



# KEPCO의 독자적 신기술 개발 및 활용

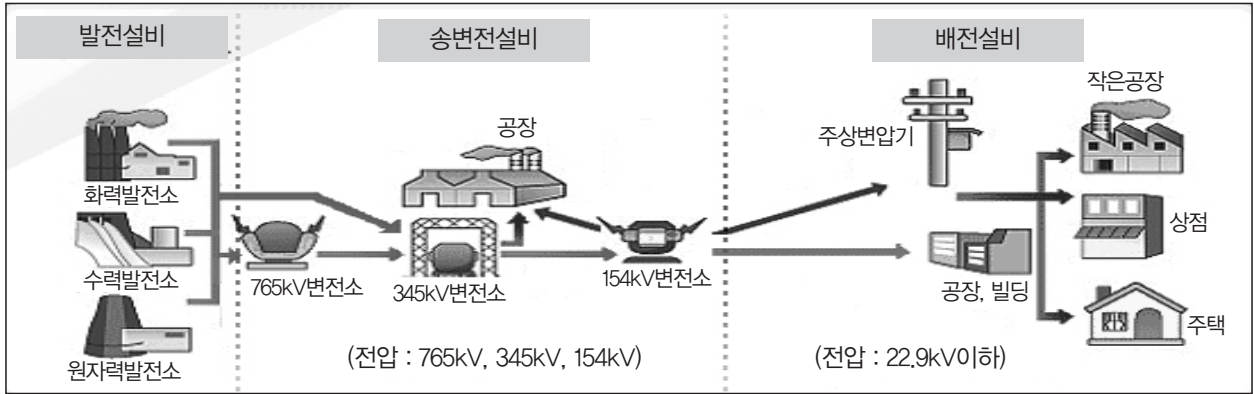


박 상 호  
KEPCO 배전운영처장

## 1. 개 황

1887년 3월 경북궁 내 건천궁에서 최초 점등 이래 우리나라 전력사는 126년 동안 이어져 오고 있다. 발전소에서 생산된 전기는 송전선로, 변전

소, 배전선로, 변압기를 거쳐 고객에게 공급되는데 그 중 배전설비는 전선, 전주, 변압기, 인입선 등 수많은 전력설비들이 거미줄처럼 얽혀 있으며 365일 상시 새로운 설비가 생겨나고, 사라지기도 한다.



[그림 1] 전력공급 체계도

1898년 한성전기회사가 설립된 후 115년 동안 한국전력은 이러한 수많은 배전설비들을 건설·운영해 오고 있으며, 현재까지 고품질의 전력을 저렴하게 공급하여 국가 산업발전 및 국민생활의 질 향상에 기여하고 있다. 2012년 11월 프랑스 FIGARO지에서 “한국은 세계에서 전기품질이 가장 우수한 나라”라고 발표한 것처럼 우리나라의 전력품질 우수성은 세계적으로 입증되고 있다.

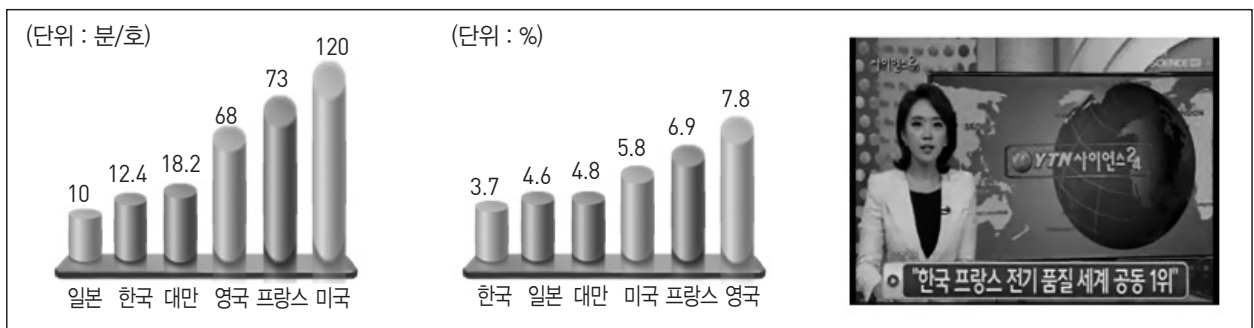
한국전력은 이러한 작업 시 전기를 사용하는 고객이 전력공급 중단을 느끼지 않고 편안하게 사용할 수 있도록 배전활선·무정전 기술을 도입하여 활용하고 있으며, 지속적인 연구·개발을 통하여 신기술을 현장에 적용시킴으로써 시공품질 및 안전성을 향상시키고 있다. 이러한 한국전력의 신기술 개발 및 활용 현황에 대하여 알아보하고자 한다.

