

原子力發電所 7, 8 號機

建設推進 現況

昔 成 煥

(韓電(株) 原子力企劃部次長)

1. 主機器 供給者는 選定되었다.

國內外的 報道機關들이 關心을 集中시켰던 原子力發電所 7·8 號機의 建設을 爲하여 韓電이 購買하는 主機器의 供給者가 美國의 Westinghouse 社로 確定 發表되었다.

지금 막 本格的인 契約協議作業이 進行中이며 곧 終結될 단계에 놓여 있다.

韓國의 原子力技術이 아직 初創期이기는 하지만 昨年の 5·6 號機와 이번의 發注가 이른바 Non-Turnkey 方式으로 이루어짐으로써, 이제 韓國의 原子力産業은 初創期의 第二段階에 突入하게 되었다.

그러나, 今年 4 월에 美國의 T.M.I. 原子力發電所에서 있었던 뜻밖의 事故로 因하여 世界의 原子力産業은 눈에 보이지 않는 시련을 겪고 있으며, 이번 7·8 號機의 發注에 있어서도, 이 事故가 약간의 遲延要因이 되었던 것이 事實이다.

많은 技術者들이 T.M.I. 事故를 分析해본 結果, 이것은 單純한 運轉·操作上的 失手に 基

인된 것이라는 結論을 내린바 있지만은, 이도 저도 資源이 없는 우리로서는 問題點을 補完해 가면서 當初 目標했던 대로 2000 年代까지 44 基의 原子力發電所를 建設한다는 計劃을 그대로 推進해갈 수밖에 없다. 그래서 西紀 2000 年에 이르면 全体 發電容量 約 8,000 萬kw 中, 原子力이 차지하는 比率은 約 60% 로서, 4,800 萬kw 에 이르게 될 것이다.

今般에 着手하는 7·8 號機 建設에 있어서 唯獨 特記할만한 事項이 따로 있는 것은 아니지만, 現在까지 推進되어 온 狀況과 앞으로 遂行할 業務를 中心으로 그 推進現況을 紹介하고자 한다.

2. 7·8 號機 建設事業의 概要

7·8 號機의 發電施設 容量은 基當 90 萬kw 級을 擇했으므로 現在 稼動中인 古里 1 號機에 比하여 約 2 倍에 達한다. 1961 年 當時 우리 全國의 發電所 設備容量이 모두 30 餘萬kw에 不過 하였던 事實을 생각하면 隔世之感이 있는 이야기이다.

單位發電所의 規模가 어느 程度인 때 가장 經濟性이 큰 것인가 하는 問題가 있는바, 여기에는 發電所 建設을 뒷받침하는 諸般 技術水準과 送變電等 系統上의 形便 등이 考慮의 對象이 되는 것이다. 이 發電所가 竣工되는 1986年의 우리 總發電設備容量이 2,000萬kw를 넘어설 것으로 보아, 基當 90萬kw級 容量은 우리 形使에 適한 것으로 評價되고 있다.

다음으로, 原子爐는 加壓輕水爐型을 擇하였다. 建設單價나 運轉에 있어서 가장 無難할 뿐더러 稼動중인 古里1號機, 建設중인 古里2號機, 5·6號機의 爐型이 모두 加壓輕水爐인 點을 감안할 때, 앞으로 當分間 이 爐型을 採擇할 可能性이 많다.

建設立地는 全羅南道 靈光郡 弘農面 桂馬里이며, 工期는 1985年 9月(7號機)과 翌年 9月(8號機)로 보고 있다.

原子力發電所의 建設에 있어서는 몇 부분으로 일을 分割해서 發注하는 것이 特徵이다.

첫째, 土木工事, 이것은 어느 發電所와 마찬가지로 따로 떼어서 韓國의 建設業체에 發注해 왔다. 이번에도 國內業체에 發注할 準備를 서두르고 있다.

