



신한울원자력 1·2호기 건설 현황과 의의

김 동 수

한국수력원자력(주) 건설본부 본부장



독일 슈투트가르트대 공정공학 학사,
석사, 기계공학 박사

한국원자력연구소 입소(1985)
한국전력기술(주) 울진 3,4,5,6호기
원자로계통설계 사업 PM(1997)
울진 3,4,5,6호기 원자로계통설계
사업 PM
APR1400 원자로계통설계 개발 PM
원자로설계개발단 단장
한국수력원자력(주) 건설본부 본부장
(2012~)

우 리나라는 고리 1호기를 시작으로 지속적인 원자력발전소 건설을 추진하여 현재 23기의 원전이 운영 중이고 5기의 원전이 건설 중이다. 1971년 건설을 착수한 고리 1호기는 100% 해외 기술로 건설되었으나 이후 40여년 만에 건설되는 신한울 1·2호기는 핵심 기자재까지 국산화된 토종 원자력발전소로 현재 건설이 한창 진행되고 있다. 신한울 1·2호기 건설을 계기로 앞으로는 독자적인 기술로 해외 진출이 가능함에 따라 진정한 원전 강국으로서의 위상을 국내외에 드높일 수 있게 되었다.

신개념·신기술의 최초 토종 원전 신한울 1·2호기

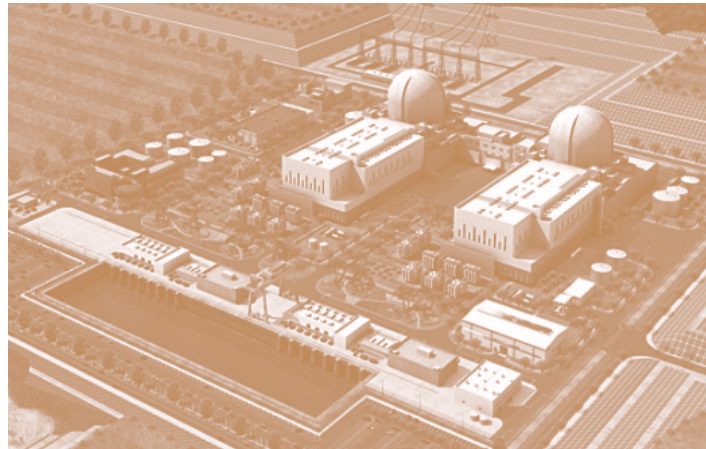
신한울 1·2호기는 우리나라가 자체적으로 개발한 신형가압경수로 (APR1400 : Advanced Power Reactor 1400)로서 한국표준형원전 (OPR1000 : Optimized Power Reactor 1000)의 설계, 건설, 운영·정비를 통해 축적된 경험과 기술을 기반으로 신개념·신기술을 도입하여, 안전성과 운전·정비 편의성을 대폭 향상시켰으며, 원자로 등 주요 설비의 성능 개선을 통해 원전 수명이 40년에서 60년으로 연장되었다.

대표적인 신개념·신기술로는 4계열 원자로용기 직접 안전 주입 계통, 재장전수탱크 원자로건물 내 설치, 디지털 계측제어 설비와 컴퓨터를 기반으로 하는 주제어실, 원자로 공동 침수 계통 등 중대사고 대처 설비를 확보토록 하였다.

