

무정전 배전공사를 위한 최적공법 연구

문수덕, 이정관
한국전력공사 중앙교육원, 한국전력 북부산지점

A study on optimal applications of interrupt free works on distribution lines

Soodeog Moon, Jeongkwan
Central Education Institute, Korea Electric Power Corporation

Abstract - As the system reliability of power supply is highly increased, we need distribution maintenance techniques without any power interruption. To meet such an increasing demand, a great deal of hot line work on the high voltage overhead distribution lines has been carried out. In this regard, Hot line work techniques has being applied widely. However, hot line work techniques can not cover all kinds of work without interruption. To cope with those problems, the temporary power supply work technique such as bypass cable truck technique, temporary switch technique and mobile transformer technique was developed and applied. This paper presents the most optimal method according to distribution work contents through the comparison and analysis the characteristics and problems of the existing various work techniques. Also this paper suggested the countermeasures of the present problems.

1. 서 론

산업설비의 자동화 및 정보화시대의 도래에 따라 일반 전기사용자들의 전기에너지에 대한 품질향상 욕구가 증대되면서 배전선로 신증설공사시 정전으로 작업을 수행하는 것이 곤란한 실정이다.

이에 따라 국내에서도 무정전상태에서 배전공사를 수행할 수 있는 활선공법, 무정전공법 및 저압발전기차공법등이 현장에 적용되고 있으나 각 공법마다의 적용조건의 제약으로 인하여 특히 교통량이 복잡한 시가지에서 활선 및 무정전작업용 차량을 현장에서 사용하기에 어려움이 많은 것이 사실이다.

본고에서는 현장에서 지금까지 적용되고 있는 각 공법들의 문제점과 적용상의 한계를 분석하고 작업현장 여건 및 작업내용을 종합적으로 고려한 최적공법에 대한 연구를 수행하여 기존 무정전공법에 대한 개선방안을 제시하고자 하였다.

2. 무정전공법 적용현황 조사 및 분석

현재까지 배전공사 현장에서 적용되고 있는 공법들은 임시송전공법 및 활선작업공법으로 대별되고 있으며 임시송전공법에는 이동용변압기차공법, 바이패스케이블공법, 공사용개폐기공법이 적용되고 있으며 활선작업공법에는 간접활선공법과 직접활선공법이 적용되고 있다.

국내에서는 1962년 미국 EBASCO사의 용역자문으로 활선작업이 시작되었으나 그 당시에는 6.6kV 배전선로가 주종을 이루어 고무장구를 착용한 직접활선공법이 주가 되었다. 그 이후 배전선로의 전압이 22.9kV로

승압되면서 Hot-Stick을 이용한 간접활선공법으로 전면 이행되어 현재에 이르고 있으며 사회적인 요청으로 작업정전시간의 단축을 위해 초기에는 전기사업자가 수행해 오던 활선작업을 전기공사업체 종사자까지 일정한 교육을 통하여 확대 실시하였다.

그 이후 국내에서 활선작업차가 제작되면서 1993년부터 작업자가 고무장구를 이용하여 직접 충전부에서 작업을 수행하는 직접활선공법이 적용되기 시작하여 활선작업차가 진입하지 못하는 특별한 경우를 제외하고는 작업시간의 단축과 작업의 용이성 측면에서 작업현장에서 선호되고 있다.

그러나 활선작업공법으로는 내장개소 및 2단선로와 같이 설비가 복잡하게 설치되어 있는 지지물에서의 적용이 곤란하여 기존 활선공법 적용으로 작업이 곤란한 개소에 적용가능한 임시송전공법을 개발하여 사용하고 있는 실정이다.

3. 공법별 특성 및 문제점 분석

3.1 간접활선공법

간접활선공법은 작업자가 소정의 Hot-Stick을 이용하여 충전부와 활선접근거리를 유지하면서 충전부와와 절연이격거리를 확보하면서 주상작업을 시행하는 공법으로서

현재 배전작업 현장에서 적용되고 있는 작업내용으로는 전주교체작업, 활입주신설, 완금교체작업, 특고편에 자교체, 현수대자교체, COS교체작업, 인하선신설 및 철거, 직선잠바선절단연결, 분기잠바선절단연결, 애자정소 및 위험표지판철거 및 신설작업등이 있다.

