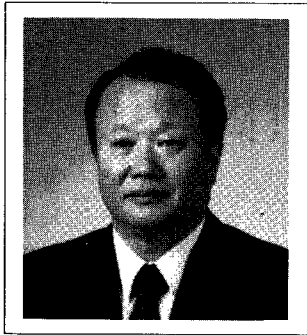


한국표준형원전 울진 3·4호기

IAEA의 안전성평가 결과와 의의

허 남

방사성폐기물관리사업기획단 단장



요

진원전 3·4호기는 원전기술자립계획의 일환으로 정부가 84년부터 추진해온 100만kW급 한국표준형 경수로의 모델로서, 영광 3·4호기 원자로를 기본으로 하여 국내외 연구결과와 설계 개선사항을 반영하여 우리 기술진에 의해 설계·건설중인 원전이다.

울진 3·4호기는 각각 98년과 99년의 상업가동을 목표로 현재 건설중이며, 약 52%의 종합공정을 나타내고 있다.

울진 3·4호기 건설은 공사기간이 92년 5월~99년 6월까지이며, 총 공

사비는 3조3천5백억원(미화 7억9천만달러)이 투입되는 초대형 프로젝트로서, 사업종합관리는 한국전력공사가 총괄하고 있다.

그리고 그동안 선행호기에서 축적한 기술을 토대로, 플랜트 종합설계는 한국전력기술(주)와 Sargent & Lundy사, 원자로설비는 한국중공업(주)·한국원자력연구소·CE사가 함께 맡고, 터빈발전기는 한국중공업(주)와 GE사, 그리고 시공에 있어서 토건공사는 동아건설산업(주), 기전공사는 한국중공업(주)이 각각 참여하고 있기 때문에, 우리 기술로 사업을 주도적으로 추진한다는 데 커다란 의의가 있다고 본다.

대북경수로 지원대상노형인 울진 3·4호기에 대한 안전성 시비는 그동안 북·미회담시 북한측에 의해 줄기차게 제기돼 왔다.

이에 우리 정부는 울진 3·4호기의 안전에 대한 국제적 공인이 필요하다고 판단하여 IAEA에 안전성평가를 의뢰, 권위있는 안전진단전문가의 평

가를 받게 되었다.

울진 3·4호기는 참조발전소인 영광 3·4호기의 건설을 통해 기술성이 입증된 설계에 더하여, 우리의 자체능력으로 100여 가지의 개선사항을 보강하여 이루어낸 원자로이기 때문에 우리의 기술력에 그만큼 자신감이 있었다.

IAEA 안전성평가단의 구성과 주요활동

안전성평가단은 IAEA 원자력안전국장(모리스 로젠 박사)을 단장으로 IAEA 전문가 2인과 미국·영국·독일·프랑스·일본·벨기에·브라질 등의 원자력관계전문가 7인을 포함하여 총 10명의 전문가로 구성되었는데, 분야별 전문가 명단은 <표>와 같다.

특히 IAEA 안전성평가단을 이끌고 온 로젠 박사는 바쁜 일정중에서도 원자력분야의 전문가 100여명이 참석한 원자력안전문화에 대한 조찬강연회의 초청연사로 나와 주었고, 과학기술처

〈표〉 IAEA 안전성평가단 인원구성

전 문 분 야	전 문 가 명 (소속)
원자로 노심 및 핵연료 설계	C. Vandenberg 벨기에(Belgonucleaire)
원자로계통	G. Alcton 프랑스(Framatome)
기계적 건전성	E. Zerrmayr 독일(Siemens)
공학적 안전설비 및 사고해석	C. Camargo 브라질(CNEN)
계측제어	J. Valerio 미국(APSC)
인간공학	G. Pendlebury 영국(NEP)
중대사고 및 PSA	R. Gubler(IAEA), M. Hirano 일본(NUPEC)

출입기자단과의 직접 설명회를 통해 올진 3·4호기의 안전성에 대한 이해를 높이는데 크게 기여하였다.

IAEA 평가단은 울진현장을 둘러보고 정부 규제기관, 전력사업자 그리고 협력업체가 혼연일체가 되어 함께 노력하는 모습에 감탄하였으며, 특히 울진현장의 Housekeeping 상태가 우수하다는 칭찬을 아끼지 않았다.

IAEA 최종보고서(초안)의 주요골자

IAEA 안전성평가단의 최종보고서(초안)는 다음과 같이 크게 4가지 사항으로 결론을 내리고 있다.

① 올진 3·4호기는 참조발전소 설계에 안전감압밸브의 설치 등 개량형 설계특성(Advanced Design Features)을 추가로 반영함으로써 국제적으로 최상급 수준의 안전성을 확보하고 있다.

② 올진 3·4호기는 한국의 원전 설계 및 제작의 기술자립과정을 통해 안전요건을 충족시킬 수 있도록 개선된 비상디젤발전기의 추가 등 고유의

설계 개선이 이루어졌다.

③ 한국원자력안전기술원의 지식수준, 분야간 연계, 문서화 체계 등 설계 안전성 평가능

IAEA의 권고사항

IAEA측은 권고사항으로 12가지 사항을 제시하고 있는데 그 각각에 대해 살펴보면 다음과 같다.

