

原電의 品質保證과 設計現況

*Quality Assurance for Nuclear Power
Plant Engineering in Korea*

金 南 河 <韓國電力技術(株) 品質保證部長>

1. 序 論

1970年 9月 古里 原子力發電所 1號機 建設이 着工된 이래 品質保證프로그램이란 用語는 原子力發電所 建設에서 必히 適用되어야 할 大名詞로 紹介되어 現在에 이르고 있다.

그러나 그 當時에는 國內에는 品質保證에 對한 規制事項들이 設定되지 않은 狀態였으므로 主器機를 供給하는 나라의 品質保證 要求事項이 採択되어 왔다.

現在 稼動中인 3基와 建設中인 6基를 包含한 總 9基中 美國에서 供給하는 것이 6基, 프랑스가 2基, 캐나다가 1基를 供給하고 있다.

品質保證프로그램의 要件으로는 美國이 10CFR 50App. B, 프랑스가 IAEA50-C-QA, 캐나다가 CSA Z299.1을 採択 施行하고 있으나, 그 内容面에서는 서로 大同小異하며 모두가 美國의 Code와 Standard에서 由來되었음을 勘案할때 韓國原子力産業界에서 實際 適用되고 있는 것은 美國의 品質保證要件이라고 하여도 過言이 아닐 것이다.

KOPEC은 古里 原子力 1號機 原子力發電所 建設에 部分 參與한 以來 設計能力을 漸進的으로 培養하여 드디어 原子力發電所 後續機의 Engineering主契約者로 指定되기에 이르렀으며, 더우기 1984年 6月 25日부로 ASME로 부터 ASME Sec. III Div. 1 全 品目에 關한 N-Certific-

ate를 A/E會社로서는 아시아 地域에서 最初로 取得하여 原子力發電所 設計 遂行能力 및 管理能力을 國際的으로 認定받은 境地에 이르렀다.

이를 契機로 우리 實情에 적합한 品質保證制度를 設定하기 위하여 韓國의 品質保證과 設計業務 現況을 살펴보고자 한다.

2. 韓國의 Engineering 現況

(1) Engineering 會社 現況

지난 20餘年동안 成功的인 經濟開發計劃을 推進 達成한 韓國政府는 初期부터 國內 設計能力 培養에 對한 必要性을 認識하였으나, 1960以前에 國內에는 近代의인 設計用役業體가 거의 없었다. 1960年代동안 韓國政府는 많은 새로운 製作業體, 發電所 等の 建設을 爲한 意慾的인 經濟開發計劃을 試圖하였으나, 既 建設된 모든 發電所는 外國의 設計用役業體에 依해 設計, 購買, 建設되었다.

1969年에 國內의 設計用役産業을 活性化 시키기 爲한 方案이 大統領令으로 마련되어, 1973年初에 韓國政府는 設計用役産業을 育成하기 爲한 法을 公布함으로써 技術者와 專門家를 育成하기 위한 投資를 始作하였다. 그後 主로 化學 設備産業의 設計用役을 遂行하기 爲한 韓國과 美國의 合作設計用役會社가 設立되었다.

1970年代 中盤에 産業設備設計用役會社가 設

立되기 始作하여 1970年末에는 16個의 會社에 이르게 되었다. 그 以後 많은 製作, 建設業體가 自體의 設計用役 子會社를 設立하여, 1983年末에는 14個의 産業設備設計用役會社, 2個의 建設設計用役會社, 172個의 專門設計用役會社에 이르게 되었다.

이러한 會社들 中에서 發電所建設에 參與한 經驗이 있는 會社는 KOPEC을 包含한 5個의 會社뿐이며, 特히 KOPEC만이 原子力發電所 設計用役に 總括的으로 參與한 實績이 있는 唯一한 設計用役 會社이다(表1參照).

(2) 原子力發電所 Engineering의 自立政策

原子力發電所 總 建設費用中 Engineering이 차지하는 比率은 約 10~12% 程度이나 그 Engineering은 建設費用, 效率性, 稼動 등에 重要한 影響을 미치는 가장 重要한 要因中의 하나이다.

