

# 「設計」管理와 建設技術用役論(Ⅰ)

Design Management & Consulting Engineers for Construction

崔 榮 博\*  
Choi, Young - Bak

## 目 次

- 1. 머릿말
- 2. 「設計」의 通念과 그 變遷
- 3. 「設計」의 語源과 그 定義

### 1. 머릿말

國民들 生活의 豊요함을 실현하기 위해서는 뛰어난 社會間接資本을 정비하는 것이 강력하게 요청된다.

그런데 社會資本整備에는 企劃立案으로부터 設計·施工, 나아가서는 그 施設의 維持管理까지 몇 段階의 內容을 포함한다.

그중에서도 「施工」과 併行해서 가장중요한 것은 「設計」단계로부터 그 施設이 구비해야 할 機能의 確保는 당연한것이다. 이와 동시에 耐久性(安全性)이나 經濟성과 함께 Amenity(快適), 環境面에서의 柔軟함과 나아가서는 周圍環境과 매치하는(어울리는) 設計등 秀麗한 景觀立場도 고려되어야 한다.

한편으로는 社會資本은 가혹한 自然條件 아래 50년에서 100년이상이라하는 長期間에 걸쳐서 그 기능의 效用을 發揮하고 이를 계속하지 않으면 안될 構造物인 까닭에 設計에 있어서는 慎重함과 꼼꼼한 照查(對照調査)가 필요하며 이를 위해서는 設計者(Designer)의 우수한 資質과 技術力이 요청된다.

물론 設計는 技術者개인의 力量에 책임지게 되는 것이나 앞으로 교통·용 배수 및 에너지

등 특히 社會間接資本의 시급한 충족을 위치 대폭적으로 증대될것으로 豫想되는 建設事業의 各種 設計業務를 的確하고 동시에 円滑하게 시행하기 위해서 개개기술자의 능력을 십분 활동 할수 있는 조직적인 集團인 「建設技術用役業」(Consulting Engineer)에 의한 우수한 設計管理가 필요하다고 본다. 따라서 建設用役業의 조직이 최대의 효과를 發揮하는데는 그 조직은 구성하는 개인의 資質과 能力의 향상이 불가결하며 이런바, 設計管理(Design management)면에서 좋은 成果面의 納品이 가능하게 끔 유도하는 效率성과 體系성이 切實하다고 생각된다.

設計管理는 設計(Design)을 실행하기 위해 필요한 소위, 設計環境의 整備나 그 運用·經營(Management), 예컨데 우수한 設計技術者의 配當, 設計미스(Miss)의 防止, 設計經營의 合理化등 폭넓은 行動을 의미하는 것이다.

設計가 施行된 경우 반드시 그 周邊의 技術用役業에서 이를 시행해야 할것이나 오늘날까지 우리나라에서는 별로 公開적으로 設計管理를 議論하고 이에 대한 調査·研究가 별로 없었다. 아니 全無하였다해도 지나친 말이 아니다.

즉, 設計本來의 彈·塑性論, 有限要素法, 數

土木(水資源 開發 및 土木施工) 韓國綜合技術開發公社 顧問

值解析法, 確率·統計論이라고 부르는 기본이론의 연구개발은 물론 귀중하나 이를 실현하기 위한 環境整備도 이것이 뒤떨어져서는 안될 중요한것이라고 생각된다. 구미나 일본 선진국의 建設技術用役業은 이와같은 建設管理에 매우 努力을 경주하여왔는데 이는 建設技術用役業만에 한정되는것만이 아니고 技術者개인에게 있어서도 좋은 設計를 하는데 있어서 언제나 마음쓰는 것이 되어야 한다고 본다. 돌이켜보건데 우리나라에 있어서는 1991년 現在 建設業 就業者數는 2백만명으로 全산업 就業者數의 약 10%를 차지하고 있으며 建設投資額도 GNP의 20%에 가까운 30兆여원의 規模로 크게 늘어났다.

建設技術用役業 (1992년 現在 全國 723業體)에게의 年間委託費는 1兆 1천8백억원으로 建設事業費의 약 3.9%, 앞으로는 해마다 계속 膨大한 많은 設計件數를 消化해야 한다.

이와같이 設計의 需要가 시급한 社會間接資本投資의 擴大와 함께 더욱 증가할 推勢 및 傾向에 있는 오늘날 設計管理는 더욱 중요한 分野로 인식되어가는 것으로 본다.

