

고저항 지대에서의 코어링 접지공사에 관한 연구

김 세 호* · 김 일 환* · 양 문 길**

A Study on Coring Grounding Construction in High Resistivity Area

Se-Ho Kim*, Eel-Hwan Kim* and Moon-Gil Yang**

ABSTRACT

The resistivity of the soil depends on many parameters. It depends on the type of soil and therefore varies with distance as well as with depth. Especially soil resistivity of volcanic area is very high and it is difficult to acquire necessary grounding resistivity. This paper introduces the efficient grounding construction using coring technique for proper grounding resistance in high resistivity area. Because it is difficult to measure the accurate resistivity of soils, their resistivities are estimated using measured value of ground resistance and equivalent radius calculation method. Estimated resistivities are used for grounding resistance in scheduled grounding region.

Key Words : resistivity, equivalent radius, coring grounding construction

1. 서 론

최근 산업발전과 전력기기의 발달로 접지의 중요성이 강조되고 있으나, 이들이 요구하는 저항 값을 얻기에는 어려움이 많다. 또한 전력용량의 증가와 수전 전압의 상승, 첨단기기 등의 사용에 따라 가능한 한 낮은 저항 값이 요구되고 있다.

화산섬으로 이루어진 제주도는 대부분의 토질이 현무암 및 사력 층으로 구성되어 있어 대지의 함수량이

적고 건조하여 전기적인 대지 저항율이 대단히 높다. 대지 고유저항은 토질의 형태와 종류, 대지의 함수량, 주위의 온도, 계절 등에 따라 다르게 나타나고 있으며, 해발 200M 이상의 중산간 지역에서는 대지 저항률이 매우 높게 나타나고 있다[1,2].

제주도의 하천은 대부분 물이 흐르지 않는 준용하천으로 이루어져 있고, 지하수의 용출수도 대부분 해안가에 위치하고 있어 대지 고유 저항값은 항상 높은 값을 유지하고 있고, 제주도 지질 주상도 자료집에 의하면 같은 지역일 지라도 지질이 복잡하게 구성되어 있어 측정위치에 따라 대지 고유저항 값도 다양하게 나타난다[6].

현장에서는 전기적으로 매우 불량한 지질임에도 불구하고 다른 지역과 차이가 없이 동봉을 지표면에 타

* 제주대학교 전기전자공학부, 첨단기술연구소
Faculty of Electrical, & Electronic, Engineering, Res. Inst. Adv. Tech., Cheju Nat'l Univ.

** 제주대학교 산업대학원
Graduate School of Industry, Cheju Nat'l Univ.

설하거나 동판을 매설하는 방법으로 접지를 시공하고 있어서 충분한 저항값을 얻기 힘들고, 경제적인 부담이 가중되고 있다.

본 연구에서는 지표면을 수십미터 코어링하여 접지전극을 매설하고 저감제를 사용하는 코어링 접지의 이론적인 근거를 마련하여 코어링 접지의 우수성을 보이고자 한다.

II. 접지저항

접지하고 자 하는 기기 또는 설비와 대지사이의 전기적인 접속을 나타내는 지표가 접지저항이며, 접지저항이 낮을수록 대지와 접속이 양호하고 접지가 잘 이루어진 것으로 보고 있다.

접지저항은 대지의 구조, 온도 및 습도 상태, 접지전극의 형태, 매설조건 등에 따라 복잡한 특성을 나타내어 그 값을 정확하게 표현하는 것은 곤란한 경우가 많으므로 대표적으로 간단한 형태를 가지는 접지전극에 대한 접지저항을 구하는 방법을 서술하고자 한다.

2.1. 접지저항의 계산

접지 저항값을 산정하기 위한 대표적인 전극은 반구형 접지전극, 구형 접지전극, 봉형 접지전극, 회전타원체 접지전극 등을 들 수 있다[3,4,7].

