

## 경년변화에 따른 송전용 폴리머 현수애자의 트래킹 성능평가

조한구, 이운용, 이유정, 임기조\*, 최인혁\*\*  
한국전기연구원, 충북대학교 전기공학과\*, 전력연구원\*\*

### Tracking Property of Polymer Suspension Insulator for Transmission line with secular variation

Han-Goo Cho, Un-Yong Lee, You-Jung Lee, Kee-Joe Lim\* and In-Hyuk Choi\*\*  
KERI, Chungbuk National Univ.\*, KEPRI\*\*

**Abstract** : Recently, polymer insulators that are used for high voltage applications have some advantages such as light weight, small size, vandalism resistance, hydrophobicity and easy making process. During outdoor service of polymer insulators, the surface of the insulating material is frequently subjected to moisture and contamination that lead to dry band arcing. Their tracking resistance, erosion resistance, end sealing and shed design are very important because dry band arcing causes degradation of polymer surface. In this paper, the tracking property of polymer suspension insulator for power transmission is investigated with CEA tracking wheel test. The diagnosis of insulator sample in tracking test has been analyzed by leakage current, STRI Guide, SEM, FTIR and thermal image.

**Key Words** : Polymer insulator, Transmission line, Tracking wheel test, Secular variation

#### 1. 서 론

우리나라 송전계통의 송전용 애자는 주로 자기애자만을 사용하여 왔으나, 최근 폴리머 애자도 가격이 저렴하고 품질 우수하기 때문에, 154kV 송전선로에 1회선을 자기애자에서 폴리머 애자로 교체하여 적용하고 있으며, 폴리머 애자의 적용은 해마다 증가할 것으로 예상되고 있다.[1]. 특히 송전용 폴리머 애자의 경우는 자기애자에 비해 가볍고, 내오손능력이 우수하고 대량생산이 가능하여 신뢰성만 확보가 된다면 향후 확대 적용될 전망이다. 폴리머 애자의 신뢰성 평가를 위해 IEC 61109 시험(1000hrs, 5000hrs), CEA 트래킹 휠 시험, ENEL 5000hrs 시험, EPRI 시험 등 다양한 가속열화시험 방법이 연구되고 있다 [2].

본 연구에서는 송전용 폴리머 현수애자 신제품과 이미 약 5년 정도 송전선로에 포설되었던 송전용 폴리머 현수애자 (25,000 LBS)에 대해 시험용 시료를 제작하여 트래킹 휠 시험을 통해 트래킹 성능을 검토하고자 하였다. 또한, 열화 분석방법으로는 누설전류, 발수성, SEM, FTIR, 적외선 카메라 등을 통해 애자의 열화 특성을 검토 분석하였다.

#### 2. 시 험

154kV용 송전용 폴리머 현수애자 신제품과 5년 정도 설치된 후 철거된 경년품(철거장소: 순천, 포항전력소) 시료에 대해서 트래킹 휠 시험을 실시하였다.[3] 시험 시료는

그림 1과 같이 일반형 신제품 2개와 일반형 경년품, 내오손형 경년품 각각 1개씩 총 4개의 시료(누설거리 814mm)를 준비하였다. 시료 1, 2는 일반형 신제품이며 시료 3은 일반형 경년품, 시료 4는 내오손형 경년품이다. 애자의 열화 평가방법으로는 누설전류, 발수성, SEM, FTIR, 적외선 촬영 등을 검토하였다.



(a)일반형 신제품(시료 1)



(b)일반형 신제품(시료 2)



(c)일반형 경년품(시료 3)



(d)내오손형 경년품(시료 4)

그림 1. 트래킹 휠 시험 시료

#### 3. 결과 및 고찰

사이클이 진행됨에 따라 그림 2에서 보듯이 11800사이클 일때는 시료 1, 2는 35~39mA 정도의 피크값을 보였으며, 시료 3, 4는 43~45mA로 다소 높게 나타났다. 30000 사이클 종료시점의 누설전류 피크값을 보면 시료 1은 45mA, 시료 2는 63[mA], 시료 3는 57mA, 시료 4는 70mA 정도의 값을 나타내었다. 전반적인 경향을 보면 경년품 애자의 표면에 축적된 오손물에 의해 누설전류가 신제품보다 높게 나타났던 것으로 사료된다.

각 휴지타임 후에 애자의 표면 발수상태를 STRI Guide

방법을 이용하여 분석하였다. 일반형 경년품, 내오손형 경년품의 경우는 20000사이클 일때 부터 발수성 최하등급인 HC 6등급이 갓 전체에서 나타났으며, 이를 표1에 나타내었다. 그러나 신품의 경우에는 30000 사이클 종료 시에도 1번 갓은 HC 2, HC 5 등급을 보였다.

