

<解 說>

原子力發電所の 計劃과 建設(5)

車 宗 熙

韓國原子力研究所
(접수: 1977. 9. 1)

7. 原子力發電所の 購買活動(繼續)

바. 레터 오브 인텐트

入札과 入札評價의 一連의 作業이 進行되면서 輪廓이 드러나기 시작하면 意中の 供給者와 契約條件에 對한 協商이 並行된다. 入札에 對한 技術 및 經濟的 評價의 最終的 結論이 나오면 契約條件, 財政條件, 政治的 條件 등을 配慮하여 適合한 供給者가 內部的으로 選定되면 契約段階에 들어간다. 入札서부터 落札까지는 普通 6個月 乃至 12個月이 所要된다. 이 過程에서 入札評價와 協商의 結果는 잘 記錄되어야 하며 選定된 供給者는 公正을 表示하기 위하여 公開하는 것이 原則이다.

만일 契約段階에서 契約의 詳細條文이 굳혀지지 못하여 署名을 위한 準備가 될 되었다면 事業은 계속 推進하면서 契約條文을 다듬길 할 수 있는 時間을 가질 수 있는 暫定的 措置를 取하는 것이 바람직한데 이 方法으로서 所謂 레터 오브 인텐트(Letter of Intent, 略하여 LOI)가 있다. 即 事業者가 選定된 供給者에게 契約에 署名하기 以前에 LOI를 보내는 것이다.

LOI는 어떤 주어진 基本的 條件下에서 事業者가 購買하겠다는 意向을 宣言하는 行爲하며 이를 供給者가 接受, 署名한다면 또한 同條件下에서 供給者가 販賣하겠다는 意向을 宣言하게 되는 것이다. 다시 말해서 LOI段階는 모든 主要契約條件은 合意를 본 狀態이며 다만 細部契約條件이 未完成狀態인 것이다. 이런 狀態는 다음의 外的 問題들의 未解決에 起因하는 수가 많다.

- 一 數地 調査
- 一 認許可手續
- 一 燃料 供給
- 一 財 政

이들 問題의 解決을 위하여는 協商과 契約의 準備에

所要되는 것 以上の 時間이 要할 때가 있다.

그러나 LOI 狀態에서는 供給者는 合意된 條件下에서 契約이 署名한 狀態에서와 같이 事業을 進行할 수 있으며 이것이 LOI의 目的이기도 한 것이다.

LOI의 特性을 要約하면 다음과 같다. 最終的 契約의 署名以前에 LOI를 發給하는 理由는 첫째는 內部的으로 購買者와 供給者間에 未解決問題가 남아 있으며 둘째 外部的으로 前述한問題들이 가로 놓여 있어 正式契約을 할 수 없으나 合意條件下에서 工程을 進行시키고자 하는 것이다.

LOI는 用語의 定義는 없으나 現代的 發展의 하나이며 지난 15年間 그 利用은 점차 增加하고 있다. 現代的 施設이 大型化되고 複雜化됨에 따라 그것의 契約範圍도 넓어져 이를 完成하는데 相當한 時間이 所要하게 되었다. 주로 이와 같은 “內的 理由” 때문에 LOI가 쓰이게 되었으나 原子力發電所の 契約問題와 關聯되는 相對가 늘고 經驗을 가짐에 따라 “外的 理由”의 方向으로 기울어지는 傾向이 있다.

여기서 LOI에 關한 實際的 몇가지 問題를 考察해 보기로 한다.

첫째 LOI가 커버할 수 있는 最大期間은 얼마인가를 생각해 볼 수 있다. 이를 위하여 그림 6에 表示한 代表的 工程表를 보기로 한다. 이 表에는 몇가지 重要建物과 主要部品만이 表示된 略式이다. 이 原子力發電所는 建設開始로부터 引渡되는 完成期間을 約 6年을 豫定하고 있으며 現場에서의 工事は 5年이 걸린다. 이 工程表上에는 LOI가 最終契約으로 바뀌는 時期의 明示는 없다. 그러나 지금까지의 實例로 봐서는 最終契約은 現場에서 工事が 開始되기 以前에 署名되어야 할 것이다. 따라서 工程上에서 볼 때 LOI가 감당하는 最大期間은 約 1年이 되는 것이다. 또한 한편 LOI를 利用함으로써 1年을 벌 수 있는 셈이다.