原子力發電所, 水力 및 火力發電所 建設의 參與로 蓄積된 技術能力과 經驗을 認定받아 原子力發電所 後續機의 Engineering 主契約者로 指定된 KOPEC은 技術自立을 成就하기 爲한 方便으로 有能한 技術人力의 確保, 品質保證프로그램에 包含한 事業管理시스템의 開發 및 CAD 시스템에 依한 設計電算化를 이룩하려는 戰略을 펼치고 있다.

1980年代 中盤에 發注될 原子力發電所의 Engineering업무를 主導的으로 遂行키 爲한 KOPEC의 戰略으로는(表2參照),

〈表 1〉 國內의 主要 發電所設計用役會社 現況

(1984. 1. 31基準)

會社名	設立日	資本金 (百萬元)	從業員 (人)
韓國電力技術(株)	75. 10. 2	4, 205	1, 150
現代엔지니어링(株)	74. 2. 11	2, 500	1, 480
大宇엔지니어링(株)	76. 12. 9	500	350
코리아카이저엔지니어링(株)	76. 6. 6	200	120
암대용役(株)	78. 11. 3	200	130

- 技術人力의 技術能力 및 經驗培養
- 外國의 有能한 韓國人 技術者誘致
- CAD시스템을 利用한 設計自動화
- 設計資料와 電算化 確立
- 選定한 外國用役業體로 부터 核心技術 確保
- 研究所, 主 製作業體, 建設業體 및 其他 專門用役 業體와의 技術協力 등을 들 수 있겠다.

3. 韓國의 品質保證 現況

(1) 韓國의 規制制度

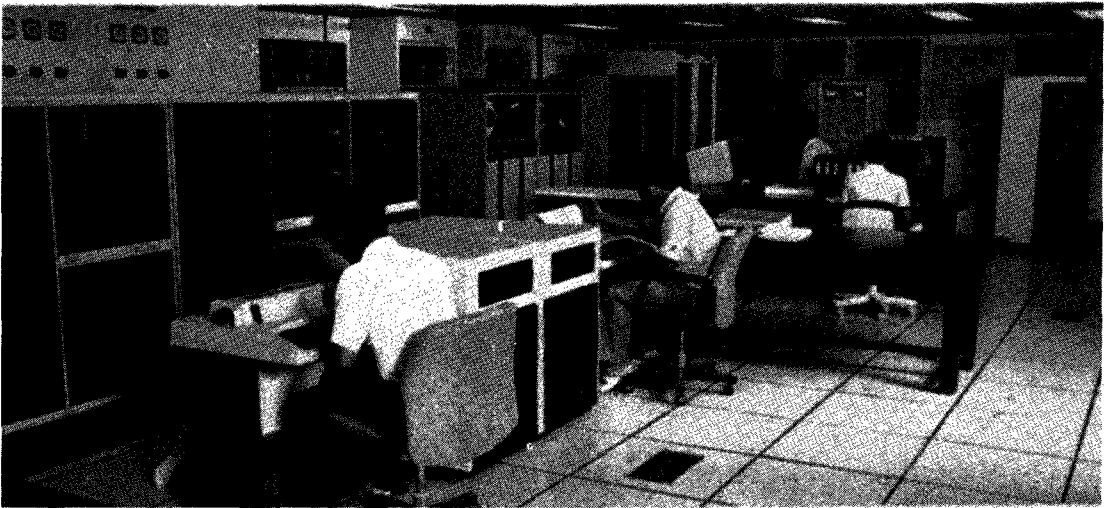
核蒸氣供給設備 및 其他 安全性關聯 品目を 包含하여 原子力施設의 建設에 適用되는 制度的 規制要件으로는 1958년에 公布된 原子力法이 唯一하며, 이 法은 原子力發電所의 建設 및 運轉許可, 核蒸氣供給設備製作許可를 爲한 것으로 品質保證計劃과 其他 必要한 書類를 提出하여 科學技術處의 許可를 받도록 規定하고 있다.

