

# 學校教育和 機械設計

## Machine Design and School Education

曹 東 震

Tong-Jin Cho

### 1. 緒 論

現在 우리나라 工業力은 急速度로 發展하고 있다. 後進國으로서 迅速한 期日內에 工業이 發展하여 가고 있는 것은 오로지 工業教育에 이바지함이 크다고 볼 수 있다. 한 때 一部 人士들은 牛骨大學이나 失業者養成所라고 大學을 酷評한 때도 있었으나 現在 우리나라 工業發展이 他後進國에 比하여 急速度로 發展되어가고 있는 것은 大學卒業者의 數가 많은 것이 原因이라고 볼 수 있을 것 같다.

특히 資源이 없는 우리나라로서는 將來를 生覺하여 工業立國의 適合한 政策을 세워야 할 것이며, 國際的 貿易收支의 問題가 發生할 것으로 보아 工業教育問題를 生覺안 할 수 없을 것이다.

以下 主로 機械設計를 擔當하고 있는 한 사람으로서 이 分野에 焦點을 들어 筆者의 所感을 쓰기로 한다.

### 2. 工業教育의 問題點

現在 貿易收支의 面에서 國際的으로 觀察할 때 우리나라 工業力은 急速度로 發展은 되어왔으나 그 實態는 樂觀할 수는 없다. 現在 石油 鐵鑛石을 위시로 거의 原料를 輸入에 依存할 뿐 아니라 工業技術—設計—生産技術의 大部分이 輸入에 依存하고 있다.

특히 機械工業에 있어서도 이 傾向이 強하고 近年 設計, 生産技術의 進歩는 大部分이 外國으로부터 導入에 依存하여 왔다. 科學技術에 있어서 우리나라 發明發見과 開發이 전혀 없는 것은 研究投資가 極히 적은 現狀 況으로서는 불가피한 일이나, 일반 民間企業에 依存하고 있는 機械工業에 있어서 自身의 技術開發이 抵調되

고 있는 것은 反省할 必要가 있을 것 같다.

一般 機械工業에 있어서 그 設計, 生産의 兩分野에 걸쳐서 獨創的인 發明, 發見, 創造의 技術이 缺乏한 것은 大體 어떤 理由인가 좀 反省해 볼 必要가 있을 것 같다.

機械設計에 있어서는 전혀 새로운 創造的인 新製品의 開發設計와 從前의 거의 完成한 機能을 가진 機械의 改善設計의 2種類가 있다.

우리나라에서는 rotary engine 과 같은 創造的인 開發設計가 極히 稀少할 뿐 아니라 改善設計에 있어서도 外國의 依存度가 大端히 높다. 機械類는 一般的으로 外見으로부터 또는 分解에 依하여 容易하게 그 機構를 알 수 있으며 化學分野와 틀려서 大端히 開發도 容易하게 行하여질 것이라고 生覺하는데도 不拘하고 機械系統의 技術導入 技術提携는 다른 部門에 比하여 많은 것 같다.

예를 들면 gears, 其他 簡單한 機械要素에 對하여도 모든 會社가 外國과 技術提携를 맺고 있다. 大型 船舶機關에 對하여는 더욱 甚한 것으로 알고 있다. 우리나라의 造船工業은 近年에 와서 相當한 發展을 하여 外國에 많은 輸出을 할 수 있는 造船國으로 發展하고 있으며 國家에서도 各造船會社에게 積極的인 支援을 하고 있는 것으로 알고 있다.

그런데 船舶에 積載하는 大型機關은 外國에서 購入하고 있는 實情이며 또 製作會社의 大部分이 小形機關을 製造하고 있으나, 技術提携, 其他關係로 自體의 開發設計는 거의 없고 外國人이 設計한 機械圖面이 大部分이라고 할 수 있다.

우리나라도 이제 여기에 對하여 反省할 時期가 왔다고 判斷하여야 할 때가 왔다. 造船國으로서 外國과 競爭을 할 앞날을 生覺할 때, 各造船會社는 大型, 船舶機關을 設計할 設計室과 研究所, 製作할 製作工場를 設立하여 이에 對備하여야 할 것이다.

