

<解 說>

機械設計製圖教育에 對한 小考

成 煥 泰*

1. 序 論

機械工學教育中에서 機械設計製圖를 어떻게 取扱하느냐 하는 것은 恒常問題가 되어 있는 것으로서 어느때는 極度로 比重을 加한때도 있었고 또 어느때는 가볍게 다루는 때도 있었던 것이다.

大學에서의 工學教育中에서 設計나 製圖에 對한 方向에 對해서는 最近에 와서 여러가지 批判과 問題가 되고 있는 것으로 생각된다.

예를 들어 「大學에서는 가르치지 않으면 안될 科目이 最近에 增加되었으므로 製圖같은것을 가르칠 여유가 없다.」 「大學에서는 製圖같은 技能教育을 시키는 곳이 아니다.」 「學校製圖와 現場製圖는 다르므로 大學에서 製圖를 가르치는 것은 意味가 없다.」 等等의 製圖無用論이 더러 나온다.

한편 機械設計에 對하여도 그 方向이 漸次 애매하게 되어 가는것 같다.

「機械設計라 하여도 機械要素의 講義가 아니냐」 「機械設計의 講義를 들어도 實際의 設計에 큰 도움이 된다고 생각지 않는다.」

「機械設計의 內容은 大部分 다른 學科에서 배운것들이다.」 等等의 批判亦是 相當히 많다.

이러한 疑問이나 批判이 甚한 機械設計製圖教育의 現況을 紹介하고 筆者의 多年間 機械設計製圖教育의 經驗에서 얻은 信念과 所見을 몇가지 적어볼까 한다.

機械系大學卒業者が 企業體에 就職했을 경우 그 大多數가 設計部門에 配置되는 것이며 學校에서의 教育效果는 重要하다.

어떻든 機械技術者로서는 技術社會에 進出하였을때 作圖力, 讀圖力, 檢圖力을 充分히 體得하지 않고서는 日常業務를 처리할수 없는것이며 따라서 教育期間에 이

것을 充分히 감안하여 가르치고 또 배워두지 않으면 안된다.

國內有數한 K社의 人員配置¹⁾를 들어보면 機械技術者 193名中에 設計 83, 製造 37, 生産技術 16, 其外 檢査, 資材, 營業 等等으로 되어 있으나 半數에 가까운 設計室勤務는 말할것도 없거니와 그외에 製造部門, 營業部門亦是 技術言語로서의 圖面과 恒常 맞부딪히지 않으면 안된다.

또 우리 나라 現行 몇개 大學의 機械工學科 設計製圖 教科의 配定學點과 週當時間數를 보면 다음表와 같다.

2. 機械製圖教育

2.1 製圖의 機能

製圖의 機能을 大別하여보면 첫째 設計者의 意圖를 圖示하여 製作者等에 正確히 傳達하는 것, 둘째 圖面을 保存하여 將來의 同種 類似機械의 設計에 再利用하는 것, 셋째 圖面作成의 手段으로서 자기의 아이디어를 圖面化하여 그 圖面에서 feed back을 얻어서 자기의 思考를 깊이하여 現實化한다.

即 製圖의 機能으로서 設計思考의 發展에 寄與한다.

以上 3要素가 製圖의 機能이라고 할수 있다.

이중에 셋째의 設計者 또는 設計그룹이 자기의 아이디어를 圖面上에서 現實化하여 높아가는 思考作用이 製圖가 가지는 機能中에서 가장 重要한것이다.

이러한것은 忘却하기 쉬우나 여기에 中心點을 갖지 않으면 製圖 또는 製圖教育의 意義는 거의 없어진다.

특히 將來에 開發部門에서 活躍한 技術者를 教育하는 大學에서 製圖를 가르치는 意義는 이點에 있다.

製圖는 技術言語이며 意思傳達의 手段으로서 重要하다.

