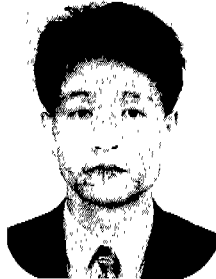


배전계통의 접지



* 글/권 동진
(한국전력공사 전력연구원 전력계통연구실)

1. 접지의 개요

1-1 접지의 목적

접지란 낮은 전기저항으로 전기설비를 대지에 접속하는 것을 말하며, 전기적 성질이 전혀 다른 접지전극과 토양입자, 물, 공기로 이루어진 대지를 전기적으로 접속한다는 것은 매우 어려운 문제이며, 또한 접지의 특징이다.

접지의 목적은 다음과 같다.

- ① 지락 및 단락전류 등 고장전류나 뇌격전류의 유입에 대하여 기기의 외함, 철구, 저압 제어회로 등 기기를 보호한다.
- ② 지표면의 극부적인 전위경도에 대하여 인축을 감전으로부터 보호한다.
- ③ 전력계통에서 회로전압, 보호계전기 동작의 안정과 정전차폐효과를 유지한다.

1-2 접지방범

(1) 연접접지

연접접지는 각 기기의 접지를 공통 접지선에 연결함과 동시에 여러 장소의 전위분포가 균일하도록 접지전극과 접지선을 매설하는 방법이다.

(2) 망상접지

망상접지는 대전력 계통에서처럼 고장전류가 매우 큰 경우 그에 대응하는 소요접지 저항치나 구내의 접촉전압과 보폭전압이 문제되지 않도록 접지선을 망상으로 매설하여 극단적인 전위경도가 발생하지 않도록 하는 방식이다.

(3) 단독접지

단독접지는 접지가 필요한 기기별로 각각 접지를 시설하는 것이다. 이러한 방법은 피뢰기와 피뢰침, 자동제어장치, 전자계산기 등에 쓰이는 방식이다.

2. 접지저항과 전위경도

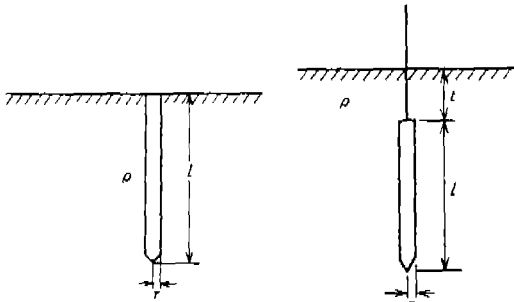
2-1 접지저항

(1) 접지저항치의 계산식

접지저항치는 토양의 고유저항, 접지극의 형태 및 매설깊이, 매설전극의 간격 등에 의해 결정된다. 일반적으로 그림 1과 같은 봉상(棒狀)전극의 접지저항은 다음 식에 의해 계산한다.

① 전극을 지표면에서 타입할 경우

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d} \dots \dots \dots (1)$$



(a) 전극의 타입 (b) 전극의 매설
 <그림 1> 봉상전극의 매설

② 전극을 지하 t(m)에 매설하는 경우

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{\frac{3l}{2} + 2t}{\frac{l}{2} + 2t} \right) \quad (2)$$

여기서 R은 접지저항치(Ω), l은 접지극의 길이(m), d는 접지극의 외경(m), ρ는 토양의 고유저항(Ω·m)이다. 이때 전극길이 l의 변화에 대하여 ln항의 변화가 적으므로 R에 미치는 전극외경 d의 영향은 적다.

(2) 접지저항치를 결정하는 요소

접지저항치는 전술한 계산식 외에 접지극 및 접지선 자체의 전기저항, 접지극과 토양과의 접촉저항, 접지전극 주위의 토양의 저항 등에 의해 결정된다. 접지극 및 접지선은 주로 동, 철, 알루미늄 등의 금속이 사용되어 전극의 저항은 토양의 저항에 비하여 무시할 수 있으므로 전극의 재질이 접지저항치에 미치는 영향은 극히 적다. 따라서 l이 비교적 긴 경우의 저항치는 토양의 고유저항에 의해 결정된다. 토양의 고유저항은 토립자의 크기, 물의 고유저항 및 양, 공기의 양에 의해 변화한다.

