

엔지니어링의 本質과 眞意에 關하여

(株) 三換엔지니어링 常務

金 峴 根[※]

1. 엔지니어링의 查뜻

普通 辭典에는 엔지니어링(Engineering)을 「工學」, 「技術」, 「土木工學」, 「土建技術」, 「操縱」, 「勞動」 등으로 翻譯되어 있으나 여기에는 어느 것이나, 適合한 것이 아니다. 그래서, 그대로 「엔지니어링」이라고 하고 있다. 엔지니어링은 人間의 利益을 위해서 天然資源을 利用하는 일을 遂行하는 한 科學인 것이다. 이 엔지니어링을 施行하는 者가 엔지니어(Engineer)集團 構成으로 이루어지는데 아직껏 國內에서는 이 엔지니어의 定義가 明確치 않다.

먼저 엔지니어의 定義를 紹介한다. 英國의 W D. Carnegie 教授가 그의 論文(1)에서 引用한 Professional engineer의 定義은 다음과 같다.

“A Professional engineer is Competent by virtue of his fundamental education and training to apply the Scientific method and outlook to the analysis and solution of engineering problems. He is able to assume personal responsibility for the development and application of engineering Science and knowledge, notably in *research, designing, construction, manu-facturing, superintending managing* and in the education of the engineer. His work is predominantly intellectual and varied, and not of a routine mental or

*土木技術士(港灣 및 海岸.)

physical character. It requires the exercise of original thought and judgement and the ability to supervise the technical and administrative work of others.” 이 定義는 歐美各國의 諸學術機關 및 團體 등에 依해 同意採擇된 것이라 한다.

世界勞動機構(ILO)의 職業分類에 依하면 엔지니어는 電氣, 電子, 機械, 化學, 鑛山 및 其他 工學分野의 施設, 裝備 및 工程을 研究指導開發하고 그러한 施設과 裝備의 製造構造設置運用維持 및 補修와 關聯된 技術的 監督職能을 遂行한다 로 規定되어 있다.

韓國人口問題研究所는 우리나라 科學技術系人力 調査(1967年度科技處施行)에서 技術者(Engineer) 技術工(Technician) 技能工(craftsman)를 各其 다음과 같이 定義한 바 있다. 技術者는 工學士 또는 그와 同等한 資格이 있는 者로서 科學者 또는 其他의 技術者의 指揮監督없이 單獨으로 建設, 製作, 施設, 計劃, 組織 및 監督 生産에 關한 研究 그의 技術的諮問과 試驗 및 檢査를 하는 者를 말한다.

技術工은 技術者 또는 科學者의 直接的인 指揮監督을 받으면서 數學基礎 科學技術 또는 設計 등의 原理를 實際面에 活用하는 業務에 從事하는 者 또는 各專門分野에서 일어나는 技術的인 問題를 解決하는 者를 말한다.

『技能工은 構造物, 機械, 公道, 其他 生産物의 構築, 製作, 操作, 整備, 修理 등의 業務 또는 그에 直接的인 關聯이 있는 業務, 實用的인 固體, 氣體, 液體의 採取業務 등에서 그 職務의

技術習得에 6個月以上이 所要되는 業務에 從事하는者로서 技術者및 技術工에 該當되지 않는者를 말한다.”

엔지니어가 엔지니어링을 遂行하는데 있어서 接觸하는 人間關係를 엔지니어링 關係라고 한다 이 關係는 매우 複雜多様な 種類가 있으나 其中 重要한 것은 建設工事都給契約에 있어서 三者關係 即發注者(Owner), 엔지니어(Engineer) 都給者의 關係이다.

그러나, 韓國의 都給契約書類에는 이 關係가 確立되어 있지 않다. 따라서 엔지니어에依한 眞正한 엔지니어링의 執行은 國內에서 우리 技術陣으로 遂行된바 아직 一件도 없다. 最近에 이르러 50億원을 넘는 大型工事發註에는 一括設計 施工代案 入札에 依한 턴키베스實例에 하나로서 麗水三日港石油化學港灣 築造工事を 이와같이 施工入札을 實施한 바 있으나 美英契約仕樣方式에는 이르지 못하고 若干의 恣내내는 方式이 採擇된바 있었다.

過去 國內慣習에 習은 在來式觀念을 버리고 이와같은 法的拘束關係를 美英式契約仕樣으로 轉換함으로써 眞正한 엔지니어링으로 이루어진다는 것을 우리는 銘心해야 할 것이다. 海外建設工事現場에서 韓國의 建設技術者가 苦生하는 主된 理由中의 하나가 海外의 建設工事は 美英式契約仕樣方式을 갖고 또, 美英式(設計, 入札 審査施工監理의 一括業務)을 따르는 發註者, 엔지니어 都給者의 三者關係로서 執行되는데 있는 것이다.

