



최초의 개선형 한국표준원전 신고리 1,2호기 건설사업 완료



이 순 형
한국수력원자력(주) 건설처장

1. 개 황

지난 7월 20일 신고리 2호기가 상업운전을 시작함으로써 최초의 개선형 한국표준원전(OPR : Improved

Optimized Power Reactor 1000)인 신고리 1,2호기 건설 사업이 완료되었다. 올진 5,6호기 건설사업 이후 7년여만의 일이다. 특히, 신고리 1호기는 55년만의 한파를 경험한 지난해 겨울에 전력을 생산하여 동절기

신고리 1,2호기 사업 개요

- 위치 : 부산광역시 기장군 장안읍 길천길 96-1
(현 고리원자력본부 인접부지)
- 설비용량 : 1,000MW × 2기(가압경수형 OPR1000)
- 부지 : 2,412,870㎡(본부지 2,349,383㎡)
- 공사기간(부지정지공사 착수 ~ 준공)
 - 신고리 1호기 : 2005. 1. 17 ~ 2011. 2. 28
 - 신고리 2호기 : 2005. 1. 17 ~ 2012. 7. 20
- 주계약자
 - 플랜트종합설계 : 한국전력기술(주)
 - 원자로설비 : 두산중공업(주)/한국전력기술(주)/WEC(Westinghouse)
 - 터빈발전기 : 두산중공업(주)/GE(General Electric)
 - 주설비공사 : 현대건설(주)/대림산업(주)/SK건설(주)
 - 원전연료 : 한전원자력연료(주)

※ 신고리 1,2호기 건설 관련 참고 수치

- 구성부품 수 : 약 500만개 (소나타 : 2.5만 개, B747 비행기 : 20만 개)
- 콘크리트 타설량 : 약 545,000㎥ (레미콘 90,000대)
- 전선량 : 약 4,150km (경부고속도로 : 416km)
- 배관설치량 : 약 210km
- 원자로 무게 : 약 346톤
- 증기발생기 무게 : 약 537톤
- 부지면적 비교 : 태양광의 1/110, 풍력의 1/500

전력수급에 기여하였고, 2호기는 계속되는 폭염, 열대야 등 기상관측 신기록을 경신했던 울여름에 전력을 생산

하여 하절기 전력수급에 크게 기여하였다. 한편, 신고리 2호기는 2011년 3월 동일본 대지진으로 인한 핵심적인 후속조치사항을 모두 반영하였다. 본 고를 통해 급변하는 환경 속에서 새로운 건설문화를 주도하고 여러 가지 어려움을 슬기롭게 극복한 신고리 1,2호기 건설 사업을 종합적으로 정리하고 그 의미를 살펴보고자 한다.

2. 현황

가. 건설추진 과정

신고리 1,2호기는 지식경제부로부터 전원개발사업 실시계획을 승인받아 부지정지공사 착수(2005년 1월), 1호기는 본관건물 최초 콘크리트 타설(2006년 6월), 원자로 설치 착수(2008년 3월), 연료장전(2010년 5월), 발전소를 준공(2011년 2월)하였으며, 2호기는 약 1년의 기간을 두고 건설되어 2012년 7월 20일에 상업운전을 시작하였다.

건설사업 공정계획상 최초 콘크리트 타설부터 준공까지 총 53개월을 목표로 사업을 추진했으나, 신고리 2호기는



[그림 1] 신고리 1호기 원자로 설치

최초 연료장전을 3개월 정도 앞두고 2011년 3월에 일어난 후쿠시마 원전사고로 인한 핵심 후속대책 추진에 따라 당초 계획대비 약 6.5개월 지연되었다.

나. 안전성 강화

신고리 1호기 준공 후 채 1달이 지나지 않은 작년 3월 11일, 동일본에서 대지진이 발생하여 거대한 쓰나미로 인해 수많은 인명과 재산피해가 났다. 특히, 전 세계를 놀라게 한 것은 대지진 참사 수일 후 발생한 후쿠시마 원전 원자로건물 폭발사고와 방사능 누출이다.