設計管理는 그것이 어떤內容의 디자인(Design)이든 이것을 실현하기 위한 모든行爲에 대한 運用·管理 혹은 經營(Management)를 의미하는것으로 設計內容과는 別途의 것으로 좋은 成果品을 위한 設計를 기대하기위해서는 경시할 수 없는 것으로 생각된다. 용어로서 "design"은 영어이나 「設計」는 우리나라나 일본어로서는 같은 의미를 가진 말로서 넓게 國語辭典등에 기재되어있으나 그 각각이 가지는 語感은 오늘날 반드시 완전하게 하나가 된것이 아니다. 예컨데 디자인은 建築, 衣服이나 裝飾 등의 世界에서는 美的感覺에 重点을 두는 設計라는 것이 強調되는것에 반하여 土木世界에서의 設計, 특히, 構造物의 設計에 있어서는 지금 어느쪽의것인가라고 말한다면 機能 第一의 成果品의 이미지가 強調되는 方向에 있다.

하지만 요즘 環境汚染問題의 深刻함에서 고려된 世界的인 地球環境保全의 認識提高로

土木分野에서도 環境適應, 人權保護, 레저등 作興, 등의 見地에서 종래 볼수 없던 外觀形態에 대한 각종 設計面에서의 配慮가 施行되었으며 소위 「디자인」이라는 感覺으로 되어가고 있다.

## 2. 設計의 通念과 變遷

오늘날 工學(Engineering)技術分野에서 「設計」라는 용어를 사용하고 있는것은 주로 土木, 建築, 機械만 電氣등의 分野이나 같은 용어라도 그것이 가지는 意味나 感覺은 반드시 딱 들어맞는 것이라고 할수없는 것같이 생각된다.

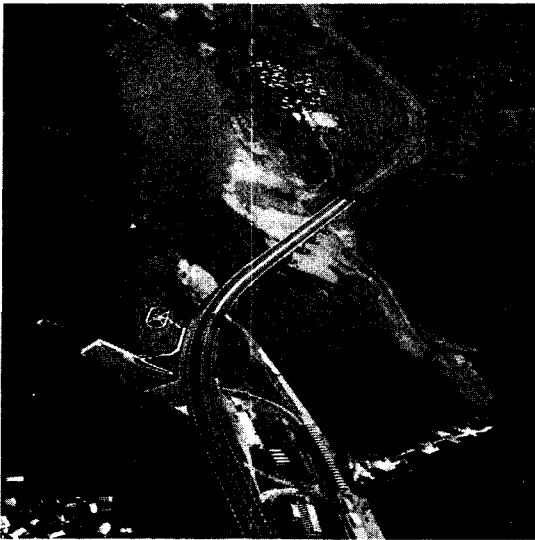
土木분야에 있어서는 다리나 도로를 설계하고 혹은 하천을 설계한다고 말하고 여기서는 機能의 充足이 첫째로 구하여지고 소위 設計對象의 外觀·形態는 어느쪽인가하면 2차적으로 취급되며 특히 필요로 하는것 이외는 配慮되지 못할때가 많다. 建築분야에서 建設의 설계는 外裝·內裝의 디자인이라는 것이 중요한것으로 포함된다.

機械분야에 있어서는 超高層用크레인이나 動力傳達裝置등이 있다. 나아가서는 大容量原油精製플랜트, 에터렌製造플랜트의 프로세스를 설계하는 등이 있다. 電氣분야에서는 IC를 사용한 回路, 電子計算機하아드웨어의 설계등이 있다.

이와같이 각개분야에서의 「設計」라는 용어가 가지는 의미를 명확히하기 위해 현실면에서 設計가 어떻게 시행되고 있는가를 일반적으로 전망하여본다.

土木構造物을 그 目的에 따라서 구체적으로 실현하기위해 일반적으로 그 事業實施에 있어서 취해지는 順序(段階)는 企劃·計劃·設計·施工이다. 예컨데 바다가 가로놓인 2地點을 連結하는 交通路를 종래실시해온 船舶이나 航空機에 의거하지 않고 신속하고 大量輸送이 이루어지는 것으로 하고 欲求(Needs)를 충족하기위해 海底를 지나는 大型터널이나 海上을 島嶼를 따라서 지나 건너가는 長大橋를 그 對象으로 하는 案을

構想코져할 경우, 먼저 이 時點에서의 우리의 技術力을 基府로하여 이 長大터널이나 長大橋梁을 받아 들이는 거와같이 企劃이 수립되고 이의 實現可能性이 檢討되어 이것이 가능하면 그 範圍 혹은 그 條件 아래에서 具體的인 架橋位置나 터널通過位置등이 검토되고 어느정도 倅낸 候補地에 대하여 더 나아가서는 詳細한 構



○京釜高速道路(全길이 428km)



○昭陽江多目的댐(높이123m)

造物의 形이 檢討되는 段階로 들어가게 된다.

