



최상의 시공 품질 확보와 안전 사고 제로화

신고리 4호기, 신한울 1호기 2018년 준공 예정
신고리 5,6호기 본관 구조물, 수증 취·배수 시설 공사 진행

김상돈

한국수력원자력(주) 건설처장



- 서울대 조선공학 학사
- 인하대 선박공학 석사
- 핀란드 Aalto대 경제경영대학원 MBA

- 한수원 해외사업실 핀란드사업팀 부장
- 건설기술처 기계기술팀장
- 건설처 신고리3,4PM
- 건설처장(17~)

국내외 원전 사업 현황

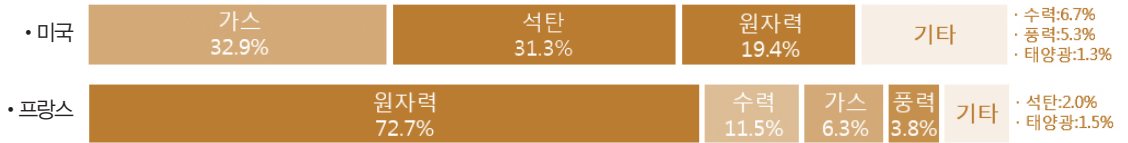
전 세계는 자국의 여건에 맞게 다양한 전원으로 안정적인 전력 공급을 추구하고 있다. 가스가 풍부하고 저렴한 미국은 다양한 발전원으로 전기를 생산하고 있고 부존자원이 부족한 프랑스는 원자력을 중심으로 다양한 전원을 구성하고 있다.

탈원전을 추진하는 국가도 자국의 에너지 사정에 맞게 여러 종류의 전원을 갖추고 있다. 독일은 신재생 확대를 추진하지만 나머지 전력을 석탄과 원자력으로 공급하고 있으며 이탈리아는 가스와 수력을 갖추고 있다. 오스트리아는 알프스의 풍부한 수력을 바탕으로 전원을 구성하고 있다.

여러 발전원 중 원자력은 전 세계 31개국에서 446기의 원전이 운영 중이고, 59기 원전이 건설 중이며 160기 원전이 건설될 예정이다(World Nuclear Association '17.7.).

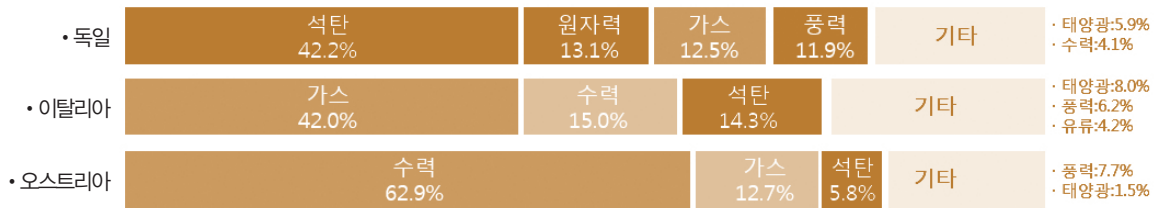
우리나라는 후쿠시마 원전 사고와 더불어 경주지진, 포항지진 등으로 다수 호기가 밀집한 국내 원전의 안전에 대한 국민의 우려가 증가하였다. 정부는 에너지 전환 정책을 통해 원전을 단계적으로 감축하고 재생에너지 확대를 결정하였으며 이를 바탕으로 신규 원전 건설 백지화를 포함한 제8차 전력수급기본계획이 2017년 12월에 발표되었다.

2018년 1월 말 현재 제8차 전력수급기본계획에 반영된 신고리 4호기, 신한울 1,2호기, 신고리 5,6호기 5기의 원전이 건설 중에 있으며 한국수력



* 출처 : 세계에너지기구(IEA), Electricity Information 2017 ('17.8월)

〈그림 1〉 미국과 프랑스의 에너지원별 발전량(2016년 기준)



* 출처 : 세계에너지기구(IEA), Electricity Information 2017 ('17.8월)

〈그림 2〉 탈원전 추진국 발전량 비중(2016년 기준)

〈표 1〉 국내 건설중 원전 현황('18. 1월 말 현재)

