

대체 보조전극을 이용한 접지저항 측정값 비교

이상익, 유재근, 전정채, 전현재  
전기안전연구원

Comparison of Ground Resistance Measurement Value by the Substitute Auxiliary Electrode

Snagick Lee, JaeGeun Yoo, JeongChay Jeon, HyunJae Jeon  
Electrical Safety Research Institute

**Abstract** - This paper summarize about the auxiliary electrode measured a ground resistance The method to measure a ground resistance is the fall-of-potential method to using an auxiliary electrode. And an auxiliary electrode must be set up on the ground. Today it is so difficult to set up the auxiliary electrode on the ground because of many concrete building and many paved roads. So this paper is regarding of the ground resistance measurement by the substitute auxiliary electrode. It substituted a iron structure around the building, a wire net for auxiliary electrode. This information is confirmed by compared with the measurement value.

1. 서 론

접지는 전기설비와 인체를 보호하기 위하여 시설하게 되는데 이상전류가 발생하였을 경우 접지의 역할은 대단히 중요하다. 최근 컴퓨터, 제어기기, 인터넷 등의 정보화 기기 및 통신의 발전에 따라 접지의 중요성도 증가하고 있다. 접지는 전기설비 기술기준 21조에 의하여 제1종, 제2종, 제3종, 특별 제3종 접지의 종류로 시설하고 각각의 접지저항치를 유지하도록 규정하고 있으며, 전기설비 기술기준 제24조에서 지중에 매설되어 있고 대지와 접지저항치가 3[Ω] 이하의 값을 유지하고 있는 금속 수도관로는 접지극으로 사용할 수 있다고 규정하고 있다. 또한 대지와 사이에 전기저항치가 2Ω이하인 값을 유지하는 건물의 철골 기타의 금속체는 제1종이나 제2종 접지극으로 사용할 수 있다고 규정하고 있다[1].

접지저항치를 유지하고 관리를 하기 위해서는 접지저항을 측정하여야 하는데 접지저항을 측정하기 위해서는 전류보조전극과 전압보조전극을 설치하여 접지저항을 측정하여야 한다[2-5]. 그러나 도심지역에서는 건물의 콘크리트화, 도로의 포장 등으로 인하여 접지저항 측정용 보조전극을 설치하기가 곤란하고 어려운 경우가 상당히 많다. 또한 복잡한 특성을 갖고 있는 접지에 대해서 지금까지는 접지전극에 대한 수식적인 연구나 컴퓨터를 통한 모델링적인 연구·조사는 많이 진행되어 왔으나 접지저항 측정용 보조전극을 설치할 수 없는 장소에서 대체 보조전극을 이용하여 접지저항 측정에 관한 연구는 많지 않은 것이 사실이다. 따라서 본 논문에서는 접지저항 측정용 보조전극을 대지에 설치하지 않고 접지전극 주변에 있는 대상물 등을 접지저항 측정용 보조전극으로 대체하여 접지저항 측정에 사용되고 있는 접지단자함 주변의 철구조물과 동 재질의 철망을 접지저항 측정용 보조전극으로 이용하여 접지저항을 접지종별로 각각 측정하였으며, 접지저항 측정용 보조전극을 대지에 설치하여 접지저항을 측정하고 그 측정값을 기준으로 정하여 대체 보조전극을 이용한 측정값과 비교·분석을 통한 대체 보조전극의 활용가능성을 확인하고자 한다.

2. 본 론

2.1 접지저항 측정방법

전기설비 기술기준에는 각각의 접지에 대하여 종별로 구분하여 시설하고 이를 측정하고 관리하도록 되어 있고 [1], 일반적으로 접지저항 측정은 그림 1과 같은 전위강하법을 이용하는 방법으로 측정하고, 전위강하식 접지저항계를 이용하여 접지저항을 측정한다[5, 7]. 전위강하식 접지저항 측정법은 접지저항 측정방법의 하나로써 무한 원점에 대한 전위상승을 기준으로 하며, 현실적으로 유한 구간의 전위상승을 택하고 있다. 유한구간을 정하는데 있어서 보조전극의 위치선정이 중요한데 전위강하법은 보조전극 접지저항의 영향이 적어 소규모 접지전극 뿐만 아니라 대규모 접지시스템과 같이 낮은 접지저항을 가지는 접지계의 접지저항 측정에도 적합한 방법이다. 전위강하법을 이용한 접지저항 측정계의 구성은 그림 1과 같으며, 그림에서 E는 피측정 접지전극이고, C, P는 측정용의 보조전극으로 E로부터 적당한 거리에 설치하는데 C가 전류보조전극, P가 전위보조전극이다[5, 7].

