

빌딩設備의 接地와 그 問題點

接地라고 한마디로 말하여도 대단히 廣範圍하며 각각 어려운 問題들을 지니고 있다. 接地에 대하여 보다 具體的知識으로서 體得하기 위하여 빌딩設備에 있어서의 接地를 對象으로 接地의 概要와 系統接地 및 機器接地, 醫藥用接地, 雷害防止用 接地, 弱電接地등에 대하여 그 問題點을 포함 說明한다.

「接地」는 주로 感電으로 부터 사람을 보호하는 하나의 手段으로 실시되어 왔다. 그러나 최근 빌딩設備의 多樣化에 따라서 保安 뿐만 아니라 機能接地나 雜音防止를 위한 接地등 그 役割은 매우 중요한 것이 되었다.

接地란 한마디로 말하면 大地와 電氣의으로 結合시키는 것이나 어떻게 하면 大地와 抵抗低으로 連結시키느냐의 問題와 그밖에 建築構造體 등과의 關聯等 여러가지 問題가 있다.

그래서 現在 일반적으로 施工되고 있는 빌딩設備의 接地工事を 中心으로 각종 接地工事的 概要와 그 問題點들에 대해서 記述하고자 한다.

1. 接地의 種類와 目的

接地의 種類를 大別하면 다음 세가지로 分類된다

(1) 感電, 漏電火災, 機器損傷등 사람이나 設備機械등의 保護를 目的으로 하는 接地(系統接地, 機器接地, 雷害防止用 接地등)

(2) 電子計算機나 電氣防蝕등의 接地와 같이 機能的으로 필요한 接地(機能接地)

(3) 其他 接地(靜電氣障礙 防止用 接地, 雜音對策用 接地등 障礙나 機能을 保護하기 위한 接地등)

또한 一般의 電氣設備機器(強電)에 施設되는 第1種接地, 第2種接地, 第3種接地, 特別 第3種接地工事を 分類하면 表1과 같이 된다.

2. 獨立接地와 共用接地

接地의 方法에는 各種 接地의 目的物을 個別的으로 接地하는 獨立接地 方式과 接地極을 並列로 連結하거나 建築 構造體를 接地極으로 使用하는 共用 接地方式이 있다.

獨立接地 方式은 다른 接地로 부터의 影響을 받지 않는 利點이 있으나 接地抵抗을 낮추는 것이 困難하다.

이에 대하여 共用接地方式은 接地抵抗面에서는 有利하며 構造體 接地의 경우에는 더욱 低抵抗을 얻을 수 있다.

그러나 他機器의 故障에 따른 異常電壓, 雜音등이 接地線에 傳達되어 正常機器에 異常接觸 電壓이 發生하기도 하고 故障이나 誤動作등의 障害를 일으키는 可能이 없지 않은등의 問題點이 있다.

2個以上の 接地極을 相互 電氣의으로 獨立시키기 위하여는 接地極間은 20m 以上 離隔시킬 필요가 있다.

또 鐵筋콘크리트建物등 그 自体가 極大한 接地極으로 看做될 경우에는 1辺의 5倍以上을 離隔시키지 않으면 獨立시켰다고 볼 수 없으며 通常의 빌딩에서는 完全한 獨立接地는 不可能하다.

