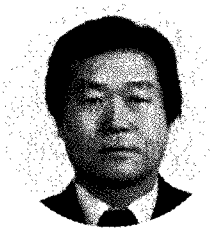
特輯 原電의 經濟性 및 安全性 確保 對策

# 原電 建設工期 短縮을 通한 經濟性 提高 方案

*Economic Study on NPP Construction Cost by Shortening Construction Duration*



朴 用 澤
〈韓電 原子力建設處 技術役〉

## 1. 序 言

1970年代 世界經濟를 위기에 몰아 넣었던 두차례의 石油波動에도 불구하고 우리 經濟는 경이적인 成長을 지속해 왔고, 그에 따라 필연적으로 電力의 需要도 급증해 왔다.

1980年代의 定安成長 經濟施策으로 電力需要는 그 증가폭이 하향 안정세를 보이고는 있지만, 1991년도와 2001년도의 最大 電力需要는 각각 15,785MW와 31,023MW로 예상되는 바, 원활한 電力位給을 위해서는 發電所의 建設이 지속적으로 추진되어야 할 것이다.

이러한 電力需要 및 總에너지의 75%를 輸入에 의존하고 있는 우리의 현실을 감안할때, 長期的인 값싼 에너지 安定供給側面에서 에너지源을 다변화 시키고 石油依存으로 부터 탈피할 수 있는 유일한 길은 原子力發電所 建設밖에는 없다고 생각된다.

우리나라의 原子力建設事業은 原子力 1號機(587MW)를 필두로 하여 原子力 10호기(950MW)까지 9基를 建設하는 동안 괄목할 만한 經驗과 技術蓄積 즉,

1) 事業管理의 자립기반 구축,

2) 건설감리 및 시공기술의 자립,

3) 機資材 國産化 추진(7, 8號機 경우 34.8%),

4) 設計 國産化 추진(7, 8號機 경우 43.0%)

등을 이룩하였으며, 이러한 경험과 기술축적을 기반으로 原子力 11, 12號機부터는 종래의 외국기술주도형 건설방식에서 탈피하여 국내기술주도의 발전소 건설을 계획함으로서 原電 建設은 완전한 技術自立을 구축, 원자력에 의한 에너지의 자급자족을 이루고자 하는 에너토피아 建設을 목표로 하고 있다.

이러한 目標를 달성하기 위하여는 여타 에너지源과 비교한 原子力의 장점이 계속적으로 유지되어야 할 것이며, 이에는 무엇보다도 經濟性의 우위가 절대적으로 강조되고 있는 바, 原

子力發電의 經濟性 提高를 위해서는 發電價의 대부분을 차지하는 資本費 즉, 建設費의 節減(Costdown)이 주요한 요소로 建設費 節減을 위한 방법은 여러가지가 고려될 수 있겠지만 本稿에서는 建設工期 短縮을 통한 經濟性 提高方案을 살펴보고자 한다.

## 2. 建設工期 短縮効果

### 가. 建設期間中 建設費 利子 節減

各 號機別 여건이 같지 않기 때문에 매 호기마다 다소 차이는 있겠지만, 外國의 차관으로 原電建設을 추진하고 있는 우리의 경우, 總工事費中 建設費 利子가 차지하는 비중이 약 20~25%에 달하고 있다. 建設費 利子를 줄이는 것이 總工事費 감소의 큰 요소가 된다. 따라서 차관계약시 이미 정해진 利子率은 차용자 임의대로 바꿀 수 없으므로 建設費 利子를 감축할 수 있는 유일한 길은 建設期間의 短縮뿐이다.

### 나. 燃料費가 높은 濕力發電과의 代替効果

原子力發電原價는 유전소에 비해 매우 저렴하므로 原電의 建設工期를 短縮하여 유전소 발전소를 대체 운전할 경우, 발전원가의 차액에 상응하는 경비를 절감할 수 있다.

### 다. 工事管理費 등 諸經費 節減

人件費 및 제반 관리비도 工期短縮에 의해 節減될 수 있다.

## 3. 原電 建設工期 短縮方案

지금까지 우리가 經驗한 問題點 및 지연 요인을 근본적으로 해결하여 추후 原電 建設의 工事期間을 短縮할 수 있는 方案을 집약해 보면 다음과 같다.

### 가. 設計 및 購買期間 適正化

착공시점에 設計 및 구매 진척이 적절히 이루어져 施工에 지장을 주지 않도록 하여야 하는데 美國의 경우 약 50%, 日本의 경우 80~90%의 設計를 착공시점에 완료함으로서 機資材의 적기 발주, 施工圖面 및 資料의 적기 공급이 가능하여 工期短縮을 크게 기여할 뿐아니라 施工의 質을 높여 發電所 利用率을 提高하고 있다(表1).

〈表1〉 主機器 및 設計用役 계약체결(설계착수)시점

| 發電所 | 着工前 | 備考 |
|---|---|---|
| 5호기 | 11개월 | ○설계 및 구매 약15%완료 |
| 7호기 | 16개월 | ○16개월 : A/E, 12개월 : 주기기<br>○설계 및 구매 약 16% 완료 |
| 마안산(대만) | 38개월 | ○설계 및 구매 60% 완료 |
| 일본표준 (800MW급) | 54개월 | |
| 미국(평균) | 35개월 | ○'78~'86년 준공 발전소 기준 |

### 나. 原子力發電所 技術自立 및 設計標準化

우리 실정에 맞는 標準設計를 開發하여 반복적으로 原電 建設을 추진한다면 設計 및 機資材 費用이 節減됨은 물론, 經驗과 技術蓄積에 의한 設計, 製作, 施工期間 短縮으로 전체의 工期短縮이 가능하고 品質管理가 용이하여 信賴性이 있는 發電所를 建設할 수 있게 된다.

