

**현장시험에 의한 접지전극의 연간 변화 특성**

심 건보\*, 김 경철\*, 이 형수\*\*, 박 재덕#, 박 상만##  
 \*홍익대학교, \*\*산업안전공단, #한전전력연구원, ##한국전력공사

**Characteristics of Seasonal Variations of Ground Electrodes by Field Test**

K. B. Shim\*, K. C. Kim\*, H. S. Lee\*\*, J. D. Park#, S. M. Park##  
 \* Hongik Univ., \*\* KISCO, # KEPRI, ##KEPCO

**Abstract** - Ground resistance is very important element in distribution line of multi-grounded system. Therefore, use several kind of ground electrode materials to get ground resistance. In this study, examine about characteristics of seasonal variations of ground resistance by several kind of ground electrode material that is used to ground electrode of distribution line, and compares and evaluated characteristics of each ground electrode material.

여러 종류의 접지전극 중에서 가장 일반적인 접지재료로 사용되는 접지동봉과, 최근에 한전에서 새롭게 채택이 된 콘크리트 접지봉, 봉의 강도를 높여서 시공이 용이하도록 제작된 심타용 용융아연도금 접지봉 및 접지봉에 고강도 접지저항 저감제(엠어스)를 혼용한 접지전극을 주요 접지전극으로 선정하였다. 선정된 접지전극의 재료를 표 2에 보였다.

**1. 서 론**

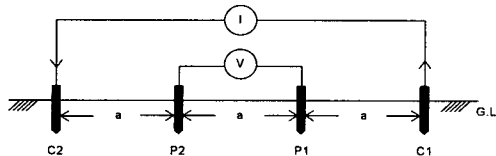
우리나라의 가공배전선로는 중성점 다중 접지방식으로 구성되어 있으며, 가공지선을 설치하여 지저물마다 가공지선과 중성점을 연결한 중성선을 접속하게 되어 있다. 이 때 전선로가 설치되는 여건에 따라 일정한 간격마다 일정한 크기의 저항 값을 유지하도록 접지공사를 하게 규정하고 있다. 현재 접지공사를 위하여 사용되는 접지전극은 주로 접지동봉을 직병렬로 연결하여 시공하고 있으나, 규정에서 정하는 접지저항을 얻기 어려운 경우에 다른 접지전극 재료를 사용하게 된다. 특히 대도시 지역이나 산악지 또는 도서지역에서는 접지동봉만을 이용하는 경우에는 기존 접지저항을 만족하기 어렵고, 또한 접지공사를 위한 소용비용도 높게 된다. 따라서 이러한 문제점을 개선하기 위하여 다른 재료의 접지전극을 사용하게 되는데, 이러한 접지전극의 재료들에 대한 경제성, 시공성 및 경년의 변화 특성을 충분히 반영하여 적절한 접지전극 재료를 선택하여야 한다.

본 연구에서는 현재 가공배전선로의 접지전극 재료로 사용되는 접지동봉과 콘크리트 접지봉, 접지동봉에 고강도 접지저항 저감제(엠어스)를 함께 사용하는 전극재료 및 심타용 아연도금 접지봉 등에 대하여 대지저항률 특성이 서로 다른 5개 지역에서 시험 시공을 하고, 매월 정기적으로 접지저항을 측정하여 연간(계절별)의 변화 특성에 대하여 분석하였다.

**2. 대지저항률의 측정 및 분석**

**2.1 대지저항률의 측정**

접지전극의 접지저항 크기에 가장 큰 영향을 미치는 파라미터는 대지저항률이다. 따라서 접지저항의 변화를 분석하기 위해서는 대지저항률의 변화도 함께 측정하고 분석하여야 하는 중요한 요소이다. 따라서 본 연구에서는 그림 1과 같은 대지저항률의 측정 방법인 Wenner의 4 전극법으로 측정하였다.



