

# 原子力發電과 環境安全



## VI. 品質保證活動

### 1. 概要

#### 가. 品質管理(QC : Quality Control)

일반적으로 널리 쓰이고 있는 品質管理란 간단히 말해서 製品이나 서비스의 質이 消費者의 요구를 충분히 만족시키고 있다는 확신을 주기 위하여 生産者가 행하는 활동으로서 企業經營에 있어서 중요한 역할을 차지하고 있으며, 완벽하게 品質管理가 이루어져야만 消費者가 제품을 안심하고 구입하여 사용하고 만족감을 갖게 되는 것이다.

#### 나. 原子力發電에 있어서의 品質保證(QA : Quality Assurance)

원자력발전소는 다른 어떤 설비보다도 高度의 安全性이 요구되기 때문에 일반 산업분야의 品質管理制度보다 관리대상 분야를 확장시킨 더욱 엄격하고 체계적인 品質保證制度를 적용한다.

이러한 原子力發電소의 品質保證이란 구조물,

계통 및 기기 등이 이용과정에서 제 기능을 만족스럽게 발휘할 것이라는 확신을 줄 수 있도록 계획을 세우고, 정해진 節次에 따라 업무를 수행하며, 또한 이들 업무가 만족스럽게 수행되는지를 확인, 평가하고 是正措置하는 일련의 체계적인 모든 활동이라고 할 수 있다.

다. 原子力發電所 品質保證의 目的과 必要性  
오늘날 전력사업에서 중요한 위치를 차지하고 있는 原子力發電所는 전력수요가 증가함에 따라 이에 비례하여 安全性 및 信賴性의 확보가 더욱 요구되고 있다.

이는 原子力發電所가 수만개의 밸브와 대형 고압배관, 기기, 케이블 등으로 구성되어 있으므로 안전한 운전을 위해서는 다수의 기기와 부품들이 충분한 品質을 갖도록 設計, 製作 및 設置되고 수명기간동안 설비의 品質低下를 최고화하여야 하기 때문이다.

이러한 조건이 충족될 수 있도록 종합적인 예방관리 체계를 수립하여 운영하는 것이 원자력 品質保證의 근본 목적이며 그 필요성은 다음과 같이 크게 2가지로 나누어 생각할 수 있다.

### (1) 原電의 安全性 確保

原子力發電所에 事故가 발생하여 대형화될 경우 발전소에서 근무하는 직원은 물론 인근 주민에게까지 미치는 放射線 災害로 인해 人命과 財産의 피해 및 주변환경 汚染이 극심해질 수 있다. 따라서 이러한 事故를 미연에 방지할 수 있는 安全性 확보를 위해 가장 중요한 요체가 品質保證이다.

### (2) 原電의 信賴性 提高

계통이나 기기의 고장으로 인하여 原子力發電所가 정지하게 되면 그로 인한 복구비나 운전 정지에 따른 재산상 손해가 막대하기 때문에 品質保證 활동을 통하여 전 수명기간 동안 높은 수준의 品質을 유지함으로써 原子力發電所의 信賴性을 제고할 수 있다.

## 2. 原子力 品質保證制度 導入背景

우리나라의 원자력 산업은 1970년 6월 한국 전력과 미국 웨스팅하우스社간에 古里原子力 1호기 건설계약을 체결함으로써 發電을 위한 原子力 에너지 이용의 시초가 되었으며, 이때 原子力의 安全性 보장을 위한 品質保證이라는 새로운 개념이 국내에 처음으로 도입되어 당시 미국의 원자력 산업계에서 적용하고 있던 品質保證制度를 적용하였다.

한편, 국내의 原子力施設에 대한 법적인 규제 요건으로 1973년 5월부터 원자력 시설의 건설 및 운영 등의 허가를 취득하기 위해서는 안전성 분석보고서에 品質保證計劃을 작성하여 제출하도록 요구하게 되었으며, 1978년 9월 원자로의 건설 및 운영관리 등에 관한 규정을 제정하여 원자력법에 의해 「건설 및 운전 品質保證計劃書」를 작성, 제출할 때는 미연방 규제법과 같은 品質保證 요건을 따르도록 하였다.

1976년 古里原子力 2호기 계약시에는 미연방 규제법의 品質保證요건을 준수하도록 함으로써 이때부터 미국식의 계획적이고 체계적인 品質保證制度가 우리나라에 본격적으로 도입되었다

고 할 수 있으며, 古里原子力 3, 4호기 건설부터는 한전이 건설사업을 주도하게 됨에 따라 品質保證制度를 우리가 직접 운영하게 되었다.