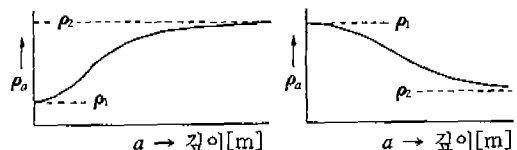
2-2 대지 고유저항

대지 고유저항은 흙의 수분, 화학적 성질, 온도, 깊이 및 토압 등에 따라 변한다. 알갱이 매설된 접지전극은 계절변화의 영향 즉, 강우량 변화에 따른 지하수의 영향을 쉽게 받아서 접지저항이 크게 변

<표 1> 토양의 종류와 대지 고유저항

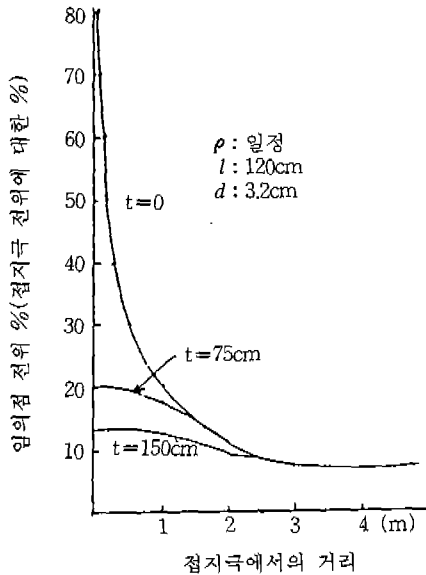
지질종류	ρ(Ω·m)
점토질전(粘土質)	20~60
점토사지(粘土砂地)	80~200
소니지(沼泥地)	150~200
사지(砂地)	250~500
사암(砂岩) 및 암반(岩盤)	10,000~100,000

동하게 된다. 또한 대지 고유저항은 대지의 지층구조, 깊이에 따라서 변화하므로 접지공사시 대지 고유저항의 상태에 알맞게 접지공사를 달리해야 한다. 대지 고유저항이 지하로 내려갈수록 저하되는 모래땅과 같은 지역에서는 접지전극을 깊이 타입하는 심타접지공법이 유리하다. 산악지는 지층구조가 균일하지 않고, 수직 및 수평방향으로 지층이 다르기 때문에 대지 고유저항 측정치도 측정방향과 측정전극의 간격에 따라서 차이가 생길 수 있다. 일반적으로 토양의 종류와 고유저항의 관계는 표 1과 같고, 대지 고유저항은 ρ-a 곡선으로 표시한다. 이것은 ρ값이 대지면으로부터 깊이에 따라 변화하는 것을 나타낸 것으로 그림 2는 그 일례이다. 그림에서 곡선 (a)는 a의 증가와 더불어 고유저항이 증가하므로 지하 심층부는 표면보다 고유저항이 큰 지질구조로 되어 있다고 추정된다. 곡선 (b)는 그 반대로 되어 있는 형태이다. 따라서 접지공사시 (a)의 경우에는 매설지선 등 지표층에서의 처리를 주체로 하는 접지방식이 적당하고, (b)의 경우는 지하 심층부를 이용하는 심층접지방식이 유리하다. 실제의 ρ-a 곡선은 이와 같이 단순하지 않고, 토질에 따라 크게 변화하므로 접지설계시 ρ값을 정확하게 상정하는 것이 중요하다. 우리나라의 대지 고유저항 분포는 154kV 계통에서



(a) (ρ₁ < ρ₂) (b) (ρ₁ > ρ₂)

<그림 2> ρ-a 곡선



〈그림 3〉 접지전극 부근의 전위

300(Ω·m) 이하가 57%이며, 345kV 계통에서 1,000(Ω·m) 이하가 83%이고, 지하의 심층부(지하 5m)에서 고유저항이 낮은 분포는 24%이다.