河川의 경우 예컨대 洪水被害를 節減하기 위한 方策으로서 堤防을 整備하기 위해 河幅을 擴大하든가 혹은 洪水調節을 위한 壩을 構築한 다든가의 企劃이 구상되고 壩일 경우에는 어떤 壩의 壩을 計劃할것인가의 檢討가 되고 具體的으로는 壩地點이 地質調査결과를 기초로 해서 選定되고 나아가서는 詳細한 壩構造物設計가 시행되는것으로 된다.

이래서 企劃, 計劃, 設計의 區分은 반드시 明確하다라고는 할수 없다.

여기서 言及한 技術용어로서 「設計」라는 말은 벌써 충분히 알고 있는것이라고 해서 자연스럽게 사용되고 있는데 새삼 진실로 「設計」라는 것은 무엇을 생각하는 것인가 라고 보면 그 범위는 반드시 明確한 것이라고 할 수 없다.

일반으로 「橋梁設計」라고 하는데 이경우 通常 시행되는 設計의 순서는 대체로 다음과 같다.

- ①架橋地點의 決定
- ②橋種, 스펠分割등의 決定
- ③荷重등의 設計條件 決定
- ④上部工, 下部工 등의 構造計算
- ⑤圖面, 數量計算書 등의 作成
- ⑥施工計劃 樹立
- ⑦設計說明書, 施工計劃書, 工事仕様書作成
- ⑧工事入札關係書類作成
- ⑨工事費積算

그런데 여기서 먼저 ①의 架橋地點 決定은 設計인가 計劃인가의 疑問이 있다.

근자에 있어서는 道路計劃에 있어서 스스로 架橋場所는 江·河川이든 貯水地이든 浸水常習地이든 橋梁을 設計한다는 立場보다 道路나 鐵道등의 路線計劃의 일부로서 결정되는것이 많다. 이경우에는 架橋設計의 一部分으로서 생각하기가 어렵게 되었다.

1960~70年代까지만 해도 橋梁工事は 巨額의 工事費를 필요로 한다는 견지에 道路나 鐵道와의 裝置形便이나 線形은 輕視되고 最少의 工費로 하는것이 요청되 어느곳에 橋梁架設을

하는가가 중요안건이 되었다.

따라서 河幅이 좁은 場所로 河道에 直角으로 架橋하고 다리길이를 가능한한 짧게 하는 것이 중요한 條件이 되었다. 이와같은 경우에는 대체로 道路나 鐵道등과의 連絡은 생각하면서 架橋地點을 고려하는것이 橋梁設計의 일부분이라고 생각되었다.

이는 단순히 平面的인 形만이 아니고 縱斷的으로 같은 생각으로 취해지고 架橋地點만 필요한 높이를 취하고 그 앞뒤의 접속은 急傾斜로서 이것에 달라 붙이게 했다.

근자에 와서는 工事費第一主義가 아니고 通行의 難易, 快適(amenity), 周邊에의 영향, 美觀상의 문제도 고려해서 그 線形이 고려되고 橋梁을 단독으로 생각하는 경우에는 不經濟라고 보이는 斜橋나 이에 따르는 反曲線의 線形을 設計하도록 되었다.

架橋地點을 결정한다는것은 이와같이 道路나 鐵道の 路線計劃의 一環이라고 하는 성격도 있으며 또한 대체로 정해진 앞뒤의 線形의 許容범위내에서 下部工·上部工과의 균형에 細部를 결정해가는 橋梁設計의 면도 있어서 한마디로 이것은 計劃아라든가 아니 設計라든가 斷定하는것은 어려운 내용을 가진 사항이다.

일단 架橋地點이 정해지면 그架橋地點에 가장 적합하는 橋梁設計로 들어가는데 통상, 橋脚을 놓을수있는 위치를 地質狀況에서 판단하고 이것에 걸맞는 支間을 취할수 있는 橋種을 선정하고 비교검토해야 최종적으로 채택할수 있는 橋種을 결정한다.

이 경우에도 橋種이 一義的으로 결정되는것이 아니고 橋脚이나 橋臺의 기초지질의 상황, 線形, 外觀, 施工方法, 材料入手의 難易도가 고려되고 몇개 있을수 있는 橋種, 스텐나누기등을 조합한것을 비교검토해서 최종적으로 가장 最適이라고 생각되는 다리의 종류, 스텐나누기등을 결정하게 된다.