반구형 접지전극의 접지저항은 반지름 a 인 접지전극이 토양의 대지 저항율이 균일한 대지의 지표면에 평행하게 매설되어 접지전류가 방사상의 방향으로 흐르고 있는 경우를 고려하여 접지전극과 접지 도체의 저항을 무시한 대지 저항율과 접지전극의 크기에 의해서만 결정되는 접지전극을 산출하는 것이다. 접지전극에 유입된 접지전류가 균등하게 방사상의 방향으로 동심구의 하반구 표면적을 통하여 대지로 흐르는 것으로 생각하면 대지 저항율이 ρ 일 때 접지전극의 중심으로부터 x [m]만큼 떨어진 점의 등전위면과 두께 dx 부분의 등전위면 사이의 토양의 저항 R 은

$$dR = \rho \frac{dx}{2\pi x^2} \quad (1)$$

가 된다.

접지전극의 표면 즉, 접지전극의 반경 a 에서부터 무한히 먼 점까지의 거리에 대해서 적분하면,

$$R = \int_a^\infty \frac{\rho dx}{2\pi x^2} = \frac{\rho}{2\pi a} \quad (2)$$

이다.

Fig. 1에 반구형 접지전극의 크기 변화에 대한 저항 값의 변화를 나타내었다.

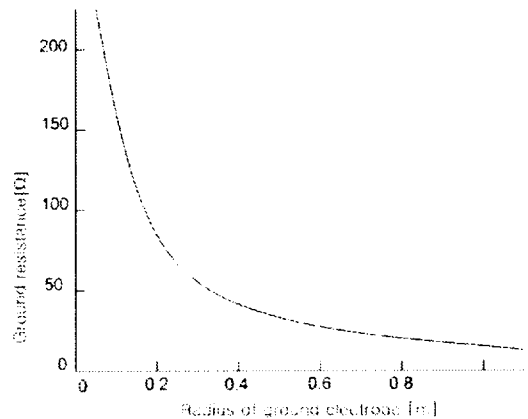


Fig. 1. Ground resistance according to hemisphere size.

구형 접지전극에서의 저항 값 계산을 위한 구형전극의 모델을 Fig. 2에 표시하였다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 반지름 a 인 구형 접지전극에 유입된 접지전류가 균등하게 방사상의 모든 방향으로 동심구의 표면적을 통하여 대지로 흐른다고 가정할 때, 대지 저항율이 ρ , 접지전극의 중심으로부터 거리 x 만큼 떨어진 점의 등전위면과 두께 dx 부분의 등전위면 사이의 토양의 저항 dR 은

$$dR = \rho \frac{dx}{4\pi x^2} \quad (3)$$

가 된다.

접지저항은 접지전극의 표면 즉, 접지전극의 반경 a 에서부터 무한히 먼 점까지의 거리에 대해서 적분하면

$$R = \int_a^\infty \frac{\rho dx}{4\pi x^2} = \frac{\rho}{4\pi a} \quad (4)$$

가 되어 반구형 접지저항의 $\frac{1}{2}$ 값이 된다.

동일한 대지에 반구형 접지전극이 지표면에 평행하게 매설되고 구형 접지전극이 무한깊이에 매설되었다고 하면 구형 접지전극의 표면적 즉, 토양과 접촉하고 있는 면적이 2배이므로 접지저항은 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.

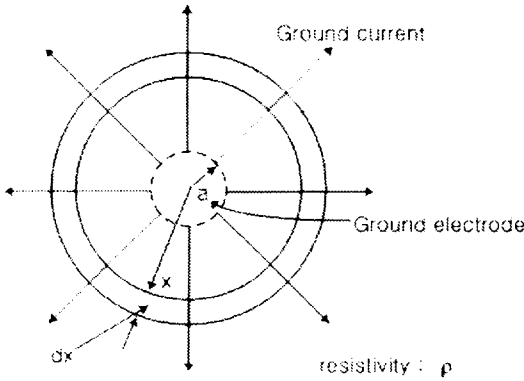


Fig. 2. Model of spherical electrode.

