

기술동향

無停電工法の 개발현황과 전망

박 광 식

한국전력공사 배전처 배전운영부장

1. 서 론

산업설비의 자동화와 고도정보산업의 발달에 따라 고객의 전기에 대한 의존도는 순간의 정전도 허용되지 않을 만큼 高附加價値의 電氣品質을 요구하고 있으며 선진외국에서는 停電減少를 위하여 저마다의 노력을 기울이고 있다.

한국전력에서도 電力供給 信賴度의 향상을 위하여 설비 투자와 기술개발에 주력하고 있으며, 특히 전체 정전의 80% 이상을 차지하고 있는 作業停電의 획기적인 減縮을 위한 장·단기 대책을 수립 시행중에 있다.

이러한 노력의 일환으로 배전설비에서의 無停電 作業方法의 개발을 위하여 지난 '65년부터 活線作業工法을 도입, 정착단계에 있으며 活線作業으로도 불가능한 정전수반 공사에 대하여 『By-Pass Cable 장치』와 『이동용변압기차』 등을 이용한 새로운 공법을 개발하여 현장 확대 적용중에 있다.

2. 作業停電의 實態

配電設備의 擴充 및 改·補修作業은 設備 運營의 최적화를 위하여 필수적인 사항으로 종래에는 표 1에서 보듯이 주로 停電範圍가 큰 發·送變電 設備에서의 무정전 작업을 위한 설비투자가 이루어 졌으며, 고객과 직접 연결되어 있는 배전설비에 대한 작업정전은 불가피한 것으로 간주하여 왔다.

〈표 1〉 종래 전력설비에서의 작업정전 실태

구 분	형 태	작업시 전력공급		비 고
		작업장소	고객	
발전설비	전			타계통 전환후 작업
수전설비	전	정전	무정전	
변전설비	점			
배전설비	면	정전	정 전	작업시 고객 정전수반

특히, 우리나라는 선진국으로의 진입과정에서 도로정비, 도시개발 등 각종 基盤施設의 확충과 산업활동의 가속으로 최근 수년간 경제성장률에 비해 電力成長率이 크게 웃돌고 있으며(표 2 참조), 이에 따른 配電設備 工事도 필연적으로 수반됨으로써 표 3에서 보듯이 작업정전이 전체 정전시간의 80% 이상을 차지하고 있는 실상이었다.

우리나라의 정전시간은 표 4에서 보듯이 선진외국에 비해 많은 실정으로, 전력 설비에서의 과도한 정전은 高度 情報化 및 國際開放化 時代에서 國家競爭力을 저하시키는 요인이

〈표 2〉 전력성장률 및 경제성장률 변동추이

구 분	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94
전력성장률(%)	14.0	15.8	10.6	14.8	10.6	10.4	10.8	14.6
경제성장률(%)	12.3	12.0	6.9	9.6	9.1	5.0	5.6	8.3

〈표 3〉 연간 정전시간 변동추이 (단위 : 분/호)

구 분	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94
고장정전	60	44	50	42	39	36	34	28
작업정전	330	287	258	253	227	198	138	88
계	390	331	308	295	268	234	172	116

〈표 4〉 외국의 정전시간 현황

구 분	한 국 (94)	일본(94)		영국평균 (92)	미국PG&E (92)	호주 P·E (93)
		전체평균	동경전력			
고 장	28	37	5	48	-	70
작 업	88	4	2	39	-	43
계	116	41	7	87	80	113

