

송전선로의 열화에 따른 특성 분석

박건호^o

청강문화산업대학교 모바일스쿨 모바일통신전공^o

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

Analysis of Properties according to Degradation in Transmission Line

Geon-Ho Park^o

School of Mobile Communication, Chungkang College of Cultural Industries^o

● 요약 ●

송전선로에 널리 사용되고 있는 강심알루미늄연선(Aluminum Conductors Steel Reinforced, ACSR)은 스페이서와 같은 접속 부위에서 열화가 상당히 빠르게 진행된다. 그런데 현재와 같은 내용연한을 획일적으로 적용할 수 없기 때문에 설치된 송전선로의 주위 환경, 사용되는 부하 조건 등을 고려하여 합리적으로 송전선로를 운용하는 것이 필수적이므로 본 논문에서는 송전선로의 열화에 따른 특성 분석을 위한 연구를 수행하였다.

키워드: 송전선로(Transmission Line), 열화(Degradation), 부하 조건(Load Condition)

I. 서론

최근 전력기술과 IT기술을 융복합하여 고품질의 안정적 전력공급 및 서비스를 가능하게 하는 차세대 전력 인프라 기술을 위해 스마트 그리드 사업화가 추진되어지고 있다. 전력시스템 사업은 고품질의 전력 공급과 시스템 전체의 효율 향상과 신뢰도를 중시하게 되었으며, 보다 향상된 전력 IT기술을 전력망에 도입하여 고신뢰도를 목표로 전력산업 구조를 개편하고 있다. 이에 따라 송전선로의 점검 및 정비업무 또한 증가하고 있다. 현재 송전선로에 사용되고 있는 강심알루미늄연선(ACSR)은 765[kV]에서는 단면적이 520[mm²]인 6도체, 345[kV]에서는 480[mm²]과 410[mm²]인 4도체, 154[kV]에서는 330[mm²]과 240[mm²]인 복도체 또는 단도체를 일반적으로 사용하고 있다. 이와 같이 전선의 단면적 차이가 있는 것은 송전선로에 흐르는 연속 허용전류에 기초하기 때문이다. 따라서 현재와 같이 송전선로의 수명을 획일적으로 적용하는 것 보다는 주위 환경과 부하 조건을 포함하는 합리적인 송전선로의 운용이 필요하다.

이에 본 논문에서는 국내 송전선로에서 간선선로인 345[kV]에 사용되고 있는 480[mm²] ACSR의 부식에 따른 열화 특성을 분석하였다.[1]-[3]

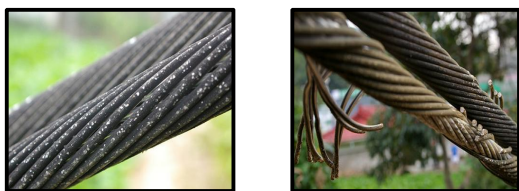


Fig. 1. Degradation in Transmission Line

II. 본론

1. 실험 방법

시료 제작을 위해 ACSR 480[mm²]을 200[mm] 길이로 절단하였으며 송전선로용 ACSR을 열화시키기 위해 10[%]의 수산화나트륨용액 1000[ml]에 넣어 부식시켜 열화를 유도하였으며, 열화에 따른 물리적 특성 및 전기적 특성에 대한 변화를 살펴보기 위해서 인장 시험기 및 권선 저항 측정기를 각각 사용하였다.

2. 알고리즘

송전선로에서 이상 판단을 위한 임계값을 정의하여 비교하면 이상 상태를 쉽게 알 수 있으나 다양한 환경과 조건 등에 의해 측정값이 계속하여 변화한다. 그러므로 임계값 설정의 변수가 다양하게 존재하여 이상 전선의 판단을 위한 임계값 적용에 어려움이 있다. 따라서 절대적인 일정한 값을 가질 수 없어 평균값 추출 진단 알고리즘 적용하여 진단하고자 하는 송전선로에 대해 각각의 임계값을 설정한다. 진단 수행 시 얻어지는 데이터를 a_n (센서 검출 처음부터 마지막까지)이라하면 a_n 은 a_{n-1} 과 정지 상태에서 얻어진 전선의 이상 부위 데이터의 변화율(R)을 곱한값과 비교한다. 비교값이 크다면 false 처리하고 그렇지 않을 경우 결과는 a_n 을 그대로 취하도록 한다. 이를 설정하기 위한 알고리즘은 다음과 같다.