現場에서 工事を 始作하기 前에 必要한 活動은 무엇

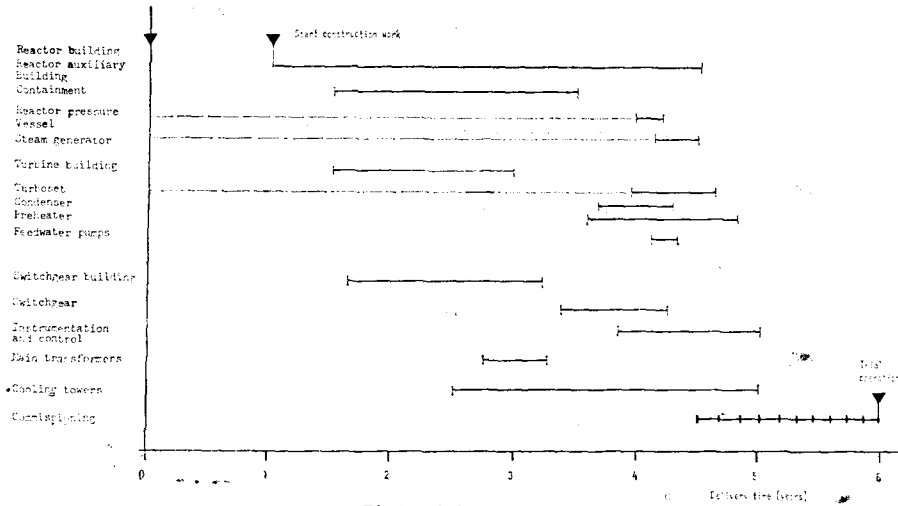


그림 6. 略式 工程表 例

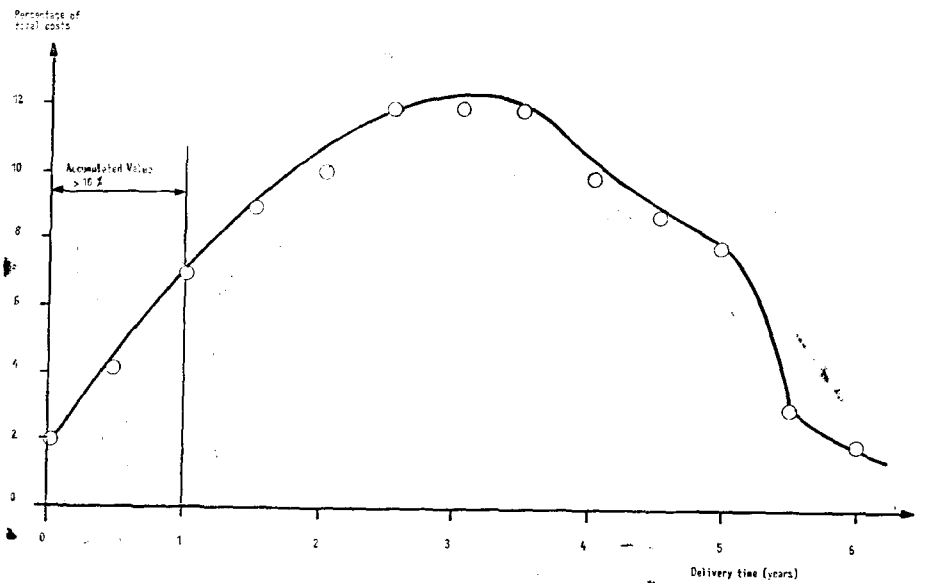


그림 7. 原子力發電所建設所要經費流動圖(利子 및 物價上昇經費除外)

인가? 工程表에서 보면 原子爐의 壓力容器, 蒸氣發生器 및 터보發電機의 發注이다. 이들 部品은 現地에서의 工事開始 1年前에 注文되어야 한다.

契約이 署名되기 以前에 主要部品이 注文된다면 經費에 對한 利子가 붙게 된다. 그림 7은 代表的 分割支拂을 時間의 函數로 表示한 것이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 工事着手以前 1年間に 全體의 10% 該當의 經費가 所要하게 되며 契約者가 負擔하게 된다. 萬若 LOI가 成立되지 않았다면 이 經費는 事業者가 充當해야 할 것이다. 事業者는 이 部分의 製作을 또 다른 事業으로

하여 注文할 수도 있을 것이다. LOI는 工程이 事業에 큰 影響을 줄 때 利用하면 效果가 큰 것이다.

LOI의 한 例를 아래에 紹介하기로 한다.

[LOI 文例]

題目: 原子力發電所

今般 우리는 韓國慶南古里에 925 MWe 級의 加壓輕水型 原子力發電所를 建設할 意向이 있습니다.

다음 中 第1項의 特定條件이 充足된 後에

一正味 電氣出力 900 MW 의 原子力發電所의 計劃, 供給, 組立, 코미쇼닝 및 試運轉을 턴키이形式으로, 또

—初期 核燃料에 對한 計劃, 製造, 試驗 및 供給에 對한 契約을 貴下에게 주려 합니다.

貴下는 同意한 條件에 對하여 契約을 受諾할 것을 約束합니다.

(1) 契約授與條件

契約은 다음의 特定條件이 充足될 때 貴下에게 授與될 것임.

- 數地의 適合性の 確認
- 建設許可의 取得
- 事業과 財政에 參與할 國家에 關한 公告狀
- 燃料의 適期供給의 確保

上記 條件中 한가지라도 充足이 안되면 貴下에게 契約이 授與되지 않을 것이며, 貴下는 現在의 約定을 넘어 要求할 權利는 없음.

(2) LOI의 根據

이 LOI는 여기에 添付된 1977年 9月 1日의 契約草稿에 根據를 둔 것임.

(3) 引渡時期

原子力發電所의 部品을 供給하는 스케줄상의 引渡時期가 크게 變化된다면 契約은 保留되어야 할 것이며 貴下는 그 結果를 即時 알려 주어야 할 것임. 이와 같은 경우 引渡時期에 關한 契約項目은 相互同意에 의하여 調節되어야 할 것임.

(4) 價格 및 價格調整

完成된 原子力發電所의 正味價格은 US\$785,000,000임.

이 價格은 1977年 9月 15日 現在 有効한 값이며 契約時의 價格은 다음의 公式에 의해 調整될 것임.

$$P = \frac{P_0}{100} \left(\dots \frac{X}{X_0} + \dots \frac{Y}{Y_0} + \dots \frac{Z}{Z_0} + \dots \right)$$

上記 式中 0下添字의 값은 1977年 9月 15日 現在의 값이며 無添字의 값은 契約締結時有効한 값이다.

(5) 安全報告書

認許可節次를 始作하기 위하여 貴下는 1977年 9月 15日 現在의 原子力發電所에 對한 安全報告書의 寫本을 作成하여야 한다. 이를 위하여 우리는 US\$200,000을 貴下에게 補償해 줄 것이다. 契約時 이 金額은 첫 分割拂에서 貸邊될 것이다.

