

# 原子力發電 機資材國産化에 따른 品質保證과 安全性 확보

李 炳 暉

〈科技處 原子力常任委員〉

- ▶.....韓國과 日本의 原子力規制기관, 原子力機器製作者 및 電力會社등 原.....◀
- ▶.....子力産業 관계자들이 처음으로 한곳에 모여 原子力發電所建設과 國産.....◀
- ▶.....化의 問題點등이 토의 되었다. ....◀
- ▶..... 지난 4월 26일부터 3일간 釜山에서 韓國原子力産業會議와 日本原子.....◀
- ▶.....力産業會議 공동으로 열린 韓·日 原子力産業 세미나는 兩國政府, 電.....◀
- ▶.....力會社 및 機器製作者들과의 실질적인 의견 교환으로 우리나라의 原.....◀
- ▶.....子力發電所 國産化 推進方案 마련에 하나의 契機가 되었을 것이다. ....◀
- ▶..... 다음은 이날 발표된 3篇의 論文을 발췌한 것이다. 〈編輯者註〉 ....◀

체계적인 점검이 필요한 각분야에서 크게 공헌  
해왔다.

## ◇ 국산화에 따른 품질 보증

### △ 품질 보증의 의미

품질보증의 개념은 제품 검사의 필요성이 인식되면서부터 싹트기 시작했다고 볼 수 있다. 19세기 말부터 20세기에 걸쳐 구미 각국에서는 대량생산 체제가 수립되면서 정밀한 치수의 제품을 만들며 호환성을 갖추기 위해 검사 과정이 필요하게 되었으며 검사 작업이 발전되어 품질 관리를 하게 되었는데 이것은 불필요한 노력을 줄이고 불량품을 줄이며 결점을 보완하여 원가를 절감하기 위해 시험결과를 분석했다는 데 있었으나 공정규모가 커지고 공사방법이 복잡해지자 검사는 물론 조직적이며 체계적인 관리, 제작자 감독, 감사 및 모든 행위에 대한 문서화등을 통해 확인 및 보증하는 작업이 필요하게 되었다.

이 작업을 품질보증이라고 한다.

품질보증은 핵잠수함, 미사일, 우주선, 원자력발전소등 정교하고 복잡하여 조직적인 협조와

### △ 품질보증의 장단점

품질보증의 문제점과 장점이 논란의 대상이 되었다.

반대론자들이 제시하는 문제점을 몇 가지만 열거하면 다음과 같다.

- 1) 해당 활동과 무관한 독립적인 기구가 검증 작업을 하게 되므로 지나치게 규정에 억매이는 경향이 있어 원가, 공정, 제작 과정이 무시될 수도 있다.
- 2) 공장장이나 건설 소장같이 해당 활동에 책임을 지는 사람은 대개의 경우 일을 얼마나 치밀하게 했는 가하는 것보다는 경비를 얼마나 썼는가(?) 공정 계획에 맞추어 일을 진행시켰는가(?) 작업 결과는 어떠한가(?) 등 곁에 보이는 결과에 따라 능력이 평가되므로 해당 활동의 책임자로서는 품질보증 업무를 귀찮게 느끼게 된다.

- 3) 능률 여부나 효과 여부야 어떻게 간에품질 보증 요원이 절하나 요전에 어긋난다고 느끼면 무조건 문서화하므로 각활동의 책임자들의 창조력이나 선의의 독단이 무시 되어 반감을 갖기도 한다.
- 4) 최고 책임자가 여러가지 이유로 단기적인 안목에서의 원가나 공정에 집착하는 경우 품질보증 행위는 형식적인 것이 된다.

이와 같은 문제점은 어디에서나 노출될 수 있는 것들이므로 최고 경영자가 품질 보증과 원가 문제를 동시에 적절히 운영하고 여타 참여자가 품질 보증에 대한 인식과 양식을 발휘하여야만 소기의 목적을 달성할 수 있다는 어려움이 있다고 볼 수 있다. 이에 반하여 품질 보증의 장점은 경제성, 신뢰도, 안전성을 보장하며 객관적인 평가 자료를 제공한다는 데 있다. 장점을 간략하게 요약하면 다음과 같다.

