

접지저항 저감을 위한 도전성 몰탈의 저감효과 특성 해석

오기봉*, 심건보**, 김민성***
 서울산업대학교 전기공학과, 홍익대학교 전기제어공학과, 동양시멘트(주)

Analysis of Characteristics of Conductive Mortar for Grounding Resistance Reducing Agency

Oh Kie-Bong*, Shim Keon-Bo**, Kim Min-Sung***
 Seoul National Technology University, Hong-Ik University, Dong-Yang Cement Co.

Abstract - 내용을 입력하세요. <참조하세요> 글씨크기 10 Point, 글씨체 신명 신명조.

바. 도전성 몰탈에 의한 접지저항 저감법
 사. 시스템 접지 방식에 의한 접지저항 저감법

이미 잘 알려져 있는 주요 접지저항 저감재의 특성을 <표 1>에 나타냈다. 표에서 보는 바와 같이 본 연구에서 다루고자 하는 도전성 몰탈을 제외한 대부분의 접지저항 저감재료가 외국에서 생산되고 있음을 알 수 있다.

1. 서 론

현대 문명생활에서 사용되는 모든 에너지 중에서 전기에너지는 사용에 매우 편리하고 제어하기 쉬운 뿐만 아니라, 인간의 능력을 확대시키는데 필수적이기 때문에 전기에너지의 사용이 증가하고 있는 추세이다. 따라서 최근에 산업이 발달함에 따라 다양한 요구에 의하여 각종의 시설물이나 전기설비는 다양화·복잡화되고 있으며, 이에 따라 전기에 대한 인간의 안전과 전기설비의 안정된 운전을 확보한다는 점이 아주 중요한 의미를 가지게 되었다. 이미 잘 알려져 있는 바와 같이 낙뢰로 인한 서지나 개폐서지와 같은 이상전압이나, 지락고장 등에 의한 고장전류가 설비에 유입되었을 때, 이에 의한 설비구내 및 주변에 전위상승이 발생되는데, 이러한 대지전위의 상승을 억제하고, 고장전류의 통로를 제어하는 등의 적절한 대책을 수립하여 인체를 보호하고, 설비의 안전을 보호하기 위한 것이 접지(grounding)이다.

이러한 접지란 대지와 전기설비를 전기적으로 접속하는 것을 의미하며, 실질적으로 낮은 저항값을 요구하게 된다. 접지저항은 접지전극 자체의 저항, 접지전극과 대지와의 접촉저항 및 접지전극 주위의 대지저항 등에 의하여 구성된다. 본 연구는 접지전극의 저항을 낮추기 위하여 사용되는 저감재의 특성을 확인하기 위한 기초 연구중의 일부로서, 국내에서 유일하게 생산되고 있는 도전성 몰탈의 접지저항 저감 특성을 분석하기 위하여 현장에 시험 시공을 통한 비교 및 시간의 경과에 따른 접지저항의 변화 특성을 중심으로 연구가 진행되었다.

2. 접지저항 저감 방법 및 저감재

접지전극의 저항값을 저감시키는 방법은 물리적인 저감 방법과 화학적인 저감 방법 등으로 크게 구분할 수 있으며, 접지저항값을 감소시키기 위한 물리적인 방법으로는 접지전극의 크기를 크게 하는 방법, 접지전극을 병렬로 접속하는 방법 및 접지전극의 매설깊이를 증가시키는 방법 등이 있다. 접지저감재와 같이 접지전극 주위의 토양을 개선하여 접지저항을 저감시키는 방법은 화학적인 저감 방법으로서, 다시 다음과 같이 분류된다.

- 가. 수분 공급에 의한 접지저항 저감법
- 나. 염분(소금) 공급에 의한 접지저항 저감법
- 다. 목탄(숯)에 의한 접지저항 저감법
- 라. 소광에 의한 접지저항 저감법
- 마. 토양 개량 화학처리에 의한 접지저항 저감법

3. 도전성 몰탈의 접지저항 저감효과 시험

3.1 시험시공을 위한 대지저항을 측정 및 분석

도전성 몰탈의 접지저항 저감효과를 시험하기 위하여 시험 시공을 위한 지역은 충북 진천, 전주 및 제주지역을 선정하였으며, 시험부지에 대한 대지저항을 측정 분석하였다. 일반적으로 접지설계를 위하여 대지저항의 정량적인 해석을 위한 측정법으로 이미 잘 알려져 있는 Wenner의 4전극법에 의한 측정 자료를 이용하여 해석적으로 2층 등가구조의 대지파라미터를 구하였다. 그 결과는 <표 2>에 보였으며, 한 지역에 대한 대지저항을 분석 결과를 그림 1에 보였다.