이 思考는 올바른것이며 다시 技術言語를 通하여 即 圖面을 作成하므로써 自己의 意思를 높혀간다는 機能은

* 正會員, 慶熙大學校 工科大學

區 分 學 年 別 學 期 別			機 械 製 圖				機 械 設 計				機 械 設 計 製 圖 (또는 設 計 演 習)	
			2		3		3		4		4	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
慶 熙 大	熙 大	大	2(4)	2(4)			2	2			2(4)	2(4)
高 麗 大	麗 大	大	1(2)	1(2)	1(2)	1(2)	2	2			1(2)	1(2)
서 울 大	울 大	大	1(3)	1(3)	1(3)	1(3)	3				3	
成 均 大	均 大	大	1(3)	1(3)	1(4)	1(4)	2	2	2	2		
崇 田 大	田 大	大	1(3)	1(3)	1(3)	1(3)	1	2	1		1(3)	1(3)
延 世 大	世 大	大	1(2)	1(2)			3	3			3(6)	3(6)
仁 荷 大	荷 大	大			1(2)	1(2)	2	2	2	2	2(4)	2(4)
中 央 大	央 大	大	1(2)	1(2)	1(2)	1(2)	2	2	2	2	1(2)	1(2)
漢 陽 大	陽 大	大	1(2)	1(2)			2(3)	2(3)			2(3)	2(3)
弘 益 大	益 大	大	1(2)	1(2)	2(3)	2(3)	3	3	2	2	1(2)	1(2)

註 1. 本表는 서울市内 몇 大學의 機械設計製圖教科의 學點數 및 適當時間數를 表示함. 學點과 時間數가 다른 것은 學點數(適當時間數), 學點과 時間數가 같은 것은 單一數字임.
 2. 本表의 學點數와 適當時間數는 各 學校要覽에 따른것 또는 擔當教授에게 問議한 것이나 學校要覽年度가 同一하지 못함과 160學點制, 140學點制等의 關係로 正確한 同一基準이 못되며 或時 現行과 틀림이 있을지 모르나 諒解를 바랍니다.

가장 重要한 것이다.

따라서 圖面作成能力이 없다는것은 技術者로서 가장 重要한 意思發表 또는 意思傳達의 手段을 缺함과 同時에 重要한 思考手段을 갖지 않는것이 된다.

이렇게 생각하면 大學에 있어서의 製圖教育의 重要性이 認識되리라고 생각된다.

2.2 製圖教育의 目的

製圖教育의 目的은 技術言語인 製圖에 對하여 讀圖能力을 주는데 있다.

製圖能力이란 製圖規則(예를 들어 KS 製圖規格)에 따라 正確하게 빨리, 생각하는데로 자기의 머릿속에서 구상하는 것을 圖面으로서 그릴수 있는것이다.

製圖는 「圖面을 그린다」는 것 뿐만 아니라 「圖面上에서 생각한다」는 것이다.

그러나 圖面上에서 생각할수가 있기 위해서는 그 前段階로서 귀찮다고 생각하지 말고 必要한 圖面을 그릴수 있는 能力이 必要하다.

그러나 이 製圖의 基礎教育에만 置重하여서는 「圖面上에서 생각한다」는데까지는 到達할수가 없다.

讀圖能力은 製圖能力의 取得으로 自然히 몸에 배이는 것으로 생각된다.

製圖가 될수 있으면 一段 圖面을 理解할수 있는 것은 當然할 것이다.

다시 圖面을 체크하는 檢圖能力도 大端히 重要한 教

育目的의 하나이다.

2.3 製圖教育의 內容

製圖가 情報이며 技術言語인以上 共通規則을 가질 必要가 있으며 이 製圖의 規則이 製圖規格이며 製圖規格은 딱딱하고 無味乾燥하나 또 이것은 반드시 教育하지 않으면 안된다는 條件이 생긴다.

KS 製圖規格은 韓國工業規格中의 하나이며 教育目的의 單의 것은 아니다.

이 規格을 그대로 學生들에게 強要한다는것은 製圖를 싫어하는 人間을 만드는 教育이라고 評찬을 받을수도 있다.

그러나 이것은 工業規格으로 할수 없는 것이라고 생각된다.

製圖教育中에서는 製圖의 基本의事項을 正確히 가르치고 反復訓練하여 KS 製圖規格에 自然히 接近하도록 되어야 한다.

어떻게 製圖의 基礎를 正確하고 빨리 재미있게習得 시키기위한 프로그램화한 教育결리큐럼의 作成이 必要하다.

3. 機械設計教育

從來의 機械設計는 主로 機械要素設計 또는 機械要素 計算法이라고 할수있으며 教育의 意圖는 機械의 原素라고 할수있는 機械要素에 對한 知識을 주는 것과 同時에

要素를 設計할때의 가장 基礎的인 計算法을 가르치는 것이라고 생각된다.

이 教育體系는 過去에서 現在에도 行해지고 있으며 보울트, 너트, 스페너 等の 名稱조차 모르는 學生에게 名稱, 構造, 材料, 製作法 및 機能에 알맞는 計算法을 가르치고 있다.

