

접지시스템 (Grounding)

목 차

1. 정 의
2. 접지저항의 구성요소
 - 2.1 접지저항에 영향을 주는 요소
 - 2.2 대지비 저항 측정 및
접지저항 계산법
3. 신 접지 기술
 - 3.1 CHEM-ROD 구성형태 및 종류
 - 3.2 특징
 - 3.3 접지 저감제(GAF)
4. 화학접지관(CHEM-ROD)사용 효과분석
(일반제품과의 비교)
 - 4.1 화학접지관(CHEM-ROD) 접지 저항값
 - 4.2 화학접지관(CHRM-ROD) 효과 분석

1. 정 의

접지는 전기적 또는 기계적인 장비와 대지사이를 전기적으로 연결하는 행위 즉 대지와 접속을 만드는 기술을 말하며 일반적으로 대지는 반도체로 간주되며 접지봉 자체는 순수한 도체이다. 이러한 요소로 인해 접지 시스템의 설계가 복잡, 다양하게 된다.

접지시스템은 인간이 만든 환경내 위험한 상황을 방지하기 위한 설비이며 현재 접지기술은 통신, 전자시스템등의 Noise 및 Surge를 줄이고 과도 전압, 전류로부터 보호하기 위하여 가장 낮은 Impedance를 유지하는데 기본을 두고 있다.

다시 말하면 대지와 결선을 전기, 전자적인 모든 구성요소들에 대하여 수용 가능한 저저항의 접지를 달성하고 어떤 지점으로 부터 낮은 Surge Impedance통로를 제공하기 위하여 하나의 Point로서 System을 구성하는 것이다.

2. 접지저항 구성요소

2.1. 접지저항에 영향을 주는 요소

- 토양의 종류
- 토양내 포함된 습도
- 토양내 온도
- 토양의 전기적인 성분 함유도
- 토양의 밀도 및 다짐된 상태

1) 토양의 종류와 대지비 저항과의 관계

Typical Soil Resistivities

Description	Median	Minimum	Maximum
Topsoil, Loam	26	1	50
Inorganic Clays of High Plasticity	33	10	55
Fills-Ashes, Cinders, Brine Wastes	38	6	70
Gravelly Clays, Sandy Clays, Silty Clays, Lean Clays	43	25	60
Silty or Clayey Fine Sands With Slight Plasticity	55	30	80
Clayey Sands, Poorly Graded Sand-Clay Mixtures	125	50	200
Silty Sands, Poorly Graded Sand-Silt Mixtures	300	100	500
Clayey Gravel, Poorly Graded Gravel, Sand-Clay Mixture	300	200	400
Well Graded Gravel, Gravel-Sand Mixtures	800	600	1,000
Poorly Graded Gravel, Gravel-Sand Mixtures, Sandstone	1,750	1,000	2,500
Gravel, Sand, Stones, Little Clay or Loam	2,585	590	4,580

