

特輯

原電國産化
어디까지
왔나?

原子力機資材의 國産化 課題

Localization of Nuclear Power Plant
Equipment and Materials



李 宗 勳

(韓國電力公社 原子力建設部長)

1. 機資材 國産化의 現況

지난 4월22일 月城原子力發電所 준공에 이어 7월25일부터 古里原子力2號機가 세번째로 商業 運轉을 개시하게 됨으로써 1978年 竣工된 古里 原子力1號機와 더불어 우리나라는 원자력발전 설비 190萬 KW를 보유하게 되었다.

이제 이 세基의 원자력 발전설비는 매년 약 100億KWH의 電力을 생산하게 되어 우리나라는 총 國內소비전력량의 약20%를 核에너지로부터 공급받게 된다. 이에따라 現在의 石油火力發電 設備에서 소비하던 기름 1,600萬배럴을 절감하게 되고 이로인해 燃料費 年間5億弗의 外貨支出을 절감하게 되었다.

이와같이 원자력발전설비는 특히 石油波動이 후 油類代替에너지의 총아로 浮上하였고 發電原價面에 있어서도 가장 低廉한 에너지로 注目을 끌게 되었다.

우리나라와 마찬가지로 賦存된 資源이 貧弱한 프랑스와 日本등은 일찍부터 原子力 發電事業을 油類代替에너지의 主宗産業으로 육성시켜왔다. 그들은 원자력발전 관련기술을 開發國인 美國등에서 導入發展시켜 이제 대부분의 機資材와 核燃料生産 技術을 自立시켰다. 그래서 輸入 에너지에 의존하던 전력생산을 原子力에 의존하게 되었고 으로서 에너지自給率을 높여가고 있다.

우리나라는 최초의 원자력발전소 세基를 外國 턴키方式으로 發注建設하여 현재 운전하고 있으며 原子力 技術의 自立促進과 國산기자재 使用의 擴大를 위하여 원자력5호기 부터는 우리 電力 事業者가 建設을 主導하는 方式으로 轉換했다.

그래서 發電所의 細部設計는 美國의 設計專門 會社 技術을 活用하면서 國內技術陣을 대폭적으로 참여시켜 技術을 習得하도록 하는 한편, 設計 內容에 있어서도 國産機資材의 使用이 극대화되

도록 유도하였다.

이로써 원자력 5·6호기 건설기자재는 29.4%의 국산자재를 사용하게 되었으며 원자력 7·8호기는 35.3%를 국산화하기에 이르렀다. 한편 프랑스에서 機器를 공급하게 되는 원자력 9·10號機는 국산화폭을 더욱 증가시켜 41.5%를 국내에서 생산, 설치할 예정으로 추진중에 있다.

그러나 아직 國內 技術의 下部基盤이 취약한 시기에 幅넓게 국산화기자재 사용을 밀고 나가는데에는 많은 어려움이 나타났고, 國內製造業體의 製作設計 경험 부족으로 設計資料의 적기 공급이 안되었으며 品質未達로 인한 納期遲延등은 建設工程全體에 영향을 미치게 하기도 하였다.

그러나 이러한 과정을 거치면서 國內關聯産業은 技術과 品質面에서 괄목할 만큼 발전을 보였으며 앞으로 계속 추진될 原子力 機資材의 국산화는 이事業에서 큰몫을 담당할 수 있게 되었다.

한편 設計技術도 國內기술진의 참여율을 차츰 높여가서 80年代末에 建設着手하게 될 原子力發電設備은 90%이상 自立을 기할 수 있을 것으로 展望된다.

이렇게 되면 우리나라도 原子力에 의한 電力을 準國産에너지로 確保하게 될 것이고 輸入석유에 의한 火力이나 石炭火力發電보다 더욱 有利한 原價로 電力을 生産하게 될 것이며 따라서 外貨의 海外流出도 크게 감축될 것이다.

우리나라의 原子力發電所 建設技術의 발전단계를 살펴보면, 여명기라고 할 수 있는 원자력 1호기의 건설에서, 우리 기술진들은 基本計劃과 原子爐의 炉型選定 등 극히 기본적인 사항에 대한 決定能力만을 보유하고 있었으며 細部的인 技術과 프로젝트管理能力을 갖추지 못한 상태에서 건설을 시작하였다.

그러나 이 원자력1호기의 건설을 통하여 우리는 많은 기술을 익히었으며 1호기가 한창 건설

에 迫車를 가하고 있을 무렵에 착수한 2호기와 3호기의 건설과정에서는, 契約方式을 비록 턱키 프로젝트로 推進하였으나 우리 기술진이 많이 關與하여 우리 판단에 따라 工法變更과 國産機資材의 사용을 擴大하면서 기술을 축적하였다.

