

사업장 구내 단일 전력계통 이중화시설 무정전 시공기법

정한상, 변일환, 김우용
한국수자원공사 전북지역본부

Uninterruptible Power Construction Techniques for Changing Single Power Grid to Double Power Grid

Han-Sang Jeong, Il-Hwan Byeon, Woo-Yong Kim
Korea Water Resources Corporation Jeonbuk Water Supply Regional Headquarters

Abstract - 한국수자원공사는 설립목적에 따라 양질의 생활 및 공업용수를 수용가에게 안정적으로 공급하기 위해 중요시설에 대해서는 예비 또는 이중화를 구축하고 있다. 전기부문에서는 주요사업장의 전력수급 안정성을 높이기 위해 한전으로부터 2회선 수전체계를 구축하고 구내 수전계통 전력설비는 이중화하고 있다. 그리고 이와 같이 전력설비 이중화 공사를 추진시 수용가에 대한 피해를 최소화하기 위해 용수공급의 중단 없이 즉 단수 없이 작업을 해야 되는 경우가 많아 사업장의 특성을 감안한 다양한 무정전 시공법을 개발 적용하고 있다.

1. 서 론

한국수자원공사는 2004년 기록적인 폭설로 ○○취수장 수전철탑이 붕괴되어 용수공급이 중단되는 사고가 발생하였다. 이에 따라 주요사업장에 대해서 전력수급의 안정성을 더욱 높이기 위해 한전 계통 예비선로를 구축(2회선 수전)하였고 저압 수전 사업장은 그 중요도에 따라 용수공급용 비상발전기도 설치하였다. 또한 주요사업장 구내 특고압 수전설비인 LBS, MOF, VCB 등의 이상시에도 안정적인 수전을 위해 특고압 수전계통의 이중화도 추진중에 있다.

이와 같이 전원계통 이중화를 추진하는 주요사업장은 그 중요성 만큼 전력설비 교체에 대해 사업장 운영을 중지할 수 없음에 따라 다양한 무정전 시공법이 적용되고 있다.

본 논문에서는 다양한 무정전 시공사례 중 한국수자원공사 전북지역본부에서 2010년 군산정수장 무정전 시공 사례 및 2011년 고산정수장 및 부안정수장의 무정전 시공계획을 소개하고자 한다.

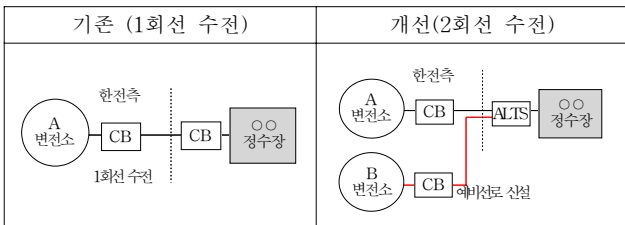
2. 본 론

2.1 한국수자원공사 전력계통 안정화 추진현황

한국수자원공사는 자가용전기설비를 운영하는 타 기관과 같이 한전 전원의 수전 신뢰도를 높이기 위해 한전계통 예비선로 구축 및 예비 전력용 비상발전기를 사업장 특성에 맞게 구축하고 있다.

2.1.1 한전계통 예비선로 구축

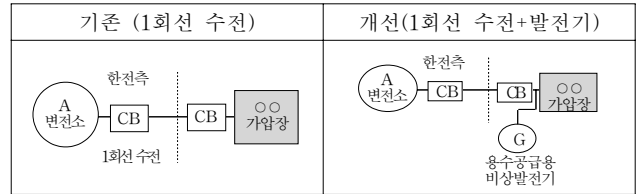
특고압 수전 사업장의 경우 한전 2회선 수전을 원칙으로 한전예비선로가 구축되지 않은 1회선 수전 17사업장에 대해 3년간 5,255백만원 투입하여 이중화 구축 완료하였다.(07년)



