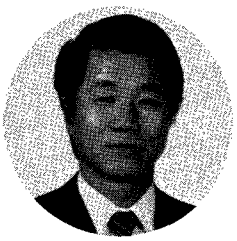
特輯

第7回 韓日
原子力産業세미나
發表論文

韓國 原電의 運轉實績과 産業界 現況

A Review of the Experience and Activities underway in Korean Nuclear Industries



閔 景 植
〈韓國電力公社 新規發電事業團長〉

1. 韓國의 原子力發電所

韓國의 경이적인 經濟, 工業成長 그리고 1970年代 1, 2次 世界石油波動의 結果로 原子力發電所 建設의 必要性이 대두 되었고, 따라서 長期電源開發計劃 樹立時 重要한 位置를 점하게 되었다. 現在 韓國의 運轉中인 原子力發電所는 4基(KNU 1, 2, 3, 5號機)로서 總 發電施設은 2,866 MWe이다. 建設 및 試運轉中인 原子力發電所는 5基(KNU 6, 7, 8, 9, 10)로서 1989年까지 年次別로 竣工 예정이다.

처음 3基는 一括發注(Turn-Key)方式으로 建設되었으나, 後續 6基는 分割發注(Component)方式으로 建設하고 있다.

1985年 現在 運轉中인 4基의 容量은 總 發電設備容量의 17.7%이며, 900MWe級 原子力發電所 5基가 運轉에 들어갈 1989年에는 그 占有率이 35.7%로 增加될 것이다(表 1).

2. 長期 原子力發電所 建設計劃

石油의 依存度를 줄이고 電力에너지源의 多變化를 위한 努力의 結果로 油類發電所 設備가 1975年度 72%에서 1985年에 41.2%로 下落되었으며, 1996年에는 13.3%까지 낮아질 展望이다.

長期 電源開發計劃에 의하면 1996年度에 原子力發電 設備容量은 9,416MWe로서 全體의 33.3%를 占有할 것이며, 石炭發電 設備容量 역시 같은 程度로 增加되어 原子力과 石炭이 向後 우리나라의 電源으로서 主宗을 이룰 것이다(表 2).

3. 原子力發電所 建設에 있어서 國內 産業體의 參與

原子力事業 着手時 부터 韓國 政府는 國內 産業體의 技術能力 培養에 力占을 두어왔다. 이러한 政府支援과 外國 主契約者로 하여금 一定率의 國産化를 達成토록 의무화 함으로써 機資材

〈表 1〉 韓國의 原子力發電所 開發 計劃

Plant	Capa-city	Reactor Type	Commercial Operation	Status
Unit 1	588	PWR	Apr.1978	Operation
Unit 2	650	PWR	Jul. 1983	〃
Unit 3	678	PHWR	Apr.1983	〃
Unit 5	950	PWR	Sep.1985	〃
Unit 6	950	PWR	Mar.1986	Startup
Unit 7	950	PWR	Dec.1986	〃
Unit 8	950	PWR	Dec.1987	Construc-tion
Unit 9	950	PWR	Sep.1988	〃
Unit 10	950	PWR	Sep.1989	〃

製作, 技術用役(A/E), 建設分野에 國內業體의 參與率이 점차 增加하게 되었다.

國內業體로서 韓國重工業(株), 韓國電力技術(株)가 機資材 製作 및 技術用役(A/E) 業務에 各各 參與하였다. 처음 3基의 機資材 國産化率은 10% 以下였으나, 原子力 5·6號機에서는 29%, 9·10號機에서는 42% 以上으로 增加하게 되었다. 技術用役分野 역시 原子力 5·6號機의 27%에서 7·8號機는 30%로, 9·10號機는 42% 以上으로 國內 技術者의 參與率이 增加될 展望이다(表 3).

國內 施工業體는 原子力 1號機 建設時 美國의 웨스팅하우스, 英國의 제네랄 일렉트릭社의 下請業體로서 土木 및 機器 設置工事에 參與를 始作하였다. 그 以後 後續 原電建設時 參與幅을 넓혀나가 5·6號機 建設時는 施工의 主契約者로 발돋음하여 現在의 原子力發電所 建設 및 施工分野의 技術自立 能力程度는 自立단계라고 말할 수 있겠다.

4. 發電所 運轉實績

運轉 초창기에는 發電所 性能에 영향을 주는 약간의 技術的 問題 및 運轉의 어려운 面이 있었다. 그러나 이러한 어려운 問題點들이 解決된 後 定常 運轉實績을 이룩했다.