1) 경제성, 생산성 및 신뢰도

경제성과 신뢰도는 상호 밀접한 관계를 가지고 있다. 비록 품질 보증 작업을 하면 건설비나 제작비는 상승하지만 신뢰도가 증가하여 연속적인 사용이 좀 더 보장되며 수명도 연장된다. 물론 이문제는 건설비나 제작비의 증가와 신뢰도 증가에 따른 이익을 비교하여 최적시키는 것이 바람직하나 현실적으로는 이론적인 최적화가 불가능한 경우도 있다.

그러나 품질 보증에 따른 비용은 총 건설비의 1—2%에 불과한 반면에 신뢰도가 증가하면 가동율은 30년이상이나 되는 원자력 발전소의 전수명 기간 동안 가동율을 수% 이상 향상시킬 것이므로 장기적인 안목에서 경제성 및 생산성을 높일 것이다.

2) 안전성

원자력발전소의 경우 품질 보증 업무를 통해 원자로 및 압력 경제내의 안전과 기타 방사성 물질이나 위험한 사고가 예상되는 구조물 계통 부품의 설계 건설 및 운전시의 안전여부에 대해 계속 감시하여 사고가 발생할 수 있는 가능성을 배제하자는 것이 기본 목적이므로 당연히 안정성이 증가된다.

3) 객관적인 평가

품질 보증은 모든 행위를 추후에 추적할 수 있도록 문서화 하며 부적합 사항은 계속 시정해 나가는 행위이므로 모든 기기, 시설 및 활동을 객관적으로 평가할 수 있다.

◇. 국내품질 보증의 문제점 및 해결방안

현재국내 원자력 발전소의 품질 보증 시스템은 법적인 규제근거가 미비하고 실시한 연력이 짧아 체계화 되었다고 볼수는 없으며 품질 보증 요원도 부족한 실당정이다.

미주 지역과 일본 등에서는 현재 각기업체들이 ASME의 품질보증 기준에 상당한 관심을 기울이고 있다. 그 이유로서는 ASME가 비록 미국의 규격이지만 거의 국제적으로 공인되고 있어 구매어 자국의 규격을 별도로 고집하는 것보다. 현재 ASME의 일반적인 평가를 바탕으로 인정받는 것이 손쉽고, 상당수의 국가에서 건설되는 원자력발전소들이 주로 미국의 일차 계통공급자의 제품을 쓰고 있어 미국 기준을 많이쓰고 있으며, 특히 ASME의 규격은 여러나라의 기술 및 제품을 동원하는 경우 일률적으로 적용하기가 용이하다는 점등을 들 수 있다.

구미 품질 보증 체계를 도입하기에 앞서 생각해 할 점은 구미 규정의 적용과이에 따른 원가 상승에 관한 검토와 국내 기술진과 외국 기술진의 교육 수준, 기술수준, 정진자세의 차이가 있는 현실에 비추어 구미식 품질보증 체계의 직수입이 가능한가?

구미 품질보증 체계가 실제로 제품 수준을 높이는 데얼마나 도움이 되는가?

효과적인 품질 보증 체계의 확립 방법의 모색 현재의 품질보증 체계 개선을 위한 지침, 품질 보증 담당자의 육성방안등의 검토 등이다. 또한 이와 같은 문제점 외에도 근본적으로 경영층의 인식구조변경, 생산에 참여하는 종업원의 수준향상, 품질 보증 요원의 체계적인 운영방법, 품질보증 감사 능력자의 광범위한 확보등을 염두에 두어야 할 것이다.

그러나 가장 중요한 것은 한국적인 특성을 반

★ 産業情報 ★

영한 합리적인 품질 체계의 운영이 가장 중요한 문제일 것이다.

이상과 같은 문제들이 국내의 품질 보증의 발전에 기여할 많은 사람들이 가져야 할 정신적 배경이 되어 국내 품질 보증이 육성된다면 가장 바람직한 것이 되겠으며, 산발적인 노력만이 아닌 품질 보증에 대한 거국적인 협조체제와 그에 따른 국내 품질 보증의 수준 향상을 위해 다음과 같은 몇가지 문제점 및 해결 방안으로 제시하고자 한다.

1) 요원 양성 및 확보

작업자의 수준, 품질 관리 기사, 품질 보증 감사 요원의 확보를 위해 관련 업체, 정부의 다각적인 노력이 필요하다. 구체적인 방법은 해외 연수, 국내 발전소에서 현지 훈련 연구 기관 등에서 교육 과정의 신설등을 생각할 수 있다.

2) 경험 축적

현재까지 축적된 각종자료의 집대성을 위한 각기관의 활발한 움직임이 있어야 하며 현재 건설 중인 혹은 계획중인 발전소에 가능한 한국내 기술진을 참여시켜 적극적인 경험 축적에 힘써야 한다.

