

## 설문조사를 이용한 배전설비의 고장률 분석

채우규, 박창호, 김숙철  
전력연구원

### Failure rate analysis of distribution equipment using survey

Woo-kyu Chae, Chang-ho Park, Suk-cheol Kim  
Korea Electric Power Research Institute

**Abstract** - 배전계통의 신뢰도를 추정하기 위한 첫 단계는 배전설비의 고장률 분석이다. 고장률 분석을 위한 여러 가지 방법이 있지만, 본 논문에서는 유지보수 담당자들을 대상으로 설문조사를 실시하였고 그 결과를 분석하였다. 설문조사는 지역 및 기후가 배전설비의 수명에 미치는 영향도 및 설비의 예상수명에 대한 질문으로 이루어 졌다. 통계적 관점에서 자료가 충분하지는 않지만 지역 및 기후가 배전설비의 수명에 뚜렷한 영향을 주는 것으로 분석되었다.

#### 1. 서 론

산업이 고도화되고 일반 수용가에 전기기기가 크게 늘어남에 따라 기존의 전력공급 신뢰도로는 수용가의 요구를 만족시킬 수 없는 상황이 이르렀다. 좀더 높은 신뢰도를 갖는 전기를 공급하기 위해서는 그만큼 많은 전기설비에 대한 투자를 필요로 하지만 전력회사의 예산은 한정되어 있고 투자대비 이득(Benefit to Cost)을 고려해야 하기 때문에 과도한 투자를 할 수 없는 상황이다. 따라서 적절한 신뢰도를 유지하는 동시에 투자비를 최소로 할 수 있다면 전력회사와 소비자가 모두 만족할 수 있는 상황이 될 것이다. 이를 위해서 취할 수 있는 방법이 여러 가지가 있겠으나 전력설비 유지보수 관점에서는 전력설비의 수명을 정확히 예측하고 유지보수를 시행한다면 최적의 투자방법이 될 것이다. 본 논문에서는 기존의 통계적 또는 고장사료 분석방법보다는 전력설비 운용자의 다년간의 Know-How를 조사하여 배전설비의 지역적/기후적 영향도를 분석하였다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 배전설비의 고장률 분석

배전계통의 신뢰도를 분석하고 추정하기 위한 첫 번째 단계는 배전설비의 고장률 분석이다. 고장률 분석 방법에는 고장 통계자료 분석을 통한 고장률 추정, 배전설비 자체의 가속열화 시험을 통한 고장률 추정 등이 있다.

고장 통계자료 분석을 통한 고장률 추정방법은 다른 방법보다 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있지만 정확한 고장 통계자료가 있어야 가능하다. 우리나라 배전설비의 고장 통계자료는 여러 가지 원인에 의하여 그 정확도가 떨어져서 정확한 고장률을 추정하기가 곤란한 상황이다. 향후 관련 시스템의 의해 10년 이상 정확한 데이터가 축적된다면 정확한 고장률 추정이 가능할 것으로 생각된다.

배전설비 자체의 가속열화 시험을 통한 고장률 추정방법은 시험을 하는 해당 품목에 대해서는 정확한 결과를 얻을 수 있지만 전수 시험을 할 수 없다는 단점을 갖고 있다.

따라서 본 논문에서는 배전설비를 수 십년 이상 유지보수하고 있는 담당자를 대상으로 설문조사를 실시하여 주요 16개 배전설비의 지역별/기후별 영향정도 및 평균 예상수명을 분석하였다.

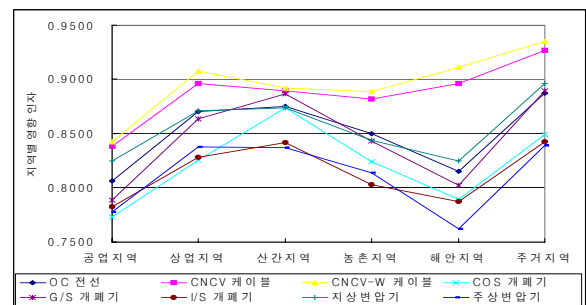
##### 2.2 고장률 분석을 위한 지역 및 기후의 구분

같은 종류의 배전기자재라도 해당 설비가 설치되어 있는 위치에 따라 고장률이 다르게 나타날 수 있다. 따라서 본 논문에서는 배전기자재의 지역 및 기후에 따른 영향정도를 알아보기 위하여 지역은 6가지, 기후는 5가지로 구분하여 설문조사를 실시하였고 그림1과 같은 결과를 얻었다.