대지의 지표면에 대해 수직으로 매설된 반경 a , 길이 l 인 봉상 접지전극의 접지 저항값은 대지 표면에서의 전위와 전위경도의 분포 식으로부터 식 (5)과 같이 표현된다.

$$R = \frac{V_0}{I} = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l}{a} \quad (5)$$

식 (5)는 봉상 접지전극이 대지표면의 상부에 위치하도록 매설된 경우로서 실제 접지공사의 매설방법과 차이가 있게 된다.

전기설비 기술기준이나 내선규정 등에서 보면 접지전극은 지표면으로부터 75 cm 이상의 깊이에 시설토록 하고 있으며 실제 봉상 접지전극은 대지 표면으로부터 어느 정도의 깊이에 매설하는 것이 보통이다.

봉상 접지전극의 반경을 a , 길이를 l , 대지 저항율이 ρ 인 토양에 h 의 깊이로 매설되었다고 가정할 때의 접지저항 R 은 식 (6)으로 표현된다.

$$R = \frac{l}{2\pi} \left[\frac{1}{l} \ln \frac{h(l+2a)}{a(l+2h)} + \frac{1}{l+h} \ln \frac{l+2h}{h} \right] \quad (6)$$

식 (6)에서 $a \ll l$ 인 경우 접지저항은 식 (7)로

간략화 될 수 있다.

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{4l}{a} - 1 \right) \quad (7)$$

회전타원체 접지전극은 긴지름을 축으로 하여 회전하는가 짧은 지름을 축으로 하여 회전하는가에 따라 편평 회전 타원체와 편장 회전 타원체로 나누어진다. 타원의 긴지름을 축으로 해서 회전하여 얻어지는 편

Table 1. Ground resistance formula of electrode

electrode shape	ground resistance formula
flat ellipsoid $a = b > c$	$R = \frac{\rho}{2\pi r} \sin^{-1} K$ $K = \sqrt{1 - \left(\frac{l}{r}\right)^2}$ radius $a = r$ length $c = l$
long ellipsoid $a = b < c$	$R = \frac{\rho}{4\pi l T} \ln \frac{1+T}{1-T}$ $T = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2}$ radius $a = r$ length $c = l$
hemisphere $a = b = c$	$R = \frac{\rho}{2\pi r}$ radius $a = r$
circular plate $a = b \gg c$	$R = \frac{\rho}{4r}$ radius $a = r$
elliptic plate $a \neq b \gg c$	$R = \frac{\rho}{2\pi a} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\phi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \phi}}$ $k = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}$ long axis = a short axis = b
rod $a = b \ll c$	$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l}{r}$ radius $a = r$ length $c = l$

장 회전 타원체의 접지저항은 회전축이 되는 긴지름을 $2l$, 짧은 지름을 $2r$, 대지 저항율을 ρ 라 할 때 편심율 T 를 이용하여 식 (8)로 표현된다.

$$R = \frac{\rho}{4\pi l T} \ln \frac{1+T}{1-T}$$

$$T = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2} \quad (8)$$

대표적인 접지전극의 접지저항 계산식을 Table 1에 수록하였다.

2.2 접지 저감제

접지전극을 시설한 장소에서 필요로 하는 접지저항을 얻기가 어려운 경우 충분한 수량의 전극을 직렬 또는 병렬로 연결하여 시설한다고 하여도 목적하는 저항 값을 얻지 못한다고 한다면 대지 저항율을 고려해 보아야 한다. 즉, 대지 저항율을 변화시킬 필요가 있는 것이다. 접지전극을 시설하는 장소에 토양의 화학적 변화를 일으켜 대지 저항율을 변화시키고, 변화한 대지 저항율에 의하여 목적으로 하는 접지저항을 얻는 것이다. 이러한 토양의 대지 저항율을 변화시키기 위하여 접지 저감제를 사용하는데 저항율은 일반적으로 $0.1[\Omega \cdot m]$ 이하가 사용된다.