標準化 設計를 채택한 프랑스, 日本 등은 종전 70個月 이상 소요되던 建設工期를 60個月이내로 단축하는 괄목할 만한 성과를 올리고 있는 실정이다.

### 다. 標準安全規制基準適用

지금까지 經驗한 바로는 原子力發電所 建設中 安全制規基準의 변경, 강화 등에 따른 설비보완을 위해 잦은 設計變更 및 認許可 業務를 수반하게 되어 공기지연 및 추가 경비가 발생되었는 바, 設計標準化를 추진하고 있는 현시점에서 이에 부응하는 적정한 標準安全規制基準을 설정하여 적용하고, 기준이 변경되더라도 중대한 問題點이나 결함이 아닐 경우는 가능한한 소급 적용을 배제하는 것이 工期短縮의 한 방편이 될 것이다.

라. 先行號機의 經驗 최대한 反映

지금까지 우리는 9基의 原子力發電所를 건설 완료 또는 建設中에 있는 만큼 그간 事業管理, 設計, 機資材 구매, 시공감리 등의 각 분야에 걸쳐 많은 경험을 축적하였는 바, 이러한 경험을 후속기에 적용하여 문제가 있었던 부분은 미리 계약자와 협의, 반영토록 함으로서 유사 문제점이 재발되지 않도록 하여 공기지연 요소를 사전에 배제하여야 할 것으로 原子力 5, 6號機부터는 종합적이고 체계적인 경험 정리집을 만들기 위해 현재 관련 작업을 진행중에 있다.

마. 豫防品質管理 및 TQC制度 確立

品質事故를 미연에 방지하는 예방 품질관리 개념 및 전 건설 직원의 品質要員化에 의한 TQC制度의 확립은 高品質의 발전소 건설은 물론, 工期短縮에도 크게 기여하게 될 것이다.

공정 촉진만을 앞세워 品質管理를 소홀히 하다보면 문제점 도출후의 技術的인 處理 및 再施工 등으로 오히려 공기지연을 초래하는 경우를 흔히 경험하였던 것이다.

바. 建設工法改善

原子力發電所의 건설은 수만개의 단위 작업으로 구성되어 있으며, 공종별 시공방법도 많은 차이가 있어 施工方法에 따라 工事期間이 달라지게 되며, 인원 투입에도 차이가 많이 있다.

우리의 경우, 原子力 3號機 原子爐建物 벽체 건조시 Slip Form 공법 채택, 原子力 9, 10號機의 콘크리트 Precast 공법 도입 및 原子爐建物 내부벽체 철판 시공공법 변경(Piece by piece 대신 Ring by Ring), 그 외에도 각종 작업의 병행 시공 등으로 工期를 단축한 사례를 많이 볼 수 있는데 앞으로 技術自立 및 標準化가 실현되면 더 많은 분야의 工法改善이 가능해질 것으로 기대된다.

사. 敷地選定時 事前精密調査 實施

原子力 3號機 및 9, 10號機의 경우, 敷地精密調査前에 설계 및 시공을 착수하였으나 세부 지질조사에 의한 부지특성 변동으로 재설계 및 보완 시공이 불가피하여 사업초기 공기촉진에 어려움이 많았다. 후속기부터는 입지선정시 사전정밀조사를 실시하여 부지특성을 확인한 후 設計 및 施工을 착수해야 할 것이다.

아. 엔지니어링 모델活用

設計初期段階에 엔지니어링 모델을 제작하여 全系統의 간섭사항을 사전에 배제하고 모델에 의한 세부설계를 수행함으로서 施工中의 간섭사항 및 現場變更事項을 극소화할 수 있다.

## 4. 結　　言

막대한 工事費와 建設期間이 소요되는 原電建設事業의 經濟性 提高를 위하여 工期短縮方案을 포함한 제반 사항들은 지속적으로 연구검토가 되어야할 과제이며, 이를 위해서는 政府 및 모든 관련 기관이 일체가 되어 보다 체계적이고 조직적인 檢討가 이루어져야 할 것이다.

## 이달의 到着資料

◇ Nuclear News〈ANS〉 1月號
◇ INFO〈AIF〉 1月號
◇ ANS News〈ANS〉'85年 12月號
◇ Nuclear Newsletter〈Studsvik〉 1月號
◇ Nuclear Engineering International〈NEI〉2月號
◇ N clear Europe〈ENS〉 1月號
◇ Isotope News〈日本 RI協會〉 1月號
◇ '86 Radioisotopes〈日本 RI協會〉
◇ OECD/NEA原子力燃料사이클經濟性〈日本原産〉
◇ 原子力工業〈日本日刊工業新聞社〉 2月號
◇ 原子力資料〈日本原産〉 2月號
◇ 原子力文化〈日本原子力文化振興財團〉 1月號
◇ 原子力調査時報〈日本原産〉 1月號
◇ 原子力産業新聞〈日本原産〉 1316號, 1317號, 1318號, 1319號, 1320號
◇ Power〈McGraw-Hill〉 1月號