

신고리 1·2호기 건설 공사 계획과 향후 전망

민 계 홍

한국수력원자력(주) 사업처장



건설 사업 개요

부산광역시 기장군 장안읍 효암리와 울산광역시 울주군 서생면 신암리 비화 지역(기존의 고리 원자력 발전소와 인접 지역)에 건설될 신고리 1·2호기는 설비 용량 100만 kW급 한국 표준형 가압경수로이다.

약 4조9천억원의 공사비가 집행될 계획으로 당초 2003년 8월 기초 굴착 공사를 착공하여 2008년 9월 1호기 준공과 2009년 9월 2호

기 준공을 목표로 추진하였으나 전원 개발 사업 실시 계획 승인 등 인·허가 지연으로 2003년 7월 현재 8개월 정도 착공이 지연되고 있다.

건설 추진 경위

신고리 1·2호기는 2000년 1월 정부의 제5차 장기 전력 수급 계획에 따라 2000년 8월 25일 건설 기본 계획을 확정함으로써 본 사업이 시작되었다.

2000년 9월 세부 추진 계획을 확정하였으며 동시에 환경 영향 평가와 부지 조사 등 각종 인·허가를 위한 용역을 착수하였다.

2001년 8월 공유수면 매립을 위한 기본 계획 반영을 해수부에 요청하였으나 지역 주민의 반대를 이유로 반려되었고 주민과 지자체 의견을 재수렴하여 부산광역시와 울산광역시에 다시 제출하여 해수부에서 검토가 진행중에 있다.

또한 2001년 9월 환경 영향 평가서 초안을 작성하여 환경부 등 중앙 정부와 부산 및 울산광역시 등 지자체에 제출하고 주민 의견 수렴과 설명회를 개최하였다.

주민 설명회에 이어 2001년 12월부터 5차에 걸쳐 공청회를 개최를 하였으나 주민의 반발로 무산되는 등 우여 곡절을 거쳐 최종 환경 영향 평가서를 2003년 2월 7일 환경부에 제출하였다.

그러나 공유수면 매립 기본 계획이 반영되지 않음을 이유로 반려되어 공유수면 매립 기본 계획이 반영된 후 재제출할 계획이다.

2002년 2월 전원 개발 사업 실시 계획 승인을 산업자원부에 신청하였고, 5월에는 과학기술부에 건설 허가를 신청하여 2003년 9월 건설 허가 취득을 목표로 심사를 진행하고 있다.

한편 2002년 8월에는 종합 설계 용역을 한국전력기술(주)와 체결하였고 원자로 설비 공급 계약 및 터

빈 발전기 설비 공급 계약은 두산중공업(주)와 체결하여 설계 및 기자재 제작에 착수하였다.

2002년 9월에는 초기노심 원전 연료 성형 가공 공급 계약을 한전원자력연료(주)와 체결하고 2003년 6월에는 주설비 공사 시공이 현대건설 콘소시업에 낙찰됨에 따라 원전 건설을 위한 주요 계약을 완료하게 되었다.

신고리 부지를 확보하기 위하여 1997년 12월 현 고리 원전 인근 마을인 부산광역시 기장군 장안을 효암리와 울산광역시 울주군 서생면 신암리 비학마을 일원의 약 81만평에 대해 전원 개발 사업 예정 구역을 고시하였으며, 2000년 9월 울산광역시 울주군 서생면 신암리 일원 약 25만평에 대해 추가로 전원 개발 사업 예정 구역을 고시하여 부지 매수 및 주민 이주를 추진하고 있다.

전원 개발 사업 실시 계획 승인 후 발전소 건설 사업을 본격적으로 추진할 계획이다.

사업 추진 체계

신고리 1·2호기의 사업 추진 체계는 다른 한국표준형원전 건설 체계와 같이 한국수력원자력이 종합 사업 관리를 수행하고, 분야별로 국내 업체가 분담하여 사업에 참여하고 있다.