Fig. 3은 접지전극에 저감제를 사용할 경우의 접지전극의 변화하는 모습을 나타내고 있다[5].

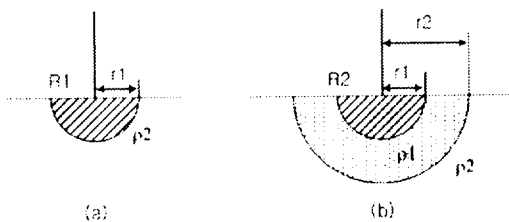


Fig. 3. Resistance reducer model.

Fig. 3과 같이 반지름 r_1 의 반구형 전극이 저항율이 다른 2개의 층으로 둘러싸여 있는 경우, 경계의 반지름을 r_2 내부층의 저항율을 ρ_1 으로 하고, 외부층은 무한원점까지 계속되고 그 저항율을 ρ_2 라 하자. r_1 은 접지전극의 반경, r_1 에서부터 r_2 까지는 저감제로 화학 처리한 부분이다.

이 때 접지전극의 접지저항 R_1 은 전극 표면 r_1 에서 무한원점까지의 합성저항으로써 식 (9)로 나타낼 수 있다.

$$R_1 = \int_{r_1}^{\infty} \frac{\rho_2}{2\pi x^2} dx = \frac{\rho_2}{2\pi r_1} [\Omega] \quad (9)$$

저감제를 사용한 전극의 접지저항 R_2 는 전극표면 r_1 에서 r_2 까지의 저항과 r_2 에서 무한원점까지의 저항의 직렬로 생각되므로 식 (10)으로 표현된다.

$$R_2 = \int_{r_1}^{r_2} \frac{\rho_1}{2\pi x^2} dx + \int_{r_2}^{\infty} \frac{\rho_2}{2\pi x^2} dx$$

$$= \frac{\rho_1}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + \frac{\rho_2}{2\pi r_2}$$

$$= \frac{\rho_1 r_2 + (\rho_2 - \rho_1) r_1}{2\pi r_1 r_2} [\Omega] \quad (10)$$

R_1 과 R_2 의 비를 계산해 보면,

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{r_1}{r_2} + \frac{\rho_1}{\rho_2} \left(1 - \frac{r_2}{r_1} \right) \quad (11)$$

가 되고, $\rho_2 \gg \rho_1$ 이라면

$$\frac{R_2}{R_1} \approx \frac{r_1}{r_2}$$

$$\text{즉 } R_2 = \frac{r_1}{r_2} R_1 = \frac{\rho_2}{2\pi r_2} \quad (12)$$

이 된다.

따라서 접지전극 주변의 대지 저항율 ρ_1 을 주위의 대지 저항율 ρ_2 에 비하여 매우 낮게 하면 접지저감 효과가 나타나게 되며, 이는 접지전극의 반경이 팽창된다는 것을 의미한다.

접지 저감제는 도포 방법에 따라 저감효과가 다르게 나타나며, Fig. 4에 2가지의 저감제 시공 형태를 표시하였다.

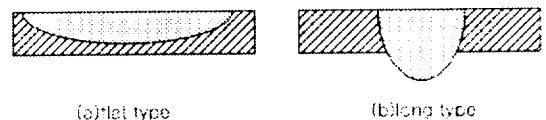


Fig. 4. Construction of resistance reducer.

Fig. 4에서 전극 반지름 r , 길이 l 일 때 접지전극

의 부피($=4\pi r^2 l/3$)가 일정하다고 가정하는 경우 전극의 반경을 1[m]로 한다면 부피는 $\nu = \frac{4}{3}\pi$ [m^3]가 되므로 똑같은 부피의 편평상 전극 ($r=5, l=0.04m$)과 편장상 전극($r=0.5, l=4m$)의 경우에 대한 r 과 l 을 접지저항 계산식에 대입하여 반구상 전극과 비교한 결과를 Fig. 5에 표시하였다.