전력의 품질을 평가하는 기준으로는 전압, 주파수, 정전 등이 있는데 이 중 전기를 사용하는 고객 입장에서 가장 민감하게 느끼는 것이 바로 정전이다. 전력공급이 중단되는 정전은 태풍, 홍수 등 자연재해, 설비고장 등으로 일어나는 경우도 있지만 전력설비를 신규 설치하거나 교체하는 등 전기 작업 시에도 발생한다.

## 2. 배전활선·무정전 기술 도입

현재 전국 각지에 시설되어 있는 배전설비는 전주 860만기, 변압기 200만대, 전선 및 케이블 125만km로서 지구에서 달까지를 왕복한 후 지구 둘레를 11바퀴나 돌 수 있는 방대한 규모이다.

이러한 방대한 규모의 설비에 1년 26만건의 공사설계가 이루어져 매일 수 천 건의 설비 신설 및 교체



[그림 2] 우리나라의 전력품질 우수성

등 전기 작업이 이루어지고 있다. 과거에는 이러한 전기 작업 시 배전선로의 전기를 차단하여 수많은 고객들이 작업으로 인한 정전을 겪어야 했지만 한국전력에서는 활선·무정전 기술을 도입하여 정전 없이 작업을 진행하여 고객들의 불편을 해소해 왔다.

활선·무정전 기술은 산업이 고도화 되고 무정전에 대한 고객의 요구수준이 높아짐에 따라 고객 정전 없이 전기공사를 시행할 수 있도록 외국으로부터 기술을 도입하여 현장에 적용하게 되었다.

1965년 전력설비로부터 멀리 떨어진 상태에서 전기가 통하지 않는 절연봉을 사용하여 설비를 교체하는 방식인 간접활선공법을 도입하였으나 적용개소가 극히 제한적이고 작업 방법이 복잡하여 시간이 많이 소요되며, 시공품질이 낮아 설비고장이 자주 발생하는 등 단점이 많았다.

전력설비 공사장비의 발달로 절연바켓트럭이 개발되면서 해외 선진국들은 작업자가 차량에 탑승하여 직접 설비를 교체하는 직접활선 공법을 활용하게 되었고 이로 인하여 작업시간이 크게 단축되고, 시공품

질이 향상되었다. 이에 한국전력도 1992년 절연바켓트럭을 이용한 직접활선 공법을 도입하여 현장에 적용하였다. 이 시점부터 작업으로 인한 고객 정전은 획기적으로 감소되었으며, 시공품질이 크게 향상되어 설비고장 감소의 효과도 가져왔다.

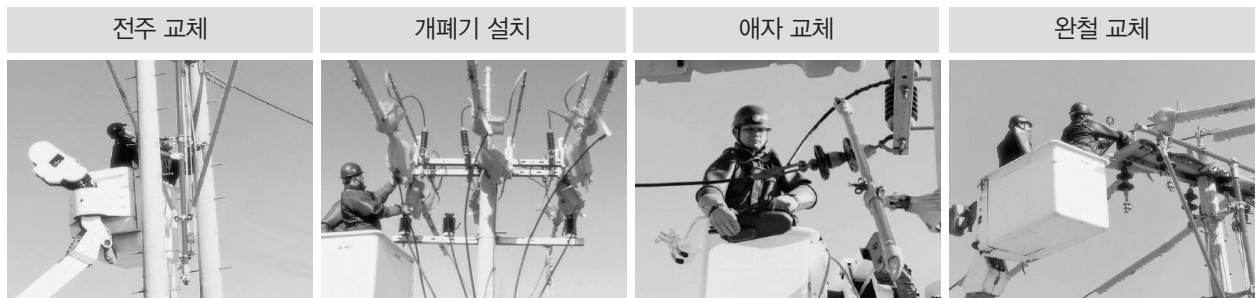
직접활선 공법은 절연바켓트럭, 전력설비 방호장치, 작업자 보호 장치의 3중 방호장비를 활용하여 배전설비의 전기가 통전되는 상태에서 작업자가 직접 설비를 교체, 보수하는 공법으로 현재 대부분의 해외 선진국에서 널리 사용되고 있으며 한국전력에서도 현장에서 많이 사용하고 있다.

