

# 原子力發電所와 Architect Engineering

辛 基 祚\*

## 1. 序

현대과학의 급속한 진보는 매일같이 엄청난 분량의 정보를 量産하고 있고 결과적으로 과거에는 대략 몇 개 분야로의 구분만으로도 충분했던 技術分野를 수십 수백의 분야로 보다 細分화하고 專門化해야 할 必然性이 誘發되게 되었다. 그러나 이처럼 細分화된 기술정보들이 우리의 實生活에 응용되기 위해서는 반드시 再綜合이란 과정을 거쳐야 할 필요가 있다. 각기 독자적인 특성을 갖는 고도로 발달된 기술 정보를 效率적으로 集約, 綜合하기 위해 현대는 이러한 업무자체를 또 하나의 새로운 專門技術分野로서 요구하게끔 되었다.

특히 巨大産業이라 불리고 있는 原子力發電所 建設事業은 자금면이나 기술면에서뿐만 아니라 투입인력과 공사기간등 모든 면에서 그 규모의 방대함과 복잡성이 특징인만큼 사업을 수행해 나가는 과정에서 事業全体的 效率性에 영향을 미치는 個個의 要素들과 그들 상호간의 관계를 정확히 파악하고 끊임없이 조정, 중재해나가는 전문집단 즉, 專門技術用役 會社의 존재가 절실히 필요하게끔 된 것이다. 선진외국에서는 이미 A/E (Architect Engineering)란 용어가 토착화된지 오래이나 국내에서는 아직 그 정확한 의미가 인식되지 못한 감이 있고 경우에 따라서는 잘못된 인식, 사용되는 사례가 더러 있는 것같이 本文에서는 이제 技術集約産業으로 그 방향을 전환해야 할 시점에서 관수적으로 갖추어나가야 될 이러한 專門技術用役 會社의 役割과 機能을 간단히 소개하여 미력하나마 産業一線의 理解를 돕고자한다.

## 2. A/E 會社設立의 배경

세계계도처에서 대규모로 추진되고 있는 각종 土木工事나 플랜트건설등 장기간에 걸친 高價의 프로젝트들은 初期에서부터 치밀한 계획하에 設計案과 같이 진행시켜 工期와 豫算上의 차질을 초래하지 않기 위해서는 공사의 發工段階에서부터 完工段階까지 모든 設計, 購買, 建設管理, 試運轉 업무에 종사하는 所有主의 意

思에 맞도록 일을 수행해나가는 집단의 활용이 불가피하게 되었는데 專門技術用役會社(A/E會社)의 설립은 이러한 시대적요구에 부응한 필연적인 背景을 가지고 있다.

本文에서는 原子力發電所의 建設과 관련된 A/E會社의 주요기능및 활동내용을 중점적으로 소개하고 原子力分子뿐 아니라 他分野의 大型프로젝트도 성격상의 차이점은 있겠지만 전반적인 개념및 방향은 大同小異할 것이니 A/E會社의 일반적인 기능을 이해하는데에는 별 문제점이 없으리라 본다.

## 3. A/E 會社의 機能과 役割

원자력발전소 건설사업에서 A/E會社가 수행하게 되는 업무의 범위는 所有主인 電力會社가 어떠한 형태로 사업을 수행하느냐에 따라 달라지게 된다. 즉, 계약방법에 따라 Turnkey Base 와 Non-turnkey Base로 수행하게 되는데 요즘에는 일반적으로 A/E會社의 역할이 증대한 비중을 차지하는 후자의 방식이 많이 채택되고 있다. Non-turnkey방식도 電力會社가 A/E會社를 完全諮問會社로 고용하여 전력회사를 대신해서 모든 建設事業管理를 하게하는 방법과 전력회사 내부에 專門用役會社 또는 이러한 기능을 가진 技術部를 확보하고 직접 사업을 수행하는 방법이 있다. 계약방법 또는 사업의 수행방법에 따라 일반적으로 A/E회사가 가진 기능을 나누어 보면 크게 세부분으로 구분할 수가 있다.

### 3.1 事業의 運營 및 管理

A/E會社는 所有主인 전력회사의 委任를 받아 소유주의 요구조건에 적합하게 건설사업을 효과적으로 운영하기 위한 제반업무 즉,

- 1) 사업의 概要 및 計劃作成
- 2) 契約推進 支援(機器購買, 建設工事)
- 3) 사업의 統制
- 4) 주요사업 工程계획 수립 및 追跡
- 5) 人力 調整
- 6) 豫算 設定, 推算
- 7) 사업 進行 報告

\* 正會員: 韓國電力技術株式會社 首席副社長

- 8) 所要費用的 監視 및 調整
- 9) 업무의 推進 및 改善
- 10) 사업내용의 變更 및 取消

등을 수행한다.