2-3 접지전극 부근의 전위상승

접지선에 고장전류가 흐르면 접지전극을 중심으로 하여 지표면에 전위경도가 발생한다. 이때 지표면의 전위경도가 클 경우에는 접촉전압이나 보폭전압에 의해 위험하게 된다. 이러한 위험전압의 허용치에 대해서는 일반적으로 다음과 같은 실용식이 사용되고 있다.

$$\text{보폭전압} \leq (R_k + 2R_f)I_k \quad \dots \quad (3)$$

$$\text{접촉전압} \leq (R_k + \frac{R_f}{2})I_k \quad \dots \quad (4)$$

여기서 R_k 는 인체의 저항(500~1,000 Ω·m), R_f 는 발밑의 대지저항($R_k = 3C_f \rho[\Omega]$), C_f 는 표토층을 고려한 감쇄계수, I_k 는 사람의 허용전류치($I_k = 0.116 \sqrt{t}$, t 는 고장전류 지속시간)이다. 그림 3은 접지전극을 0, 0.75, 1.5m 길이별로 설치할 때 이격거리에 따라 접지전극에 나타나는 지표면의 전위분포곡선으로서, 매설깊이가 증가할수록 지표면의 전위경도가 완화됨을 알 수 있다.

2-4 대지고유저항과 접지저항의 측정

(1) 토양의 성질

① 토양의 3요소

토양은 흙입자, 물, 공기의 3요소로 구성되어 있다. 지층의 최하위층에는 지하수가 있어 이것이 흙입자 사이를 채우고 있으므로 공기는 존재하지 않는다. 상부에는 지하수의 모세관 현상으로 일정한 위치까지 흡수되어 포화상태로 되어 있다. 이곳에도 공기는 존재하지 아니하며 흙입자와 물이 공존하고 있다. 최상부 흙입자 사이는 빗물 등 지표면으로부터 흡수되어 스며든 물과 공극이 공존한다.

② 흙입자의 크기

물과 공기의 존재는 흙입자의 크기와 밀접한 관계가 있으며 조약돌(소석)층에는 공기가 많고 물이 적다. 점토에서는 공기보다 물을 많이 포함하고 있다. 흙입자가 더욱 커지면 돌 또는 암반이 되고 물은 아주 적게 존재하게 된다.

③ 물의 고유저항

일반적으로 습기가 많은 장소에서의 접지공사는 비교적 낮은 접지 저항치를 얻는데 용이하다. 그러나 산악지대와 같이 맑은 물이 많이 나오는 장소에서는 의외로 낮은 저항치를 얻기가 곤란한 경우가 있다. 이것은 물 자신의 고유저항이 높은 것이 그 원인이며 지하수의 고유저항은 1,000~100,000(Ω·cm), 해수는 10(Ω·cm)이다.

④ 토양의 고유저항

일반적으로 대지 구성물질의 도전율은 금속에 비해서 비교가 되지 않을 정도로 큰 값을 갖는다. 이것은 대지의 주성분인 규산(SiO_2), 산화 알루미늄(Al_2O_3) 등은 우수한 절연물이기 때문이다. 따라서 대지의 도전율은 이러한 절연물 사이의 염류 및 수분에 의해서 얻어진다. 대지 저항률은 강우기나 건조기에 측정할 때에는 주의가 요구된다. 한냉지방에서는 온도의 변화가 크기 때문에 토양의 동결로 인하여 저항치가 극단적으로 증가하므로 이러한 지방에서는 접지공사에 특별한 주의가 필요하다.

(a) 수분 함유량에 의한 영향

토양의 고유저항 값은 동일 토질일지라도 장소에 의해서 차이가 있다. 모래 또는 자갈층일지라도 수질이 저저항이고 함수율이 큰 곳에서는 저저항을 얻는데 용이하다.

(b) 온도의 영향

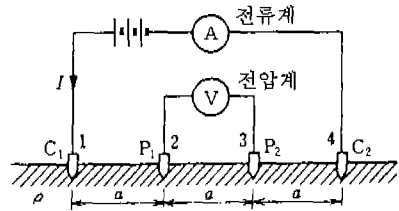
계질에 따라 토양의 비저항은 동결에 의해서 비약적으로 증가한다. 하절기의 저항변화는 비교적 적다. 하절기의 접지공사는 동절기 저항 증가를 고려한 저항치를 얻을 수 있도록 시공할 필요가 있다.

