

코어링 접지전극의 경년변화 해석

오성보*, 김세호*, 김호찬*, 부창진*, 안재현*, 고성민*, 고영수**
 제주대학교 전기·전자공학부*, (주)신원전기**

Analysis on Coring Earth Electrode in Progress of Time

Seongbo Oh*, Seho Kim*, Hochan Kim*, Changjin Boo*, Jaehyun Ahan*, Seoungmin Ko*, Youngsoo Ko**
 Cheju National University*, Shin Won Electric Co.**

Abstract - Recent earth systems not only make earth resistance decreased by installing earth electrode but also are demanded by earth construction for the protection of human life and equipments through total investigation about circumstances.

Layer constructions in Jeju island consist of multi-layer of scoria, rocks and shale except clay layers on the surface, which needs the construction of the coring earth electrode suitable in the condition of the area. For this reason, we've used the coring earth electrode.

But the coring earth electrode is expected to slow down the performance of this equipment according to the progress of time changing the effects. It is also applied for the stability of earth system construction and management after the construction work analyzing the condition of the earth system.

Therefore, this is actually focused on the analysis on measuring the earth resistance and the soil resistivity that cover the range where the remarkable contrast can be expected to be seen in the layer structures.

1. 서 론

최적의 접지시스템을 설계하는데 있어 접지성능에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 대지저항률과 시공 현장의 분석이다. 현장에서 측정된 대지저항률의 분석을 통해 현장의 지질 구조를 분석할 수 있으며, 현장 분석을 통해 접지봉의 배치와 접지 배선 간격 그리고 접지전극의 형태와 접지 봉수를 결정하여 요구되는 접지저항치를 얻기 위한 최적의 접지시스템을 설계 시공할 수 있다.

시공현장분석을 통한 최적의 접지시스템을 시공 한후 시간이 경과함에 따라 시공현장 지질특성이 토양의 수분 함유량, 계절적 기후 변화에 따른 토양의 온도 및 습도 변화등의 원인으로 인해 접지 저항값이 변화 상승하게 된다.

시간경과에 따른 경년변화는 매우 크며 성능 저하로 3~5년 이내 전면 보수 및 재시공 하지 않으면 인명의 안전과 장비의 수명 및 운용시 오동작으로 경제적 손실을 초래하므로 접지저항의 경년변화 해석은 접지시스템 관리 및 시공시에 반드시 반영되어야 한다.

그리고 접지시스템 설계에 가장 기본적인 과정은 시공 현장의 대지저항률 측정 및 분석이다. 현장의 대지저항률은 접지 성능에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 대지저항률 분석을 통해 지질 특성을 파악하여, 기준 접지저항률 만족하고 최적의 접지설계를 얻기 위한 접지봉과 접지 전극의 형태, 시공방법 그리고 접지선의 포설과 배치등을 결정한다[1].

제주지역의 지층구조는 표피층의 점토를 제외하고는 스크리아층, 연암층으로 반복되는 다층구조를 갖고 있어 제주지역에 적합한 코어링 접지전극을 시공하고 있다[2].

코어링 접지전극은 시간이 경과함에 따라 경년변화 하여 성능 저하가 예측됨으로 시공 후 접지전극의 상태를 해석하여 안정적인 접지 시스템 운용 및 관리에 적용코자 지층 구조가 다르다고 예견되는 지역에 대하여 대지저항률과 코어링 접지전극과 일반 동봉관의 접지저항 실측비교를 통하여 경년변화에 따른 변화를 최소화 하는 방안을 제시코자 한다.

2. 본 론

접지공사 시공시 심타깊이가 최적으로 측정된 30m의 경우 지층의 구조는 다양함을 알 수 있다. 주로 많은 층이 스크리아층과 암반층이며 암반의 종류도 화산암으로 구성되고, 현무암 조면암 등으로 형성되어 있어 대지저항률은 현격한 차이를 보임을 실측을 통하여 알

수 있다.

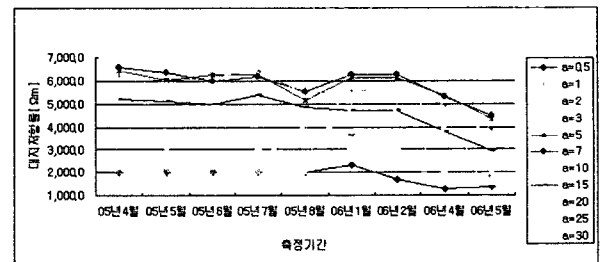
또한 접지저항 값이 변화는 대지의 습도 함유량에 따른 대지저항률, 재질에 따른 저항률, 물의 종류에 따른 저항률, 토양의 종류에 따른 저항률, 대지의 계절별 저항률 그리고 온도 및 습도에 따른 대지저항률 변화가 주 변수로 작용함을 알 수 있다.