### 3.2 設計 및 엔지니어링

원자력발전소의 設計 및 엔지니어링 수행방법 및 참여도는 발전소의 購買方法에 따라 약간 다른 양상을 나타내게 된다. 原子力發電所 購買方法은 器機別로 구매하여 이들을 A/E會社가 結合시켜 나가는 Component Approach 방식과 발전소를 두 부문(Nuclear Island 와 Conventional Island)으로 나누고 그 부문에 해당하는 設計 및 엔지니어링을 主器機供給者가 담당하도록 하는 Island Approach 방식이 있다. 각 방법 나름대로의 장단점이 있지만 일반적으로 큰 電力社會에서는 Component Approach 방법을 택하고 있으며 A/E會社도 이 경우에 비로소 뚜렷한 일의 내용과 책임을 가지고 참여하여 主器機인 NSSS(Nuclear Steam Supply System) 과 T/G(Turbine Generator)를 結合, 발전소의 전체적인 설계 및 엔지니어링을 수행하게 되므로 그 참여도가 커지게 된다.

설계 및 엔지니어링에 관한 A/E會社의 세부적인 업무내용을 살펴보면 대략 다음과 같다.

- 1) 電力會社의 요구에 適한 容量 및 炉型의 妥當性調査와 또 이의 選定
- 2) 원자력발전소 建設敷地의 選定
- 3) 원자력발전소 건설을 위한 부지환경조사 및 認許可業務 지원
- 4) 主器機(NSSS와 T/G 등) 및 핵연료에 대한 示方書 작성과 購買 入札書評價
- 5) 토양조사, 냉각수계통의 위치선정 등 土建관계의 조사 및 설계
- 6) 기계계통, 熱精算(Heat Balance), 방사성 물질의 廢棄施設, 遮蔽 등 기계 및 핵기계에 관한 조사 및 설계
- 7) 스위치야드, 非常電力등전기관계의 조사 및 설계
- 8) 건설에 필요한 기기, 부품에 대한 示方書 작성 및 구매 활용
- 9) 발전소의 試運轉 및 이에 관한 節次書 또는 운전설명서 작성

발전소를 설계할 때는 보통 2 단계 즉, 概念設計(Conceptual Design)와 詳細設計(Detail Design)로 나누어 수행하는데 개념설계시에는 유사한 발전소를 참고하여 豫備配置圖를 작성하고 豫備器機選定을 하며 詳細設計時에는 개념설계시에 얻은 초기 데이터와 도면들을 실제 발전소에 맞추어 정리하고 최종적인 건

설 또는 제작도면, 시방서등을 작성하게 된다.

### 3.3 品質保證(Q, A) 기능을 포함한 기타 A/E의 기능

Q, A(Quality Assurance) 업무란 원자력발전소에 소요되는 모든 부품, 계통, 건물들이 계획, 설계된대로 정확히 기능을 발휘하여 事故時에도 公衆의 보건과 건강에 피해를 주지 않도록 충분한 信賴度를 갖도록 共品質을 監査하는 업무를 말한다. 규제당국의 規制要件에 맞추어 A/E會社는 品質엔지니어링(設計統制를 위한 엔지니어링), 建設品質管理, 品質檢證과 기록, 下都給者의 생산품조사, 供給者의 조달품에 관한 품질관리, 자재 및 품질서비스 등 諸分野에 관한 Q, A 업무를 처리하게 된다.

또한 A/E會社는 건설공사의 조정 및 감독 업무를 수행하는 외에도 이상에서 기술한 個個의 업무를 별도로 수행하기도 하며 발전소의 試驗과 試運轉(Start-up)을 수행함으로써 技術諮問會社로서의 역할을 다하고 電力會社를 支援한다.

### 4. 外國 A/E會社의 실태

원자력발전소 主器機에 대한 設計 및 엔지니어링은 각국의 특성과 소유주인 전력회사의 구조에 따라 많은 相異點을 갖고 있는데 美國의 경우를 보면 NSSS 製作會社內에 전문용역기술진이 있는 경우가 많으며 프랑스는 Framatome社內에 프랑스의 원자력연구소인 CEA가 있어 엔지니어링을 지원하며 캐나다의 경우에도 AECL 조직내에 國立研究所가 포함되어 NSSS 내부의 설계 및 엔지니어링에 공동참여하고 있다. 이처럼 NSSS의 설계 및 엔지니어링은 Hardware 제작회사, A/E 회사, 연구기관이 병합, 추진하고 있음이 외국의 전반적인 경향이라 볼 수가 있다.

### 5. A/E業務의 單一專門化

美國을 제외한 기타 국가들은 대부분 국가적 차원에서 이들 A/E會社를 單一專門會社로 육성하고 있음이 공통적인 추세이다. 이는 기술축적에 막대한 새원이 소요되는 원자력분야에서 동일한 성격의 專門會社가 난립하여 技術 및 人力의 分散과 財政的인 낭비를 초래하는 것을 방지하고 단기일내에 A/E 技術自立化를 이룩하기 위해서는 필요불가결한 일이기 때문이다. 이러한 취지에 의해 국내에서는 최초로 韓國電力技術株式會社(KOPEC)가 電力部內의 專門技術用役會社로 지정, 육성되게 되었음은 適切한 措施로서 그 使命感 또한 지대하다 할 수 있을 것이다.