주) PG & E : Pacific Gas & Electric
P. E : Prospect Electric Company

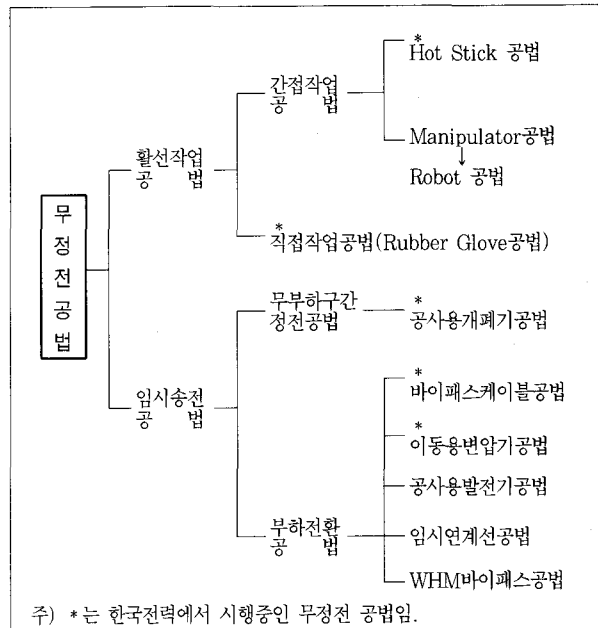
될 수 있으며, 중전에 시행하던 配電系統의 Loop화, 線路開閉器의 조밀 부설 등에 의한 停電區間 축소방법이나 活線작업공법으로는 그 효과의 한계성으로 인해 정전시간, 특히 작업정전을 획기적으로 감축할 수 있는 새로운 무정전 작업 공법의 개발과 적용이 시급한 단계에 이르게 된 것이다.

3. 無停電工法の概要

배전설비에서 정전없이 작업을 시행할 수 있는 無停電工

法은 크게 活線作業 工法과 臨時送電工法으로 구분하며, 현장 여건, 작업방법, 공사용 장비 등에 따라 공사 방법을 다양하게 개발, 적용중에 있다(표 5 참조).

〈표 5〉 무정전공법의 체계 및 현황



활선 작업 공법

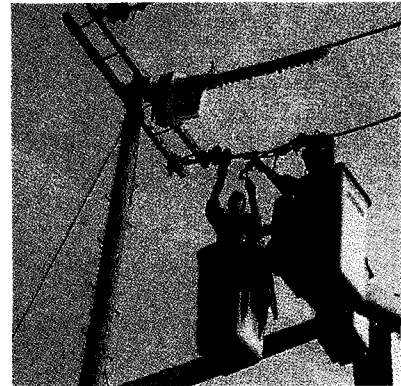
[공사개요]

충전된 특고압 선로에서 절연 장비를 이용하여 정전 없이 작업을 시행하는 공법

[공사 사진]



* 간접 작업 공법(Hot Stick 공법)



* 직접 작업 공법(Rubber Glove 공법)

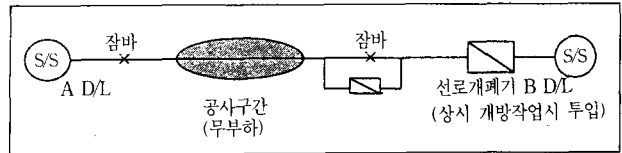
기술동향

공사용 개폐기 공법

[공사 개요]

공사구간내에 부하가 없고 공사구간 이후의 부하를 타 선로로 절체할 수 있는 경우 공사용 임시 개폐기를 이용하여 공사구간을 분리하고 작업을 시행하는 공법

[공사 개략도]