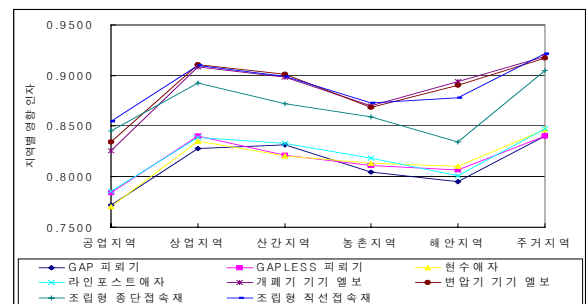
##### 2.3 지역/기후에 따른 배전설비의 고장률 영향도 분석

영향도를 측정하는 방법은 가장 이상적인 상황에서의 신뢰도를 "1"로 가정했을 때 지역적 특성과 기후적 특성에 의해 얼마나 그 수치가 감소하는지를 고려하여 신뢰도를 정량화된 값으로 응답하게 하였다. 예를 들어 공업지역의 OC전선의 경우 0.8063인데 이는 공업지역에 있는 OC전선은 공업지역이라는 지역적 특성에 의해 가장 이상적인 신뢰성의 약 80%정도만 보여주고 있음을 의미한다. 아래에 나오는 수치들은 회수된 설문지들의 평균값을 구한 것이다.

##### 2.3.1 지역별 영향도



<그림 2> 배전설비의 지역별 영향도1

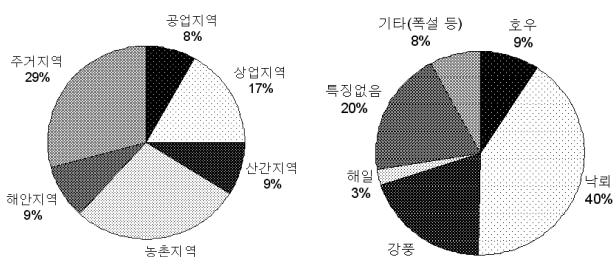


<그림 3> 배전설비의 지역별 영향도2

그림2 및 3에서 지역별 영향도의 크기는 공업지역과 해안지역의 경우 이상적인 경우에 비해 크게 영향을 받는 것으로 나타났고, 주거지역이 영향을 가장 덜 받는 것으로 나타났다. 공업지역의 경우는 대기오염, 해안지역은 해무의 영향으로 인해 이러한 결과가 나온 것으로 판단되고, 주거지역은 상대적으로 쾌적한 환경이 조성되기 때문에 지역적인 영향도의 크기가 작은 것으로 판단된다.

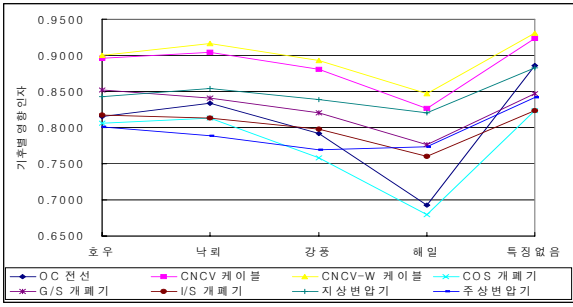
##### 2.3.2 기후별 영향도

결과를 보면 기후별 영향도의 크기는 해일 지역의 경우 이상적인 경우에 비해 크게 영향을 받는 것으로 나타났고, 뚜렷한 기후적 특징이 없

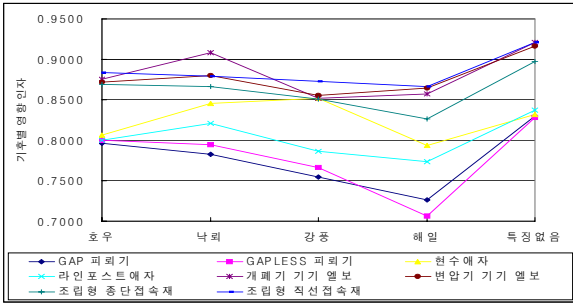


<그림 1> 지역 및 기후 구분을 위한 설문조사 결과

는 지역이 영향을 가장 덜 받는 것으로 나타났다. 지역적 특성의 경우 이를 완화하기 위한 대책구구가 어렵지만, 기후적 특성에 의한 영향은 그 영향의 정도를 최소화하기 위한 대책이 마련된다면 그 효과가 크게 나타날 것으로 판단된다.



