

신형경수로1400 건설현황 및 전망

한국수력원자력 건설처 신고리3,4사업팀장
봉기형

1. 개요

지구온난화는 이제 전 지구의 화두가 되었다. 온실가스를 둘러싼 환경규제가 강화되고 있으며 환경문제가 전 세계의 중요 현안으로 대두되고 있는 가운데 원자력이 이에 대처할 가장 현실적인 에너지원으로 각광받고 있다. 이에 따라 1980년대 중반부터 미국, 프랑스, 일본 등 원자력 주요 국가들은 지구환경을 보호하고 체르노빌 사고와 같은 재난이 원천적으로 발생하지 않는 안전하고 경제성이 우수한 신형경수로 개발을 장려해 왔다.

우리나라도 이러한 세계적 추세에 맞추어 1992년에 차세대 원자로를 국가선도기술개발과제(G-7)로 확정하고, 정부 및 산·학·연 공동으로 10여 년간의 연구개발을 거쳐 안전성과 경제성을 대폭 향상시킨 신형경수를 개발하였다. 이 신형원자로는 1990년대의 한국표준형원전을 토대로 해외 신형원전의 신개념 기술을 참조하고, 기 확보된 국내원전의 건설, 시운전 및 운영경험을 최대한 반영하여 개발 하였다. 이렇게 개발된 신형경수는 2001년 신형경수로1400(Advanced Power Reactor 1400,

APR1400)으로 명명되었으며, 정부의 철저한 안전성 심사를 거쳐 2002년 5월에 표준설계인가(Design Certification)를 획득하였다.

2. 설계특성

신형경수로1400의 건물배치 설계는 2개호기 개념과 평행 이동형 배치를 기준으로 개발되었다. 원자로건물, 보조건물 및 복합건물로 구성된 원자로 건물군의 중심에 원자로 건물이 있으며, 원자로건물을 둘러싸는 형태의 보조건물은 비상디젤발전기와 핵연료 취급구역을 포함하고 있다.

내진성능을 강화시키고자 원자로건물과 보조건물을 공동 기초 위에 건설하도록 설계하였으며, 주요 안전설비 수명을 60년으로 늘려 경제성도 크게 향상시켰다.

신형경수로1400의 가장 큰 특징은 신개념의 안전성 강화 설비를 채택하고 있다는 점이다. 원자로용기 직접주입, 비상노심냉각수 유량조절장치, 안전감압계통, 원자로건물 내 원전연료 재장전수탱크 등이 대표적인 안전 강화설

비들이다.

사고를 방지하는 비상냉각수를 기존의 저온관 주입 방식에서 4개의 독립된 경로를 통해서 원자로용기에 직접 주입하는 방식으로 변경하여 냉각수가 배관의 파손된 부위로 유실되는 현상을 방지하여 냉각 효율성을 높였으며, 안전주입수 탱크 내부에 유량조절장치를 설치하여 장시간 동안 안전주입을 할 수 있게 하여 안전 여유도를 증가시켰다.

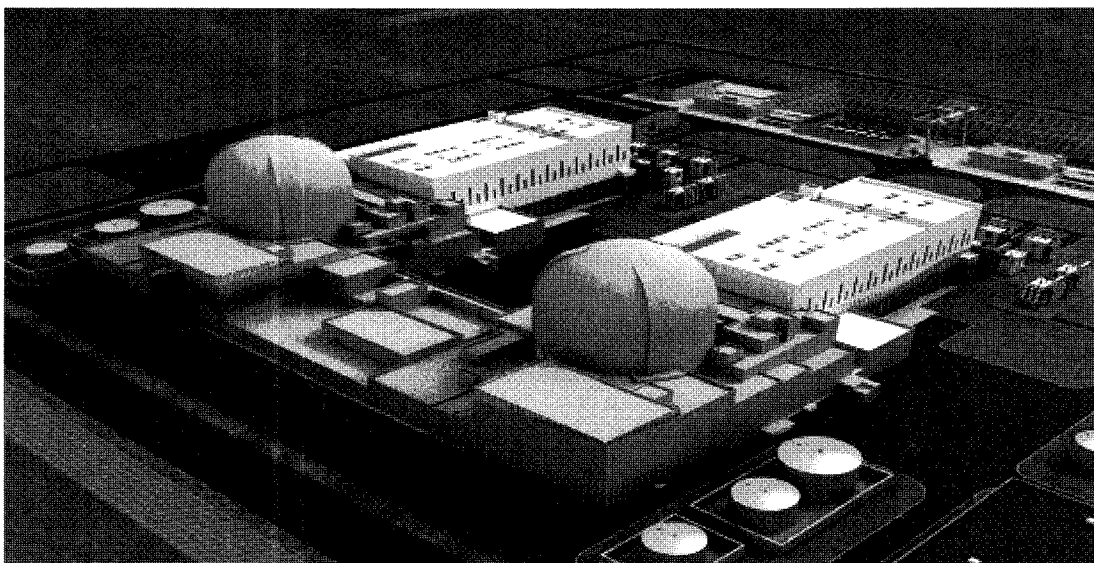
비상시 냉각수를 공급하는 역할을 하는 재장전수탱크 위치를 원자로건물 내부로 변경하여 주입된 비상냉각수가 다시 재장전수탱크로 유입되게 하였고, 이를 통해 운전절차를 단순화하고 탱크를 외부 위협으로부터 보호할 수 있

도록 하였다. 이러한 설계특성들은 한국원자력연구원에서 수년간의 실증실험을 통해 그 성능이 입증되었다.

