

美國品質保證制度의 問題點과 對策



李鍾讚

〈韓國에너지研·責任技術員〉

I. 序 言

우리나라 原子力發電所에 적용하는 品質保證制度는 그밖의 여러나라의 경우와 마찬가지로 美國의 品質保證基準에서 유래되었으며 美國品質保證制度의 問題點과 對策은 곧 우리나라의 문제점과 대책으로 직결된다.

美國의 原子力發電所에 적용하는 品質保證基準은 美國의 산업 발달과 관련된 工業規格과 그 규격의 履行狀態를 확인하는 獨立檢查機關의 발전에서 그 源源을 찾을 수 있다.

本稿에서는 먼저 美國의 工業規格 및 獨立檢查機關의 설립배경과 현황 그리고 品質保證基準의 제정배경과 意義를 고찰한 다음 美國의 品質保證制度를 우리나라에 적용하는데 따른 문제점과 그에 대한 대책을 논하고자 한다.

2. ASME 및 獨立檢查機關의 設立背景과 現況

1980년대 말과 1900년대 초에 美國에서는 보일러 爆發事故가 頻發하였다. Massachusetts州 Brockton의 신발공장의 대형보일러 폭발사고로 1907年 蒸氣보일러 제작에 관한 최초의立法措置

가 이루어졌다.

1887年에 설립된 The American Boiler manufacturers Association에서 공통적으로 적용할 수 있는 基準을 제정하고자 하였다. 처음에는 상호 이해관계와 協力不足으로 잘 이루어지지 않았으나 이로 인하여 제품의 품질은 향상시키게 되었다.

美國의 보일러製作者協會의 회원인 Colonel E.D.Meier가 보일러 設計 및 製作에 관한 통일된 規格의 필요성을 인정한 최초의 사람으로 1911년에 美國機械學會의 회장이 되어 “보일러 및 기타 壓力容器 製作에 關한 標準規格委員會”를 學會內에 설립하였다. 최초의 委員會는 다음과 같이 7명으로 구성되었다.

諮詢技師	1名
工學教授	2名
보일러製作者代表	2名
原資材製作者代表	2名
보일러保險技師	1名

이 委員會의 諮問에 응할 필요성이 있어서 보일러 및 壓力容器의 製作者代表, 使用者, 設計者, 原資材製作者, 部品製作者 및 保險會社의 대표들로 구성된 諮問委員會가 추가로 구성되었다.

이 결과로 나온 것이 ASME Boiler and Pressure Vessel Code (Section I-Power Boiler)이며, 1914年에 발간되었다. 다른 Section의 발간 년대는 다음과 같다.

○ 1921 III. Boiler for Locomotives

(1963년 이 Section은 Section I으로 統合되고 SectionIII은 Nuclear Vessels로 指定되었다.)

○ 1922 V. Miniature Boilers

(1962年版에 Section V Miniature Boilers는 Section I에 統合되었다.)

○ 1923 IV. Low Pressure Heating Boilers

○ 1924 II. Materials

○ 1925 VIII. Unfired Pressure Vessels

(1968年에 Pressure Vessels-Division I로 改正)

○ 1926 VII. Care of Power Boilers

○ 1937 IX. Welding Qualifications

○ 1963 III. Nuclear Vessels

(1971年 完全改正되어 “Nuclear Plant Components”로 改正)

○ 1968 VIII. Pressure Vessels-Division2-Alternate Rules

○ 1970 X. Fiber Glass Reinforced Plastic Pressure Vessels

○ 1970 XI. Inservice Inspection of Nuclear Reactor Coolant Systems

○ 1971 V. Nondestructive Examination

委員會는 1911년 초부터 발전하여 현재는 ASME Boiler and Pressure Vessel Committee 라 부르며 구성은 Main Committee, Conference Committee, Executive Committee 12개의 常設Subcommittee 및 여러 개의 Subgroup과 Working Group으로 구성되었다. 委員會의 전체인원은 550명 정도이다.

