

## 배전선로의 무정전 공법의 현장 적용과 향후 전망

박중신, 이재관

0. \* : 한국전력 공사 서울연수원

### Application and prospects of outage-free work techniques to distribution lines

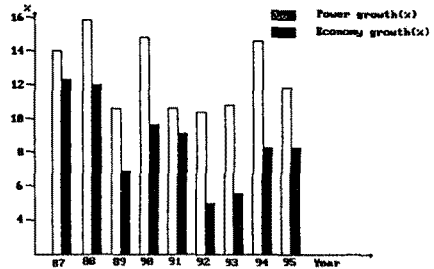
Park Jung Shin<sup>0</sup>, Jae-kwan Lee<sup>\*</sup>

KEPCO Seoul Training Center(Distribution Department)

#### Abstract

Our country is still suffering from much work outage, nearly 80% of total outage time, in 22.9kV-Y multi-grounded distribution lines. Therefore, KEPCO which is the sole utility owned by the Korean government has developed outage-free work techniques to improve the reliability of power supply in Our country. This paper is to introduce the developing process and good effects of outage-free work techniques, and the equipment developed and applied in Our country. This paper will aid many utilities to try to reduce the work outage.

으로 변모하기 위한 필수적인 과정으로, 도로정비, 도시개발 등 각종 기반시설의 확충과 산업활동에 따라 에너지원인 배전 설비 또한 확충되고 정비되는 공사도 밀연적으로 수반되었다.

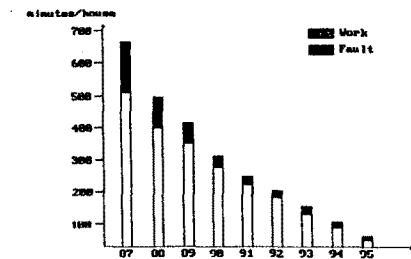


구분	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
전력성장률 (%)	14.0	15.8	10.6	14.8	10.6	10.4	10.8	14.7	12.4
경제성장률 (%)	12.3	12.0	6.9	9.6	9.1	5.0	5.6	8.3	9.8

표1. 전력성장률 및 경제성장률 변동 추이

#### 1. 서론

산업설비의 자동화, 고도정보산업의 발달, 전력에너지를 이용한 농어촌의 농작물생산 및 양식업 등 전기의 순간정전도 허용하지 않는 설비들이 우리 사회에 도입되면서 전기에너지 품질 향상의 요구는 더욱 증대되고 또한 지역사회의 특수성이 전력설비의 특화를 요구하고 있다.



구분	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
고장	154	99	65	38	30	25	28	22	15
작업	509	359	351	275	220	181	127	82	20
합계	663	498	416	313	250	206	155	104	35

표2. 정전시간 변동 추이

특히, 정보화 시대의 도래에 따라 컴퓨터 보급의 대중화 및 이용 증대 그리고 각종 가전 제품에 부가된 예약기능 이용 등 정전이 되면 컴퓨터에 입력된 정보 그리고 녹화 예약의 기억 소멸로 야기되는 재산적 피해 뿐만아니라 전력에너지 공급 신뢰도에 지대한 타격을 주는 환경속에 있다.

따라서 이러한 작업정전으로 인한 피해를 최소화하기 위하여 한국전력 공사에서는 무정전공법을 도입 적용하고 있는데 이러한 공법의 현장 적용 과정에서 야기되는 문제점과 현재의 상황 그리고 앞으로의 전망에 대한 부분을 논하고자한다.

#### II. 본론

##### 1. 무정전 공법의 필요성

정전범위가 큰 발·변전소는 무정전 작업을 위한 설비부자가 비교적 잘 이루어져 있다. 그러나 고객과 직접 연결되어 있는 배전설비에 대한 무정전 작업 시스템은 소홀히 취급되어 온 것이 사실이다. 즉, 배전선로의 신중설, 개·보수 작업시 작업정전은 불가피한 것으로 간주되었다. 우리나라가 선진국

표2에서 보는 바와 같이 작업정전이 94년 말 현재 전체 정전의 80% 이상을 차지하고 있다. 이러한 전력설비의 정전은 고도 정보화 및 국제개방 시대에서 국가경쟁력을 저하시키는 요인으로 작용할 수 있다. 따라서 종래의 배전계통의 Loop화, 선로개폐기의 조밀 부설 등, 정전구간 축소방법이나 활선작업으로는 정전시간 단축에 한계성을 느끼게 되었다. 따라서 작업정전을 획기적으로 감축할 수 있는 새로운 무정전 작업 공법의 개발과 적용이 시급한 단계에 이르게 된 것이다.

2. 무정전 공법의 체계와 개발현황

배전설비에서의 작업정전 축소를 위한 작업방법은 주로 미국, 일본 등에서 개발되어 왔다. 우리나라에서도 지난 65년부터 활선작업공법 개발을 지속함으로써 현재는 정착단계에 이르렀다. 94년에는 이동용변압기차와 바이패스케이블 (BYPASS Cable)공법 장비를 이용한 새로운 무정전 공법을 개발하여 현장에 적용중에 있다.