〈表 2〉 電源別 發電設備 容量

(unit:MWe)

Year / Source	'85	%	'89	%	'93	%	'96	%
Hydro	2,217	(13.7)	2,639	(12.4)	2,784	(11.5)	3,384	(12.0)
Oil Fired	6,648	(41.2)	4,788	(22.5)	4,628	(19.2)	3,758	(13.3)
Coal Fired	3,730	(23.1)	3,700	(17.4)	6,530	(27.1)	9,405	(33.3)
LNG	700	(4.3)	2,550	(12.0)	2,550	(10.6)	2,300	(8.1)
Nuclear	2,866	(17.7)	7,616	(35.7)	7,616	(31.6)	9,416	(33.3)
Total	16,161	(100)	21,293	(100)	24,108	(100)	28,263	(100)

1984年度 3個 運轉發電所의 利用率은 平均 70.1%에 達했고, 1985年度에도 目標인 73.5%를 무난히 達成하리라고 본다(表 4).

原子力 1號機의 利用率이 世界 平均値와는 필적하나, 2號機에 比해 훨씬 낮은 理由는 1~5運轉週期中에 發生한 核燃料 손상과 운전원의 誤操作 및 機器故障에 의한 빈번한 發電所 停止 때문이었다.

原子力 2號機의 利用率이 현저히 높은 것은 1號機의 經驗을 反映하여 系統을 改善한 점과 철저한 豫防補修計劃樹立 等이 主要 原因이라고 볼 수 있겠다.

原子力 3號機의 경우 運轉 初期 主蒸氣의 過濕分 문제로 因하여 1984年 3月 年次 補修期間中 蒸氣發生器(S/G) 改造로 이 문제가 解決될 때까지 發電所가 長期間 停止되었다. 今年부터는 原子力 3號機의 利用率이 運轉中 核燃料 裝塡을 할 수 있는 PHWR 設計特性 때문에 상당히 向上되리라고 본다.

1984年 現在까지 이들 3個 發電所의 總停止数는 89回로서 機器故障에 의한 發電所 停止가 65회며, 17회는 運轉員 誤操作에 의한 停止

였다. 이들 發電所 停止 統計를 分析해보면 機器의 信賴度 向上이 發電所 性能 向上의 根源임을 알 수가 있겠다.

5. 原子力發電所의 技術自立 育成과 經濟性 提高 計劃

다른 여러나라 처럼 韓國도 原子力發電所 建設計劃이 늦어지고 있는 바, 이는 電力需要의 둔화 및 他 에너지源 特히 石炭에 대한 原子力發電의 經濟性 弱化에 기인한다. 韓國의 原子力發電 開發에 영향을 미치는 또 하나의 要因으로서는 機器設計 및 製作 等 大部分의 技術을 外國 供給者에게 依存해야 한다는 점이다.

이와 관련 政府는 原子力事業의 活性化를 위해서는 먼저 國內産業을 育成하고, 原子力發電의 經濟性을 向上시켜야 한다는 方針을 確固히 하였다.

이러한 政府政策의 目標를 達成키 위해 우리나라의 原子力産業體들이 韓電 主導로 現在 推進하고 있는 計劃들은 다음과 같다.

가. 契約型態 變更

〈表 3〉 國産化率

Unit No.	Reactor Type	Year in Service	Localization (%)	
			Equipment	Engineering
Unit 1	PWR	1978	8	Nil
Unit 2	PWR	1983	13	〃
Unit 3	PHWR	1983	14	〃
Unit 5,6	PWR	1985, 1986	29	27
Unit 7,8	PWR	1986, 1987	35	30
Unit 9,10	PWR	1988, 1989	42	42

契約型態로서는 다음 세가지로 大別할 수 있는 바, 첫째 外國契約者 主導인 턴키方式, 둘째는 外國契約者 主導 分割 發注方式, 세째는 國內契約者 主導 分割發注方式이 있겠다.

처음 3基는 外國契約者가 發電所 全體 建設을 責任지는 소위 턴키방식 建設이었다. 이 당시 國內 人力의 參與는 단순히 敷地整地 및 施工人力 提供 뿐이었다.

제 2 단계는 原子力 5·6號機 부터 始作되었는데, 이 단계에서는 契約方式이 一括發注 (Turn-Key)에서 分割發注 (Component) 方式으로 變更되어 韓電은 外國 主契約者와 NSSS 및 T/G, A/E契約을 별도 締結하고 全般的인 事業管理 責任을 지며, 韓國重工業(株)과 韓國電力技術(株)는 外國 主契約者의 下請業體로 이들 事業에 參與하였다.

제 3 단계, 즉 原子力 11·12號機 부터는 제 2 단계에서 처럼 分割發注方式을 따르되 國內業體가 NSSS, T/G 및 A/E役務 提供의 主契約者가 된다는 점이 主要 特徵이라 하겠다. 國內業體의 下請契約者로서 參與할 外國業體의 選定에는 技術傳受方法, 범위 및 契約條件 等 技術傳受 提議條件이 主要한 評價要素가 될 것이다.