國內에서도 大規模水資源 및 港灣擴張開發事業에 있어서는 經濟的妥當性調査 基本調査設計 및 實施設計等은 發註官廳의 要請에 依한 事業發註書類만 作成提出하는 엔지니어링의 部分的 業務만 遂行하고 있는 實情으로서 엔지니어링의 全的인 定義에 依한 業務遂行을 엔지니어가 政府의 行政的制約과 制度的未備等으로 因해 못하고 있다.

엔지니어의 職能은 設計者, 監督者, 施工者, 運轉操作者(operator and Driver) 調査研究者및 忠言者(Adviser)의 職能에 不遇한 것이다. 그 構想한 바를 明確히 系通化하고, 거기서 實在物을 創出해 내는것이 엔지니어의 任務인 것이다.

그는 諸條件을 調査研究하고, 所定의 目的을 達成키 위해 이러한 條件을 利用或은 一部變更될 수 있도록 그 手段을 定하지 않으면 안되는 것이다. 엔지니어는 該當事業의 妥當性 거기에 必要한 事業費, 그리고, 達成될 成果에 關하여 그가 雇用된 企業主에게 助言을 하지 않으면 안된다. 엔지니어는 아이디어(思考, 構想 idea)를 展開하여 計劃을 짜내야 하는 것이다. 또, 工事方法과 方式을 研究檢討해서 짜낸것을 規정짓지 않으면 안된다. 그는 施工監督(Supervise)이나 現場監督(Superintend)을 하고, 工事が 適切하게 施行되어서 그 構想대로 實現되었는가를 認定確認을 現場에서 執行하지 않으면 안되는 것이다. 그래서 完成後에는 그가 計劃한데에 따라 그의 監督下에(우리나라는 公務員만이 執行하고 있음) 만드려진 工作物 或은 工事目的物(the work)이 設計한대로의 機能을 훌륭하게 遂行하고 있는것을 監督하지 않으면 안될 경우가 때로는 많은 것이다.

엔지니어링의 分野에는 技術的서비스(Technical Service) 비지니스 및 專門職業業務(Business and Professional work)의 部門까지 含有되고 있으나, 이러한 것은 宇宙上의 天然資源을 人類의 福祉向上과 利益을 위해 利用되는 것이 그 關鍵이 되는 것이다. 엔지니어링 서비스의 役割은 自然法則과 天賦資源을 巧利의 目的에 適應시키는 것이다. 엔지니어링用役業務를 遂行하기 위하여는 技術訓練을 할 必要가 있다. (註, 거기에다 英國의 카네기 教授의 主張이 있으나 英文引用에서 除外함)

그러기 위하여는 實地的 經驗과 併行해서 學習(研修)를 하거나 또는 學習後에 實地的 經驗을 쌓거나 의 두가지 길이 있다.

엔지니어링의 가장 넓은 廣義로서는 職工業(Trades) 비지니스, 專門職業(Profession)을 包含하는 것이다. 熟練된 職工(Artisan) 機械工 匠 或은 製圖工等은 엔지니어링職工業의 基本的 實地的인 最小構成單位인 것이다. 메카나 施工業者는 엔지니어링 비지니스를 代表하는 것이고 構想한 바를 具體的인 形態로 實現할 경우에 또는 이러한 構想을 發表시키는 경우의 能動的인 代理行爲者인 것이다. 設計者, 見續者, 示方

書作者, 시스템엔지니어(System Engineer) 檢査者, 現場監督 및 엔지니어補助者等은 엔지니어링 專門職의 基本的構成單位이고, 치프엔지니어(技師長)와 콘실팅엔지니어는 그 最高位置인 것이다. 建築도 美術學을 建設工事に 應用한 것이니 그래도 엔지니어링의 一分野에 屬한다. 名稱, 職名은 單只『말』에 不遇한 것이고, 一定한 生業이나 地位는 實務에 隨伴하는 行動的인 任務와 責任을 擧げて 生業하면 그것은 아무 意味도 없게 되는 것이다. 前述한 生業은 實地로 無數한 結合으로 이루어지고 相互關聯性이나 相對的인 重要는 큰 變動을 갖어오는 것이다. 技術系大學의 엔지니어링業 新參者는 各種下級地位에서 始作하여 重要한 엔지니어링의 어떤 일의 責任을 擔하는 長으로서 보다 高度의 專門職活動으로 昇進할지도모를 일이고 或은 平凡한 產業의 그다지 重要치 않은 生業을 通해서 業界의 重要한 地位에 到達할지도 모른다. 어느 生業이거나 이것은 遂行하면 尊敬할 일이 되는 同時에 人類의 福祉를 위해 極히 重要한 것이다. 큰 責任, 重要한 受任關係(fiduciary) 高度의 熟練, 蓄積된 廣範圍한 經驗, 強力한 實地의 應用能力을 兼備한 高度의 智的展開力 高度의 現代의 經營과 비지너스의 能力等, 이러한 것들 內容으로 하는 職業은 一般的인 尊敬도와 金錢的인 報酬兩面에서 最大의 報答을 받는 것이 先進外國에서는 常例化되어 있다. 그러나, 責任이 큰 地位은 個人的인 殺身成仁程度의 獻身 即時間과 精力을 大幅으로 必要로 하는 個人的인 人生의 즐거움에 對한 最大의 犧牲을 必然的으로 隨伴하는 것이고 가장 偉大한 專門職으로서의 成功을 위해 自進해서 그 代價를 支拂하려고 하는 것은 적다. 엔지니어링의 成功은 人格天賦의 能力, 機會, 勤勉, 誠實, 正直等의 結果로서 이루어지고 一般的으로 各個人 하나하나가 그것을 達成하기 위해서 智的인 獻身(Intelligent devotion)이라는 代價를 어떻게 自進해서 支拂하려고 하는 程度 如何에 따라서 爭取할 수 있는 것이다.

