向이 있으며 接地極과 土壤과의 接觸關係에 의한 것이라 생각되고 있다.

接地抵抗値는 土壤의 抵抗率에 크게 左右되고, 한편 土壤의 抵抗率은 土壤의 種類, 含水率, 溫度等에 따라 變化하기 때문에 極端的인 경우는 接地工事 個所가 同一하여도 土壤의 種類에 따라 抵抗値도 많이 달라진다. 接地抵抗値는 또 계절이나 接地極埋設의 깊이에 따라서도 變化된다고 한다. 季節的인 變動의 要因으로서는 溫度와 含水率로, 여름은 낮고 겨울은 높아져 冬節

에 氷結하는 지역에서는 夏冬에 2倍程度의 差가 있는 것이 確認되었다. 또 接地極 埋設이 淺은 때는 變化의 幅이 큰 것도 確認되었다. 따라서 接地抵抗의 測定에 있어서는 그 特性을 充分히 理解한 後에 基本的으로는

○接地工事を 施工한 때는 施工當初· 6個月後· 1年째에 자기 測定한다.

○施工後 1年以上 經過된 것에 대하여는 最低年 1回以上 最高値를 記錄한다고 豫想되는 時期를 選擇하여 測定한다.

이와같은 方針을 세워 實施하는 것이 바람직하다.

## (2) 地電壓의 영향

接地極에 대하여 電路로부터의 漏洩電流, 漏電電流가 流入됨으로써 接地極의 電位가 上昇할 때가 있다. 이러한 경우, 接地抵抗計에 의한 測定時에는 測定誤差가 생기는 경우도 있으므로 事前에 接地極의 電位를 測定, 異常이 없는 것을 確認하고 나서 行할 需要가 있다. 電位가 發生하고 있는 경우는 接地極을 接地線端子의 部分에 우선 假接地를 한 다음 메어서 測定하거나 또는 停電을 하고서 하면 된다.

## (3) 補助接地極 抵抗値의 영향

補助接地極의 抵抗値가 높을 때는 그 영향을 받아 誤差가 생기기 쉽다. 補助極의 抵抗値는 一般的으로 5kΩ 以下로 하여야 한다. 規定에서 는 500Ω 以下이다. 콘크리트 포장면上에 銅網을 깔고 그 위에 接地棒을 얹은 경우의 測定은 可能(물을 뿌리면 더욱 좋다) 하지만 아스팔트 面에서는 곤란하다.

## (4) 測定하는 個所

接地抵抗을 測定하는 경우는 一般的으로는 接地端子部分에서 하는 例가 많은데, 接地線의 斷線有無의 確認도 포함하여 接地線을 接續하고 있는 機器(電路) 個에 實施하는 것이 바람직하다.