당시 신고리 2호기는 연료를 장전하기 이전에 계통 전반을 최종적으로 종합 점검하는 고온기능시험(HFT ; Hot Functional Test)중에 있었으며, 우리 회사는 건설 기간 중 후쿠시마 원전사고에 따른 핵심적인 후속조치를 완료한다는 방침을 확정하고 긴급 대책을 수립, 조치 하였다.

첫째, 원자로 비상냉각수 주입배관 확보이다. 원전은 원자로가 정지되어도 연료에서 계속 잔열이 발생하므로 냉각을 시켜야 한다. 후쿠시마 원전은 지진발생 후 곧바로 원자로가 자동정지 되었음에도 불구하고 원자로에 냉각수를 공급하지 못했으며, 결과적으로 원자로 내에 있는 연료봉의 온도가 과도하게 상승하여 다량의 수소가 생성, 원자로 건물에 축적되어 수소폭발에 이르게 되었다.

신고리 2호기는 이에 대처하기 위해 원자로는 물론 사용 후 연료 저장조에 비상냉각수를 주입할 수 있도록 배관을 추가 설치하였다.

또한, 사용 후 연료 저장조 온도상태를 계속해서 감시할 수 있도록 계측기를 안전등급으로 교체하여 어떤 상황에서도 연료 온도를 감시할 수 있도록 설비를 개선 했다.

둘째, 비상전원 확보이다. 원자로를 안전하게 정지시키고 저온상태로 유지하기 위해서는 냉각수를 공급할 수 있는 펌프를 동작시켜야 한다. 이를 위해 480V 이동형 발전차량을 구입하여 지진·해일로부터 안전한 자재 창고 인근에 상시 비치하여 발전소 전원상실에 대비토록 하였다. 향후 이 발전차량은 4.16kV 대형 이동형 발전차량으로 교체될 예정이다.

셋째, 피동형수소제거장치를 설치했다. 수소는 공기 중 4% 이상이 될 경우 폭발하는 특성이 있다. 기존에 설계기준사고를 담당하는 피동형수소제거 설비가 있지만, 전원이 공급되지 않아도 수소를 자동 제거하는 피동형 수소제거설비(PAR ; Passive Autocatalytic hydrogen Recombiners)를 추가로 설치하여 어떤 최악의 상황에서도 수소폭발을 방지토록 하였다.

이 외에도 예기치 못한 발전소 내·외부의 악조건 상황 발생 시 신속한 비상대응 및 설비복구를 위해 중대사고 관련 교육훈련 시행, 동시 다발적인 방사능 누출을 대비한 방사선비상계획서 개정, 화재 발생 시 효율적인 화재 진압을 위한 소방계획서 개정, 보수작업자 방호대책 수립, 중대사고 관리 지침 개정 등을 완료하였으며, 대책 수립 및 시행에 많은 시간이 소요되는 항목에 대해서도 지속적으로 설비개선 및 보안을 추진할 예정이다.

다. 지역사회 발전

신고리 1,2호기 건설 사업은 지역사회와의 긴밀한 협조 체제하에서 추진하였다. 소득증대사업 및 개발시설 확충 지원으로 지역협력시설 신축 등 9개 사업에 약 1,251억 원, '발전소주변지역 지원에 관한 법률'에 따라 지자체에서 집행하는 지원 사업으로 울주군 종합운동장 조성 등에 1,199억 원, 온배수 피해보상 및 예방대책에 940억 원 등 총 3,200억 원을 지원하였다.



[그림 2] 지역주민 용접사 양성교육

지역사회를 위한 특별프로그램도 운영하였다. 2006년부터 3년간 지역주민을 대상으로 용접사 양성교육을 시행하여 총 76명의 기술자를 배출하였고, 2007년부터 3년간 품질관리자 양성교육을 시행하여 총 49명의 전문 기술자를 양성하였다. 이들은 신고리 1,2호기 건설은 물론 신고리 3,4호기 건설공사에도 참여하고 있다.

또한, 지역주민이 건설에 주도적인 역할을 했다. 부산·울산광역시에 거주하는 주민의 건설공사 참여율이 59%나 되며, 이들 참여인원(연인원 약 800만 명)이 발전소 인근에

상주함에 따라 직·간접적으로 지역경제 활성화에 많은 영향을 주었다.

