

原子力發電과 環境安全



第2章 靈光 3,4號機 安全性

I. 概要

靈光原子力 3,4號機 건설은 '70년대 2차례의 에너지 위기를 겪은 이후인 1979년 9월 처음으로 長期電源開發計劃에 반영된 이래 '80년대 초반 전력수요의 계속적 둔화추세에 따라 수차례 준공시기가 연기되어 오다가 1985년 3월 최종적으로 '90년대 중반기의 안정적인 電力需給을 담당하기 위하여 1995년과 1996년을 준공목표로 장기전원개발계획이 확정되었다.

원전건설은 계획부터 준공까지 약 10여년 이상이 소요되는 장기간의 사업으로서 영광 3,4호기 건설은 賦存資源이 부족한 국내 에너지원의 多變化와 지속적인 원자력산업의 발전 그리고 기존 기술인력 활용 등을 목적으로 국가 장기에너지 정책 측면에서 추진키로 결정한 것이다.

그러나 세계 原電市場의 침체속에서 치열한 국제경쟁에서 탈락된 경쟁업체의 일반적인 비망성 주장은 당시 政治·社會的 民主化 분위기와 電力需要增加 둔화에 따른 과도한 예비율 보유, 그리

고 反核運動과 연계된 반원전운동 등과 상승작용을 하여 국회 및 언론 등에서 집중, 거론됨으로써 국민의 불신감 惹起와 원전건설의 필요성과 안전성에 부정적 시각으로 표출되었다.

지금까지 原電導入 및 안전성에 대하여提起되었던 이러한 論難事項들은 그동안 監查院 監查, 國會 國政監查, 5共特委活動 그리고 5共非理 關聯 檢察搜查 過程 등을 거치면서 그 실상이 밝혀져 그간의 疑惑은 사실과 다름이 확인되었다.

여기에서는 지금까지 제기되었던 논란사항별로 그 실상을 알아보도록 한다.

II. 縮小設計로 인한 安全性 論難

1. 提起되었던 論難事項

靈光 3,4號機 原子爐設備 공급자로 선정된 CE社의 원자로는 전기출력 130만kW 設計概念을 104만kW로 축소된 짜깁기 모델로서 실제 同一 電氣出力의 용량을 가진 발전소가 없어 안전성이 缺如되었다는 논란이 있었다.

2. 關聯事項 檢討

靈光 3,4號機에 韓國重工業(株)의 하도급업체로서 원자로설비의 해외분 공급기로 선정된 CE사 원자로설비의 설계 기본개념은 지금까지 국내 원자력발전소에 적용된 웨스팅하우스사 설계개념인, 용량에 따라 Loop수를 변경하는 모델과 달리 2 Loop 모델을 기준으로 사업자가 요구하는 요건을 반영, 용량에 따라 해당기기의 크기를 조정하여 설계, 제작하는 것으로 현재 50만~130만kW급의 6가지 용량의 15기가 운전중에 있다.

영광 3,4호기에 적용된 설계개념은 CE사가 TMI 사고 이후 설계를 개선 보완하고 美國 原子力規制당국(NRC)의 安全審査에 합격하여 운전중에 있는 팔로버디 원전의 최신 설계개념에 發注者 요구사항인 出力條件과 최신 安全規格 등을 추가 적용한 설계로서 원자로 노심설계는 열출력이 동일한 알칸사-2 원전과 같다.

용량 축소 조정으로 인한 안전성 문제는 1989년 6월 우리 정부의 요청에 따라 國際原子力機構(IAEA) 專門家團이 수행한 영광 3,4호기 안전심사평가에서도 문제가 없다는 것이 객관적으로 확인된 바 있다. 즉 원전의 설계에서 일반적으로 출력의 변동은 특이한 사항이 아니며 출력을 축소

시키는 설계보다 확대시키는 설계가 일반적이거나 확대설계보다는 축소설계가 안전성이 개선되는 방향의 設計方法임을 밝힌 바 있다.

3. 綜合 意見

靈光 3,4號機 원자로는 同一容量(熱出力)의 알칸사-2에서 운전을 통해 안전성이 입증되었으며 美國 原子力規制委員會(NRC)가 승인한 표준설계로 건설된 팔로버디 발전소의 설계개념에 最新 設計改善事項 등을 반영한 것이다.

원전건설은 약 10년의 장기간 사업으로서 한 발전소에서 운전을 통해 입증된 설계만을 가지고 다른 발전소에 그대로 적용할 시에는 오래된 설비만을 도입할 수밖에 없으므로 지속적인 설계 개선사항의 반영과 最新 工業規格에 따른 設備補強이 필수적이다.