따라서 日本電設工業協會 技術委員會의 「빌딩 接地의 工사와 管理에 關한 研究報告」에서는 共用 接地의 問題點을 考察한 다음 建築物을 2群으로 分割

(表-1) 電氣設備機器(強電)에 시행되는 接地

接地의 種類	接地工事의 種類	接地 箇所	接地의 目的(또는 效果)	接 地 抵 抗
系統接地	第二種接地工事	特高 및 高壓電路를 低壓電路와 結合하는 變壓器의 中性點 또는 1 端子 等의 接地	電路에 발생하는 다음과 같은 種類의 異常電壓 上昇에 의한 위험을 防止 또는 輕減한다. 가. 雷의 誘導 나. 開閉시지 다. 靜電電壓 上昇 라. 變壓器 一次, 二次混触 마. 1 線地絡 바. 用振作用 사. 아크地絡	$E_1: 10\Omega$ $E_2: 150 / 1 \text{ 線地絡電流}(\Omega)$ $E_3: 100\Omega$ 特 $E_3: 10\Omega$ 가. 地絡保護裝置에 依한 緩和 $E_1: 35000V$ 以下의 電路에서 2 秒 以內에서 自動遮斷할때에는 150을 300으로 1 秒 以內에 自動遮斷할때에는 150을 600으로 할 수 있다. E_3 및 特 $E_3: 定格感度電流 100mA$ 以下, 動作時間 0.2 秒 以下의 漏電遮斷器를 設置할 경우 500 Ω 以下로 할 수 있다. 나. E_1 , 特 E_3 의 特例 金屬體와 大地間과의 電氣抵抗值가 E_1 은 100 Ω 以下, 特 E_3 은 10 Ω 以下의 경우는 接地工事를 省略할 수 있다. 다. 水道管 等의 接地極 大地間과의 電氣抵抗이 3 Ω 以下值를 유지하고 있을때에는 接地極으로 사용 할 수 있다. 라. 建築物의 鐵骨 等의 接地極 大地間과의 電氣抵抗이 2 Ω 以下值를 유지하고 있을때에는 接地極으로 사용 할 수 있다.
機器配管等의 接地	第一種接地工事 (E_1)	特高 및 高壓의 金屬製機械器具, 外箱 等의 接地	地絡發生時, 機器의 鐵台, 外箱, 配管 等의 對地電壓의 過昇을 防止하며 다음 세가지 目的으로 한다. 가. 感電事故의 防止 나. 漏電火災의 防止 다. 機器配管 等의 破壞防止 (地絡에 따른 계속적 아크 發生에 依한 機器 또는 配管 닥트 等의 破壞를 意味한다)	나. 特 E_3 의 特例 金屬體와 大地間과의 電氣抵抗值가 E_1 은 100 Ω 以下, 特 E_3 은 10 Ω 以下의 경우는 接地工事를 省略할 수 있다. 다. 水道管 等의 接地極 大地間과의 電氣抵抗이 3 Ω 以下值를 유지하고 있을때에는 接地極으로 사용 할 수 있다. 라. 建築物의 鐵骨 等의 接地極 大地間과의 電氣抵抗이 2 Ω 以下值를 유지하고 있을때에는 接地極으로 사용 할 수 있다.
	第三種接地工事 (E_3)	300V 以下의 低壓의 金屬製機械器具, 外箱 等의 接地	(接地抵抗이 충분히 低水準 值가 아닌限 그 目的을 이룰 수 없으므로 過電流 保護器, 漏電遮斷器 等을 併用할 필요가 있다.)	
	特別第三種接地工事 (特 E_3)	300V 超過의 低壓의 金屬製機械器具, 外箱 等의 接地		

(註) E_1 : 第一種接地工事, E_2 : 第二種接地工事, E_3 : 第三種接地工事, 特 E_3 : 特別第三種接地工事

하여 표 2와 같이 接地의 共用을 認定하고 있을 뿐 아니라 構造體 接地에 의한 接地의 共用化를 권장하고 있다.

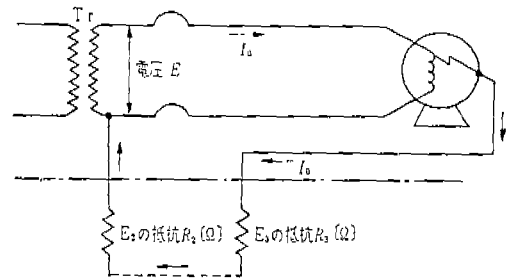
그러나 실제의 빌딩設備의 接地는 第2種 接地工事, 避雷針(避雷器)의 接地, 電子計算機의 接地등은 通常 2m 以上 離隔하여 各各 接地極을 設置하고 있는 建物이 많다.