3) 발전소 소유주의 품질 보증 방침 강화

현재 원자력발전소의 소유주인 한국전력(주)은 원자력사업의 팽창을 감안하여 품질 보증 계획을 구체적이고 강화된 방침하에 품질 보증 활동을 하여야 할 것이다.

4) 관계 정부 기관의 법규규정권고 및 지도

관계 정부 기관은 사실상 규제 기관으로서의 역할만 수행하면 되는 것이기는 하지만 안정성 확보뿐만 아니라 원자력산업의 지도 육성에 대한 지도 제정의 임무도 없는 것은 아니므로 최소한 직접적으로 관련되는 기업에 한해서라도 정부 차원에서의 지원이 필요한 것이다.

5) 정부, 발전소 소유주, 업체, 학계의 체계적협력

각 관련기관, 학회, 업체등을 총괄한 품질 보증 관련부서 담당자들간의 긴밀한 협조 체계를 통한 정보 교류의 활동등을 가능케해야 한다. 이것이 구체화 될 수 있다면 현재까지의 산발적인 연구 및 노력을 집중시키는 구심점이 될 수 있으며 이것은 과학 기술처나 상공부, 동자부가 적극 지원해야 가능할 것이다.

6) 정통적인 관리 체계와 품질 보증

구미의 품질 보증 체계는 구미의 사정, 의식 구조등에 맞을 런지 모르나 현재 한국의 어떤 의식 구조와는 상반되거나 좀 힘든 부분이 있을 수 있다. 이것은 국내 품질 보증이 꼭 닮아야 하는 것이 아니고, 최종적인 품질 보증을 체계적으로 달성시키면 되는 것이므로 국내의 전통적인 관리 체계에 품질 보증의 개념을 도입 시켜야 한다.

7) 품질 보증에 대한 인식 구조 개선

품질 보증에 대한 인식 부족은 때때로 우수한 결과를 초래할 수가 있는 것 같다. 구미식의 품질 보증을 단순히 도입한 결과 한 공장내에 두가지의 품질 보증 조직—하나는 기존 조직이며 또 하나는 구미식의 조직을 만들어 혼선을 빚거나 과거의 방식과 원자력발전소의 품질 보증 방식을 동시에 한 사람에게 부과하여 담당자에게 혼선을 주는 등의 현상이 그것이며 품질 보증에 대한 인식 부족 때문에 불필요한 부분까지도 지나치게 까다롭게 다루는 현상등이 그것이다.

이는 모두 인식 부족에 기인한 것이므로 하루 빨리 시정되어야 하겠다.

8) 품질 보증을 위한 구체적인 지원

국내 공사등에서는 계약 금액중에 품질 보증에 대한 경비를 무시하거나 이익율을 부당하게 과소 책정하여 사실상 부실공사의 원인이 되고 형식적인 품질보증에 그치는 예가 많았었다.

물론 업체에게도 문제가 있겠으나 부당한 가격책정 때문에 혹은 과다한 이윤 추구 때문에 계약시에 가격산출근거를 실제와 다르게 조작하거나 계약 사항을 양심적으로 이행하지 않고 형식적으로 수행하는 등의 병폐는 없어야 하며 필요성이 인정되는 기간 동안은 정책적으로라도 구체적인 지원을 해주어야 할 것이다. 이를 위해 최소한 품질 보증 경비의 분석 검토가 필요하다.

9) 용어통일

원자력발전소라는 기술의 도입에 있어 일관된 개념을 확립하기 위하여 용어의 통일은 매우 시급한 문제이다. 그동안 원자력 산업에 관련된 각 업체에서 발간한 책자들을 보면 확실한 개념이 없는 단순한 번역

에 의해 사용되고 있으며 더우기 책자마다 서로 다른 용어를 사용하고 있어 관계 실무자들에게 혼란을 주고 있다. 기술을 도입, 토착화 하기 위해서는 통일된 용어의 사용이 그 기본 요건이 되는 만큼 정부 기관, 학계 및 관계 업체들이 협조하여 원자력에 관련된 용어를 제정하여 통일하고 그 정의를 분명히 확립해야 하겠다.