분야별 국내 업체들의 참여 내용을 보면 종합 설계는 한국전력기술(주), 원자로 설비 및 터빈 발전기 설비 공급은 두산중공업(주), 초기노심 원전 연료 공급은 한전원자력연료(주)가 국내 주계약자로 참여하였으며, 두산중공업(주)에서 공급하는 원자로 설비 계통 설계 부분은 한국전력기술(주)가 두산중공업(주)의 하도급으로 참여한다.

원자로 설비 및 터빈 발전기 설비를 제외한 보조 기기 구매는 발전소 설계와 건설 공정을 감안하여 사업자인 한수원이 국내외 업체로부터 직접 구매하고 시공은 현대건설 콘소시업인 현대건설(주)·대림산업(주)·SK건설(주)가 공동 도급 형태로 참여하고 있다.

사업 특성

1. 개선형 한국 표준 원전 건설

신고리 1·2호기 건설 사업은 한국수력원자력(주)가 한전에서 분리된 후 시행하는 최초의 건설 사업으로서 한국표준형원전의 참조 발전소인 영광 3·4호기부터 현재 건설 중인 울진 5·6호기까지의 원전 설·시공·시운전·운영 및 유지보수를 통해 축적된 경험을 토대로 한국표준형원전(KSNP) 설계 개선 사업을 추진하여 기존 원전 대비 안전성·경제성 및 운전 유지 보수성이 한 단계 향상된 개선형 한국표준

원전(KSNP+)을 기본 설계 개념으로 하고 있다.

주요 설계 특성으로는 설계의 최적화, 신공법을 통한 건설 공기 단축, 운전 및 유지 보수성 향상 등을 들 수 있다.

2. 원전 건설 경제성 제고

복합 건물과 보조 건물의 설계에 종전의 철근 콘크리트 구조물에서 국내 원전에서는 처음으로 철골-철근 콘크리트 구조인 합성 구조로 설계하여 철골 자체를 시공 가설 지지대로 활용함으로써 전천후 시공이 가능토록 했으며, 수동 용접으로 약 7개월이 소요되던 원자로 냉각재 배관에 자동 용접을 도입하여 약 1.5개월의 작업 기간이 단축되는 등 신공법 적용과 시공 착수 전 구역별로 해당 도면과 기자재가 모두 공급되도록 관리하는 구역별 시공 완료 개념을 적용하여 원전 건설의 생산성을 향상하여 경제성 있는 발전소를 건설할 계획이다.

또한 영광 3·4호기 이후 표준화된 설계에 의해 국내 업체가 주도하여 반복 건설함에 따라 국내 업체의 설계·제작·시공 및 시공 관리 능력 향상 결과를 반영하여 시공 관리 체계를 획기적으로 개선함에 따라 최초 콘크리트 타설부터 신뢰성 운전까지의 건설 기간을 54개월로 단축할 계획이다.

이는 영광 3·4호기 64개월보다

〈표〉 KSNP와 KSNP+설계 특성 비교

구분	KSNP	KSNP+
플랜트 배치	• 2개 호기 비안전성 5개 건물 분리 배치 - 2차 보조 건물, 출입 통제 건물, 방사성 폐기물 건물	• 1개의 복합 건물 내 통합 배치
원자로 계통 분야	• RCP 밀봉수 열교환기 설치	• 삭제
원자로 상부 구조물	• 복잡	• 일체형 원자로 상부 구조물(HA)
노의 중속지속 감시 계통	• 3종, 8개 계측기 - BF3 비례 계수기 - 비보상형 이온 전리함(UIC) - 핵분열함(FC)	• 1종, 4개 검출기 - 핵분열함(FC)
발전소 감시 계통 및 경보 계통	• 각각 분리 설계 - PMS, PAS	• 통합(PMAS)
원자로 건물 살수 열교환기	• 100%×1대/계열	• 삭제(정지 냉각 Hx와 공유)
1차측 기기 냉각수 계통	• 양 계열 분리	• 비안전성 열부하 기기 냉각에 공통 모관 설치
주급수 펌프 구성	• 터빈 구동 65%×2대+모터 구동 65%×1대	• 터빈 구동 55%×3대
보조 급수 펌프 구성	• 계열당 - 터빈 구동 100%×1대 - 모터 구동 100%×1대	• 계열당 - 터빈 구동 100%×1대 - 모터 구동 100%×1대 - 계열간 Cross-Tie 설치
액체 방사성 폐기물 계통	• 원심 분리기+선택성 이온 교환 설비	• 역삼투압 처리 설비+선택성 이온 교환 설비
원자로 건물 수소 제어 설비	• Recombiner(능동 기기)	• PAR(피동 기기)
보조 건물/복합 건물 구조 설계	• 철근 콘크리트 구조	• 합성 구조(철골 철근 콘크리트)
복수기 냉각 배수	• 표층 배수	• 심층 배수

