



原子力部品の 國産化와 品質公認制度에 對하여

車 宗 熙
〈韓國에너지研究所長〉

1. 머리 말

電氣는 日常生活에서 뿐만 아니라 産業活動에서도 必要不可缺한 것이다. 電氣를 쓰면 使用한 電力量에 따라서 電氣料金을 支拂하여야 한다. 電氣가 石油火力에 의하여 發電된 것이라면 電氣料金 1萬원의 경우 約 7,000 원은 石油代金임으로 電力會社를 經由하여 外國으로 나가 버린다. 이와같은 에너지資金의 流出은 國民經濟를 壓迫하고 不景氣를 招來하는 原因이 된다. 그러나 原子力發電의 경우는 事情이 달라진다. 原子力發電原價에서 燃料費가 차지하는 比率은 約 20% 程度임으로 만일 發電機資材가 全部 國産이고 또 核燃料加工이 國內에서 이루어 졌다면 原子力에 의한 電力代金으로 支拂되는 1萬원중 約 8,000 원 程度는 國民經濟에 되돌아 오게 될 수 있다. 이와같이 原子力發電施設의 機資材, 特히 原子爐部品の 國産化는 國民經濟의 見地에서 重要한 意義를 가질 뿐만 아니라 産業技術의 高度化를 促進하는데도 그 重要性이 있어 오늘날 國家의 으로 積極 推進하고 있는 것이다. 한편 原子力發電所의 建設은 安全性確保를 前提로 하기 때문에 各 構成部品の 製作過程에서 政府 또는 公共機關이 制定한 關聯法規, 規格등에 適合하여야 하고 安全性確保의 見地에서 檢査를 實施, 確認하는 公認檢査가 반드시 뒤따라야 한다. 그러나 우리나라는 制度的인 側面에서나 또는 檢査能力의 側面에서 모두 獨立의 으로 이를 施行할 수 있는 水準에 이르지 못하고 있는 實情이다.

2. 原子力部品の 國産化 現況

化石에너지資源이 貧困한 우리나라는 電力源으로서 原子力發電을 計劃, 推進하고 있다. 또한 原子力發電

設의 國産化 提高는 國家의 施策으로서 強力하게 밀고 있으나 아직 未洽한 狀態이며 特히 核心的인 原子爐系統部品の 國産化는 거의 이루지 못하고 있는 實情이다.

우리나라의 原子力發電設備 國産化 施策은 火力, 水力發電設備의 國産化와 同一한 概念으로서 現場生産體制中心의 國産化이다. 政府는 1981年에 品目別, 年度別 國産化 計劃을 發表하고 韓國重工業(株)을 設備에 對한 主供給契約者의 位置로 一元化하여 韓國重工業을 中心으로 한 專門系列化業體 選定作業을 推進하였다. 이 作業의 推進은 日本의 경우와 比較할 때 約 25年이나 뒤 떨어진 것이다. 即 日本은 1955年~1956年 사이에 미쓰비시, 히다찌, 도시바 등 5個 原子力그룹을 形成시키고 系列業體그룹을 구축하기 시작하였던 것이다.

이미 政府가 發電設備國産化促進을 위한 專門系列業體 選定과 관련하여 發表한 第5次 5個年 計劃期間中 原子力發電設備 國産化計劃은 1986年까지 原子爐部門이 37%, 터빈發電機部門이 50%, 그리고 補助機器部門은 75%이며 全體的으로는 68%을 目標로 세웠다.

原子力發電所 5,6號機의 例를 들면 設備部門만을 考慮할 때 價格比重으로 補助機器가 59.0%로서 가장 높고 原子爐를 包含한 核蒸氣供給系統(NSSS)이 25.1%, 터빈發電機는 15.9%이다. 따라서 國産化率의 伸長이라는 見地에서는 補助機器의 國産化가 갖는 寄與度는 매우 높으며, 實際로 原子力發電所 機資材의 國産化에 있어 國産化率 提高에 가장 큰 寄與를 하고 있는 部門이 이미 技術이 蓄積되어 온 補助機器部門이다. 그리고 이를 補助機器類는 그 部品の 素材가 國內에서 調達될 수 있는 部分이 크기 때문에 經濟的 見地에서 補助機器類의 國産化率이 나타내는 意義는 크다 하겠다.