(6) 計劃事業

本 事業의 繼續과 關한 計劃事業을 1977年 9月 14日 以後에 書面으로 貴下와 契約하고자 함. 이 事業에 對한 時間과 經費는 貴下에게 補償될 것이며 日日 作業 經費明細는 이 레터에 添付되어 있음.

計劃事業의 會計는 每 4分期末에 한다. 計劃事業에 關한 限 그 結果는 契約에 利用할 수 있으며 經費는 原

子力發電所에 對한 契約에서의 첫 分割拂에서 貸邊될 것이다.

(7) 拘束條項과 延長

本文中의 約定은 1978年 9月 14日까지 拘束力을 가진다. 이 期間까지 第1項의 條件이 充足되지 못하여 契約이 締結되지 못한 경우는 우리는 建設事業을 繼續하는 條項을 共同으로 調査한다.

貴下께서 添付된 本文의 寫本에 署名하여 同意를 表明하기 바랍니다.

LOI를 作成할 때의 考慮할 因子를 要約하면 다음과 같다.

- 注文할 分명한 意圖
- 供給의 範圍
- 契約締結時의 主要條件
 - 價格
 - 價格의 에스컬레이션
 - 支拂의 期限
 - 保證
 - 引渡時期
 - 罰則
- LOI를 契約으로 變換할 때의 條件
- 時間의 制限
- LOI 段階동안의 價格上昇
- LOI 段階동안의 作業의 範圍
- LOI 段階동안의 活動에 對한 經費
- LOI의 取消時의 節次

附言할 일로서 法的인 見地에서 LOI는 뚜렷한 法的 形式을 가지고 있지 않다. 그러나 拘束力있는 條件을 가진 豫備契約으로 看做할 수 있으며 事業者와 供給者 間에는 制限된 義務를 갖는 것이다.

사. 財源調達

훌륭한 原子力開發計劃이 樹立되고 原子力發電所 建設計劃이 마련되어 있어도 財源없이 이를 施行할 수 없는 것이다. 따라서 原子力發電所 購買活動에 있어 財源 調達은 가장 重要한 事業의 하나이다. 原子力發電所의 建設은 莫重한 初期投資가 要求되고 있어 이의 財源을 마련하는 일은 쉽지 않다. 더욱이 開發途上國에서의 原子力發電所購買推進에 있어 國家의으로도 投資의 制約을 받게 되어 資源의 準備는 큰 問題의 하나이다. 그래서 內資의 調達과 함께 外國資本의 導入을 考慮하게 된다.

한편 原子力發電所 供給國들은 新技術輸出의 基盤을 構築하기 위하여 建設에 所要되는 財源을 마련해 주는 데 關心을 두고 主導的 役割을 하고 있다.

또한 國際財政機關들도 에너지供給源의 多樣化, 電力

開發 및 原子力開發에의 功獻으로부터의 間接的인 利益을 위하여 各國의 原子力發電所 事業에 特別한 關心을 가지며 그 財源調達에 協助해 주고 있다.

그러나 오늘날 原子力發電所 輸出國家들과 國際金融機關의 財源供與條件은 나날히 變化하고 있으므로 恒時 利率等 財政情報를 接하여 適切한 財政調達方法을 찾아야 할 것이다.

一般으로 發電所 建設을 위한 財源供與는 初期支拂猶豫期間이 包含되는데 이 期間中에는 元金償還은 없으며 利率는 蓄積해 두거나 또는 해마다 支拂한다. 支拂猶豫期間은 普通 發電所建設期間과 같거나 더 길게 잡는다. 原價分析에서 建設期間中の 借款에 對한 利率는 固定支拂額으로서 初期資本投資의 一部로 假定하고 있다.

支拂猶豫期間과 利率는 輸出國의 銀行마다, 또 國際金融機關마다 若干씩 다르다. 世界銀行(IBRD)의 경우 火力發電所 建設에 對해 支拂猶豫期間을 建設期間에 따라 3~5년으로 하고 있으며 償還期間은 平均 20년으로 하고 利率는 1975年 現在 7.25%로 하고 있다.

原子力發電所 輸出國들의 金融機關들의 借款條件들은 廣範圍하여 경우에 따라서는 世界銀行보다 有利한 條件도 提示되고 있다. 예를 들면 파키스탄의 KANUPP 原子力發電所 建設에 對한 캐나다로부터의 財源供與條件은 所要額의 半을 캐나다의 輸出開發公社(Export Development Corporation of Canada)로부터 20年 償還에 年 6% 利率의 條件으로, 나머지 半을 캐나다의 國際開發局(Canadian Int. Development Agency)으로부터 50年 償還에 年 3/4% 利率의 條件으로 받은바 있다. 이것은 一例에 지나지 않으며 現在 各國의 財源供與條件은 各樣各색이므로 잘 調査하여 利用하도록 해야 할 것이다. 좋은 條件의 借款은 그 나라의 經濟發展에 利益을 가져 올 수 있는 것이다. 따라서 이런 國際間的 財源調達에 있어 決定을 내리는데는 各 케이스에 對하여 合理的인 모델을 세워 現在價值分析에 의하여 檢討되어야 할 것이다. 簡單한 모델과 性急한 決定에 의한 財源導入은 때로 危險을 招來할 수 있는 것이다. 다음에 原子力發電所 輸出國家들의 財源供與의 金融機關과 條件²⁴⁾을 略述하기로 한다.

