

PC2) 해안지역에서 전력설비에 부착되는 염분오염의 특성

Characteristics of Salt Contamination Adhered on Electric Power Facilities in Coastal Area

천성남 · 박철배 · 김동명
한국전력공사 전력연구원 배전연구소

1. 서 론

우리나라는 삼면이 바다에 면한 반도형태의 지형으로 기상·기후학적으로 바다에서 불어오는 바람의 영향을 많이 받는다. 이는 오염물질의 수송 및 확산에 있어서도 예외가 아니어서 해안지역에서는 바다에서 불어오는 염분오염물질로 인해 각종 시설물들이 부식되고 이로 인해 수명이 단축되는 등의 피해가 발생하는 것으로 알려져 있다. 전력설비의 운영과 관련해서는 전력설비의 많은 부분이 대기 중에 노출되어 설치·운영되고 최근 정전에 대한 민원 증가와 같은 고품질의 전기 공급 요구가 급증하면서 해안지역에서 염해오염에 의한 전력설비의 대책 수립이 절실하게 되었다. 이러한 요구에 대응하기 위해 한국전력공사에서는 해안지역에서 염분오염에 의한 전력설비의 피해를 평가하고 대책을 수립할 목적으로 염분오염의 전력설비에 미치는 영향에 대한 몇 가지 연구들을 수행했으며(전력연구원, 2002), 2005년 배전설비를 대상으로 오염측정시스템을 전국 115개소에 새롭게 설치·운영하고 있다. 본 고(稿)에서는 한국전력공사가 현재 수행하고 있는 연구과제에서 초기 측정결과로 얻어진 자료로 부터 우리나라 해안지역에서의 염분오염 특성을 분석한 결과를 소개하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 염분오염의 측정

변전소에서 각 가정까지 전력을 공급하는 배전선로는 우리나라에만 연장 100만 km가 넘게 가공으로 전국 방방곡곡에 설치되어 있다. 따라서 본 연구에서는 염분오염물질의 전력설비에로의 이동 및 부착을 평가하기 위해 측정 장치를 설치하는 지역을 해안으로부터 내륙으로 약 10 km 정도까지로 제한하였다. 측정지역은 동, 서, 남해안에 각 4개 지역씩, 그리고 섬 지역으로 제주, 거제, 진도를 선정하였으며 각 동, 서, 남해안의 측정지역에서는 해안선(평균해수면을 기준으로 하는)으로부터 50, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 5000, 7500, 10000 m 거리에 하나씩 측정 장치를 설치하였고, 섬 지역에는 내륙으로의 거리가 짧아 동서남북으로 측정소를 하나씩 배치하였다. 염분 오염물질의 발생과 내륙으로의 수송 및 확산은 바람에 의해 크게 영향을 받으므로 이를 평가할 목적으로 해안선에서 50 m 떨어진 거리에 설치된 측정소에는 풍향풍속계도 동시에 설치하였다. 오염측정소의 위치 및 측정 장치에 관한 정보는 이전의 보고에 자세히 기술되어 있다(전력연구원, 2006).

염분오염의 측정은 일명 필세법을 알려진 수동측정법으로 하였다. 염분오염의 수동측정은 먼저 일정 주기 동안 측정 장치에 의해 대기 중에 폭로된 애자(insulator)의 아래 면을 일정량의 증류수를 사용하여 붓이나 면으로 닦고 행구어 낸 후 전도도미터(Thermo Orion 130A)를 사용하여 세정액의 전도도를 측정하였다. 사전에 작성된 전도도와 염분농도의 관계식으로부터 염분의 농도를 환산한 후 세정액량을 곱하여 등가염분의 양을 계산하고 애자의 세정부분 면적으로 나누어 등가염분부착밀도(ESDD; Equivalent Salt Deposit Density)를 구하였다.

$$ESDD(mg/cm^2) = \frac{\text{Total mass of salt deposited for a certain period}}{\text{Surface area of the insulator}} \quad (1)$$

ESDD는 통상 한 달을 측정 주기의 기준으로 하여 애자 표면에 누적된 오염을 대상으로 하지만 본

연구에서는 전력설비가 이 보다 장시간 동안 세정되지 않고 운영되는 환경을 반영하여 보다 장기간에 걸친 오염누적 특성을 평가하고자 2개월 및 3개월을 주기로 하는 염분오염 측정도 실시하였다.