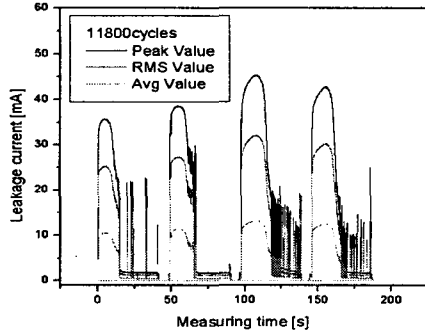


그림 2. 각 시료의 누설전류 특성

표 1. 일반형 경년품 발수 등급

갓 위치	발수 등급 평가			
	0 cycles	11800 cycles	20000 cycles	30000 cycles
1번 갓	HC 4	HC 3	HC 6	HC 6
2번 갓	HC 3	HC 4	HC 6	HC 6
3번 갓	HC 3	HC 5	HC 6	HC 6
4번 갓	HC 3	HC 4	HC 6	HC 6
5번 갓	HC 3	HC 5	HC 5	HC 6

시험 종료 후 육안검사 결과 트래킹이나 침식은 발생하지 않았으며 Chalking 현상만 나타났(그림 3). 표면분석을 FTIR을 통해 분석한 결과 경년품의 경우 트래킹 칠 시험 후에 ATH의 O-H기의 피크 및 Si-O-Si기의 피크가 감소하였다(그림 4).

30000 사이클 일때는 일반형 신품의 평균온도는 52.3 °C, 최대온도는 70 °C로 나타났다. 내오손형 경년품은 평균온도가 63.8 °C로 일반형 신품보다 약 10°C 정도가 더 높았으며, 최대온도는 80.9°C로 나타났다(그림 5).

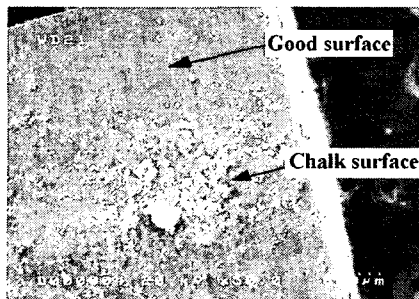


그림 3. Chalking surface(SEM, 50배).

#### 4. 결론

본 연구를 통해서 얻어진 결과를 보면, 시험 사이클 진행에 따라 신품 및 경년품 모두 누설전류는 증가하였으며, 경년품 시료가 신품보다 큰 누설전류를 보였다. 발수성은 30000 사이클 종료시 경년품 시료들은 모두 가장 나쁜 발수성 등급을 보였지만, 신품의 경우는 시험 종료까지 1번 갓(shed)에서 HC 2, HC 5 등급이 나타내었다.

시험 후, 애자의 표면은 트래킹이나 침식은 나타나지 않았으나, 백연화(chalking) 현상이 나타났다. FTIR 분석 결과 트래킹 칠 시험에 의해 표면의 ATH의 O-H기 및 주쇄인 Si-O-Si의 피크가 감소되었다. 과전시의 온도분포는 경년품 시료가 신품보다 평균온도 및 최대온도가 약 10°C 정도 높게 나타났다.

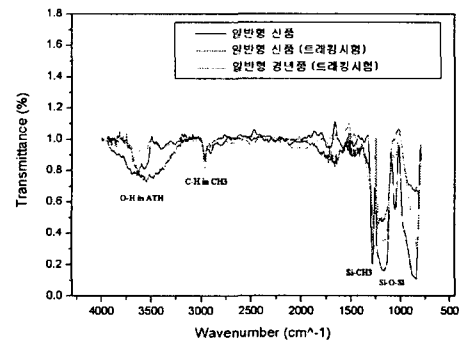


그림 4. 트래킹 칠 시험 후의 FTIR 특성

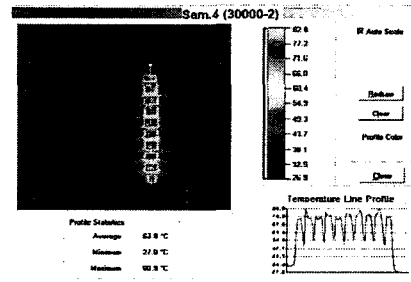


그림 5. 내오손형 경년품의 온도분포(30000 사이클)

#### 참고 문헌

- [1] 한전 전력연구원, "송전용 애자기술", KEPRI Journal, pp.36-44, 겨울호, 2003.
- [2] I. Gutman et al, "Experience with IEC 1109 1000hrs Salt Fog Aging Test for Composite Insulators", IEEE EI Magazine, Vol.13, No.3, May/June, 1997.
- [3] CEA LWIWG-01, "Dead-end / Suspension Composite Insulator for Overhead Distribution Lines", 1996.
- [4] STRI, "Hydrophobicity Classification Guide". STRI Guide 92/1.