**<그림 1> Wenner 4 전극법**

**2.2. 대지저항률의 분석**

측정된 대지저항률의 데이터를 분석하기 위하여 접지시스템 전문 해석 프로그램인 CDEGS의 RESAP모듈을 사용하여 다층 구조의 대지 파라미터로 분석하였다. 또한, 정확한 접지 시뮬레이션을 위해서는 다층 구조의 대지 파라미터를 사용하여야 하지만 단일 지층의 대지저항률로 표현하는 것이 일반적이다.

**2.3 시험시공 지역 선정**

가공배전선로용 접지전극의 재료별 특성을 시험하기 위하여 대지저항률의 측정과 분석을 통하여 대지저항률 특성이 서로 다른 지역 5개 장소를 표 1과 같이 선정하였다.

**3. 접지전극의 시공**

**3.1 접지전극 재료의 선정**

현재 한전에서 가공 배전선로의 접지시공을 위하여 사용되고 있는

**<표 1> 장소 선정 결과**

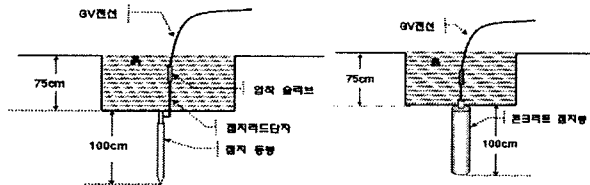
선정 장소	대지저항률 [Ω-m]	지층깊이 [m]	비고
지역 1	489.98	1.89	중 저항률지역
	84.41	1.38	
	1598.89	-	
지역 2	274.66	2.88	중 저항률지역
	200.72	-	
지역 3	1461.71	2.55	고 저항률지역
	1153.09	-	
지역 4	732.38	2.87	저 저항률지역
	140.66	0.37	
	63.25	-	
지역 5	857.22	0.53	중 저항률지역
	2141.02	1.33	
	92.54	-	

**<표 2> 접지전극 재료의 선정**

번호	접지전극 재료	기호	비고
1	접지 동봉	A	14# 1000L
2	콘크리트 접지봉	B	100# 1000L
3	접지 동봉 + 고강도 접지저감제	C	엠어스
4	심타용 용융아연도금 접지봉	D	25# 1000L

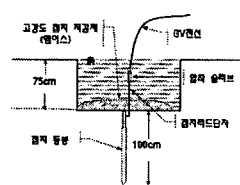
**3.2 시험시공 접지전극**

접지전극 재료별 연간 변화 특성을 시험하기 위하여 시험 시공한 접지전극의 배치를 그림 2, 3, 4 및 5에 보였다. S는 직렬연결을 나타내는 것으로서, 1S와 2S의 형태를 시험 시공하였다.

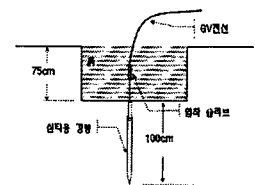


**<그림 2> A\_1S**

**<그림 3> B\_1S**



**<그림 4> C\_1S**



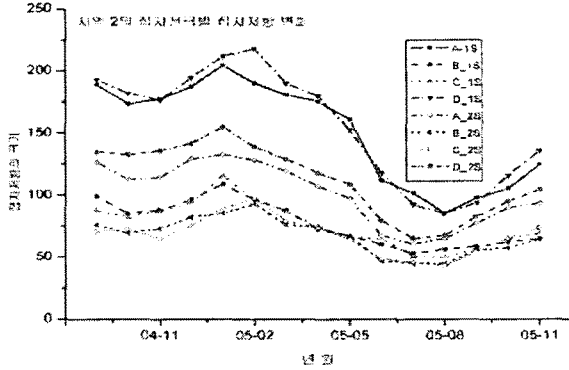
**<그림 5> D\_1S**

#### 4. 접지저항의 측정 및 변화 분석

본 연구의 목적인 접지전극의 계절적인 접지저항의 변화 특성을 시험하기 위하여 시험 시공한 접지전극에 대하여 전위강하법(Fall of Potential method)에 의하여 주기적으로 15개월간 측정하였다.