<표 2> 대지저항을 분석 결과

항 목	진 천	제 주	전 주	비 고
상층의 대지 저항율 [$\Omega\cdot m$]	215.366	3251.366	353.913	$\rho 1$
하층의 대지 저항율 [$\Omega\cdot m$]	2424.740	791.267	1387.008	$\rho 2$
상층의 두께 [m]	1.83	6.95	5.07	h

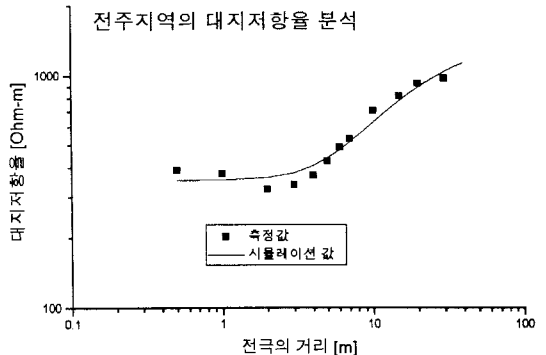


그림 1. 대지저항을 분석 결과(전주)

〈표 1〉 주요 접지저항 저감재의 특성

계 품 항 목	화이트 아스콘	도넨 크리트	말코 나이트	도전성 몰탈(매직어스)
주 성분	소석고, 현탁안정 분산제, 염화 칼슘	시멘트, 무기조성물(탄소섬유)	시멘트, 무기조성물(코크스)	시멘트, 무기조성물(탄소섬유)
겉 모양	백색 분말	회색의 시멘트	회색의 시멘트	회색의 시멘트
pH 농도	6(약산성)	-	-	10(강알칼리)이상
압축 강도(kgf/cm ²)	-	100 이상	200 이상	200 이상
저 항 율(Ω -cm)	12 이하	20~120	20 이하	6~10 이하
제조회사	일본제지(주)	일본 적수화학(주)	일본 산광통신	한국 동양시멘트(주)
기 타(공시제 도통실험)	-	△	×	○

3.2 시험시공에 의한 접지저항의 측정 및 분석

도전성 몰탈의 접지저항 저감효과를 시험하기 위하여 그리드 간격 3[m]의 매쉬 전극, 지선 접지전극 및 보링 접지전극을 크기별로 각각 2개씩을 각 지역에 시험시공 하였다. 그 중에서 하나는 도전성 몰탈을 사용하고, 하나는 도전성 몰탈을 사용하지 않는 방법으로 시공하였으며, 서로의 접지저항값을 측정하여 비교하고자 한다.

〈표 3〉은 전주지역의 한 현장에서 시험시공을 한 후, 측정된 접지저항을 비교한 것으로서 도전성 몰탈을 사용하지 않은 접지전극의 접지저항을 기준으로 한 값에 대한 접지저항의 저감율을 보였다. 표에서 보는 바와 같이 접지전극의 크기가 작을수록 접지저항 저감율이 높아지는 것을 볼 수 있으며, 이러한 내용은 일반적으로 알려져 있는 바와 같이 접지전극의 규모가 증가할수록 접지저항의 저감효과가 감소한다는 성질과 잘 일치하고 있음을 확인할 수 있다. 다른 지역의 시험시공 결과도 같은 결과를 나타냈다. 본 시험시공의 측정 결과에 의하면 도전성 몰탈을 사용한 각 접지전극의 저항저감효과는 대체적으로 도전성 몰탈을 사용하지 않은 접지전극에 비하여 매쉬접지전극에서 약 16~46 [%], 지선접지전극에서 약 23~61 [%]의 저감효과가 있는 것으로 확인되었다. 표에서 M은 매쉬전극을, L은 지선전극을 나타내며, m은 도전성 몰탈을 사용한 전극을 나타낸다.

〈표 3〉 도전성 몰탈의 접지저항 측정 비교

접지전극	접지저항 측정값(Ω)	저 감 율[%]
M-12-m	25.2	16.56
M-12	30.2	
M-09-m	27.5	28.76
M-09	38.6	
L-12-m	42.1	36.31
L-12	66.1	
L-09-m	51.4	37.24
L-09	81.9	
L-03-m	114.7	57.20
L-03	268.0	

3.3 시간 경과에 따른 접지저항의 변화

도전성 몰탈을 사용한 접지전극의 접지저항이 시간의 경과에 따라 변화하는 특성을 분석하기 위하여 각각의

시험시공 접지전극에 대하여 주기적으로 접지저항을 측정하였다. 측정 주기는 시공후 1개월간은 1주일을 주기로, 그 이후에는 1개월을 주기로 측정하였다. 시험 시공 후 1년간의 측정 결과를 매쉬접지전극, 지선접지전극 및 보링 접지전극의 측정값을 그림 2 ~ 그림 4에 각각 보였다. 각각의 그림에서 보는 바와 같이 도전성 몰탈을 사용한 접지전극의 저항값 변화가 사용하지 않은 접지전극의 변화보다 적게 변화하고 있는 것을 볼 수 있다. 이러한 변화를 볼 때, 도전성 몰탈을 사용하므로써 접지저항의 계절적인 변화를 적게 할 수 있다는 점을 알 수 있으며, 또한, 이러한 점이 시멘트 계열의 접지저항 저감제가 가지는 장점이다.