2) 토양의 습도와 대지비 저항과의 관계

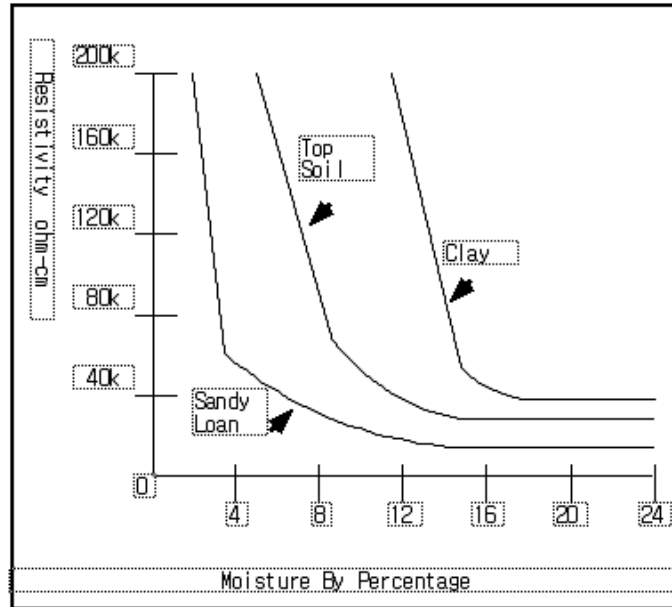


표1. Influence of Moisture Content

3) 토양의 온도와 대지비 저항과의 관계

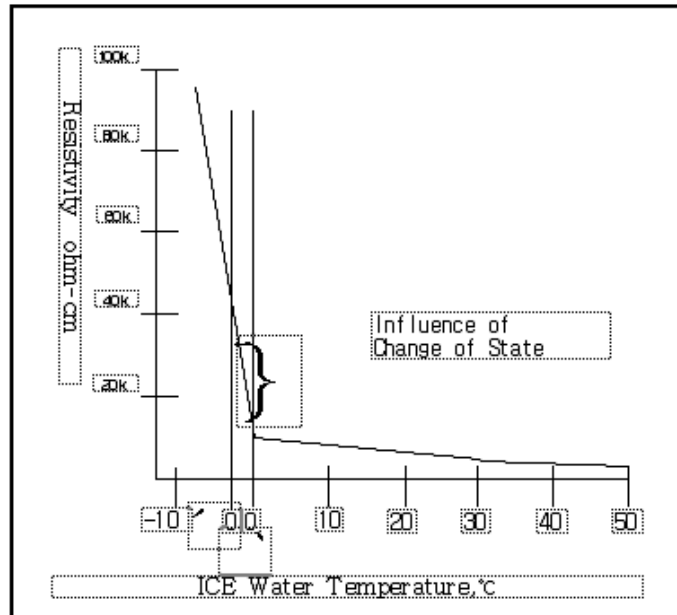


표2. The Influence of Temperature

2.2. 접지저항 계산법

1) 대지비 저항 측정법

$$\rho = \frac{2\pi d v}{I} = 2\pi d R$$

ρ : 대지비 저항 (Ω -m)
 d : 측정기 Stake간 거리 (m)
 R : 대지비 저항 산출값 (V/I)

2) 하나의 접지저항 값은

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{d} - 1 \right]$$

ρ : 대지비 저항 (Ω -m)
 d : 측정기 Stake간 거리 (m)
 R : 대지비 저항 산출값 (V/I)

이때 구해지는 저항은 하나의 접지봉을 사용했을 때 얻을 수 있는 저항값이다.

3) 여러 개의 접지봉을 사용했을 때의 접지 저항값

$$R_N = K \frac{R_1}{N}$$

ρ : 대지비 저항 (Ω -m)
 d : 측정기 Stake간 거리 (m)
 R : 대지비 저항 산출값 (V/I)

상기식에서 적절한 수량을 산출하기 위해서는 RN의 값이 원하는 접지저항 값과 가장 근사치로 구한다.

즉 $R_t/RN \approx 1$ 정도일때 가장 적합한 접지봉의 수량을 산출할 수 있다. (R_t : 원하는 접지저항값) 단, 결합상수는 별첨 Data를 참조한다.

3. 새로운 접지 기술

종래의 접지시설의 목적은 인명 및 강전기기를 여러 가지의 전기적인 충격으로부터 보호하기 위한 것이었다면 최근에는 전자기기 및 통신장비 나아가 프로그램 파일까지도 보호범위에 포함되어야 한다. 낙뢰 등으로 인한 이상전압이 발생 할 경우 수반되는 고주파로 인한 임피던스의 증가도 접지 기술에서 반드시 고려하여야 한다.

우리나라의 경우 국토의 대부분이 산악지대로 형성 되어 있을 뿐 아니라 대지비저항이 높아 전자통신 장비의 보호를 위한 접지임피던스 값 이하로 유지하기에 대단히 어려운 실정이다.

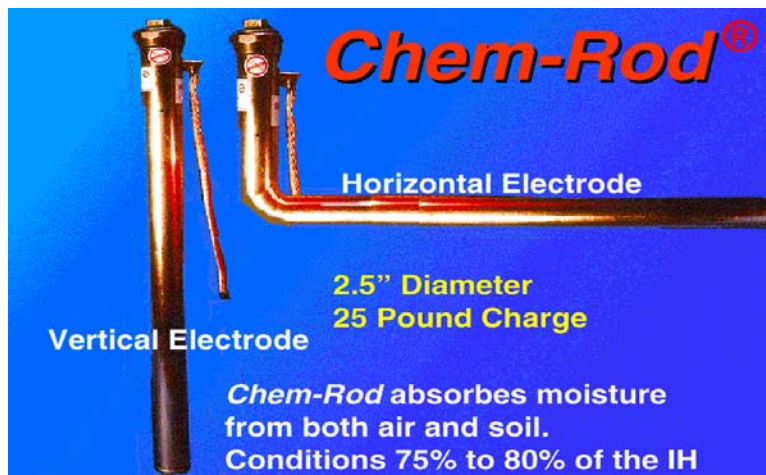
여기에서 소개하는 화학접지 방식은 1) 낮은 접지 임피던스 제공 2) 임피던스 값의 안정화 3) 경제성 등의 특징을 가지고 있는 방식이다.