따라서 영광 3,4호기가 미국의 어느 발전소와 완전히 동일하지 않다고 하여 짜깁기 原子爐라는 주장은 이러한 설계개념과 원전의 특성을 잘 이해하지 못한데 기인한 것이다.

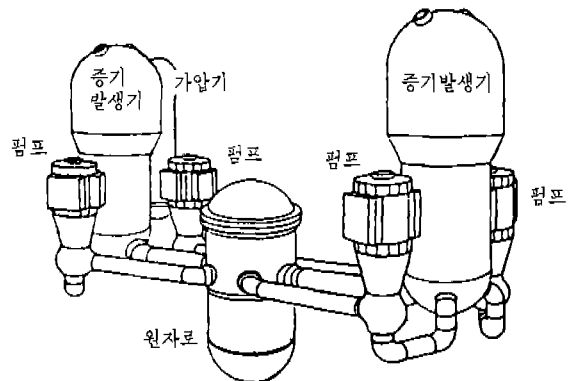
결론적으로 영광 3,4호기는 미국에서 안전성이 입증된 발전소의 설계개념에 최신 설계 개선사항을 반영하여 설계된 것으로 정부 규제기관이 국내의 專門機關의 자문 등 안전심사 과정을 거쳐 안전성을 입증한 발전소이다.

<표2-3> 原子爐 設計概念 比較

구 분	C E	W H
설계개념	· 2 Loop 기본모델 · 용량에 따라 해당기기 크기 계산하여 설계	· 2,3,4 Loop 모델 · 용량에 따라 Loop 수를 변경

<표2-4> CE社 保有 모델과 靈光 3,4號機 比較

구 분	알칸사-2	팔로버디	영광3,4	비 고
열 출력 (MWt)	2,825	3,817	2,825	열출력 1,500~3,800MWt
전기출력 (MWe)	943	1,335	1,049	(50만~130만kW)급 6종 15기가 운전중
Loop 수	2	2	2	



<그림2-3> 靈光 原子力 3,4號機-原子爐 系統 構成圖

III. CE社 原子爐 導入에 따른 美國 原子爐 安全諮問委員會 推薦書 論難

1. 提起되었던 論難事項

영광 3,4호기의 원자로설비 해외공급자 선정을 위한 입찰 당시 CE사 원자로는 美國 原子爐安全諮問委員會(ACRS)의 추천서신을 못받아 안전성에 의문이 있다는 논란이 있었다.

2. 關聯事項 檢討

우선 우리가 유의해야 할 것은 원자력발전소의 安全審査는 각국 정부의 固有 責任이라는 사실이다.

미국 原子爐安全諮問委員會의 추천서신에 대한 요구조건은 영광 3,4호기의 원자로설비 해외공급업체 선정을 위한 入札案內書上에서 비롯된다.

원자로안전자문위원회(ACRS)란 美國 原子力規制委員會(NRC)의 자문기관으로서 외국발전소에 대해서는 안전성 심사를 하지 않는 것이 일반적 상례이나 이 조건은 선행호기 관례에 따라 포함된 것이다. 원자로설비 공급대상자에게 보낸 입찰조건에는 아래와 같은 내용이 포함되어 있다.

- 즉,
- 입찰자의 원자로는 입증된 설계개념을 만족해야 하고
 - 입증된 설계개념에 의해 운전경험이 없는 경우 미국의 경우는 원자로안전자문위원회(ACRS)의 설계개념을 인정한다는 추천서신을 제출해야 한다.

그러나 CE사가 제의한 원자로 모델은 앞항(II항)에서도 설명된 바와 같이 CE사가 미국내에서 공급한 팔로버디 1,2호기와 동일한 설계개념을 갖는 발전소로서, 팔로버디 원자로설비는 미국 원자력규제위원회에서 안전성을 확인받아 건설, 운전되고 있으므로 설계개념이 입증된 原子爐이며, 따라서 입찰조건에서 요구하는 추천서신이 불필

요하였던 것이다.

3. 綜合 意見

CE사 모델은 운전경험에 의해 안전성이 입증되어 미국 원자로안전자문위원회(ACRS)의 추천서신이 불필요하였으나, CE사는 落札者로 선정된 후에 이에 대한 경쟁사의 시비가 그치지 않아 불필요한 잡음을 없애기 위해 미국 원자력규제위원회에 질의하여 “安全性 規制要件을 充足할 수 있다고 確信한다”는 의견서를 접수한 바 있다.