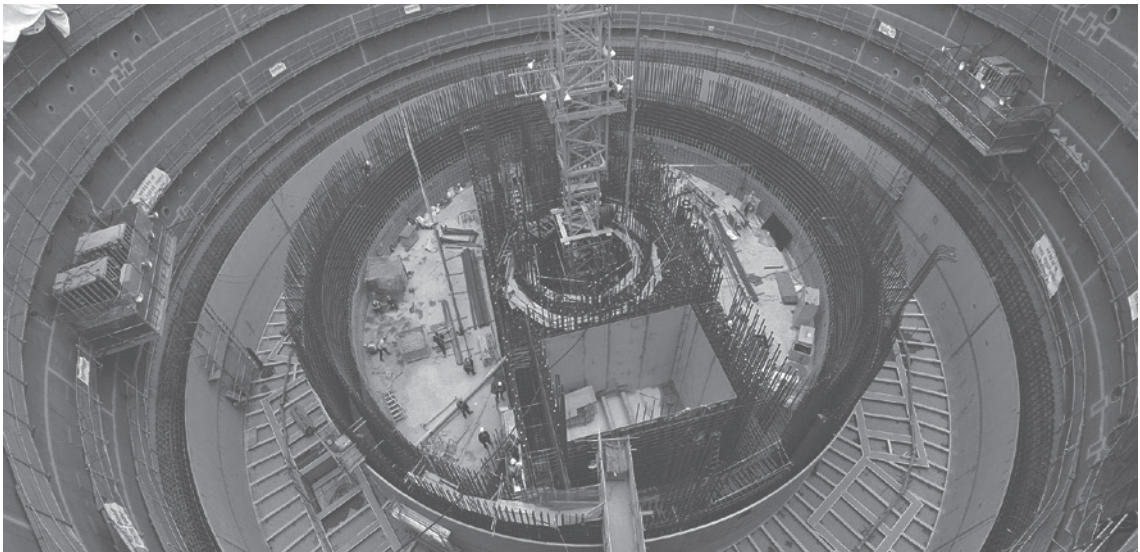
* 신울진 1·2호기는 신한울 1·2호기로 명칭이 변경되었다(5월 7일).



기공식(2012-5-4)



신한울 1·2호기 조감도



신한울 1호기 원자로건물 내부 공사 현장

또한 설계 단계부터 비상 원자로 냉각수 주입 유로와 이동형 발전차량 확보, 피동형 수소 제거 설비 등 후쿠시마 원전 사고 후속 조치 항목(총 33건)을 모두 반영하여 안전성을 OPR1000 대비 10배 이상 높였으며, 해외 수출을 감안하여 내진 설계 기준에 SSE(Safe Shutdown Earthquake) 0.3g를 적용하여 리히터 규모 8 지진에서도 안전하게 발전소를 정지할 수 있도록 하였다.

그 동안 외국 업체에서 공급했던 미자립 핵심 기술인 원자로 냉각재 펌프(RCP : Reactor Coolant Pump)와 원전 계측제어 설비(MMIS : Man-

Machine Interface System)를 국내 업체에서 기술을 개발하여 제작하고 있다. 이는 우리나라가 독자적인 원전 수출과 후진국에 기술 전수가 가능함을 의미하는 것으로 신한울 1·2호기의 성공적인 건설은 반드시 실현해야 할 미션이라고 할 수 있다.

신한울1·2호기 건설 추진 현황

신한울 1·2호기의 건설 과정을 살펴보면, 2004년 12월에 확정된 정부의 제2차 전력수급기본계획에 따라 2005년 6월에 건설기본계획을 확정하였고, 이



신한올 1·2호기 공사 현장 전경. 신한올 1·2호기 사업 종합 공정률은 2013년 4월 말 현재 39.65%로 계획(39.40%) 대비 순조롭게 진행되고 있다.

〈표〉 신한올 1·2호기 사업 개요

위치	경북 울진군 북면 덕천리 일원(현 한올원자력본부 인접 부지) - 부지면적 : 2,334,597㎡(본부지 1,497,699㎡)		
공사 기간 (부지 정지 공사) 착수~준공	- 1호기 : 2010. 4.30 ~ 2017. 4.30(84개월) - 2호기 : 2010. 4.30 ~ 2018. 2.28(94개월)		
설비 용량	1,400MW× 2기	형식	신형가압경수로(APR1400)
발전소 종합 설계	한국전력기술(주)	원자로/터빈발전기 공급	두산중공업(주)
주설비 공사 시공	현대건설(주)·SK(주)·GS건설(주)	원전연료 공급	한전원자력연료(주)