일반적으로 접지를 시설하고 관리를 할 때 그림 1과 같이 전위보조전극(P극)과 전류보조전극(C극)을 설치하여 측정회로를 구성한 후 접지저항을 측정하고 있다. 그러나 접지가 시공된 장소의 환경에 따라 보조전극을 설치하기 어려운 경우 접지극이 시설된 주변의 철골이나 철구조물, 보조철망, 수도관 등을 측정용 보조전극으로 이용하여 접지저항을 측정하여 활용하고 있다.

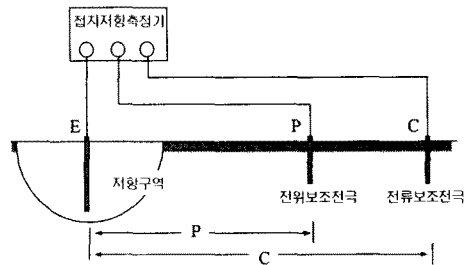


그림 1 전위강하법 측정회로

또한 내선규정에서는 접지저항의 측정을 용이하게 하고 접지저항 측정용 보조전극 설치의 어려움을 해결하기 위하여 접지저항 측정용 보조전극을 시설하도록 권고하고 있다[6]. 따라서 본 연구에서는 전위강하법에 의한 전위보조전극(P극)과 전류보조전극(C극)을 설치하여 접지저항을 측정하고, 그림 2와 같이 접지단자함 주변에 있는 철골이나 철구조물을 접지저항 측정용 보조전극으로 이용한 측정, 그림 3과 같은 동 재질의 철망을 보조전극

으로 이용한 측정 등으로 구분하여 각각의 접지종별에 대한 접지저항 측정을 통해 대체 보조전극으로 활용 가능성을 확인하고자 한다.

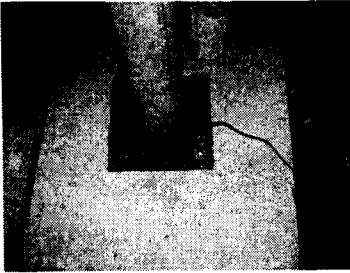


그림 2 보조전극으로 사용된 철구조물

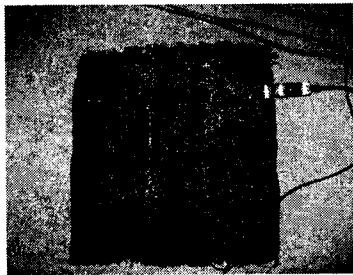


그림 3 보조전극으로 사용된 보조철망

## 2.2 철구조물을 이용한 접지저항 측정

접지저항 측정용 보조전극을 설치하기 어려운 경우 수전실의 접지단자함의 주변에 있는 철골이나 철구조물 등을 접지저항 측정용 보조전극으로 이용하여 접지저항을 측정하는 경우이다. 접지저항 측정의 기본이라 할 수 있는 전위강하법을 기준으로 P극과 C극을 충분히 이격하여 보조전극을 설치하여 접지를 측정하는 측정값과 철구조물을 전위보조전극과 전류보조전극으로 이용하여 측정하는 값과 비교를 하였다. 그림 4, 그림 5, 그림 6은 제1종, 제2종, 제3종 접지를 측정하는 그래프로서 기준값과 철구조물을 이용하여 측정하는 접지저항 측정값을 나타내고 있다. 그림 4는 제1종 접지를 측정하는 값으로 기준값과 대체 보조전극을 이용한 측정값의 최대 차는 43.1[Ω], 평균 차는 9.41[Ω]을 나타내었다.

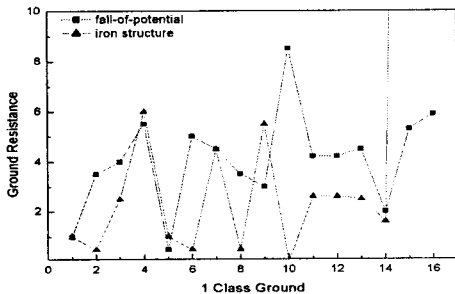


그림 4 기준과 철구조물 이용 제1종 접지 측정

그림 4에서 기준값인 보조전극을 설치하여 측정하는 값은 규정치인 10[Ω]을 모두 만족하였으나, 대체 보조전극으로 철구조물을 이용한 측정값 2개소는 제1종 접지의 규정치 10[Ω]을 초과하여 측정되었으며 규정치를 초과한 1개소의 측정값은 기준 5.3[Ω], 철구조물 이용 45[Ω]으로 측정되었고, 또 다른 1개소는 기준 5.9[Ω], 철구조물 이용 43.1[Ω]으로 측정되었다. 그림 5는 제2종 접지저항을

측정한 그래프로서 보조전극을 설치하여 측정하는 값과 보조전극으로 철구조물을 이용한 측정값의 최대 차는 10.8[Ω], 평균 차는 2.2[Ω]을 나타내었다.