그러나 實質的으로 原子力設備의 國産化는 그 焦點이 原子爐를 中心으로 한 核蒸氣供給系統의 國産化에 있으며 現場製作의 하드웨어도 중요하지만, 設計, 엔

지니어링등의 소프트웨어의 國産化가 原子力施設 國産化의 核心인 것이다. 따라서 韓國重工業이 主供給契約者로서의 能力을 確保하기 위해서는 앞으로 소프트웨어 能力을 劇期的으로 向上시켜야 할 것이다.

安全關聯 原子力部品の 國産化 實態는 다음과 같다. 여기서 安全關聯 部品이다 함은 同部品の 機能喪失時 公衆 및 從事者에게 放射線被曝의 憂慮가 있는 系統 및 部品과 이 機能喪失影響을 緩和하는 目的의 系統 및 部品들을 말한다. 그 主要部品, 系統들을 列舉하면 原子爐容器, 蒸氣發生器, 加壓器, 一次冷却系配管, 制御機構, 化學體積制御系統, 硼酸系統, 安全注入系統, 核燃料貯藏系統 등이 包含된다.

이들 部品은 素材와 半製品 段階의 部品을 全量 輸入하여 切斷, 熱處理, 熔接, 研磨, 組立등 最終 加工組立 라인에서 하는 技能 作業爲主로 生産되고 있다. 또한 生産製品에 대한 技術은 主供給契約者(예를들면 웨스팅 하우스社) 또는 프로젝트 契約者와의 技術導入 契約에 의하여 供給되고 있으며 技術導入 契約에 따라 海外 技術者 招請 또는 國內 技術者의 海外 派遣研修로 技術을 習得하여 生産에 適用하고 있다.

品質에 對한 責任은 主供給 契約者가 지도록 하고 있으며 따라서 主供給 契約者가 國內에 常住하면서 品質 管理活動을 하고 있으며 한편 下請을 받고 있는 國內 生産業體에서는 主供給者의 生産施設에 品質保證 要員을 派遣하여 現場教育을 받고 있다.

主供給 契約者가 美國內 會社의 경우 品質保證 責任의 一環으로 國內 生産 契約業體로 하여금 ASME(American Society of Mechanical Engineers) Code에 따른 N-認定證 取得을 要請하고 있으며 公認檢査는 同認定證制度에 따라서 美國 公認檢査機關에서 契約에 의해 派遣된 公認檢査官이 檢査하고 N-stamping을 한다. 結果的으로 美國의 制度를 그대로 適用하고 있으며 우리나라 法規의 規制는 一切 받고 있지 않는 것이다. 이와같이 現在 이루어지고 있는 國産化는 外國의 素材, 部品, 技術 및 品質保證에 依存하고 있는 初期段階라고 볼 수 있다. 그래서 오늘날 國內企業들은 原子力發電用 機器가 다른 一般産業分野의 機器에 比하여 高度의 安全性과 信賴性을 要하는 品目을 認識하여 이에 따른 技術의 能力의 培養과 品質保證體制를 確立하는 作業을 벌리고 있다. 技術能力培養을 위하여 先進外國의 有名業體와 安全關聯品目的 製作을 위한 技術提携를 통하여 要員의 海外研修, 技術資料의 入手 등 努力을 하고 있으며 品質保證體制面에서는 現在 世界的으로 通用되고 있는 ASME N-type 認定證 取得과 品質

保證活動의 定着化에도 努力하고 있다.

