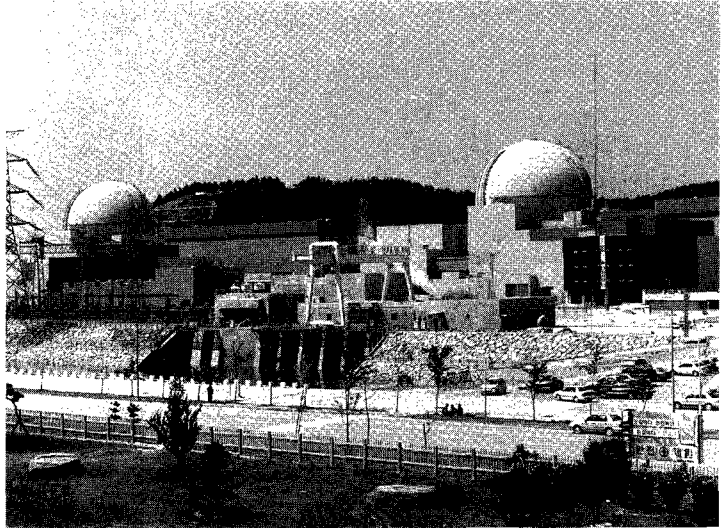
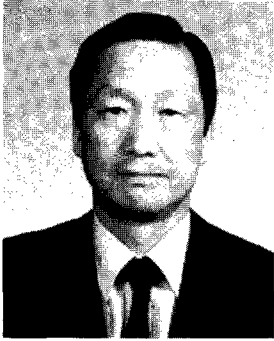


한국표준형原電의
基準모델 영광3호기
試驗送電개시



한국 표준原電의 기준모델 영광 3호기(左)와 4호기(右)



原電기술개발 목표달성에 자신감심은 계기마련

최초로 국내업체 주도로 건설된 국산原電

反原電끊임없는 시비속 군의회주관 공청회도

許 淑

한국전력공사

영광원자력본부장

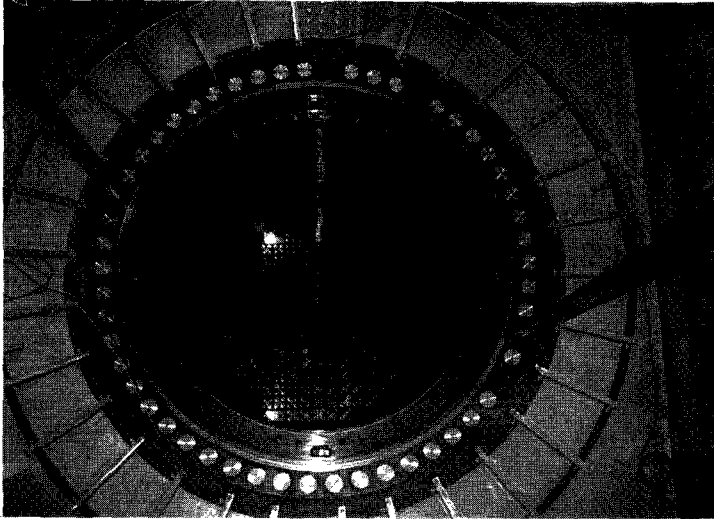
영광 3, 4호기는 '90년대 중반기의 안정적인 전력공급을 위해 원전기술 자립의 기반구축과 국산산화율 제고를 목표로 종래의 원전건설과는 다르게 국내업체 주도로 건설되는 최초의 원자력 발전소이다.

1. 사업의 착수

이 사업은 '85년 6월 건설 기본계획을 확정된 이래 계약자선정(契約者選定)과 예비 기본설계 단계를 거쳐 '89년 12월, 1년 6개월간의 규제(規制)기관 심사로 그 안전성을 확인하는 절차를 거쳤다.

이어서 건설허가를 발급하고 '89년

영광원전 3호기 시험송전을 마치고



(지난 9월 10일 영광原電 3호기는 최초의 핵연료장전을 마쳤다.)

12월 23일 구조물 콘크리트 타설을 시작으로 건설이 착수되었다.

이 건설사업은 한국전력의 종합사업관리하에 한국전력기술(주)이 종합설계를, 한국중공업(주)이 원자로 및 터빈계통 등 주요 기기의 제작·공급을 담당하였다.

또한 한국원자력연구소는 원자로계통 및 원전원료의 설계를, 한국원전원료(주)는 원전원료의 제작·공급을 담당하였으며, 현대건설(주)이 시공을 맡도록 하였다.

