

전위 전극의 위치 변화에 따른 전위 강하 접지 저항 측정 방법의 에러율 분석

(Analysis on the Error rate of Measurement Method for Fall-of-Potential Earth Resistance

Using the Deviated Potential Probe Positioning)

한만대* · 최문환* · 이상무* · 조평동*

(한국전자통신연구원)

(Man-Dae Han, Mun-Hwan Choi, Sang-Mu Lee, Pyoung-Dong Cho)

Abstract

3점 전위 강하법을 이용하여 접지 저항을 측정하는 방법은 접지 전극과 전류 전극 그리고 전위 전극의 이격 거리 영향 관계에 따라 그 정확성이 결정된다. 하지만 실제 접지 시설을 요하는 현장에서 접지 저항을 측정하기 위한 공간 확보가 어려워 각 전극들의 정확한 위치 선정이 여의치 않는 경우가 발생할 수 있다.

이에 본 논문에서는 전위 전극의 이탈 범위와 접지 전극으로부터의 이격 거리에 따른 접지 저항 값의 오차를 측정하여 각각의 경우에 대해 통상적인 접지 저항 측정 방법에 의한 측정값과의 오차 범위를 분석해본다.

1. 서 론

3점 전위 강하법을 이용한 접지 저항 측정에서 접지 저항의 정확성은 전류전극의 이격거리 영향 관계의 종속성하에 전위전극의 위치가 결정한다. 이 전위전극의 위치는 통상 접지전극과 전류전극을 잇는 직선상 전류전극 방향으로 61.8%에 두는 것이 정설로 되어 있다.[1] 그러나 어떠한 현장 여건에 따라서는 전위전극을 이 직선상에 두지 못하는 상황이 있을 수 있기 때문에 이러한 경우에 대한 정량적 지식이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 전위전극의 정상 선으로 부터의 이탈 범위(회전각도)와 접지전극으로부터의 거리에 따른 측정 접지 저항 값이 원래의 61.8% 기준 값에 대하여 얼마만한 오차가 있는지를 실제 현장에서 측정 실험하여 고찰하여 본 것이다.[2]

2. 본 론

2.1. 측정 장소 및 날짜

오차 분석을 위하여 접지저항 값을 측정하기 위해 그림 1과 같이 아래 세 곳의 장소에서 2009년 4월 실험측정을 하였다. 장소 선정은 지름 60[m] 이상의 원을 만

들 수 있는 공간이 필요하므로 전극의 폐교 중에 60[m]의 원을 만들 수 있는 운동장을 임의 선택 하였다.

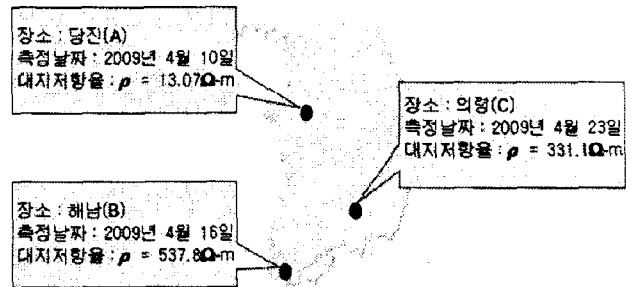


그림 1. 측정 장소 및 날짜

2.2. 측정 방법 및 구성도

1) 기본 구성도

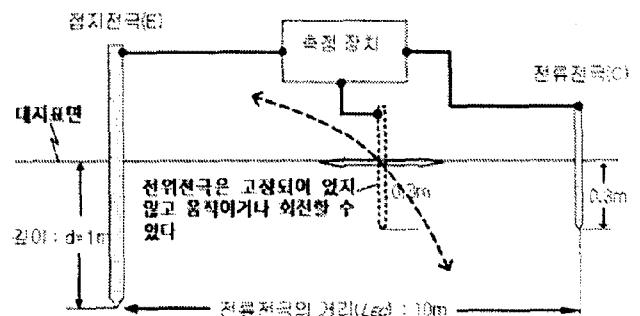


그림 2. 접지저항을 측정하기 위한 기본 구성도

기본 구성은 접지전극에 1.8[m] 접지봉을 사용하여 1[m]를 땅에 박고 전류전극과 전위전극은 50[cm] 접지봉을 사용하여 30[cm]를 땅에 박아 실험을 하였다.

