

# 격자형 접지전극의 전위간섭

(The Potential Interference of the Grounding Grids)

이복희 · 이태형 · 이수봉 · 정현욱 · 길형준\*

인하대학교, 전기안전연구원\*

(Bok-Hee Lee · Tae-Hyung Lee · Su-Bong Lee · Hyun-Uk Jung · Hyoung-Jun Gil\*)

(Inha University, KESCO\*)

## Abstract

This paper presents the potential interferences between various grounding electrodes. The ground potential rise and potential interference coefficient between grounding grid and ground rod were calculated. The potential rise and potential interference coefficient strongly depend on the distance between grounding electrodes.

## 1. 서론

접지시스템에 고장전류가 유입하게 되면 접지전극은 물론이고 접지전극 주변의 대지표면의 전위가 상승하게 되어 동일한 접지시스템으로 구성된 정보통신기구나 전력설비에 악영향을 미치게 된다. 특히 도심지의 건축물의 고밀도화로 접지전극간의 이격거리 미확보로 인한 전위간섭 문제를 야기시키고 있다.[1-2] 독립접지는 독립적으로 장비나 설비를 보호할 수 있다는 장점이 있으나, 시공시 각각의 접지전극간에 충분한 이격거리를 두어야 하며, 서지나 노이즈전류 유입시 장비나 설비간에 전위차가 발생하여 손상을 주거나 오동작을 유발하는 단점이 있어 독립접지의 전위간섭에 대한 문제점을 고려한 적용이 필요하다.[3-4]

본 논문에서는 CDEGS 접지설계 프로그램과 반구형 수조접지 모의실험장치를 이용하여 격자형 접지전극을 주 접지전극으로 시설하고 비상 접지전극을 설치하였을 때 나타나는 수표면 전위상승의 분포를 조사하고, 접지전극간의 전위간섭 정도를 전위간섭계수로 평가하였다.

## 2. 실험

### 2.1. 실험장치 및 방법

반구형 수조접지 모의실험장치의 구성은 접지전류를 일정하게 공급하기 위한 교류전원장치, 측정점의 제적과 수표면의 전위상승을 측정하는 이송형 전위계측장치(Potentiometer), 반구형 수조 등으로 이루어졌으며, 실제 건축물에 시설된 접지전극을 임의의 축척으로 축소시킨 시험용 접지전극을 수면 아래에 장착하여 실험을 수행하였다. 그림 1은 반구형 수조접지 모의실험장치의

개략도를 나타내었다.

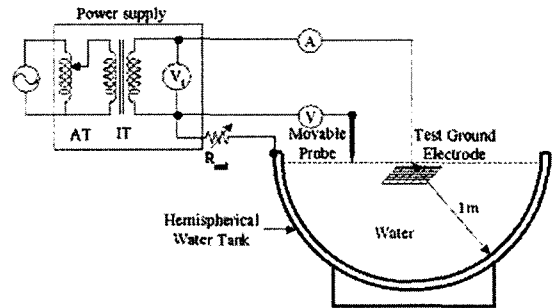


그림 1. 반구형 수조접지 모의실험장치의 개략도  
Fig. 1. Schematic of the hemispherical water tank ground simulator

시험용 접지전극을 수조의 수면 아래 중심부에 장착하고 시험용 접지전극과 수조의 외함 사이에 접지전류를 인가시켜 그에 따른 수표면의 전위상승을 탐침을 통해 측정하였다. 탐침은 수조의 직경선을 따라 이송시켰으며 그림 1에서 가변저항은 접지전류의 제한 및 물의 저항률에 의존하는 값으로 7.64 [ $\Omega$ ]로 설정하였고, 토양의 특성을 모의하기 위해 저항률 25.4 [ $\Omega \cdot m$ ]의 수돗물을 사용하였다. 반구형 수조는 두께 6 [mm], 직경 2000 [mm], 높이 1200 [mm]의 스테인리스 재질이며, 인가전압을 지시하는 전압계 V는 시험용 접지전극과 무한점간의 전압이 얼마인지를 모의하기 위한 것이다. 또한 전류계 A는 시험용 접지전극과 수조 사이에 흐르는 전류를 측정하며, 전압계와 전류계 지시값의 비로서 접지저항이 구해진다. 전위를 측정하기 위한 탐침은 물의 표면 혹은 내부의 전위를 측정하기 위한 것으로 컨베이어를 통해 이송하며, 이것의 수조면의 중심점에 대

한 상대위치는 이송형 전위계측장치에 나타나며 인가전압과 수표면 전위상승은 각각 오실로스코프를 통해 실시간으로 검출하였다. 또한 인가전압과 수표면 전위상승의 측정을 위해 고전압 프로브를 사용하였다. 이렇게 하여 측정한 값과 접지설계 프로그램(CDEGS)을 사용하여 계산한 값을 비교하였다.