註記 1. W.D. Carnegie and D. Fargiet. The Education and Training of professional Marine Engineers in the U.K. Marine Engineers Review 1973. 5

(2) 建設技術月刊誌 1976月 11, 12號 『中東에 進出하는 建設技術者를 위하여』 pp. 13~21 要參照

(3) 大韓土木學會誌第24卷 第4號 1976 年12月 『中東建設輸出增대를 위한 學術研究支援의 必要性에 關하여』

2. 엔지니어링과 綜合建設業

建設工事を 計劃하고 있는 發注者(官廳)은 엔지니어링과 建設工事施工과 함께 모든 일에 關해 單一業者와 都給契約을 맺는일이 西歐에서는 普遍化되어 있는데 所謂 『턴키』(TURN-KEY) 或은 팩케지딜이라 한다. 政府는 先進國의 趨勢에 맞추기 위해 七七年四月頃 總工事費가 五十億원 以上에 工期가 二年以上 所要되는 新規工事에는 豫算會計法施行令特例規程을 新設하여 設計施工代案入札 또는 一括入札을 實施하는 企圖下에 國內에서 外國借款工事を 除外하고 처음으로 麗水三日港石油化學港灣築造工事に 適用된 바 있으나, 發注者나 入札者 雙方이 未熟한點이 許多한채 一括入札이라는 新建設工事入札制度의 礎를 奠하게 되었다.

西歐의 先進諸國들이 거의 標準的으로 이러한 入札方式을 擇하여 왔던 것이며 이 契約方式은 總額都給, 或은 實費清算報酬加算方式으로 이루어지고, 計劃, 調査 設計 圖面作成, 仕様書, 工事의 施工監理까지 모든 서서비스가 單件의 契約으로 含有된다. 엔지니어링과 建設工事都給結合契約은 美國에서는 職業的인 엔지니어링 慣習에 相反되는 것으로 普通 쓰이지 않는다. 여기서 強調하고자 하는 것은 우리나라 建設關係法規에는 『엔지니어』에 對한 法的地位確立이 全然없다는 것을 念頭에 두고, 美英國의 實例를 參照한다. 傳統的으로 『엔지니어』는 發注者의 代理人(agent)이다. 『엔지니어』는 그 職業의 資格에 있어서 建設工事は 檢査 監督하여 建設期間中 發注者의 利益을 保護하도록 行動한다. 더욱이 『엔지니어』는 設計圖와 仕様書의 解釋者로서 또 發注者와 都給者間의 紛爭仲裁人으로서의 役割도 遂行하게 된다. 엔지니어링과 建設工事都給結合契約下에서는 엔지니어는 自動的으로 發注者의 『파트너』(Partner)가 된다.

『엔지니어』는 契約을 決末짓는데 財政上의 關心도 갖고 있음으로 發注者의 利益만을 目的으로 한 客觀的인 專門家의 見解를 갖는 것은 있을 수가 없다. 美英國에서의 多年間實地經驗에 따르면 엔지니어의 職業的身分이 認定되고, 發注者와 直接 獨立契約을 맺고 엔지니어에 서 서비스를 提供하는 경우에는 建設工事의 經濟性, 品質管理上의 兩面에서 發注者의 利益이 最大限으로 達成된다고 한다. 이러한 엔지니어링 業務遂行上 職業倫理規範에 앞서서 法的體系化整備가 이루어져야 한다.

우리나라는 建設業과 엔지니어링 專門業別로 法的體系가 서 있으나 海外綜合建設工事의 受注促進對備策으로서는 建設通報를 通해 金學俊 常勤建協副會長이 七七年十一月下旬頃에 言明하다 싶어 엔지니어링이 綜合建設業推進에 必要不可缺한 要件으로 우리 社會與件이 成熟한 요즈음에는 既存建設業法의 補完으로 綜合建設業에는 엔지니어링 業務를 專門的으로 遂行하는 體系化 整備가 必要할 것이다.