그림 5에서 제2종 접지의 규정치를 5[Ω]으로 가정하였을 경우 4개소에서 규정치를 초과한 값으로 측정되었으며, 규정치를 초과한 4개소의 측정값은 각각 기준 10[Ω], 7.5[Ω], 10.8[Ω], 9.5[Ω], 철구조물 이용 8[Ω], 0.5[Ω], 0[Ω], 7.8[Ω]으로 측정되었다.

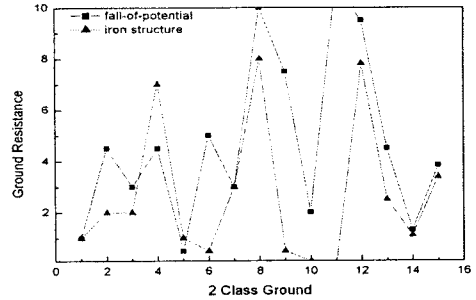


그림 5 기준과 철구조물 이용 제2종 접지 측정

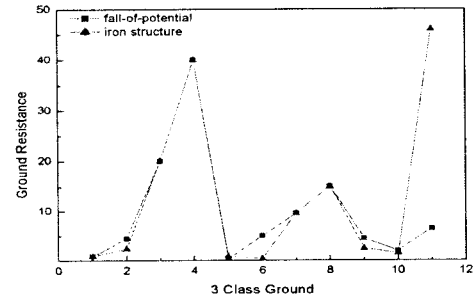


그림 6 기준과 철구조물 이용 제3종 접지 측정

그림 6는 제3종 접지저항을 측정하는 그래프로서 기준값과 철구조물을 이용한 측정값의 최대 차는 39.5[Ω], 평균 차는 6.67[Ω]을 나타내었고, 보조전극을 설치하여 측정하는 측정값과 철구조물을 이용하여 측정하는 측정값 모두 규정치 100[Ω]을 만족하는 값으로 측정되었다.

## 2.3 철망을 이용한 접지저항 측정

접지저항 측정용 보조전극으로 철망을 이용하여 접지저항을 측정하는 경우로 사용된 보조철망은 동재질로 이루어진 것을 사용하였다. 마찬가지로 기준값은 전위강하법으로 보조전극을 충분히 이격하여 측정하는 접지저항 값으로 하였고, 보조철망 2개를 전위보조전극과 전류보조전극으로 이용하여 측정하는 접지저항 측정값과 비교를 하였다.

그림 7, 그림 8, 그림 9는 제1종, 제2종, 제3종 접지를 측정하는 그래프로서 기준값과 철망을 이용하여 측정하는 접지저항 측정값의 차를 나타내고 있다. 그림 7은 제1종 접지를 측정하는 값으로 측정값의 최대 차는 43.7[Ω], 평균 차는 14.58[Ω]을 나타내었다.

그림 7에서 기준값은 규정치인 10[Ω]을 모두 만족하였으나 보조전극으로 철망을 이용한 접지저항 측정값 2개소는 제1종 접지의 규정치 10[Ω]을 초과하여 측정되었으며 규정치를 초과한 1개소의 측정값은 기준 5.3[Ω], 철망 이용 49[Ω]으로 측정되었고, 또 다른 1개소는 기준 5.9[Ω], 철구조물 이용 45[Ω]으로 측정되었다. 그림 8은 제2종 접지저항을 측정하는 그래프로서 기준값과 철망을 이용한 측정값의 최대 차는 10.8[Ω], 평균 차는 2.89[Ω]을 나타내었다. 그림 8에서 제2종 접지의 규정치를 5[Ω]으로 가정하였을 경우 4개소에서 규정치를 초과한 값으로 측

정되었으며, 각각 기준 10[Ω], 7.5[Ω], 10.8[Ω], 9.5[Ω], 철망 이용 10[Ω], 3.8[Ω], 0[Ω], 3[Ω]으로 측정되었다.