간접활선공법은 많은 작업인원이 필요하고 (전주교체작업의 경우 6명 소요) 작업소요시간이 과다하게 걸리는 문제점이 있으나 활선작업차가 진입하지 못하는 작업장소에서는 아직도 효과적인 무정전공법중의 하나이다.

특히 간접활선작업은 대도시의 상가 및 번화가와 같은 부하밀집장소에서 활선작업차 이동에 필요한 충분한 작업공간이 보되지 못하는 작업장소에서 활선작업차 보조기능으로서의 역할이 크게 기대된다.

3.2 직접활선공법

간접활선공법이 가지는 단점을 보완하기 위하여 작업차가 대지로부터 절연된 작업용 바켓(Bucket)을 타고 충전부에서 고무장갑 및 고무소매를 이용하여 작업을 수행하는 공법이다.

이 공법은 작업의 용이성 및 효율성 측면에서 작업현장에서 많은 작업자들로부터 선호되고 있다

직접활선공법으로 이루어지고 있는 배전공사로는 직선잠바선연결, 분기잠바선연결, 편애자 및 완금교체, 개폐기신설 및 교체, COS교체, 인하선신설, 활입주신설, 잠주변경, 피뢰기신설 및 철거, 건축지장용 방호판 설치 및 철거작업이 있다.

직접활선공법은 작업자를 충전부와 대지로부터 절연하는데 활선작업차 붐의 절연성능을 이용하므로 평소 호날

선작업차에 대한 절연성능 확인이 중요하다. 또한 고무 보호장구의 육안검사를 매 작업시 실시하고 고무장갑의 공기검사를 실시해야 한다. COS나 D.S조작시에는 Hot-Stick을 사용하고 동시에 도체의 한상만을 작업해야 한다. 활선작업차의 붐(Boom)은 작업전에 반드시 깨끗하게 청소해야 한다.

아래한 직접 및 간접활선 공법으로는 표 1과 같은 배전공사를 무정전으로 수행하는 것이 불가능한 문제점을 가지고 있다

표 1 활선작업으로 할 수 없는 배전공사

작업내용	직선주		내장주				인류주					
	1회선		2회선		1회선		2회선		1회선		2회선	
	표준	편향	표준	편향	표준	편향	표준	편향	표준	편향	표준	편향
전주교체	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
활입주신설	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
완금교체	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
특고압(LP)역차교체	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
장주변경공사	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

3.3 이동용변압기차공법

3.3.1 공법개요

이동용변압기차공법은 무정전으로 이미 설치되어 운전 중인 주상변압기를 필요에 따라 교체할 경우 또는 이동용변압기차를 이용하여 주상변압기 2차측의 저압부하에 전력을 공급한 상태에서 주상변압기를 교체하는 공법을 말한다.

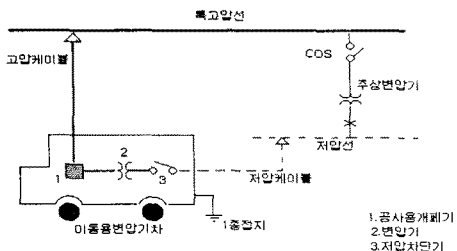


그림 1 이동용변압기차공법 개요도

3.3.2 특성 및 문제점

이동용변압기차공법 적용을 위해서는 작업현장의 여건이 이동용변압기차의 진입이 가능해야 하고 상용전원과 이동용변압기차에서 공급되는 임시선로가 부하절환전까지는 병렬시공이 되므로 양회로의 상이 서로 일치해야 한다.