구분	건설 중 (5기)		
	신고리 3,4호기	신한울 1,2호기	신고리 5,6호기
위치	울산광역시 울주군 서생면 신암리	경북 울진군 북면 덕천리/고목리	울산광역시 울주군 서생면 신암리
원자로형	PWR(APR1400)		
시설용량	1,400Mwe ×2기	1,400Mwe ×2기	1,400Mwe ×2기
준공 예정일	'16.12(준공) / '18. 9	'18.12 / '19.10	'22. 3 / '23. 3
공정률	99.6%	96.9%	31.4%
사업 현황	시운전 시험중 - #3 준공('16.12) - #4 연료 장전 준비중	기전/토목공사중 - #1 고온 가능 시험중 - #2 터빈/발전기 설치	토목공사중 - #5 본관 구조물 신축 공사 - #5,6 수중 취·배수 구조물 축조 공사



신한울 1,2호기 고온 가능 시험 중인 신한울 1호기는 2018년 12월, 상온 수압 시험을 완료한 신한울 2호기는 2019년 10월 준공을 목표로 사업을 추진 중이다.

원자력은 건설 원전의 안전성에 대한 국민의 불안 해소를 위해 핵심 설비의 내진 성능을 강화하고 다수 호기 안전성 평가 기술의 선제적 개발 등의 노력을 기울이고 있다.

건설중 원전

1. 신고리 3,4호기

신고리 3,4호기는 가동 중인 신고리 1,2호기의 인접 부지인 울산광역시 울주군 서생면 신암리 일원에 국내 최초로 건설되는 설비용량 1,400MW급 신형경수로(APR1400) 원전으로 2007년 9월에 착공하였으며, 2009년에 UAE에 수출하여 건설 중인 바라카 원전의 참조 발전소이기도 하다.

신고리 3,4호기는 1992년부터 정부 국책 연구 과제로 개발하여 실용화한 1,400MW급 원전으로 해외 원

전 수출의 주력 모델로서 한국형표준원전(OPR1000)의 설계·건설·시운전 및 운영 경험과 해외 신형원전의 신개념 기술을 도입하여 안전성, 경제성, 운전 및 정비 편의성을 향상시켰으며, 원자로 등 주요 설비의 성능 개선을 통해 원전 설계수명을 40년에서 60년으로 20년을 연장하였다.

건설 기간 동안 시험성적서 전수 조사 및 안전등급 케이블 전량 교체, GE 밸브 부품의 리콜 등 많은 어려움이 있었으나, 신고리 3호기는 세계에 건설 중인 제3세대 노형 중 최초로 상업 운전에 성공하였고 UAE 원전 이후 추가 해외 원전 수출 기반을 마련하였다.

신고리 3,4호기는 후쿠시마 원전 사고와 같은 초대형 자연재해 및 중대사고에 대비해 전기 없이 작동되는 수소 제거 설비(PAR), 원자로 비상 냉각수 외부 주입 유로 설치, 비상 전력 계통 및 안전 설비의 침수 방



신고리 5.6호기 건설 현장. 2017년 10월 공론화를 통한 사회적 합의를 거쳐 건설 재개가 결정된 신고리 5.6호는 2018년 1월 현재 분관 구조물 신축 공사와 수중 취·배수 시설 공사가 진행되고 있으며, 2022년 3월, 2023년 3월에 각각 준공될 예정이다.

지를 위한 방수문 설치, 이동형 발전차량 도입 등 후쿠시마 후속 조치를 완료하여 원전 안전성 및 신뢰성을 크게 증진시켰다.

신고리 3호기는 '16년 12월 준공하였고 '18년 1월 단 한 번의 정지 없이 1주기 무고장 운전을 달성하였다. '18년 1월 말 현재 4호기는 연료 장전 준비 중으로, 향후 운영 허가 취득 후 연료 장전을 통한 시운전 시험을 수행해 나갈 예정이다.

2. 신한울 1,2호기

신한울 1,2호기는 가동 중인 한울 1~6호기의 인접 부지인 경북 울진군 북면 덕천리와 고목리 일원에 신고리 3,4호기에 이어 국내 두 번째로 건설되는 신한형수로(APR1400) 원전이다.

특히, 원자로 냉각재 펌프(Reactor Coolant Pump)와 원전 계측제어 설비(MMIS : Man-Machine

Interface System)를 국산화하였고 각종 성능 시험을 통해 안전성과 우수성을 입증함으로써 명실공히 원전 건설 모든 분야에 대하여 완전한 기술 자립을 달성할 수 있게 되었다.