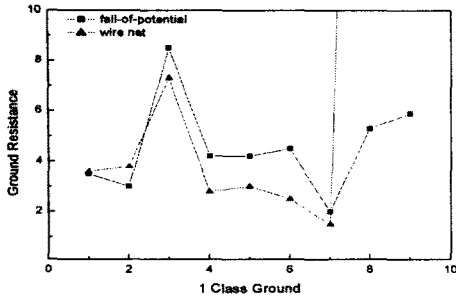


그림 7 기준과 철망 이용 제1종 접지 측정

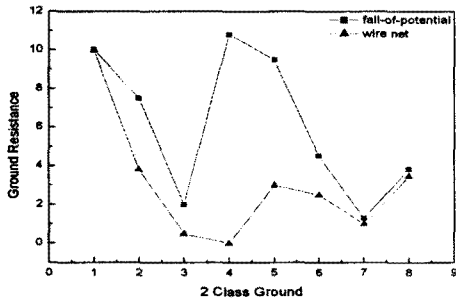


그림 8 기준과 철망 이용 제2종 접지 측정

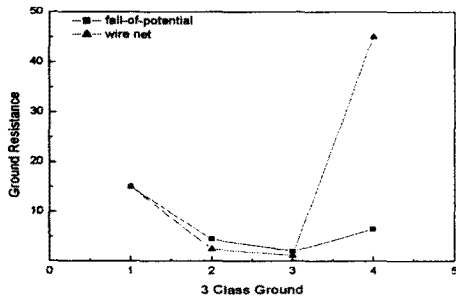


그림 9 기준과 철망 이용 제3종 접지 측정

그림 9는 제3종 접지저항을 측정한 그래프로서 기준값과 철망을 이용한 측정값의 최대 차는 38.5[Ω], 평균 차는 14.79[Ω]을 나타내었고, 측정값 모두 규정치 100[Ω]을 만족하는 값으로 나타났다. 한편 철망을 설치하는 바닥면이 아스팔트로 포장되어있는 경우 측정이 불가능하였으며, 이때 보조접지로 사용된 철망의 저항값은 99.9[kΩ]으로 나타났다. 또한 바닥면이 절연체로 코팅이 되어있는 경우 보조전극으로 사용된 철망의 저항값이 19.5[kΩ], 32.2[kΩ] 등으로 나타나 KS규격 등에서 보조전극의 저항값을 최대 5,000[Ω]으로 제시하는 것에 비하여 상당히 높은 저항값으로 측정되어 보조전극으로의 이용에 곤란한 것으로 나타났다.

### 3. 결 론

본 연구에서는 다양한 건축물의 전기설비와 인체를 보호하기 위하여 설치된 접지에 대하여 정기적인 점검이나 관리를 하기 위하여 접지저항을 측정하고 있으나, 전기설비들이 지하나 옥상 등에 설치됨에 따라 접지저항 측정에 필요한 보조전극을 설치할 공간이 없는 경우가 많아 측정용 보조전극을 대체하여 건물의 철골이나 철구조

물, 보조철망 등을 이용하여 접지저항 측정에 이용하고 있어 이에 대한 보조전극으로의 활용 가능성 검토가 필요하여 실제 접지가 시설된 접지단자함에서 접지종별에 대해 전위강하법으로 측정된 접지저항을 기준으로 하여 현장에서 사용할 수 있는 대체 보조전극들을 이용한 측정된 접지저항 측정 데이터를 비교·분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

접지단자함 주변의 철골이나 철구조물, 동 재질의 철망 등을 접지저항 측정용 대체 보조전극으로 이용한 결과 철구조물을 보조전극으로 이용하여 접지저항을 측정된 결과 제1종 접지는 2개소 제2종 접지는 4개소에서 규정치를 초과한 값으로 측정되었고, 철망을 보조전극으로 이용하여 접지저항을 측정된 결과 제1종 접지는 2개소, 제2종 접지는 4개소 규정치를 초과한 저항치로 측정되어 접지저항 측정용 보조전극으로 이용에 어려움이 있는 것으로 나타났으며, 제3종 접지의 경우는 대체 보조전극으로 활용한 대상 모두 규정치 이하로 측정이 되어 보조전극으로 활용이 가능한 것으로 나타났다.

또한 철망의 경우에는 망을 설치하는 바닥면이 아스팔트나 절연체로 코팅이 되어 있는 경우 철망에 물을 충분히 적시어도 보조전극으로의 활용에 어려움이 있었으며, 메시 및 구조체 접지를 시공하는 건축물의 증가로 인한 메시 및 구조체 접지와 같은 대규모 접지저항 측정을 위한 절차나 측정용 계측기관련 연구가 필요할 것으로 사료된다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 산업자원부, “전기설비기술기준”, pp. 14-20
- [2] 高橋徳彦, “접지기술입문” 동일출판사, pp. 203-225 2002.
- [3] 이복희, 엄주홍, “전위강하법에 의한 접지저항측정에 미치는 전류보조전극의 영향” 조명전기설비학회 논문지, 6호, 제14권, pp. 69-77, 2000. 1.
- [4] Kenneth M. Michaels, “Earth Ground Resistance Testing for Low-Voltage Power Systems” IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 31, No. 1, pp. 206-213, 1995
- [5] KSC 1310, “접지저항계”, 1999.
- [6] 대한전기협회 “내선규정”, pp. 541, 2004.
- [7] Power System Instrumentation and Measurements Committee, “IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System” IEEE Std 81-1983, pp. 17-24.