교체대상 변압기가 설치되어 있는 지지물의 경우 무정전을 위한 저압케이블 및 기종 주상변압기 2차측의 저압간선들로 인하여 복잡한 설비형태로 되어 있어 부하전환 및 분리시 저압선간에 상간 접촉은 물론 저압의 한상이 지지물, 완금등과 접촉되어 1선지락 계통사고가 발생되지 않도록 각별한 주의를 요한다

3.4 공사용개폐기공법

3.4.1 작업개요

공사용개폐기공법은 공사구간이 무부하이고 작업구간 이후의 부하를 다른 변전소의 배전선로 또는 동일변전소의 배전선로로 절환할 수 있는 경우 공사용개폐기 1대를 사용하여 작업구간 이후의 부하를 절환한 후 무부하 구간인 작업장소 양측의 선로를 절단하여 정전시킨 후에 필요한 작업을 수행하는 공법으로서 그 작업개요도는 그림 2와 같다

림 2와 같다

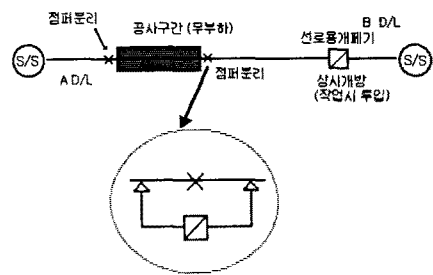


그림 2 공사용개폐기공법 작업개요도

3.4.2 특성 및 문제점

이 공법은 작업구간에 부하가 없을 경우에만 작업이 가능함은 물론 작업대상 D/L이 타 선로와 연계되어 있을 경우에만 적용가능한 공법이다

점퍼분리 및 연결시 발생할 수 있는 아크에 작업자는 주의하여야 한다. 아울러 공사용개폐기를 이용한 점퍼분리시 공사용개폐기의 연결용 케이블 작업시 충전부에서의 작업은 일반 활선작업요령에 준하여 안전사고 방지에 주의하여야 한다.

3.5 바이패스케이블공법

3.5.1 작업개요

바이패스케이블공법은 작업구간 이내에 고압의 분기선로, 특고압 수전설비 고객, 배전용변압기가 설치되어 있을 때 공사구간의 전원 및 부하측을 공사용개폐기 및 바이패스케이블을 이용하여 작업구간 및 작업구간 이후의 부하를 바이패스케이블을 통하여 전력을 임시공급 하고 작업구간 내에 있는, 분기선로, 특고압 고객설비의 선로를 절단한 후에 필요한 배전공사를 시행하는 공법으로서 그 작업개요도는 그림 3과 같다.

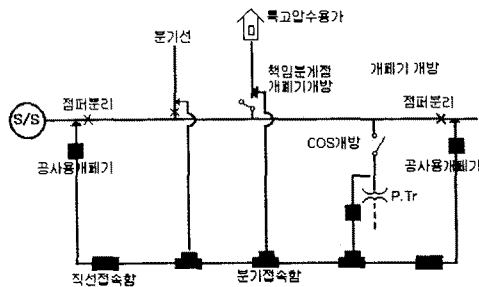


그림 3 바이패스케이블공법 작업개요도

3.5.2 특성 및 문제점

기존의 활선작업공법으로 수행이 불가능한 다양한 종류의 복잡한 공사가 여러 구간에서 이루어지는 경우 작업구간 양단을 바이패스시켜 실 작업구간은 사선상태가 되므로 실 작업개소에는 가장 안전하고 완벽한 공법으로 평가된다.

그러나 이 공법이 적용되기 위해서는 작업장소의 현장여건이 바이패스케이블차, 활선작업차 및 일반 배전공사수행을 위한 오가크레인 등 또 경우에 따라서는 무정전 이동용변압기차까지 동원될 경우에는 현장 교통여건 및 작업공간에 따라 실제 이 공법으로 작업하는 것이 어려운 경우가 많다.

또한 현행 이 공법에서 사용하는 바이패스용 CNCV 케이블의 규격이 바이패스케이블 탑재용 차량의 크기를 줄이기 위해 38mm로 되어 있어 그 허용전류(약140A)를 초과하는 부하전류 개소에서는 이 공법 적용이 불가능하다.