### 3. 幼年時 教育과 學校教育의 反省

大學에서의 工業教育을 曰可 曰否하기 前에 우리나라의 國民性, 頭腦의 質的 成長環境, 習慣等을 生覺할 必要가 있다고 본다. 最近 創造工學, 發明學, 人間工學等에 關한 書籍과 論文이 많고 事物의 生覺하는 方法과 創造의 設計의 手順等이 漸次 明確하게 되어 왔으나 이것만으로는 解決할 수 가 없을 것이다. 自己自身이 創造하자면 模倣의 習性을 追放하여야 할 것이다. 自己가 生覺하고 自身이 開發하는 氣質習慣을 養成할 수 있는 姿勢가 必要한 것이다. 이것은 機械라는 物質面에 있어서만이 아니라 精神文化的 面에서同 一한 말을 할 수 있을 것이다. 宗教를 爲始로 經濟學도 法律學도 거의 輸入品이다. 따라서 精神的인 自立精神의 基盤이 低下한 까닭인가 우리나라에서는 新發明이 行하여지고 新製品이 나와서 利益이 나오게 되면 大資本이나 小資本도 그 製品의 企業化를 서둘러 甚한 競爭을하여 品質의 向上과 質的 向上을 沮害시키고 있다.

道義라는 것은 全然없고 強食弱肉의 工業界이다. 이와 같은 것은 無宗教的이며 自己의 信念이 없는 國民性이 그러한 것을 하므로 우선 이러한 精神的基盤부터 是正하여 갈 必要가 있다. 우리들은 자부심과 信念을 가질 수 있도록 그리고 他人의 功과 業積을 尊重할 수 있도록 하는마음 가집이 必要하다.

이 初步的으로 生覺되는 精神面으로부터 改變하여 나갈 必要가 있다. 이것은 우선 第一로 家庭教育, 幼兒教育이 擔當하여야 할 것이다. 模倣만에 墮한 性格을 없애고 目的을 爲하여는 手段方法을 가리지 않는 性格을 없애고 相對方을 尊重하는 氣風을 養成할 必要가 있다. 이것은 技術面뿐 아니라, 只今 外國에서 일어나는 トラ블이 發生하고 있는 問題에도 關連하면 大端히 重要한 것이다. 3살버릇 80살 까지라는 속담이 있으나 이와같은 性格의 育成은 幼兒教育, 家庭教育에 기대할 수 밖에 없다.

靑少年時代의 學校教育에도 큰 問題가 있다고 生覺한다. 近年 頭腦에 關한 研究가 發達되어 前頭葉, 後頭葉 側頭葉等의 機能과 發達의 經過가 報告한 것을 본 일이 있는데, 이것들에 依하면 創造意欲은 年齡과는 別 關係가 없고 10歲가령 부터 發達이 계속 하나 觀察과 知見에 關한 能力은 23歲 前後에서 發達이 停止 한다고 한다. 그러므로 觀察과 知見에 關한 能力의 源泉이 되는 銳敏한 觀察力을 養成할 必要가 있다.

이것은 幼兒 및 靑年時代를 通하여 現實, 現物을 客觀的으로 觀察하며 솔직한 態도와 資質을 養成하는 것이 肝要일 것이다. 特히 技術面으로 말하면 實物에 依하여 立體的으로 事物을 生覺하는 資質을 養成하여야 할 것 같다.

이것에 對하여 가장 防害가 되는 것이 erite 路線教育이며 入學試驗이다. 또 入試를 對象으로 하는 學校教育이다. 入試는 大部分이 記憶力의 test이며 受驗공부는 觀察力과 批判力을 阻害한다. 入試에 成功하기 爲한 工夫로서는 現物을 침착하게 觀察할수가 없으며 各種 法則과 記述에 對하여 일일히 批判할 時間이 없다. 定하여진 書籍을 忠實히 암기하는 것이 入試의 秘訣이며 erite course 에 들어가는 手段이다. 이것은 創造라 하는 risk 를 실어하는 安全確實한 人生 course 인 것이다.

따라서 우리들의 머리는 入試的, 記憶的, 平面的인 事物을 보는 方法을 하도록 訓練되어 왔다. 이것은 過去 우리나라의 科學制度나 儒敎의 影響일지도 모른다.