그 후 1980년대에 들어와 원자력 설비의 국산화가 진행되면서 국내 제조업체에도 品質保證制度가 전파되기 시작하였고, 1982년에는 원자로 및 관련시설의 생산업체에 대해서도 品質保證計劃書를 작성하여 제출하도록 법령으로 제정하였다.

## 3. 우리나라의 品質保證體系

우리나라에서는 사업 착수전에 반드시 品質保證計劃 및 節次를 수립하도록 하고 있으며 品質保證은 정부, 사업자, 계약자간의 다중 확인 체계로 구성되어 있다.

즉, 정부에서는 사업자의 品質保證계획서를 검토하여 승인하고 檢査나 監査를 통해 品質保證계획의 이행상태를 확인하며, 원전 사업자는 品質保證계획을 수립하여 이에 따라 建設 및 運營에 관련된 品質保證활동을 수행한다.

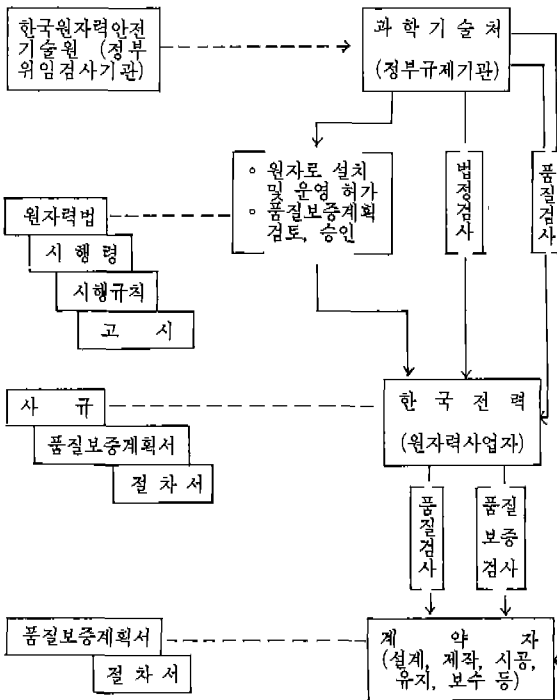
또한 사업자는 契約者의 品質保證계획서를 검토, 승인하고 계약자의 品質保證활동이 品質保證計劃에 따라 이행되는지를 檢査 및 監査를 통해 확인하며, 마지막으로 계약자는 契約書의 品質保證요건에 品質保證計劃을 수립하여 이를 이행하고 자체적으로 品質保證부서에서 검사 및 감사 업무를 수행하고 있다.

우리나라의 品質保證體系는 그림 1-9와 같이 요약하여 나타낼 수 있다.

## 4. 品質保證 基本方針

### 가. 品質保證 要件의 適用

品質保證制度의 적용은 原子力發電所의 원자로 및 관련설비(1차측 설비)의 설계, 구매, 제작, 설치, 운전 및 유지보수 활동은 물론 핵연료 장전 및 원자로 시설의 구조변경에도 적용하며, 1989년부터는 설비 이용률 향상을 위하여 原子力發電所 信賴性에 영향을 미칠 수 있는 터빈 및 관련설비(2차측)의 주요기기에 대해서도



<그림 1-9> 우리나라의 品質保證 體系圖

1차측에 준한 품질보증활동을 수행하고 있다.

#### 나. 品質保證組織

원자력발전소의 설계, 제작, 설치, 운전 및 유지보수 등의 품질관련조직은 크게 품질업무를 이행하는 일반 實務部署와 이들 업무의 이행상태를 확인하는 品質部署로 구분된다.

품질부서는 費用이나 工程에 관계없이 품질 문제점을 확인하고 해결방안을 제시 및 권고하며 조치상태를 확인할 수 있는 충분한 권한과 獨立性을 유지하고 있다.

#### 다. 品質保證計劃

原子力法 施行令에 의거 현재 각 원자력발전소별로 건설 및 운전분야로 나누어 品質保證計劃書를 작성, 정부의 승인을 취득하여 운영하고 있으며, 품질보증계획서는 科學技術處長官 告示 및 미연방 규제법의 품질보증 요건에 따라 원자력발전소의 품질보증활동 방침을 기술한 일종

의 지침서이다.