## 2.2. 대상전극

직경 0.0002 [m], 길이 0.1×0.1 [m]인 격자형 접지전극을 수표면으로부터 수직으로 0.0075 [m]의 깊이에 설치하였으며, 접지전극이 설치된 물의 저항률은 25.4 [ $\Omega \cdot m$ ]이다. 접지전극이 매설된 수표면으로부터 약 0.025 [m] 떨어진 지점에서 전위상승을 측정하였으며, 그림 2에 시료로 사용한 격자형 접지전극의 배치도를 나타내었다.

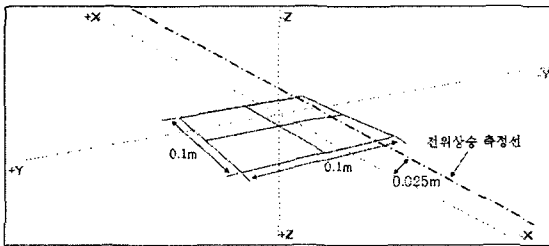


그림 2. 0.1×0.1(m) 격자형 접지전극의 배치  
Fig. 2. Arrangement of the grounding grid of 0.1×0.1(m)

## 3. 결과 및 고찰

0.1×0.1 [m]의 격자형 접지전극 주변의 수표면의 전위상승 분포 곡선을 그림 3에 나타내었다. 1 [A]의 접지전류를 접지전극에 인가하였을 때 CDEGS 접지설계 프로그램으로 계산한 경우 0.1×0.1 [m] 격자형 접지전극의 수표면의 전위상승 최대값은 약 94.76 [V]로 반구형 수조접지 모의실험장치로 측정한 전위상승의 최대값 92.3 [V]에 비해 대략 2.46 [V]정도 높게 나타났지만 두 그래프가 대체적으로 유사한 양상을 나타내는 것을 알 수 있다.

그러나 그래프의 하반부에서의 전위상승의 오차는 CDEGS 접지설계의 경우 기준전위를 무한대지로 가정하여 평가하는데 반해 반구형 수조접지 모의실험장치의 경우 수조의 반구면을 0 전위의 등전위면으로 하여 측정하였기 때문에 다소 차이가 나는 것을 볼 수 있다.

접지전극 A로 그림 2의 격자형 접지전극을 시설하고 접지전극 B로는 봉상 접지전극을 설치할 경우 나타나는 접지전극간 전위간섭 정도를 평가하기 위한 시험용 접지전극의 배치도를 그림 4에 나타내었다.

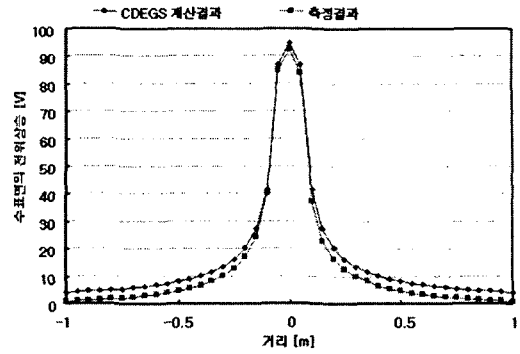


그림 3. 0.1×0.1(m) 격자형 접지전극 주변의 수표면의 전위상승 분포

Fig.3. Distribution of water surface potential rise around the grounding grid of 0.1×0.1(m)

접지전극 B로는 길이 0.024 [m], 0.06 [m], 0.12 [m], 0.3 [m], 0.48 [m]의 봉상 접지전극을 모의하였다. 접지전극 A에 1 [A]의 전류를 인가하고 접지전극간 거리를 0.1~0.7 [m]사이에서 0.1 [m]씩 이동시키면서 나타나는 수표면 전위상승을 조사하였고, 전위상승은 접지전극이 매설된 지표면으로부터 약 0.025 [m] 떨어진 지점에서 측정하였다.

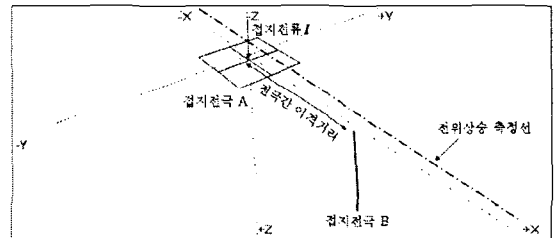


그림 4. 시험용 접지전극의 배치도  
Fig. 4. Arrangement of test electrodes

0.48 [m] 봉상 접지전극을 0.1×0.1 [m] 격자형 접지전극으로부터 0.2 [m] 이격시켜 설치한 경우 접지전극 A 주변의 수표면 전위상승 분포 곡선을 그림 5에 나타내었다. 1 [A]의 접지전류를 접지전극에 인가하였을 때 CDEGS 접지설계 프로그램으로 계산한 결과 접지전극 A가 매설된 0 [m] 지점의 전위상승은 94.48 [V], 반구형 수조접지 모의실험장치의 측정결과 90.8 [V]로 나타났으며, 0.48 [m] 봉상접지전극 B가 설치된 0.2 [m] 지점의 전위상승은 CDEGS 계산한 결과 18.72 [V], 반구형 수조접지 모의실험장치로 측정한 결과 14.47 [V]로 나타났다.