<그림 1> 한전계통 예비선로 계통 구축도

2.1.2 예비전력용 비상발전기 설치

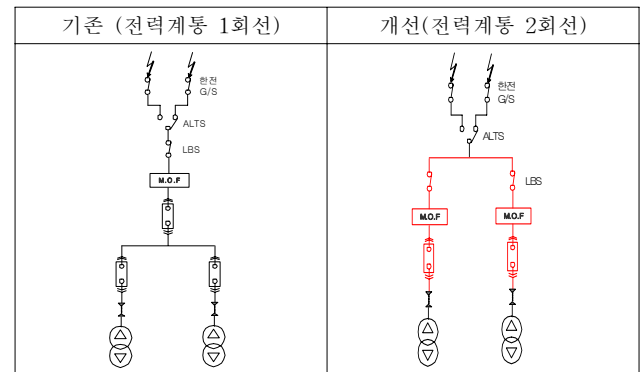
저압수전 사업장은 한전 2회선 수전이 현실적으로 어렵고 수전용량에 비해 소용량으로서 사업장 부하특성 및 용수공급의 중요도를 종합적으로 고려 예비전원 대응으로 용수공급용 발전기를 설치하였다. 따라서 태풍, 폭설 등 자연재해 또는 한전 배전계통 사고로 수전이 불가능할 경우 사업장 구내 설치된 발전기를 가동하여 용수공급에 필요한 전원을 확보하도록 시설하였다. 2006년도 137백만원 투자하여 4개 사업장 구축 완료하였다.



<그림 2> 예비전력용 발전기 구축도

2.2 사업장 구내 전력계통 이중화 구축 추진

한국수자원공사는 전원안정화 1단계인 한전계통 예비선로 구축 및 예비전력용 발전기 구축이 완료됨에 따라 2단계로 구내전력설비 2중화 계획을 수립 추진 중에 있다. 구내전력설비 2중화의 주요내용으로는 특고압 수전설비(LBS, MOF, PT/CT반) 이중화, 모터 기동반 Tie반 설치를 통한 분할, 소내변압기 이중화 등이다. 이 중에서 주요과제 '10년 기준 주요사업장 구내 특고압 수전설비 이중화'는 112 사업장 중 30개소가 구축되어 있다.



<그림 3> 사업장 구내 전력계통 이중화 구축도

2.2.1 비상발전기 운전을 통한 무정전 시공

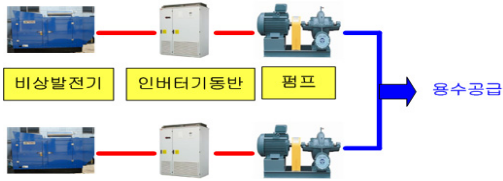
2010년 군산정수장의 구내 전력계통 전원이중화 공사시에는 비상발전기로 전원을 공급하여 용수를 공급했다.

군산정수장은 전북 군산시 지방산업단지 및 국가산업단지에 공업용수를 공급하기 때문에 용수공급이 중단 될 경우 수용가인 공단의 생산업체에는 큰 경제적 손실이 예상되었으며, 군산정수장은 저압인버터에 의한 송수펌프 운전 방식으로 비상발전기 운전을 통해 무정전 작업가능하여 추진하게 되었다.

<표 1> 군산정수장 시설현황

구 분	시설현황	
군산정수장	시설용량	공업용수 130,000m ³ /일
	수변전 설비	○ 수전전원 : 22.9kV 3Φ 2W, 2회선 수전 ○ 형 식 : 옥내폐쇄형 Switchgear ○ 주변압기 : 22.9/3.3kV 2,000kVA, 2BANK ○ 부변압기 : 3.3kV/440V 1,000kVA, 2BANK
주요부하	○ 송수펌프 : 280kW×4대 (Inverter) ※ Inverter 사양 - 제조사 : 현대중공업 - 정격입력 : 50/60Hz, 380~480V 3Ph - 정격출력 : 0~400Hz, 380~480V, 3Ph, 656A	