#### 라. 節次書

品質保證計劃書의 요건을 이행하기 위한 방안으로서 원자력발전소에서 수행되는 모든 업무에 대해서는 업무 수행방법을 세부적으로 기술한 節次書를 작성하며 이는 원자력발전소 종사하는 전직원이 필수적으로 준수하지 않으면 안된다.

따라서 원자력발전소의 설계, 구매, 제작, 설치, 시운전, 운전 및 유지보수에 이르기까지 모든 업무는 節次書에 따라 수행하고 있으며, 원자력발전소의 運轉과 관련해서는 發電所마다 차이는 있으나 발전소 별로 약 800여종의 절차서가 작성, 운용되고 있다.

이렇게 節次書에 따라 업무를 수행함으로써 업무가 체계화되어 업무의 흐름상에 내재하고 있는 문제점을 쉽게 검토, 확인할 수 있고 업무 개선에 효율성을 기할 수 있다.

#### 마. 品質等級 分類

原子力發電所에 사용되는 모든 자재, 부품, 기기 등은 해당 품목이 안전성에 미치는 영향의 정도에 따라 安全性 品目, 安全性 影響 品目, 信賴性 品目, 一般産業 品目으로 品質等級을 분류하여 품질보증활동을 수행한다.

각 品質等級별로 적용되는 品質保證 요건은 그 정도나 방법에 있어 차이가 있으며 지금까지는 각 발전소별로 계약자가 정한 지침에 따라 운용되어 왔으나 조만간 우리 실정에 맞게 이를 확립하여 운영하게 될 전망이다.

### 5. 主要 品質保證 活動

#### 가. 敎育訓練 및 資格管理

原子力發電所에서 근무하는 직원은 담당업무에 종사하기 전에 敎育訓練 계획에 따라 소정의 교육을 이수하여야만 업무를 수행할 수 있으며 담당업무 보직 후에도 주기적으로 자질향상을 위한 교육을 받고 있다.

특히 檢査, 監査 등의 업무를 수행하는 품질 부서 직원이나 특수한 분야의 업무를 수행하는 직원의 경우 정해진 시간과 과목의 教育訓練을 이수하고 경력과 능력 등을 평가하여 資格을 부여받은 다음에만 해당업무의 수행이 가능하도록 되어 있다.

#### 나. 設計 品質活動

原子力發電所의 설계과정은 건설하고자 하는 발전소에 적용되는 각종 규제요건이나 규정 및 표준 등을 기준으로 하여 각종 도면과 규격서, 보고서 등을 만들어내는 과정으로서 설계 品質保證 활동은 수립된 설계 입력요건들이 설계 결과물에 정확히 반영되었음을 확인하는 과정이라 할 수 있다.

그러나 실제 설계 결과물에 대한 品質은 제품의 생산, 시공과정에서와 같이 직접적으로 확인하기는 매우 곤란하기 때문에 설계 기술자의 충분한 기량과 체계적인 品質保證制度의 복합적인 운영을 통해서 設計品質이 달성되도록 하고 있다.

즉, 해당업무에 충분한 기량을 가진 설계 기술자가 설계 결과물을 만들어 내면 이와 동등 이상의 기량을 가진 제3자가 객관적인 입장에서 검토하고, 다시 관련 기술분야간의 중복 검토과정을 거친 후 권한이 부여된 자가 승인하도록 하고 있으며, 이러한 설계과정의 준수여부는

品質部署 직원이 설계서류의 검토나 品質保證 監査시에 다시 확인하는 과정을 통해 原子力發電所의 기술적, 구조적 측면에서 安全性 확보에 단전을 기하고 있다.

#### 다. 供給業體 管理

原子力發電所의 안전성과 信賴性관련 품목에 대해서는 원활한 購買體系를 확립하고 해당 기술요건에 적합한 機資材를 적기에 조달하기 위하여 제작업체의 설비, 조직 및 인력, 기술능력 및 품질관리 능력을 사전에 조사 및 평가하여 그 資格이 인정된 업체에 한해서만 공급이 가능하도록 하고 있다.

또한 유자격 업체들이 요구수준의 품질능력을 지속적으로 유지할 수 있도록 주기적으로 재평가를 실시하고 있다.

#### 라. 機資材 購買品質活動

機資材의 購買는 원자력발전소 기기 하나하나의 품질을 확보하는데 중요한 역할을 한다.

따라서 구매 대상품목에 대해서는 구매 요청 단계부터 철저한 品質 검토를 거쳐 요건에 적합한 품목을 선정하여 승인된 공급업체로부터만 機資材를 공급받고 있다.