이 단계에 있어서는 일일이 細部設計까지 할 필요가 없고 과거의 實例·經驗등에서 인용될수 있는 대체적인 그 數値를 사용해서 이들의

檢討가 시행된다. 다리의 종류, 스텐나누기등의 이상에서와 같이 선정 되면, 실제의 設計計算으로 들어갈수 있는데 外力으로서 고려해야 할 荷重등의 設計條件이 정해진다.

이 경우 최근 建設部 등에서 정해진 各種의 設計基準化 標準示方書등이 정비 되어 있으므로 그중의 어느것을 採用하는가 設計條件을 정하는 데는 별반 어려운것은 없다고 본다. 지난 60年代前까지 만하여도 거의 設計基準이나 標準示方書가 없어서 初期時代에서는 設計責任者인 上位技術 公務員(技佐級以上)이 荷重 其他設計條件을 스스로 선정해서 設計를 추진할수 밖에 없었다. 이까답에 그때의 設計責任者는 事前에 充分한 事前調査나 比較研究를 해서 他事例를 참고로 해서 자기 스스로의 오랜 經驗을 살린 判斷이 요청되었다.

荷重기타의 설계조건이 결정되면 다음의 上部工·下部工등의 構造計算에 들어가는데 이 경우도 어떤計算方式을 채용하는가 어떻게 組合해서 계산하는가 등의 판단이 필요하고 동시에 計算을 效率性있게 잘 진행시키기위해서는 사진 構造部材의 斷面치수등의 가정이 필요하게 된다.

斷面을 가정해서 별도로 정한 計算方式으로 계산하고 그 결과로 얻어진 斷面, 혹은 應力이 당초 가정한 斷面に 대해 혹은 許容應力에 대해 妥當한가의 여부를 검토하고 타당한것이면 다시 部材斷面을 修正해서 假定를 다시 해서 再次 構造 計算을 시행하는 소위, 試算이 시행되는 것으로 된다. 결국, 타당한 部材의 斷面치수가 가정된다면 이에 기본을 둔 構造計算은 간단하게 끝나면 당초 가정한 斷面치수가 타당하지 않는 경우에는 反復試算에 대한 時間이 드는 것이 된다. 이 경우의 部材의 斷面치수의 가정에도 設計者의 經驗과 熟練이 요구된다.

이와같이 해서 기본적인 構造物의 諸元이 구하여져도 다음에는 계산에 의거하지 않은것 보다 詳細한 部分에 대한 諸元을 정하지 않으면 안 된다.

鐵筋콘크리트 構造物의 경우에는 主鐵筋의

종류, 本數가 결정되어도 계산에 의거하지 않은 鐵筋, 예컨데 配力筋, 用心鐵筋등의 종류, 本數, 配置기타, 他構造物과의 接合부분, 끝마감등, 최종구조물로서 필요한 세부를 정해서 필요한 서류를 마련해야 한다.

鋼構造인 경우에도 補剛材, 이음부, 용접방법, 組立순서, 架設방법등에 대해 결정해야 한다.



○ 珍島突山橋의 架橋工事

그리고 역시 最終構造物로서의 필요한 細部를 결정한후, 여기에 수반하는 書類를 마련해서 設計를 完了하는 것으로 된다.

이와같이 단순히 「設計」라는 行爲의 내용에는 제법 상당한 幅이 있어서 통상, 말하는 企劃, 計劃, 設計등의 구별은 용어상으로 구분할 수 있으나 그 내용에서는 명확한 구분을 하기 어렵다.

즉, 設計초기단계에서는 「企劃」, 「計劃」이라고 구분하기 어려운 判斷要素가 많은 作業內容이나 假定과 修正은 反復하는 試行錯誤단계에서는 假定하는 判斷要素가 중요한 作業內容으로 되고 細部設計에 대해서는 基準이나 規定의 범위내에서의 判斷要素와 經驗과 혹은 藝術的인 觀點에서의 選定을 필요로 하는 判斷要素등이 중요한 作業內容으로 된다.