(2) 品質保證現況

現在 稼動中인 KNU 1, 2, 3은 一括發注方式으로 供給되어 國産化率은 低調하였고, 따라서 우리 自體에 依한 品質保證活動도 微弱하였다. 그러나 分割發注方式으로 供給된 KNU 5~10에 對해서 韓國電力은 國産化率을 높이기 爲해 主器機 供給業體가 國內業體에 下請을 주도록 誘導

〈表 2〉 KOPEC의 設計用役部分의 技術現況과 開發目標

技術分野	現在 現況	目 標	
		1982-1986	1987-1991
現場設計	• 自立段階	技術 自立	
詳細設計	• 共同責任下에 共同遂行	主導 遂行	技術 自立 海外市場進出
基本設計	• 外國設計用役會社 責任遂行 • 技術習得中	技術 合作	
品質保證	• 部分參與	• 品質保證 基準 確立 • 品質保證 計劃 開發	



〈韓國電力技術(株)의 中央컴퓨터施設〉

하거나, 직접 國內製作業體로 부터 購買하였다. KNU 5, 6, 7 & 8의 境遇 主器機 供給業體인 Westinghouse社는 國內業體가 ASME로 부터 關聯 N-type Certificate를 取得하는 條件으로 일부 ASME Code品目の 製作에 對해 國內業體와 契約을 하였다. 따라서 韓國에서의 實質的인 品質保證活動은 ASME Code Sec. III 品質保證要件에 따른 品質保證프로그램을 樹立하는 過程에서 始作되었다고 할 수 있다.

現在 N-Certificate를 保有한 業體는 KNU5&6의 主器機를 製作한 現代重工業 및 KNU7 부터 發電所施設의 主器機 供給業體로 指定된 韓國重工業을 包含하여 6個 業體에 이르고 있다. 더우기 韓國電力이 國內業體에서 直接 購買한 ASME Code品目에 對한 第三檢査는 KOPEC과 美國에서 ANI經驗을 가진 檢査官에 依해 共同 遂行된 點을 除外하고는 ASME Code를 準用하여 製作, 設置되었다.

(3) 品質保證要件의 開發

國內의 綜合的인 品質保證活動의 展開는 原子力發電所 建設의 實質的인 參與가 最近에 始作되었기 때문에 初期段階에 不過하다. 國內業體들은 原子力發電所 器機의 製作은 現在까지

製作하여은 다른 品目에 比하여 安全性 및 信賴性 측면에서 高度의 品質이 要求된다는 事實을 認識하고 그들의 經營管理 一環으로 品質保證體制를 確立하여 技術能力을 培養하기 爲한 積極的인 努力을 始作하였다. 이러한 技術能力을 培養하기 爲한 勞力으로 大部分의 業體는 技術者를 海外로 派遣하여 海外用役, 세미나 및 教育에 參與케 함으로써 先進技術을 習得토록 하고 있다.

또한 많은 業體들이 原子力器機 施工을 爲한 品質保證體制를 確立하기 爲해 ASME N-Certificate를 取得코자 努力하여 왔다.

1977年 9月 現代洋行(現 金星電線)이 A, PP, S, H, U, U2의 非原子力分野 ASME Certificate를 取得한 以來 다른 많은 業體들도 非原子力分野의 ASME Certificate를 뒤따라 取得하였다(表3 參照).

또한 國內 原子力技術의 發展에 발맞추어 現代重工業은 1980年 4月 最初로 原子力分野의 N-Certificate를 取得하였고, 現在는 總 6個의 業體가 N-Certificate를 取得, 保有하고 있다(表 4 參照).

美國의 境遇 大部分의 州政府(State)가 AS-

ME Code品目を建設하기 爲해서는 N-Certificate 取得을 法的 要件으로 採択하였기 때문에 同 認定書를 取得한 反面, 國內業體는 各 業體의 技術能力에 對한 國際的인 認定과 社內 品質 向上을 기하고 窮極的으로는 器機 輸出을 伸張 시키기 爲한 手段으로 取得하였다고 볼 수 있다.