1995년에는 바이패스케이블, 이동용 변압기차, 공사용 개폐기 등을 활용한 무정전 공법이 도입됨으로써 활선·무정전 작업의 범위는 더욱 확대되어 거의 모든 배전공사에 활선·무정전 공법이 가능하게 되었다.

무정전 공법은 절연바켓트럭을 사용한 직접활선공



[그림 3] 간접활선 공법



[그림 4] 직접활선 공법

법과는 다르게 임시 전력공급 선로를 구성하여 전력을 우회시킨 후 작업구간을 분리, 전기가 통전되지 않는 상태에서 작업하면서도 고객정전은 발생시키지 않는 방법으로 직접활선 공법보다 더욱 복잡한 설비도 무정전으로 시공이 가능하며, 시공품질도 높은 장점을 가지고 있다.

간접활선공법, 직접활선공법, 무정전 공법이 현장에 적용되면서 작업으로 인한 전력공급 중단은 획기적으로 감소하게 되었다. 각종 산업체들은 양질의 중단 없는 전력을 활용하여 질 좋은 상품을 생산할 수 있게 되었고, 금융, 의료, IT 산업 등 정전에 민감한 분야도 혜택을 받았으며, 일반 고객들도 365일 24시간 중단 없는 전력공급으로 각종 전력 편의시설을 걱정 없이 사용하여 생활의 질이 높아졌다.

이와 같이 우리나라의 국가 경쟁력 향상과 국민의 복지증진에 배전 공사현장의 활선·무정전 기술들이 그동안 많은 기여를 하였다고 할 수 있다.

### 3. 한국전력의 독자적 신기술 개발

활선·무정전 공법의 도입으로 모든 배전공사를 정전 없이 시공할 수 있어 작업정전 시간은 크게 단축되었다. 그러나 이러한 공법은 많은 장비, 인력, 시간이 투입되며, 작업자의 철저한 안전의식이 필요하다. 무정전으로 설비를 교체하기 위해서는 절연바켓 트럭, 바이패스케이블차, 무정전 변압기차 등 고가의 장비와 특수교육을 받은 배전활선·무정전전공이 필요하며, 설비방호, 임시 전력공급 설치 등으로 인한 공사시간이 추가로 소요되고, 충전부에 근접하는 작업자는 설비방호, 보호구 착용 등 안전수칙을 준수하여 작업에 임해야 하는 것이다. 공사비도 기존 정전 작업보다 약 5배 정도 높아지게 된다.

이와 같이 양질의 무정전 전력공급을 위해서는 활선·무정전 기술의 활용이 필수적이다. 하지만 20년 전 도입당시의 방식을 그대로 활용하여 공법이 복잡하고, 많은 시간이 소요되며, 작업자의 부주의에 의한 위험성 등의 문제점을 개선하기 위하여 한국전력에서는 지난 2011년부터 독자적으로 신기술 개발에



[그림 5] 직접활선 공법의 해외 사례



[그림 6] 무정전 공법

착수하였다.

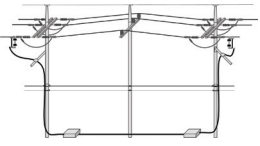
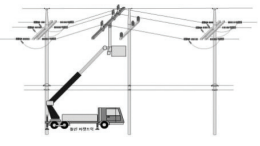
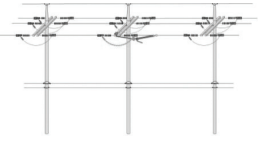
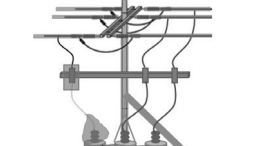
먼저 기존 공법들을 세세히 분석하여 표준작업절차를 정리하였고, 이에 따른 문제점을 분석, 개선을 목적으로 하는 Task Force를 구성, 집중 연구에 들어갔다. Task Force의 목적은 현장의 작업절차 단순화·기계화, 신 장비·장구 개발 등을 통하여 작업의 안전성, 시공품질은 향상시키고 작업시간은 단축시키는 것이었다. 장기간의 연구분석과 현장 실증을 통해 2013년 1월 한국전력은 4가지 신기술을 확보할 수 있게 되었다.

새로 개발된 ▲신기술은 단상바이패스케이블 공법 ▲활선용 완철공법 ▲현수애자 교체공법 ▲활선 변압기 교체공법의 4종으로 이들 공법은 기존의 활선·무정전 장비를 효율적으로 활용하여 인력작업을

기계화 하고 안전성을 향상시켰다. 또한 새로운 방호장비 개발로 복잡한 작업공정의 생략이 가능하도록 하여 작업시간은 약 20% 단축시켰으며 연간 공사비 절감금액은 110억 원에 이른다.