### 3. 設計의 語源과 그 正義

漢文辭典에 의하면 「設計」란 말중 「設」이란 漢字중 「設」은 「나무로 만든 큰 망치」의 뜻이고 「言」은 「채워서 그속에 넣은 나무를 박아넣기」했다는 뜻이며 「計」는 입(口)으로 읽은 數(言)를 結束한다는 의미로 해석한다. 이래서 「設計」란 말은 이들 2개 漢字를 組合한것으로 생각할 때 「意識된 것을 입(口)으로 내놓아 具體化하고 눈(目)으로 봐서 구획해서 정리하고 흔들리는 일이 없는 확고한 것으로 굳게 세우는 것」이라는 의미의 말로 한것이라고 받아들일수 있다.

「設計」라는 말을 熟語로서 그 의미를 탐색해 보면 다음과 같다.

- ①建設에 대한 計劃을 하는것. 企圖, 見積
- ②見積, 企圖
- ③먼저 세우는 豫算, 企圖, 대강의 사전준비, 組立

④어떤 製作, 工事등에 있어서 그 目的, 理想에 即應하기 위해, 實際的 計劃을 수립하고 圖面, 其他方式를 明示하는 것.

⑤어떤 製作, 工事등에 당해서 그 目的에 即應해서 工事, 敷地, 材料 및 構造상의 諸點등의 계획을 수립하고 圖面기타의 방법으로 明示하는 것, 心算, 見積(Plan, Design)

⑥土木, 建築등의 工事나 機械製作등에 당하여 그 目的에 應해서 費用, 材料, 構造등, 實際的인 計劃을 수립하고 圖面기타의 方法으로 確實하게 나타내는 것, 見積, 企圖, 計劃, 豫算

등으로 되어있다. 이것을 보면 대체적으로 그 의미하는 것에는 큰 차이는 없으나 그 내용에 있어서는 상당한 幅이 있는 것 같다.

「見積」「心算」「企圖」「組立」등의 말은 個人生活에 직접관계가 있는 家屋(住宅)등의 建築에 관계가 있는 말로서 (1) (2) (3)은 여기에 속하는 것 같으며 (4)(5)(6)에 속하는 해석으로서는 建築工事외에 어떤 「製作」이라든가 「機械製作」등이라하는 새로운 의미가 명확하게 나타나고 있으며 「設計」라는 말의 내용이

똑똑하게 되어 있다.

그래서 「設計」를 집약하면 「計劃」을 수립하고 이것은 具體的인 것으로 정리하는 것이라고 할수 있다. 사실 「設計」란 말은 西歐의 文明이 導入된 100여년前的 日本에서 사용될 용어라고 생각된다. 그러면 여기서 「計劃」이란 도대체 무엇인가를 명확히 해둘 필요가 있다.

「計劃」을 조사해 보면

①企圖, 心算하는 것.

②謀計, 劃策하는 것, 피하는 것, 미리부터 해두는 準備, 企劃

③謀事, 企圖하는 것, 事前準備, 企劃, 計策

④생각해서 定하는 것, 相議, 配慮하는 것.

⑤事物을 시행하는데 있어서 方法, 節次등을 생각하는 것, 企圖, 企劃, 謀事

⑥事前에 그 方法, 節次順序등을 생각하는 것, 企圖, 計劃(Plan)등으로 되어 「생각하고 企圖하는 것」이 그 集約된 의미라고 본다. 이것은 앞에 논술한 「設計」와 중복되는 것 같으나 오늘날 設計의 現狀에서 요구되는 「高度의 技術判斷을 필요로하는 作業」에 이 計劃이 접치고 있어서 구별하기가 어려운것으로 생각된다. 따라서 현재 일반적으로 말하는 「設計」의 내용의 일부가 계획중이 포함되는 것은 명백하며 設計의 경우에는 이것을 費用, 構造, 材料등의 實際的인 計劃이라는 限定된 計劃으로 意味를 부여되어 있다고 생각된다.

여기서 計劃중에 나오는 「企劃」이라는 말은 오늘 計劃의 前段階로 생각할 수 있다.

사실, 오늘날 土木·建築·機械製作등 어떤 事業을 具象化하고자할 때 企劃·計劃·設計의 順序가 있으며 이것이 서로 綜合하는 部分에 있어서 반드시 명확하게 區分되어야한다고 정해져 있지 않다. 100여年前的 西歐文明開化에 의해 外面에서 도입된 말인 「設計」는 辭典에서 “plan” 또는 “design”과 같은 의미로 취급되기도 하였다.

이래서 「設計」란 말의 의미를 탐색하기 위하여 “plan” 혹은 “design”의 의미를 거슬러 올라가 이해할 필요가 있다.

“plan”이란

(1)行爲, 製作 또는 準備를 위한 案을 생각한다.