그것은 獨立接地라고까지는 할 수 없으나 조금이라도 他接地로 부터의 影響을 輕減하기 위한 理由로 짐작 된다.

3. 各種接地와 問題點

(1) 第2種接地(系統接地)와 第3種接地(機器接地)

共用接地의 問題點의 하나에 第2種接地와 第3種接地(일반으로 第1種, 特別第3種, 第3種接地는 共



$$I_0 = \frac{E}{R_2 + R_3}$$

$E=100[V]$, $R_2=10[\Omega]$, $R_3=10[\Omega]$ 로 假定하면,

$$I_0 = \frac{E}{R_2 + R_3} = \frac{100}{10+10} = 5 [A]$$

(그림-1) 獨立接地의 경우의 地絡電流의 흐름 用되고 있다)의 問題가 있다.

第2種接地와 第3種接地가 獨立된 接地極의 경우 그림 1과 같은 徑路로 電流가 흘러 地絡電流는 비교적 작은 電流가 된다. 따라서 漏電遮斷器에 의하여 電路가 保護되고 있을 경우에는 비교적 安全

〈表-2〉各種接地의 共用

建築物의 分類	特高供給의 有 無	低壓機器의 接 地	第二種接地	高壓機器의 接地	避雷器, 避雷計 의 接地 針	通信設備의 機器
第 1 群	有	◎	◎	○	○	○※
	無	◎	◎	○	○	○※
第 2 群	無	◎	◎	○	×	○※

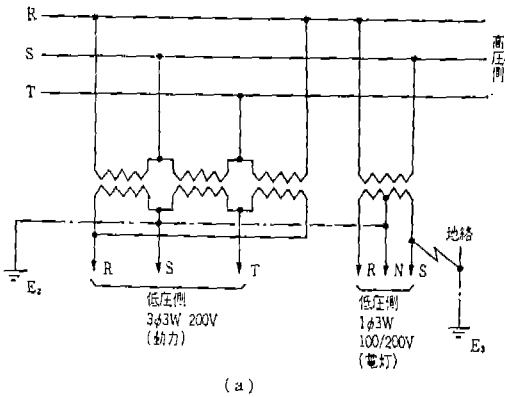
(註) (1) 第 1 群(電氣的인 박스로 認定되는 建築物: 鐵筋콘크리트造, 鐵骨造 또는 鐵骨 鐵筋콘크리트造로 構造体 相互가 充分히 接觸되고 있는 建築物)

第 2 群(電氣的인 박스로 認定되지 않는 建築物): 上記以外の 建築物

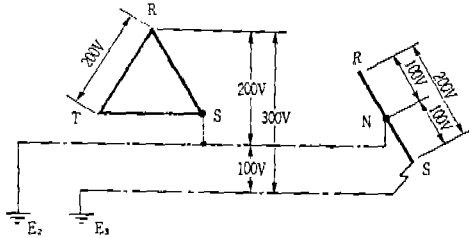
(2) ◎: 無條件으로 共用可能 ○: 總合接地抵抗 < $\frac{100}{1 \text{線地絡電流(A)}}$ 으로 共用可能

※ 建築物을 出入하는 場所로 通信設備에 保安器를 施設하여 共用可能

×: 共用不可, 施工의 경우 接地極 20m 以上 離隔한다.



(a)



(b)

(a) 그림과같이 結線된 變壓器의 低壓側電路의 電壓배터는 (b) 그림에 表示한 바와 같다. 가령 單相 3 線側의 S 相이 地絡한 경우를 想定하면

- ① E₁ 와 電燈의 S相 = 0 [V]
- ② E₁ 와 E₂ 및 電燈의 N相 = 100 [V]
- ③ E₁ 와 電燈의 R相 = 200 [V]
- ④ E₁ 와 動力의 R相 = 300 [V]
- ⑤ E₁ 와 E₂ 및 動力의 S相 = 100 [V]
- ⑥ E₁ 와 動力의 T相 = 265 [V]의 異常電壓이 發生한다.

