

접지설비의 경년변화 해석

김재이*, 고태석*, 정길조**, 최종기**
 동신대학교*, 전력연구원**

An Analysis of Secular changes on Grounding Facilities

Kim, Jae-Yee*, Ko, Tae-Seok*, Jeong, Kil-Jo**, Choi, Jong-ki**
 Dongshin Univ. *, Korea Electric Power Research Institute**

Abstract - 인축의 안전 및 기기보호를 위해 시설하는 접지설비는 수평 및 수직 접지도체와 접지단자 그리고 접지콘넥터 등으로 구성되어 있다.

이러한 접지설비는 포설조건에 따라 전기적·기계적·화학적 변화를 일으켜 시간이 경과함에 따라 접지시스템의 안전성과 신뢰성을 경감시키게 된다.

따라서, 그 대책을 강구하기 위해 각종 접지설비의 시편을 채취해서 경년변화 특성을 분석하였다.

1. 서 론

전력용 변전소의 접지설비는 인축의 안전 및 기기보호 나아가서는 계통의 신뢰도를 위해 대단히 중요한 역할을 담당하고 있다.

그 중에서도 접지망은 지중에 포설되기 때문에 반영구적으로 그 기능 및 안전성이 보장되어야 한다.

그러나, 지중에 장기간 매설되어 있는 접지도체는 기계적·화학적 변화의 가능성이 있고, 썩어지나 중성선전류 유입개소의 접지도체는 전기적·화학적 변화의 가능성이 있다.

따라서, 철거변전소의 각종 접지설비의 시편을 채취해서 경년변화특성을 분석해서 그에 따른 안전대책을 강구할 필요가 있다.

2. 모델변전소 접지시스템 경년변화 조사연구

변전소의 접지저항은 경년변화에 따라 그 수치가 변화하므로 접지저항의 변화를 체계적으로 검토해야겠으나, 운전중인 변전소는 그 특성상 정지가 곤란하므로 그동안 진행되어온 접지계통의 경년변화를 점검하거나 추정할 수 있는 적절한 방법이 현재까지는 없는 것이 사실이다.

접지설비 임피던스의 변화특성은 접지시스템의 전기적 특성변화를 일으켜 결국은 변전소 운전과 관련된 전력계통의 보호계전시스템의 동작, 변전소 구내의 인체에 대한 안전성 등에도 영향을 미치게 된다.

접지선 또는 접지단자의 경년변화를 조사하기 위해서는 육안검사와 더불어 그 시료를 채취하여 정밀한 전기화학적 분석을 행하여야 하나 운전중인 변전소의 경우는 그 시료를 채취하기란 용이하지 않으므로 육안검사만 행하고 철거중인 변전소를 모델변전소로 선정하여 정밀분석을 수행하였다.

표 1. 모델변전소 및 시료채취 자료

구분	시료채취 시기	채취시료	지중매설기간	비고
Y변전소	2000. 9~10	접지선, 접지단자	62년	연해저역 인근
J변전소	2001.1~2	접지선, M.Tr 중성선	55년	내륙
N변전소	2001.2~3	M.Tr측 접지선 콘크리트기초내 접지선	50년	내륙

3. 접지설비의 경년변화 해석

3.1 육안검사

철거중인 변전소의 각종 접지설비의 상태는 육안검사만으로는 대체적으로 양호하였으나 그림 3.1에서 보인 바와 같이 일부 접지단자의 부식상태는 매우 심각한 경우도 있었으며, 이러한 경우의 단자와 단자간의 접속개소는 전기전도성이 현저히 저하된 상태라 할 수 있다.

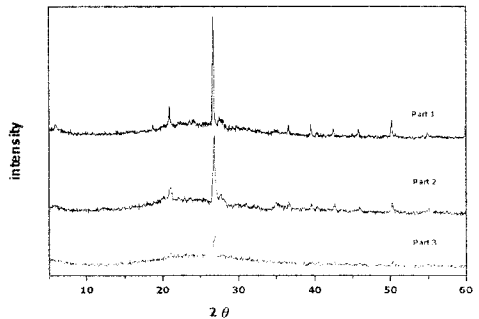


그림 3.1 철거중인 접지단자(Y 변전소)

3.2 X선 회절분석에 의한 실험

구리전선과 접지단자로 사용된 구리관의 부식 상태를 알아보기 위하여 전선과 접지단자를 2M(mol) 황산과 2M(mol) 질산의 혼합용액을 사용하여 부식된 부분과 부식되지 않은 부분을 분리하여 부식상태를 조사하였다.

전선과 접지단자의 부식층의 두께는 평균하여 1.4 μm, 7.2 μm, 6.8 μm로 접지단자와 연결된 부분의 부식정도는 훨씬 심하였다.



part 1 : 접지선
 part 2 : 접지선과 접지단자의 접속개소
 part 3 : 접지단자의 부식층의 X선 회절분석

그림 3.2 접지시편 부식층의 X선 회절 분석(Y 변전소)

그림 3.2는 이들 시편의 X선 회절 분석으로 전선의 부식층은 접지단자 부근의 부식층에 비하여 결정성이 높음을 보인다. 이것은 접속개소의 빠른 산화로 결정성이 낮은 부식층을 형성함을 보인다. 따라서, 부식층의 두께와 결정성에 근거하여 접속개소의 전기 전도성은 시간이 경과함에 따라 급속히 떨어질 것으로 판단된다.