기자재의 제작 및 인도시에는 공장검사와 인수검사를 통해 제품이 購買要件에 적합한지를 확인하며 제품의 품질을 인정할 수 있는 品質保

에너지 10% 절약을

생활화 합시다

證 서류를 제출하도록 의무화하고 있다.

#### 다. 資材 및 裝備管理

原子力發電所의 각종 기자재 및 장비 등이 손상 또는 망실되거나 부족하게 되면 발전소의 정상적인 건설 및 운용에 영향을 초래하게 되므로 이를 미연에 방지할 수 있도록 효율적인 관리체계가 수립되어 있다.

機資材의 저장 및 보관시에는 기자재의 특성별로 貯藏等級을 설정하여 적절한 환경조건에서 관리되고 있으며 취급중에도 기자재의 특성에 따라 요구되는 적합한 장비와 방법을 사용한다. 특히 정밀도가 요구되는 측정 및 시험장비는 주기적으로 검교정을 실시하여 항상 정확하게 사용할 수 있는 상태로 유지되고 있으며 모든 기자재나 장비에는 識別番號가 부여되어 있어 사용된 품목의 추적이 가능하도록 되어 있다.

#### 바. 點檢 및 試驗

원자력발전소의 정상운전 및 안전성을 보장하기 위하여 발전소운전 중에는 주요 기기 및 계통의 성능과 기능이 각종 법적, 기술적 요건이나 제작자의 지침에 만족하는가를 정기적인 점검 및 시험을 통하여 확인하며 품질보증부서 직원이 입회하여 제반 품질요건을 충족시키도록 유도하고 있다.

이러한 점검 및 시험에 따른 모든 점검사항은 기록, 유지되어 계속 비교, 검토함으로써 계통 및 기기의 성능변화를 조기에 파악하여 사고방지나 신뢰도 유지를 위한 적절한 예방조치를 취하고 있다.

#### 사. 檢査活動

檢査는 자재, 부품, 기기, 구조물 또는 계통이 설정된 요건에 부합하고 있는가를 확인하기 위하여 작업현장에서 직접 시험, 관찰 또는 측정하는 행위로서 가장 적극적인 품질보증수단이다. 이러한 검사는 해당 작업이나 업무에 직접적인 책임이 없는 제3자가 수행하며 원자력

발전소에서 실시한 검사의 종류에는 제품의 인수시에 실시하는 引受檢査, 건설 및 운전활동이나 주요 보수작업에 대한 現場檢査, 발전소 주요 기기의 안전성과 신뢰도를 진단하기 위하여 주기적으로 기기의 결함여부를 확인하는 稼動前·中 檢査 등이 있다.

또한 각종 품질 관련업무가 정해진 요건에 따라 만족스럽게 수행되는가를 확인하기 위하여 품질보증부서 직원이 주기적으로 현장 감시감독 활동을 수행하고 있으며, 특별한 작업단계에 대해서는 품질보증부서 직원이 입회하여 감시, 관찰 또는 검사를 수행한다.

#### 아. 品質保證監査

품질보증감사는 品質保證計劃에 따라 업무가 이행되는지를 확인하기 위한 제도이다.

原子力發電所 建設 및 運營전반에 관한 모든 품질관련 활동이 품질보증감사의 대상업무가 되며 내부조직에 대해서 뿐만 아니라 契約者에게 까지도 품질보증감사를 실시함으로써 보다 효율적인 품질보증제도를 개발하고 추진하며 경영층에 품질보증에 관한 정책 결정을 위한 자료제공은 물론 최신 정보를 제공하여 기술향상에도 이바지하고 있다.

#### 자. 品質保證記錄 및 書類管理 體系

원자력발전소의 건설 및 운전과 관련된 記錄은 原電의 安全性과 信賴性 확보 측면에서 매우 중요하기 때문에 특별한 유지관리를 필요로 한다. 따라서 원전 품질보증과 관련된 기록은 그 중요도에 따라 보존기간을 설정하여 서류 또는 마이크로필름의 형태로 적절한 설비에 보관하고 있으며 모든 品質保證記錄은 추적과 식별이 용이하도록 작성 및 관리되고 있다.

또한 업무에 사용되는 서류의 작성, 검토, 승인, 배부 등에 대해 상세한 관리절차가 수립되어 있어 항상 최신의 정보나 방법에 의해 정확하게 업무를 수행하도록 하고 있다.

☞ 다음 호에 계속