(1) 美國의 輸出財源

美國의 輸出貿易銀行은 美合衆國輸出入銀行(Export-Import Bank of the U.S.)이다. 이 銀行은 基本資本額이 10億美弗이며 處理額으로서 約 12億5千萬美弗을 保有하고 있다. 美國의 輸出財源으로서 相當히 有利한 利率로 借款을 提供받을 수 있는 銀行이며 有力한 財源이다. 原子力發電所의 輸出과 關聯하여 購買者의 借款形式으로 財源調達에 參與하고 있다.

美國輸出入銀行은 原子力發電所의 購買者가 先金 및 中間支拂의 10%를 控除한다면 現在 注文額의 45% 範圍에서 年間 9.5%까지의 固定利率로서 借款을 提供할 수 있다. 注文額의 45%의 나머지 所要額은 相當金融市場의 條件下에서 一般 商業銀行으로부터 提供받을 수 있을 것이다. 商業市場에서의 資金의 利率은 一般으로 프라임레이트에 따라 여러 가지로 變化하고 있다. 처음에는 各 工程의 完成時에 支拂하고 最終은 償還을 위해 남겨 두는 條件이지만 輸出入銀行의 財源의 參與는 매우 有利한 것이다.

(2) 프랑스에서의 輸出財源可能性

프랑스에서는 輸出者를 위한 借款은 BFCE(Banque Francaise du Commerce Extérieur)를 通하여 프랑스 銀行(Banque de France)의 利率로 政府가 補助하여 주고 있다.

原子力發電所의 輸出을 위한 購買者에 對한 借款도 原則적으로 取扱하고 있다. 프랑스의 輸出者의 經費를 위한 生産期間中の 財源供與條件은 全期間에 걸쳐 年間 7.5%의 利率과 年間 約 0.3~0.5%의 코미트먼트料 그리고 1회의 約 0.1~0.2%의 仲介料 등이 包含되어 있다.

(3) 英國의 輸出財源

英國으로부터의 原子力發電所輸出을 위한 財源은 購買者의 借款의 形式으로 ECGD(Export Credits Guarantee Department)에 의하여 商業銀行을 通해 마련해 주고 있다.

이런 輸出財源에 對한 固定利率은 英國政府에 의해 定해지는데 普通 事業의 內容과 購買國家에 따라 다르나 年間 7~8.5%의 範圍이다. 普通 이것에 附加해서 1회의 全借款額의 1%에 該當하는 코미트먼트料를 支拂하도록 되어 있다.

(4) 西獨의 輸出財源

西獨으로부터의 原子力發電所를 購買할時의 財源은 原則으로 再建信用會社(Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW) 및 輸出信用會社(Ausfuhrkredit-Gesellschaft mbH, AKA)의 西獨의 商業的銀行에 의하여 마련된다.

一般으로 輸出部分의 借款額의 50%는 約 25個 會員銀行으로 構成된 銀行신디케이트가 引受하게 되고 나머지 50%는 KfW가 마련하게 된다. 開發途上國에 對하여는 KfW는 特히 좋은 利率을 適用시켜 주고 있다.

西獨의 一般 商業銀行도 金融市場條件에 따라 借款을 提供해 줄 수 있다. 銀行과 KfW의 借款은 普通 發電所가 運轉에 들어갈 때 支拂하게 된다. AKA의 경우

原則으로 原子力發電所 生産期間동안의 借用者는 輸出業者가 된다.

西獨의 經驗에서는 브라질의 2機의 大規模原子力發電所를 供給하기 위한 財源의 마련이 있는데 그 總經費는 補助施設과 核燃料를 包含해서 2機에 對하여 18億美弗이 推定되었으며 그 中 10億美弗이 西獨內에서 輸出財源에 의해 提供할 것이 要求되었다.

(5) 日本의 輸出財源

日本의 輸出入銀行(Export-Import Bank)은 日本政府의 輸出財政機關이다. 여기서는 日本의 輸出業者에 對하여 좋은 利率로 借款을 마련해 주어 왔다. 그러나 最近에는 二次大戰以後 오래동안 使用해 온 低利보다는 점차 높아가고 있다. 또한 近來에 와서 日本은 輸出業者의 財政에 對한 政府의 補助를 減少시키고 있다.

日本輸出入銀行은 所要額의 90%까지를 借款形式으로 輸出財源을 提供해 주며 그 固定利率은 年 6%이다. 그러나 日本輸出入銀行의 利率은 플렉시블하며 때로는 이보다 높은 利率을 適用하는 수도 있다. 나머지 所要額은 金融市場條件下에서 一般市中銀行으로부터 提供받을 수 있다.

世界銀行의 統計에 의하면²⁵⁾ 1976—1985間的 電力開發事業을 위하여 推定되는 開發途上國들의 所要財源은 다음과 같다.

표 8. 開發途上國의 電力開發財源(1976—85)

(1974年 美弗單位 10億)	
(1) 外 資	總所要額 45(그 中 原子力: 12)
公共財源	
Multilateral	9
Bilateral	5
	計 14
私 財 源	
供給者	8
其 他	16
	計 24
집	7
(2) 內 資	總所要額 45
固定收入, 政府補助, 國內貸出 等	

原子力發電所 購買를 위한 財源調達과 함께 考慮되어야 할 것은 核燃料購買을 위한 財政의 樹立이다.

核燃料는 在來式 燃料과 달라 精鍊, 轉換, 濃縮 및 加工 等 여러 工程을 거치게 되어 있다. 따라서 原子爐서 裝填되지 훨씬 以前에 燃料原鑛이 確保되고 製作을 위한 財源이 마련되어야 한다. 더욱이 核燃料供給國들은

政策的으로 數年前에 燃料價를 先拂할 것을 要求하고 있는 實情이다.