원자력1호기가 竣工된 時點인 1978년에 着工된 원자력5·6호기 부터는 事業管理를 우리 기술진의 책임하에 推進하게 됨에 따라 主機器의 업체를 선정 평가하면서 國産化率을 지정하여 契約를 체결하였다. 設計進陞에 따라 各種 보조기기의 구입先을 결정함에 있어서는 事前에 정부의 기자재 導入審議를 거쳐 國産가능여부를 判定받아서 국내 생산이 가능한것은 모두 국산화하도록하는 方法으로 국산화율을 높여 나가는 노력을 기울였다.

그러나 技術의 核心이 담겨있는 主機器의 國産化는 事業이 거듭됨에 따라 그 比率을 높여 갔음에도 불구하고, 外國供給者들이 核心技術의 移轉을 기피하면서 自國의 下級系列社에 發注하던 부품을 우리나라에서 加工만 하게 하는 실정인어서 全體적으로 볼때 좋은 成果를 거두지 못하고 있는 실정이다.

한편 國內에 發注한 補助機器나 外國에 발주하여 국내에서 그들의 技術監督下에 제작하도록 한 보조기기의 國産化는 상당히 활발히 진척되고 있으며 外國기술진에 의한 品質指導를 통하여 國內에 製作노하우가 착실히 축적되고 있다.

2. 機資材 國産化의 問題點

原子力發電所의 機資材를 國産化하는데 가장 우려할 점은 어떻게 品質을 向上시켜서 核安全을 도모하느냐 하는 문제이다. 우리나라의 경우 이러한 걱정은 大型 主要機器에서 보다 오히려 關心을 기울이지 않는 末端級의 자재의 生産과정에서 品質管理가 무시되는 경향이 있다는 것

에 있다.

우리는 建設과정중 安全設備가 붙여질 埋設鐵物의 뒤에 붙는 하참은 앵커볼트를 國內에서 調達하여 사용한 일이 있었다. 이 볼트가 生産과정에서 重要的 節次를 省略하였기 때문에 強度上的 문제가 야기되어 이를 모두 交替하는 어려움을 경험한 바 있다. 또, 特定한 鋼材가 生産과정에서 中대한 질차를 생략한 것이 뒤늦게 발견되어 外國에서 긴급 導入하였던 일도 있었다.

이러한 原資材가 主要機器의 部品으로 잘못 사용되었을때 훗날 必然的으로 나타날 故障이 바로 우리에게는 걱정스러운 것이다. 우리 技術者들이 치밀한 계획으로 사소한 자재라도 제작과정과 질차를 충실히 지킬 覺悟로 제작에 임하지 않으면 品質유지는 매우 어려울 것으로 생각된다.

한편 設備의 設計를 맡은 外國 設計會社들은 自國의 資材규격에 맞도록 설계를 하고, 우리는 이에 대해 國內의 規格에 의해 生産된 原資材를 사용하는데도 많은 지장이 있었다. 특히 피트·파운드單位系를 사용하는 英美회사의 설계로서 미터單位系에 의해 生産된 規格품들을 代替하는데에는 더욱 큰 어려움을 겪기도 하였다. 때에 따라서는 外國規格에 맞는 原子材를 國內공급자에게 注文 하려하여도 종류는 많고 數量이 적은 자재의 공급을 회피하려는 경향도 있었다.

우리나라처럼 經濟單位가 작고 아직 高度의 品質을 요구하지 않는 産業體質에서 유독히 엄격한 기준과 仕様을 要求할 때에 처음엔 기피하는 경향도 있었지만 製作을 통해 自體技術의 向上이 부수적으로 따른다는 사실을 터득하면서 차츰 協助의이 되었다.

機器의 製作設計水準은 加工技術面보다도 더욱 未洽한 편이어서 대개의 國內의 主要 補助機製作業體는 外國과의 技術 제휴를 통하여 國産化에 참여하였다. 技術 제휴에 의하여 外國에서 作

성한 圖面에 全的으로 의존하여 제작하는 品目은 設計協助面에서 큰 문제가 없었으나 國內에서 設計하여 제작하는 品目은 設計圖面 承認과정에서 많은 애로를 경험하였다.

설계협조를 위한 製作圖面の 승인목적은 관련되는 設備와의 連結되는 부위에 생길 수 있는 차질을 미리 막기 위함이었는 데 이 승인업무가 때에 따라서는 修正量이 너무 많아 再作成하는 便이 더 낫다는 外國技術者의 不平을 듣기도 하였다. 그러나 이와같은 修正은 技術傳受의 효과가 매우 커서 일이 거듭되면서 매우 좋은 成果를 나타내고 있으며 우리 技術陣의 急速한 發展을 밀어주는 促進劑가 되고있어 이것이 바로 經驗을 통한 技術向上이라고 생각된다.

지금까지의 原子力事業은 대개 外國의 有利한 財政借款에 기대어 資金을 조달하고 또 그들이 國內業體에게 下請加工製作하는 형식이 많았으므로 內資부담이 상대적으로 적은 상태에서 原子力發電所 건설사업을 추진하여 왔다.