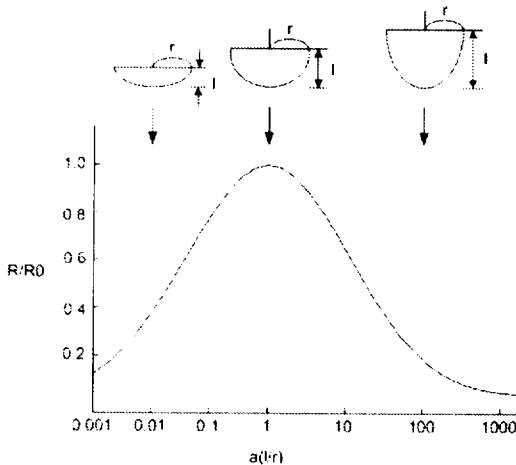


Fig. 5. Electrode shape and ground resistance.

Fig. 5에서 보는 바와 같이 부피가 일정하다면 저감제의 사용량도 같다고 볼 수 있으므로 접지저항은 반구상이 가장 크고, 편평, 편장이 됨에 따라 작아진다. 또한 편평과 편장의 접지저항을 비교하여 보면 편장쪽이 더 작아지므로 저감제의 시공은 편평보다는 편장형으로 하는 것이 보다 유리한 시공법이라고 할 수 있다.

2.3 전극의 등가 반경과 코어링 접지

봉상 접지전극과 접지 저항이 같은 반구상 접지 전극의 반경을 봉상 전극의 등가 반경이라 한다. 반구상 전극의 접지저항과 봉상 접지전극의 접지저항 식으로부터 등가 반경 r_2 를 구하면 식 (14)와 같다.

$$\frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l}{r} = \frac{\rho}{2\pi r_2} \quad (13)$$

$$r_2 = \frac{l}{\ln \frac{2l}{r}} \quad (14)$$

코어링 접지방식은 굴착기를 이용하여 직경 130mm의 구멍을 지표면으로부터 대략 30M의 깊이까지 굴착한 후 접지선과 직경 50mm의 동관을 접지전극으로 하여 시설한 후 산어스, 밴토나이트 등의 저감제를 살포하여 접지저항을 얻는 것으로써 동봉으로 충분한 접지저항을 얻기 어려운 지역에 사용하는 방식이다.

코어링 접지는 깊은 깊이까지 굴착되므로 대표적인 접지전극 중 편장상 전극으로 볼 수 있으며 또한 등가반경 계산 시 반구가 아닌 완전한 구의 형태를 가진 전극으로 등가화 할 수 있다.

편장 회전 타원체와 완전한 구의 접지 저항 계산식으로부터 등가반경 r 을 구하면 식 (16)과 같다.

$$R = \frac{\rho_1}{4\pi l T} \ln \frac{1+T}{1-T} = \frac{\rho_1}{4\pi r}$$

$$T = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2} \quad (15)$$

$$r = \frac{ll}{\ln \frac{1+T}{1-T}} \quad (16)$$

코어링 접지는 충분한 저항 값을 얻기 위하여 저감제를 사용하므로 저감제의 사용량과 등가 반경과의 관계를 살펴 볼 필요가 있다.

접지전극으로 사용되는 전극의 높이에 해당되는 깊이의 굴착된 구멍의 체적까지만 저감제가 사용된다면 접지전극의 등가반경은 식 (16)으로 표현되지만 실제로는 굴착된 구멍의 모양이 사력층이거나 심지어 허공인 경우가 종종 나타나 저감제는 여러 방향의 빈 공간으로 번져나가거나 사력층으로 흡수되므로 실제 살포된 저감제의 양에 따른 등가반경의 변화를 고려하여야 한다.