美國의 ERDA는 燃料價의 첫 支拂을 引渡時以前 8年에 해 줄것을 要求하고 있으며 URENCO와 EURODIF는 引渡以前 5年에 支拂할 것을 要求하고 있는 것이다. 이를 감안하여 1000 MWe 輕水爐의 첫 爐心 및 그 後의 燃料를 마련하기 위한 財政計劃을 表示하면 그림 8과 같다. 原子力發電事業者는 核燃料購買의 特性을 充分히 理解하여 燃料供給에 蹉跌이 없도록 하여야 할 것이다. 核燃料購買을 위한 借款 等の 財源의 調達方法은 原子力發電所의 경우와 거의 類似하다.

8. 原子力發電所の 建設

가. 現地에서의 建設配列

어느 나라에 있어서나 原子力發電所の 建設은 스펙터클한 建設事業이고 이 事業에 關聯되는 모든 從事者와 裝備는 大端히 正確한 要求條件을 充足해야 한다. 作業은 制限된 空間에서 遂行해야 되며 最適의 順序를 固守한 作業이 이루어져야 成功을 期할 수 있다.

廣範圍한 協助는 어떤 障礙나 遲延을 排除하여 工事를 成功的으로 이끌어 나가는데 必須的인 要素이다. 이러한 成功的 協助는 合理的인 現地에서의 作業配列과 準備가 先行되어야 한다. 不充分的 敷地에서의 配列은 發電所建設에 있어서 豫期치 않은 追加經費와 工事遲延을 發生시킬 수 있다. 敷地에서의 配列은 計劃段階서부터 考慮되어야 하며 다음의 因子들이 關聯된다.

- 地盤構成
- 電力源, 用水源 및 建設材料供給源
- 輸送可般性
- 地 形
- 氣 候
- 長距離通信
- 保 安

다음에 現地建設에 必要한 敷地內配列 및 準備에 關하여 交通施設, 現場에서의 作業, 安全, 要員確保 및 附帶施設 等の 順으로 記述하기로 한다.

(1) 交通施設

工事に 앞서 交通施設을 마련하여야 한다.

(가) 道 路

敷地로의 進入路가 適時에 敷設되어야 한다. 이 道路는 四季節에 걸쳐 使用할 수 있어야 하며 架設되는 橋梁은 重量級車輛에 適合하게 設計되어야 한다. 原子力發電所의 경우 重量級車輛은 幅이 6.25m, 길이가 34m

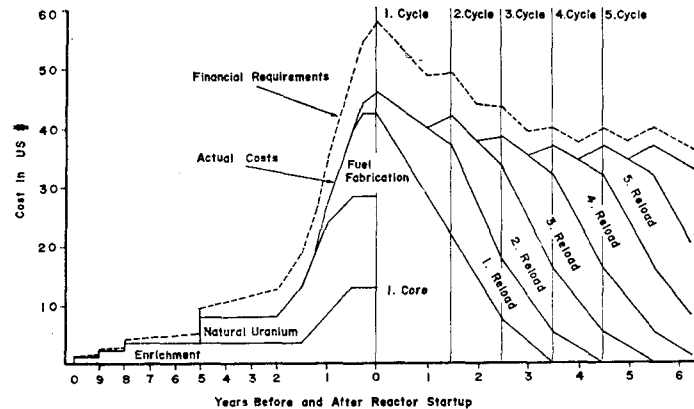


그림 8. 1000 MWe LWR의 燃料供給을 위한 財政計劃(1975 現在)

에 달하는 수가 있으므로 路幅은 最少限 7.5 m 이어야 하며 充分한 曲率半徑을 가져야 한다. 既成道路가 敷地內에 連結되어 있으면 새 進入路敷設中에도 必要한 現地工事が 可能할 것이다.

(나) 鐵 道

鐵道連結이 있으면 여러 가지로 有利하다. 鐵道에 의하여 여러 가지 資材를 速히 輸送할 수 있을 것이다. 그러나 鐵道車輛은 그 크기가 制限되어 있어 原子爐容器나 蒸氣發生器 같은 大型의 重量級部品은 輸送할 수 없다. 그래서 普通 새로운 鐵道の 敷設은 考慮하지 않는다.

(다) 水 路

鐵道보다 더 重要한 交通施設은 水路의 連結이다. 水路의 利用이 可能하면 物揚을 위하여 可及的 速히 充分한 容量의 크레인을 設置하여야 할 것이다. 水路의 利用은 重量級部品の 輸送 뿐만 아니라 탱크, 冷却水用管, 터빈部品, 콘덴서部品과 같이 부피가 크거나 길이가 긴 資材輸送에 有利한 것이다.

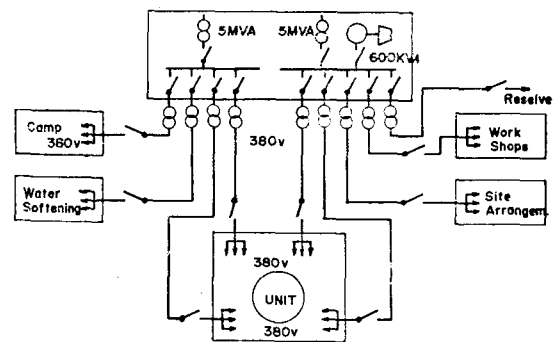
(2) 敷地內供給

(가) 電力供給

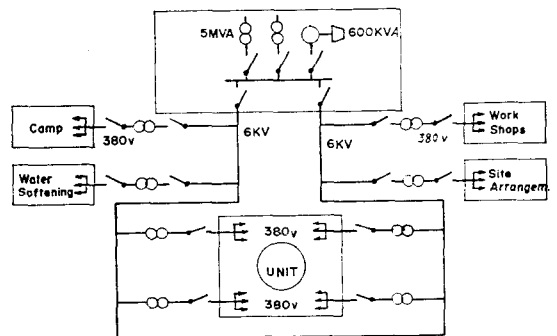
敷地內에서의 無難한 工事を 위한 信賴性있는 電力의 供給은 相當히 重要하며 電力의 容量은 工事의 規模에 따른다.

