

와전류 탐상시험을 이용한 전력선의 절연상태 진단

박건호^o

^o청강문화산업대학교 모바일IT스쿨

e-mail: ghpark@ck.ac.kr^o

A Diagnosis of Insulated State using Eddy Current Testing in Power Line

Geon-Ho Park^o

^oSchool of Mobile Information Technology, Chungkang College of Cultural Industries

● 요약 ●

본 논문에서는 와전류 탐상시험을 이용하여 전력선의 절연상태 진단을 수행하였다. 전력선은 6~18 가닥의 선으로 이루어져 있는데 절연상태 변화를 위해 수산화나트륨으로 전력선의 부식을 유도하였으며, 18~27 시간으로 부식시간을 설정하여 시편을 구분하였다. 전력선의 인장력시험, 비틀림시험, 전자주사현미경 등을 통하여 물리적 특성을 검토하였으며, 또한 200~800[mV]의 전압에서 부식에 따른 와전류 특성을 조사하였다.

키워드: 와전류 탐상시험(ECT; Eddy Current Testing), 절연 상태(Insulated State), 부식(Corrosion)

1. 서론

와전류 탐상시험은 비파괴 검사법으로 피검체로 사용되는 도전체를 파괴하지 않고 탐상장치 센서의 임피던스의 변화 및 유도기전력의 변화를 관찰하여 피검체의 결함이나 변화를 탐지하는 방법이다. 배전에서 사용되는 전력선은 말단부의 수분 침투에 의한 수트리(Water Tree), 전기적인 스트레스가 재료의 표면에 집중되어 절연파괴에 이르는 트래킹(Tracking), 전계 집중에 의한 절연층의 열화(Degradation) 등이 발생하여 절연 안정성의 문제가 야기되고 있다. 더욱이 배전선로에 대한 정밀 진단 장비가 미비하여 과학적 탐지가 매우 어려우므로 와전류 탐상시험(ECT)을 이용하여 22.9[kV]급 고전압 배전선로에서의 절연 전선의 이상 여부를 검출하였으며 그에 따른 사전 조사로서 절연 전선을 인공 부식하여 사전에서 부식 전선의 와전류 특성을 검토하였다.[1],[2]



(a) 인장시험기



(b) 비틀림시험기



(c) 전자주사현미경



(d) 와전류센서

Fig. 1. Experimental Device

II. 본론

1. 실험

부식 및 열화에 의한 특성 변화를 파악하기 위해 배전선로(ACSR-OC)의 피복을 중간 절단한 후 수산화나트륨에 침식시켜서 시간을 0시간, 18시간, 24시간 및 27시간으로 구간을 설정하여 부식시켜 시편을 제작하였다. 또한 그림 1의 실험 장치를 이용하여 인장력, 비틀림, 미세구조 변화, 와전류 센서 측정 등을 수행하였다.

2. 실험 결과 및 검토

2.1 물성 시험

부식에 대한 물성 변화를 알아보기 위해서 인장력 및 비틀림 시험을 수행하였으며 그림 2 및 그림 3에 각각 나타내었다.

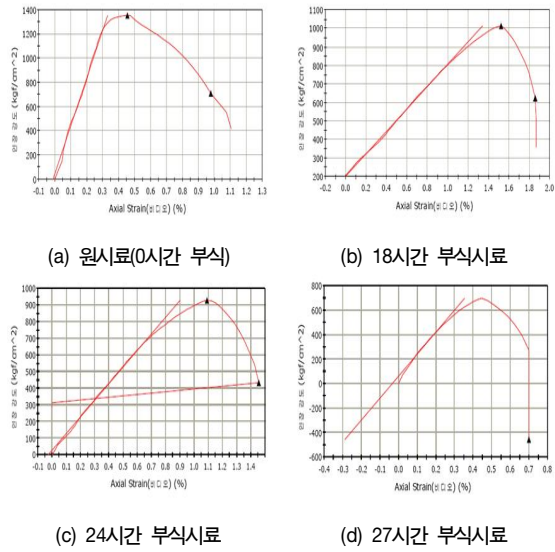


Fig. 2. Tension Test

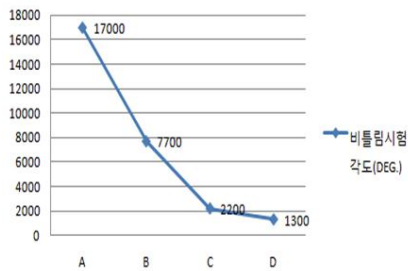


Fig. 3. Torsion Test

한편, 표면 상태를 보기위해 EF-SEM을 이용하여 미세 구조의 변화를 그림 4에 나타내었다.

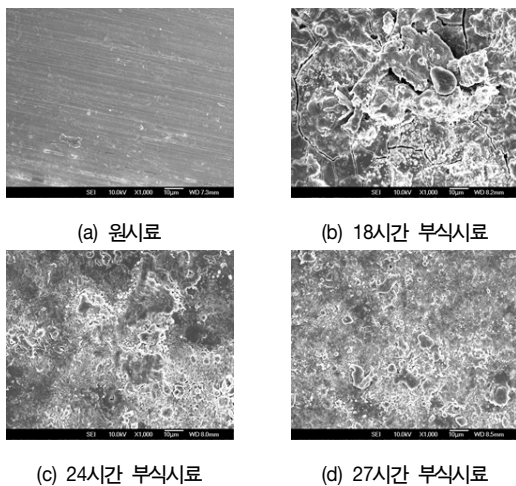


Fig. 4. Scanning Electron Microscope(SEM) Test

2.2 와전류 센서 측정

표 1은 와전류 센서 측정 결과를 나타내었는데 입력신호는 5[V]로 설정하였다.

Table 1. Measuring Data of Eddy Current Sensor

시료	전압[V]	전압차[mV]	변화율[%]
원시료	2.1	-	-
18시간 부식	2.29	190	18
24시간 부식	2.47	370	24
27시간 부식	2.52	420	27

III. 결론

배전선로의 정밀 진단 장치의 필요에 의한 와전류 탐상시험을 도입하여 인공 부식에 따른 열화의 와전류 변화 검토한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

[1] 인공 부식 전선의 직경 변화와 인장강도, 비틀림을 측정하였으며 제작된 와전류 탐상기를 이용하여 전선으로부터 수신되는 신호의 크기를 측정 비교하였다.

[2] 인장강도 및 비틀림 특성 조사에서는 부식 반응 시간의 증가에 따라서 백화현상 부분을 제거하여 확인한 결과 특성이 감소하는 경향을 보였으며 미세구조 분석 결과 24시간을 기준으로 고온 부식형으로 부식의 정도가 차츰 감소하는 경향을 보였다.

[3] 와전류 탐상기에 의해 측정된 결과는 부식 반응 시간에 비례하여 신호의 크기가 증가하는 경향을 확인할 수 있었다.

REFERENCES

[1] Y. K. Shin, D. M. Choi, "Design of a Shielded Reflection Type Pulsed Eddy Current Probe for the Evaluation of Thickness", Journal of the KSNT, Vol. 27, No. 5, pp. 398-408, 2007

[2] Y. M. Cheong, "Eddy Current Testing(I)", Journal of the KSNT, Vol. 13, No. 2, 1993