살포되는 저감제의 양에 따라 변화되는 등가반경 r' 은 식 (17)로 표현된다.

$$r' = k r \quad (17)$$

k : 저감제 살포량에 대한 계수

III. 사례연구

대지 저항율이 높은 고저항 지대에서의 접지공사는

동봉을 아무리 많이 사용하여도 원하는 저항 값을 얻지 못하므로 동봉을 이용한 접지와 코어링 접지를 비교한 사례를 통하여 코어링 접지의 우수성을 보이고자 한다.

3.1 봉상전극을 이용한 접지

전력시설물의 사용전 검사에서 불합격 요인 중에 가장 많은 부분을 차지하는 원인을 살펴보면 접지 저항값이 규정치 이상임을 알 수 있다. 시공자들은 별다른 대책도 강구하지 않은채 설계도면만을 믿고 무작정 동봉을 타설하고 있고, 이로 인하여 목적 저항 값을 얻지 못하고 있다. 고저항 지대에서 수십 내지 수백 개의 동봉을 타설하고도 원하는 접지 저항값을 얻지 못하는 것은 당연할 것이다.

현장 여건을 파악하기 위하여 봉상 접지전극을 타설하여 접지저항을 계산한 결과를 Table 2에 수록하였다. Table 2는 접지용 동봉과 저감제를 이용하여 대지 저항율이 200[Ω.m]과 300[Ω.m]인 지역의 접지저항 값을 계산한 것으로서 동봉은 직경 0.014[m], 길이 1.0[m]이다.

Table 2에서 보면 동봉 1개와 병렬연결, 또는 동봉 2개 직결과 병렬 연결 시에도 일정한 값 이하에서는 더 많은 동봉을 타설하여도 접지 저항값이 변하지 않음을 알 수 있다.

3.2 코어링 접지

봉상전극을 이용하여 원하는 접지저항을 얻지 못하는 고저항 지역에서는 코어링 공법을 이용하여 접지공사를 시행하고 있다. Fig. 6에 코어링 접지방식을 나타내었다.

Fig. 6에서 보는 바와 같이 코어링 접지는 동관을 접지전극으로 하여 동관의 높이까지 저감제를 살포하고 나머지 부분은 흙으로 되 메우는 방법으로서 저감제로 인해 등가반경이 확장되는 효과가 나타나게 된다.

Table 3은 지역별로 코어링 접지를 이용하여 측정 한 접지저항을 표시한 것으로서 지질구조가 대부분 암반과 사력층으로 구성되며 흙은 일부분만 지표층에 존재하여 접지저항이 크게 나타나고 있다.

Table 2. Resistance of rod electrode

no. of rod (14×1000)	대지고유저항 [Ω.m]		no. of rod (14×2000)	대지고유저항[Ω]	
	200	300		200	300
1	126	189	1	70	106
2	75	113	2	42	63
3	56	85	3	31	47
4	46	70	4	26	39
5	41	61	5	23	34
6	37	55	6	20	31
7	34	51	7	19	28
8	32	48	8	18	27
9	30	46	9	17	26
10	29	44	10	16	25
15	26	40	15	16	22
20	25	38	20	14	21
25	25	38	25	14	21
30	25	37	30	14	21
40	25	37	40	14	21
50	25	37	50	14	21
90	25	37	90	14	21
100	25	37	100	14	21