ASME Code의 基本原理는 제품에 Code

Symbol을 부착하여 ASME要件을 충족하였다는 것을 증명하며 이것은 또한 第3者의 독립적인 檢查를 통하여 확인하였다는 것을 의미한다. 檢查者は Code Data Report에 署名하고 제품이 Code要件을 충족하였다는 것을 보증한다.

어느 基準이 만족할만한 결과를 얻으려면 適切하고 均一하게 이행되어야 한다. 1914년 ASME Boiler Code가 刊行되었을 때 이의 이행이 문제 가 되었다. 이런 까닭으로 National Board가 創設되었으며 National Board에 등록된 檢查者が Code의 均一한 이행을 보증한다.

1919년에 檢查者の 일정한 資格賦與를 위하여 美國內의 대부분의 州代表들이 National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors를 조 직하였다. 이 기관에서는 檢查者の 資格基準을 정하고 試驗을 관장하며 시험에 합격한 자에 資格證을 발급한다. 1921년 이래 10,000여 명이 자격을 부여받았고 현재 4,000여 명이 公認検査者로 활동하고 있다.

ASME System이 성공적으로 業務를 수행하게 되어 原子力發電所의 安全과 健全性을 보증하는 데에 ASME가 채택되었다. 1963년 Section III Nuclear Vessles로 制定하였다가 1971년 Nuclear Power Plant Components로 改正되었다는 것은 앞에서 언급한 바와 같으며, 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

原子力發電所 소유주는 ASME의 Survey를 받아 美國原子力規則委員會의 規則要件을 충족하였다는 것을 보증하여야 한다. 또한 소유주는 NRC要件을 충족하는 品質保證프로그램을 갖고 있어야 한다.

이 品質保證프로그램은 소유주가 건설을 직접 담당하지 않을 경우에도 建設現場에서의 모든 활동이 政府要件를 충족시킨다는 것을 보증하여야 한다. 발전소 소유주는 그의 契約者들과 협력하여 발전소가 原子力發電所 운영에 필요한 基準에 충족되도록 하여야 한다.

所有者는 또한 部品 제작에 관한 設計仕様書를 비치하여야 하며 安全關聯品目의 設計報告書를 검토하여야 한다.

製作者が 壓力容器를 제작할 때는 Code Symbol Stamp를 부착할 規格의 要件遵守責任을 부여하였으며 이것은 제작자의 Data Report에서 더욱 분명해 진다.

ASME에서는 檢查機關을 승인하지는 않고 個人을 公認検査者로 구분할 뿐이다. 공인검사자는 壓力容器 제작시 최소한의 規格要件이 충족되었는가를 확인하여야 한다.

公認検査者は 規制検査機関이나 規制検査管轄區域에서 壓力容器 보험 업무에 종사하는 保險會社에 소속되어야 한다.

규제검사기관이나 보험공사는 壓力容器제작자와 계약을 체결하여 검사를 수행하나 공인검사자의 업무는 제작시 Code要件을 충족하였는가를 확인할 뿐이며 設計業務에는 관여하지 않는다. 따라서 공인검사자는 壓力容器의 稼動中 사고에 대하여는 책임을 지지 않는다.

Code의 意圖는 壓力容器 제작자가 책임을 지도록 하였다.