무려 10개월이 단축된 것으로 경제성 확보에 큰 기여를 할 것으로 본다.

3. 운전 편의성과 안전성 향상

한국표준형원전에 비해 가장 큰 개선 사항은 발전소 건물 배치부터 시작된다.

선행 호기에서는 분산 배치된 5개의 건물, 즉 2차 보조 건물, 출입 통제 건물, 방사성 폐기물 건물을 한 개의 복합 건물로 통합함으로써 건물 체적이 약 15% 정도 축소되었으며, 통합 배치에 따라 각종 설비 등이 공용화되어 기기 수량 및 용량

을 줄이고 특히 방사성 폐기물의 생성원과 처리 설비가 인접 배치되어 작업자의 방사선 피폭 저감에도 크게 기여하게 될 것이다.

또한 건물간 연결되는 전기용 덕트 배관, 비방사능 관련 배관 등의 매설물을 시공하는 지하 공동구를 일자형으로 단순화하여 시공 물량을 대폭 감소시키도록 하였다.

원자로 상부 구조물인 각종 제어 설비와 감시 케이블 및 지지대, 냉각 공조 덕트 등 복잡한 설비를 단순화하여 일체형으로 설계 제작함으로써 원전 연료 장전시마다 해체·조립하는 작업 공정을 대폭 간

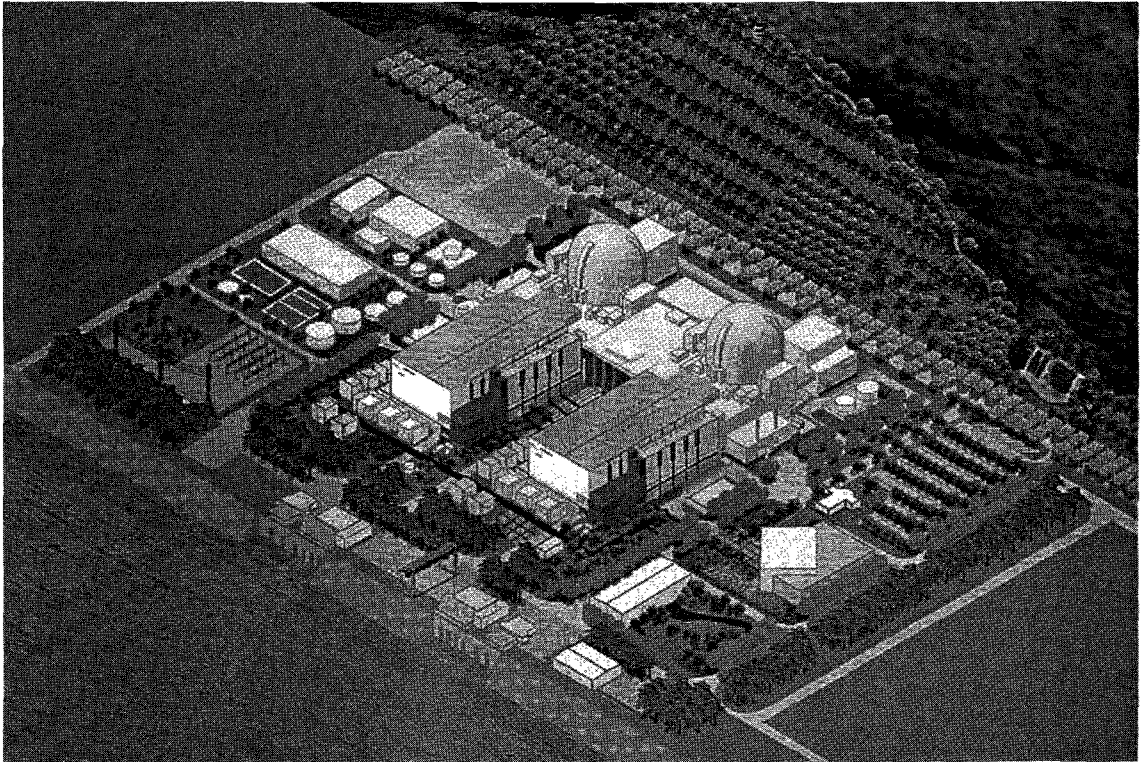
소화하고 작업자의 방사능 피폭을 저감토록 하였다.