둘째, 原子爐 本体 供給, 이것은 核에너지를 利用하여 高溫·高壓의 蒸氣를 發生시키고 그 蒸氣로써 터빈·發電機를 驅動시켜 電力을 얻는 原子力發電 原理의 中心이 되는 部分이다.

唯獨 原子力發電所의 경우, 터빈 및 發電機의 發注와 따로 區分하는 理由는, 世界市場의 慣例가 그렇게 形成된 때문인데, 그 原因을 뜬어 보면, 各己의 機器製作業체가 다르기 때문이다.

세째, 터빈 및 發電機 供給, 이것은 普通의 火力發電所의 그것과 原理에 있어서 다를 바가 없는 물건이다. 다만 容量이 큰 關係로, 製作技術에 힘이 들고, 값이 비싸다는 程度의 差異가 있을 뿐이다.

네째, 核燃料 確保, 이것은 原子力發電所에 裝填使用할 核燃料를, 建設着手과 同時에 準備하여야 되는 關係로, 建設과 함께 반드시 考慮하여야 되는 業務이다.

다섯째, 設計·工事監理 用役, 이것은 主機器들을 連結 設置하여 實際로 發電所를 綜合의 으로 建設하는 工事を 말하는데, Non-Turnkey 方式의 建設에 있어서는, 主機器, 供給者가 서로 다른 경우도 있고, 또 實際로 原子力產業界는 이 業務가 別途로 分業化되어 있으므로 이 業務는 別個의 役務로 떼어서 다루고 있다.

③ 主機器 供給業체 選定

世界的으로 原子爐의 製作生産이 可能한 나라와 그 業체는 그리 많지가 않다.

自由世界에서만 찾아본다면, 美國의 Westing House, General Electric, Babcox & Welcox, Combustion Engineering, 佛蘭西 Framatome, 獨逸의 K. W. U. 캐나다의 A. E. C. L., 日本의 Toshiba, Mirsubishi, Hitachi, 그리고 印度의 Atomic Energy India, 스웨덴의 ASEA-Atom 등에서 各種 原子爐를 生産하고 있다. 그러나 大体로 그 技術의 元祖는 美國의 二社라고 할 수가 있어, 이 分野에서도 美國勢의 絶對優位를 엿볼 수가 있다. 原子爐의 型別 製作業체

[表 1] 原子爐 型別 製作業체와 供給實績

製作者	輕 水 爐				重 水 爐		備 考
	PWR		BWR		容 量 (MW)	機 數	
	容 量 (MW)	機數	容 量 (MW)	機數			
W. H Framatome	100,565	113	-	-	-	-	古里 1·2·5·6號
K. W. U B&W	46,994	47	-	-	-	-	
C. E G. E	27,033	25	7,747	9	371	2	
ASEA-ATOM	30,237	30	-	-	-	-	
Toshiba	36,078	33	-	-	-	-	
A. E. C. L. A. E. India	-	-	77,688	90	-	-	
Mitsubishi	-	-	8,156	11	-	-	韓電 月城 1號
Hitachi	-	-	3,917	5	-	-	
	-	-	-	-	13,460	24	
	4,166	7	-	-	1,082	5	
	-	-	1,199	2	-	-	

※ 1978. 5月 現在

및 製作機數와 그 容量은 [表 1] 과 같다.

今番 7·8號機의 主機器 供給者 選定에 應
札한 業체는 다음의 [表 2]에서 보는 바와
같이 世界的인 製作業체 거의 全部이다.

④ 設計·工事監理(A/E) 用役, 評價中

主機器를 設置하는데 必要한 設計·工事監理
를 普通 A/E, BOP라는 用語로 使用한다.

A/E, BOP用役은, 現在 世界的으로 West-
ing House製品을 取扱한 經驗이 많은 Bechtel
과 Ebasco 두 美國業체에 指名 競争을 붙여서,
各己 入札書가 提出되었는데 現在 이를 評價하
는 作業이 進行中이다.

⑤ 所要資金 調達は 樂觀된다.