IV. 美國 原子力規制委員會 安全性 檢討

1. 提起되었던 論難事項

영광 3,4호기 원자로에 대한 科學技術處 長官의 안전성 확인요청을 美國 原子力規制委員會(NRC)가 검토 거부한 것은 안전성에 문제가 있기 때문이라는 논란이 있었다.

2. 關聯事項 檢討

영광 3,4호기 원자로설비 공급계약에 따르면 미국측 공급자인 CE사는 美國 原子力規制委員會(NRC)의 승인을 얻어 운전중에 있는 CE사 供給 標準設計概念의 발전소와 영광 3,4호기와의 설계 차이 부분에 대하여는 원자력규제위원회의 검토를 받거나 원자력규제위원회의 검토를 못받을 경우는 상호 협의하여 조치방안을 수립토록 되어 있다. 이에 따라 설계 차이점을 검토한 결과 대부분은 이미 미국내 발전소에 적용하기 위해 미국 원자력규제위원회로부터 검토를 받았거나 검토중에 있었고 1개 항목(熱水力學的 相對差異)만 미확인된 상태였다.

따라서 우리나라의 規制機關인 科學技術處는 CE사 원자로가 처음 도입됨에 따른 안전성 검토를 위해 NRC에 上記 1個項에 대한 우선 검토를

요청한 바, 미국 정부 규제기관인 NRC는 既確定된 업무일정과 美聯邦規制法上 미국내 認許可업 무만 담당하므로 自國을 제외한 원자력발전소 인허가는 該當國 정부의 고유업무라는 원칙적인 사유로 검토 거부를 완곡히 회신해 온 바 있다. 이에 따라 CE사로 하여금 계약조항에 의거, 과거 NRC의 위임에 따라 미국 원자력발전소 안전성에 관련된 설계분야 검토경험이 풍부하고 NRC도 추천한 동분야에 권위있는 미국 아이다호 國立研究所(INEL)에 본 항목을 검토 의뢰케 하여 1989년 9월초 安全性에 문제 없음을 최종 확인하였다.

3. 綜合 意見

결론적으로 본건은 일부 設計差異 부분에 대한 설계 검토에 관한 상황으로서 발전소 전반의 안전성이나 기기 결함 등과는 성격이 다른 것이며, 미국 아이다호국립연구소(INEL)가 확인한 안전성 검토 결과는 미국 원자력규제위원회(NRC)에 보내어 검토한 결과 안전성에 문제 없음을 推認 받은 바 있다.

V. 原子爐 系統 安全性 確認結果

1. 概 要

원자력발전소 안전성 확인을 위한 認許可는 크게 두 단계에 걸쳐 수행된다.

첫째는 건설허가 획득을 위한 豫備 安全性 確認이고, 둘째는 건설이 완료된 후 核燃料 裝填 이전에 運營許可 獲得을 위한 최종 안전성 확인이다.

2. 安全性 檢討內容

영광 3,4호기는 1988년 3월에 건설검토 획득을 위한 豫備安全性分析報告書(PSAR)를 발행하여 專門審査機關인 原子力 安全技術院에서 1988년 5월부터 1989년 10월까지 안전성 검토가 수행되었다.

원자력 안전기술원에서 본 심사기간중 보다 공정하고 객관적인 안전성 검토를 위해 안전성 관련 핵심분야에 대해서는 국내·외 專門用役機關을 최대한 활용하고, 외국 전문가들의 기술자문을 통해 자체 심사결과에 대한 객관적 확인과정 등을 거친 바 있다.

-국내 용역: 서울大, 韓國科學技術院

-국외 용역: 미국 NUS, AET

이러한 용역과는 별개로 정부에서는 1989년 5월 28일부터 6월 23일까지 4주간에 걸쳐 國際原子力機構(IAEA) 전문가(5개 분야 7명)를 초청, 영광 3,4호기 안전성에 대한 검토를 수행토록 한 바 있으며, 또한 美國 原子力規制委員會(NRC)의 전문가를 초청('89.8.21~25)하여 중요 분야에 대한 기술검토 지원과 자문을 받은 바도 있다.