한편, 신고리 1,2호기 건설사업 완료에 따라 지방세 약 310억 원(1호기 215억 원 기 납부)을 납부할 예정으로 지자체 재정보호에도 일익을 담당하게 됐다.

3. 전망

신고리 1,2호기 건설 사업은 많은 어려움 속에서 시작되었다. 건설 사업계획 단계에서 원전에 대한 국가적 정책 방향, 막연한 환경보호 의식, 지역사회의 다양하고 큰 목소리 등 정치·환경·사회적인 어려움으로 전원개발 사업실시계획이 2년 반 정도 지연되었다.

또한, 오랫동안의 원전건설사업 공백 기간으로 인해 경험이 풍부한 전문 인력의 유출, 일부 기자재 제작업체의 영세화 등의 어려움이 있었다. 그러나 이 기간 동안 원자력산업계는 기존의 한국표준형원전을 설계·개선 시키는 물론 안전성을 높이고 시공공법을 개선하는 등



[그림 3] 480V 이동형 발전차량

지속적인 노력을 기울여 신고리 1,2호기를 성공적으로 완성할 수 있는 발판을 만들어 놓았다. 시기적인 우연일 수도 있으나, 신고리 1호기는 지난해 동계전력 부족을 완전히 극복할 수 있도록 적기에 전력을 생산하였고 2호기는 올해 여름 온 국민을 불안케 한 파국적인 전력 대란을 방지하는데 기여 하였기에 그 의미는 더욱더 크다고 할 수 있다.

현재 우리나라에서 진행 중인 원전건설 사업은 신고리 1,2호기와 동일한 설계로 완료단계에 있는 신월성1,2호기(1호기는 지난 7월 31일 준공)가 있다. 그리고 미래의 확실한 국가 전력에너지원은 물론 해외수출을 통해 우리나라의 미래 성장동력원으로 만들고자 경제성과 안전성을 대폭 향상시킨 최초의 신형경수로(APR1400)인 신고리 3,4호기와 신울진 1,2호기가 건설 중이다. 이들 건설현장에는 신고리 1,2호기 건설에 참여했던 전문 기술자들이 밤낮으로 땀 흘리며 일하고 있기에 성공적인 건설사업 완료를 확신한다.

국내 원전뿐만 아니라 해외원전건설 사업도 활발하게 진행하고 있다. 성공적인 신고리 1,2호기 건설 사업을 바탕으로 아랍에미리트(UAE) 브라카 원전 1,2호기를

건설 중에 있으며 그 후속 원전도 건설을 준비 중에 있다. 또한, 고리지역에 한국전력 국제원자력대학원대학교(KINGS)가 올해에 개교하여 현재 외국인 22명을 포함한 총 54명의 미래 원자력 일꾼을 양성하고 있다. 신고리 1,2호기 사업부터 시작한 기능인 양성 또한 지속적으로 추진하여 발전소 건설 품질향상을 위한 원자력계의 노력은 계속될 것이다.

한편, 미국의 에너지 토론회에서 향후 50년간 인류가 직면할 10가지 문제 중 에너지가 가장 중요한 문제로 제기된 바 있다. 이는 에너지가 지구환경 보호와 인류 삶의 질에 가장 많은 영향을 미치기 때문인 것으로 해석된다. 최근 지구환경과 관련된 현상을 살펴보면 지구온도 상승, 북극빙하 감소, 물 부족 심화, 사막화, 기상이변, 한반도 아열대 기후화 등 지구 곳곳에서 이상 징후가 나타나고 있다. 에너지 측면에서 친환경 에너지원인 신재생에너지는 2020년 이후에나 경제성이 확보될 것으로 전망된다. 이러한 현실에서 부존자원이 절대 부족(에너지 수입 의존도 96.5%)한 우리나라로서는 확실한 미래 에너지 대안이 마련될 때까지 원자력이 그 역할을 담당할 수밖에 없으며, 그 중심에서 한수원(주)이 묵묵히 맡은 바 임무를 다 할 것을 다짐해 본다. KEA