3. 品質保證基準의 制定背景 및 意義

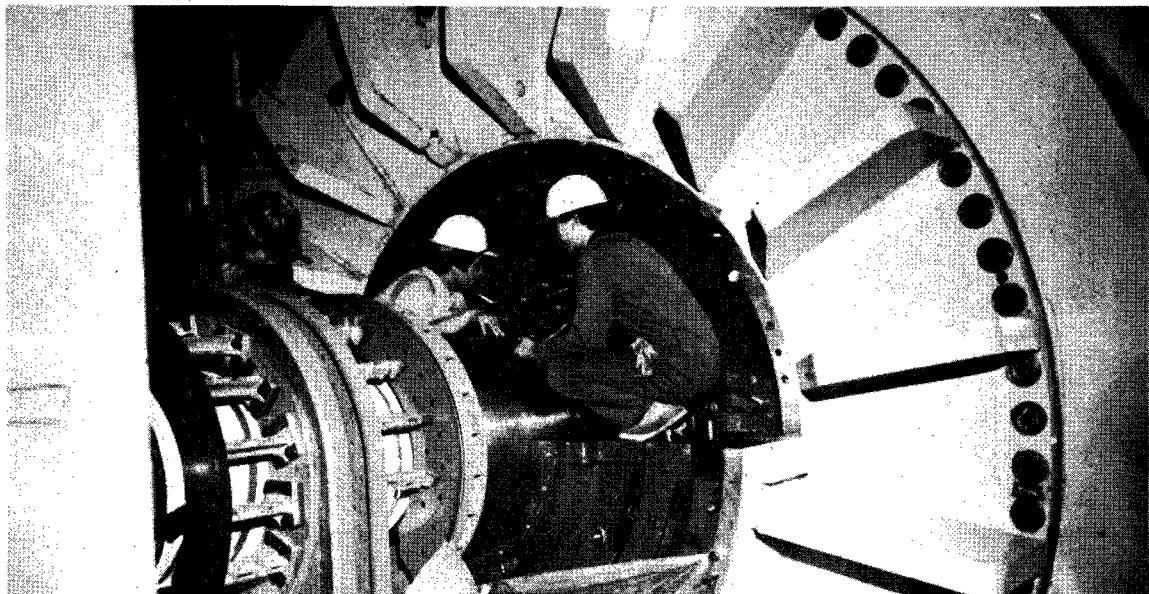
1) 品質保證基準의 制定背景

ASME와 마찬가지로 美國의 品質保證基準도 美國의 原子力發電產業과 더불어 菲연적인 区결로 制定, 施行되어 이제는 전세계로 그 適用範圍가 넓어졌다.

제품의 品質要件 충족 여부를 檢사에만 의존하던 종래의 品質管理方法은 合格 또는 不合格 판정만 할 수 있으며, 製品供給者側에서 보면 합격된 물품만 납품하는 것으로 의무를 다 할 수 있다.

검사만에 의존하는 品質管理의 불리점은 열거하면 다음과 같다.

- (1) 品質을 달성하는 信賴度가 낮다. 오늘의 方法과 내일의 방법이 다를 수 있으며, 節次書가 없으므로 가장 좋은 방법으로 제품을 생산한다는 보장이 없다.
- (2) 檢查에만 의존한다면 방대한 外部 檢查가 필요할 것이다. 제품이 만족할 만하다고 확인하는데는 設計, 購買過程까지 점검하여야 하나 이것은 檢查로는 수행하기가 어렵다.



그러나 제품의 품질에 미치는 영향은 무시할 수 없다.

- (3) 계속해서 좋은 결과를 얻으려면 많은 유능한 檢查員을 계속 필요로 한다.
- (4) 검사에만 의존하려면 原子力發電所인 경우 安全側面과 政治的인 압력으로 방대한 人力과 費用이 필요할 것이다.

原子力發電所에는 초기에는 전통적인 品質管理만 채택하였으나 이것으로는 부족하다는 것을 알게 되어, 1967년에 美國原子力委員會에서 安全關聯品目은 品質保證프로그램을 따르도록 草案을 작성하였고, 1970년 6월 10CFR50 Appendix B-Quality Assurance Criteria로 法制化하였다.

