

오손등급에 따른 배전기자재의 절연특성 연구

권태호, 김동명, 김주용
한국전력공사 전력연구원

Insulating Characteristics of the Distribution Facilities due to Grade of Salt Contamination

Tae-Ho Kwon, Dong-Myung Kim, Ju-Young Kim
KEPCO, KEPRI

Abstract - The salt contamination on the distribution facilities, such as suspension insulator, line post insulator, lightning arrester, COS, is one of the major coastal areas because more than 90% of salt contaminated failure occurs in distribution facilities. Did to stain distribution facilities artificially according to Equivalent Salt Deposit Density(ESDD) grade. The electrical test were performed on the non-polluted and polluted facilities(ESDD B, C, D grade).

1. 서 론

배전기자재에 사용되는 절연물은 외부환경에 따라서 열화특성이 다르다. 청정지역에 사용되는 기자재의 절연물은 장기간 사용이 가능하나, 해안지역이나 공업오손지역에 사용되는 설비의 절연물은 표면에 염분 또는 분진이 부착되어 전기적 특성을 감소시켜 고장을 일으키기 때문에, 경우에 따라서는 단기간에 특성이 급격하게 저하될 수 있다.

절연물의 표면에 부착되는 오손물은 바닷가에서 날아오는 염분이 부착되는 경우와 공업지역에서 날아오는 분진이 부착되는 것으로 구분할 수 있으나 염분에 의한 오손이 대부분이다. 염분 오손에 의한 절연물의 오손특성은 최근에 국내에서 종종 연구를 수행되어 왔지만, 인공오손을 통한 상용주파 건조 및 습윤섬락시험을 통한 절연특성 분석은 아직까지 연구가 부족한 실정이다.

본 연구는 한전에 납품되어 사용되는 현수예자, LP예자, 피뢰기, COS의 절연물에 인공오손을 시켜 오손등급에 따른 절연특성을 전기적 시험을 통해서 평가하였다.

2. 시 험

2.1 시료

현수예자(자기재, EPDM), LP예자, 피뢰기, COS 등의 배전설비를 인공적으로 오손시키기 위해 <표 1>과 같이 카올린과 천일염으로 오손액을 제조하였으며, 오손액으로 배전기자재를 오손시켜 등가염분부착밀도로 산출한 오손등급을 나타냈다. 상용주파 건조 및 습윤섬락시험 시료의 종류 및 개수를 <표 2>에 나타내었으며,

<표 1> 인공오손에 의한 오손등급

분류	증류수 [ℓ]	카올린 [kg]	천일염 [kg]	전도도 [μS/cm]	ESDD [mg/cm ²]	오손 등급
오손물 1	800	3.2	4	459.3	0.109	B
오손물 2	800	3.2	8	1009.6	0.239	C
오손물 3	800	3.2	12	1349	0.320	D

2.2 절연특성 시험방법

2.2.1 상용주파 건조섬락전압시험

인공오손시킨 배전설비를 한국전력공사 표준구매시방서의 애자시험방법(ES 131)에 따라 상용주파 건조섬락전압을 실시하였다. 상용주파 건조섬락시험은 400[KVA](Haefely 사)의 장비를 사용하였으며, 전력연구원에서 수행하였다. 교류전압 인가방법은 각 배전설비에 따라 예상 섬락전압의 75[%]까지는 빠르게 상승시키고, 그 후는 1[kV/sec]씩 상승시켜, 절연과파 될 때의 섬락전압을 측정하였다. 상용주파 건조섬락전압시험은 5회를 실시하여 평균값을 취하였다.

<표 2> 상용주파 건조 및 습윤섬락시험 시료

시험명	기자재명	시료개수	제조회사	비고
건조 섬락 시험	LP예자(일반형)	4	A	
	LP예자(내염형)	4	A	
	폴리머현수예자(A호)	4	B	
	폴리머현수예자(B호)	4	B	
	폴리머 피뢰기	4	C	
	폴리머 피뢰기	4	B	
	자기재 COS	4	A	
	폴리머 COS	4	B	
	자기재 COS+결합예자	4	A	
	폴리머 COS+결합예자	4	B	
	현수예자 191mm	16	A	
	현수예자254mm	16	A	
습윤 섬락 시험	현수예자 191mm	16	A	
	현수예자 191mm	16	A	
	현수예자191mm	16	A	
	현수예자191mm	16	A	

2.2.2 상용주파 습윤섬락시험

상용주파 습윤섬락시험은 오손된 배전설비가 습도가 높은 상태에서 절연과파 되는 전압을 측정하기 위하여 실시하였다. 이 시험방법은 미국의 정전압인가 습윤시험법과 유사하다. 즉 배전설비를 오손액(Koalin 및 천일염)에 함침하여 인공오손시킨 후 건조공기로 건조시킨다. 인공오손된 기자재를 습윤섬락시험 챔버에 설치하고 인공안개를 분무시켜 습도가 95[%] 이상인 상태하 배전설비를 충분히 습윤시켜, 섬락될 때까지 전압을 인가시켜 섬락전압을 측정하였다. 전압인가 방법은 상용주파 건조섬락전압 시험방법과 동일하게 하였다. <그림 1>에 상용주파 습윤섬락시험 챔버를 나타내었다.