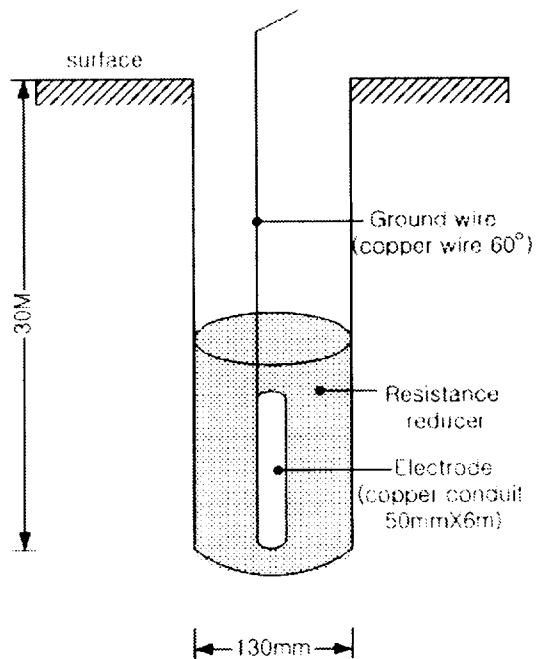


Fig. 6. Coring grounding construction.

Table 3. Geological structure and measurement resistance of core

no. of core	depth [M]	geological structure	resistance[Ω]
sungsan -1	30	0 - 6 clay, 6 - 20 scoria, 20 - 21 clay, 21 - 22 rock, 22 - 25 scoria, 25 - 30 rock	26
sungsan -2	30	0 - 6 clay, 6 - 12 scoria, 12 - 30 rock	28
sungsan -3	34	0 - 5 rock, 5 - 15 scoria, 15 - 21 rock, 21 - 24 scoria, 24 - 34 rock	38
sungsan -4	30	0 - 11 rock, 11 - 24 scoria, 24 - 30 rock	45
sungsan -5	40	0 - 2 clay, 2 - 27 rock, 27 - 28 scoria, 28 - 40 rock	40
sungsan -6	30	0 - 6 clay, 6 - 26 rock, 26 - 28 scoria, 28 - 30 rock	32
Bookchon-1	30	0 - 15 rock, 15 - 30 scoria	40
Bookchon-2	15	0 - 15 rock	52
Kyoraе -1	15	0 - 15 scoria	58
Kyoraе -2	17	0 - 15 rock, 15 - 17 clay	57
Daehul -1	11	0 - 3 scoria, 3 - 9 rock, 9 - 11 clay	35
Hangwon-1	30	0 - 1 clay, 1 - 30 scoria	66
Hangwon-2	32	0 - 4 rock, 4 - 28 scoria, 28 - 32 rock	60
Hangwon-3	33	0 - 6 rock, 6 - 33 scoria	50
Hangwon-4	27	0 - 5 rock, 5 - 20 scoria, 20 - 27 rock	40
Hangwon-5	28	0 - 2 rock, 2 - 20 scoria, 20 - 24 rock, 24 - 28 scoria	52
Hangwon-6	30	0 - 4 rock, 4 - 30 scoria	63
Hangwon-7	33	0 - 1 clay, 1 - 15 scoria, 15 - 33 rock	60
Hangwon-8	35	0 - 1clay, 1 - 20 scoria, 20 - 35 rock	43

코어링 접지를 이용한 접지공사는 코어 관경이 130mm, 접지전극으로는 길이 6m, 직경 50m/m인 동관, 접지 저감제 10kg짜리를 평균 30포대 절화하여 사용하고 있다. 접지 저감제의 부피는 126포대가 투입되는 경우 1m³에 해당하므로 코어링 1공에 30포대가 포설되는 경우

$$30 : 126 = x : 1$$

에서 30포대에 해당하는 부피 x는

$$x = 0.238m^3$$

임을 알 수 있다.