1200 MWe 容量의 原子力發電所建設을 위한 純工事用 電力施設容量은 5 MVA 이면 充分하다고 보고 있다.

建設期間中 最大電力消費는 配管工事時의 銲接工程에서 일어나며 月間 電力消費量은 約 1×10^6 KWh에 이른다. 이 期間中에는 또한 最大의 勞動力이 所要되기도 한다. 現場에서의 뜻하지 않은 電力供給의 喪失은 相當한 財政上의 損失이 招來됨으로 電源이나 配線에 있어



(a) Line system



(b) Ring system

그림 9. 敷地內 電力供給系統

서 充分히 信賴性있는 施設을 해 두어야 할 것이다. 主要工事場, 住宅地, 用水供給, 콘크리트冷却 等에는 電力供給率을 增加하여야 할 것이다. 그림 9에 바람직한 配電方法을 表示한다.

附記할 일은 信賴性있는 公共電力線을 敷地內에 引込한다 하더라도 非常用으로 約 1 MVA 容量의 디젤發電

施設을 하나 또는 둘 程度 準備해 두는 것이 좋을 것이다.

(나) 用水供給

工事期間中 用水의 需要는 氣候와 地域條件에 다르나 普通 日間 約 1000 m³의 尖端需要를 豫定된다. 그러나 콘크리트工事が 한창일 때는 日間 5000 m³의 用水需要 記錄도 있다. 콘크리트는 體積으로 150:1의 물이 所要되는 것이다.

不純物 등으로 水質이 좋지 않으면 特別한 淨水施設이 있어야 할 것이다.

(다) 建設資材의 供給

i) 骨格構造物用 資材

骨格構造物工事에는 모래, 여러 가지 크기의 자갈, 시멘트, 틀잡이 木材, 틀잡이 패널, 角材, 못, 鐵筋 등 各種 建設資材가 所要된다. 이런 資材中 부피가 큰 材料는 敷地近處에서 入手되어야 할 것이다. 이들 資材의 輸送 및 生産能力의 問題는 長短期計劃을 세워 蹉跎이 없도록 해야 할 것이다.

ii) 工業用 가스

鎔接, 燃焼用의 아세틸렌 및 酸素, 加熱 및 아닐링用의 프로페인가스, 遮蔽用의 窒素 및 알곤가스와 같은 各種工業用 가스의 準備도 重要하다.

iii) 其他 資材

鐵板, 鎔接棒, 工具 등과 그밖의 小品 및 消耗品이 必要한 것이다.

(라) 通信施設

敷地內 現場과 外部와의 通信施設이 重要할 뿐만 아니라 敷地內에서의 通信施設網을 통한 情報傳達도 必須의이다.

i) 電話施設

10回線 程度의 公共電話系統과 約 200回線 程度의 敷地內線의 架設이 必要할 것이다. 그러나 公共電話回線の 數는 地域的 條件에 따라야 할 것이며 어떤 경우에는 短波電話에 의한 外部와의 通信도 考慮하게 될 것이다.

ii) 텔렉스連結

幹部要員을 위한 텔렉스(telex) 連結은 不可缺의 施設이다. 建設 및 試運轉期間中은 2臺의 텔렉스連結을 두어 1臺은 언제나 受信用으로 使用하도록 하는 것을 勸하고 싶다.

iii) 擴聲器裝置

敷地內에서 全從業員 또는 個人에게 傳言할 事項을 擴聲器施設에 의하여 傳達하면 效果의이고 便利할 것이다. 建設期間中에서 約 100個의 擴聲器를 施設해 놓으면 이 目的을 充分히 達成할 수 있을 것이다. 擴聲器裝

置는 때로 警報裝置로 使用할 수도 있다.

(마) 現場作業

(i) 建設現場의 配列

現場配列을 考慮한 空間確保는 工事進行上 必須의이다. 骨格構造物工事 등 用으로 固定設置機械인 混合機, 建設用 크레인 등은 骨格工事が 끝난 後에도 通路를 막는 일없이 다른 目的으로 繼續 使用할 수 있도록 配置되어야 할 것이다. 따라서 工事着手以前에 敷地內 通路網과 裝備의 配列을 充分히 檢討하여 合理的으로 잡아야 할 것이다. 지금까지의 經驗으로 보아 敷地內 建設區域의 面積은 約 35,000~50,000 m²가 所要될 것이다.

(ii) 鋼外廓物設置

原子力發電所의 鋼外廓物의 設置는 언제나 時間적으로 急한 工事이다. 設置時間을 줄이기 위하여 骨格工事が 끝나자 곧 豫備組立場所에서 各個板의 鎔接을 同時에 進行한다. 組立을 위한 鎔接을 하기 前에 샌드 블레이스팅과 腐蝕防止 코오팅을 하게 된다. 豫備組立場所의 面積은 150×35 m, 即 約 5,000~6,000 m²가 所要될 것이다.

原子爐建物の 工事が 始作된 後 約 7個月에, 鋼製자켓의 設置가 開始된다. 미리 만들어진 鋼製자켓의 部分片이 原子爐建物에 強力크레인에 의하여 引揚하게 되며 이 때 使用되는 크레인은 길이 73~75m의 지브(jib)가 달린 約 2100 MT 容量이 必要하게 된다. 이 크레인은 또한 原子爐建物과 補助建物에 들어가는 모든 容器를 運搬하는데 適合하여야 할 것이다. 이런 容器는 그 크기를 考慮하여 建物の 工程에 알맞게 設置되어야 할 것이다.