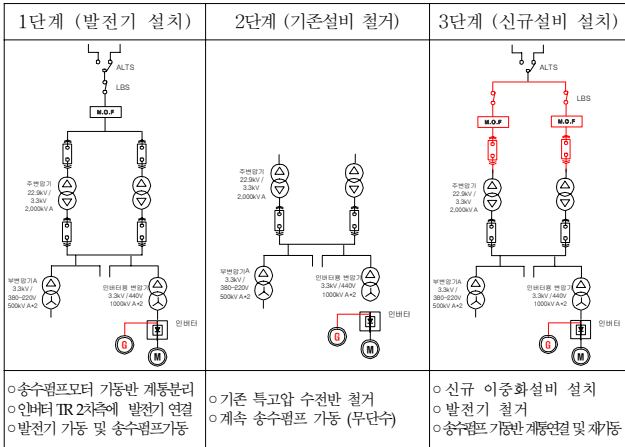
평상시 송수펌프(인버터) 2대를 최대 44Hz로 운영하고 있으며, 이때의 소요전력은 최대 250kW로 측정되어, 현재 사업장에 설치되어 있는 비상발전기(100kW)로는 운전이 불가하므로, 무단수 작업을 위해 별도의 발전기(350kW × 2대)를 임대하여 작업에 투입하였다.



〈그림 4〉 비상발전기를 통한 용수공급 도면

일반적으로 유도전동기의 기동특성은 기동전류가 크고 기동 역률이 낮아 부하 기동시 발전기 단자에 큰 전압강하를 가져온다. 따라서 유도전동기의 기동특성을 감당할 수 있는 발전기용량을 계획하여야 하나, 군산정수장의 송수펌프는 저압인버터 운전방식으로 주파수제어를 통해 기동특성을 조정가능한 발전기 용량을 선정 투입하였다. 아래 표2와 같이 인버터용 변압기 1,000kVA 2차측을 개방하고, 인버터 차단기 1차측에 발전기를 연결하여 송수펌프를 가동하였으며 용수공급을 계속하는 동안 교체대상인 단일계통 특고압 수전설비를 이중화 설비로 교체하였다.

〈표 2〉 비상발전기를 통한 무정전 시공순서도



2.2.1 임시가선로를 통한 무정전 시공

2011년에 계획되어 있는 전북 고산정수장 및 부안정수장의 구내 단일 전력계통 전원이중화 공사 역시 무정전 시공으로 당초 가설선로를 별도 구축하는 것으로 계획하였다. 그러나 한국수자원공사내 운휴수전설비를 재활용하고 신규 예비선로를 임시선로로 이중 활용하는 것으로 계획하여 공사 난이도는 다소 높아 졌으나 약121백만원의 예산절감 효과도 얻었다. 임시수전설비는 한국수자원공사 충청본부 현도취수장의 운휴수전설비로 재활용하고 신규 예비선로를 사전설치 후 임시수전선로로 활용 후 예비선로로 전환하여 가선로 구축비용을 절감하는 효과도 얻었다.