同時에 이와 같은 教育은 input 를 output 로 變換시키는 創造의 源泉인 思考力을 阻害시키고 있다.

이와 같은 教育을 받아서 大學에 入學하고 그대로 그 惰性이 繼續되어 現物을 보아도 興感을 이르지 않고 感受性이 稀薄한데도 數學的인 論理만이 唯一한 科學技術이라고 生覺하고 있다. 또 大學에서 實習이 輕視되고 設計製圖가 形式에 흐르고 數理를 取扱하는 것만이 高級이라고 生覺하고 있는 傾向이 많다. 現實의 機械에 接觸하고 그 擘된 모수를 理解하는 風潮가 적다. 또 企業人도 「學校教育은 基礎만으로 좋다. 實學은 企業體에 들어가서 할 수 있다」라고 한다. 前述한 것과 같이 觀察力洞察力의 育成期間은 23세가령에서 停止한다. 젊고 날카로운 頭腦를 가지고 있는 靑年인대 良質의 input 를 받아 들리는 訓練을 하지 않고 企業에 들어가서 이것을 하는 것은 때를 놓치는 結果가 된다. 筆者가 設計系長時代課員들이 自己가 設計한 車輛試運轉할때 乘車를 하지 않으려 하는데 늘런 일이 있다. 그것은 自己가 設計한 것에 對하여 自身이 없는 까닭이다. 特히 機械工學은 三次元的으로 事物을 生覺할 必要가 있으나 人間은 三次元的으로 生覺하는 能力이 不足하다. 여기에는 반드시 model 이 必要하다. 링크機構의 開發에 있어서도 鐵系나 薄板으로 model을 만들어 볼 必要가 있으나 이것조차 實行못할때가 많다. 이것들도 觀察能力, 思考能力이 不足하고 訓練이 不足한 까닭이다. 大學教育은 modle 없이 數學으로 物件을 設計하는 것을 가르키는 것 같다. 特히 機械設計에서는 外觀, 全體로서의 整

리가 重要하며 여기에는 美術的要素도 들어있다. 勿論 各部分品の 設計或은 全體의 計劃에서 材料力學, 熱力學, 流體力學, 시스템工學, 有限要素法 等等的 專門知識이 必要하다.

이것들은 주로 構想이 되어 있는 機械의 最適設計와 改善設計에 必要한 것이지만 創造的 開發設計에는 그다지 도움이 되지 않는다.

#### 4. 思考力의 涵養

良質의 input 를 어떻게 하여 out put 로 變換하여 가는가, 이 process 가 思考過程이다. 이 思考에 의하여 創造가 行하여 진다. 이것에도 前述한 것과 같이 幼年時에 教育과 青年時代에 受驗工夫의 影響으로 因하여 大學時代에 있어서 그 情性으로 思考하는 習慣이 不充分한 것이다. 願上나 博士課程의 入學試驗때 外國語가 重要視되는것도 이것을 意味하는 것이다. 그리고 機械工學뿐만 아니라 大學自體의 研究테마도 시스템工學, 數理工學, 有限要素法, 大多數의 加工法等이 거의 輸入品이다. 語學에만 能하면 電子計算機의 大家로 될 수 있는 것이 現狀이라고 하여도 過言은 아닐 것이다.

創造意欲 思考能力은 十歲로 부터 發達하여 一生동안 進展을 繼續하는 것이다. 그러나 그 訓練은 빠른수록 效果가 크다고 한다. 各各의 年代, 教育課程에 있어서 適切한 思考의 訓練을 할 것으로 生覺한다. 그리고 企業體에서도 繼續教育을 實施하는데 努力할 必要가 있어야 할 것이다.

機械工學에 있어서는 特別히 事項에 對하여 現物, model 을 中心으로한 現實的인 思考過程이 必要하다.

學生들은 最近情報工學과 數理工學의 數理系의 部門을 좋아하는 傾向이 있다.

機械設計에 있어서는 System工學의 知識은 大端히 重要하다. 自進하여 習得할 것이나 同時에 機械를 親하며 그 三次元的 舉動을 理解하고 三次元的인 思考야래 社會의 要求하는 機能을 具現하는 創造能力을 養成할 것으로 生覺한다.