現在는 中高等學校에서도 이들의 斷片的인 知識을 가르치고 있다.

이 機械要素設計의 內容은 다음의 몇 가지로 區分할 수 있다.

(1) 機械를 構成하는 基礎가되는 要素에 對하여 適確한 知識을 준다.

(2) 要素의 設計計算을 通하여 基礎的인 學問을 實際에 應用할때의 方法論이나 具體的인 方法을 가르친다.

(3) 要素를 事例로하여 關聯事項 및 綜合設計의 方法과 順序를 가르친다.

從來의 機械要素設計에서는 機械設計 I, II를 通하여 主로 (1)에 置重하였다고 할 수 있겠으나 進一步하여 設計에 對한 새로운 體系를 세우는데 (2)의 基礎的인 學問을 應用할때의 方法論으로서 機械設計(I)에서

1. 機械工作法의 應用: 表面거칠기, 끼워맞춤, 精度, 加工法, 鎔接, 鑄造等
 2. 固體力學의 應用: 나사, 摩擦, 許容應力, 安全率, 荷重推定 等
 3. 流體力學의 應用: 파이프, 밸브, 潤滑 等
 4. 熱學의 應用: 斷熱材, 熱應力 等
 5. 機械力學의 應用: 軸의 振動, 프라이휠 等
 6. 機構學의 應用: 기어, 캠, 벨트等
- 을 具體的으로 가르친다.

또 機械設計(II)에서 (3)의 設計關聯事項 및 綜合設計의 方法으로서

1. 機械工學과 機械設計의 意義(設計의 目的設定, 設計아이디어導入等)
 2. 設計어프로우치의 方法
 3. 設計에 使用되는 情報와 그 管理 規格, 舊圖, 研究報告, 文獻, 圖面附屬文書, 카다로그等
 4. 生産技術에 關聯한 設計 工程, 지그, 附着具, 專用機, 生産設計等
 5. 工業디자인
- 등의 方法과 順序를 가르친다.

여기에 機械設計 I, II라 함은 機械設計教科를 3學年에서 단 課하는 경우는 1,2學期로 나눌 수 있고 3,4學年에서 課하는 경우는 3學年, 4學年으로 나눌 수 있다고

假定한 것이다.

이 設計教育은 後述의 機械設計製圖에서 實際에 適用하는 機會를 주어서 習得하게 하는 것이다.

여기서는 다시 人間—機械系의 最適條件을 定하는 問題, 經濟性, 生産性, 信賴性等에 對하여 概念을 體得시킨다.

말할것도 없이 工學은 「解析」과 「綜合」의 二面이 있으며 從來의 教育은 解析에 重點이 주어져 왔다.

그러나 새로운 事物을 展開하고 꾸러가기 위해서는 「綜合」의 能力이 強하게 要求되고 있다.

4. 設計製圖教育

4.1 設計製圖教育의 目的

前述의 製圖教育을 끝낸 段階에서 새로운 設計를 加味한 製圖의 演習을 부과하는 수가 많다.

이것을 設計製圖教育이라고 이때의 教育目的은

(1) 製圖에서 익힌 製圖法으로 自己의 아이디어를 具體化하여 圖面化한다. 이때 圖面에서의 feed back으로 自己의 아이디어를 深化한다.

(2) 設計에서 배운 設計順序를 實際에 行해보고 그 定着을 圖謀한다.

(3) 獨創性의 訓練을 한다.

技術者 또는 技術그룹의 能力으로서는 解析力, 獨創力, 綜合力의 3要素가 必要하다.

이중에 解析力은 一般의 專門教科에서 잘 教育되고 있다.

綜合力에 對해서는 機械設計와 設計製圖를 有機的으로 結付시키므로서 育成할 수 있다고 생각된다.

獨創力에 對해서는 機械設計에서도 一部 取扱되어야 하지만은 實際의 設計製圖에서 그 可能性을 引出해 주도록 努力할 必要가 있다.

4.2 設計製圖의 教育方法

設計製圖를 教育할때의 課題의 選定에는 充分히 考慮할 必要가 있다.

이미 充分한 完成域에 達해있는 機械類, 例를들어 Pump, Winch, Lathe等, 또는 現在 使用되고 있는 것이 반드시 滿足할 만한것이 아닌것같은, 그러면서 比較的 簡單한것을 選定하여 여러가지로 獨創的인 생각도 길러간다.