1. 설계변경사항에 대한 분석

- 설계개선사항에 대해 다각적 안전성의 영향분석 권고
- 현재 진행중인 올진 3·4호기 고유의 확률론적안전성분석(PSA) 수행결과에 대한 IAEA와의 공동검토 권고

2. 평형노심에서의 노심변수정보

- 초기노심 이후 평형노심 도달(최초 연료장전후 약 3~4년 경과)까지의 노심변수 관련정보를 FSAR에 반영 권고

3. 안전감압계통

설계 개선이 이루어졌다.

③ 한국원자력안전기술원의 지식수준, 분야간 연계, 문서화 체계 등 설계 안전성 평가능

- 안전감압밸브 수동작동에 있어 운전원 조치시간을 최적 평가하여 비상운전절차서에 반영 권고

4. 파단전 누설 및 파단 배제 개념 적용

- 2차측 주배관 해석에 대해 추가 평가 권고

5. 디지털 발전소 제어계통

- 디지털 제어계통의 설계 적합성 검증에 대한 심층검토 권고

6. 인간공학 검토범위 확대

- 인간공학 검토범위를 주제어실 이외의 주요 운전원 연계사항으로까지 확대 권고

7. 발전소 모의제어반

- 올진 3·4호기 전용 모의제어반 설치 권고

8. 중대사고와 사고관리계획

- 중대사고 현상의 정확한 파악 및 사고대처설비의 역기능에 대한 평가 권고
- 중대사고 관리계획 수립시 해석 수단의 불확실성 고려 권고

9. 운전경험 반영

- 참조원전 이외 여타 발전소 운전경험의 체계적 반영 권고

10. 원자력관련 규제기준 및 지침

- 한국 고유의 원자력 관련 규제기준 및 지침의 체계적 보완 권고

11. 평가단 권고사항의 이행

- 평가단 권고사항 반영을 위한 체계적 관리방안 수립 권고
- FSAR 심사 완료 후 이행상태 평가를 위한 Follow-up Visit

고려

IAEA의 권고사항에 대한 한국원자력안전기술원의 기술적 검토의견을 IAEA측에 회신하였으므로 한국정부의 의견이 최종보고서에 곧 반영될 것으로 기대된다.

KINS의 검토의견

한국원자력안전기술원에서 IAEA에 보낸 3가지의 검토의견은 다음과 같다.

1. 파단전 누설 및 파단 배제개념

○ IAEA의 의견은 Class 2 배관 파단 면제요건에 대한 Eq.(9)의 한계를 1.8 Sh로 규정하고 있으나, 배관 파단에 대한 규제요건인 SRP MEB 3-1에서는 Eq.(9)의 한계를 2.25 Sh로 규정하고 있어 배관파단하중은 ASME Code의 규정에 따라 Service Level D로 고려되며, 이미 울진 3·4호기 Main Steam과 Feedwater Line의 배관설계에 고려되어 있다.

○ 울진 3·4호기의 경우 2차계통 배관은 ASME Code Sec. III NC 요건에 따라서 설계되었으며, 격납용기 관통부분에서의 파단지점 면제도 현재 우리나라 및 미국의 규제요건인 SRP 3.6.2 BTP MEB 3-1의 요건에 따라 적절하게 수행되었다.

따라서 IAEA의 권고사항은 현 규제요건을 넘어서는 무리한 권고로 판단된다.

2. 인간공학 검토범위



울진원자력 3·4호기 정경

○ 건설허가 후속조치사항으로 심층검토 중이며, 94년 하반기에 주제어실 및 비상제어반 설계적합성 실사를 수행하였다.

주요 인적요인의 연계사항 도출 및 평가는 FSAR 심사시 보완요구하여 타당성을 최종 확인할 예정이다.

3. 발전소 모의제어반

○ 참조발전소인 영광 3·4호기 모의제어반이 96년 10월에 설치될 예정이며, 울진 3호기 초기 핵연료 장전이 97년 11월로 예정돼 있다.

따라서 일단 영광 3·4호기 모의제어반을 운전원 훈련에 활용할 수 있으며 이때 제어반 설계 등 설계차이가 고려될 수 있다.

발전소 모의제어반은 현장별로 확보하는 것이 발전소 운영상 효율적이라고 판단되므로 울진 현장에는 향후 울진 5·6호기 건설과정에서 확보될 수 있다고 본다.

IAEA 안전성평가단의 평가결과

IAEA 평가단에 의한 최종평가결과는, 한국표준형 원전은 안전성이 우수한 원전으로서 특히 울진 3·4호기는 영광 3·4호기의 건설·운영을 통해 기술성이 입증된 설계로 건설되고 있으며, 상업가동중인 영광 3·4호기의 운전실적이 우수함에 비추어 국제수준의 원자력안전성을 확보하고 있는 것으로 나타났다.

평가단은 한국정부가 원전의 설계·건설과정에서 안전관련 개선사항을 도출하여 이를 설계에 반영토록 강조해오고 있어 원자력안전성이 꾸준히 증진되고 있다고 분석하였다.

이와 같은 IAEA 평가단의 평가에 따라 앞으로 북한에 공급기로 예정돼 있는 100만kW급 2기의 가압경수형 원자력발전소의 안전성에 대한 논란은 이제 불식되었다고 본다. ☞