〈그림-2〉 低壓電路의 1 線地絡에 依한 對地電壓

한 電路라고 할 수 있다.

그러나 過電流遮斷器에 의한 電路保護의 경우에

는 遮斷器의 定格電流에 의해서는 遮斷器가 作動하지 않고 長時間 地絡電流가 계속된다.

이 경우 第 3 種 接地側에서 보면 第 2 種 接地(中性點) 側의 電位上昇이 발생, 他變壓器 뱅크의 電路는 더욱 높은 電位上昇을 나타낼 수도 있다. (그림 2 참조).

일반으로 建物이나 設備機器, 配管등은 必然적으로 第 3 種 接地와 接續되고 있어 弱電機器등의 絶緣破壞등에 의한 損傷, 感電등의 위험이 發生할 우려가 있다.

共同接地의 경우에는 地絡은 短絡과 같으며 電路가 完全하면 大電流는 흐르지만 遮斷器에 의하여 短時間에 電路가 차단된다.

그러나 地絡電流는 天井下地材, 空調덕트등 여러 가지 徑路를 따라 흐르며 徑路의 抵抗에 따라서는 遮斷器가 作動하지 않는 경우도 發生 한다.

또 不完全接觸의 경우나 抵抗地絡등의 경우에도 地絡電流가 制限되어 電路가 遮斷되지 않는등의 問題가 發生하는 것도 想定된다.

이처럼 獨立接地와 共用接地의 어느쪽이 最善인지는 단순히 판단하는 것은 困難하다.

그러나 電路를 過電流遮斷器만으로 保護하는 것도 問題이며 漏電遮斷器에 의한 保護를 確立하여 第 2 種 接地는 獨立接地로 하는 것이 安全度가 높아질 것으로 筆者는 생각하고 있다.

(2) 醫療用 接地

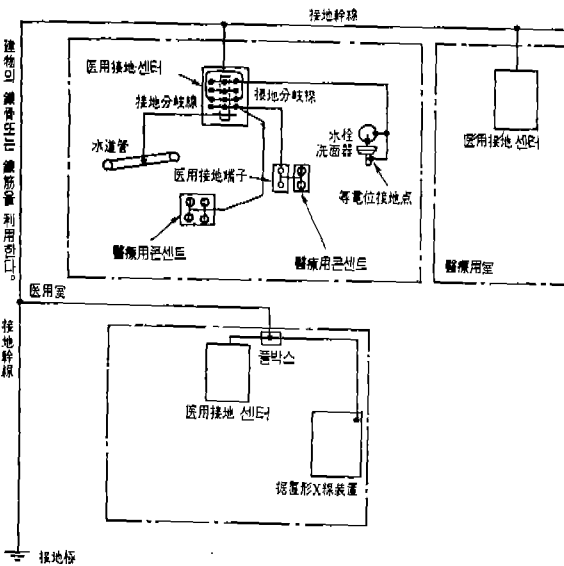
醫療用 電氣機器등은 体力이 허약해져 움직일 수 없는 상태에 있는 患者의 주변에서 사용되는 경우

가 많고 마크로소크對策 및 마이크로소크對策을 포함한 특별한 安全對策이 필요하다.

接地에 대하여도 通常 一般의 電氣機器의 接地하고는 別途의 觀點에서 보아야 할 필요가 있으며 JI ST1022 : 「病院 電氣設備의 安全基準」(日本)에서도 保護接地, 等電位接地로 나누어 規格하고 있다.⁽¹⁾

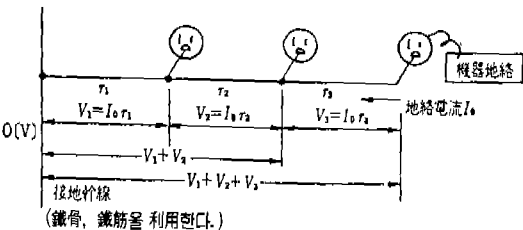
醫療用 接地의 중요한 포인트는 患者周邊에 電位差를 만들지 말아야 하며 JIS T1022에서는 保護接地, 等電位接地 모두 診療室마다 接地콘센트를 시설, 接地센터에서 직접 醫療用 콘센트 및 醫療用 接地端子에 配線하는 소위 1點接地의 方法이 채택되고 있다(그림 3 참조).

