電력질주

한전 고창전력시험센터

지금으로부터 25년 전인 1989년, 인적조차 드물었던 전북 고창 구시포 해안가에서 조그마한 움직임이 시작됐다. 정말 아무것도 없는 황량한 땅 위에 텐트를 쳐 생활하며 하나씩 돌을 쌓아올렸다. 한전 고창전력시험센터는 이렇게 시작됐다. 그리고 25년이 흐른 지금 그곳은 우리나라 전력산업사에 있어 없어서는 안 될, 또 세계 전력인들도 부러워할 어마어마한 전력시험센터로 발돋움했다. 그동안 첨단 송 · 변 · 배전 기술을 바탕으로 우리나라 전력산업의 발전 과정에 있어 중요한 이정표 역할을 해 냈으며, 전력기업들이 해외로 진출하는데도 단단한 초석이 돼 줬다. 그리고 지금도 고창전력시험센터에서는 자연과 인간, 그리고 세계를 이어주는 미래 기술에 대한 연구가 끊임없이 진행 중이다. 세계 정상의 송 · 변 · 배전 기술의 메카로 도약한 고창전력시험센터가 어떤 역할을 수행하고 있는지 구석구석 살펴보자.

우리나라는 1980년대 급격한 경제성장을 이루게 된다. 따라서 이에 발맞춘 효율적인 전기에너지 공급 체계 구축도 절실히 필요하게 됐다. 이에 우리나라는 1989년 기존의 345kV 송전망에 비해 5배 이상의 전력수송능력을 가지면서도 좁은 국토를 효율적으로 이용할 수 있는 친환경적인 송전선로 건설을 계획하게 된다. 765kV 초고압 송전선로 건설사업이 그 계획이었는데, 한전은 여기서 기술적으로 한 단계 더 높은 수직배열 2회선으로 추진키로 결정했다.

하지만 세계 최초로 추진되다보니 여러 가지 어려움이 따랐다. 무엇보다 실제 송전 환경과 똑같은 조건의 시험장이 절대적으로 필요하게 됐다. 이에 한전에서는 1989년 전북 고창 구시포 해안가 일대 약 24만 평에 달하는 부지를 매입, 시험장을 건설하기 시작했다. 이것이 한전 고창전력시험센터(이하 '고창센터')의 태동 배경이다.

그리고 마침내 1993년 관계자들의 끊임없는 연구개발 노력으로 세계 최초로 765kV 2회선 실증 송전시험선로를 준공하게 된다. 해외의 기술이 아니라 우리나라만의 기술로 설계하고 건설해 운영을 시작하면서 오늘날과 같은 세계적 시험장의 모습을 갖추는 성공신화가 시작된 것이다.

765kV 실증시험선로

고창센터는 765kV 송전시험 설비 구축을 시작으로 충격전압전류 시험설비(1996년), 낙뢰유도철탑(1998년), 배전실증시험장(2000년), 송전애자옥외 실증시험설비(2001년), 전자계 저감 실증시험설비(2004년), 차단기 및 초전도시험동(2005년), 신송전 실증시험선로 및 인텔리전트 변전소와 가공 HVDC 시험선로(2007년), 전자계 이해증진관 및 분산전원 실증시험장(2009년), 지중케이블 실증시험장(2010년), 태양광 발전 실증시험센터(2011년) 등이 연이어 구축, 현재는 총 20여개에 달하는 각종 시험 설비 및 전시장을 확보하고 있는 메머드급 전력시험 테스트 베드로 발돋움했다.

특히 △초전도 케이블 기술 국산화 △변전자동화 연구 △향후 남북한 전력연계는 물론 러시아 · 중국 · 몽골 · 일본 등과의 전력계통에 대해 연구하는 가공 ±500kV HVDC 시험선로 구축을 통한 연구 등 각종 전력분야 신개발 자재, 공법, 운영기술을 연구하는 송배전분야 연구의 메카로 우뚝 섰다.

이처럼 당초 고창센터는 765kV 송전기술의 국산화를 위한 시험장으로 출발했다. 하지만 한전은 고창센터를 세계적인 전력실증시험장이자 대한민국 전력산업의 미래 성장동력 설계를 위한 장으로 활용한다는 마스터플랜을 수립, 각 시험장들을 기능별 3개 ZONE(RED, GREEN, YELLOW)과 미래 중장기 핵심기술의 장인 'BLUE ZONE'으로 재배치 및 그룹핑 해 시험장의 활용성과 연계성을 극대화 하고 있다.