3. 品質公認制度 現況

美國 등 先進國들은 原子力관계 機資材 生産過程에서 徹底한 公認檢査가 이루어지고 있고 檢査에 合格한 製品에 對해서만 使用하도록 제도적으로 規定하고 있다. 이에 對하여 우리나라는 이에 관한 基準이나 規格이 未備하며 製作過程에서 檢査가 制度的으로 이루어 지도록 規定되어 있지 않는 實情이다.

세계에서 가장 먼저 原子力發電用 機器에 對한 品質保證活動을 해온 美國은 前述한 바와 같이 ASME Code를 中心으로 公認檢査活動이 施行되고 있다. ASME는 1880年 機械工學에 관한 研究와 技術의 開發, 技術者의 養成, 技術規格의 制定 및 技術者間의 相互交流을 目的으로 設立된 非營利法人이다. 따라서 ASME가 定하는 ASME Code(ASME Boiler & Pressure Vessel Code) 그 自體는 法的 效力이 없으며 이것이 美國原子力規制委員會(USNRC)에서 檢討되어 관계法規에 插入되거나 美國의 各州에서 州法으로 이를 採擇될 때 비로서 그 法的 效力을 가지게 된다.

ASME Code에서는 原子力發電用 機器中 이 Code이 適用되는 品目を 製作設置코저 하는 자는 Code stamp의 使用을 위해 ASME로부터 N-type 認定證을 獲得하여야 한다고 規定하고 있다. 生産業體가 ASME Code의 要求事項을 完全히 充足시키는 機器를 製作하고자 한다면 ASME Code에서 要求하는 技術的인 要求事項 뿐만 아니라 管理上의 要求事項도 滿足시켜야 한다. 管理上의 要求事項中 重要한 것은 生産業體가 作成한 品質保證計劃書이다. 또한 生産業體는 N-type 認定證을 獲得했다는 것만으로는 큰 뜻이 없으며 ASME Code에서 規定하는 公認 檢査官의 檢査를 畢하여 N-stamp가 打印되었을 때 비로서 그 製品의 品質이 保證되는 것이다.

日本은 原子力發電所에 對한 品質公認制度의 基本概念은 美國과 別 差異가 없으나 그 執行方法에서 美國과 差異가 있는데, 즉 日本은 産業通商省이 電氣事業法을 基準으로 機器生産 및 建設現場業務에 對한 檢査를 實施하고 있다. 檢査體制에 있어 美國은 公認檢査機關(AIA), 西獨은 技術檢査協會(TÜV), 英國은 LLOYD 등의 民間機關이 그 役割을 하고 있는 反面 日本은 國家機關이 遂行하고 있다.

우리나라의 경우 原子力發電設備의 製作과 관련하여 制度的으로 規制할 수 있는 根據로서 原子力法이 있

며 同 法律이 原子力發電所 및 그와 관련된 設備의 規制를 위한 唯一한 根據가 되고 있다. 原子力法은 原子力發電所에 供給되는 設備中 主要 核蒸氣供給系統과 核燃料 取扱 및 貯藏設備, 其他 安全과 관련있는 品目的 生産에 對한 規制의 基礎가 되고 있는데 이 法에서는 生産過程中的 檢査보다는 生産前에 生産業을 許可하는 規制에 焦點을 두고 있는 것이 特徵이다. 그러나 이보다는 生産過程中에 公認檢査를 中心으로 하는 規制가 더 바람직하며 美國이나 日本의 경우와 같은 檢査體制가 樹立되어야 할 것이다. 原子力法에서도 品質保證檢査 등 條項이 있어 이를 근거로 公認檢査를 할 수도 있겠으나 그 內容의 重要性으로 보아 明白한 이 制度의 法的 根據를 마련하고 또 必要한 技術基準도 開發하여 施行하여야 할 것이다.

오늘날 우리나라는 이러한 法的 根據와 具體的 基準이 없기 때문에 自主的 公認檢査活動이 存在하지 않으며 機器供給의 主契約者側의 國籍의 制度와 規定에 따른 檢査活動이 依存하고 하는 形이다.