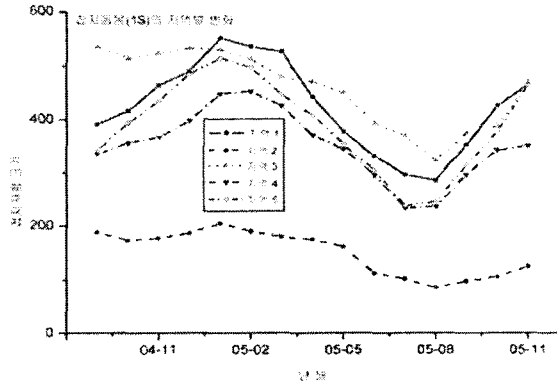
##### 4.1 접지전극 재료별 접지저항의 변화

그림 6은 시험 시공한 지역 2에서 15개월간에 주기적으로 측정된 각각의 접지전극에 대한 접지저항의 변화를 보인 것이다.



〈그림 6〉 접지저항의 계절적 변화(지역 2)

그림 6에서 보는 바와 같이 접지전극의 재료별 접지저항의 크기가 계절의 변화에 따라 변화하고 있음을 알 수 있으며, 시험 시공한 초기에는 접지저항의 크기가 크다가 일정한 시기가 경과하면 안정된 값을 가지게 되나, 계절적인 요인에 따라 크게 변화하고 있음을 볼 수 있다. 또한, 접지전극 재료별로 지역적인 변화 특성을 알아보기 위하여 각각의 접지전극재료에 대하여 변화 특성을 분석하였으며, 그림 7은 접지동봉에 대한 결과를 보인 것이다.



〈그림 7〉 재료별 접지저항의 지역적 변화(접지동봉)

그림 7에서 보는 바와 같이 같은 접지전극 재료를 사용하더라도 지역적으로 대지저항을 및 대지구조에 따라 접지저항의 크기가 다르며, 지역적으로 계절적인 변화도 다르게 나타나고 있음을 알 수 있다.

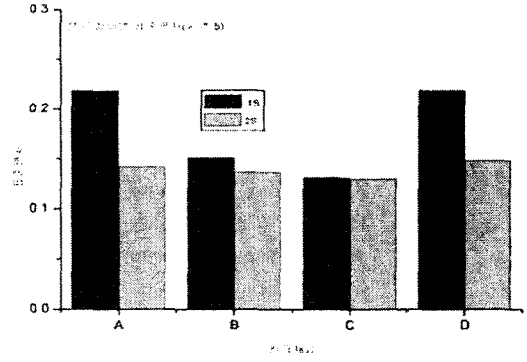
계절적으로 겨울철이 되면서 접지저항의 크기가 커지고, 여름철이 되면서 접지저항의 크기가 작아지는 것을 확인할 수 있다. 그러나 접지전극 재료별 접지저항의 크기 변화를 직접적으로 판단하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 각각의 접지전극 재료별 접지전극의 접지저항 크기에 대하여 측정기간 동안의 값들을 평균하여 표준편차를 산출하여 변화 특성을 판별하고자 한다.

##### 4.2 접지전극 저항의 계절적 변화 분석

그림 6과 7에서 확인한 바와 같이 계절적으로 겨울철이 되면서 접지저항의 크기가 커지고, 여름철이 되면서 접지저항의 크기가 작아지는 것을 확인할 수 있다. 그러나 접지전극 재료별 접지저항의 크기 변화를 직접적으로 판단하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 각각의 접지전극 재료별 접지전극의 접지저항 크기에 대하여 측정기간 동안의 값들을 평균하여 표준편차를 산출하여 변화 특성을 판별하고자 한다.

##### 4.2.1 재료별 전극길이별 접지저항의 변화

재료별로 접지전극의 길이에 따라 접지저항의 크기가 계절별로 변화하는 특성을 분석하기 위하여 각각의 재료별로 접지전극 길이별의 표준편차를 산출하였다. 그림 8은 지역 5에서 정기적으로 측정된 접지저항의 변화에 대한 표준편차를 보인 것이다.