이러한 개선 사항에 따라 한국표준형원전 대비 안전성이 약 10% 정도 향상될 전망이며 원전 종사자의 운전 편의성 향상과 방사성 피폭을 상당히 저감할 수 있으리라 본다.

4. ERP를 활용한 사업의 효율성 제고

전력 산업의 민영화와 정보 기술의 발전에 따른 급속한 경영 환경 변화에 신속히 대응하기 위하여 경영 혁신의 필요성이 대두되고 있다.

따라서 조직·업무 프로세스·정



보 기술(IT)의 통합으로 선진 수준의 경쟁력을 높이기 위한 경영 혁신 정보화 사업(ERP)을 추진함으로써 우리 회사는 업무 현상 분석을 통하여 회사 실정에 맞는 향후 모델을 설계하여 통합 정보 시스템 구축을 이미 완료하였으며 연내 시험 및 안정화 기간을 거쳐 업무에 본격 적용될 전망이다.

ERP 도입에 따라 기존의 원전 건설 관리 시스템을 보다 향상시켜 신고리 1·2호기부터 적용함에 따라 원전 건설 사업 관리가 용이하게 되고 정보 공유가 가능하게 되어 사업의 생산성과 효율성이 향상될 것으로 예상된다.

사업 효과

1. 안정적 전력 공급

신고리 1·2호기는 이용률 75%를 가정할 경우 연간 13,140,000천 kWh의 전력을 생산함으로써 2000년대 후반기의 안정적이고 경제적인 전력 공급을 감당하게 될 것이다.

2. 국내 산업 발전과 지역 경제 활성화에 기여

원자력발전소는 여러 분야의 첨단 기술의 종합체로서 설계·제작·건설 및 운영 과정에서 많은 기업이 참여함으로써 토목·건축·기계·전기·전자·컴퓨터 등 전 산업 분야의 발전에 기여하게 된다.

건설 기간중에 미치는 경제적 효과로는, 계획에서 준공까지 10여년의 사업 기간 중 실제 공사 기간이 7여년에 이르는 장기 사업으로서 각 분야별로 전문 업체가 시공에 참여할 것이며, 시공 단계별로 수천명의 건설 인력이 요구되는 만큼 건설 현장과 인접한 지역 사회에 많은 인력의 고용 효과를 가져오게 될 것이다.

또한 지역 업체의 참여가 가능한 하도급 분야에 지역 업체가 참여토록 하고 지역 물품을 우선 구매함으로써 지역 경제 활성화에 기여할 방침이다.

특히 앞으로는 해당 지자체와 협의하여 현장 근로자로 취업하기를



희망하는 지역 주민들은 지자체의 구직 센터를 통해 취업할 수 있는 체계를 갖출 계획이다.