그一例로서 一括設計施工代案入札에는 臨機應變的인 人員構成으로 그 受注에 臨하기가 매우 至難之事인 것이다. 그 理由로서 平常時 各種建設工法의 集約된 研究資料蒐集은 一朝一夕에 이루어지지 않기 때문이다. 엔지니어링은 한 專門企業으로 收支均衡이 確立되어 있지 않은 現實情에서 政府가 果敢하게 綜合建設業의 一分野로 育成發展시키기 위한 法的體系整備策으로 建設業과 技術用役育成法의 새 結合으로 一括入札制度에 뒤따를수 있는 構想이 必要한 段階에 이르렀다고 본다. 建設輸出外貨稼動의 核心이 있던 中東建設輸出의 單種工事受注에도 限界點에 到達한 이즈음 早速한 對應策이 施行되어야 할 것이다

代案이라 하는 用語의 定義를 豫算會計法에서 풀이 하건대 다음과 같다. 『代案이라함은 政府가 作成한 完成된 設計書上의 工種中에서 代替가 可能한 工種에 對하여 基本方針의 變更없이 政府設計와 同等以上の 可能效果를 가진 方案으로 代替된 것으로서 豫定價格에 比하여 顯著하게 有利하고 工事期間이 設計書上의 期間을 超過하지 아니하는 工法으로 施工할 수 있는 것을 말한다』

아직 國內에서는 一括施工에 代案入札을 부치는 理由를 잘 모르고 있고, 先進外國의 경우 公開入札公告上 代案工法을 몇가지 指定하고 또 入札者自身이 新工法을 必須的으로 提案하도록 要求되는 경우도 있는 것이다.

따라서 이런 경우에 『엔지니어링』이나 別途로 技術提携로서 傍系企業에 連結이 常時되어 있는 建設業體만이 이와같은 入札에 應할 수 있는 것이다.

美國의 Bechtel, Flour 英國의 Taylor-Woodlaw, 西獨의 Tiefbau 등은 設計施工監理等 一括施工을 할 수 있는 實績을 가진 世界的인 Design & Constructor인 것이다.

더욱이 代案入札이 要求하는 基本目的은 우리나라에서 잘 빛어지는 一覽入札이라는 天文學的인 덤핑을 막는 合理的인 入札을 企圖하기도 하지만 反은 첫째로 應札者間의 技術競爭을 겨누기 위한 것도 있고, 둘째로 調査設計時와 入札公告時와의 時差가 大型工事인 경우 大略 二・三年이라는 歲月이 經過하게 됨으로 因해, 日進月步하는 建設材料와 그工法, 最新裝備의 發達을 보게 돼 設計者가 最善의 方途로 設計를 끝내고도 發註時에는 原案工法이 舊態依然하게 되어 새工法을 要求하게 될때가 間或發生하기 때문이다. 더욱이 덤핑을 防止하고 相互 權益을 尊重하는데서 納稅義務者의 出血을 막고 健實하게 工事發註하는 데는 이 代案入札이 最善策으로 擇하는 일이 先進國에서는 오랜 歲月을 두고 常例로 發達하여 온 것이다.

이와같은 代案入札에는 平常時의 엔지니어링을 通해 長久한 歲月에서 研究開發된 어떠한 集積된 研究資料銀行같은 것을 常備치 않으면 그 入札에 臨할 수 없다는 것이다.

中東建設輸出受注競爭에서 있었던 代案入札의 實例를 적어 보기로 한다. 國內建設業體順位最上位圈에 屬했던 “C”企業은 엔지니어링팀이 當時 없었고, 代案工法을 提案할 時間餘裕도 없이 入札原案만 作成하는데 月餘를 消耗하고 入札書提出一週日前에 現場踏査를 單하루에 끝냈으며 더욱이 入札仕樣의 追加設計變更事項도 開札日 三週前에 現地에서 뒤늦게 알고 見積하게 되어 本國에서 完成시킨 原設計에 의한 入札書에 現

地補完으로 見續上計算錯誤를 招來하였던 일은 勿論 代案入札書를 作成치 못하고 原案一件만 갖고 入札하였던 關係로 入札審議過程에서 代案을 두가지나 提出하였던 佛國의 某業者에게 最低價格으로 落札시켰던 일이 있었던 것이다.