이와같은 課題를 내면 5,6名乃至 10名가량의 그룹으로 教員이 助言者가되어 設計上의 討論을 시키도록 한

다.

設計方針, 設計아이디어, 設計計算法等を 順次 討論하고 이것으로 設計의 方法論 등이 共同思考되도록 한다.

원치 등이 課題로서 잘 주어지나 이 課題에서는 各種 機械要素가 組合되어 하나의 시스템으로서 機能을 다한다는 것, 人間-機械系의 條件이 必要하다는 것, 다시 制約條件으로서 KS 또는 安全法規의 問題가 있는 것 등을 明確히하여 그 點에 重點을 둔 教育이 必要하다.

여기서는 어디까지나 學生이 主役이고 그 思考를 討論의 形式이나 助言의 形式으로 뒷받침해주고 完成에 引導해주는 일이 敎員의 役割이라고 생각된다.

5. 機械設計教育의 問題點과 展望

5.1 機械設計製圖教育의 位置

機械製圖, 機械設計, 機械設計製圖 등의 關聯科目의 教育을 機械設計製圖教育이라고 그것의 機械工學中의 位置에 對하여 생각해 보기로 한다.

既述한바와같이 이 設計製圖教育은 機械工學中에서 綜合과 獨創과 의 二面의 教育面을 擔當하는 것이 된다.

따라서 機械工學中에서는 大端히 重要한 地位를 차지한다.

이 點을 學科內에서 잘 認識시킬 必要가 있다.

5.2 設計製圖教育의 擔當者

設計製圖教育을 擔當할 適任者를 얻기가 大端히 어려운 問題다.

産業界와의 人事交流가 比較的 盛한 美國에서도 適任者를 얻기가 어렵다고 하고있으며 우리나라와 같이 産業界와의 人事交流가 적은경우에는 이 問題는 더욱 深刻하다.

設計製圖教育을 主로 擔當하는 敎員은 設計의 實務經驗者가 바람직 하기때문이다.

5.3 設計의 學問體系

設計는 上述과같이 綜合을 主로하는 學問이므로 從來의 解析을 主體로하는 工學이 그 基礎로서 使用됨은 當然한것이나 다시 綜合을 위한 學問體系가 必要하게 된다.

이러한 體系는 明確하지는 않으나 關聯科目이라고 생각되는 것을 列擧해보면 시스템工學, 制御工學, 信賴性工學, 人間工學, 工業디자인 등이 있다.

이들의 體系化를 目標로 設計論이 展開되어감을 생각

할수가 있다.

5.4 美國에서의 새로운 設計教育方法

美國의 工業教育은 基礎工學을 中心으로하여 比較的 解析을 主體로하여 行해져왔다.

그러나 最近에와서 綜合과 設計를 더 重點을 두지 않으면 안된다는 氣運에 흐르고 있다.

이것은 工學教育의 目標를 定한 報告書²⁾에도 記述되어 있다.

이 氣運에따라 各 大學에 各其 그 大學의 獨自性을 發揮하여 實로 여러가지 方法으로 綜合과 設計의 教育을 行하고 있다.

그 例를 몇가지 들어보던

(1) Canegie-Mellon University에서의 Engineering Design

이 大學에서는 4學年에서 共通테마의 設計프로젝트와 맞부딪히고 있다.

例를들어 「宇宙空間의 問題와 利用」 「海洋開發」 등의 테마로서 關聯會社에서 多額의 研究費도 받고있다.

이 共通主題에對하여 1學期間 세미나를 하고 그중에서 數人의 그룹마다 테마를 定하여 研究 또는 設計를 行한다.

이들의 成果는 報告書로되어 公開의 發表會에서 發表한다.

共通主題에 對하여 研究 또는 設計를 行하므로 討論 등도 共通의 興味와 基礎위에서 行할수있는 利點이었다

(2) MIT에서의 Engineering Design

MIT도 (1)과 거의 같은 共通프로젝트에 對하여 設計計劃을 시키고 있다. 다만 프로젝트가 보다더 시스템타입하며 또 設計計劃이 中心이 되어있는 印象이다.

(3) Stanford University의 Case Study

Stanford 大學에서는 Fuchs 教授등이 中心이되어 Engineering Case Library를 作成하고 있다.

1964년부터 Engineering Case Program을 始作하여 120 case 以上이 판포레트形式으로 利用할 수 있는 狀態로 되어있다고 한다.

이 case를 設計教育에 利用하고 있는 大學은 160校 以上에 達한다고 한다.