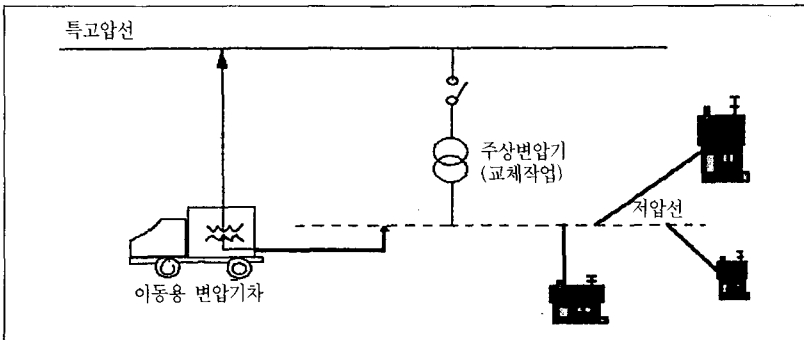


이동용 변압기 공법

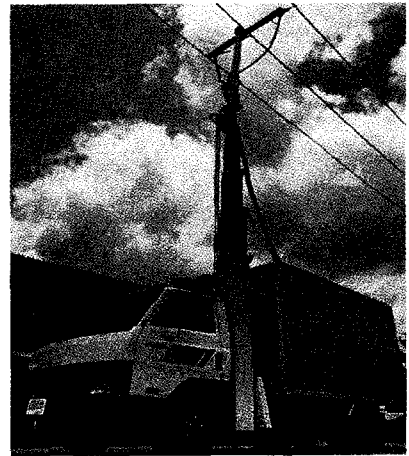
[공사 개요]

공사용 차량에 이동용변압기, 개폐기, 검상장치 등을 탑재하여 주상변압기 교체작업시 저압수용가에 전기를 공급하면서 무정전으로 작업을 시행하는 공법

[공사 개략도]



[작업 사진]

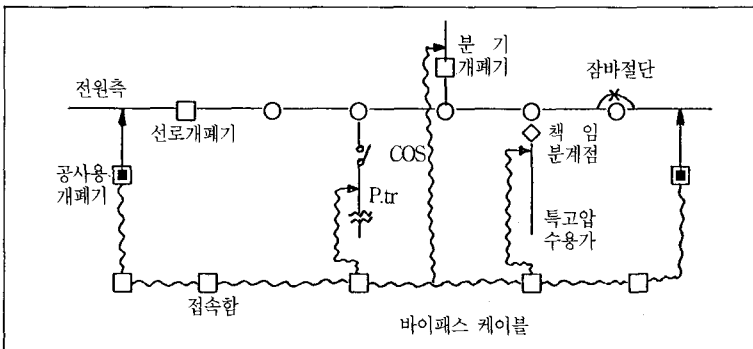


바이패스 케이블

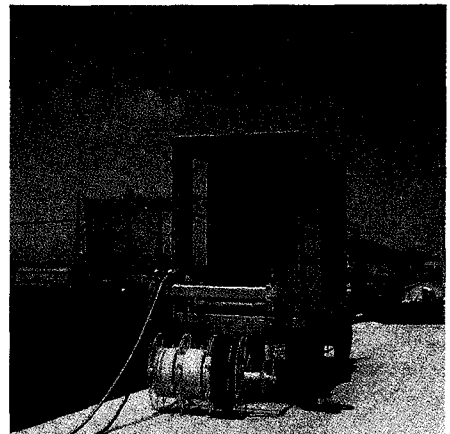
[공사 개요]

공사구간내에 분기선로, 특고압 수용가, 변압기 등의 설비가 있을 경우 공사 구간에 바이패스 케이블로 임시 연결하여 전력을 공급하면서 작업을 시행하는 공법

[공사 개략도]



[작업 사진]

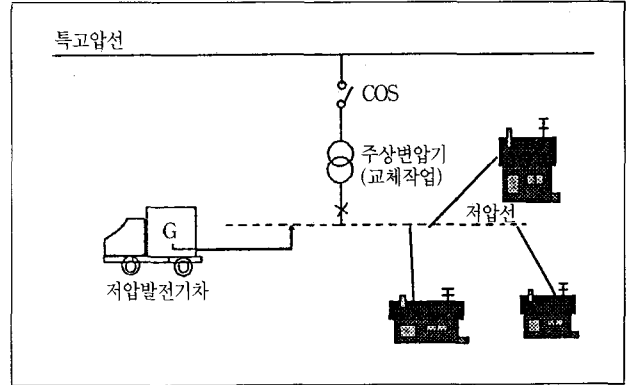


저압 발전기차 공법

[공사개요]

이동용 변압기차 사용곤란 개소에서 병렬 운전장치를 갖춘 발전기를 활용하여 저압 수용가에 전기를 공급하면서 작업을 시행하는 공법

[공사 개략도]