또, 入札仕様書에 要求한 代案工法入札要求事項의 文章이 模糊하여 代案을 作成하느냐 안하느냐 하는 英文句節의 解釋을 갖고 國內에서 激論치 말고 公式의 入札豫備會談時 이것을 確認하여야 함에도 不拘하고 入札豫備會談의 重要性을 忘却하고 代案工法의 提案도 作成치 못하고 단하나의 入札書만 提出한다는 것은 西歐에서 標準의 執行되고 있는 代案入札制度를 모르고 있고, 또 이것을 作成하게 될 工法開發研究資料를 갖고 있는 엔지니어링을 通해야만 이루어진다는 것을 銘心해야 할 것이다. 그러나 이러한 業務는 엔지니어링의 一部分에 지나지 않고, 本然의 業務는 美英國에서 所謂 『콘설팅 엔지니어링』으로 불리는 경우의 『콘설팅엔지니어』가 行하는 『콘설파트』 助言, 諮問, 專門的鑑定을 指稱할 뿐만 아니라 營業活動(우리나라는 技術用役育成法에 의해)을 하고 있는 엔지니어가 엔지니어링事業의 企劃段階에서 完成時까지 要求된다. 더욱이 廣範圍한(우리나라는 制限되어 있음) 『엔지니어링서비스의 提供까지도 包含되어 있다. 또 建築設計業務의 경우에도 거의 同一하게 말할 수 있고, 이와같은 서서비스의 提供에는 發註者(顧客)와 엔지니어(或은 建築士)와의 業務關係는 契約에 의해 決定된다. 따라서 顧客과 엔지니어와의 雙方的 責務는 契約書에 各其 明確하게 規定짓는 것이 必要하다. 그러나 長期間의 서서비스 提供을 要求하지 않을 경우에는 時間當額數에 따른 問診料를 支拂하는 경우도 있으나 우리나라는 아직 이러한 일까지 發展되지 못하고 있다.

엔지니어링集團의 엔지니어가 한 重要한 事業計劃에 對한 엔지니어링서비스의 全體는 普通 다음을, 세 段階로 分割되어 遂行되는 것이나 우리나라에서는 最終段階만은 政府가 아직엔 엔지니어의 法的地位確立과 함께 建設工事의 監理를 國內資金工事에서는 法規化하지 않고 있다.

『첫 段階』엔지니어링上 또는 經濟的인 實行妥

當可能性의 檢討와 豫備報告

a. 豫備測量 및 實地調査와 地質調査의 監督
b. 別途形態上의 建設方法에 따른 경우의 豫備的인 計劃案의 提出
c. 別途形態上의 建設方法에 따른 경우의 工費와의 見積比較

d. 該當事業計劃의 問題點에 對한 가장 適合한 엔지니어링上의 解決을 할 推薦案(入札契約方法에 따라 豫備的인 設計圖를 作成하거나 詳細圖를 作成하거나 한다)

e. 該當事業計劃의 經濟性的의 實證

f. 資金調達(外國借款 같은 것) 國公債等의 發行計劃의 準備, 收益豫想表의 作成과 其他 財務問題에 對한 助力

『둘째 段階』, 契約圖面과 仕様書의 作成

a. 最終設計圖와 詳細仕様書의 作成

b. 工事數量과 工事費의 見積

c. 入札者를 위한 諸般契約上의 書類의 作成, 提出과 助力(國內에서는 매우 多樣한 契約上의 調書를 作成提出케 慣習化되었다.)

d. 入札者의 豫備審查分析과 落札者의 決定에 對한 助力(우리나라는 該當치 않음)

『세째 段階』 建設工事의 監理(督)

a. 建設現場의 配置, 現場檢査와 建設期間中의 工事監督

b. 工事都給者가 提出하는 製作圖面과 施工圖面(Shop & Working Drawing)의 照査(査)

c. 建設資材의 製造工場에서의 檢査, 現場試驗의 監督

d. 紛爭과 크레임(Claim)의 解決

e. 工事의 進行도와 最終既成高의 見積과 그 報告

f. 工事都給者에 對한 既成高支拂과 最終支拂의 支拂證明書의 發行

g. 工事期間中에 施行된 設計變更을 明白히 하기 위한 契約圖面の 修正

엔지니어링業務를顧客이 委任시킬때 考慮될 事項은 「엔지니어의 選定」, 「契約의 形態」, 「契約의 要素」, 「業務의 範圍」, 「業務提供完成日」, 「엔지니어링費用의 決定」, 「工事費의 料率에 따른 費用決定」, 見積된 「工事費의 料率에 따른 總額費用」, 見積된 엔지니어링 코스트에 따르는 總額