<그림 4> 배전설비의 기후별 영향도1

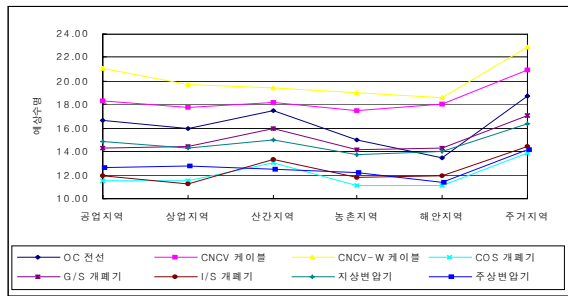


<그림 5> 배전설비의 기후별 영향도 2

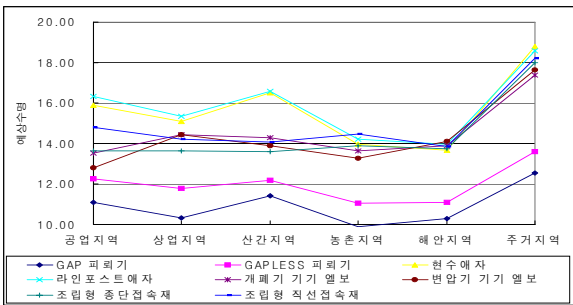
2.4 지역/기후에 따른 배전설비의 평균 예상수명

평균 예상수명을 구하는 방법은 회수된 설문지를 지역별/기후별로 각각 구분하여 분류된 설문지들의 평균값을 구함으로써 정리하였다. 이를 통해 유지보수 담당자들이 느끼는 배전설비별 예상수명을 알 수 있고, 이를 이용하면 배전설비의 점검주기 및 교체주기를 결정하는 데 많은 정보를 제공할 수 있을 것이다.

2.4.1 지역별 평균 예상수명



<그림 6> 배전설비의 지역별 평균 예상수명1

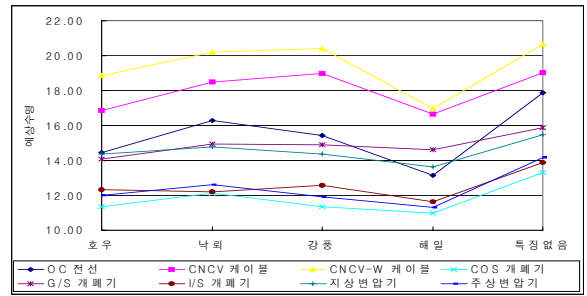


<그림 7> 배전설비의 지역별 평균 예상수명2

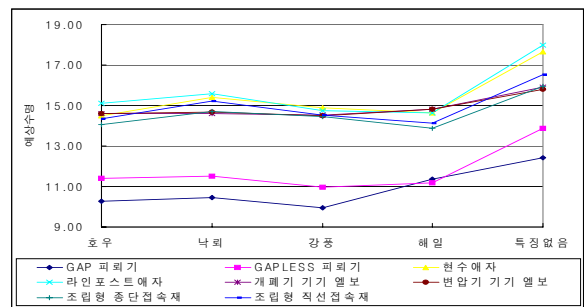
그림6 및 7을 보면 설비에 따라 차이가 있기는 하지만 일반적으로 주거지역의 예상수명이 대부분의 자산에서 가장 높게 예측되었고, 반대로 해안지역은 타 지역에 비해 예상수명이 상당히 낮게 나타났으며, 나머지 지역들은 지역의 차이가 예상수명에 별다른 영향을 미치지 않는 것으로

나타났다. 주거지역의 경우 사용 환경이 가장 안정적이기 때문에 예상수명이 높게 예측되었고, 해안지역의 경우 지리적인 특성이다 해일이나 태풍 같은 기후적인 특성까지 더해져서 평균 수명이 상대적으로 낮게 나온 것으로 생각된다.

2.4.2 기후별 평균 예상수명



<그림 8> 배전설비의 기후별 평균 예상수명1



<그림 9> 배전설비의 기후별 평균 예상수명2

위의 결과를 보면 호우, 낙뢰, 강풍, 해일 등과 같은 기후 특성들은 전반적으로 설비의 수명에 뚜렷한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 뚜렷한 기후 특성이 없는 경우에 비해 호우, 낙뢰, 강풍, 해일 등은 배전 자산의 수명을 크게 감소시킬 수 있다. 낙뢰의 경우는 상대적으로 영향이 적지만 해일은 그 영향이 매우 커서 평균수명을 크게 감소시키는 것을 알 수 있다.

이상의 결과를 보면 지역적/기후적 특성이 설비에 어느 정도 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 하지만 통계적 관점에서 유의성을 검증하기 위해 유의수준 5%로 t-test를 수행하면 지역적 특성의 경우 주거지역과 해안지역은 통계적으로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났지만 그 밖의 지역들은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났고, 기후적 특성의 경우는 뚜렷한 기후적 특성이 없는 경우와 해일 기후가 대부분의 자산에서 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있지만 나머지 기후현상들은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3. 결 론

본 논문에서는 기존의 배전설비 고장률 분석방법보다는 설문조사를 통하여 배전설비의 지역별/기후별 영향정도를 분석하였고 그에 따른 예상수명을 분석하였다. 설문조사 응답결과가 많지 않아 통계적 관점에서 차이를 구분하기는 어렵지만 지역이나 기후에 따라 그 영향정도가 분명히 있는 것으로 분석되었다. 향후 좀더 광범위하고 세부적인 설문조사를 통하여 의미있는 결과가 도출될 것으로 사료되며 이러한 영향정도 분석은 향후 지역별/기후별 배전설비의 유지보수 주기설정 및 배전계통의 신뢰도 추정에 활용될 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

[1] 산업자원부, “신뢰성 및 경제성을 고려한 배전계통 최적 투자계획 수립 모델 및 시스템의 개발”, 2007  
 [2] 산업자원부 “배전계통 자산관리 시스템 개발”, 2006