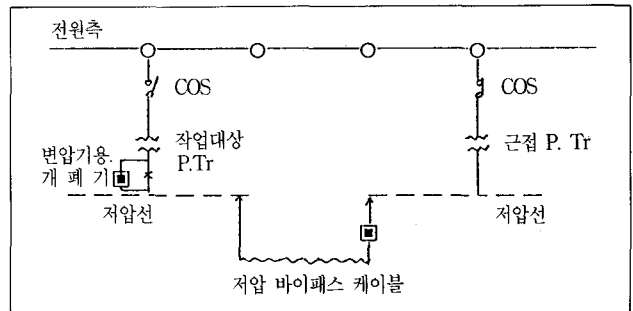


저압 임시연계선 공법

[공사개요]

공사구간 밖의 근접 변압기를 저압 바이패스 케이블로 임시 연결하여 저압수용가에 전기를 공급하면서 작업을 시행하는 공법

[공사 개략도]

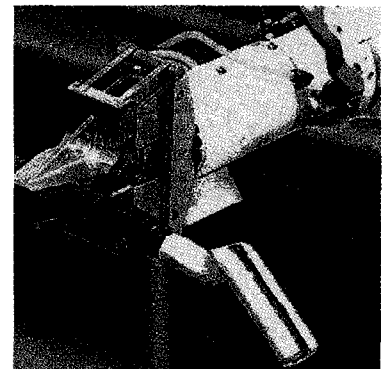
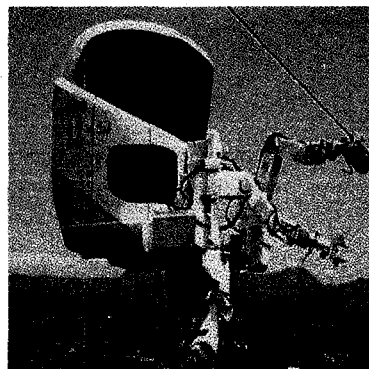
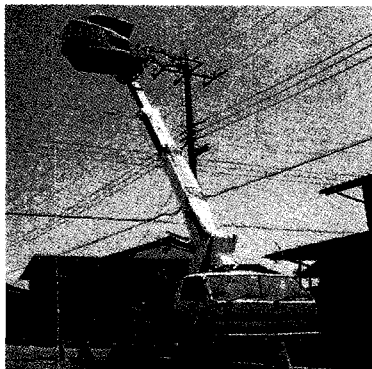


Robot 공법

[공사 개요]

작업자가 주상 또는 지상에서 로봇을 Remote Control하여 정전없이 작업을 시행할 수 있는 공법

[작업 사진]



기술동향

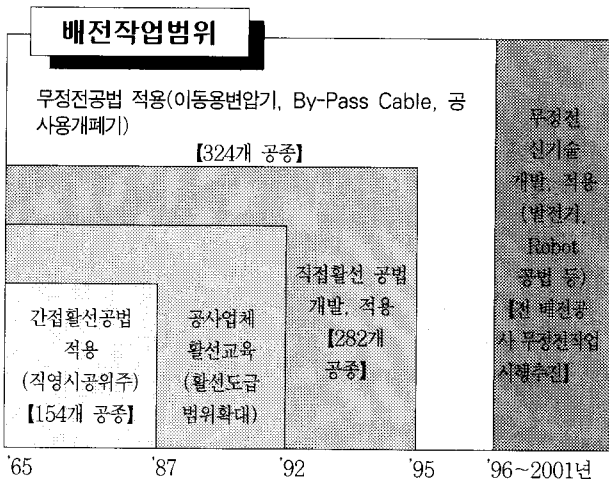
4. 개발 현황

作業停電의 減少를 위한 작업방법은 60년대부터 미국을 중심으로 개발되어 우리 나라에서는 '65년에 活線作業 工法을 도입, 한국전력공사 소속 전기원 중심으로 活線작업을 시행하여 왔으며, '87년부터는 공사업체 전기원에 대한 活線工法 教育을 통해 配電工事に 확대 적용하게 되었다.