〈표 2〉 고산정수장 및 부안정수장 시설현황

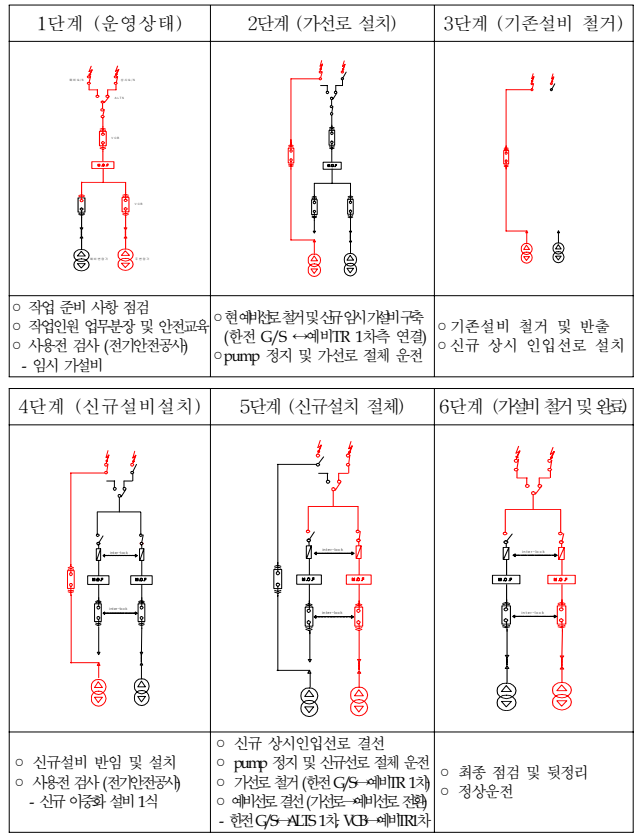
구분	시설내역	
고산정수장	시설용량	생활용수 70,000m ³ /일
	수변전설비	<ul style="list-style-type: none"> 수전전원 : 22.9kV 3Φ 2W, 2회선 수전 형식 : 옥내폐쇄형 Switchgear 주변압기 : 22.9/6.6kV 9,000kVA, 2BANK
	주요부하	○송수펌프 : 1,180kW×6대, 800kW×3대
부안정수장	시설용량	생활-용수 87,000m ³ /일
	수변전설비	<ul style="list-style-type: none"> 수전전원 : 22.9kV 3Φ 2W, 2회선 수전 형식 : 옥내폐쇄형 Switchgear 주변압기 : 22.9/3.3kV 2,500kVA, 2BANK
	주요부하	○송수펌프 : 261kW×8대, 표세펌프 : 150kW×2대

〈표 3〉 임시수전설비 기기내역

임시수전설비 사진	기기내역	
	구분	규격
	큐비클	H2550×W2800×D2500mm
	파워퓨즈	25.8kV, 300A
	피뢰기(LA)	18kV, 5kA
	변류기(CT)	200/5(A)
	변성기(PT)	22.9kV/110V
	차단기(VCB)	24kV, 630A

아래 표 4의 시공 순서도와 같이 임시수전설비를 현장에 설치하고 기 설치되어 있는 예비수전선로를 환전 배전선로에서 분리한 후 신규 예비선로를 전선관에 다시 포설 및 임시수전설비와 변압기 1차측에 연결하여 임시수전선로로 사용하도록 계획하였다. 임시수전설비에 대한 사용전검사가 완료된 후 임시수전설비를 통해 기존 펌프모터를 가동하여 용수공급을 계속하면서 설비 교체

〈표 4〉 임시가선로를 통한 무정전 시공 순서도



3. 결 론

수도사업장에서 정전시간이 중요한 이유는 안정적인 물 공급이란 본연의 중요성도 있지만 송수관로 특성상 정전이 되어 관내 물의 흐름이 변경되면 탁수가 발생되고 관 내부에 공기가 차서 여러 가지 문제가 발생되고 민원이 제기되는 경우가 많다. 또한 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서 많은 인원과 시간이 필요하기 때문에 수도사업장에서의 정전은 매우 중요한 의미를 갖고 있다.

앞서 기술한 무정전 시공기법 자체는 한국수자원공사 전북본부에서 직접 시행한 시공방안으로 특별한 학문적 가치보다는 기술적·경험적 엔지니어링 가치가 있다고 판단되며, 특히 본 논문에서 일일이 기술하지는 못하였지만 많은 행적적 업무처리와 기술적 검토가 수반되었으며 또한 가장 중요한 안전에 많은 노력을 기하였다. 앞으로도 체계적인 기술적 검토를 거쳐 사업장 특성에 맞는 다양한 무정전 시공기법이 제시되기를 기원한다.