2). 品質保證基準의 意義

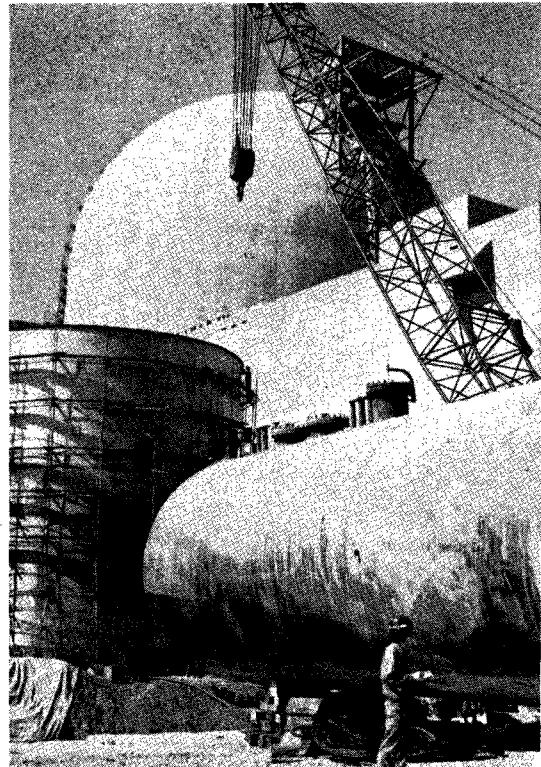
立法精神이 公중의 關心事를 반영하는 것이라면, 原子力發電所는 火力發電所에 비하여 公중의 관심이 크므로 法으로 規制하지 않으면 非理性的인 反核運動을 유발하게 된다.

政府는 또한 原子力損害賠償責任에 대한 보증을 하게 되어 있어 國家財產을 보호한다는 측면에서도 原子力安全에 관심을 가질 수 밖에 없다.

공중의 관심을 경감시키는 가장 좋은 방법은 電力會社가 原子力發電所의 建設 및 運轉에 지대한 주의를 기울이고 있다는 것을 공중에게 例證하는 것이다.

이와 같은 방법의 하나가 電力會社가 그의 主要契約者와 더불어 책임을 지는 政策을 스스로 수행할 능력과 또 실제로 수행하고 있다는 것을 例證하는 것이다. 이것은 社內의 獨立的인 관리이며 安全과 品質에 중요한 분야, 즉 設計, 購買, 建設, 試驗, 運轉 등을 치밀한 계획 수립하에서 수행함으로써 電力會社와 主要契約者側經營이 공중으로부터 信賴를 받게 하는 바탕이 된다.

品質保證이란 바로 이와 같은 内部의 自立的인 정책을 가진 經營管理體系를 말한다. 이 概念은 原子力發電所에서 이루어지는 활동을 어떻게 수



행하고 또 이 활동을 内部的으로 통제하는 것을 QA Manual에 부합되게 節次書와 指示書에 기술하여야 하는 경영관리체계라고 말할 수 있다.

10CFR50 AppendixB 序文에서 보는 바와 같이 “Planned and Systematic Actions” 및 “Managerial and Administrative Controls”이 品質保證의 의미를 잘 나타내고 있다.

이 概念은 安全關聯活動에 종사하는 모든 조직에 확대할 수 있다. 즉 發電所 所有主로 부터 설계 및 구매를 담당하는 엔지니어링會社, 機器의 설계 및 제작을 담당하는 製作會社, 部品生產業者, 機器設置者, 發電所系統을 시험하고 試運轉하는 試運轉組織 그리고 최종적으로는 發電所 運轉組織에 이르기까지 이 개념은 확대될 수 있다.

만일 이와 같은 電力會社 및 契約者 内部의 自立的인 정책이 결여되었다면 政府로서는 公중의 관심을 반영하여 방대한 外部의 確認檢查를 하여야 한다. 이것은 非効率的이며 私企業에 바탕을

는 資本主義經濟體制에 위배되는 일로 오직 國防產業이나 그밖의 國家主導로 수행되는 업무에 적용하는 檢查프로그램에서나 그 예를 찾아 볼 수 있다.