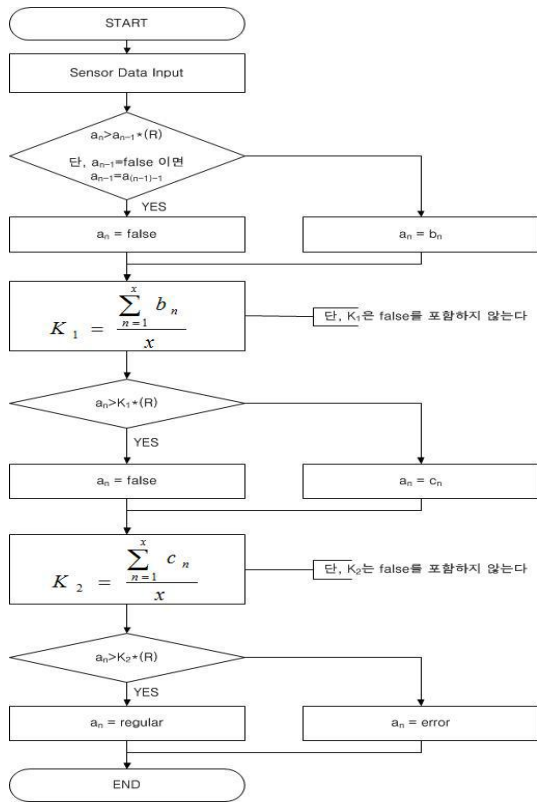


Fig. 2. Algorithm

3. 분석 결과

3.1 열화에 따른 무게 변화

특고압 송전선 ACSR 480[mm]의 열화 후 무게 변화를 원 시료의 무게와 비교하여 열화 진행 정도를 정의하였는데 18시간 이상에서 10[%] 정도의 열화가 진행되는 것을 확인하였다. 여기서 10[%] 이내의 열화는 0.5[%/hr]이며, 이후 18~24시간 동안에는 0.8[%/hr], 24~30시간 동안에는 1.07[%/hr]의 열화 진행도를 각각 보였는데 급격한 무게 감소는 송전선로의 손상 정도에 관련하여 유의미한 결과를 나타내는 것으로 사료된다.

3.2 열화에 따른 인장 강도 특성

ACSR은 연선으로 나선 구조로 되어 있어 인장 강도 실험은 인장 속도 50[mm/min.]로 파단 시 까지 최대 인장 강도의 측정을 최외각의 소선과 인쪽의 소선에 대하여 각각 실시하였다. 실험 결과 주원료인 알루미늄의 연성에 의해 늘어나다가 끊어지는 현상이 있었으나 열화 정도가 높을수록 인장 강도가 확연히 줄어드는 현상이 나타났다.

3.3 열화에 따른 권선 저항 특성

권선 저항 특성 실험은 다음의 계산식을 사용하여 저항값을 도출하였다.

$$R_{20} = \frac{R_t \times k_t}{L}$$

여기서 R_{20} 은 20[°C]에서 도체 저항, R_t 는 측정된 도체 저항, k_t 는 온도 보정 계수, L 은 송전선의 길이이다.

III. 결론

송전선로 ACSR 480[mm]의 부식에 따른 열화 특성을 분석한 결과 부식은 송전선로의 급격한 이상을 야기하는 주요 원인을 나타내고 있고 열화 시간에 따라 무게 및 인장 강도는 현저히 떨어지는데 이는 송전선로의 손상 정도에 깊은 연관이 있는 것으로 판단되며, 열화의 진행 정도에 따라 약간의 권선 저항값이 증가하는 현상이 보였는데 이는 열화로 인한 백화 내용물의 제거가 완전하지 않기 때문인 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] W. K. Lee et al, "Mechanical and Electrical Behavior of ACSR Transmission Line Materials Exposed to Forest Fire", J. KIEEME, Vol. 23, No. 9, pp. 730-735, 2010
- [2] Y. K. Kim et al, "The Properties of Corrosion in Aluminum Conductor Steel Reinforced", J. KSR, Vol. 2, pp. 981-986, 2002
- [3] S. S. Kim et al, "The Variation of Properties in its old age Power Transmission Line due to Environmental Factors", J. KIEEME, Vol. 19, No. 3, pp. 287-291, 2006.