獨逸에서는 大學入學 條件으로서 1年 가량 工場實習하는 것을 義務化되어 있으나 우리나라에서는 60日間을 하도록 되어 있다. 그러나 이것도 工場作業關係로 제때로 運當이 되지 않고 있다. 機械工業은 academic 單의 風潮로는 上述한 것과 같은 理由로 進歩하지 않는다. 現實을 모르고 理論만을 배우는 것은 效率이 좋지 못하다 이것도 反省할 重要한 것으로 生覺된다.

創造性的 涵養 및 技法, 方法論에 關하여 近年 많은 研究가 國内外에서 進行되고 있으며 著書와 報告도 많다.

또 科學史 發明發見의 歷史를 調査하는 것도 重要한 것이다. 예를들면 電子寫眞 rotary engine 等の 發明, 開發의 歷史는 많은 示唆을 준다. 이런 教訓은 近年의 發明自體가 高度化되고 發明者는 個人에서 漸次 組織化된 發明 group 으로 移動하는 것이다. 即 企業에서 創造力이 必要해진 것이다.

그러나 創造活動의 源泉은 역시 個人이며 個人的 創造性的 涵養이 重要한 것은 變함이 없다.

#### 5. 機械設計의 教育

大學의 卒業者가 企業體에 就職할 경우 그 大部分이 設計部門에 配屬되어 있으므로 學校에서 이 方面의 教育效果는 大端히 重要하다. 大腦生理學으로 보아도 23歲까지 教育이 充分히 할 必要가 있다. 이것은 企業人에게도 教育者에게도 아직 認識되지 않고 있다.

또 個人 個人에 對하여도 그 資質, 創造性, 人間味 등이 받아 온 教育經歷에 影響을 받고 있으며 教育의 重大性을 認識하였다. 前述한 바와 같이 韓國人으로서 共通的인 長點 短點을 把握한 後大學教育에 從事하여 短點을 是正하는데 조금이라도 도움이 되도록 希求하면서도 그 困難함에 當感하고 있는 것이 實態이다.

即, 前述한 것과 같이 機械工學教育에 있어서 現實面에서 보면 큰 缺陷이 있으나 다시 機械設計學이라는 見解에서 볼때 個個의 많은 缺陷이 눈에 띄어온다. 그러나 이것을 하나하나 取扱하는 것보다 機械設計者로서 바람직한 姿勢 即 그 必要한 資質 및 마음가짐을 筆者의 經驗에서 描寫하여 보기로 한다. 이와 같이 하면 教育上의 改善策도 各各의 教育環境에 따라 明確히 될 것으로 生覺된다.

##### 5.1 設計技術者에게 必要한 資質과 마음가짐

機械設計의 內容은 다음과 같이 말할 수 있다.

(가) 機械設計는 總合組立의 技術이다. 機械는 다음과 같은 項目, 即 機能, 外形치수 重量, 生産能力, 效率, 速度, 動力消費, 精神度, 強度, 剛性, 耐久性, 信賴性, 保全性, 安全性, 使用材料 製作法 價格, 運轉取扱 維持費, 輸送 外觀 販賣點等에 對하여 全部가 最善인 것이 理想的 設計이다. 그리고 取扱하는 機械는 一機種에 限한 것이 아니다. 따라서 實로 膨大한 知識,

情報을 必要로 한다. 現今의 機械設計는 總合組立의 技術이라고도 할 수 있다. 機械設計의 分野는 前과 같이 기어나 軸의 設計라 하는 機械要素의 設計뿐만 아니라 交通機械, 産業機械, 電氣機械, 化學機械, 通信機器, 熱機關冷暖房裝置 原子力機械 等等 大端히 廣範圍하며 그 應用하는 原理는 電氣工學, 熱工學, 流體工學, 化學 原子核物理 等等 참으로 廣範圍하게 되어 있다. 그리고 設計者는 이것들의 原理를 全部通할 수는 없으나 現在는 研究所가 別度로 있어서 여기에서 供給되는 情報를 主體로 하여 設計하는 것이 많고, 設計者自身이 研究實驗한 것을 거두어 넣는 것은 稀少하다. 따라서 現在의 機械設計者는 이것들의 새로운 原理, 研究結果 및 洪水와 같은 情報를 如何히 合理的으로 吸收하고 이것을 目的에 合致할 수 있는 機械를 構成하여 가는 것이 主의는 使命으로 되어 있다. 따라서 機械設計者는 이들 새로운 科學情報를 正確하게 吸收하는 能力이 必要하며 이 能力을 養成하는 것이 大學教育이어야 한다.