그러나 우리의 技術이 向上되어 設計와 機資材의 대부분을 國産化에 의존하게 되면 外國의 유리한 차관도입은 어렵게 되고 借款條件도 매우 불리해질 것이다. 過去엔 外資借款의 利子가 낮았고 또 固定換率이 적용된 時期에 차관을 도입하여 추진된 사업은 매우 유리한 建設費로 사업을 마무리할 수 있었다.

이제 國內의 金利도 낮아지고 物價의 상승율도 매우 낮은 반면에 환율은 점차 上昇추세에 있어서 海外의 차관을 들여와서 建設한 事業은 상환시의 요건을 감안해 볼 때 매우 불리한 것으로 평가될 수 있을 것 같다. 따라서 原子力發電所의 建設도 技術自立에 따라 줄어들게 될 外資分을 內資로 충당할 수 있도록 有効한 內資調達計劃이 마련되어야 한다. 이러한 자금조달계획이 없이 設計나 기자재제작면에 있어서의 國

産化率을 증대하는 것만으로는 資金上 매우 어려움에 봉착하게 될 것이며 事業의 着手自體를 어렵게 만들 것이다.

3. 機資材 國産化의 擴大計劃

지금까지 쌓아온 우리 技術經驗과 管理能力을 活用하여 우리나라는 原子力事業에 있어서 第三期를 맞이하려 하고 있다. 機器製作·加工設備面에 있어서는 韓國重工業이 우수한 施設을 갖추고 있으며 設計技術面에 있어서도 그동안 韓國電力技術株式會社의 많은 技術者들이 國內外的 業務를 통해 훈련되어 있으므로 이 두 會社를 原子力事業의 主契約者로 참여시킬 수 있을 것이다. 즉, 韓國重工業은 主機器와 補助機器의 製作과 設置를 담당하게 하고 韓國電力技術(株)는 發電設備의 細部設計를 맡도록 한다면 國産化 계획은 더욱 迫車를 가하여 發展될 수 있을 것이다.

韓國重工業은 後續機의 主機器 즉 核蒸氣發生設備과 터빈發電機設備를 제작함에 있어서 設計의 技術과 製作의 노하우를 사들이도록 外國製作者와 契約하여 國內에서 製作 또는 開發하도록 하여야 한다. 國內에서 調達되거나 自體製作이 가능한 것은 모두 國內에서 完製品을 생산하고, 제작이 불가능한 部品이나 半製品과 原資材만 外國에서 導入한다면 國産化는 극대화 될 것이고 國內의 産業은 系列化되어 하나의 좋은 시스템을 完成시켜 나가게 될 것이다.

이와같은 基本方針을 밀고 나가기 위하여 우리들이 強調해야 할 事項으로서는 韓國重工業의 現 製作施設과 技術水準에 맞는 主機器의 型式을 選定하고 同一한 機器만 몇基分을 거듭 제작, 설치하도록 政策的인 배려를 해 주어야 한다는 點이다. 그래야만 그 設備과 機器의 技術眞隨를 터득하게 되고 技術의 外國依存에서 빨리 벗어

날 수 있다는 것이다.

韓重의 系列會社도 마찬가지로 同一한 機器를 反復하여 제작할 때 技術수준도 향상되고 品質도 향상될 수 있는 것이다. 더우기 原子力 安全 關聯설비의 기기를 제작하는 製鐵회사에서는 品質보증을 위한 機構를 별도로 갖추어야 하므로 계속해서 受注할 수 있다는 보장이 따르지 않는다면 이러한 機構를 유지, 運營하는 것은 매우 어려울 것이다.

이와같은 保障이 成立되기 위해서 우선하여야 하는 것은 國內의 原子力 發電設備의 標準設計를 定立하는 일이다.

원자력발전소를 건설할 때 마다 炉型和 型式이 다른 機器를 購入設置한다고 가정을 하면 이와 같은 技術自立 努力은 별로 成果를 거두지 못할 것이며 많은 國力の 낭비를 招來할 것이다.

以上에서 언급하였듯이 우리나라의 原子力發電所의 建設技術은 상당히 蓄積 向上 되었으며 그동안 的적으로 國産化에 努力한 결과 많은 成果도 거둘 수 있었다. 資源貪國인 우리나라도 프랑스나 日本처럼 原子力技術의 完全自立을 통하여 原子力發電設備를 더욱 擴充함으로써 에너지의 自給率을 높여야겠으며 電力에너지의 輸入依存에서 하루빨리 脫皮하여야 하겠다.

이제 곧 着手할 原子力11號機의 設計를 國內에서 수행하게 되는 것을 契機로 하여 標準化된 設備를 設計토록 유도하고, 이 設計에 따라 몇基의 발전소가 같은 圖面에 의해 製作設置되게 함으로써 事業費用을 輕減하고 電力原價를 줄여야 할 것이다. 政府는 우리 實情에 맞는 主機器의 炉型和 型式을 조속히 決定하여 주고 量産체제를 갖추도록 뒷바침해 주어야 할 것이며 發電設備의 契約도 多數基를 製作한다는 원칙하에 계약토록 하여야 製作原價도 절감되고 품질도 向上이 保障될 것이다.