7·8號機 建設에 所要되는 資金은 모두 1
兆 2千億원(24.7億弗) 程度로 잡고 있는데,
(그中 內資5,320億원, 外資13.7億弗) 그 調達
은 無難할 것 같다.

于先 大体的인 方向을 살펴보면 所要 外資는
外資借款으로 充當하고, 所要 內資는 韓電 自
己資金, 政府의 財政融資, 外貨貸付 등과 EX-
Im Bank保證下에 美國民間輸出金融機構(PEF
CO)로부터의 借款으로 充當할 計劃이다.

外資借款의 大宗은 美輸出入銀行(Ex-ImBank)
으로부터 所要外資의 85%인 1,168,770 千弗을
導入하기로 確定되었다. 그 條件은 [表 3]과
같다.

一般借款에 있어서는 現在 10數個의 各國銀行들이 다투어 申請을 하고 있어서 近間의 우리 政府 國際信用度를 짐작케 하고 있다. (申請銀行과 國籍은 [表 4] 參照)

이들 一般借款의 條件은 아직 確定되지 않았는데, 申請銀行들의 提示條件을 살펴보면, 대

략 [表 3]과 같이 될 것으로 豫想된다.

한편 이 많은 銀行들을 個別的으로 相對하여 國際金融 業務를 遂行하는 것이 甚한 役務이므로 歐州資金市場(Euromoney Market Syndication)과 看做外國稅控除借款(Tax Sparring Scheme Syndication)의 경우를 나누어 各各

[表 2] 韓電原子力 7·8號機 入札書 提出業체

	應 札 方 式				備 考
	Component Approach		Island Approach		
	NSSS (Fuel)	T/G	NI (Fuel)	CI	
W. H	○	○	○	○	NSSS(Fuel) T/G送定
G. E		○			
Framatome	○		○		
C. E	○				
B&W	○				
K. W. U	○	○			
B. B. C		○		○	
G. E. C		○		○	
ALST-HOM		○		○	
Mitsubishi		○			
Toshiba		○			
Hitachi					第二次補完 書類未提出

※NI : Nuclear Island(一次系統)
 CI : Conventional Island(二次系統)
 Component Approach : 分割發注方式
 Island Approach : 一括發注方式

[表 3] 美國의 輸出金融과 그 條件

	Ex-Im Bank	PEFCO借款※
融資金額	1,168,770천불	206,230천불
利子率	8% (年)	9.125% (年)
据置期間	竣工後 6個月※	竣工後 6個月※
償還	30回, 半年賦	30回, 半年賦
保證料	—	0.5% (年)
約定手數料	0.25% (年)	0.5% (年)
保證約定料	—	0.125% (年)

※PEFCO借款은 Ex-Im Bank의 保證으로 이루어진다.
 ※工事期間을 7年으로 볼때 全体償還期間은 22年으로 된다. 이들 條件은 最良적인 것이다.

[表 4] 一般借款供與量 申請한 外國銀行

國籍	銀 行 名
美 國	Chase Manhattan Asia Ltd.
	Bank of America
	Chemical Bank
	Citibank
	First National Bank of Chicago
	Manufacturers Hanover Trust Company
	Morgan Guaranty Trust Company
英 國	Bankers Trust Company
	Lloyds Bank International
日 本	Bardays Bank
	Sumitomo Bank
	Tokyo Bank
	Sanwa Bank

有力한 銀行으로써 幹事銀行(Agent)을 두는 것을 檢討하고 있으며, 그렇게 될 경우, 前者에서 1.5億弗, 後者에서 0.5億弗을 融通할 計劃이다

9 月中に 借款團構成推進許可書를 發給함으로써 一般借款 部分도 곧 開始하게 될 것이다.

⑥ 核燃料은 確保되었다.

輕水爐型 原子力發電所에 使用되는 核燃料은 成型加工된 濃縮된 우라늄이지만 이렇게 되기까지는 대략해서 4 階段의 過程을 거치도록 되어 있다.