原子爐建物の 建設作業과 並行해서 鋼外廓體의 設置도 進行시켜야 한다. 全工程에서 鋼外廓體의 設置와 建物內에서의 部品の 設置는 서로 連關되어 있으므로 各 工事日字의 蹉跎이 없도록 編成되어야 할 것이다. 그 예의 하나는 폴라 크레인(polar crane)의 設置이다. 이 크레인의 設置를 위해서는 內部 콘크리트는 크레인 트래클이까지 完成되어야 하고 크레인의 導入을 위해 頂上部의 鋼外廓體는 開放狀態를 유지할 것이며 鋼外廓體의 上部에는 크레인 支持部를 장치하여야 할 것이다.

(iii) 配管工事

配管工事は 原子力發電所建設에서 必須的 部分이며 相當한 期間이 所要된다. 工期短縮을 위해서는 配管을 部分的으로 區劃하여 裝備가 잘 갖추어진 作業場에서 미리 만들 수 있을 것이다.

鐵管은 日氣의 影響이 없는 作業場에서 아이소미트릭 圖面을 使用하여 豫備製作하여 샌드 블레이스팅場으로 옮긴다. 이 作業場에선 配管支持體와 補助構造物도 만

는다. 이러한 鐵管과 鐵製部品은 샌드 블레이스팅과 防蝕코팅을 거쳐 發電所現場으로 보낸다. 이 作業과 保管을 위해 約 3,000 m²의 空間이 必要할 것이다. 塗裝工場은 空氣調和施設이 必要할 것이다.

오오스테나이트材는 샌드 블레이스트하지 않는다. 이것은 파르 마틴된 오오스테나이트 作業場에서 이 材料만을 다루며 空氣調和된 清潔한 場所에 保管된다.

오오스테나이트管을 鎔接할 때 加熱로 因하여 表面에 色이 나타나는 것을 막기 위하여 픽클링(pickling)場을 準備해야 한다. 여기서 오오스테나이트 表面은 窒素-弗化水素酸으로 닦고 窒酸으로 化學作用이 일어나지 않게 한다. 管의 豫備製作과 픽클링場을 위하여 約 1,800 m²의 面積이 所要될 것이다.

(iv) 一般作業場

一連의 作業을 遂行하기 위하여 다음과 같은 作業場들이 마련되어야 한다.

一機械組立場: 約 400 m² 所要

一換氣 및 空氣調和裝置를 위한 貯藏 및 作業場: 約 400 m² 所要

一熱絶緣을 위한 貯藏 및 作業場: 約 400 m² 所要

一木材貯藏 및 木工所: 約 200 m² 所要

一現場動力 및 照明을 위한 電氣作業場: 約 200 m² 所要

一計測 및 프로세스工程을 위한 作業場: 約 200 m² 所要

一大電流裝置를 위한 作業場: 約 200 m² 所要

(v) 倉庫施設

配管, 驅動裝置 등 中間期에 供給해야 할 機資材들은 主倉庫內에서 保管된다. 그 中 電子部品이나 鎔接用 電極 등과 같은 것은 空氣調和된 空間에 保管할 必要가 있는 것이 있다. 主倉庫의 空間은 工具保管을 包含해서 約 2,500~3,000 m²가 所要될 것이다.

主倉庫外에 가스 실린더 등 消耗材를 위한 다음의 貯藏所가 所要된다.

一가스 실린더 (지붕開放): 約 100 m² 所要

一페인트: 約 200 m² 所要

一化學品: 約 100 m² 所要

一기름, 그리스類 등: 約 100 m² 所要

(vi) 車輛 및 起重機

原子力發電所 建設現場에는 여러 가지 種類의 車輛이 必要하다. 車輛의 型과 數는 地域的 條件에 따른다. 實際現場作業을 위해서는 다음의 것들이 所要하게 될 것이다.

一2臺의 트럭 (트레일러 불이)

一1臺의 로오드 스위퍼 (road sweeper)

一1臺의 앰블런스

一1臺의 消防車

一2臺의 포오크 리프트

一1臺의 유니머그 (unimog)

一2臺의 油壓驅動式 크레인 (12 ton 및 25 ton 容量)

一.....

以上 車輛의 整備所를 위하여 約 200 m²의 面積이 所要될 것이며 約 400 m²의 駐車場도 必要할 것이다.

그림 10의 寫眞은 初斯의 敷地內工事配列의 一例를



그림 10. 敷地內 工事配列의 一例

보여준 것이다.

(바) 安全配置

敷地內 作業을 維持하기 위하여는 一連의 安全管理가 必要하다.

(i) 發電所의 警備

敷地는 初期에 울타리를 치 놓아야 하며 出入地點은 1個所 또는 2個所로 制限되어야 한다. 敷地內 要員들의 出入은 適當한 通過施設에 의하여 點檢되어야 할 것이다. 格納建物과 같은 特別한 建物에는 또 다른 通過施設이 追加되어야 한다. 이들 通過施設에서는 恒常 建物內에 들어와 있는 사람을 把握하고 있어야 하며 이것은 特別히 火災와 같은 非常時 重要하다.

出入門을 지나는 車輛은 盜難을 防止하기 위하여 點檢되어야 할 것이다.

사보타지, 暴動, 스트라이크와 같은 特別事態에 對하여는 그 地域의 警察과 緊密한 連絡을 取하여 도움을 받도록 하여야 한다.