(c) 화학적 성분에 의한 영향

물속에 염류를 포함하고 있는 토양은 일반적으로 저항률이 낮다. 지하수의 저항률은 용해되어 있는 화학적 성분에 좌우되며 보통 유산균이나 염산균량이 많을 수록 낮아진다.

(d) 기계적 압력에 의한 영향

기계적 압력을 증가하면 대지저항률은 일반적으로 감소한다. 그러나 이 영향은 미소하여 문제가 되지 않을 정도이다. 매설시에 파헤쳐진 토양이 토압 때문에 점차 굳어지면서 저항치도 낮아지는 것이 보통이지만 토양이 안정되면 일정한 값을 유지하여 변화가 적다.



〈그림 4〉 Wenner의 4전극법 원리도

류값으로 나누면 접지저항값 $R[\Omega]$ 을 구할 수 있고, 전극간격을 $a[m]$ 라 하면 대지저항률 $\rho[\Omega \cdot m]$ 는 다음 식과 같이 구할 수 있다.

$$\rho = 2\pi a \frac{V}{I} \quad (5)$$

이 경우 계산된 ρ 는 대개 지표면으로부터 a 깊이까지의 값으로 간주할 수가 있다. 그러나 그 깊이까지의 ρ 가 일정한 경우는 문제가 없지만 토양이 다층구조일 경우, 이 식의 ρ 는 그 깊이까지의 겉보기 저항률로 되며 복잡한 계산식이 필요하게 된다.

역산법은 외경과 길이를 미리 알고 있는 접지봉을 타입하여 접지저항치를 측정하여 역산하는 것으로서 계산식은 다음과 같다.

$$R = \frac{\rho}{2\pi a} \ln \frac{4a}{d} \quad (6)$$

$$\rho = \frac{2\pi a R}{\ln \frac{4a}{d}} \quad (7)$$

(2) 대지저항률의 측정

접지설계시에는 먼저 그 시공장소의 대지저항률을 알아둘 필요가 있다. 종래의 접지설계는 대지를 균일한 저항률을 가진 1층구조로 보고 계산을 하였다. 그러나 균일한 1층구조의 대지란 그리 흔하지 않으며 보통은 여러층으로 형성되어 있고, 또 경사층이나 굴곡되어 있는 경우가 많다.

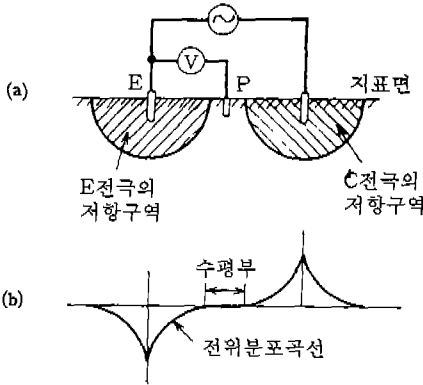
따라서 접지설계에 있어서는 정확한 대지저항률을 파악함으로써 보다 유효한 접지설계가 가능해진다.

대지저항률의 측정법으로서 많이 쓰이고 있는 것은 Wenner의 4전극법과 접지저항을 역산하는 역산법이 있다.

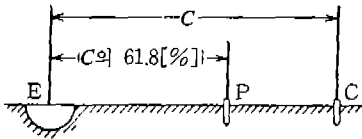
Wenner의 4전극법 전극배치는 그림 4와 같으며, 전극 C_1 과 C_2 사이에 전원을 접속해서 대지에 전류를 흘린다. 그리고 P_1 과 P_2 사이에 생긴 전위차를 측정하는데 전위차의 측정값을 그때의 통전전

(3) 접지저항의 측정

접지저항 측정에서 가장 많이 쓰이고 있는 방법으로는 전위강하법으로, 그림 5(a)에 보조극과 계기의 배치 및 대지의 전위도를 나타낸다. 측정전류 I 가 흐르면, 그 영향으로 대지전위는 그림 (b)와 같이 된다. 접지극과 전류극 중간부분에서 전위경도가 평탄한 부분이 생기며, 거기서 전압극 P 를 설치할 때의 전압계에 의해 접지저항치를 계산할 수 있다. 이 전위강하법에 이용되는 전압계는 P 극의 접지저항이 높아도 오차없이 측정할 수 있도록 입력 임피던스가 큰 전자 전압계나 진공관 전압계가 필요하다.