(나) 機械設計는 妥協의인 技術이어야 한다. 機械에 對하여 要求되는 諸機能, 諸條件은 서로 矛盾되는 것이 많다. 例를 들면 高速度比와 消費動力, 品質向上과 價格輕量化와 強度는 서로 一致하지 않는다. 모든 機械가 이런 많은 矛盾을 가지고 있다. 機械設計者는 이 矛盾되는 要因의 밸런스를 取하여 最適設計를 하는 것이다. 이 경우 自己의 主張은 勿論다른. 協同者의 意見도 謙虛하게 받아들이며 여기에 妥協할 必要가 있으며 設計技術이란 것도 이런 緣由에서 온 것이다. 하여튼 機械에는 全部 表示容量에 對하여 適正한 各各의 機能外形치수 價格이 存在하는 것이다. 設計者는 大局的인 立場에서 企業의 姿勢社會의 要求에도 通曉하여야 하며 先見先을 가지고 이것들의 밸런스를 取하는 것이 要求된다.

以上과 같이 機械設計는 一種의 總合技術이며 team을 짜서 遂行하는 경우가 普通이다. 여기서 各 設計擔當者들이 具備할 資質 및 마음가짐에 對하여 論述하기로 한다.

- 1) 創造性이 豊富하여야 한다.
- 2) team work를 尊重하여야 한다.
- 3) 自己 意見에 執着하지 않아야 한다.
- 4) 主張할 것은 強力히 主張 할 것.
- 5) 自己會社의 過去現在의 設計例에 通曉하며 共通部品과 舊圖面으로 充足한 것은 新設計를 하지 않을 것.
- 6) 強度計算은 充分히 할 것.

### 5.2. 責任者의 資質 및 마음가짐

다음에 設計集團의 責任者, leader(設計課長 部長)의 資質責務를 말하기로 한다.

1) 設計 team의 leader로서 統率能力이 뛰어나게 좋아야 할 것이다. 그러므로 leader는 人和에 努力하고 指導하며 各者의 苦悶을 理解하고 全體로서의 能力을 發揮할 수 있도록 뛰어난 統率力을 涵養하여야 한다. 여기에는 人間關係의 研究가 必要하며 特別히 部下의 立場을 理解할 수 있는 雅量이 必要하다. 또 特定한 사람을 特別히 重要視하는 것과 같은 不公平한 措置는 될 수 있는 限 避하도록 하여야 한다.

2) 部下의 能力을 充分히 發揮할 수 있도록 하는 能力을 갖출 것.

發明, 特許 開發 등은 大部分 部下가 하는 수가 많다. 實際로 現實問題에 임하고 있는 사람일수록 發明, 創造의 機會가 많다. 따라서 部下의 創造的 能力을 充分히 發揮시키지 못하는 leader는 失格인 것이다.

3) 最近의 管理 system에 通曉할 것.

最近 設計管理 system의 研究도 많이 發表되고 있으므로 이것들의 吸收에 努力할 것이며 管理體制의 完備를 도모하여야 한다.

4) 說得力이 우수 할 것. 設計를 進行시키어 가면 반드시 會社의 命令者가 要求하는 示方대로 하지 못할 일이 發生하든지 示方을 變更하는 것이 妥當할 경우가 發生한다. 또 部下의 意見과 엇갈릴 경우도 많다. 이 때 命令者와 部下들을 自己의 生覺에 同調시키자면 說得할 수 밖에 없는 것이다. 이 能力이 없으면 破綻하게 된다.

5) 決斷力이 豊富할 것. 設計는 各 個人의 自由度가 大端히 크다. 同一한 機能을 가진 部品도 各種의 것이 生覺되며 形狀도 個人의 嗜好에 따라 千差萬別이다. 이것에 對하여 採用되는 것은 1개뿐인 까닭으로 그 決定에는 正確하고 大膽한 決斷力이 必要하다. 이것이 缺乏하면 時間을 浪費하여 上部와 下部들에게 信用을 잃게 된다.