이외에도 발전소 설계 및 주기기의 제작기술 제공을 위하여는 미국의 Sargent & Lundy사, Combustion Engineering사 및 General Electric사 등이 하도급업체(下都給業體)로 참여하였다.

2. 사업초기의 노형선정 등 시비를 딛고 건설 본격 착공

사업초기에는 일부 국민과 언론사에서 제기되었던 용량과 노형선정 등에 따른 여러가지 논란 사항들로 인하여 어려운 출발을 하였지만 설계와 제작 그리고 시공을 착실히 추진한 결과 '90년 11월에는 3호기 격납건물 외벽 콘크리트 타설에 착수할 수 있었다.

또한 중량물 설치에 있어서는 '91년 12월, 3호기 원자로용기 설치를 시작으로 같은 해 12월 증기발생기 설치와 '92년 1월부터 원자로 냉각재 펌프 설치가 시작되었다.

'92년 5월에는 당초 8월로 계획되었던 시운전 수전설비가 3개월 앞당

겨 가압됨으로써 공기단축의 가능성을 일부나마 엿볼 수 있게 되었다.

이러한 건설과정중에서 우리에게는 극복(克服)해야 할 어려운 난관도 적지 않았다.

'91년 3월부터 약 6개월간은 일부 건설공기 지연을 만회하기 위하여 모든 관련사 현장조직이 매일 아침 6시부터 함께 독려회의를 개최하여 만회계획을 점검해야 하기도 했다.

특히 '92년 10월 10일에 있었던 4호기 일부 기자재가 해상운송도중 발전소 앞바다에서 침수되는 뼈아픈 사고는 우리에게 다른 한 번 안전의 중요성을 되돌아 보는 귀중한 계기가 되었다.

3. 시운전의 시작

이와같은 어려운 난관을 헤쳐 나가면서 '93년 3월 26일에는 순수(純水) 생산 설비가 준공되어 명실공히 전원과 물 그리고 압축공기 등 시운전을 위한 3대 요소가 구비됨으로써 본격적인 시운전 업무가 시작되기에 이르렀다.

그러나 시운전 부서는 인력부족 현상과 신입사원 위주의 인력충당으로 많은 어려움을 경험하였으며 계통교육과 시운전 시험 업무를 병행하지 않으면 안되는 힘든 여건이었다.

이러한 여건속에서 한전은 공기단축 방침에 따라 3호기는 1개월, 4호기는 3개월을 단축하기로 결정하고

영광원전 3호기 시험송전을 마치고

우선 3호기에 대해서는 건설에서 0.5 개월을 핵연료 장전까지 단축키로 하였다.

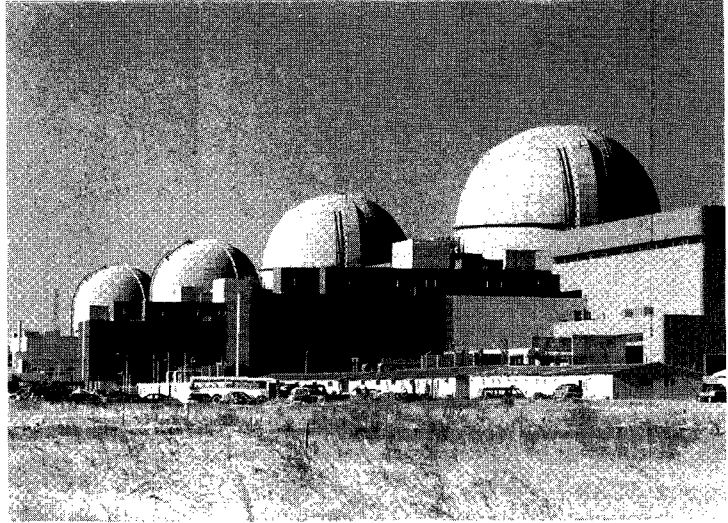
이에 따라 건설현장에서는 영광 3, 4호기가 선행(先行)호기와는 다른 특유의 설계 개념을 가지고 있고 또한 다수의 신형기기 도입 등으로 인해 제반 문제점의 사전확인, 도출과 이에 대한 사전조치가 공기단축에 필수적이라고 판단하였다.

따라서 모든 시운전 시험을 조기에 수행하여 상온수압시험 이후에 시간적 여유를 확보하기 위해 상온수압시험 일정을 단축공정보다 보름을 앞당기기로 결정하였으며, 이에 따라 상온수압시험 조기 착수를 위하여 관련계통의 인계와 미결항목의 조기종결을 독려하였다.