〈그림 5〉 전위강하법의 측정방법



〈그림 6〉 61.8%의 법칙

실제 측정시에는 접지극의 크기에 대한 보조극의 위치가 측정에 영향을 미친다. 따라서 정확한 접지저항을 측정하기 위해서는 E에서 C전극까지 길이의 61.8%에 P전극을 설치하는 것이 정확한 값을 측정하는데 유효하다(그림 6).

3. 접지공법

3-1 접지판을 매설하는 경우

접지판을 수평으로 매설하는 경우와 지면에 대하여 수직으로 매설하는 경우가 있는데, 수평으로 매설하는 경우에는 판 뒷쪽에 있는 자갈때문에 판과 토양과의 사이에 공극이 생겨 접촉저항이 커지게 되어 소기의 목적과는 반대로 되는 경우가 매우 많다. 이러한 경우에는 수직으로 매설하는 방법이 현명하며, 접지판의 뒷쪽 끝은 지표면으로부터 75cm 이상 묻을 필요가 있다.

3-2 접지봉을 타입하는 경우

접지봉을 지면에서 타입할 경우에는 미리 폭

30cm, 깊이 50cm 이상으로 적당한 길이의 구덩이를 파고, 점차적으로 접지봉을 타입한다. 접지봉의 타입깊이가 깊어질수록 간격을 크게 하지 않으면 상호 간섭범위가 커지게 되어 접지저항치가 생각하는 것만큼 낮아지지 않으므로 주의할 필요가 있다.

접지선과 접지봉을 접속할 때에는 소정의 리드 단자 또는 접지봉에 부착되어 있는 리드선을 이용하여 접지선에 충분히 감아 붙이기를 하고, 접속부분의 전식을 방지하기 위하여 타르나 페치 등을 도포하는 것이 현명하다.

3-3 보링(boring)접지와 메시(mesh)접지

대지저항률이 매우 큰 암반지대, 모래땅, 건조지대 등에는 보링에 의한 심타접지와 접지선을 루프타입 또는 그물처럼 포설하는 메시접지 등이 있다. 계절에 따라서 함수율의 변화가 심하여 저항치의 확보와 유지가 모두 곤란한 경우는 토질을 근본적으로 개량하는 화학처리 저감접지 등이 있다.

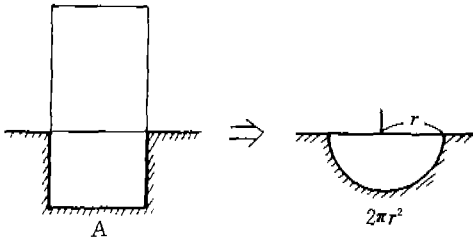
3-4 건축구조체의 대응

위의 접지방법들은 모두 인위적으로 시공하는 것이지만, 자연 그대로의 접지를 이용하는 방법도 있다. 그것은 지하에 매설된 큰 건축물의 구조체를 대응전극으로 하는 방법이다.

콘크리트로 싸여진 철골이나 철근의 물체를 접지전극으로 이용하려고 하는 방법은 미국의 Ufer 씨가 제창한 것으로 「Ufer Electrode」라고 알려져 있다. 즉 건축 구조체의 일부인 철골이나 철근에 접지선을 연결함으로써 대지에 설치된 접지전극의 역할을 하도록 하는 것이다.

건축 구조체의 접지저항 R은 건축물과 대지와 접촉면적 및 건축물이 세워져 있는 지점의 대지저항률에 의해서 거의 결정된다. 따라서 접지저항을 측정하는 대신에 A와 ρ 에 의해서 접지저항을 산출한다.