또한, 글로벌 수준에 맞는 건설 현장 안전문화 선진화 체계 구축을 위해 보건(Health), 안전(Safety), 보안(Security), 환경(Environment)을 전담하는 HSSE 팀을 신설·운영함으로써 시설, 장비 및 환경을 개선하는 등 안전 관리에도 최선을 다하고 있다.

2010년 4월 착공하여 2018년 1월 말 현재 96.9%의 종합공정률을 보이고 있으며, 신한울 1호기는 고온 기능 시험 중이고 신한울 2호기는 2017년 12월에 상온 수압 시험을 완료하였다. 1호기는 2018년 12월, 2호기는 2019년 10월 준공을 목표로 사업을 추진 중이다.



3. 신고리 5,6호기

신고리 5,6호기는 현 신고리 3,4호기 인접 부지에 건설되는 설비용량 1,400MW급 신형경수로(APR1400) 원전으로 2014년 1월 정부로부터 전원개발사업 실시계획을 승인받은 후 종합설계 용역 계약, 원자로 및 터빈 발전기 공급 계약, 주설비 공사 계약을 체결하였다.

국내 원전 최초로 주설비 공사에 기술과 가격을 종합 평가하는 최고 가치 낙찰제(기술 제안 입찰)를 적용함으로써 저가 낙찰의 문제점을 개선하였고, 정밀 시공이 요구되는 원자로 설비 및 터빈 발전기 주요 부분을 공급자가 책임시공토록 함으로써 주기와 주설비 시공 시 공정 간섭을 최소화, 시공 품질 및 시공 생산성을 대폭 향상시킬 계획이다.

신고리 5,6호기는 후쿠시마 사고 후속조치를 설계 단계부터 반영하였을 뿐만 아니라, 대체교류 발전기를 호기별로 1대씩 추가하여 중대사고 대응 능력을 향상시키고 항공기 충돌에 대비한 설계를 적용함으로써 안전성을 크게 향상시켰다.

또한 발전소 해수의 취배수에 수중 터널을 이용한 취수 및 배수 방식을 적용함으로써 온배수로 인한 해수 온도 영향을 최소화 하였다.

2017년 10월 신고리 5,6호기 공론화를 통한 사회적 합의를 거쳐 건설 재개가 결정되었다. 2018년 1월 현재 본관 구조물 신축 공사와 수중 취·배수 시설 공사가 진행되고 있으며, 2022년 3월, 2023년 3월에 각각 준공될 예정이다.

신뢰받는 글로벌 에너지 리더로

1992년 「차세대 원자로 기술개발 사업」으로 개발이 착수된 신형경수로 APR1400 최초 호기인 신고리 3호기가 2016년 상업 운전을 개시하였다.

이는 대내외 어려운 사업 환경 속에서도 제3세대 원전 개발에 뛰어들어 미국의 AP1000, 프랑스의 EPR 등 경쟁 노형과 대등한 경쟁을 이루고 원전 기술 자립을 명실공히 달성하는 기반을 다졌다는 점에서 그 의미가 매우 크다.

한국수력원자력은 신고리 5·6호기 공사 재개를 하면서 국민 신뢰 회복을 위한 「원전 안전 건설·운영 대책」을 발표하며 3대 방향과 16개 과제를 선정하였다.

원전 안전과 관련된 핵심 설비에 대해 내진성능을 0.3g에서 0.5g로 향상하고 다수 호기 확률론적 안전성 평가(PSA)를 선제적으로 수행할 계획이다.

또한 환경단체 등 일반 국민이 참여하는 시민참관단 운영을 통해 건설 전 과정을 국민의 눈높이에 맞춰 투명하게 공개하여 국민이 안심하는 원전건설을 위한 노력을 지속할 것이다.

또한 우리 원자력산업계는 항상 원전 안전성을 최우선 과제로 삼아 최상의 시공 품질 확보와 안전 사고 제로화를 통해 원전을 적기에 건설함으로써 국민의 안전과 행복에 기여하고, 세계 원전 시장을 선도하는 '신뢰받는 글로벌 그린에너지 리더'로 도약하기 위해 최선을 다해야 할 것이다. 🌱