(ii) 應急加療 및 醫療施設

敷地內 工事期間中에는 때에 따라 從業員이 1,500名을 넘는 경우가 있으며 이들의 事故나 負傷時 應急治療를 위하여 醫師나 資格있는 醫療員이 待期하고 있는 應急加療室이 마련되어야 할 것이다.

事故의 犧牲者를 隣近 病院으로 輸送할 施設이 있어야 하며 이를 위해 酸素마스크 裝置가 달린 앰블런스가 마련되어야 할 것이다.

各建物에는 繃帶箱子, 들것과 같은 緊急處置用 材料나 器具가 마련되어야 할 것이다.

(iii) 火災防護

大規模의 各種 工事が 進行되고 있는 敷地內에선 언 제나 火災의 危險이 있다. 따라서 初期부터 效果的 防火施設이 갖추어져 있어야 한다.

펌프나 用水塔에 의하여 一定한 水壓을 維持하는 中央消防水가 마련되어 各建物內에 分配하도록 되어 있어야 하며 그 流量은 200 m³/h가 適當할 것이다. 또한 手動 消防器가 各建物內에 備置되어야 하는데 그 數는 合計 500個 程度가 所要될 것이다.

잘 訓練된 消防隊員과 호오스, 發泡器, 消火펌프 등이 裝備된 消防車가 敷地內에 있어야 하며 消防隊員은 敷地內 事情에 익숙해 있어야 할 것이다.

火災가 適期에 檢出할 수 있도록 火災探知器와 警報器가 建物內에 裝置되어 있어야 한다. 特別히 페인트, 化學藥品, 가스 등의 貯藏所에는 建設期間中 이온化警報器가 裝置되어 있어야 한다.

建物內 出入口를 誘導하는 通路는 非常時 脫出을 考慮하여 障礙物이 없어야 하며 非常口의 表示를 明確히

해 두어야 한다. 格納建物과 같이 複雜한 工事場의 非常口表示는 電池式 電燈列로 表示하면 效果的이다.

(iv) 警報施設

建設期間中 敷地內에선 恒常 事故, 火災, 電力喪失, 洪水 등의 危急事態에 對備하여야 한다. 遲滯없이 이런 危急狀態에 對하여 必要한 措置를 取하려면 恒常 사람이 지키고 있는 警報所가 있어야 하며 普通 이것은 主 守衛建物內에 마련된다. 이 警報所는 適期에 警報를 낼 수 있게 通信施設이 잘 되어 있어야 한다.

(사) 敷地內 從業員

(i) 從業員의 數

原子力發電所 供給國으로부터 오는 監督要員 및 專門技術者의 數는 300名 程度가 豫想된다.

國內 從業員의 數는 잘 訓練된 人員이 約 600~700名 程度이고 非熟練員은 約 300~400名이 推算된다.

(ii) 要員의 訓練

敷地內 要員의 訓練의 規模는 그 나라의 産業開發의 狀態에 달려 있을 것이다. 建設의 初期에 從事할 수 있도록 그 以前에 充分한 數의 鎔接工, 組立工, 電工 및 電子技工들의 訓練이 遂行되어야 할 것이다. 原子力發電所의 運轉要員의 訓練에 對하여는 따로 言及하기로 한다.

(아) 從業員의 收容

(i) 監督 및 코미쇼닝要員建物 建設工事의 監督 및 코미쇼닝要員을 收容하는 事務用 建物이 必要하며 그 넓이는 1,800 m² 程度가 所要될 것이다.

(ii) 技術者의 收容

現場技術者의 專用建物로서 約 400 m²의 建築面積을 갖는 施設이 必要할 것이다.

(iii) 國內 勞務者의 收容

國內의 熟練 또 非熟練의 工員 또는 勞務者들의 收容을 위하여 1,000 m² 面積의 建物이 마련되어야 할 것이다. 이들 國內 勞務者의 人事業務를 위하여 400 m²의 스페이스가 附加되어야 할 것이다.

(iv) 衛生施設

從業員들의 收容建物과 並行하여 必要한 衛生施設(便所 등)이 뒤따라야 할 것이며 또한 淨化裝置도 갖추어야 할 것이다.

(v) 食堂, 賣店

約 1,000名 程度를 考慮한 食堂施設이 敷地內에 마련되어야 할 것이다. 또한 2,3個所의 賣店도 必要할 것이다.

(자) 從業員의 住居施設

原子力發電所의 建設期間은 5年에서 7年에 걸친 期間

이 걸리며 人生의 相當한 期間을 이 建設現場에서 지내게 된다. 따라서 有能한 要員을 現場에서 從事토록 하기 위해서는 그들의 家族들과 生活할 수 있는 住宅을 敷地 近處에 마련해 주어야 한다.

大概의 경우 原子力發電所의 敷地는 都市로부터 멀리 떨어진 곳이 選定되므로 이들 住宅은 不便이 없도록 施設이 잘 되고 日用品의 供給이 圓滑하도록 配慮되어야 할 것이다. 大型原子力發電所建設의 경우 이러한 住宅은 150世帶와 150名の 獨身者를 考慮하여 마련된다. 이들 住宅周邊에는 餘暇活動을 위한 諸施設, 醫療施設, 學校 등이 마련되어야 함은 勿論이다. (次號에 繼續)

参 考 文 献

- 24) K. Deeken, Export Financing of Nuclear Power Plants Banks Experience, Interregional Training Course on Nuclear Power Project Planning and Implementation, IAEA, 1975.
- 25) R.H. Sheehan, Appraisal and Financing of Electric Power Projects, World Bank, 1975.