그림 7과 같은 지하에 묻혀있는 건축물의 표면적을 반구전극으로 치환하고, 그 반지름을 r로 하



<그림 7> 반구모양 전극과의 치환

면 건축 구조체의 접지저항은

$$R = \frac{\rho}{2\pi A} \dots \dots \dots (8)$$

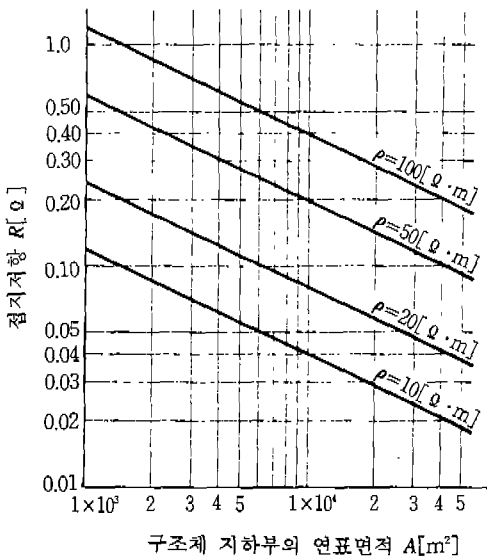
가 된다. 이때 구조체의 대지와 접촉면적은 지하부분의 바닥면적 및 측면적의 총합계를 계산하며, 기초말뚝 등의 표면적은 제외한다.

이 식을 도표로 나타내면 그림 8과 같다.

이것은 이상적인 반구상 접지극의 표면적으로부터 산출되는 접지저항이고 건축물 지하부분의 형상은 반구상이 아니기 때문에 접지저항이 높아질 가능성이 있다.

따라서 안전율을 3으로 상정하여 다음 식과 같이 접지저항을 추정한다.

$$R = 3 \frac{\rho}{2\pi A} \dots \dots \dots (9)$$



<그림 8> 건축물 구조체의 접지저항값

3-5 고저항률 지대의 접지

대지의 저항률이 1,000 Ω·m를 초과하는 지대를 일반적으로 고저항률 지대라고 한다. 이와 같은 지역에서의 접지공사는 접지저항을 규정치로 하기 위하여 다음과 같은 여러가지 연구가 진행되고 있다.

- ① 접저저항 저감제의 이용
- ② 접저전극의 심타공법 이용
- ③ 건축 구조체의 이용
- ④ 망상 접지전극의 채용
- ⑤ 객토공법의 이용
- ⑥ 합수공법의 이용

4. 접지저항 저감법

접지의 목적을 충분히 이루기 위해서는 적절한 시공과 규정된 저항치의 확보가 필수조건이 된다. 그러나 대지의 고유 저항치가 높은 장소에서는 규정의 저항치를 확보한다는 것은 매우 곤란할 뿐만 아니라 고액의 공사비가 필요하게 된다.

이의 해결방법으로는 접지극의 치수 확대, 병렬 접속, 접지극 주변의 토양개량 등이 있다.

이 가운데서 접지극 주변의 토양개량은 도전성 물질을 접지극 주변에 주입해서 토양의 고유저항을 화학적으로 개선하는 방법으로 수년전부터 저항저감제가 개발되어 채택되고 있다.

4-1 접지극의 매설깊이에 의한 저감방법

도시지역에서는 종래의 메시접지 등 평면적인 접지공법이 곤란함에 따라 대지의 수직방향으로 접지전극을 땅속 깊이 박는 공법이 최근에 주목을 받고 있다. 이것은 표준 크기의 막대모양 접지전극을 연결하여 대지에 박아 넣는 소규모의 것에서부터 지표 속에 수백 미터까지 보링을 하여 접지전극을 박는 대규모의 것도 있다.

깊이 박는 접지공법은 접지공사의 면적을 작게 차지하는 이점이 있으나 대지 파라미터를 충분히

파악하지 않으면 경제적 이점이 없어진다.