費用」, 作成되는 圖面の 數量에 따른는 總額費用」, 「實費清算型式의 契約의 固定報酬額」, 「建設工事監督에 對한 費用」, 「日當과 關聯管理費支拂方式(Per-(Diem & Retainer fees)」, 「建築士의 서어비스」, 「變更과 追加業務」, 「契約의 完結」, 「仲裁」, 「圖面의 所有權과 再使用」, 「엔지니어의 責任」, 「工事監督業務上 發生할 訴訟」, 「엔지니어와 建築士를 위한 專門業務賠償責任保險」(우리나라는 아직 없음) 等列擧되나, 엔지니어링서비스와 같은 專門業務契約時 가장 重要한 것은 提供되는 業務範圍를 明確히 하는 것이다. 엔지니어의 業務範圍에 關한 記述은 明確하고 適切하여야하며 엔지니어가 責任을 질 業務가 어디까지인가를 疑問이 일어나지 않도록 하지 않으면 안된다. 例컨대 『엔지니어는 本事業의 建設에 關聯되어 要求되는 一切의 엔지니어링業務에 實施와 서어비스의 提供을 한다』와 같은 總體的인 表現은 回避하여 法的 訴訟이나 仲裁問題가 發生하지 않도록 建設工事의 工費見積에 關聯된 契約條文이 記述方法에는 工費見積額의 正確性에 對한 責任을 지도록 特別히 留意하여야 한다.

※ 엔지니어링契約業務에 參考될 書籍目錄은 SEC 發刊 「사우디아라비아 第二次 五個年計劃과 우리의 參考事項」 小冊子에 그 一部가 紹介되어 있다.

3. 프랜트엔지니어링

建設工事を 隨伴하는 프랜트프로젝트의 實施方式에는 오너(工場所有者)가 自己 힘으로 工事を 直營하는 方式과 工事を 都給者에게 都給하는 두가지 方式에 對하여 周知하는 바와 같다.

프랜트建設에는 專門的인 技術과 노우하우가 要求되므로 오너 自身이 特殊하게 활용한 技術陣을 갖고 있지 않는 限 直營方式은 無理인 것이다. 더욱이 새로 開發된 特許化, 노우하우를 適用할 프랜트建設에는 손을 빼칠 수가 없는 것이다.

또, 單只專門的인 技術과 「노우하우」뿐만 아니라 經濟性도 無視할 수 없으므로 會社自體의

極少事業을 위해 大規模의 技術陣을 常備人力으로 具備한다는 것도 바람직한 일이 되지 못한다. 近年에는 工事規模가 커져가고 있어서 工事が 漸次로 專門化되여가고 있기에 直營工事は 그 자취를 점점 보기 힘들어 가고 있다.

여기서 프로젝트엔지니어링이 生起게 이르렀다. 普通, 프로젝트엔지니어링은 化學, 機械, 電氣, 計裝, 配管, 土木, 建築, 運轉, 調達, 輸送等 各種專門分野의 複合業務가 必要히게 된다. 그러나 單只, 이러한 專門的 서어비스를 맡겨 모으기만 해서는 프로젝트엔지니어링이라 할수도 없고, 프로젝트의 完成도 期待할 수가 없다. 前述한 各分野의 서어비스는 各各其 다른 서어비스와 密接한 關聯을 갖고 있음으로 서어비스 全體의 協力一致(Coordination)가 必要히게 된다. 이 코오디네이션도 盲目的으로 이루어지는 것이 아니고 프로젝트메내자의 指揮監督下에 한 目標을 志向하는 것이 되지 않으면 안된다. 그 目標과 함은 顧客의 希望에 맞추어서 좋은 프랜트를 經濟的으로 安全하고 또 早速히 建設하는데 있다.

이때문에 프로젝트엔지니어의 資格으로서 各國마다 國家管理下에 있고, 專門分野의 技術的인 經驗뿐만 아니라, 其他 이와의 關連技術分野의 智識, 事務處理能力, 經濟性에 關한 智識法律 財務等의 廣範圍에 걸친 分野에서의 智識, 經營能力, 企業上의 센스 등이 各各 要求되는 것이다.

當社가 企劃하고 있는 化學프랜트엔지니어링의 경우 先進國의 慣習上 프로젝트의 經濟的妥當性 調査를 爲始해서 基本設計, 實施設計, 管理業務等 企劃에서 完工稼働까지 매우 複雜多樣한 手順을 거치는 것이다.

이것을 遂行키위한 組織機構도 特異하며 一般建設技術分都와 다른것은 各部門과 同等하게 標準規格센타가 있어야 하며, 그 業務로는 各專擔 技術部署의 標準化活動業務를 總轄하여 當社의 圖面書式의 統一規格化에서 仕様書의 社內規格化는 勿論, 國內外各種關聯標準規格의 調査研究 蒐集과 標準化事業問題의 研究檢討諮問等を 執行하여 프랜트엔지니어링의 內容이 秩序整然한 體系를 이루게 하는데 있는 것이다. 此外에 事業:

이 커질 경우에는 『프랜트코드센터』를 두어 프랜트建設에 隨伴되는 法規의 解釋, 對外的인 接觸을 한다든지 하여 遵法的프랜트建設을 돕는 機構도 다른 技術部署와 同等한 部署를 두는 경우도 있다.

이러한 特異한 組織機構로 業務遂行 하는것이 프랜트엔지니어링의 特色이라 할 수가 있다.