2.2 오염의 평가

전력설비에서의 염분오염 정도의 평가기준으로는 표 1에 나타낸 것과 같은 오염분류 기준표가 사용된다. 표 1에 나타낸 바와 같이 ESDD를 기준으로 A~F까지 오염등급이 나뉘지며 F쪽으로 갈수록 오염이 심하여 관리 대책이 요구됨을 의미한다. 본 연구에서도 표 1에 나타낸 오염등급 기준에 따라 해안지역에서의 염분 오염도를 평가하였다.

Table 1. Salt contamination category classified by ESDD

Class	A	B	C	D	E
Upper limit of ESDD(mg/cm ²)	0.063	0.125	0.250	0.500	0.500~

3. 결 과

2005년 9월부터 12월까지 3개월에 걸쳐 측정된 해안지역의 염분부착밀도 측정결과에 따르면 대부분의 측정지역에서 염분의 부착밀도가 A등급으로 확인되었으며 포항 및 고창지역의 해안으로부터 50 m 지점에 설치된 측정지점의 자료가 B 및 B 등급으로 나타났다. 섬 지역의 경우 같은 측정기간 동안 제주지역의 3개 측정소에서 C 및 B 등급의 오염도가 나타나 다른 지역에 비해 염분오염이 심한 것으로 조사되었다.

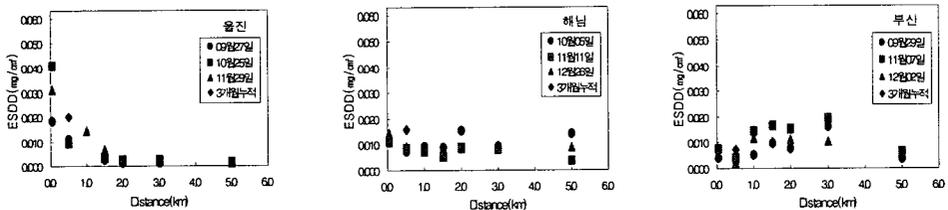


Fig. 1. Examples of ESDD variation with distance from shoreline in eastern, western and southern coastal areas.

동해안과 서해안의 각 측정지역에서 측정된 등가염분부착밀도의 해안으로부터의 거리에 따른 변화는 그림 1의 예와 같이 거리가 증가함에 따라 감소하는 모양을 나타내었지만 남해안 지역에서는 등가염분부착밀도의 농도도 낮고 염분 부착밀도의 거리에 따른 변화도 그다지 나타나지 않았으며 도시지역에서는 거리에 따라 증가하는 경향을 나타내기도 하였다. 이는 각 해안별 지형 및 기상인자에 의해 염분오염물질의 발생과 내륙으로의 이동이 영향을 받고, 도시지역에서는 염분 이외에 도시 내 다른 오염원에서 배출된 오염물질이 전도도 측정 시 염분처럼 전도도에 기여한 때문으로 보여지는 바, 계속해서 긴 시간에 걸쳐 많은 오염자료와 기상자료를 취득·분석하고 오염물질의 성상을 분석하여 이들의 관계를 구명(究明)해 갈 예정이다.

참 고 문 헌

한국전력공사 (2002), 염진해 오손정도 및 기준정립에 관한 연구.

한국전력공사 (2006), 가공배전설비의 풍속 적용 및 내오손 기준 정립에 관한 연구.

Goto, S., Nakamura, M. and T. Taniguchi, Accurate Decision-making for Timely Washing of Substation Insulators, Based on a Pollution Model, Control Eng. Practice, 5(12), 1683-1689.