이 과정에서 안전감압설비 밸브의 제작 성능시험 결과가 미국내 시험소에서 지연 통보되면서 가압기의 CAP 제거와 밸브 부착 등의 일정에 차질이 생겨 실무진들의 가슴을 조이게 하기도 하였으나 계획된 일정내에 마무리할 수 있었다.

그러나 예상치 못한 원자로 용기의 체결볼트 고착 문제가 마지막 단계에서 말뚝을 부러 이의 건전성 확인과 규제기관과의 협의 과정에 시간이 허비되었다.

그래서 조기 착수키로 하였던 다음 공정의 '93년 11월 1일 시작은 어렵게 되었으나 원 계획 보다는 3주가 앞당겨진 '93년 11월 10일 상온수압시



<1~4호기까지 들어서 原電대단지로 발돋움한 영광原電Site>

험을 위한 충수에 착수하게 되었다.

그리고 '93년 11월 15일 설계압력의 1.25배인 3142 PSIG에 도달하여 10분간 유지하면서 계통의 건전성을 확인하였고 누설검사는 설계압력인 2485 PSIG로 감압한 후 용접 부위를 포함한 밀봉부위의 누설여부를 확인한 결과 만족스러운 것으로 확인되었다.

끝이어 증기발생기 2차측 설비에 대한 수압시험을 연속으로 실시하여 '93년 11월 16일 오후 3시 50분에 1600 PSIG에 도달하여 10분간 유지하면서 증기발생기 2차측 설비의 건전성도 확인하였으며, '93년 11월 18일에는 증기 발생기 TUBE SHEET의 누설검사 결과 이상 없음을 확인한 바 있다.

이로써 영광 3호기에 대한 총 9일

간의 상온수압시험은 과학기술처, 안전기술원, 공인검사원 등 10여명의 규제기관 검사원과 약 300여명의 한전 및 관련업체 시험요원이 참여한 가운데 성공적으로 마칠 수 있었다.

4. 모든 문제는 고온기능 시험과정에서 걸러내고

영광 3호기는 상온수압시험이 끝난 이후 4개월여 동안 고온기능시험을 준비하였다.

고온기능시험이란 국내 원자력법 관련 규정과 미국원자력규제위원회 (US NRC)의 규제기준에 의거 원자력발전소 건설마감단계에서 수행하는 주요시험의 하나로서 원전원료가 원자로내에 장전되기 전에 원자로 냉각

영광원전 3호기 시험송전을 마치고

재 펌프의 가동에 의해 기계적인 열만으로 증기를 발생시켜 원전때와 동일한 온도와 압력조건하에서 발전소의 제반 설비와 기능을 점검하는 종합시험이다.

따라서 원전연료를 장전하기 전에 최종적으로 설비를 점검하는 시험이므로 각종 시운전 시험이 각 계통별로 전부 완료되어야만 수행할 수 있는 시험인 것이다.

영광 3호기는 상온수압시험이 끝난 이후 고온기능시험을 준비하는 과정에서 '94년 1월 격납건물 종합누설률 시험(ILRT)과 구조물 건전성 검사(SIT) 등을 실시하여 원자로 건물의 기밀성과 건전성을 확인하여 어떠한 경우에도 방사능 물질이 외부로 유출되는 것을 방지하는 차폐설비 기능을 확인하였다.

'94년 8월 28일에는 모든 기기와 설비의 시운전 시험(PRE-OPERATIONAL TEST)이 완료되어 고온기능시험이 착수되었다.

이 시험기간 중에는 화학 체적제어 계통 취출수 공급배관의 진동문제가 발생되어 배관지지대와 밸브구조 등을 개선하고 다시 시험하는 등 선행호기와는 다른 설계개념을 가진 설비들로 인해 겪는 시행착오도 있었다.

따라서 당초 약 46여일 동안 수행할 예정이던 시험기간은 이러한 일들로 '94년 5월 21일까지 약 1주일 가량이 더 소요되었다.

또한 이 고온기능시험기간 중에는

마지막 단계인 '94년 5월 6일 원자로 냉각재 펌프에 의한 증기의 힘만으로 터빈을 정격 회전수까지 회전시켜(TBN ROLLING) 약 10분동안 전력계통에 병입하는 시험도 수행하여 1차계통 뿐아니라 2차계통의 기능과 건전성도 함께 확인할 수 있다.

고온기능시험이 끝나고 난 후에는 연료장전 기기와 연료이송계통 등에 대한 최종 점검과 준비가 마무리 되었다. 그러나 정부로부터의 운영허가 심사는 좀처럼 종결되지 않았다.