후 2009년 4월에 산업통상자원부로부터 전원개발사업실시계획을 승인받아, 종합 설계 용역 계약, 주기기(원자로설비, 터빈발전기 설비) 공급 계약과 시공 계약 등 주요 계약을 2010년 3월까지 체결하였으며, 2010년 4월에 부지 정지 공사 착수, 작년 7월에는 1호기 원자로건물에 최초 콘크리트를 타설하여 본격적인 구조물 공사를 진행 중에 있다. 2호기는 오는 6월 원자로건물에 최초 콘크리트를 타설하여 본격적인 구조물 공사에 들어갈 예정이다.

신한올 1·2호기 사업 종합 공정률은 2013년 4월 말 현재 39.65%로 계획(39.40%) 대비 순조롭게 진행되고 있다.

명품 원전 신한올 1·2호기 완성은 이렇게

최근 일부 원전 기자재 공급 업체에서 품질 관련 서류를 위·변조하여 사회적으로 큰 문제를 일으킨 사례가 있었다. 원전 기자재 품질 확보는 1차적으로 공급 업체가 계약서에 따라 안전과 품질을 보증하는 제품을 공급하고, 2차적으로 한수원과 검사 업체에서 요건에 맞는 기자재가 납품되는지를 확인하고, 3차적으로 규제 기관에서 전반적인 업무 프로세스를 점검하고 있다.

신한올 1·2호기에서는 안전성 관련 주요 기자재에 대해 공급 업체에서 시험성적서의 진위 여부를 전수 확인해 서명토록 하고, 검사 업체는 출하 단계에



(그림) 신한울 1·2호기 공정 추진 현황

서 전수 확인을 하고 현장 인수 검사시에도 샘플링하여 재확인함으로써 검증되지 않은 기자재의 현장 반입을 원칙적으로 차단하고 있다.

신한울 1·2호기는 지난해 5월 열린 착공식에서 ‘최초 완전 국산화 명품 원전’ 건설을 캐치프레이즈로 내걸었다. 이에 따라 건설 품질 최우선 확보와 건설 과정에서 세계 최고 수준의 건설 현장 관리를 위해 HSSE(Health, Safety, Security, Environment = 보건, 안전, 보안, 환경) 선진화를 추진 중이다.

HSSE 선진화는 전담 조직 확보, 교육 훈련 선진화, 업무 시스템·프로세스 선진화, 시설·장비 개선, 안전·보안 문화 정착, 선진 현장 벤치마킹 등 6개 분야에서 약 30개 과제를 선정하여 추진하고 있다.

이미 UAE 건설현장 벤치마킹을 통해 해외 우수 사례를 수집하여 신한울 1·2호기 건설 현장에 적용하고 있으며, 국내 우수 건설 현장에 대한 벤치마킹도 준비 중에 있다. 공사 행 과정에 따라 현장 여건에 적합한 낙하물 방지 시설, 충격 흡수 매트, 자동 진공 흡입 시설 등을 설치했다.

또한 근로자 쉼터와 편의 시설도 추가 설치하고 자동 심폐 소생기와 응급 전화 등 근로자의 심리적 안정을 도모하고 비상시 인명을 구할 수 있도록 설비 확충 등 지속적으로 작업 환경을 개선중에 있다.

또한 보안을 대폭 강화하여 영상 촬영 기기 반입 금지와 휴대폰 촬영 방지 스티커 부착 등 국가 보안 목표 ‘가’ 급에 준하는 출입 통제를 시행하고 있다.

그러나 물리적인 개선보다 우선하는 것이 안전문화의 생활화이다. 매일 작업 전 일상적인 안전 문화 증진 활동을 발굴해 시행하고, 아차사례에 대한 정보를 공유해 신한울 1·2호기 건설에 참여하는 모든 직원·근로자들의 안전·보건·환경을 최우선으로 하는 선진 건설 문화를 만들어 갈 것이다.