접지전극 B의 깊이나 접지전극 A와의 이격거리에 따른 전위간섭의 정도를 정량적으로 평가하기 위한 척도로서 전위간섭계수를 적용하였다.

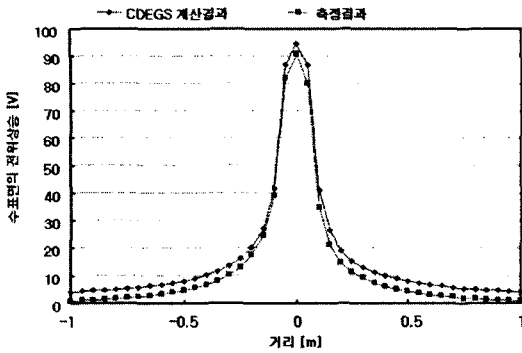
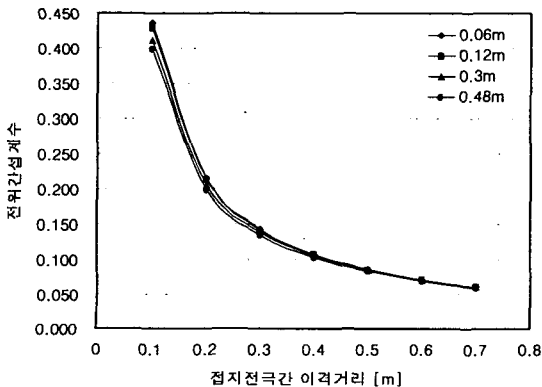


그림 5. 격자형 접지전극 A 주변에서의 수표면의 전위상승 분포 (접지전극 B : 0.48m 봉상 접지전극)  
 Fig.5. Distribution of water surface potential rise around the grounding grid A

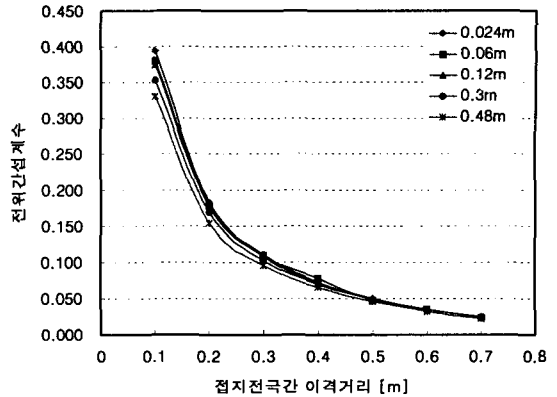
$$\text{전위간섭계수 } K = \frac{\text{접지전극 B의 전위}}{\text{접지전극 A의 전위}} \quad (1)$$

식(1)에 의해 접지전극 B의 전위상승에서 접지전극 A의 전위상승을 나누어 계산한 봉상 접지전극 B의 깊이별 이격거리에 따른 전위간섭계수를 그림 6과 같이 그래프로 나타내었다.

그림 6에서 전위간섭계수는 CDEGS를 이용한 계산결과가 반구형 수조접지 모의실험장치로 측정한 결과보다 높게 나타났다. 접지전극간 이격거리가 가까울수록 봉상 접지전극 B의 전위간섭계수는 접지전극 길이의 영향을 받는 것으로 나타났지만, 이전 연구의 주 접지전극이 봉상 접지전극인 경우에 비해 그 크기가 크지는 않았다.[5] 이격거리가 0.4 [m]이상 멀어지면 접지전극의 깊이가 전위간섭에 미치는 영향이 크지 않다. 따라서 격자형 접지전극을 설치하고 주변에 봉상 접지전극 설치할 경우 봉상 접지전극의 매설 깊이를 고려한 접지설계가 전위상승 및 전위간섭을 저감시키기는 효과를 기대하기는 힘들 것으로 판단된다.



(A) CDEGS 접지설계 프로그램을 이용한 계산결과



(B) 반구형 수조접지 모의실험장치를 이용하여 측정한 결과

그림 6. 격자형 접지전극 A에 의한 봉상 접지전극 B의 전위간섭계수

Fig.6. Potential interference coefficients between the grounding grid A and the ground rod B

### 3. 결론

격자형 접지전극-봉상 접지전극을 설치할 경우 이격거리가 전위간섭에 미치는 영향이 지배적으로 나타났으며, 봉상 접지전극의 길이의 영향은 거의 나타나지 않았다. 또한 이격거리가 멀어질수록 접지전극의 배치방법이나 크기가 전위간섭에 미치는 영향은 미소하였다.

### 참고 문헌

- [1] 이복희, 이승철, "접지의 핵심 기초기술", 도서출판 의제, 1999
- [2] 高橋健彦, "接地技術入門", 동일출판사, 2002
- [3] 이형수, "접지기술의 국제동향과 과제", 조명전기설비학회지, 제17권, 14호, 2003
- [4] 高橋健彦, "接地·等電位ボンディング設計の實務知識", オーム社, pp.93~101, 2003
- [5] 이복희, 이수봉 외, "독립접지방식의 전위간섭 문제 해결을 위한 연구", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 전기설비권, pp.45~47, 2005