단상바이패스케이블 공법은 기존 3상 바이패스케이블 공법을 개선하여 1개의 바이패스케이블과 임시 COS를 활용하여 공정을 단순화 하였으며, 활선용 완철공법은 임시 완철을 장착한 절연바켓트럭을 활용하여 애자, 완철, 전주 등을 손쉽게 안전하게 교체할 수 있는 방법이다. 또한 현수애자 교체공법은 절연봉을 사용하여 현수애자 부근의 점퍼선을 이격하던 것을 점퍼선 방호관을 개발하여 방호함으로써 안전성을 크게 향상시키고 작업시간을 단축하였으며, 변압

[표 1] 한국전력의 독자적 신기술

구분	공법 개요 및 특징	구성도
단상 바이패스 케이블 공법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개요 : 단상 바이패스 케이블 포설, 전원·부하 측에 임시 COS를 설치하여 케이블과 연결, 병렬송전된 상태에서 1상씩 순차적 임시COS와 바이패스 케이블을 이설하여 전선 등을 교체하는 공법</li> <li>○ 특징 : 기존 공법대비 작업방법 단순화</li> <li>○ 절감액 : 18억 원 / 년</li> </ul>	
활선용 완철 공법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개요 : 절연바켓트럭에 설치한 활선용 완철에 전력을 고정시켜 상향 이동시킨 후 애자, 완철 등의 기자재를 교체하는 공법</li> <li>○ 특징 : 기계화를 이용한 안전성, 시공성 향상</li> <li>○ 절감액 : 45억 원 / 년</li> </ul>	
현수애자 교체	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개요 : 신 개발된 점퍼선 방호관으로 현수애자 사이의 점퍼선을 방호한 후 활선 상태에서 현수애자를 교체하는 공법</li> <li>○ 특징 : 신 개발장구 활용 안정성, 경제성 향상</li> <li>○ 절감액 : 32억 원 / 년</li> </ul>	
활선 변압기 교체	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개요 : 무정전 변압기차를 사용하지 않고 단상변압기 활선교체 및 3상화 신설 변압기를 기설변압기와 병렬운전하여 무정전으로 교체하는 공법</li> <li>○ 특징 : 고가의 장비사용 불요</li> <li>○ 절감액 : 15억 원 / 년</li> </ul>	



[그림 7] 미래형 활선공법

기 활선교체 공법은 무정전 변압기차 등 고가의 장비를 사용하지 않고도 단상 변압기를 교체할 수 있는 신기술이다.

한국전력은 이러한 독자 신기술의 확대보급을 위하여 2013년 1월 30일 경기지역본부 광주지사 관내에서 전국 190개 사업소 직원 및 전기공사업체를 초청하여 신기술 시연회를 시행하였고, 2013년 상반기에 기술교육을 시행하여 단계적으로 현장에 적용할 예정이다.

#### 4. 향후 계획

2013년 독자적 신기술 4종의 개발 및 현장적용으로 많은 효과를 거두었지만 이는 아직 한국전력이 계획하고 있는 신기술 개발의 첫걸음에 불과하다. 1992년 도입된 직접활선 공법은 20년이 지난 현재까지 대부분 도입당시의 기술 및 장비를 그대로 활용하고 있

다. 그동안 전기전자, 화학, IT 기술 등이 눈부신 발전을 한 것에 비하여 전력산업 관련기술의 발전은 정체되어 있었던 것이 사실이다.

한국전력은 이번 신기술 개발을 계기로 현장 신기술의 2단계 도약을 준비 중에 있다. 그동안 비약적으로 발전된 화학, 기계공학, IT 기술 등을 현장 전력설비 건설 및 운영 기술에 적용하여 원격 설비진단, 로봇 공법 등 미래형 신기술의 연구개발 계획을 수립하고 올해부터 착수할 예정이다.

향후 미래형 신기술이 개발, 현장에 적용된다면 공사방법이 지금보다 획기적으로 개선되어 작업자의 안전성 및 시공품질은 더욱 향상되고 공사기간 또한 크게 단축되어 고품질의 전력을 저렴하게 공급하는데 또 한 번의 큰 변화를 가져올 것이다.

한국전력의 무결점 전력공급을 위한 미래형 신기술 개발에 많은 관심을 가지고 기대해 본다. 