6) 意志가 堅固할 것. 基本設計와 基本構想이 決定되어 細部設計가 進行에 따라 더욱 좋은 機構와 構想이 떠올라 이것을 꼭 採用했으면 하는 誘惑에 빠질 수 있다. 이것은 人間의 思考過程의 現象으로서 避할 수 없는 것이며 人間의 思考에는 時間이 必要하며 또 여러가지 情報도 實際 일을 시작한 후부터 보다 專門的인 것을 모으게 되는 까닭이다. 그러나, 自己 또는 部下의 新構想을 採用하면 設計納期가 延長되고 方針의 變更은 部

下的 일을 變更하는 것을 意味하여 信賴性을 잃게 된다  
이 方針 變更의 誘惑을 극복할 堅固한 意志力이 必要하다.

7) 責任感이 強할 것, 一身에 非難을 받더라도 참을 수 있는 氣概가 있어야 하며 또 設計納期가 遲延되어 非難을 받을 때도 많다. 이때의 責任을 部下에게 轉嫁하여서는 안된다.

그 外的 管理技術은 다음과 같은 것들이 生覺된다.

- 1) 部下를 專門家로 養成한다.
- 2) 各部門의 team의 人員構成은 定期的으로 交代시키어 人心의 沈沈을 避한다.
- 3) 設計의 變更을 隨時로 하지 말고 新設計時適當한 때를 擇하여 一舉에 施行하는 것이 바람직하다.
- 4) 設計日程은 반드시 部下가 人間이라는 것을 念頭에 두어서 充分한 餘裕가 있고 設計效率을 生覺하여 決定한다 正常設計外에 반드시 緊急히 하여야 할 設計가 있으며 出張會議時間을 充分히 考慮할 必要가 있다.
- 5) 強度計算方式, 設計基準, 規格의 整備其他 基準에 對하여 恒常注意하여야 한다.
- 6) 設計資料, 檢査報告書, 計算書, 圖面其他 資料의 管理組織을 完全히 하여 課員의 能率을 向上하게 한다.
- 7) 圖面管理 檢圖 system을 完備하여 圖面管理와 檢圖業務를 確實히 하고 迅速化를 도모한다.
- 8) 課員들의 繼續教育을 計劃하여 이것을 年中業務의 一部로 取扱한다.
- 9) 發明事項 新考案等의 特許申請을 早速히 하여야 한다.

## 6. 結 論

機械設計는 時代에 따라 약간의 變化는 있으나, 그 基本은 確實性이 保證되어야 하므로 保守的으로 되기 쉬우나 다른 會社와 競爭이 甚한 오늘 날에는 技術革新의 흐름을 早速히 吸收하여 創造性이 豊富한 設計를 施行할 必要가 있다. 이런 까닭으로 幼年教育, 家庭教育의 改革, 學校教育, 學校制度의 改變이 必要하며, 우리나라 國民性의 勞動者를 賤視하는 習性을 버리고 精神面에서 自尊과 互讓의 精神을 涵養하여야 한다.

우리나라의 風土의 環境, 風習을 創造性能力이 醸成될 수 있는 姿勢로 改變할 必要가 있다. 特히 學校教育에 있어서는 諸科學과 同時에 實學을 尊重하고, 一但 目的을 設定하던 最後까지 모든 것을 集中하여 끈기 있게 努力을 繼續하는 性格을 養成하여야 할 것이다.

機械設計는 集團에 依하여 되는 것이며 人和를 尊重하는 教育이 特히 要望된다. 創造는 個人의 能力이 그 源泉이므로 個人의 繼續的인 自己啓發이 重要한 것이다

## 參 考 文 獻

- (1) 發明學 講談社
- (2) 創造工學에 依한 研究 鹿島出版會
- (3) 創造工學에 依한 設計平順鹿島出版會
- (4) Leslie H. The Historg of Air Cusion Vehicles, Kalerghi-Mcleary Publication
- (5) 機械設計 成攷閣
- (6) 日本機械學會誌 1976年 7 月號