지역 사회와 함께 하는 신한울 1·2호기 건설

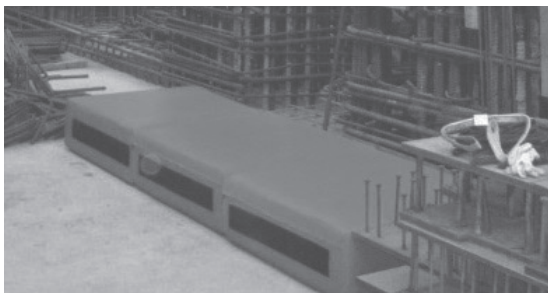
신한울 1·2호기 건설 사업으로 총 6조원 이상의 공사비가 국내 산업계에 유입되어 국내경제 활성화에 기여할 수 있으며, 연인원 620만명 이상의 고용 효과 창출이 기대된다.

발전소 건설 기간중에는 특별지원사업비 약 1,250억원, 기본지원사업비·사업자지원사업비 약 880억원, 납부 세금 약 300억원 등 약 2,400억원이 지원될 예정이며, 발전소 준공 후 운영 기간까지 포함하면 약 1조 8,600억원이 지역 경제 활성화에 지원될 예정이다.

지역 사회를 위한 특별 프로그램도 운영 중에 있



출입 차량 트렁크 검색. 신한울 1·2호기 건설 현장은 보안을 대폭 강화하여 영상 촬영 기기 반입 금지와 휴대폰 촬영 방지 스티커 부착 등 국가 보안 목표 '가' 급에 준하는 출입 통제를 시행하고 있다.



충격 흡수 안전 매트 설치

다. 2009년부터 올진 지역 주민을 대상으로 용접 과정, 토목·건축 과정, 기계·배관 과정 등 기술자 양성 교육을 시행하여 현재 총 426명이 수료하였고 이들 중 101명이 신한울 1·2호기 건설에 참여하고 있다. 현재 7명이 용접 교육 과정을 받고 있으며 금년 하반기에도 지속적으로 기술인 양성 교육을 추진하여 지역 주민 취업 기회 제공, 발전소 건설 품질 향상을 계속할 예정이다.

신한울 1·2호기의 미래, 그리고 우리는

신한울 1·2호기는 우리나라 원전 건설 사업의 완성본이다. 1호기는 내년 5월에 원자력발전소의 심장이라고 할 수 있는 원자로를 설치하고, 2016년 1월에 주요 배관의 건전성을 확인하는 상온 수압 시험을

수행한 후 각종 시운전과 종합 시험을 통해 안전성을 확인한 후 정부로부터 원자로 운영 허가를 받아 2016년 9월에 연료를 장전하고 2017년 4월에 준공하여 전력 에너지를 공급할 예정이다. 한편 건설중인 2호기는 본격적인 구조물 공사를 시작하는 최초 콘크리트 타설을 오는 6월에 시작하여 1호기보다 10개월 후인 2018년 2월에 준공할 계획이다.

2010년 후쿠시마 원전 사고 이후 신규 원전 건설에 대한 사회적 저항도 크고 정부도 주춤하고 있다. 원전 건설은 용지 조성에서 완공까지 평균 12년이 걸린다. 정부가 2008년 발표한 '제1차 에너지기본계획'에 따르면 2030년까지 원자력 발전 비중을 59%까지 높일 계획이다. 현재 발전량을 기준으로 원전 비중은 29.8%이므로 이런 계획대로라면 17기의 원전을 더 지어야 한다. 또한 가동되고 있는 23기의 원전은 2030년 이전에 순차적으로 수명이 만료된다. 이런 상황을 고려하면 한시라도 빨리 우리나라 전력 공급의 핵심인 원전 건설 계획을 세우고 추진해야 할 것이다.

원전 건설은 더 이상 국내 전력 사업에 국한되지 않는다. 국내 원전 건설·운영을 안전하고 완벽하게 추진하고, 이를 바탕으로 국가의 미래 성장 동력으로 제2, 제3의 원전 수출을 이끌어가야 한다. 