나. 標準化 計劃

韓國의 實情에 適合한 標準 原子力發電所의 設計를 開發하려는 努力이 1983年에 始作되어 現在 進行中에 있다. 標準化에 따른 效果로는 機資材의 大量生産, 建設許可의 간소화에 따른 建設期間의 短縮과 이로 인한 建設費用 節減 그리고 發電所間에 機器의 相互 互換性 可能에 따

〈表 4〉 利用率 推移

Plant \ Year	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985 (Forecast)
Unit 1	46.3	61.3	67.4	56.3	73.5	63.6	66.3	70.0
Unit 2	–	–	–	–	–	80.4	76.9	70.0
Unit 3	–	–	–	–	–	61.9	66.8	80.0
Average	46.3	61.3	67.4	56.3	73.5	63.6	70.1	73.5

른 補修効果의 向上을 들 수 있겠다.

現在 標準化 計劃은 네단계로 나누어져 있는 바, 1단계 事業인 概念設計의 基礎研究가 1983年에 韓國電力技術(株)에 의해 遂行되었다.

2단계 事業의 目標는 國內 原子力發電所의 建設 및 運轉經驗을 土臺로 設計 改善을 하는 데 두고 있다. 이 事業은 韓國에너지研究所 및 韓國電力技術(株)가 共同 遂行中이다.

3단계 및 4단계 사업에서는 詳細設計 및 機器 購買仕樣書를 作成하는 바 잠정적으로 1991年까지 完了예정이다.

다. 核燃料

核燃料週期의 國産化를 위해 韓國核燃料(株)가 1988年 竣工目標로 年産 200MTU 規模의 加壓輕水爐(PWR)用 核燃料製造工場 建設을 推進中이다. 韓國에너지研究所는 核燃料의 設計를 擔當할 것인 바, 이들 事業을 위해 韓國에너지研究所와 韓國核燃料(株)는 最近 外國의 核燃料製作業體와 技術導入契約을 締結하였다.

라. 放射性 廢棄物處理

運轉中 發電所로 부터 生成되는 放射性廢棄物의 量이 누적되고 있으므로 머지않은 將來에 各 發電所別 폐기물 저장시설의 능력이 不足할 것임에 對備, 最近에 韓國原子力委員會는 中低準位 放射性廢棄物을 發電所 敷地로 부터 떨어진 中央貯藏槽에 集中貯藏保管토록 하는 基本政策을 決定하고, 韓國核燃料(株)가 이 事業을 推進토록 指定되었다. 이에 따라 韓國核燃料(株)는 새로운 전담 조직을 設立하고 放射性廢棄物處理方案을 研究中에 있다.

마. 發電所 性能向上

韓電은 發電所 停止回数의 減少, 燃料再裝塡期間短縮 및 燃料週期의 延長을 통하여 原子力發電所의 利用率을 向上시키기 위해 부단히 努力하여 왔다.

機器의 결함 및 운전원 未熟으로 인한 發電所 停止를 감소시키기 위해서 古里研修院의 施設을 확충하고, 운전원 및 보수요원에 대한 體系的이고 集中的인 訓練計劃을 樹立하여 운전원의 資質을 向上시킬 계획이며, 燃料裝塡 및 年次 補修期間의 短縮을 위해서 燃料裝塡 및 年次 補修를 위한 標準 프로그램을 開發하였다.

이에 따르면 燃料再裝塡 目標期間이 600MW 級 PWR이 60日, 950MW級 PWR이 70日, 600MW 級 PHWR이이 40日로 되어 있다.

또한 原子爐 運轉週期의 延長을 研究中인 바, 韓電은 600MW PWR 경우 15個月, 950MW PWR 경우 18個月의 運轉週期를 採擇할 計劃이다. 1987年에 原子力 2號機에 15個月 週期를 처음 使用 豫定이며, 1號機는 1989年 下半期에 適用豫定이나, 950MW PWR경우는 利用率이 75% 以上되는 시점 이후가 될 것이다.

6. 結 論

國內 原子力産業界는 原子力發電所 建設分野의 參與率을 꾸준히 增加시켜 왔으며, 궁극적으로는 國內 技術自立의 達成을 追求하고 있는 바, 그동안 이들 産業界가 이룩한 技術自立 實績에 비추어 展望이 밝다고 생각한다.

國內 産業界가 原子力發電技術을 自立하기 위해서는 先進國으로 부터 技術傳受를 받아야 할 것이다. 技術傳受는 여러 계층의 범위에서 이룩될 수 있으리라 본다. 즉, 政府 對 政府, 회사 對 회사, 個人 對 個人 또는 복합적으로 기술전수가 遂行될 수 있겠다. 이러한 관점에서 볼 때 금번 세미나에서 처럼 서로 만나 情報 및 經驗을 相互交換 하는 것은 兩國의 原子力産業界에 큰 도움이 되리라고 생각한다. 日本 역시 韓國會社들의 經驗으로 부터 무엇인가 價値있는 것을 배울 수 있으리라 믿는다. 本人은 이번 세미나가 모든 參席者에게 有益하고, 韓日 兩國間에 友好를 더욱 견고히 다지는데 좋은 機會가 되기를 希望한다.