5. 反原電단체의 부실시공 시비를 딛고 운영허가 획득

이것은 지역의 반원전 단체 등에서 부실공사 주장이 부단히 제기되었고 또한 온배수 민원을 정부의 인허가와 연계하려는 주변 어민들과의 의견 상충으로 안전성 심사를 더욱 어렵게 만들었기 때문이었다.

이 과정에서 지역의 반원전 단체로부터 토론회 제의가 있었고, '94년 6월 28일 영광군의회 주관으로 지역주민과 반원전인사 그리고 한전 관계자 등이 참석한 가운데 공개토론회가 개최되기도 하였다.

드디어 정부와 안전규제기관의 18개월에 걸친 안전성 심사결과 최종 안전성이 확인되었고 또한 환경처와의 온배수 문제에 대한 합의가 이루어져 '94년 9월 9일 원자력위원회(위원

장: 경제기획원 장관)에서 영광 3호기 운영허가가 정식으로 의결(議決)되었다.

이로써 '89년 6월 착공된 영광 3호기는 만 5년 3개월 간의 건설공사를 마무리 짓고 국내 최초로 우리가 설계, 제작, 설치한 원자로내에 국내에서는 10번째로 최초 연료를 장전하게 되었다.

영광 3호기에 장전된 연료는 총 76톤의 물량으로서 4종류의 농축도를 가진 연료다. 연료가 원자로내에 장전됨으로써 확인된 안전성에 기초한 출력시험을 통하여 최종 시운전 점검 단계에 도입할 수 있게 되었다.

'94년 9월 13일 총 177다발의 연료장전이 완료된 이후에는 약 1개월 간에 걸친 고온운전조건하에서 추가 정밀시험을 거쳐 원자로 초임계 준비를 완료하고 '93년 10월 13일 드디어 초임계에 도달하였다.

초임계(Initial Criticality)란 원자핵분열로 부터 발생하는 중성자의 숫자가 핵분열 반응에 쓰여진 중성자 숫자와 최초로 평형(平衡)상태를 유지하여 연쇄반응이 개시됨으로써 일정한 출력의 열을 발생하게 되는 시점을 말한다.

초임계 도달 이후에는 약 10일간 영출력(Zero Power) 상태에서 원자로의 안전성을 확보하기 위한 제반 특성시험을 수행하고 점차 출력을 올리면서 각 출력단계별로 원자로 및 터빈계통의 종합적인 시운전 시험을 수행

하게 된다.

영광 3호기는 지난 '94년 9월 9일 연료장전 이후 약 50일간의 원자로 특성시험 등 제반 시험을 마치고 '94년 10월 30일에는 원자로 출력 10% 단계에서 전력계통에 병입하는 시송전을 개시하였다.

시송전이란 전력생산을 시작하는 것이다.

6. 우리도 할 수 있다는 자신감을 심어줘

영광 3호기는 한국 표준형 경수로의 기준 모델로서 이번에 실시된 시송전이 갖는 의미는 매우 각별하다고 할 수 있다.

특히 국내기술진에 의한 기술능력을 대내·외에 입증함으로써 우리 손으

로 짓는 原電의 안전성에 우려의 시각을 가지고 있는 일부에 대하여 우리의 능력이 믿을만하다는 사실을 과시할 수 있음은 물론 원전 기술의 해외수출 목표에도 한층 더 가까이 접근할 수 있게 되었다.

더욱 값진 것은 우리가 세운 목표는 반드시 달성될 수 있다는 자신감을 우리 모두에게 심어준 것이다.

앞으로 상업운전까지는 많은 문제점이 우리 앞에 나타나겠지만 지금까지의 경험을 살리고 적극적인 방안으로 대처한다면 이를 극복할 수 있다고 확신한다.

이로써 영광 3, 4호기 안전성에 대한 의구심을 불식하는 계기가 되리라 믿으며 우리는 내년 3월 성공적인 3호기 준공을 위해 우리의 모든 노력을 앞으로도 게을리하지 않겠다고 다짐하고 있다.

「툰키 베이스」로 외국 회사가 지은 것을 알아 넘겨 받던 기술수준에서 우리나라 원자력역사가운데 이제는 우리 손으로 직접 주도하여 지은 첫 원전의 시험송전.

이 원전은 특히 한국 표준형 원전의 기준 모델이며 우리 원자력의 평화적 이용기술을 외국에까지 전파시킬 수 있는 토대로 마련하였다는 점에서 값진 수확이 아닐 수 없다.



<한국표준형原電의 첫 基準모델의 試驗送電을 성공시킨 얼굴들>