經濟的妥當性調査(feasibility study)라 함은 글자 그대로 프로젝트가 實行可能(feasible 或은 viable)한가, 利益性이 있는가를 檢討하는 것이고 檢討하는 程度에 따라서 豫備調査와 詳細調査의 二 段階로 놓아진다. 이 經濟的妥當性調査는 無에서 有를 創出하는 것이 아니고 檢討始作에는 미리, 프로젝트의 目的을 設定하지 않으면 안된다. 例컨대 海外의 製造프랜트建設의 경우에는 어떤 製品을 만들어서 그 製品을 어디서 어떻게 販賣하는가를 概略的인 企劃에서 始作하여 그 企劃이 實行可能한가 그 與否를 檢討할 수 있게 되는 것이다.

이 "취취비리티·스다피"속에는 市場調査, 技術檢討, 經濟性評價等外에 大概 資金調達條件이 海外프로젝트의 취취비리티·티스다피를 左右하는 重要한 因子가 되는 경우가 많고 過去 우리나라에서는 借款先이 프로젝트借借款을 供與하기 前에 취취비리티·스다피를 爲先的으로 執行하는것이 常例로 되어 왔다.

프랜트엔지니어링을 今般 改正된 技術用役育成法施行令에는 化學, 一般産業機械, 發電, 原子力等 四大分類를 하였고, 其中 化學프랜트 엔지니어링業務의 概要를 적으면 다음과 같다.

先進國의 慣習上設計를 基本設計와 詳細設計로 分類하고 있고 이것은 다시 細分하면 基本設計에는 「프로젝트 設計基準」, 「프로세스設計」, 「프로세스 機器基本設計」, 「配管 및 計裝基本設計」, 「土木建築基本設計」, 「프론트랜」(Plot Plan)等으로 構成되며, 詳細設計에서는 「프로세스 機器詳細設計」, 「配管 및 計裝詳細設計」, 「電氣詳細設計」, 「土木建築詳細設計」等으로 大略되어 있다.

이것을 다시 化學프랜트의 一括契約下에 都給者가 實施하는 作業의 흐름을 다음에 展開하는데, 이 作業의 順序는 一段 時間의 흐름에 따라

게 하였으나 各作業이 複雜하게 疊히는 경우나 併行逆行하는 수도 있으니 大略 짐작으로 生覺해 두는 것이 좋을 것이다.

① 프로세스 設計와 프로세스후루우다이아 그람의 作成 ② P&I 다이아 그람 및 豫備的인 프론트랜의 作成 ③ 長納期日을 要하는 塔槽類의 設計와 發注 ④ 펌프컴푸렛사等の 回轉機械의 仕様決定과 發注 ⑤ 計裝設計및發注 ⑥ 主要 스위치기어, 變電所變壓器의 設計와 發注 ⑦ 熱交換器 加熱爐의 設計와 發注 ⑧ 配管仕様の 決定 ⑨ 제네랄프론트랜과 유닛프론트랜의 決定 ⑩ 配管 레이아웃의 計劃과 地下配管材料의 手配 ⑪ 塔槽類 其他機器類의 基礎材料의 豫備의 手配 ⑫ 스트라추어스틸빌딩의 設計 ⑬ 電氣配線材料의 手配 ⑭ 前述第6項의 電氣機器의 基礎設計 ⑮ 前述第3~7項의 디멘손드로우잉 受領 ⑯ 塔槽類의 聳을오리 엔테손을 決定하기 위해 必要한 配管圖의 完成 ⑰ 設置工事팀에 基礎圖面의 提出 ⑱ 스트라추어스틸의 發注製作用圖面의 發行 ⑲ 現場工事의 開始 ⑳ 配管材料(部品含)의 豫備手配完了 ㉑ 計裝工事圖面의 開始와 材料手配 ㉒ 配管設計의 完了와 「프레해브」의 開始 ㉓ 建築設計의 完了와 材料手配 ㉔ 主要機器의 發注完了 ㉕ 前述第 4~8項 機材의 現場納品開始 ㉖ 地下工事의 完了 ㉗ 基礎工事의 完了 ㉘ 主要機器의 納品과 設置 ㉙ 配管工事 ㉚ 電氣工事 ㉛ 計裝工事 ㉜ 테스트 ㉝ 保溫保冷 ㉞ 塗裝 ㉟ 清掃 ㊱ 試運轉開始 ㊲ 性能保證運轉 ㊳ 프랜트의 악세프렌스(所謂던기를 넘겨 주게 된다.)

프랜트엔지니어링의 또 다른 特異點은 一般土木建築에서는 基本設計와 實施設計의 두가지로 見積費의 種類가 있지만 프랜트 建設費의 見積은 그 使用目的에 따라서 그 精度가 判異하나 美國의 『코스트엔지니어』協會는 精度의 差異를 見積上 다음과 같이 分類하고 있다.