<그림 1> 상용주파 습윤섬락시험 챔버

습윤섬락시험 챔버의 크기는 절연거리를 고려하여 2[m]×2[m]×2[m]로 설계하였으며, 시험시 내부를 확인할 수 있도록 투명한 아크릴 판을 사용하였다. 가습기를 이용해 인공안개를

발생시켜 습도가 95[%]이상을 유지하도록 제작하여 배전설비를 충분히 습윤시킬 수 있도록 설계하였으며, 내부에 배전기자재를 걸어놓을 수 있도록 제작하여 시험시료가 동일한 조건에서 시험이 가능하도록 구성하였다.

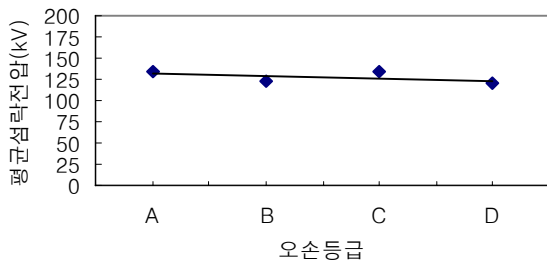
3. 결과 및 검토

<그림 2>는 LP애자가 건조상태에서 섬락되는 사진이며, <그림 3>은 LP 애자가 B, C, D 등급으로 오손되었을 경우 건조상태에서 섬락전압의 변화를 보여주는 그래프이다. 이것은 건조한 상태의 배전기자재의 섬락전압이 오손되지 않은 것과 B, C, D 등급으로 오손된 것의 섬락전압과 큰 차이가 없다 것을 나타내고 있으며, 배전설비가 염분 등으로 오손되었을 경우에도 건조하고 날씨가 맑은 경우에는 섬락이 발생되지 않는다는 것을 의미한다. 현수애자, 피뢰기, COS등 다른 기자제도 유사한 결과를 나타내었다.



<그림 2> 상용주파 건조섬락 사진(LP 애자)

일반형LP애자



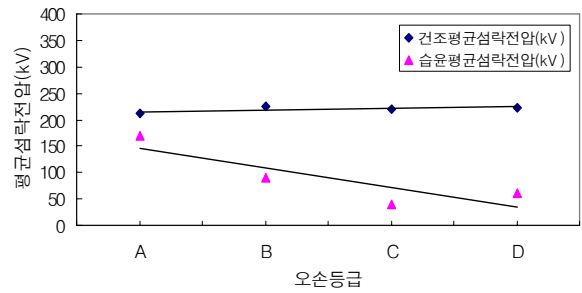
<그림 3> 상용주파 건조섬락시험 결과(LP 애자)

<그림 4>는 습도 95[%]이상의 습윤상태에서 D등급으로 오손된 현수애자를 연결하고 인가전압을 증가하였을 때 애자에서 섬락이 발생하는 사진이다. <그림 5>는 오손되지 않은 현수애자와 B, C, D 등급으로 오손되었을 경우의 건조 및 습윤 상태의 섬락전압의 추이를 나타내는 그래프이다. 습윤상태에서 섬락전압은 건조상태보다 섬락전압이 낮았으며, B, C, D 등급으로 오손등급이 증가할수록 섬락전압이 낮게 나타나는 것을 알 수 있다. 이것은 높은 등급으로 오손이 된 상태에서, 습도가 높아지거나 이슬비 등이 내리면 섬락이 발생할 수 있다는 것을 의미한다.



<그림 4> 상용주파 습윤섬락사진(현수애자)

현수애자191(3)



<그림 5> 상용주파 건조 및 습윤섬락시험 결과 비교(현수애자 3개)

4. 결 론

현수애자(자기재, 폴리머), LP애자, 피뢰기, COS 등의 배전기자재를 인공 오손물로 B, C, D 등급으로 오손시켜 상용주파 건조 및 습윤섬락시험을 수행하였다.

시험결과 상용주파 건조섬락시험은 오손등급에 따라 섬락전압의 차가 거의 발생하지 않았으나, 상용주파 습윤섬락시험에서는 오손등급이 높아질수록 섬락전압이 낮았다. 이것은 배전설비가 오손된 상태에서 주위의 습도가 높아지거나 이슬비 등이 내리면 섬락이 발생되어 순간고장을 일으키는 원인으로 추정된다.

LP애자, 폴리머 현수애자, 자기재 현수애자, 피뢰기, COS, 변압기 부싱 등의 배전설비에 대하여 가습에 의한 습윤섬락시험을 추가로 실시하여 내오손 기준(설계기준-3900) 및 내오손 보수기준(설계기준-3910)의 개정 자료로 활용하도록 할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부에서 시행한 전력산업연구개발사업(2005-0-024)의 연구개발사업 연구비 지원에 의한 것입니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 장정태 외, "전력설비의 염진해대책에 관한 연구(Ⅲ) 종합편", 1988.
- [2] 심용보 외, "염진해 오손정도 및 기준정립에 관한연구(최종보고서)", 2002.
- [3] "汚損設計", 日本電力中央研究所, 1995.
- [4] K, Naito, "A Comparative Study on Various Artificial Pollution Test Methods", NGK Review, No 30, pp27-37, 1966.
- [5] Tiebin Zhao and Jhon Sakich, "Salt Fog Aging Tests on Non-Ceramic Insulators and Fog Chamber Data Acquisition System", Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, pp. 376-380, San Francisco, October 20-23, 1996.
- [6] CRIEPI 기술연구보고 No. 66050, "애자류의 오손섬락현상에 관한 연구", 1966