그리고 본 공법은 약 36단계에 걸치는 복잡한 작업순서를 준수해야 하므로 작업현장의 안전관리를 종합적으로 수행할 수 있는 현장 작업책임자의 역할이 가장 중요시되는 공법이다.

또한 이공법은 많은 작업인원과 작업용 차량의 동원으로 인하여 공사비 증가의 요인이 되고 있어 경제성 측면에서 많은 문제점을 가지고 있다.

에 적합한 새로운 공법개발에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 특히 경제성 측면까지 고려한 공법적용 기준이 조속히 설정되기를 기대한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전력공사 서울연수원, "배전선로 무정전공법 절차", 1995.10
- [2] 한국전력공사 배전처, "도급업체 무정전작업 안전관리기준", 1998.2
- [3] 이재관, "22.9kV 직접활선공법의 안전성에 대한 고찰", 1993.10

4. 최적 무정전공법 적용방안

지금까지 현재까지 배전공사 작업현장에서 적용되어 오고 있는 무정전 배전공사를 위한 작업공법들의 특성 및 문제점들을 분석해 보았다. 이러한 분석결과를 바탕으로 향후 무정전 배전공사를 현장에서 효율적으로 적용하기 위한 방안들을 제시해 보고자 한다.

4.1 작업절차 연구 및 개발

현행 활선공법으로 시공이 불가능한 작업에 대한 작업절차 연구가 지속적으로 선행되어야 한다. 이를 위해서는 기존의 직접활선공법과 간접활선공법을 혼합한 공법이 개발되어야 할 것으로 사료된다. 그리고 현재는 활선작업차를 1대만 가지고 작업하는 것으로 표준공법이 규정되어 있으나 다양한 활선공법 개발을 위해서는 활선작업차를 2대이상 사용하거나 작업용 절연발판대 활용을 증대시켜야 할 것으로 본다.

4.2 경제성 측면

작업여건에 따라서는 활선공법과 무정전공법 모두가 적용가능한 경우에는 작업현장의 교통상태, 작업공간 및 소요공사비를 면밀하게 산출하여 종합적으로 가장 적절한 공법을 선정해야 한다.

4.3 제도적 측면

최근 배전공사 현장의 여건이 단일 공법만 적용해서는 곤란한 경우가 많으므로 다음과 같은 사항들이 제도적으로 개선 및 보완되어야 한다.

첫째는 활선작업조의 최소인원이 현재는 4명으로 되어 있으나 향후 다양한 공법 적용을 위해서는 최소 6명 이상의 배전활선작업원을 확보한 활선작업조가 작업을 수행해야 할 것으로 생각한다.

활선작업용 차량의 확보가 추가되어야 하므로 이러한 기본 활선작업차 수량의 작업용 차량이 작업현장에서 잘 조달될 수 있는 제도적 장치가 필요할 것이다.

둘째는 임시송전공법에 대한 작업자들에 대한 철저한 교육이 수반되어야 한다. 현재 한국전력을 포함하여 전문 교육기관이 있으나 무정전공법에 대해서는 교육을 할 수 있는 실습용 장비를 보유하고 있는 기관이 전무한 실정이다.

배전활선작업원이 작업현장에서 임시송전공법을 하고 있는 현실을 감안하여 배전활선전공 교육과 연계한 무정전공법 교육이 활성화 되어야 할 것이다.

5. 결 론

지금까지 무정전 배전공사를 수행하기 위한 최적방안과 관련하여 현재 배전공사 현장에서 적용되고 있는 직접활선공법, 간접활선공법, 바이패스케이블공법, 공사용 개폐기공법, 이동용변압기차공법에 대한 작업개요, 특성 및 배전공사 현장에서의 문제점들을 분석하고 이에 대한 개선방안을 제시하였다

향후 본고에서 제시한 내용을 토대로 다양한 현장여건