① 原鑛을 採掘해서 粉碎하여 精鑛을 만들고, ② U_3O_8 形態의 源鑛을 UF_6 形態(氣體狀態)로 바꾸는 變換 ③ U-238 과 混在하는 U-235의 密度를 增進시키는 濃縮 ④ 輕水型 原子爐에 裝填하여 使用할 수 있도록 다시 固體形態의 알맹이로 만드는 成型加工의 過程이다.

다시 우리側에서 본다면 ①은 全世界에 널려 있는 原鑛業者들로부터 買入하여야 한다. 지금 世界市場의 形便은 買入者側 強勢로서 파운드 당 43弗線에 머무르고 있다. 다만 다른 에너지源에서와 마찬가지로 資源國의 橫暴가 우려되므로 長期的인 安定供給을 爲하여 努力하고 있다.

②는 美國 등 많은 나라에 工場이 있어 委託이 어렵지 않다.

③이 問題이다. 이것은 얼마전까지만해도 自由世界에 있어서는 美國만이 獨占했었고, 歐州地域에 새로운 工場이 세워진 지금도 事實上美

國의 絶對的인 影響下에 놓여 있다.

우리로서는 이미 7, 8號機(初期爐芯)用 燃料의 濃縮用役問題가 完結되었다.

④의 作業은 原子爐 製作會社마다 取扱하고 있다. 現在 웨스팅하우스社側과 7, 8號機用 加工用役協商이 進行中이다.

①乃至 ④의 一貫된 作業을 核燃料의 週期(一部)라고 하며, 이 週期는 작할 수 있는 바와 같이, 매우 時間이 많이 所要되므로 적어도 使用하기 7年前에 주선이 끝나야 된다. 即 工事의 着手과 同時에 核燃料 發注도 完結되어야 하는 것이다.

7, 8號機에 맨처음으로 집어넣는(初期爐芯用) 核燃料에 所要되는 費用은 精鑛, 變換, 濃縮, 成型加工 모두 합해서 約 2億弗 程度가 될 것으로 본다.

⑦ 다급한 國產化

여러가지 번잡하고 어려운 일이 많음에도 불구하고, 原子力發電所 建設의 發注方法을 Non-Turnkey로 轉換한 것은, 순전히 技術傳受를 爲한 것이다.

지난번에 5, 6號機의 國產化率을 原子爐側10%, 發電機側 11%로 確定한데 이어, 7, 8號機의 경우는 供給者側과 各各 23%, 29.7%로 合議를 보았다.

原子力發電所의 國產化를 위하여서는 主機器의 生産技術 蓄積뿐만 아니고, 設計, 工事監理 등 用役部門도 같은 水準으로 開發되어야 하고,

가능한限 核燃料에 있어서도 各週期마다의 技術을 習得하고 應用할 能力이 必要한 것이다.

政府는 主機器의 生産者로 現代重工業을, 設計와 工事監理(A/E, BOP) 專門業체로 韓國原子力技術株式會社와 그밖에 核燃料研究業체를 指定하여 日下 事業에 熱中하고 있다.

7, 8號機의 경우 主機器와 用役代金 約 14 億弗을 分析해 보면 原資材값이야 얼마가 되겠는가. 거의 모두가 技術料인 셈인데, 이만한 돈을 純利得으로 벌자면 數萬名의 勞務者가 熱砂의

나라에서, 北氷洋에서 1 年내내 피땀흘려 일을 해야 되는 것을 감안할 때, 어떤 犧牲을 무릅쓰고라도(가령 값이 비싸다든지, 投資가 많다든지 하는 등) 반드시 빠른 時日안으로 成就해야 할 일이다.

그 反面 原子力産業界—即 이들 業체와 直接 間接으로 關聯이 있는 生産業체, 研究機關, 이를 規制하고 支援하는 行政機關 等도 과감한 投資로서 能力을 蓄積할 必要가 있다. 어느 一部分의 單獨航進은 不可能한 것이기 때문이다. ㄸ



古里原子力發電所의 터빈과 發電機