- ① Order of magnitude (ratio estimate): 精度士 30%
- ② Study (factored estimate): 精度士 30%
- ③ Preliminary (budget authorization estimate): 精度士 20%
- ④ Definitive (project control estimate): 精度士 10%
- ⑤ Detailed (firm estimate): 精度士 5%

總額都給契約入札에서 都給者가 提出하는 入札金額이 前述한 Detailed estimate이다. 또 實費報酬清算加算方式契約의 入札에서 提案時點에서 都給者가 提出하는 參考用概算金額이 preliminary estimate 이고, 프로젝트開始以後 約六個月後에 都給者가 施工主에게 提出하는 實行豫算은 definitive estimate라 한다. 프로젝트의 企劃段階에서 必要로하는 見積은 主로 前述한 企劃用과 檢討用 見積인 것이다. 프로젝트의 企劃이 承認되는 時點에서 比로서 豫備見積이 必要하게 된다 企劃段階에서는 見積될 基礎的 要因이 不確實하므로 詳細見積을 都給者에게 依賴하는 것은 無意味한 것이다. 또, 都給者에게 케이스스다디』方式으로 條件을 定해 놓고, 詳細見積을 提出토록 할려면은 그것은 都給者의 通常的인 見積業務範圍를 離脫하게 되므로 都給者로부터 見積費를 要求받게 되는일이 外國에서는 흔히 있다. 따라서, 企劃初期段階에서는 通常企劃擔當者가 過去の 資料를 基礎로 하여 必要에 따라서 主要機器에 關하여는 메카에 價格照會等하여 프랜트 概算建設費를 見積하게 된다.

프랜트建設費의 見積에는 두가지로 크게 놓아지고 即, 設計를 隨伴치 않는 概算見積(pre-design estimate)과 設計를 要하는 詳細見積(post designestimate或은 detailed estimate)이다.

이 二大別見積에도 더욱 더많은 種類가 있어서 精度·見積에 必要한 資料 見積에 所要되는 工數, 費用等の 諸點에서 各其 다르다. 이 中에서 어느 見積方法을 擇하느냐 하는 것은 그 프로젝트의 狀況見積의 用途等を 考慮해서 決定되어야 한다.

프랜트 建設費見積分野에서 많은 概算見積方法이 계속 發表되고 있으나 其中, 代表的인 것을 列擧하면 다음과 같다.

① Lang의 係數法(factor or ratio estimate)은 機學費에 關聯되는 係數를 곱해서 프랜트 見積費를 推定하는 것이고, 機器費用을 알때는 短時間에 되는 便利한 見積法이다.

② Hand의 係數法은 前法보담 精度를 높이기 위해 機器의 種別에 다른 係數를 適用하는 方法이다.

③ Miller의 係數法은 係數變動要因을 機器의

크기, 材質 및 連轉壓力等 三分하여 이 三要素를 프르세스 機器의 平均單價라는 한 指標로 置換하여 이것을 土臺로 係數를 補正하는 見積方法이다.

④ Guthrie의 module法

⑤ Guthrie의 速算計算法

⑥ Hirsh/Glazier Gulf法(美國 Gulf社에서 十五年間 四十二個의 프랜트코스드分析結果完成시킨 方法이다.)

⑦ 操作單位에 依한 見積法

⑧ Hill의 후로우시드·프라스·係數法

⑨ 資本回轉率法(Turnover ratio)

⑩ 0.6指數제곱에 依한 見積法

⑪ 建設費指數法은 概算見積에서는 過去の 『코스드데이터』를 利用하는 일이 極히 많은 것이나 코스드는 時間經過에 따라서 變動하게 되므로 過去코스드데이터를 適用함에 있어서 그것은 適當한 方法으로 現時點의 코스드로 補正하여야 하며 이 補正된 코스드指數를 쓰면 簡單히 된다. 美國에서 프랜트建設에 關聯된 코스드指數로는 다음의 네가지가 有名하다.

① Chemical Engineering의 프랜트코스드 指數

② Marshal & Swift 機器費 指數

③ Engineering News Record 建設費指數

④ Nelson 精油所建設費指數

위와같이 프랜트엔지니어링은 『노우하우』에서 『코스드아나리시스』等 先進國의 開發된 技術導入이 必要不可欠하므로 過去, 政府施策으로 一九七〇년에 設立한 코리아엔지니어링有限會社도 美國의 Lummus社와 技術合作會社에서 出發하여 只今은 日本의 東洋엔지니어링(株)과 技術合作된 바와 같이 프랜트엔지니어링은 先進國의 持殊노우하우를 가진 會社와의 技術提携合作해서 土着化된 國產化프랜트엔지니어링이 創出되도록 努力해야 할 것이다.

參考로 프랜트엔지니어링을 하는 先進國技術用役業體數를 國別로 보면 다음 表와 같다.

(77.12.14. 씀)

※ 40페이지에 계속(表)