이 case는 새로운것이 開發되는 過程을 實際의 case로서 記述한것이며 現在의 開發過程을 다는데 大端히 有效한 것이라고 생각된다.

이것을 使用한 事例研究는 大學課程이나 大學院에서 行하고 있으나 다시 case 作成이 大學院生의 課題로서

주어지고 있다.

6. 設計技術者에 必要한 資質

6.1 機械設計는 綜合組立의 技術이다.

機械어는 다음과 같은 項目 即 機能, 外形 치수, 重量生産能力, 效率, 速度, 動力消費, 精度, 強度, 剛性, 耐久性, 信賴性, 安全性, 使用材料, 製作法, 價格, 運轉取扱, 維持費, 輸送, 外觀, 세일스 포인트 등에 對하여 最善것이 最善인것이 理想的인 設計인 것이다.

따라서 實로 膨大한 知識과 情報를 必要로 한다.

現代의 機械設計는 綜合組立의 技術이라고 일컬어지고 있다.

個個의 機械設計는 分野는 옛날과같이 單純한 gear나 shaft의 設計라는 機械要素뿐만 아니라 交通機械, 産業機械, 電氣機械, 化學機械, 流體機械, 熱機關, 冷暖房裝置 등 大端히 廣範하며 그 應用하는 原理도 各方面이며 範圍가 넓다.

그러나 設計者가 이 모든 原理에 通達하기는 不可能하며 現代의 設計者는 이러한 새로운原理, 研究結果 및 洪水와 같은 情報를 어떻게 合理的으로 吸收하고 이것을 目的에 合致하도록 機械를 構成해가느냐가 主된 使命으로 되어 있다.

따라서 設計技術者는 새로운 科學情報를 適確히 吸收할 能力이 必要하며 이러한 能力의 養成이 大學 또는 大學院教育에 必要한 것이다.

6.2 機械設計는 妥協의 技術이다.

機械에 對하여 要求되는 諸機能과 諸條件은 서로 矛盾되는것이 많다.

예를 들어 高速化와 消費動力, 品質向上과 價格, 輕量化와 強度 등은 서로 矛盾된다.

모든 機械가 이와같은 矛盾을 가지는 것이다.

機械設計技術者는 이 矛盾되는 要因의 밸런스를 취하여 最適設計를 해야 한다.

이 경우에 自己의 主張만이 아니라 다른 協同者의 意見도 謙虛하게 考慮하여 여기에 妥協을 할 必要가 있고 設計技術이란 妥協의 技術이라고 불리우는 所以이기도 하다.

6.3 設計技術者의 資質

設計技術은 一種의 綜合技術이며 team work를 하는 것이 普通이므로 設計技術者가 가질 資質과 內容을보면 다음과 같다.

1. 創造性이 豊富할것.
2. team work을 尊重할것.
3. 自己의 嗜好에 執着하지 말것.
4. 正當한 理由가 있을때는 主張할것을 主張해야 한다.
5. 自社의 過去, 現在의 設計例에 通達하여 共通部品이나 舊圖를 쓸수있는것은 새로 設計를 안할것.
6. 強度計算의 方法, 使用材料, 生産加工方法에 通達해야 한다.
7. 生産性向上에 關한 方法을 修得하여 例를들어 V. A., QC. 등을 設計에 導入한다.

7. 結 言

歐美의 工業教育은 解析中心에서 綜合에 比重을 두는 方向으로 크게 變하고 있는 것 같다.

따라서 設計教育에 對하여도 여러가지의 試圖가 이루어지고 있으며 새로운 方向을 發見하려고 努力하고 있다.

우리나라나 日本의 경우는 戰時, 戰後할것없이 製圖教育이나 設計教育도 거의 變化가 없다.

우리나라와같이 激動하는 나라로서 왜 이點만 舊態依然한지 疑問이다.

어떻든 우리나라의 重化學工業의 發展育成의 母體가 綜合設計技術이며 이것을 두어깨에 짊어지고 나갈 役軍인 工學徒의 教育이 重大함을 痛感하면서 더욱 設計製圖教育에 力點을 두어야 한다는 생각을 간절히 느끼며 새로운 設計製圖教育의 方向으로 흐름의 動機가 되기를 祈願하는 바이다.

參 考 文 獻

- (1) 大韓機械學會, 工業教育세미나 抄錄(1976.4) p. 10
- (2) 野村忠夫譯, 工業教育의 目標(1969), 日本工業教育協會