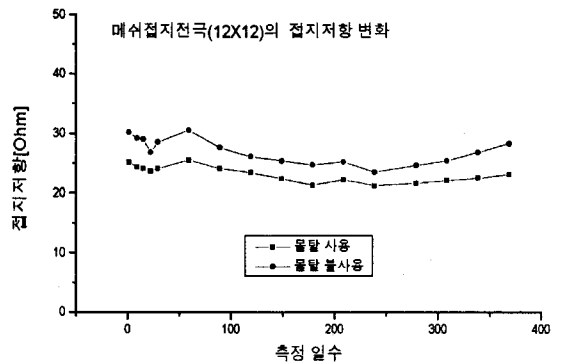


그림 2. 매쉬접지전극의 접지저항 변화

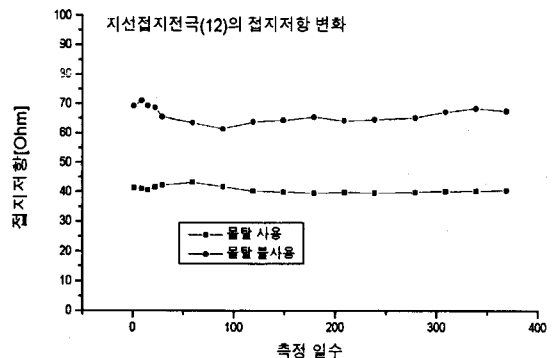


그림 3. 지선접지전극의 접지저항 변화

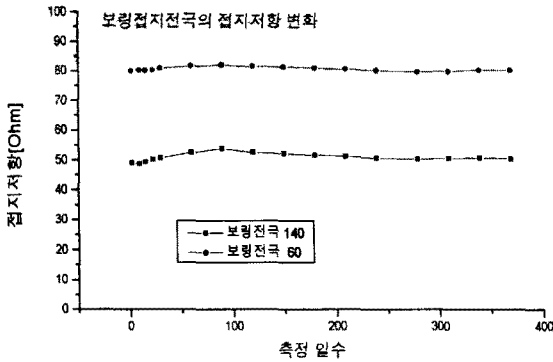


그림 4. 보령접지전극의 접지저항 변화

4. 결 론

본 연구에서는 접지저항 저감제인 도전성 몰탈의 접지저항 저감효과를 분석하기 위한 기초 연구중의 일부로서, 접지저항 저감을 위한 방법을 조사 정리하였으며, 국내에서 생산되는 접지저항 저감제인 도전성 몰탈의 저감효과 실험을 위한 현장에서의 시험 시공, 시험시공된 접지전극의 접지저항을 비교 측정, 시간의 경과에 따른 경년변화를 분석하기 위하여 주기적으로 접지저항을 측정하였다. 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 접지저항 저감제에 대한 참고자료를 조사 및 정리하였다.
- 2) 진천, 전주 및 제주지역을 대상으로 도전성 몰탈의 시험시공을 하였으며, 도전성 몰탈을 사용한 접지전극과 사용하지 않은 접지전극의 접지저항을 측정하여 접지저항 저감효과를 비교 분석하였다. 그 결과 접지전극의 크기와 접지 대상 대지의 전기적인 특성에 따라 다르지만, 시험 시공한 접지전극에서 61~16(%)의 저감효과를 확인하였다.
- 3) 시험시공한 접지전극의 시간 경과에 따른 접지저항의 변화 특성을 확인하기 위하여 1년의 기간을 일주일 또는 1개월의 주기로 접지저항을 측정한 결과, 도전성 몰탈을 사용한 접지전극이 사용하지 않은 접지전극의 저항 변화보다 적게 나타남을 확인하였다.
- 4) 시험시공된 접지전극으로부터 측정된 자료를 분석하여 접지전극의 크기별, 접지전극의 형태별 도전성 몰탈의 저감효과 특성식을 유도하였다.

이러한 접지저항 저감제의 효과를 검증하는 연구는 단기간에 달성될 성질의 문제가 아니라 장기적인 기간을 두고 지속적으로 진행되어야 할 것으로 사료되며, 특히 접지저항 저감제의 경년변화 특성에 대하여는 장기적인 측정이 동반되어야 할 것이다.

- [1] 岡野喜正, "접지저항 저감제의 변천", 電設工業, 제 28권 5호, pp. 87~94, 1982.
- [2] 川頼太郎, 淵田恒夫 외, "새로운 접지저항 저감제", 電設工業, 제 28권 1호, pp. 113~120, 1982.
- [3] 원 중수, 배 진호, "접지공사 시공법 및 재료에 관한 연구", 한국전기안전공사, 1983.
- [4] 高橋健彦, 이 형수 역, 접지설계 입문, 동일출판사, 1993.
- [5] 高橋健彦, 이 형수 역, 접지기술 입문, 동일출판사, 1995.
- [6] Tagg, G. F., Earth Resistance, George Newnes Limited, 1964.
- [7] Sunde, E. D., Earth Conduction Effects in Transmission Systems, Dover Pub., 1968.
- [8] EPRI, Transmission Line Grounding, Vol. 1, Research Project 1494-1, Report EL 2695, 1982.