가. 무정전 공법의 종류

무정전 공법은 표3과 같이 분류할 수 있다. 이 공법들 중 배전공사 현장에서 최신 공법으로 적용되고 있는 공법은 "Bypass cable 공법", "이동용변압기차 공법" 그리고 "공사용 개폐기 공법"이다.

따라서 상기 3가지 공법에 대하여 논하고자 한다.

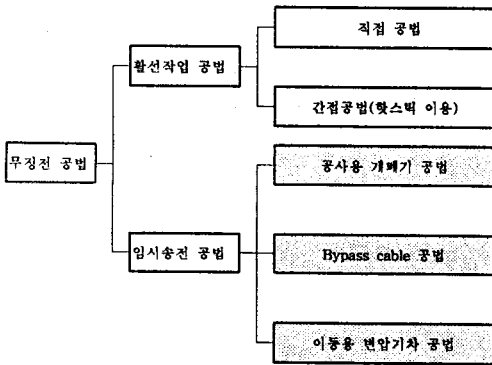


표 3. 무정전 공법 체계도

나. 공사용 개폐기 공법

공사용 개폐기 공법(그림1 참조)은 공사구간내에 부하가 없고, 공사구간 이후 부하를 타 선로(B/D/L)로 전환할 수 있는 두가지 조건이 만족되어야 적용할 수 있는 공법이다. 따라서 상기와 같은 제약조건으로 광범위하게 적용할 수 없는 문제점이 있다. 그러나 현재 대부분의 배전선로는 2~3개 D/L이 서로 연계되어 두 번째 조건을 만족하는 선로가 대부분이다. 따라서 작업구간이 무부하인 조건만 되면 이 공법을 적용할 수 있다. 이 공법은 이동용변압기 차 공법과 병행하여 적용한다면 준비 과정이 번거로운 바이패스케이블 공법을 적용할 장소도 이 공법을 적용함으로써 간단하게 할 수 있다.

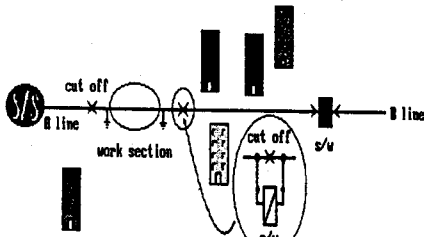


그림1. 공사용개폐기 공법의 개념도

다. 바이패스케이블 공법

바이패스케이블 공법(그림2 참조)은 공사용 개폐기 공법과는 달리 작업 구간 내에 부하가 있고 공사 구간 이후의 부하를 타 선로로 전환할 수 없는 경우 적용하는 공법이다. 따라서 공법적으로는 적용상 제약 조건이 없기 때문에 대규모의 배전공사에서는 이 공법을 가장 많이 적용하게 된다. 그러나 이 공법은 바이패스케이블을 운반하기 위한 바이패스케이블 운반차(그림3 참조), 바이패스케이블 포설, 케이블과 케이블을 접속하기 위한 직선(분기)접속재 그리고 공사용 개폐기 등 많은 장비가 동원되고, 준비 과정 또한 번거로워 대도시의 경우 교통 장애를 일으킬 수 있는 문제점을 가지고 있다. 따라서 이 공법은 전기적인 문제 보다는 현장적용 과정에서 발생하는 작업환경 측면에서 많은 제약을 받게된다.

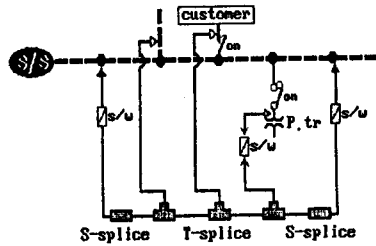


그림2. 바이패스케이블 공법의 개념도

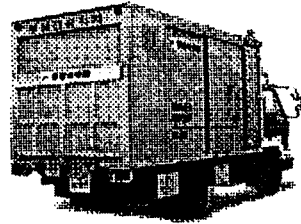


그림3. 바이패스 케이블 차

라. 이동용변압기차 공법

이동용변압기차 공법(그림4 참조)은 주상에 설치된 변압기를 교체 또는 점검하는 경우 이동용 변압기차에 내장된 변압기로 부하를 일시 전환하여 고객의 설비가 정전되지 않도록 하는 공법을 말한다.

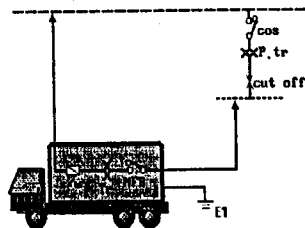


그림4. 이동용변압기차 공법의 개념도

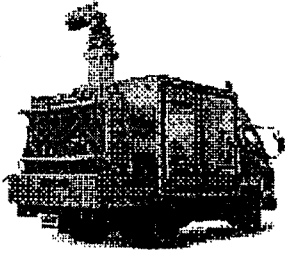


그림5. 이동용번암기차

### 3. 공법 적용상의 문제점

배전작업의 작업환경은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- 노상 작업이 많다.
- 전주, 전선, 변압기 등 중량물을 취급하는 노동집약형
- 전기에너지를 공급하면서 주상의 高所에서 활선작업
- 변압기 접속, 개폐기의 설치 등 기능과 숙련이 필요

이러한 작업 특징은 무정전 공법을 적용하는 과정에서 많은 장애요인이 되고 있는데 그 내용을 보면 다음과 같다.