2.1 대지저항률과 접지저항의 변동

접지저항 및 서지임피던스에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 대지저항률이다. 현장에서 측정된 대지저항률의 분석을 통해 현장의 지질 구조를 예측할 수 있으며, 또한 분석된 현장의 지질 특성을 이용하여 현장에 가장 적합한 접지시공법을 선택 적용할 수 있다. 또한 요구하는 접지 저항치를 얻기 위한 접지봉의 간격, 접지 배선 간격 그리고 접지전극의 형태와 접지 봉수를 결정하는 데에도 대지저항률의 분석은 매우 중요하다[3].

대지저항률 측정은 Wenner의 4전극법을 이용하였으며 전극간 거리 a를 0.5m에서 30m까지 변화시키면서 측정하여 실제 시공시에 걸보기 대지 저항률을 적용하려 하였다.

그림 1의 남조로의 측정치는 전극간의 거리를 점차적으로 크게 하여 a가 25m, 30m인 경우의 대지 저항률이 낮음을 알 수 있었고 계절적으로 봄철인 4월, 5월에는 변동이 없다가 7월말에 높은 대지저항률 값을 보이고 있다. 이는 7월말 대지 온도의 상승 및 수분 함유한 지층이 고온다습의 환경영향으로 저항률이 상승 되었다고 사료된다.



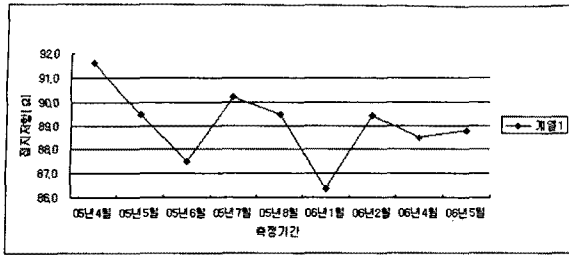
〈그림 1〉 남조로의 대지저항률

접지저항 값의 변화는 시간이 경과함에 따라 접지전체가 부식 혹은 전식으로 인해 손상을 받게 되어 성능이 저하되기도 하고 외부 환경 변화에 의해 접지저항 값이 변화되기도 하는 것이다. 또한 접지저항의 증가는 접지 재료의 불량에 의해 증가되기도 하지만 외부 환경이 변화요인에 의해 접지저항 값의 변화됨을 알 수 있다.

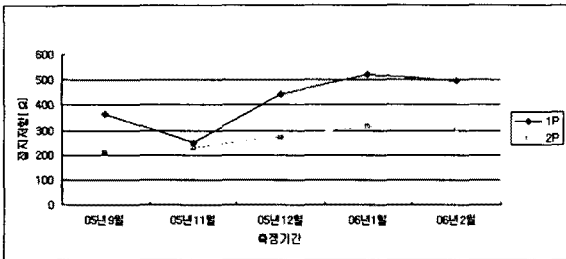
그림2는 코어링 접지전극을 사용한 남조로의 배전선로의 피뢰기 접지설비 시공후 2년이 경과한 측정장소에서 1공에 대한 접지저항 변화를 나타낸바 하절기에는 90(Ω)이상 그리고 동절기에는 86(Ω) 정도의 폭으로 변화됨을 보이고 있다.

시공 시에는 설계기준에 따라 3공을 설치하여 25(Ω)으로 측정되어 한국전력시공기준치 25(Ω)에 적합하게 시공하였다.

그림3은 일반동봉관 1P [1봉,100cm] 및 2P[2봉 병렬, 100cm]에 대한 접지저항 변화를 나타내었으며 2P인경우가 변화가 미약함을 알 수 있으나 200(Ω)에서 300(Ω)사이의 변동으로 안정적이지 못함을 보이고 있다[4][5].



〈그림 2〉 남조로의 코어링 접지전극의 접지저항값



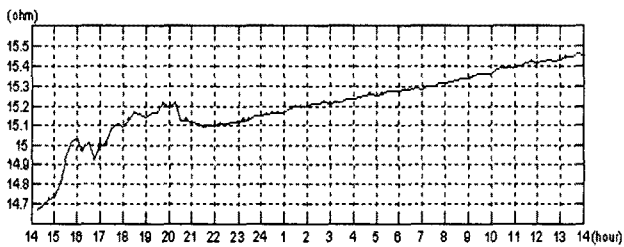
〈그림 3〉 남조로의 일반동봉관 접지전극의 접지저항값

2.2 온라인 데이터 취득 해석

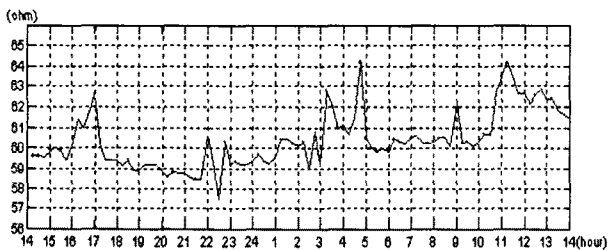
1일 동안의 저항값 변동을 실시간 취득하여 해석하기 위하여 고안 제작한 측정시스템으로 2006년 5월 8일 코어링 접지전극과 일반동봉관에 대해 3점법을 사용하여 시간당 각각 4개의 데이터를 취득하였다. 측정시간은 오후 2시에서 다음날 오후 2시까지 각각의 100개의 데이터를 취득하였다.