3. 환경 친화적이며 주민과 함께 하는 발전소 건설

신고리 원전 1·2호기는 국내 원전에서는 처음으로 심층 배수 방식을 채택하여 온배수로 인한 피해를 최소화 할 계획이며, 발전소 환경 친화 시설을 설치하여 직원과 지역 주민이 공유할 수 있는 공간을 제공하여 직원 복지 증진은 물론 지역 주민이 함께 하도록 할 계획이다.

또한 부지 경계 주변을 녹화하여 공원화하고 스포츠 센터 등 각종 편의 시설을 계획하고 있으며, 방문 센터 등을 건립하여 지역 특산물 판매 코너와 취미 공간, 무대 시설 등을 만들어 지역 주민과 함께 하는 발전소를 건설할 계획이다.

사업 추진 과정의 역점 사항

무엇보다도 이 사업에 참여하는 모든 사람이 사업과 관련된 정보를 공유하고 공통된 목표 의식을 갖게 하는 것이 중요하다.

사업의 목표는 발전소 건설 품질을 확보하면서 합리적인 비용으로 주어진 기간 내에 사업을 완공하는 것이며 이러한 공통된 목표를 공유하기 위해서는 다음과 같은 점에 역점을 둔 것이다.

첫째, 건설에 참여하는 각 회사는 이 목표를 달성하는 것이 궁극적으로 자사에 이익이 돌아간다는 것을 인식하는 것이다.

둘째, 건설에 관련된 모든 정보를 공유케 하여 효율적으로 사업에 참여토록 유도하고 이를 위하여 사업관리실을 중심으로 건설에 참여하는 설계사·시공사·기자재 공급사와 실시간 정보 유통이 가능토록 보다 진보된 원전 건설 관리 전산 시스템을 ERP로 구축하여 운영할 계획이다.

각종 절차서·규정·기술 기준을 표준화하여 연계시킴으로써 언제 어디서라도 사업의 실시간 현황은 물론 물자 관리, 재무 등과 같은 타 분야와의 관계를 즉시 파악할 수 있게 된다.

이러한 목표 의식의 공유 여부는 주기적인 회의를 통하여 확인하며, 사업 참여 각사는 처리된 업무를 실시간으로 직접 시스템에 입력하고 다음 단계 업무가 무엇인지 확인하고 미결 사항을 바로 체크할 수 있는 유기적인 업무 흐름이 되도록 할 것이다.

향후 전망

종합 설계와 원자로 설비 및 터빈 발전기 설비 공급 등은 계약 체결 이후 계획대로 추진되고 있으나, 현재 당면한 과제는 전원 개발 사업

실시 계획 승인 취득 등 중앙 정부 및 지자체로부터의 각종 인허가 취득이다.

건설과 관련된 각종 인허가가 원만히 이루어질 경우 조만간 부지 정지 공사가 착수될 전망이다.

국도 이설 공사 등 각종 부대 공사는 작년부터 진행중에 있으며 부지 정지 공사는 8톤 트럭 약 100만 대분 이상의 토공 물량을 가진 대규모 토목 공사이며 호안 축조 공사, 본부지 매립 등 각종 기반 시설 공사가 동시에 이루어지게 될 것이다.

부지 정지 공사에 이어 2004년 4월이면 본관 기초 굴착 공사가 착수될 예정이며 2004년 10월에는 최초 콘크리트 타설을 계획하고 있다.

최초 콘크리트 타설 후 원자로 설치와 초기 전원 가압, 상온 수압 시험, 고온 기능 시험에 이어 연료 장전을 하고 2009년 3월이면 건설이 완료되고 2개월의 신뢰성 운전을 거쳐 2009년 5월에 1호기 준공, 2010년 3월에 2호기를 준공할 예정이다.

신고리 1·2호기는 인허가 지연 등으로 사업 일정이 당초 계획보다 지연될 개연성이 많으나 사업 참여자 간의 긴밀한 협조로 사업에 미치는 영향을 최소화하고 전력 수급 계획에 영향을 줄이는 데 최선을 다할 계획이다. ☞