



내수부진에도
웃은 유통가
체험매장 통했다
니



Life

국내 바이오
특허·원료기술로
비만치료제 승부
L2



원전이 밀고, 양수가 받친다... 에너지 안보 지키는 '삼각 전선'

현장르포

한수원 에너지 안보 핵심기지

정부세종청사에서 버스로 3시간 30분을 달려 도착한 울진의 봄 바다는 잔잔했지만, 원전 마을은 분주했다. 한울 1~6호기와 신한울 1·2호기가 쉼 없이 돌고, 신한울 3·4호기 건설 인력과 계획예방정비 중인 한울 5호기 인력까지 몰려들며 마을 전체가 거대한 에너지를 뿜어낸다.

인공지능(AI)과 데이터센터 산업의 폭발적인 팽창으로 전력 수요가 급증하는 시대, 울진 신한울 원전과 안동 임하댐 수상태양광발전소, 예천 양수발전소 등 한국수력원자력이 운영하는 대한민국 에너지 안보의 핵심 기지를 둘러봤다.

◆ '서울 전력 18% 책임' 신한울 원전 국가 보안시설인 신한울 원전의 출입 절차는 까다롭다. 사전에 인적사항을 제출해 허가를 받았음에도 삼엄한 경계 속 신분 확인을 거쳐야 했다.

시선을 압도하는 돔 구조의 원자로건물은 높이만 76.66m로 아파트 27층 높이에 달한다. 내부 기압을 외부보다 낮게 유지해, 흑연 문제가 생기더라도 방사성 물질이 밖으로 새 나가지 못하고 외부 공기가 안으로만 빨리 들어가게 설계했다. 외벽 두께는 122cm, 주중기배관 등은 두께가 195cm에 달한다. 27톤짜리 팬덤 전투기

가 시속 800km로 충돌해도 고작 5cm 정도 손상되는 수준의 요새다.

신한울 1호기는 1400MW(메가와트)급 신형경수로인 'APR1400' 노형이다. 운영 허가기간을 기존 40년에서 60년으로 늘렸고, 내진성능은 대폭 강화해 UAE에 수출된 모델과 같다.

신한울 1호기가 2024년 한 해 동안 생산한 전력량은 8821GWh로, 서울시 전체 전력 소요량(50,352GWh)의 약 18%에 해당한다.

발전소 내부는 화재와 지진에 완벽히 대비된 구조다. 비상발전기 등 핵심 설비



신한울 3·4호기 건설현장.

/한수원

는 지상에 위치한 데다 두터운 방수문이 버티고 있어, 지하 발전기 침수로 수소 폭발을 일으켰던 후쿠시마 원전과는 근본적으로 구조가 다르다.

◆ K-원전, 에너지 믹스의 중심에 서다 총사업비 12조 3000억 원이 투입되는 신한울 3·4호기 건설 현장으로 이동했다. 올해 4월 기준 종합공정률 29.80%를 기록 중인 현장은 오는 27일 첫 콘크리트 타설을 앞둔 4호기의 기초 지반 다지기 작업 등으로 건설에 박차를 가하고 있었다. 신한울 3·4호기는 오는 2033년과 2034년 각각 완공을 목표로 순항 중이다.

월드컵 경기장 197개를 합친 140만 3921㎡의 광활한 대지에서는 원자로 격납 건물 철판(CLP) 설치와 해저터널 공사가 동시에 진행된다. 바다 쪽으로는 해안선을 건드리지 않고 냉각 효율을 극대화하기 위해 해저 터널을 뚫어 심해의 차가운 물을 끌어오는 공사가 한창이다.

신한울 3·4호기는 단순한 발전소 건설을 넘어 정부가 추진하는 '에너지 믹스'의 핵심축이다. 원전 비중을 30% 이상으로 확대해 단단한 에너지 안보를 구축하고 탄소중립을 달성하는 핵심 수단이다. 실제로 신한울 3·4호기가 본격 가동되면 연간 2만 358GWh의 전력을 생산하게 된다. 이는 2024년 국내 총 발전량 기준 약 3.4%에 달하는 규모로, 연간 484만 가구(4인 가구 기준, 서울시 연간 전력 소요량의 약 40%)에 안정적으로 전력을 공급할 수 있는 양이다.

지역 사회에 환원되는 경제적 혜택도 막대하다. 60년 운영 기준 총 2조 1541억 원 규모의 법정지원금이 투입된다. 건설 기간에 지급되는 특별지원사업비 2304억 원을 시작으로 기본지원사업비와 사업자지원사업비가 각각 3511억 원씩 책정됐다.