(2)計劃, 考案(工夫), 圖面, 組織的(metho dical)計劃에서 언제나 고생해서 案出할 것을 말하는 가장 平易한 日常語이고 또는 「設計圖」의 의미로 사용된다.

“design”이란 羅典語의 “deingnare”에서 발생하여 伊太利語의 “disegno”, 佛語의 dessin으로 되어있다. 羅典語의 designare는 de = out, Signare = sign의 뜻이 있고 이것을 합하여 sign out의 뜻으로 된다.

“design”의 오늘날의 뜻은 辭典에 의하면

(1)他動詞로서

- to make preliminary sketch of...
- to form(plan etc.) in the mind
- to plan to do
- to intend or set apart for some purpose

(2)自動詞로서

• to make original plan, sketches, patterns, etc

• work as a designer

(3)名詞로서

- the art of making designes or patter
- the arrangement of parts, details, form color, etc. so as to

produce a complete and artistic unit : artistic or skillful invention등으로 되어 있다.

여기서도 알수 있는 것은 “plan과 design”이라는 것은 「어느目的을 위한 意志를 가지고 하나의 完成된 技術的單位를 作成하기위한 色이나 形이나 細部를 決定하는 것으로 생각되며 그 意志중에는 獨創的이고 技術的이고 또한 熟練된 創意를 수반하는 것이라고 해석된다. Oxford辭典(C.O.P)에 의하면 「어떤 目的을 수행하기 위해 사용되는 手段에 대한 考慮(mental plan)을 말한다」로 되어 있다. 그래서 “projet”보다 確定的인(more definite)말로 구분되고 있다.

“design”은 때로는 나쁜 의미로 사용되고 術

策(art), 奸計(craft)등을 암시하는 의미도 있다고 하는데 이들 말은 본문의 議題와는 별개의 것으로 생각되어 여기서는 취급하지 않기로 한다.

“plan”과 “design”은 반드시 명확하게 구분할 수 없으나 “plan”에 대해서는 計劃, 研究, 圖面, 組織的(methodical)計劃에서 언제나 努力해서 案出된것에 말하는 말로 가장 쉬운 日常語라고 정의되고 있다. 나아가서는 “project”에 대해서는 設計, 計劃, 試案(tentative plan)의 의미로서 “design”이나 “plan”보다도 막연한(vaguer)의미를 포함하며 또한 그手段등이 명확하게 정하여져있는 것이 아니라고 되어 있다. 또한 이말은 scheme와 같이 投機的(speculative)의 의미도 포함되고 있다고 되어 있으나 scheme 보다는 몹시 品位(dignity)가 있는 말로 되어 있다.

그리고 “scheme”는 企圖(plan), 計策음모(plot)잔재주의 의미를 자주 나쁜(bad) 또는 비천한(mean)피로서의 의미가 첫째로 생각되거나 時刻表(tabular form)로서 표시되는 公務상의 조직있는 計劃(officil, systematic plan)을 말하는 용어로 사용되는 경우도 있다.

이상에서 우리들이 建設事業의 한段階로서 보통 「設計」라는 말이 가지는 의미는 그 역사적 배경으로 볼 때 매우 폭이 넓은 것으로 너

무나 엄밀하게 구분해서 취급하지 않는 흠이 있다. 그래서 「設計」라는 말을 오늘날 각개별적으로 사용되는 내용을 모두 포함되게끔 정의하는 것은 어려운 것이다. 그래서 억지로 전체를 포괄하는 表現으로 한다면 「設計」란 착상한 어떤 事物에 具體的인 形을 (具象化)주고 그 着想의 齟齬를 確認하는 것으로 3개行動으로 成立된다고 한다.

(1) “어떤事物”을 만들고 쉽다고 결정한다 (具象化決定)

(2) 여기에 形을 주고 사용될 素材로 결정한다 (材料決定)

(3) 그 製作또는 建設工法을 결정한다 (工法決定)으로 된다.(계속)

#### 참 고 문 헌

1. 土木構造物의 設計란 무엇이나 : 村上永一, 日本土木會誌 1972. 6
2. 設計論 : 渡邊茂, 岩波事店, 1975. 7. 26
3. J.H.A Günther, English synonyms and Homonyms(the Hague)
4. The Concise Oxford Dictionary (Oxford)(C.O. D)
5. 土木用語辭典 : 土木用語辭典編委, Korona技報堂社, 1971. 4. 7
6. 設計·管理 : 磯崎正晴, 山海堂, 1991. 7. 31