1點接地가 필요한 理由는 接地線이 配線의 경



〈그림-3〉 醫療用接地配線의 例

I_0 : 地絡電流
 r_1, r_2, r_3 : 線路抵抗
 V_1, V_2, V_3 : 콘센트間의 電壓



〈그림-4〉 接地線을 配線으로 하였을 경우의 地絡電流에 依한 電位差

우 흐른 地絡電流에 의하여 각 醫療用 接地端子마다 地絡電流(I_0)와 接地線의 抵抗(r)의 積($I_0 r$)에 相當하는 電位差가 나타난다(그림 4 참조). 即 他의 醫療用室에서 발생한 地絡事故에 의해서도 接地極側에 있는 接地點의 全部에 電位差가 발생하여 위험하다.

이에 反하여 醫療用마다 1點으로 接地되어 있으면 或 接地센터의 電位가 上昇한다 하여도 그 센터에 接續된 接地端子는 같은 電位이므로 모든 金屬部分을 接地센터에 接續하는 等電位接地에서는 電線에 얹은 새와 같이 安全하다고 할 수 있다.

그러나 保護接地의 경우에는 接地端子 以外的 金屬部는 接地센터에는 接續되어 있지 않고 그 사이에 電位差가 없다고 할 수 없다. 따라서 接地幹線은 可及的 많은 建物の 鐵骨, 鐵筋등에 接續하여 建物과 接地센터를 同電位로 하는 것도 중요하다.

또 醫療用 接地의 接地抵抗値는 原則으로 10Ω 以下로 한다, 接地線의 色相은 일반 屋內配線에서는 綠色이나 醫療用 電氣機器에 付屬된 接地코드가 綠/黃인 때문에 綠/黃 또는 綠色 어느 것이나 좋도록 되어 있다.

(3) 雷害防止用 接止

雷害防止用 接地에는 避雷針의 接地, 各種 避雷器 등의 接地가 있으나 그 代表的인 것이 避雷針의 接地이다. 日本의 JIS A 4201에서는 鐵骨 또는 鐵筋콘크리트造 建築物의 경우 接地抵抗이 5Ω 以下이면 構造體를 接地極으로 바꾸는 것을 認定하고 있다.

構造體를 接地極으로 하였을 경우 雷電流와 같은 大電流가 흘렀을 때에 他設備에 대한 영향이 우려된다. 그러나 鐵骨造나 鐵筋콘크리트造 建築物과 같이 電氣的으로 박스로 認定되는 建築物의 경우 直擊雷가 있어도 放電電流는 建築物의 外殼에 擴散하여 地下部分의 接觸面積도 相當히 있고 또 電流密度도 작아져서 거의 問題가 없는 것으로 되어 있다.

(4) 電話設備의 接地

電話設備의 接地는 電氣設備技術基準에 의한 接地外에 電氣通信技術標準에 의한 接地가 필요하며 표 3 과 같이 分類된다.

〈表-3〉電話設備의 接地

種 別		어스抵抗値	어스線의 굵기
通 信 用	P B X 用	使用하는機種에 따라 다르기 때문에 電話局에 相談한다.	14 mm ² 以上
	共同電話用	300Ω 以下	直 徑 1.6 mm 以上
保 安 裝 置 用	本配線盤用	*	14 mm ² 以上
	加入者保安器用	**	直 徑 1.6 mm 以上

(註) * : 極力적기되도록 設備하여 10Ω 以下를 目標로 한다.

** : 極力적기되도록 設備하여 100Ω 以下를 目標로 한다.

(5) 電子計算機의 機械類의 接地

최근 電子計算機 및 端末機를 포함한 關聯機器가 대단히 廣範圍하게 사용되고 있어 그의 接地도 매우 중요한 課題로 되어 있다. 그러나 現狀況으로는 이들 接地에 대한 明確한 規準은 없고 電氣工事業界의 골치거리로 되어 있다.