우선 RED ZONE은 전력설비의 신뢰성 기술을 실증하는 장으로, 765kV 실증시험선로, 디지털변전 실증시험장, 배전 실증시험동, 배전기자재 종합시험장, 차단기 시험동, 전력품질 실증시험장, 초전도 시험동, 고전압 초전도 시험동, 345kV 절연암 실증시험장, 대전류 실증시험장, 가공선로 진동시험장, 케이블 고장점탐지 실증시험장 등이 운영 중에 있다.

국내 실정에 맞는 초고압 대전력 수송기술의 독자적인 개발을 위해 구축된 765kV 송전선로는 각종 초고압 기자재 개발과 장기 신뢰성 등을 시험할 수 있는 국내 유일의 실증시험선로이며 고창센터 조성의 시발점이라고 할 수 있다.

배전기자재 종합시험장은 고품질 전력을 안정적으로 공급하기 위한 배전기술 실증시험의 장으로, 가공과 지중으로 구성된 2.8km의 배전시험선로에서 선로 운영 중 발생할 수 있는 다양한 형태의 고장을 인위적으로 발생시킨 후, 고장발생 상황을 모의할 수 있으며, 배전 실증시험동에 구축 된 배전 지능화시스템과 연동해 지능형배전기기 성능시험결과를 모니터 할 수도 있다. 또한, 전기품질온라인 감시, 배전기기 열화상태 감시 등 스마트그리드의 일부 요소기술도 실증하고 있다.

디지털변전 실증시험장은 국제표준인 IEC 61850에 기반 한 변전소자동화 시스템 실증시험장으로, 변전소 내에서 사용되는 디지털변전 설비들의 내환경 신뢰성 검증은 물론, 상호운용성 확보를 위한 변전설비 간의 디지털 정보교환, 시스템 엔지니어링, 통신 네트워크 연결상황 등을 실증한다.

전력품질 실증시험장에서는 전력계통에서 발생하는 다양한 형태의 전력품질 외란 발생장치를 고압(22.9kV)에서 발생시켜 전력품질 향상기기의 성능을 평가할 수 있을 뿐만 아니라 전력품질 계측기 및 전력품질에 따른 전력기기의 성능을 시험할 수 있다. 특히 향후 보급 확산이 예상되는 풍력발전 시뮬레이터를 활용한 신 계통 연계장치의 성능평가 시험도 가능하다.

배전기자재 종합시험장

디지털변전 실증시험장

YELLOW ZONE은 전력시험을 통한 전력컨설팅의 장으로, 세계 최대 규모의 지중케이블 실증시험장을 비롯한 다양한 국내외 인증시험설비와 평가장비를 구축, 우리나라가 세계 정상의 공인 전력실증시험 국가로 도약하는데 든든한 기반을 제공하고 있다. YELLOW ZONE은 지중케이블 실증시험장, 충격 전압 · 전류 시험장, 송전애자 실증시험장, 전기환경 모의시험장, ±500kV 가공직류 시험장, 산불모의 실증시험장 등으로 구성돼 있다.

고창센터에는 154kV 이상의 초고압 대용량 전력을 땅속으로 송전하기 위한 다양한 기술을 검증하기 위한 세계 최대 규모의 지중케이블 실증시험장이 마련돼 있다. 이 지중케이블 실증시험장은 신개발 초고압 지중케이블 및 접속함(HVAC, HVDC, 초전도, GIL 등)에 대한 국제적 공인인증 시험과 지중송전 설비의 안정적 운영을 위한 장기신뢰성 시험, 잔여수명 평가 시험, 실선로 운영기술 개선 시험 등의 연구개발 시험을 수행하고 있다.

지중케이블 실증시험장은 건설 입안 단계부터 초고압 전력케이블 분야 국제 공인인증시험을 수행할 수 있도록 설계됐다. 이 실증시험장의 경우 2011년 3월에 초고압 케이블 시험 분야에 대한 KOLAS(ISO/IEC 17025) 인증을 획득했으며, 같은 해 4월 KEMA와의 MOU 체결을 통해 국제 공인시험을 수행하고 있다.