4. 原子力部品の 國産化와 品質公認制度에 대한 提言

原子力部品生産의 技術은 主要로 設計와 安全解析에 관련되는 소프트웨어와 現場製作에 관련되는 하드웨어로 區分할 수 있다. 여기서 노우하우를 外國에 依存하게 되는 것은 바로 소프트웨어이며 이것은 科學技術者의 高水準에 달린 것으로 原子力部品 國産化의 關鍵技術이라고 볼 수 있다. 소프트웨어의 確保없이는 主供給契約者의 位置에 오를 수 없으며 동시에 시스템設備와 機器의 供給은 實際로 不可能한 것이며 現場技能 위주의 加工, 組立水準에 머무르게 되는 것이다.

소프트웨어部門의 能力을 確保하기 위해서는 導入된 技術의 消化와 開發을 위한 研究의 促進이다. 日本의 소프트웨어 技術開發을 무엇보다 우선하여 努力한 다음 하드웨어作業에 着手한 것은 소프트웨어가 國産化의 前提의이고 必須的인 技術임을 알았기 때문이다.

따라서 原子力部品國産化政策을 樹立, 推進함에 있어 技術的 側面에 관한 限 소프트웨어의 確保方案을

先的으로 고려하여야 한다. 소프트웨어 技術의 確保를 위한 노력은 반드시 研究開發活動과 結付되어 있음으로 관련 產業界는 自體 研究開發組織을 갖추고 그 活動을 展開하여야 할 것이다.

機械部品에서 素材가 차지하는 코스트(cost)比重은 相當하다. 現在 發電設備 國産化에 있어 素材에 對한 國産化는 方向設定過程에서 일단 除外하고 있다. 그러나 大型 鑄鍛造工程을 除外한 純粹 素材, 例를 들면 스테인레스鋼, 炭素鋼 등 1次冷却材壓力境界에 접하는 部品들의 素材는 量으로 클 뿐만 아니라 우리나라에서 技術的으로 生産供給이 可能 하다고 본다. 그래서 政策的 見地에서 國産素材의 供給이 經濟的, 安全性的 見地에서 調査分析하여 可能하면 素材의 國産化는 하루 빨리 이루어져야 할 問題라고 생각된다.

公認檢査에 관해서는 앞에서 지적한 바와 같이 지금의 生産業 許可規制方式을 生産過程의 品質公認檢査를 中心으로 하는 規制로 바꾸어 發展시켜 나가야 할 것이다. 따라서 먼저 相關 法規에 品質保證과 熔接檢査를 中心으로 하는 公認檢査基準을 明白하고 細部的으로 提示하여 施行해 나가야 할 것이다. 그리고 公認檢査官 制度를 두고 所定の 資格을 갖춘 檢査者가 公認檢査를 담당하도록 規定化 하여야 할 것이다. 이를 위해서는 規制機關이나 또는 專門機關은 機資材 生産過程에서 檢査를 充分히 遂行할 수 있는 資格을 갖춘 檢査要員을 確保하여야 한다. 檢査要員의 確保를 위해서는 海外 關係機關과 協力하여 計劃的인 現場檢査訓練을 통하여 檢査要員을 養成시키는 方案을 檢討할 必要가 있다.

한가지 附言할 것은 產業界에서 共通的으로 試驗, 檢査해야 할 事項中에서 資金이 많이 所要되고 高水準의 技術이 要하는 試驗檢査部分中 國家가 必要하다고 認定하는 品目, 例를 들면 펌프, 벨브 核燃料 등의 耐震 信賴性, 壓力容器 熔接熱影響部位등의 實證實驗, 또는 性能試驗 등에 對하여는 公共機關에 政府가 出資하여 人力과 施設을 갖추어 試驗, 檢査하여 合格된 것에 限하여 使用토록 함이 바람직하다.

品質公認制度의 確立은 結果的으로 規制 그 自體에 局限되는 것이 아니고 國産化 能力을 向上시키고 同時에 國産化를 促進시키게 되는 것이다.

