슬리브 시공유형별 기계적 및 열적 가속열화특성 분석 연구

안상현, 김병걸, 김상수, 손홍관, 박인표
한국전기연구원

Abstract : According to previous report, aged sleeves for old transmission lines have various defect such as biased installation or corrosion of steel sleeve. These defects can cause serious accidents such as rapid increasing of sag or falling out of overhead conductor from sleeves. Moreover, the defects have been limited power capacity of transmission line. This paper study on mechanical and thermal behavior of ACSR 410mm^2 conductor and sleeve with various defect model. The conductor has been aged artificially for 50 years. The detailed results were presented in the text.

Key Words : ACSR 410mm^2 overhead conductor, biased installation and corrosion of steel sleeve, accelerated aging

1. 서 론

국내 송전선로에는 현재 약 5만여 개의 직선 슬리브가 가설되어 있다. 직선 슬리브 및 압축인류클램프와 같은 접속개소들은 경년에 따른 외부 환경적인 영향 및 시공상의 불완전성으로 인해 선로상에서 열적 기계적 취약점으로 작용하고 있다. 선행 연구에서 실시한 노후 슬리브 수거품의 분석 결과, 운영 중인 슬리브에서 내부의 강 슬리브가 한쪽으로 편중되거나 심하게 부식된 샘플이 약 20% 이상을 차지하였다. 이러한 슬리브의 내부 결함은 국부적인 과대발열을 야기하거나 운영 도중에 도체가 슬리브 외부로 탈락될 가능성이 농후하다.

따라서 본 연구에서는 슬리브 불량 유형별 가공송전선 및 슬리브를 인위적으로 가속열화 하여 기계적 및 열적 특성 변화를 조사하였다.

2. 실 험

가공송전선의 기계적 및 열적 특성 실험은 그림 1의 모식도로 나타낸 수평인장시험기에서 실시하였다. 사용된 전선은 ACSR 410mm^2 가공송전선이며 전선의 정가운데에 직선 슬리브를 가설하였다. 전선의 길이는 약 10m로 하였으며 전선 양 끝단은 장력 및 전류의 인가를 위하여 압축인류클램프를 가설하였다. 장력은 약 3,100kgf를 인가하여 인가전류에 따른 도체의 온도 및 장력을 변화를 조사하였다. 도체의 경년은 알루미늄의 자기확산계수식에 의거하여 ACSR 410mm^2 가공송전선의 연속허용전류 90℃에서 약 50년간 사용한 결과를 모의하였다. 슬리브의 불량 유형은 크게 강 슬리브의 편중유형과 강 슬리브의 부식으로 인한 파단유형으로 분류하였다.

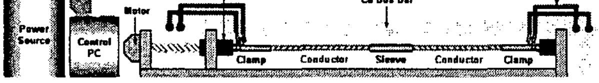

그림 1. 가공송전선의 기계적 및 열적특성 시험 모식도.

3. 결과 및 검토

그림 2는 약 50년 경년에 따른 가공송전선의 열적 거동 변화를 나타낸 것이다. 부하율 100%에서 도체 및 슬리브의 온도는 50년 경년에 의해 다소 증가하는 거동을 나타내었다. 본래 전선은 가속열화 과정에서 재료내부의 가공전위 소멸 등의 원인으로 인해 도전율이 상승하여 온도가 감소할 것으로 예상하였으나 아연도금강선에 존재하는 윤활제(grease)의 유출 및 기타 외부적인 원인으로 인하여 예상외로 상승하는 것을 확인할 수 있었다.

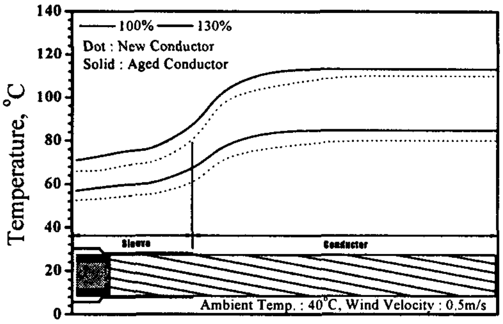

그림 2. 가속열화에 따른 가공송전선의 열적 거동변화.

4. 결 론

본 연구에서는 슬리브가 가설된 ACSR 410mm^2 가공송전선을 이용하여 약 50년 경년이 모의되었을 때 슬리브 불량 유형에 따른 기계적 및 열적 특성이 어떻게 변하는지를 조사하였다. 실험결과, 표준모델에서는 가속열화에 의해 도체 인장하중이 약 10% 감소하면서 경년에 의한 도체의 기계적 특성 감소를 확인할 수 있었다.

가속열화가 진행됨에 따라 도체의 온도는 다소 상승하는 거동을 나타내었다. 이는 전선 내부의 강심에 존재하는 윤활제의 영향인 것으로 예상된다.

참고 문헌

[1] 김병걸 외, "노후 송전선로의 가공송전선 직선 슬리브 분석 연구", 한국전기전자재료학회 2007 하계학술대회 논문집, Vol. 8, p. 538, 2007

[2] 김병걸 외, "정상시공된 가공송전선 접속개소에서의 전류에 따른 온도변화 거동", 한국전기전자재료학회 2007 추계학술대회 논문집, Vol. 20, p. 518, 2007

[3] The thermal beahvior of overhead conductor, CIGRE Wg22-12 Electra, No. 144, 1992