- 10) 전력사업자 공급자 사이의 품질 보증체계  
원자력발전소의 건설에 있어 전력 사업자는 여러 공급자에게 하청을 주게 된다. 하청품목에 대한 품질 보증은 원자력발전소 전체의 안정성에 중요한 영향을 미치게 되므로 소유주와 공급자사이에는 확실한 품질 보증 체계를 수립하여둘 필요가 있다. 이와 같이 체계를 세우지 않고 소유주가 공급자에게 모든 권한을 넘겨줄 경우 공급자가 다시 하청을 주게 되므로 품질 보증에 대한 혼선이란 이루 말할 수 없게 된다. 따라서 이와 같은 혼란을 피하기 위해 그 체계를 세워야 할 것이다.

◇ 국산화에 따른 안전 규제

△. 규제 기능의 강화

- 1) 기술 기준의 개발  
원자로 시설에 관한 기술 기준은 크게 부지, 설계, 운전, 품질보증 및 검사등에 관한 기술 기준으로 분류되며 현재 과학기술처는 미국 원자력 규제위원회(NRC) 법령(10 CFR 20, 50, 70, 100)과 기술 지침(Regulatory Guide Div. 1-10) 또한 국제 원자력기구(IAEA)가 권고한 5개 기준 및 지침을 기초로 우리의 실정에 맞는 안전기준을 제정중에 있으며 앞으로 1-2년 후면 완성 될 것이다. 원자력 발전소에 가장 많이 쓰이는 미국 기계학회(Boiler & Pressure Vessel Code)의 상당한 부분이 우리말로 번역되어 공업진흥청에서 한국 공업 규격으로 고시하였으나 이것은 이분야의 첫 시도이고 앞에서 언급한 많은 문제가 있다. 이외에도 용접, 배관작업, 전기 배선등허 다한 분야가 있고 또한 이의 토착화가 큰 문제로 대두된다
- 2) 기술 검사  
과기처는 1978년에 고리 발전소 현장에 주재관실을 신설 검사관을 상주 시켜 검사

기능을 강화했으며 이 같은 제도는 미국에서뿐만 아니라 일본에서도 시행하는 것으로 알고 있다. 또한 원자력 발전소에서 소요되는 주요 기자재의 품질 보증 활동 감사를 미국에서는 Office of Inspection & Enforcement, U. S. NRC에서 Licensee Contractor & Vendor Inspection program (LCVIP)을 수행하고 있고 우리나라에서는 대통령령에 원자력 관계 주요부품 생산업 허가과 이에 대한 품질 보증 확인이 법적 요건으로 되어 있고, 이같은 제도를 실행할 준비를 하고 있다

물론 원자력발전소 기자재의 품질 보증은 피라밋과 같이 규제기관, 전력사업자, 설계 엔지니어링 회사, 생산제조업체, 하청 업체순으로 품질보증 활동의 범위가 커지며 가장 큰 비중은 생산 제조업체에 있다.

방대한 공업규격은 기계학회등 각 학회가 주관하여 개발 정비하여야 할 것이며 이에 따른 생산제조업체 품질 보증 감사를 실시하여야 할 것이다. 미국에서는 미국 기계학회가 NRC의 Third Party Inspection을 대행하고 앞으로 미국 전기전자학회(IEEE) 등 각 학회가 여기에 참여할 준비를 하고 있는 것으로 알고 있고, 우리나라도 이같은 방향으로 나아가야 할 것이다.

미국은 공업 규격을 각 학회가 주축이 되어 제정하고 이것을 시행하여 가나 우리 한국의 실정은 이와 같지 않은 것이다. 공인 검사과(Authorized Inspector), 공업규격의 인정등 제도적, 행정적인 미결의 문제도 있다. 이를 위해 정부, 학회, 생산업체, 전력사업자가 공히 노력을 경주해야 할 것으로 믿고 있다.

마지막으로 검사 기능에 있어 시정조치의 강화를 위해 파기처는 현행 원자력법을 개정하여 벌칙 규정을 강화하는 작업을 진행중에 있다.

3) 안전성 심사 분석

원자력 부품의 설계에 대한 안전성 검토는 예비 또는 최종 안전성 분석보고서를 건설, 운영허가시에 제출하고 그 외에 건설 과정에 있어 설계 및 공사방법을 신고하도록 현행 원자로 건설 운영에 대한 대통령령에 규정되어 있다.

현재 원자로 안전성 심사분석은 한국원자력연구소에서 기술적인 지원을 하고 있으나 앞으로는 단계적으로 원자력안전국에서 이러한 기능을 수행하게 될 것이다.