3.1. Chem-Rod 구성형태 및 종류

1) Chem-Rod는 국제표준 번호 ANSI-C33.8에 일치하여 설계. 제작되며 구성은 다음과 같다.

가) 동관 Tube : 본체

- 순도 : 99%
- Diameter : 2.5인치
- Tube두께 : 2mm
- 길이 : 1.2m, 1.8m, 2.4m, 3m (그 이상은 주문제작)



나) EZ(Screw Type)Cap : Mineral Salt 주입구 및 점검구

- EZ Access Cap
- Screw Type Cap

다) 접지도체 : Chem-Rod간 또는 접지 도체 간 연결선

- 순동 : 100SQ, 600mm
- Cad Weld처리

라) Access Well Covers : 접지관 매설 상태, Mineral Salt등 점검

- Standard Type
- Heavy Duty type

마) 화학제품

- 내부화학 물질(Mineral Salt)
- 외부 접지저감제(GAF : Ground Augmentation Fill)

2) 종류 : 매설지역의 조건에 따라 선택하여 사용할 수 있다.

- Vertical Electrode : 수직깊이 매설용이한 곳에 사용
- Horizontal Electrode : 매설 지역내 양반 또는 매설 깊이만큼 파기 어려운 곳에 사용

3.2. 특 징

- 1) 대지와의 전기적인 접촉을 가장 효과적으로 성취할 수 있도록 설계가 되어 있어 지속적으로 주위의 흙과 화학 저감제와 일체를 이루어 일정한 정도의 수분을 유지함으로써 실시 대지와 접촉하는 가장 낮은 저항값을 제공한다.
- 2) 화학접지관(Chem-Rod)의 장점
 - 대지비저항(Soil Resisvity)이 큰 지역에서 초저 저항값 실현
 - 외부환경의 영향에 무관하게 저항값 안정
 - 시간이 흐를수록 저항값 저하
 - Surge 임피던스 최소화
 - 접지봉 설치 면적의 최소화
 - 수평으로 설치가능Mineral
 - 반영구적인 수명(Mineral salt는 보충하여 사용 : 1회 보충시 약 1 ~ 1.5년)
 - 유지보수의 용이하여 주로 권장
 - 일반 접지봉을 이용한 시스템보다 훨씬 경제적(50%정도)
- 3) 적용분야
 - 낙뢰보호설비
 - 전기 및 전자장비의 과도이상전압 보호설비
 - 정전기 충전사고 방지 설비
 - 송.배전 선로 및 변전소
 - 통신 및 방송 안테나 접지설비
 - 통신센터 및 관련 전자장비 접지
 - 공항관제 및 항로 유도장치 접지 설비
 - 국방관련 전자장비 접지설비
 - 기타 모든 산업설비의 접지

3.3. 접지 저감제(GAF:Grounding Augmentation Fill)

- 1) 접지 전극의 궁극적인 저항값의 95%까지는 전극에 인접한 주변의 토양에 의해 형성된다.
즉, Interfacing Hemisphere(접지봉이 저항을 얻을 수 있는 구역)은 접지봉의 길이 1.1배 가량을 반지름으로 한 반구형의 부피 내에 있는 토양성분으로 저항값을 얻음으로서 이 토양의 일부 또는 전도성이 높은 보조제를 사용함으로써 보다 더 낮은 접지 저항값을 얻을 수 있도록 하기 위한 보조제이다.
- 2) 특 징
 - 높은 전기 전도도
 - 높은 삼투압 전도도
 - 수분유지
 - 안정된 저항값
 - 낮은 빙점등의 특징을 가지고 높은 대지저항의 토질과 접지봉과의 관계에서 접지 접촉면이 낮은 저항값을 얻기에 용이하도록 함.

3) 성분특성 및 사용방법

- 가장 낮은 접지저항을 얻을 수 있는 보조제 : 0.5 Ohm-meter
- 비 구조적 용도에서 콘크리트와 혼합 사용 가능
- 부근의 흙과 혼합 가능

4. 화학접지관(Chem-Rod) 사용 효과 분석(일반 제품과 비교)