2) 전위 전극의 배치도

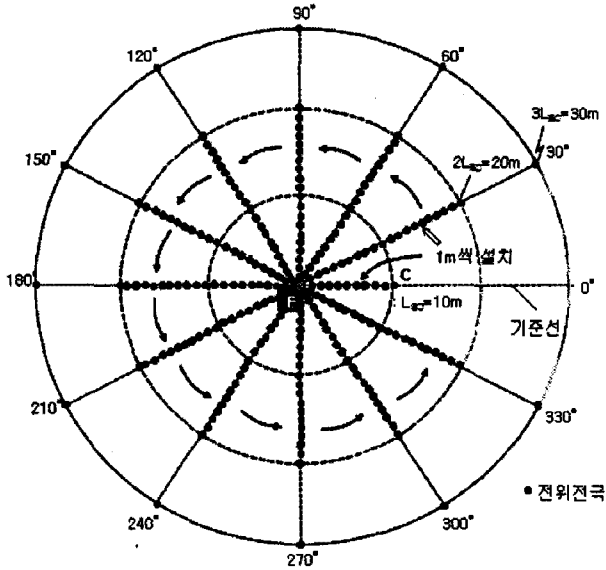


그림 3. 전위전극의 배치도

그림 3은 정 가운데에 접지전극을 배치하고 기준선 10[m]에 전류전극을 그리고 전위전극은 기준선에서는 1~9[m] 배치하고 30°의 각도로 반 시계방향으로 회전시키면서 1~20, 30[m] 배치하였다.

2.3. 측정결과

1) 당진에서의 측정 결과 그래프

그림 4의 그래프를 보면 당진에서는 전위전극의 이격거리와 이탈 각도에 따라 기준 접지저항 값인 11.13[Ω]에 기준선에서 각도가 커질수록 접지저항 값이 차가 나고 각도의 차이가 적을수록 차이가 덜 남을 알 수 있었다. 또 전위전극의 위치를 전류전극의 위치와 멀리 할수록 기준 접지저항 값에는 미치지 못하지만 접지저항 값이 어느 정도 수렴하는 걸 볼 수 있었다.

2) 해남에서의 측정 결과 그래프

그림 5의 해남에서도 당진과 비슷한 양상을 보이지만 기준 접지저항 값인 667[Ω]에 대하여 90°, 120°, 150°, 180°에서는 전위전극의 이격거리에 따라 접지저항 값이 일정한 변화 양상이 아닌 작아졌다 커졌다 하는 현상을 확인하였다. 하지만 해남에서도 전위전극의 이격거리에 따라 접지저항 값이 어느 정도 수렴하는 걸 볼 수 있었다.

3) 의령에서의 측정 결과 그래프

그림 6의 의령에서도 당진과 비슷한 양상을 보이며 기준 접지저항 값인 131.2[Ω]에는 미치지 못하지만 180°와 210°에서 간혹 전위전극의 거리에 따라 접지저항 값이 작아졌다 커졌다 하는 현상을 보였으며 당진과 해남에서처럼 전위전극의 이격거리에 따라 접지저항 값이 어느 정도 수렴하는 걸 볼 수 있었다.