사용된 저감제의 양과 동관까지의 높이 6M에 해당되는 부피를 비교하여 보면

$$\pi x \left(\frac{130}{2} \times 10^{-3} \right)^2 \times 6M \times h' = 0.238 m^3$$

$$h' = 2.9988472 \approx 3$$

즉 전극의 높이는 6M이지만 저감제의 효과로 인하여 코어링 내부에서의 전극의 유효깊이는 6M × 3 = 18M가 되고 이것은 등가 구의 반경에 영향을 미치게 된다. 코어링 접지방식의 편심율은 Table 1으로 부터

$$T = \sqrt{1 - \left(\frac{0.065}{3 \times 6} \right)^2} = 0.9999$$

임을 알 수 있다. 편심율과 코어링 접지의 등가반경 식 (17)로 부터 저감제에 의한 등가 반경 r은

Table 4. Earth resistivity of core

no. of core	measured resistance[Ω]	earth resistivity[Ω · m]
sungsan - 1	26	594
sungsan - 2	28	639
sungsan - 3	38	868
sungsan - 4	45	1,028
sungsan - 5	40	914
sungsan - 6	32	731
Bookchon - 1	40	914
Bookchon - 2	52	1,186
Kyoraе - 1	58	1,325
Kyoraе - 2	57	1,302
Daehul - 1	35	799
Hangwon - 1	66	1,507
Hangwon - 2	60	1,370
Hangwon - 3	50	1,142
Hangwon - 4	40	914
Hangwon - 5	52	1,186
Hangwon - 6	63	1,439
Hangwon - 7	60	1,370
Hangwon - 8	43	982

$$r = 3 \times \frac{6 \times 0.9999}{\ln \frac{1+0.9999}{1-0.9999}} = 1.8174 \text{ [M]}$$

이다.

계산된 등가반경을 이용하여 굴착한 각 코어의 저항율을 구의 접지 저항식을 이용하여 구할 수 있으며 Table 4에 결과를 표시하였다.

Table 4에서 보면 흙의 영향이 큼을 알 수 있다. Table 4에서 대지저항으로의 환산값이 1000 [$\Omega \cdot m$] 이하인 경우에는 흙의 영향으로 작고, 1000 [$\Omega \cdot m$] 이상인 경우에는 암반 또는 사력층의 영향으로 큼을 알 수 있다. 이와 같이 암반이나 사력층이 발달한 고저항지대에서는 코어링 접지방식을 통하여 필요로 하는 접지저항을 얻어 유익하게 사용할 수 있다.

코어링 접지 시공시 저감제의 사용량 증가와 접지전극으로 사용하는 동관에 흙을 파서 동관과 저감제의 점착성을 높이고 접촉면적을 증가시키면 접지 저항값은 더욱 저감될 수 있다고 사료된다.

IV. 결론

대지 저항율이 높은 암반, 사력층 지역에서의 접지 저항값은 일반적인 봉형 접지전극으로는 얻기가 거의 불가능하다. 특히 저항율이 1,000 [$\Omega \cdot m$] 이상되는 고저

항 지대에서 충분한 저항값을 얻기 위해서는 직경이 큰 접지전극과 접지저항 저감제를 충분히 사용한 코어링 접지방식을 채택하여 시설하는 것이 적절하다고 판단되어지며, 접지전극인 동관에 흙을 파서 저감제와의 접촉면적을 증가시킨다면 저감효과는 더 증대될 것으로 판단된다.

본 논문에서는 보편적인 동봉 접지전극에서 얻기 어려운 접지 저항을 쉽게 취득할 수 있는 코어링 접지방식의 유효성을 등가반경 개념을 이용하여 입증하였으며 본 논문의 결과가 전력기기의 안전한 사용과 각종 사고의 위험에서부터 벗어나는 계기가 되었으면 한다.

참고문헌

- 1) 이복희, 이승철, 2000. 접지의 핵심 기초기술, 의제
- 2) 이종선, 1993. 현장의 접지 기술과 접지 시스템, 성안당
- 3) 김정철, 2001. 현장실무를 위한 전기기술, 기다리
- 4) 월간전기, 1994. 3. 접지저항
- 5) 월간전기, 1994. 9. 접지저항 저감법
- 6) 제주도 광역 수자원 관리본부, 2001. 제주도 지질 주상도 자료집
- 7) ANSI, 1986. IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding. IEEE