지중케이블 실증시험장 내부

±500kV 가공직류 시험장

±500kV 가공직류 시험장에서는 남북 및 동북아 계통연계에 대비한 미래 송전 기술을 연구하고 실험하고 있다. 이 시험장은 가공직류송전(HVDC)에 있어 극간거리 및 지상고 변동에 따른 선로의 환경특성 자료를 수집 및 분석해 국내 환경에 적합한 설계 기준을 도출할 수 있으며, ±600kV까지 가압이 가능한 국내 유일의 가공직류 시험선로이다. 특히 최근 동북아 전력계통 연계에 대한 논의가 활발히 진행되면서 전력 관계자들이 가장 관심을 갖고 지켜보는 시험장이기도 하다.

또한, 낙뢰모의시험, 개폐서지 모의시험을 통해 다양한 초고압 송변전설비의 개발 및 인증시험에 활용하기 위한 충격 전압 · 전류시험장은 국제 규격 시험에 적합한 충격전압 및 전류를 발생시킬 수 있는 시험설비이다. 이는 765kV 송전선로 공기절연거리 특성시험, 송전용 피뢰기의 및 고분자 애자의 성능평가, 초고압케이블 서지 특성시험 등 초고압 송변전설비의 각종 안전시험 및 신뢰성 평가 등에 활발히 사용되고 있다.

GREEN ZONE은 신재생에너지의 계통연계 기술을 실증하는 장으로, 친환경 신재생 전력기기의 적합성을 검토하는 공간이다. 여기에는 분산전원 계통연계 실증시험동, 태양광발전 실증시험장, 전자계 저감 실증시험장, 전자계 이해증진관 등이 운영되고 있다.

분산전원 계통연계 실증시험동에서는 풍력, 태양광 등 다양한 분산전원의 배전계통연계에 따라 발생할 수 있는 문제점을 사전에 검증하고, 태양광발전 실증시험장과 연계해 대규모 분산전원의 계통연계에 대비한 계통 안정화, 종합감시제어, 전력품질 및 신뢰성 향상 등을 위한 실증연구를 수행하고 있다.

특히 태양광발전 실증시험장은 500kW급 용량을 가진 국내 유일의 태양광시험설비로서, 주요기기에 대한 실증시험과 성능평가를 비롯한 시스템 성능개선 및 분산전원 계통 안정화 연구 등을 수행할 수 있다.

송전선로 운영 시 불가피하게 발생하는 전자계를 저감하기 위한 전자계 저감 실증시험장에서는 전력설비 및 생활환경에서 발생할 수 있는 전자계 발생량을 최소화 할 수 있도록 차폐재료 개발을 비롯한 다양한 전자계 저감기술 개발을 위한 시험을 수행하고 있다. 특히 일반인들에게 잘못 알려진 전자계에 대한 인식을 바로잡기 위해 세계 최대 규모의 전자계 이해증진관을 구축, 전자계에 대한 올바른 지식을 전달하기 위해 노력하고 있다.

전자계 이해증진관을 방문한 외국인들

태양광발전 실증시험장

한전은 태양광, 풍력 등 신기술 전력기기 적합성을 검토하고, 계통연계 표준화를 확립을 담당하고 있는 GREEN ZONE을 통해 전력산업의 트렌드를 발 빠르게 읽음으로써 미래 중장기 핵심기술 실증의 장인 BLUE ZONE에서 미래 전력시장을 창조하는 핵심기술을 확보해 나간다는 계획이다.

1989년 765kV 송전기술의 국산화 개발을 위해 시작한 고창센터. 그동안 수많은 시험설비들을 갖추며 이제는 송전, 변전, 배전 기술을 바탕으로 우리나라의 전력산업 발전을 이끌고 있다. 또한, 체계적인 인프라 운영과 연구시험설비 확충을 통해 세계적인 실증 및 공인인증시험기관으로 도약하고 있다. 고창센터가 세계 정상의 전력실증시험센터로 도약하는 날, 분명 우리나라 전력산업도 세계 정상에 서 있을 것이기에 고창센터의 앞으로의 행보가 더욱 중요해 보인다.