그림4는 코어링 접지전극의 접지저항값 변동을 나타내고 있으며 이때 최대값은 15.26(Ω) 그리고 최소값은 14.67(Ω)으로 낮은 변동이 있음을 알 수 있었고 그림5는 일반동봉관인 경우로 최대값 64.2(Ω) 최소값57.5(Ω)으로 높은값으로 변화함을 알 수 있었다.

표1은 코어링 전극과 동봉에 대한 접지저항의 변화에 대하여 비교하였다.



〈그림 4〉 코어링 접지전극의 접지저항값



〈그림 5〉 일반동봉관 접지전극의 접지저항값

〈표 1〉 접지저항 측정치의 비교

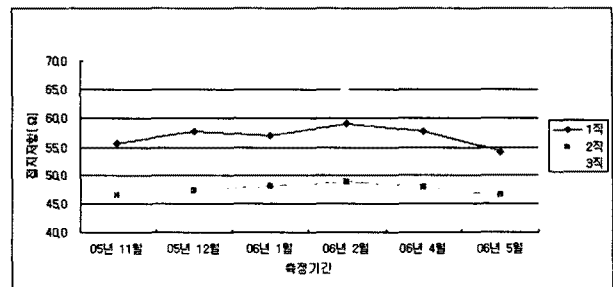
측정값	전극	코어링	동봉
최대(Ω)		15.46	64.2
최소(Ω)		14.67	57.5
평균(Ω)		15.2	60.4

2.3 접지저항 저감동봉관 시공

접지저항 저감의 효과를 높이고 경년변화에 따른 변화를 최소화하기 위한 방안을 고려해본 것으로, 접지극 연장에 따른 접지저항값의 변화를 실측하였다. 실측 장소는 북제주군 어음지역[대지저항을 2,000~3,000 [Ω·m], 해발 350m]을 채택하였으며, 기존 코어링 접지공법과 동일한 방법인 1직[6m 접지동봉관 1개]시공과 비교를 위한 2직[6m 접지동봉관 2개] 및 3직[6m 접지동봉관 3개] 시공 후 접지저항값을 측정하여 변화 추이를 살펴보았다.

그림6은 접지저항값의 변화를 보여주고 있는데, 2직 시공시의 접지저항값이 가장 낮음을 알 수 있고 3직 시공시의 접지저항값은 기존방법인 1직 시공보다도 오히려 높음을 보여주었다.

기존의 코어링 접지공법인 접지동봉관 1직 여러봉 시공으로 규정 접지저항값을 확보하였으나 2직인 접지저항 저감동봉관 시공으로 보다 효율적이고 효과적인 시공이 가능하며, 경년변화가 최소화 될 것으로 사료된다. 그러나 이러한 시공실적도 또한 지층구조에 따라 많이 차이가 나리라 예견되어 다수의 장소에서 지속적인 실측분석이 요구된다.



〈그림 6〉 접지동봉관 연장에 따른 접지저항값

3. 결 론

최근의 접지시스템은 외부환경과 운용환경을 고려한 안정적인 접지시스템을 구축하기 위하여 접지설계단계에서 접지성능 및 시공에 영향을 미치는 현장의 여러 요소들을 분석하여 신뢰성 있는 시공을 하여야 한다.

이 논문에서는 제주도가 화산암과 화산쇄설암으로 형성된 특수한 다층구조를 하고 있어 대지저항률이 수분함량, 염분, 온도 및 습도에 따라 많은 변동을 하고 있음을 보여주었다.

남조로의 대지저항률 측정을 극간거리0.5[m]에서 30[m]까지 고려하여 측정된 결과25[m]와 30[m]인 경우가 변동이 미약하므로 이는 동봉관 심타깊이를, 안정적인 동작을 위하여 약 30[m]가 양호함을 알 수 있었다. 그리고 접지저항 경년변화를 코어링 접지전극과 동봉관인 경우 측정된 결과는 코어링전극 매설시 양호함을 알 수 있었으며, 실시간 접지저항값 취득에 의한 1일 변화에서도 역시 코어링 접지 시공이 경년변화가 많지 않음이 입증되었다. 경년변화에 따른 효율적인 시공을 위하여 1직, 2직, 3직에 따른 접지저항값 변화에서 2직인 경우가 제일 안정적인임을 알 수 있어 현장 적용으로 보다 신뢰성 있는 시공이 가능하리라 사료된다. 그러나 제시된 2직 저감동봉관 시공은 보다 많은 장소에 적용하여 타당성 검토를 장기적으로 해야 할 필요가 있다고 사료된다.

〔참 고 문 헌〕

- [1] 이성우, 접지시스템 계획, 기다리, P164, 2003.
- [2] 박기화외 6인, 제주도 지질여행, 제주발전연구원, PP.24~27, 2003.
- [3] 한국XIT, XIT접지시스템, P.36, 2000.
- [4] 고영수, 전력설비 안정운영을 위한 코어링 접지공법의 접지저항 저감기술개발, 산업자원부 연구 중간보고서, PP.31~37, 2005
- [5] 김경철, 22.9KV 가공배전선로 접지시공 개선에 관한 연구, 한국전력공사, P.123, 2006.