신형경수로1400의 주제어실은 디지털 기술을 적용한 워크스테이션 형식으로 구성된 첨단 개념을 도입하였다. 신호검증 및 기능감시 등의 다양한 운전지원 기능을 컴퓨터 기반의 워크스테이션에서 통합하여 제공함으로써 운전원의 업무부담을 감소시키고 인적오류 가능성이 최소화되도록 설계하였다.

또한, 발전소 냉각수는 수중 취·배수 방식을 채택해 온배수 영향을 최소화했으며, 해안선을 원형 그대로 보존하는 등 신형경수로1400은 명실상부한 환경친화적인 발전소로 개발되었다.

<그림 1> 신형경수로1400 조감도



3. 건설현황

2000년 1월 정부가 확정 공고한 「제5차 장기전력수급계획」에 따라 신형경수로1400 최초 건설사업으로 신고리 3,4호기 건설이 추진되었다. 2001년 2월에는 고리원자력본부 인근인 울산광역시 울주군 서생면 신암리 일원에 신고리 3,4호기를 신형경수로1400으로 건설한다는 건설기본계획이 확정되었다. 한국수력원자력은 2006년 8월에 두산중공업(주)와 원자로설비 및 터빈·발전기 공급계약을, 한국전력기술(주)와 종합설계용역 계약을 체결하였고, 2006년 11월에는 한전원자력연료(주)와 초기노심연료공급계약을, 2007년 3월에는 현대건설(주)·두산중공업(주)·SK건설(주) 컨소시엄과 주설비 공사 시공계약을 각각 체결함으로써 사업이 본격적으로 착수되었다.

신고리 3,4호기는 2007년 9월 정부로부터 전원개발사업 실시계획을 승인받아 부지정지공사를 시작했으며, 2008년 4월 건설허가 취득 후 본관기초굴착공사에 착수, 10월 16일에 3호기 최초 콘크리트를 타설하였다. 2009년 1월 말 현재 시공은 15%의 진척을 보이고 있으며, 설계 및 기기 제작까지 포함하는 사업종합공정률은 30%를 기록하고 있다.

현재 3호기의 경우 원자로건물 기초 구조물의 콘크리트 타설을 위한 준비작업이 진행중이며 2009년말까지 원자로건물 외벽 철판구조물(Containment Liner Plate, CLP) 설치완료를 목표로 공사에 박차를 가하고 있다. 한편, 신고리 4호기는 2009년 11월에 최초 콘크리트를 타설하기 위해 기초 작업을 한창 진행 중이다.

〈 표 1 〉 신고리3,4호기 주요 추진일정 및 계획 발전소명

내 용	발전소명	신고리3,4호기	
		3호기	4호기
건설기본계획 확정		2001년 2월 24일	
종합설계용역 및 주기기공급계약 체결		2006년 8월 28일	
건설기본계획 확정		2001년 2월 24일	
주설비공사계약 체결		2007년 3월 9일	
전원개발사업 실시계획승인 취득		2007년 9월 13일	
부지정지공사 착수		2007년 9월 13일	
본관기초 굴착		2008년 4월 15일	
최초 콘크리트 타설		2008년 10월 16일	(2009년 11월)
원자로 설치		(2010년 8월)	(2011년 8월)
상온수압시험		(2012년 5월)	(2013년 5월)
고온기능시험		(2012년 9월)	(2013년 9월)
연료장전		(2013년 1월)	(2014년 1월)
준 공		(2013년 9월)	(2014년 9월)

오랜 기간동안 축적된 한국표준형원전 건설 경험을 바탕으로 신고리 3,4호기는 모듈화 공법 및 Deck Plate 공법 등 신기술·신공법을 최대한 적용하여 시공성도 크게 향상시킬 계획이다. 한편, 현재 신고리 3,4호기는 하루 평균 1,000여명의 근로자가 투입되어 공사중이며, 4호기 준공까지 약 7년 동안 연인원 1,000만명의 근로자가 투입될 전망으로 고용 창출과 더불어 지역경제 활성화에도 크게 기여할 것으로 예상된다.

<그림 2> 신고리 3,4호기 공사현장 전경



4. 향후전망

TMI와 체르노빌 사고 이후 최근까지 신규원전 건설을 중단하였던 미국은 물론, 유럽 및 아시아 여러 국가 등 많은 국가들이 지구온난화에 따른 이산화탄소 배출규제 강화, 고유가 등 에너지 가격상승 등으로 인해 신규원전 건설을 추진하거나 도입을 신중히 검토하고 있다.

미국의 경우 신규원전 건설을 촉진하기 위하여 건설 및 운영 통합인허가 제도를 도입하고 신규원전에 대한 세액 공제 등을 내용으로 하는 에너지법을 개정하여 2010년까지 총 34기의 신규원전 건설을 추진하고 있다. 유럽에서는 그동안의 탈 원자력정책을 원천적으로 재검토하고 있으며, 현재 핀란드와 프랑스는 유럽형가압경수로 (European Pressurised Water Reactor, EPR) 건설공사를 한창 진행중에 있다.

그동안 국내 원전의 건설, 시운전 및 운영 경험을 토대로 개발된 신형경수로1400은 이러한 급변하는 세계 에너지 정책의 흐름 속에서 21세기 국내 원전사업의 새로운 장을 열게 됨은 물론, 안전성과 경제성 측면에서도 국제적인 경쟁력을 갖추고 있어 머지않은 장래에 세계 신형원전시장에 독자적인 수출이 가능할 것으로 기대된다.