또한 영광 3,4호기 안전성의 중요 관심사항인 熱水力學 분야에 대한 검토는 미국 원자력규제위

미국 1989년 원전사고(79년) 이후 신규 원전 발주현황

국	가	명	원전수	국	가	명	원전수	국	가	명	원전수	
프	랑	스	26	체	코	슬로바키아	6	루	마	니	아	2
구	소	련	24	불	가	리아	4	형	가	리	나	2
일		본	23	중		국	3	아	트	헨	티	1
한		국	9	독		일	3	영			국	1
인		도	6	쿠		바	2	14	개		국	112기

출처: 일본 원자력산업회의 자료('91.12.말 기준)

원회(NRC)가 추천한 美 아이다호國立研究所(INEL)에 의뢰하여 8개월간의 검토 끝에 1989년 9월초 이에 대한 최종 檢討報告書가 발행되어 안전성을 확인한 바 있다. 또한 1989년 10월에는 美國 原子爐安全諮問委員會(ACRS)의 議長을 역임한 Dr. W.Kerr를 초청하여 최종 검토 및 자문을 통해 안전성을 확인받은 바도 있다.

3. 綜合 意見

원자력안전기술원은 국내·외 전문기관의 기술 용역 결과와 國際原子力機構, 美國 原子力委員會, 美國 아이다호 國立研究所, 美國 原子爐 安全諮問委員會 등의 기술자문 결과 등을 종합 취합하여 최종 심사보고서를 1989년 10월에 발행하였다.

정부에서는 영광 3,4호기 안전성에 대한 원자력 안전기술원의 심사보고서와 국내·외 전문기관의 검토 결과를 종합적으로 검토하여 안전성에 문제가 없는 것으로 최종 확인하였으며, 第224次 原子力委員會('89.12.20)에서 심의·의결하여 1989년 12월 21일에 原子爐 建設許可를 발급하였다.

VI. 國產化 推進과 安全性 確保

1. 에너지 自立과 國產化 推進

식량 및 국방과 함께 에너지는 국가를 지탱하기 위한 3대 지주의 하나로서 에너지를 자립하는 것은 자주적인 국가운영을 위해 조속히 이룩해야 하는 국가목표라 할 수 있다.

그러나 현재의 과학수준으로 이용 가능한 에너지원은 매우 한정적이며 대체에너지를 가까운 장래에 기대하기 어려울 뿐만 아니라, 우리의 경우는 賦存資源의 빈약으로 선택의 폭이 더욱 좁은 실정이다. 따라서 原子力發電은 우리나라가 선택할 수 있는 이상적인 에너지원이며, 기술 자립시 發電原價의 약 5% 미만인 연료만 외국으로부터 수입하면 되는 국산 에너지이므로 원자력의 핵심

기술을 외국으로부터 전수하여 원전기술을 자립하고, 이를 토대로 후속기는 우리 손으로 건설하면서 原電 標準設計를 확보, 궁극적으로 經濟性 提高 및 安全性을 確保함으로써 에너지 자립을 이룩하고자 한다.

2. 國產化와 安全性 確保

1989년에 준공된 蔚珍 1·2號機의 플랜트 종합설계와 기자재 국산화율은 각각 46%와 40%이며, 1996년도 준공예정인 靈光 3,4號機의 플랜트 종합설계 및 기자재 국산화율은 각각 75%와 74%로서 이는 7년 동안의 기술축적이라는 점을 고려할 때 높은 수치라고는 할 수 없다. 원자력발전소 여러 基를 건설해 오는 동안 국내업체는 원자력발전소의 核心設計와 製作分野를 제외한 여타 분야는 상당부분 기술이 자립되어 있는 상태이다.

영광 3,4호기의 경우 주요기기에 대하여는 외국 참여업체가 설계 및 제작 감독을 직접 수행하고, 機器 性能에 대한 최종적 책임을 지도록 되어 있고 특히, 설계의 경우 설계자가 설계를 한 후 제 3의 有資格者(Registered Professional Engineer)가 設計檢證을 하고, 설계과정 중에도 외국 기술진이 기술지도를 수행함은 물론 제 3기관의 독자적인 품질지도 등 多重 檢證體制가 제도화되어 있으며, 중요 부품은 原資材 구입과정에서부터 製作, 檢査, 納品 및 設置過程까지 추적하여 品質 保證活動을 하고 있다.

3. 綜合 意見

따라서 국내 산업체의 전반적인 기술수준 및 품질관리능력 향상을 기반으로 하여 지속적인 품질관리 활동을 강화함으로써 발전소의 안전성에 영향없이 영광 3,4호기의 국산화를 추진할 수 있을 것이다.

▣ 다음 호에 계속