4.1. 화학접지관(Chem-Rod) 접지저항값

1) 하나의 Chem-Rod가 얻을 수 있는 접지 저항값

가) Chem-rod는 GAF의 사용이 필수적이며 설치 요건에 따라 GAF hole을 12 inch 또는 24 inch를 파서 충전한다

- 12 inch hole 에 설치된 Chem-rod의 접지저항값

$$R1 = 0.049\rho + 0.17 \text{ (1.8 m Vertical Electrode)}$$

$$R1 = 0.039\rho + 0.14 \text{ (2.4 m Vertical Electrode)}$$

$$R1 = 0.033\rho + 0.12 \text{ (3.0 m Vertical Electrode)}$$

- 24 inch hole 에 설치된 Chem-rod의 접지저항값

$$R1 = 0.039\rho + 0.22 \text{ (1.8 m Vertical Electrode)}$$

$$R1 = 0.033\rho + 0.19 \text{ (2.4 m Vertical Electrode)}$$

$$R1 = 0.027\rho + 0.15 \text{ (3.0 m Vertical Electrode)}$$

나) 일반 접지봉과 Chem-rod와의 단위 접지 저항값 비교

- 일반 접지봉의 경우(1.8 m , 19mm diameter)

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{d} - 1 \right]$$

$$= 0.337\rho$$

- Chem-rod의 경우(1.8m, 2.5inch diameter)

$$R = 0.049\rho + 0.17$$

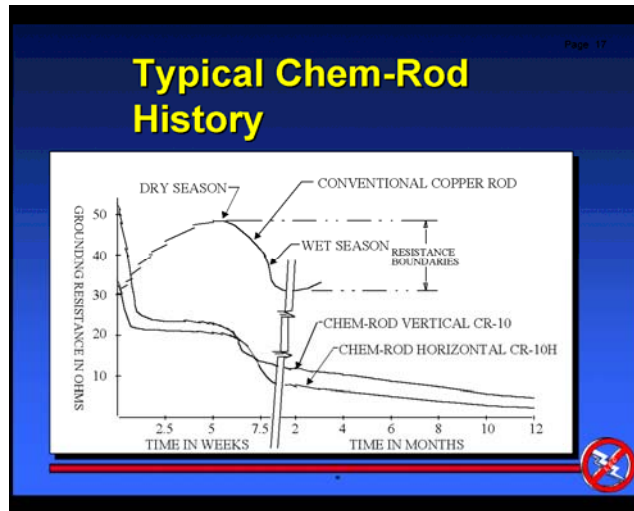
약 1/10 정도의 낮은 저항값을 얻을 수 있다.

4.2. Chem-rod 효과 분석

1) Chem-rod는 일반 접지봉과는 달리 설치 후에도 설치상태 및 접속상태를 점검할 수 있도록

구조를 가지고 있어 유지관리가 용이하고 또한 년 1회정도 Mineral Salt를 보충하므로서 영구적인 낮은 저항값을 얻을 수 있다.

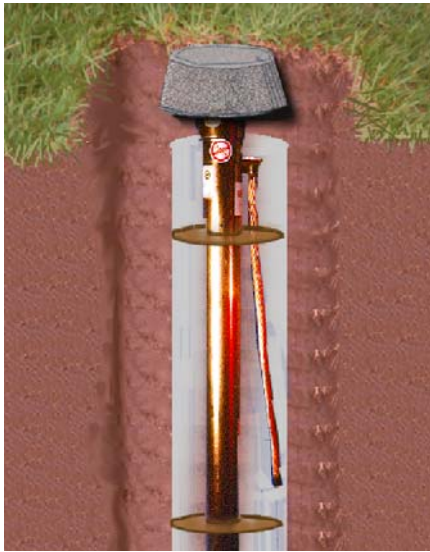
2) 설치 후 접지 저항값의 변화 관찰



3) 일반 접지봉과 Chem-rod와의 설치비교

(대지비저항 : 300 Ω.m, 목표저항치 : 5 Ω)

구 분	기존접지봉 (3m x 20m/m)	Chem-Rod CR-10(3m)	비 고
필요접지전극수	48	3	
자 재 비(W)	2,980,000	2,400,000	'18 10월기준 (순수단가적용)
설치인건비(W)	3,100,000	750,000	'18 10월기준 (순수단가적용)
총 액(W)	6,080,000	3,150,000	'18 10월기준 (순수단가적용)
소요면적(㎡)	1,695	106	



4) 효과분석

- 일반접지봉을 사용하여 원하는 접지저항을 얻지 못한 경우 즉 건조한 토양이나 지반의 환경변화가 심한 지역에 사용하므로서 일정하고 낮은 접지저항값을 얻고자할 때
- 산악 암반지역 등 설치가 어렵고 다수의 접지봉 시공이 어려운 곳
- 예산상 원하는 접지저항을 구할 정도의 시공이 불가능하여 보다 저렴하게 공사를 원하는 곳 등에 사용한다