◆ 주민참여형 '임하댐 수상태양광' 울진에서 경북 안동시 임하댐으로 발길을 돌렸다. 굽이굽이 산길을 돌아 도달한 댐 수면 위로 뜻밖의 장관이 펼쳐졌다. 잔잔한 물결 위로 거대한 태극기와 무궁화

AI·데이터센터 등 전력수요 급증 한수원, 국내 에너지 안보 책임져

철벽요새·전력 심장 '신한울 원전' 신한울 3·4호기 건설 12.3조 투입 탄소중립 달성 '에너지 믹스' 핵심축

국내 최대규모 '임하댐 수상태양광' 태극기·무궁화 형상 태양광 띄워 송전망 증설 없이 친환경 전기 생산

전력망 지키는 '예천양수발전소' 상부댐 저장... 즉각 전기 생산 가능 안정 주파수 유지해 블랙아웃 예방

형상이 태양빛을 받아 반짝였다. 네모반듯한 모듈들이 빛어낸 이색적인 정체는 국내 최대 규모(47.2MW)의 수상태양광 시설이다.

축구장 약 74개를 합친 52.1만㎡ 면적에 총 732억 원이 투입된 이 시설은 산지나 농지를 훼손하지 않는 친환경 발전의 모델이다.

특히 임하댐 수상태양광은 전국적인 현안인 '송전망 부족' 문제를 영리하게 해결했다. 기존 임하댐 수력발전소의 송전계통을 그대로 공유해 별도의 송전망 증설 없이 전기를 보낸다. 낮에는 태양광이, 밤에는 수력이 하나의 선로를 나누어 쓰는 '교차발전' 방식이다. 이곳은 국내 1호 '주민참여형 재생에너지 집적화단지'이기도 하다. 인근 마을 주민 4000여 명이 투자자로 참여해, 향후 20년간 약 222억 원의 수익 혜택을 돌려받게 된다.

◆ 재생에너지 '응급실' 예천양수발전 최근 신재생에너지 비중이 늘어나면서 역설적으로 전력망의 고민은 깊어지고 있다. 날씨에 따른 간헐성이 큰 신재생에너지가 확대됨에 따라 안정적인 전력계통 유지가 어려워지고 있기 때문이다.

이 문제를 해결할 전력계통의 '최후의

보루'는 경북 예천군 은풍면 골짜기의 한국수력원자력 예천양수발전소다. 예천양수발전소는 2011년 준공된 우리나라에서 가장 최신의 양수발전소이자, 단일 호기(호기당 400MW) 기준 국내에서 가장 큰 설비용량(총 800MW)을 자랑하는 곳이다.

임석재 발전부장은 "발전소마다 각 특징이 있는데, 원자력은 대용량으로 기저 역할을, 양수발전소는 주파수를 안정적으로 유지해 주는, 전력계통의 안정화 기능을 수행한다"고 설명했다.

양수발전의 원리는 거대한 '물 배터리(WESS)'다. 전력 수요가 적은 야간이나 태양광 등 신재생에너지 발전량이 과다해 전기가 남아돌 때, 그 남은 전기를 이용해 발전기를 반시계 방향으로 돌려 하부 저수지의 물을 484m 위 상부 저수지로 끌어올린다. 반대로 전력 수요가 폭증하거나 태양광 발전량이 급감할 때는 상부 저수지의 물을 떨어뜨려 발전기를 시계 방향으로 돌리며 순식간에 전기를 생산한다.

임 발전부장은 "상부댐에 물을 저장했다가 즉각 전기를 생산할 수 있기 때문에 일종의 배터리라고 볼 수 있다"며 "특히, 전력 수급 상황이 급변할 때 신속하게 투입되는 긴급 구조대"라고 설명했다.

양수발전은 전력망 전체가 무너지는 블랙아웃 상황에서 발전소들을 다시 깨우는 '불쏘시개' 역할도 맡는다.

한수원은 기후변화와 신재생에너지 확대에 신규 양수발전의 필요성이 커지면서 최초로 지자체 자율유치공모를 도입했다. 그 결과 주민들이 유치에 적극적으로 나선 영동(500MW), 흥천(600MW), 포천(700MW) 등 3곳에 총 4조 3000억 원을 투입해 신규 건설을 추진 중이다. 건설이 끝나도 관광객이 많이 찾아 지역이 꾸준히 발전할 수 있도록 댐 주변 조경이나 둘레길 조성 등도 추진된다.

/울진·안동·예천(경북)=한홍수 기자

hys@metroseoul.co.kr



metro



1 신한울1호기(왼쪽), 신한울2호기. 2 경북 안동 임하댐 수상태양광. 3 예천양수발전 상부댐(왼쪽), 하부댐. /한수원

메트로 한줄뉴스



▲WNBA 박지현, 토론토전서 첫 득점...2점 2 도움
▲손흥민, 빛바랜 '9호 도움+폭풍 질주'...팀 내 4 번째 평점 /사진 뉴스시스

▲키움, 외인 타자 전격 교체...'빅리그 50홈런' 장타자 히우라 영입
▲'축구 스타' 네이마르, 심판 실수로 '황당 교체' 후 경고까지 받아

▲이강인, 프랑스 리그 최종전서 교체 출전...PS G는 1-2 패배
▲김가영, 프로당구 시즌 첫 대회 32강 진출...스 룡, 충격의 128강전 탈락