3.3 경년변화 해석을 위한 부식층의 표면분석

그림 3.3은 각 변전소에서 채취한 시편에 대한 표면분석 결과를 종합한 것이며, 그림 3.4~3.6은 접지도체 부식층의 표면분석결과와 예이다.

그림으로부터 Y변전소 M.Tr측 접지도체의 경년변화가 가장 현저하게 나타났으며, 이는 시간이 경과함에 따라서 부식층이 이온성이 강한 CuO에서 공유성이 강한 Cu₂O로 진전되어 접지도체의 전기전도성이 저하되었음을 의미한다.

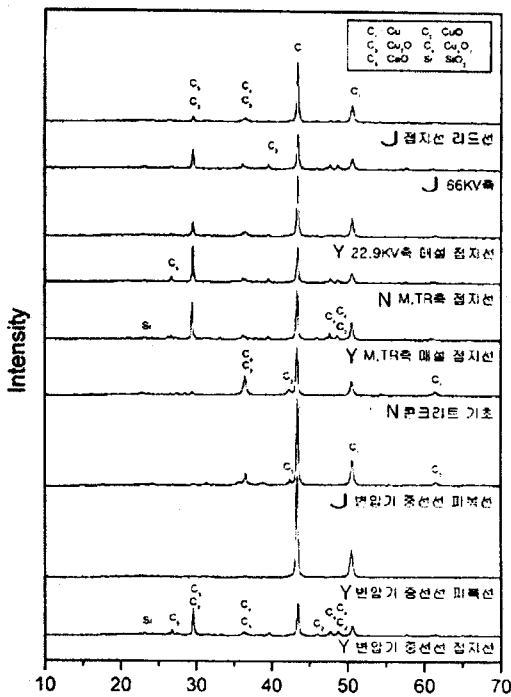


그림3.3 채취한 시편의 표면분석결과

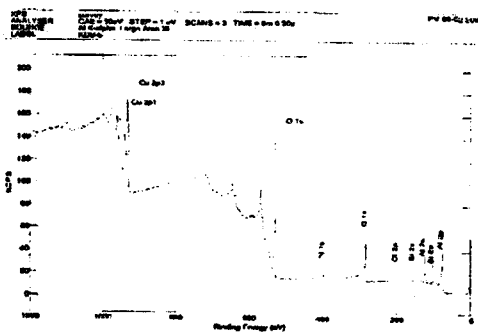


그림 3.4 접지도체부식층의 표면분석결과 1

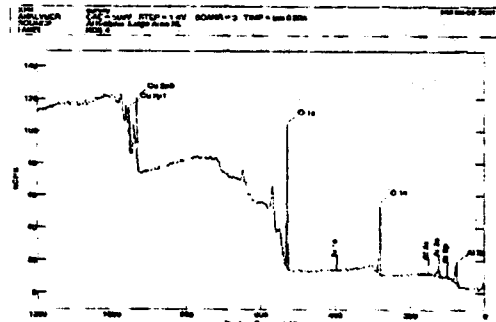


그림 3.5 접지도체부식층의 표면분석결과 2

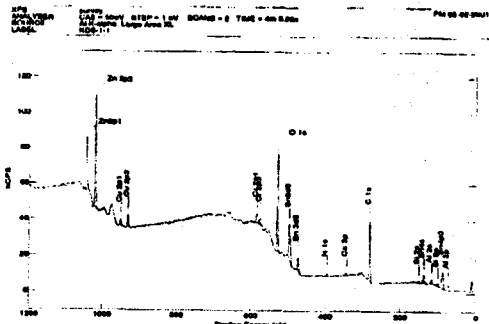


그림 3.6 접지도체부식층의 표면분석결과 3

4. 결 론

50년 이상된 철거변전소의 접지설비 경년변화특성을 분석한 주요결과를 요약하면, 육안검사의 결과는 대체적으로 양호하였으며, 다만 지상에 노출된 일부 접지단자의 경우에는 그 부식정도가 매우 심하여 접속개소의 전기전도성 저하에 대한 대책이 요구된다.

접지시편의 X선 회절분석 및 부식층의 표면분석결과, 전선과 접지단자의 부식층의 두께는 평균하여 1.4 μ m, 7.2 μ m, 6.8 μ m로 접지단자와 연결된 부분의 부식정도가 훨씬 심한 것으로 나타났다.

또한, Y변전소 M.Tr측 접지도체의 경년변화가 가장 현저하게 나타났으며, 이는 시간이 경과함에 따라서 부식층이 이온성이 강한 CuO에서 공유성이 강한 Cu₂O로 진전되어 접지도체의 전기전도성이 저하되었음을 의미한다.

접지시스템을 구성하는 접지방과 연결개소 등은 장기간 연속 사용하지만 영구불변의 것은 아니기 때문에 시공후 접지선, 접지단자 및 연결용 접지슬리브 등의 부식 및 손상 변화에 의해 접지저항치가 증가하기도 하고, 대지로 부터 분리되어 비접속 상태로 되기도한다. 따라서, 시공 후에도 안전한 접지상태를 유지할 수 있도록 경년변화에 대한 점검 및 보수에 유의하여야 한다.

(참 고 문 헌)

- [1] 電氣設備工事技術研究會 編, 接地工事 設計施工 マニュアル(第2版), オーム社, 昭和54年.
- [2] J. Biltz, Electrical and Magnetic Methods of Nondestructive Testing, 1991.
- [3] 전력연구원, 전선수명 예측시스템 개발, 전력기술 종합발표 논문집, 2000.