#### 가. 저압 및 인입선 바이패스 케이블 공법 개발

현재의 공법은 고압선 작업에 대한 무정전 공법 위주로 되어 있어 저압선을 교체하는 경우에는 무정전 작업을 할 수 없다. 따라서 비교적 작업규모가 적은 저압선 교체 및 인입선 교체에 적용할 수 있는 바이패스케이블 공법의 개발과 장비가 개발되어야 한다.

#### 나. 발전기차 공법의 도입

공사의 규모가 큰 배전공사는 바이패스 공법을 적용하고 있다. 이 공법은 준비작업 시간이 많이 걸릴 뿐만 아니라 중장비가 많이 동원되어 대도시에서는 교통장애를 일으키게 되어 작업자들이 많은 어려움을 겪고 있다. 그러나 발전기차 공법을 적용하면 시공이 비교적 간편하여 이러한 문제를 해결할 수 있을 것으로 생각된다.

#### 다. 안전관리 문제

무정전 공법은 기본적으로 기설선로와 바이패스케이블을 병렬 송전하고 기설선로를 분리 또는 연결하는 과정이 필연적으로 수반이 된다. 이 과정에서 충전부와 비충전부가 혼재된 상태에 작업자가 놓이게 된다. 따라서 방호와 보호 방법에 대한 집중적인 연구와 작업자의 안전의식의 고취가 필요하다.

#### 라. 장비 및 장구의 제도적 관리

무정전 공법은 모든 장비 및 공구의 결연이 완벽하게 처리되어 있는 것을 전제로 적용하는 공법이다. 따라서 배전공사 업체에서 상시 사용하고 있는 장비 및 공구에 대한 결연 기능의 유지를 확인하고 유지하는 것은 필연적인 사항이다. 따라서 장비 및 공구의 안전성 확보를 위한 완벽한 제도적 관리 뿐만 아니라 일상점검에 대한 제도적 장치가 시급하다. 그러나 현실은 이러한 결연을 유지하기 위한 공인기관의 지정이 미흡하고 정기적으로 결연 측정을 할 수 있는 공인된 기관과 측정

결과에 대한 조치를 할 수 있는 전문 세정기관의 확보가 미흡하다.

#### 마. 기계화에 대비한 현 장주 형태의 변형

현재 사용하고 있는 배전선로의 장주 형태는 특고압인 경우 수평장주가 표준장주로 되어 있다. 그러나 기계화작업이 진행되고 있는 현 시점에서는 배전선로 장주 형태의 변화를 시도할 시기가 생각한다. 즉, 배전선로의 기계화 작업이 수월하게 진행되기 위하여는 수평장주의 형태에서 수직장주의 형태로 전환되어야 할 것이다.

#### 바. 무정전 작업용 로봇의 개발 필요

현재 우리나라의 무정전 공법은 간접작업에서 직접작업으로 전환되는 경향이 있다. 그러나 안전을 고려한다면 직접작업의 형태에서 간접작업으로 전환되어 정석이라 생각한다. 따라서 작업자의 안전성 및 작업성을 높이기 위해서는 진정한 의미의 간접공법인 로봇 공법이 도입되어야 한다.

### III. 결론

현재 적용중에 있는 배전선로의 무정전 공법은 전력공급의 신뢰도 향상 측면에서 사회적으로 많은 공헌을 하고 있는 것은 분명한 사실이다. 그러나 이러한 공법이 제대로 성장 육성되기 위하여는 이 분야에 종사하고 있는 전력인들의 지대한 관심이 필요하다. 제도적인 측면에서는 무정전 공법의 안전관리 기준의 합리적인 조정 보완이 선행되어야 하고, 하드웨어적인 측면에서는 장비의 소형화 및 각종 접속재의 조작성이 이루어져야 한다. 또한 현재 적용하지 못하고 있는 저압 및 인입선 부분에 대한 무정전 공법의 개발과 작업준비 과정을 단축시킬 수 있는 발전기차 공법 및 작업자의 안전성을 높일 수 있는 로봇 공법의 도입이 요구된다.

#### 참고 문헌

1. 배전신기술정보 (한전 배전처 91. 8)
2. 무정전 배전공사 관리 지침 (한전 94. 5)
3. 한전 실무 교육교재 (한전 서울 연수원 95. )
4. 무정전 공법 연구집 (한전 배전처 91. 10)
5. T. Kato, S. Kuroiwa, K. Tokumaru, and T. Hasegawa, "Development of bypass cable", 1991 IEEE,
6. Y. Maruyama, K. Maki, H. Mori, "A hot-line manipulator remotely operated by the operator on the ground", 1993 IEEE