이와 병행하여 活線작업으로서의 시행할 수 없는 일부 공종에 대한 無停電工事 方法의 開發을 위해 외국의 적용사례 연구 및 기술 검토 등을 거쳐 '94년 4월에 이동용 변압기차와 By-Pass Cable 차의 規格을 제정하고, '94년 6월에 장비 제조업체(수산중공업, 광림기계)에서 無停電裝備를 개발, 實證試驗을 마쳤다.

또한, 한국전력에서는 無停電 配電工事 専門업체의 育成을 위하여 相關 指針 및 施工 基準를 제정하고, '94년도에 최초로 無停電工事 専門업체를 선정, 1년간의 示範運營을 거쳐 '95년 12월에는 전국에 102개의 専門업체를 선정하여 전국적으로 확대 시행중에 있다(표 6 참조).

〈표 6〉 연도별 무정전공법 적용현황 및 계획



5. 現場 適用上의 障碍要因 및 對策

'95년부터 移動用 變壓器工法 및 By-Pass Cable工法을 일본에 이어 세계에서 두 번째로 現場 適用에 성공함으로써 배전선로에서의 작업정전을 획기적으로 감축하여 일본, 미국 등 선진국 수준의 電氣品質을 국민에게 제공할 수

있게 되었으나, 한편으로는 高價의 특수장비 및 다수의 인력동원에 따른 공사비 증가가 수반됨으로써 무정전공사의 확대 적용시 현안 과제로 등장하고 있으며, 우리나라의 배전전압(22.9 kV-y)이 일본보다 높고(6.6kV-△) 接地方式이 相異하여 현장 적용시 예상되는 장애요인이 많음에 따라 공사현장의 안전확보가 우선되어야 하고, 특히 무정전장비 絶緣 補強 및 작업구간 迂廻送電時의 선로 및 기기류에 대한 접지 시공 등이 철저히 시행되어야 함은 물론 작업자의 공사용 안전작업수칙이 엄격히 준수되어야 할 것이다.

또한 우수기능인력의 확보를 위해 活線작업원에 대한 교육 및 신규작업원의 지속적인 양성이 필요하며, 시공능률 향상을 위한 공법 및 장비의 개선·보완과 경제성을 고려한 공사 적용 기준 및 시공범위에 대한 면밀한 검토가 선행되어야 할 것이다.

한국전력에서는 이와 같은 예상 장애요인을 해소하기 위하여 작업원 안전교육용 映像教育 教材를 제작 활용하고, 無停電工法 평가회와 해외전문기술인의 초청세미나 등을 통해 무정전 장비 및 공법을 개선·보완함은 물론, 공익기관인 대한전기협회를 活線전기원 양성기관으로 지정하여 우수기능인력을 지속적으로 양성함으로써 임금 안정을 통한 공사원이 절감 및 시공품질을 확보할 수 있도록 시행중에 있으며, 무정전공사의 경제성을 고려한 지역별 적용기준 및 공사 유형별 세부 시공범위를 정하여 효율적인 공사 관리·운영에 힘쓰고 있다.

6. 向後 展望

무정전공법의 확대 적용에 따라 작업정전 시간이 '94년의 88분에서 '95년에는 20분을 기록함으로써 경이적인 減縮 效果를 거둔 바 있으나, 다가오는 2000년대에 作業停電의 Zero화를 달성하기 위하여 공사용 발전기공법, WHM 바이패스공법, 지중선 바이패스공법, Robot 공법 등 새로운 기술을 지속적으로 연구, 개발하여야 할 것이다.

無停電工法의 지속적인 개발과 정착을 통하여 배전선로에서의 作業停電 Zero화를 달성하고, 배전설비에 대한 효율적인 설비투자 등으로 高部 停電을 減縮하여 顧客에게는 정전없는 高附加價値의 전력을 공급함으로써 국민생활의 便宜를 도모함은 물론 國家經濟의 活力을 제공할 수 있을 것이며 전력회사로서는 工事의 安全性 및 施工品質을 확보하여 經營 效率을 높이고, 信賴받는 企業으로서의 面貌를 높일 수 있을 것이다.