4. 品質保證制度의 問題點

어떠한 制度나 基準이든 그것은 그 시대 배경의 產物로서 시대의 变遷과 더불어 变化되고 개정되게 마련이다.

어떤 基準은 시대 变遷에 따라 자주 개정되는 것도 있고 또 어떤 原理는 오랜 기간 变함없이 사용되는 경우도 있다.

美國의 品質保證基準은 1970년에 法制化되어 이제까지 전세계로 확산되면서 혹은 IAEA Safety Code of Practice on Quality Assurance로, 혹은 이를 기준으로 한 각국의 品質保證基準으로, 혹은 카나다의 Quality Assurance Program Requirements로 각국에서 시행되고 있으나 이것은 어디까지나 美國의 10CFR50 Appendix B의 범위를 벗어나지 못한 變奏曲에 지나지 않는다.

이것만 보아도 美國의 品質保證基準이 얼마나 튼튼한 바탕 위에 정립되었는가를 알 수 있다.

美國의 品質保證制度가 그 개념 자체에 있어서는 올바른 것이라고 하더라도 시행 과정중에서 또 이 개념을 올바로 이해한다는 관점에서 볼 때 몇 가지 問題를 제기할 수 있다.

첫째 적용의 不明確性을 들면 다음과 같다. 規程이란 명료하고 간단하면 施行에 어려움이 적으나, 그렇지 않고 수많은 활동을 包括的으로 기술하면 不分明한 부분이 있게 마련이다. 예를 들면 品質保證基準을 보다 상세하게 기술한 ANSI N 45.2 Series of Standards가 品質保證에 대한 規制指針의 토대가 되는데, 이것도 使用者에 따라 혼란을 초래하는 경우가 있다. 모든 요건이 모든 경우에 똑같이 적용되는 것은 아니므로 規程, 規制指針, 基準 등에 이 점을 고려하여

“as required” 또는 “as applicable”로 표시되어 있어, 이런 경우 契約의 爭點이 되거나 解析의 혼란으로 擴大適用과 價格上昇을 초래할 수 있다.

둘째로 品質保證이 社內의 自主政策에 바탕을 두었으므로 정책 결정자의 의지에 크게 좌우된다.

經營者에 따라서는 품질보증이 安全提高 뿐만 아니라, 전체적인 이익이 된다고 믿고 장래 에너지需要를 충족시킬 수 있는 원자력발전소의 設計, 建設 및 運轉에 必需要件이라고 생각하는 部類가 있는 반면 또 다른 부류에 속하는 사람은 품질보증을 귀찮은 존재로 인식하며 費用의 증가와 建設工期의 지연을 초래한다고 믿는다.

5. 對 策

品質保證에서 파생되는 問題點은 基本概念에서 유래되는 것이 아니고 適用過程에서 파생되는 施行上의 問제점이다. 이와 같은 문제는 우리나라의 경우 單一電力會社와 主機器製作會社 및 엔지니어링會社가 각각 1個社이며 部品製作會社 및 建設會社와 기타 用役會社도 비교적 제한된 수의 회사로 구성되어 있으므로 經驗의 feedback을 통하여 문제를 單純화함으로써 줄일 수 있다.

그러나 어떤 品質問題는 때때로 엔지니어링의 판단에 의존하는例外措置事項을 수반하므로 이 방면의 사회 전반의 技術蓄積 없이는 단시일내에 해결되기가 어렵다. 또한 많은 우수한 品質保證要員의 양성과 앞에서 언급한 周邊技術의 함양이 시급하다.

한편 經營層의 품질보증에 대한 認識提高는 품질전문가의 책무이기도 하나 무엇보다 강력한 規制要件의 확립과 이행으로 품질보증업무가 社內自立的으로 이행되지 않을 때에 規制検査를 통하여 훨씬 더 어려운 문제가 발생된다는 것을 原子力產業에 종사하는 모든 經營管理層에 인식시키도록 하는 政府規制機關의 노력이 필요하다.