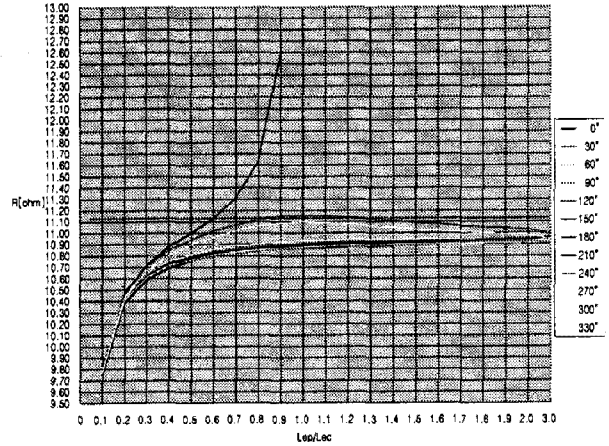


그림 4. 당진에서의 측정 결과

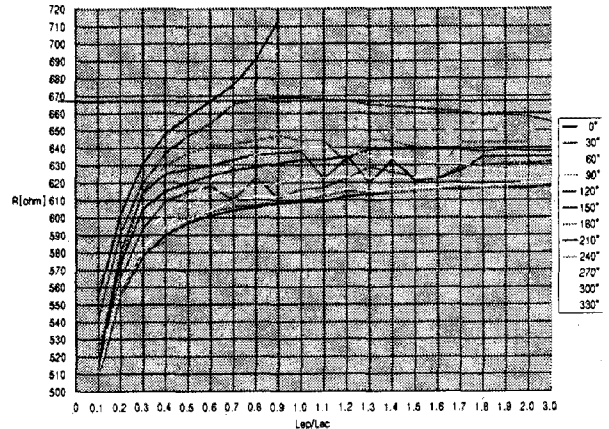


그림 5. 해남에서의 측정 결과

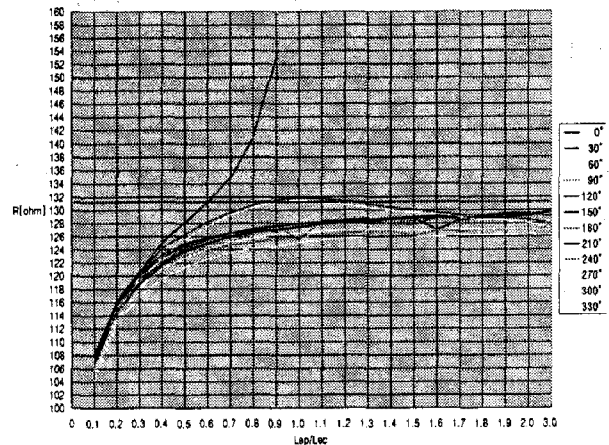


그림 6. 의령에서의 측정 결과

2.3. 오차율 분석

1) 실제 오차율 확인 범위

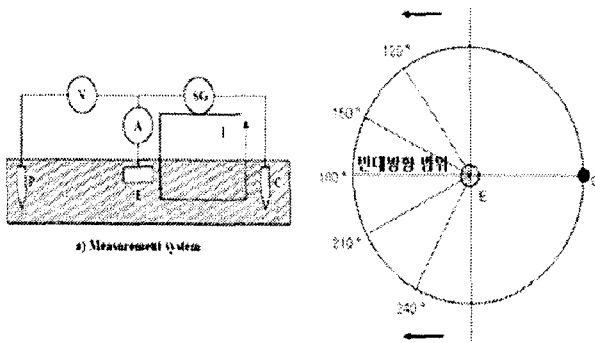


그림 7. 실제 오차율 확인 범위

실제 오차율이 크게 나타나는 범위는 기준선의 반대편 반구에서 측정된 접지저항의 값이 기준 접지저항 값보다 큰 오차율을 보였다. 이는 이론적으로 나타나 있는 접지저항의 값은 반대편 180° 선상에서 최대의 오차율을 가진다는 이론을 어느 정도 뒷받침 할 수 있는 결과라 할 수 있을 것이다.

2) 지역별 최대, 최소 오차율 범위

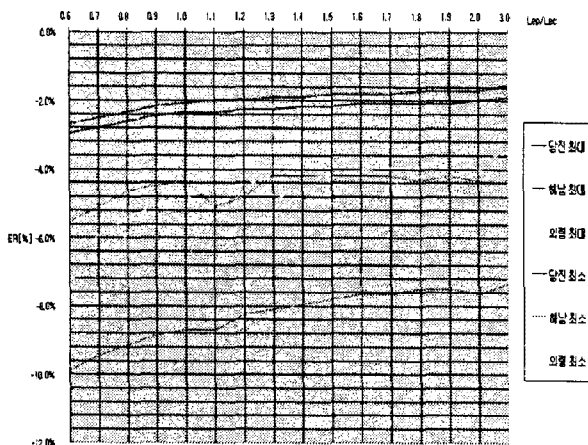


그림 8. 지역별 최대, 최소 오차율 범위

당진에서는 대지저항률 13[Ω·m], 기준 저항값 11.13 [Ω]에 최대 오차율 -3[%], 최소 오차율 -1.5[%]를 보였고 의령은 대지저항률 331[Ω·m] 기준 저항값 131.2[Ω]에 최대 오차율 -7.2[%], 최소 오차율 -3.5[%]를 보였으며 해남에서는 대지저항률 538[Ω·m], 기준 저항값 667 [Ω]에 최대 오차율 -9.9[%], 최소 오차율 -4.3[%]를 보였다.

3) 대지저항률 효과

표 1. 대지 저항률 비교

	대지 저항률 [Ω·m]	저항값 [Ω]	오차율[%]	
			최소	최대
당진	13	11.13	-1.5	-3.0
의령	331	131.2	-3.5	-7.2
해남	538	667	-4.3	-9.9
평균			-3.1	-6.7

지금까지 세 곳의 접지저항을 측정된 결과 평균 최대 오차율을 -6.7[%]이며 최소 오차율은 -3.1[%]로 대지저항률이 상대적으로 낮은 당진에서는 오차율이 적었고 대지저항률이 높은 해남에서는 오차율이 커짐을 볼 수 있었다.

3. 결론

전위전극을 정상 측정 라인으로부터 이탈하여 측정할 때 대략 그 회전 각도가 30도를 경계로 커질수록 접지 저항이 서서히 낮아져서 원래의 61.8% 기준 값에 도달하지 못하고 전위전극의 이격거리를 멀리하여도 단지 수렴하는 형태의 값을 나타낸다. 이때에 61.8% 기준 값에 수렴하는 정도의 오차율은 접지전극으로부터 전위전극으로의 이격거리가 클수록 좁아져서 대략 1배수 이상에서부터 양호하여 3배수 이상의 거리에서 더 이상은 좁혀지지 않는 특성을 가지고 있는 것으로 판단된다. 오차율의 문제에 있어서는 대지저항률이 낮은 지역에서 오차율이 약 3% 정도의 낮은 분포를 나타내고 대지저항률이 높은 지역에서는 변동의 폭이 커서 9% 이상의 수렴 오차를 갖는 특성이 있다. 향후에 있어서 오차율에 관하여는 대지저항률에 따른 변화 양상에 대한 실험 연구가 추가적으로 요구된다 하겠다.

참 고 문 헌

- (1) 최홍규, 최병숙, 송영주, "접지설비 및 설계" pp.137~144, 2004.
- (2) ITU-T COM 5-C27-E, "Field experiments to confirm the error rate by deviated potential probe positioning in the fall-of-potential earth resistance measurement method", 2009, 5.