4-2 접지극의 병렬연결에 의한 저감방법

접지극을 다수 매설하여 병렬연결하면 합성접지 저항은 감소된다. 그러나 접지저항의 경우에는 다수의 전극을 병렬로 접속하면 전극사이에서 전기적인 간섭이 일어나 계산치보다 높은 저항값을 나타낸다. 따라서 접지전극을 병렬로 접속할 경우에는 접지저항 집합계수 K를 고려한다.

$$R = K \frac{1}{\sum \frac{1}{R_i}} \quad (10)$$

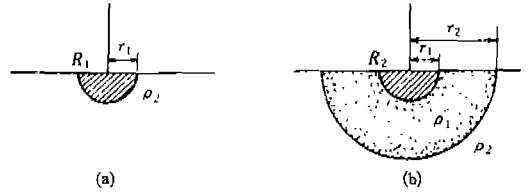
접지저항 집합계수는 접지 전극간의 간격이 넓어서 상호작용이 적을수록 작아지며, K의 값의 감소는 접지극 본수의 증가에 따라 포화하게 된다.

4-3 화학적 저감법

(1) 접지극 주변의 토양개량

접지공사시 접지전극을 충분히 매설하여도 소요 접지저항을 얻기 어려운 경우가 많다. 이러한 경우 접지저항은 대지저항들의 크기에 의하여 좌우되므로, 접지공사를 시행할 지점의 토양을 화학적으로 처리하여 대지저항률을 작게 함으로써 접지저항을 감소시킬 수 있다.

이 공법은 도전성 물질을 접지극 주변의 토양중에 주입해서 토양의 고유저항 ρ 를 화학적으로 저감시키는 방법이다. 도전성 물질로는 소금, 목탄 분말(카본), 탄소소다 등이 있다. 이것들의 도전성 물질을 사용한 직후에는 저항치는 반드시 낮아지지만 시간의 경과에 따라 서서히 상승하여 1~2년만 경과하면 거의 효과가 없어진다. 그러나 이들의 도전성 물질에는 접착력이 없어 물에 잘 녹기 때문에 빗물 또는 지하수 등에 의해 쉽게 흘러간다. 또 접지극이 금속인 경우는 부식하는 일이 있으므로 현재로는 이와 같은 도전성 물질은 사용되고 있지 않다. 오늘날에는 이러한 결점을 보완하고 물리적, 화학적으로 뛰어난 저감제가 개발되어



〈그림 9〉 화학처리의 모델

사용되고 있다.

(2) 저감제 처리의 이론적 검토

토양에 화학적 처리를 하는 경우의 모델은 그림 9와 같이 해석할 수 있다. 반지름 r_1 의 반구상의 전극이 저항률이 다른 2개의 층으로 둘러싸여 있는 경우, 각 층의 경계는 전극과 동심이며 이들의 경계는 전극과 동심의 반구로 한다. 또 경계의 반지름을 r_2 , 안쪽층의 저항률을 ρ_1 으로 하고 바깥층은 무한원점까지 이어져 그 저항률을 ρ_2 로 하여 r_1 까지를 접지전극, r_1 에서 r_2 까지를 화학처리한 부분이라고 하면, 그림 9에서 전극의 접지저항 R_1 은 전극표면 r_1 에서 무한원점까지의 합성저항이므로 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$R_1 = \int_{r_1}^{\infty} \frac{\rho_2}{2\pi x^2} dx = \frac{\rho_2}{2\pi r_1} \quad (11)$$

그림 (b)의 전극의 접지저항 R_2 은 전극표면 r_1 에서 r_2 까지의 저항과 r_2 에서 무한원점까지의 저항을 직렬이라고 볼 수 있으므로 다음 식으로 표현된다.

$$\begin{aligned} R_2 &= \int_{r_1}^{r_2} \frac{\rho_1}{2\pi x^2} dx + \int_{r_2}^{\infty} \frac{\rho_2}{2\pi x^2} dx \\ &= \frac{\rho_1}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + \frac{\rho_2}{2\pi r_2} \\ &= \frac{\rho_1 r_2 + (\rho_2 - \rho_1) r_1}{2\pi r_1 r_2} \end{aligned} \quad (12)$$

즉 가정 모델에 있어서 R_1 은 화학처리를 하지 않은 경우에 해당하고, R_2 는 ρ_1 의 도전성 물질로 화학처리한 경우에 해당한다.