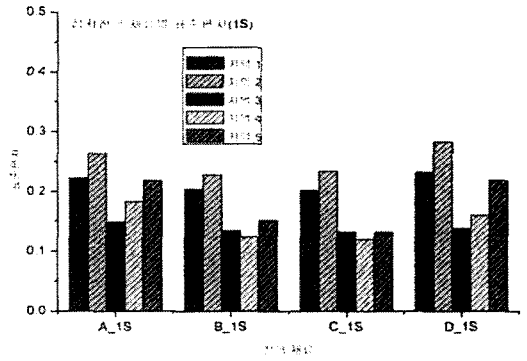


〈그림 8〉 재료별 전극 길이별 변화(지역 5)

그림 8에서 보는 바와 같이 접지전극의 길이가 길어질수록 표준편차의 크기가 작아져서 접지저항의 변화가 적게 나타나는 것을 확인할 수 있으며, 접지전극의 재료 측면에서는 접지동봉과 심타용 아연도금 접지봉의 변화는 콘크리트 접지봉과 고강도 접지저항 저감제에 접지봉을 사용한 전극에 비하여 크게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

##### 4.2.2 지역별 전극재료별 접지저항의 변화

같은 접지전극의 재료를 사용하는 경우에 접지전극이 시공된 지역에 따라 접지저항의 변화가 어떻게 나타나는지를 분석한 내용을 정리한 것이 그림 9이다.



〈그림 9〉 지역별 접지저항 변화(1S)

그림 9에서 보는 바와 같이 같은 접지전극 재료를 사용하더라도 지역에 따라 접지저항의 변화가 다르게 나타나는 것을 확인할 수 있는데, 이러한 현상은 접지전극이 시공된 지역의 대지구조와 대지저항율의 특성에 따라 매우 다른 특성이 나타난다는 것을 의미하는 것이다. 따라서 지역적 특성에 맞는 접지전극의 선택이 중요하다는 점을 확인할 수 있다.

#### 5. 결 론

가공배전선로에서 접지의 역할은 계통의 운용 측면이나 안전 측면에서 아무리 강조하여도 무리가 아니다. 본 연구에서는 현재 우리나라의 가공배전선로의 접지전극 재료로 많이 사용되는 접지동봉, 콘크리트 접지봉, 접지동봉과 고강도 접지저항 저감제 전극 및 심타용 용융아연도금 접지봉 등에 대하여 현장에 시험시공을 통하여 접지저항의 계절적인 변화를 분석하였다. 본 연구로부터 얻어진 주요 내용은 다음과 같다.

- 1) 접지전극의 길이가 길어질수록 접지저항의 변화가 적게 나타나는 것을 확인하였으며,
  - 2) 접지동봉과 심타용 용융아연도금 접지봉의 접지저항 변화가 콘크리트 접지봉이나 접지동봉과 고강도 접지저항 저감제(엠어스)를 사용한 접지전극보다 크게 나타나고 있어서 접지저항의 변화가 적은 접지전극 재료를 사용하여 할 것으로 판단된다.
  - 3) 같은 접지전극 재료라고 하더라도 접지전극을 시공하는 지역의 대지구조와 대지저항율의 특성에 따라 매우 다른 특성을 나타내므로 지역 특성에 적합한 재료를 선택하여야 한다.
- 후추 이러한 접지저항의 변화에 대하여 좀 더 장기적인 측정과 분석이 필요하며, 접지저항의 경년변화에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

#### [참 고 문 헌]

[1] 한국전력공사 전력연구원, "22.9kV 가공배전선로 접지시공 개선에 관한 연구", 최종보고서, 2006.  
 [2] 이형수 역, "접지기술입문", 동일출판사, 1995.  
 [3] 전기안전공사, "접지공사 공법 및 재료에 관한 연구", 1983.