韓國에서 品質保證活動은 아직 初期段階에 있으나, 原子力産業關聯業體들은 ASME NCA-4000, 10 CFR 50 App. B, ANSI/ASME NQA-1, IAEA

50-C-QA要件에 의거하여 品質保證 指針書, 節次書, 指示書 등 其他 品質保證文書를 작성 및 수행하기 위한 努力을 경주하여 많은 成果를 얻었으며, 또 成功的으로 遂行하고 있다.

4. 原子力Engineering의 品質保證活動

앞서 기술한 바와 같이 原子力發電所 建設을 爲한 Engineering活動이 거의 Westinghouse, Bechtel, Framatome, AECL 등과 같은 外國業體에 依해 遂行되었기 때문에 主器機 供給業體의 Code & Standard를 適用하는 것을 당연시 하여왔다.

그러나 後續機 建設부터 國內業體에 依해 主 導되어야 함을 勸案한다면 原子力 器機의 國產 化率은 명백히 增加될 것이므로 現時點에서 豫 想되는 問題點을 把握하여 國內 實情에 適合한 品質保證要件을 開發시키는 것이 時急한 實情 이다.

A/E 會社로서는 아시아地域에서 最初로 ASME Sec. III Div. 1 全 品目에 關한 N-Certificate 를 取得한 KOPEC은 두가지 機能 즉, 엔지니어링主契約者로서와 器機供給者로서와 技術을 遂行할 수 있는 品質保證프로그램을 樹立하며 다음 두가지 課題를 遂行코자 한다. 그 하나는 Engineering主契約者의 役割로서 既 設置된 CAD시스템을 中心으로 한 業務 電算化에 바탕을 둔 品質保證能力을 培養하는 것이고, 다른 하나는 필요시 國內의 關聯 原子力業體에게 技術을 支援함으로써 우리의 原子力産業分野의 底邊擴大 및 協助體制를 이룩하는 것이다.

KOPEC의 窮極的인 目標은 先進技術을 消化 應用함으로써 A/E分野에서 主導的 役割을 遂行 하는 것으로 이러한 目標은 品質保證 프로그램의 활용을 통한 經營管理을 通하여 成就될 수 있을 것으로 確信하며 나아가서 汎世界的인 優秀한 設計用役會社로 成長할 수 있는 基盤을 造成하는 것이다.

〈表 3〉 非原子力分野 ASME Certificate 保有業體現況

(1984. 8. 31)

會社名	諮問機關	取得日字	스탬프種類	備考
現代洋行	Moody(美) IIC(일)	1977. 7	S, A, PP, H, U, U2	返納
三星重工業	IIC(日)	1980. 6	S, A, PP, U, U2	
現代重工業	Moody(美)	1980. 12	S, A, PP, H, U, U2	
大宇造船	Hartford (美)	1981. 4	S, A, PP, U, U2	
大宇ITT	Hartford (美)	1981. 9	S, PP, U	
韓國重工業	CE(美)	1982. 5	S, A, PP, U, U2	
大韓化學機械	IIC(日)	1982. 11	S, H, U, U2	
斗山機械	Teledyne (美)	1982. 12	S, A, PP, U, U2	
造船公社	Hartford (美)	1982. 12	S, A, PP, U, U2	

〈表 4〉 原子力分野 ASME Certificate 保有業體現況

(1984. 8. 31)

會社名	諮問機關	取得日字	스탬프種類
現代重工業	Nutech(美)	1980. 4	N, NPT, NA
韓國重工業	Nutech(美)	1981. 11	N, NPT, NA
東亞建設	Nutech(美)	1982. 4	Interim Letter
		1982. 12	N, NPT
現代建設	Nutech(美)	1982. 4	NA, NPT
韓國電力技術	Nutech(美)	1984. 6	N
大宇-ITT	ITT(美)	1982. 3	NPT