R_1 과 R_2 의 비를 보면

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{r_1}{r_2} + \frac{\rho_1}{\rho_2} \left(1 - \frac{r_1}{r_2} \right) \quad (13)$$

식 (13)에서 $\rho_1 < \rho_2$ 이면

$$R_2 = \frac{n}{n_2} R_1 = \frac{\rho_2}{2\pi r_2} \dots \dots \dots (14)$$

가 된다. 이와 같이 전극 근처의 저항률 ρ_1 을 주위의 대지저항률 ρ_2 에 비하여 아주 낮게 해주는 것이 접지저항을 감소시키는 하나의 방법임을 알 수 있다.

5. 접지전극의 토양부식

산소나 물이 풍부한 토양 중에 매설한 금속이 산화하는 것은 당연하다. 토양내의 접지극 부식에 대해서 어느 금속 또는 어떻게 표면처리한 금속이 안전하고 용이하다고 단정하기는 불가능하다. 동일 접지극에도 매설한 토양의 성분, 통기성 양부, 박테리아 여부, 전식 가능성 등 접지전극의 부식에 미치는 영향은 다양하다. 대표적인 접지전극의 토양부식 형태는 다음과 같다.

(1) 국부전지전식

금속의 표면은 균일한 것이 아니고 미시적으로 보면 불순물, 산화물, 기타의 피막, 결정구조의 산란 등으로 대단히 불균일한 상태에 있다. 즉 전극 단위는 동일 금속일지라도 부분적으로 모두 다르다. 이 부분적인 전위차로 인해서 국부전지가 형성되어 부식이 진행된다.

(2) 농담전지부식

동일 금속에서도 염류 산소 등이 서로 다른 농도로 각 부위에 존재한다. 이때 가스량이 다르면 금속표면에 양극부분과 음극부분이 형성되어 양극 부분이 부식한다.

(3) 이종금속 접촉부식

이종 금속이 결합하여 아주 미세한 전지를 형성하여 부식한다.

(4) 전식

매설 접지극에 어떤 원인으로 외부로부터 전류가 흘러 부식한다.

(5) 세균부식

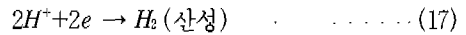
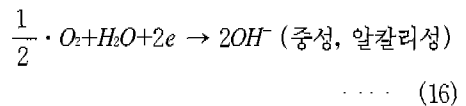
매설 금속체의 부식은 토양 중에 생식하는 세균에 의해 현저하게 촉진된다. 대표적인 것은 유산 연 환원박테리아로 알려지고 있다. 이 세균은 산소농도가 낮은 PH 6~8의 점토질 토양 중에서 가장 번식하기 쉽다.

(6) 전기, 화학적 부식

양극반응과 금속이온이 물 속에 용해하는 반응에서 철의 경우는 다음과 같다.



즉 이것은 전자를 방출하는 산화반응이다. 이 산화반응은 계내의 어딘가에서 이것에 대응하는 환원반응(음극반응)이 수반하지 않으면 진행될 수 없다.



전기, 화학적 부식의 경우 양극반응과 음극반응은 금속표면에 있어 서로 같은 속도로 진행된다. 양극반응과 음극반응은 금속 표면의 동일 개소에서 일어나는 경우도 있으나 통상 금속 자신의 표면이나 용액층의 불균일성에 기인하여 금속표면 별개의 장소에서 일어나기도 한다.

6. 맺음말

이상과 같이 최근의 접지기술 동향을 바탕으로 접지의 공법 및 저감법에 대하여 기술하였다. 최근 컴퓨터를 비롯한 약전기기의 보급 및 사용이 급속히 증가함에 따라 뇌격 등에 의한 접지시스템의 과도현상에 대한 안전과 정상동작이 요구되고 있다. 따라서 급후 접지시스템의 과도현상에 대한 이해 및 해석이 요망된다.