電子計算機에는 電位의 安定的 基準點을 만들기

위한 信號用 接地, 鐵台, 外箱등의 機器接地, 라인 필터用 接地등이 있다.

接地를 獨立接地로 하면 他設備로 부터의 雜音의 流入등을 防止할 수 있는데 對하여 共用接地에서는 各各의 電位를 고르게 할 수 있는등 獨立接地와 共用接地 가운데 어느 쪽이 좋은지는 議論이 統一되지 않는 실정이다.

다만 接地를 共用할 경우에는 他設備로부터의 영향과 電位의 變動을 적게하기 위해 接地線은 接地極 부근에서 分岐하는 것이 중요하다. 現在 電子計算機의 機器類의 接地抵抗은 一般으로 10Ω 以下の 接地를 채택하고 있다.

(6) 弱電設備의 接地

弱電設備의 接地는 雜音防止用 接地, 鐵箱등의 接地, 電位를 一定하게 하기 위한 接地등이 있으나 이것도 接地抵抗值등의 明確한 規準은 없다.

일반으로 電源電壓에 適合한 接地를 실시하면 좋은 것으로 생각되고 있으며 共用接地에 대해서도 특별한 問題는 없는 것으로 되어 있다.

* 2 分講座 *

— 電氣工學의 수수께끼 —

野球場의 人工잔디도 電氣로 만드는가 …… ?

人工잔디는, 人工植毛의 기술을 살린 것으로, 毬단이나 매트類등과 같은 方法으로 만들어 진다. 絶緣된 한장의 金屬板을 준비한다. 이 金屬板위에 얇은 綠色의 透明한 나일론의 毛를 많이 부려 둔다. 나일론의 한개의 길이는 約4.5mm이다.

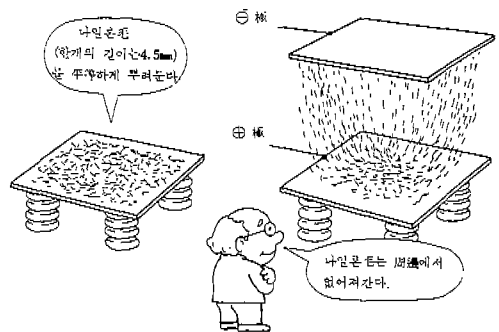
한편 이 나일론의 毛를 심는쪽의 毛는 또 한장의 金屬電極板을 준비하여 極板위에 固定하고 毛를 심는面에는 接着劑를 발라둔다.

그리고 直流 4000V 정도의 電壓을 두장의 電極板에 加하면 플러스(+)의 電氣를 띤 나일론의 毛가 마이너스(-)極板을 向해 날아 올라가 毛에 附着한다. 그리고 毛는 베이스에 垂直으로 서는듯 接着되어 간다. 이것을 人工植毛라고 말한다.

靜電氣의 作用으로 電界의 方向으로 毛를 가지런히 매우 산뜻한 잔디와 같은 정돈된 面을 만들어 주게 된다. 그림 1 과 같이 平等하게 부려두어도 電界의 강한 周邊에서 나일론毛는 없어져 간다.

電界의 強弱을 磁石에 비유하면 周邊에 磁界의

強한곳과 弱한곳이 생기는 것과 같다. 골프의 퍼터 매트程度일 것 같으면 이와같은 方法으로 만들 수 있다는 것을 알 수 있으나 野球場의 人工잔디와 같이 廣大한 面積의 것은 어떻게 만드는지 하고 疑問을 갖게될지 모른다. 그러나 쉽게 생각해도 한꺼번에 野球場의 피인드와 같은 것을 만들 수는 없으나 小區分마다 페이스너어로 連結하면 넓은 面積도 얻을 수가 있다.



(그림-1) 人工植毛製造의 準備