

設計工學의 內容과 方向

===== 成 煥 泰 =====

〈慶熙大 工大 教授〉

1. 序 論

設計工學이라는 말이 工學上的 정식용어로서 널리 쓰여지고 있는 것 같지는 않으나 국내외의 공학을 하는 사람들 사이에는 이미 알려지고 있고 이러한 제목의 서적도 몇가지는 나와있으며 가까운 장래에 일반적으로 통용되는 術語로서 승인될 것이며 그 취급하는 내용도 점차 명확해질 것으로 생각한다. 端的으로 設計工學이란 무엇이나 하면 다음과같이 말하여도 될 줄 안다.

「좋은 設計를 能率 좋게 행하는 방법을 創出하기 위하여 工學的 設計의 본질에 대하여 연구하는 학문이다.」라고.

종래 우수한 設計者는 기본적 공학을 체득한 자가 체험으로 기능교육적으로 양성되는 것이라고 알려져 왔다.

이것은 비단 설계뿐만 아니라 다른 학문의 경우에도 같으나 특히 설계는 그러한 면이 강한 것이 사실이다.

넓은의미로의 設計工學은 工學의 모든 영역에 적용되는 것이며 다시 공학 뿐만 아니라 적어도 그 일부는 自然科學의 研究, 비지베스등 적어도 인간이 어떤 목적을 달성하기 위하여 계획하는 경우에도 적용할 수 있는 것이다.

이러한 광범한 영역중에서 本稿에서는 그 주 영역을 機械工學으로 하였다.

機械工學중 종래의 機械設計라는 학과중에 기계설계의 방침 이라든지 기계설계상의 유의사항 등의 표제하에 설계전반에 관한 문제가 다소는 취급되어 왔다.

이 기계설계 과목의 학습의 주목적은 機械要素에 관한 지식의 습득이다.

기계기술자에 요구되는 설계는 설계할 물건의 구체적인 공간적 모양·치수와 재료를 선정하는 것이 아니면 안되고 보통은 설계도면의 형태로 주어진다.

이 기계설계의 최종단계에서는 기계요소에 관한 지식은 없어서는 안되므로 기계요소에 관한 학습을 목적으로한 기계설계가 중요함은 말할 것도 없으나 종래의 기계설계만으로는 설계전체에 관한 연구가 부족되어 있음을 부정할 수 없고 Detail 을 설계하는 설계자를 양성할수는 있어도 더 큰 시야를 갖는 설계자의 양성에는 불충분하였다.

設計工學에는 이점을 충분히함으로써 종래의 機械設計를 보장하는 뜻도 있다.

설계공학의 발생은 말할 것도 없이 공업전체의 최근의 경이적인 발달에 기인된 것이다.

즉 工學의 대발전의 결과로서 공업과 공학에 대한 요청이 과도하게 되어 공업과 공학의 사회에 대한 책임이 증대하였기 때문에 공업·공학에 종사하는 사람은 옛날보다 훨씬 복잡하게 相關하는 數 많은 조건을 고려하면서 보다 나은 설계를 도모하지 않으면 안되게 되었기 때문이다.

좋은 設計라함은 무엇이나, 능률 좋게 설계하려면 어떻게 하면 좋은가 등의 문제에 答하는 것이 설계공학이다. 또는 설계의 process 해석이 설계공학이라고 하여도 좋을 것이다.

2. 工業技術의 使命과 責任

현재 工業技術은 인간이 생활하기 위하여 필요한 물질적 환경 즉 의료, 건물, 도시, 교통·수송설비, 통신설비, 오락설비등을 공급하고 식량을 공급하는 농업, 수산업, 식품가공업등과

醫學에 필요한 도구나 설비를 공급하고 있다.

즉 工業技術은 인간 생활상의 필요를 만족시킨다는 使命을 띠고 있다.

공업기술은 또 인간생활의 물질적 필요를 충족시키고 인간의 생존에 필요한 것을 공급하는 한편 인간생활에 害를 줄 우려도 있다.

公害는 공업기술이 가져온 물질적인 害이나 공업기술이 공해를 극복하여 自然環境을 회복하는 것은 가까운 장래에 이루어지지 않으면 안될 책임이다.

또 하나는 공업기술의 끊임없는 발달이 인간에게 주는 정신적 공포를 배제해야 할 책임이다.

3. 工學과 設計工學

自然科學과 工學의 다름은 가끔 논의되는 바와 같이 자연과학이 자연의 법칙을 명백히 함을 목적으로 하는 학문임에 대하여 공학은 자연의 법칙을 이용하여 인간개인이거나 인간사회에 어떤 욕망을 만족함을 실현하는 것을 목적으로 하는 학문이다.

양자에 공통한 것은 自然의 法則을 취급하는 점이며 工學에서는 만들고저 하는 물건이 정말 만들어지는 것이 가장 중요하며 이것이 第一義的이며 도중의 이론은 第二義的인 것이다.

어떻게 만들어 지지만 하던 첫째의 목적을 달성하는 것이다.

工學의 특징은 공학이 목적을 가지고 이것을 실현하기 위하여 設計하는 학문이라고 표현한다면 工學의 분야를 다음과 같이 設計의 종류별로 분류할 수가 있을 것이다.⁽¹⁾

1. 材料의 設計

합금등 기타 공업재료와 인간 생활에 사용되는 각종 새로운 재료의 제조설계

2. 機器의 設計

機械設計, 電氣機器의 설계 등

3. Plant 설계

공장, 발전소, 대형선등의 설계

4. System 설계

시스템은 극히 넓은 뜻을 가진다. 재료, 기기, 플랜트등도 모두가 일종의 시스템이며 또 각종의 플랜트를 포함하는 보다

더 큰 공장전체도 하나의 시스템이다. 라디오의 회로도 통신망도 시스템이며 교통망이나 도시와 같은 것도 하나의 시스템이라 하여도 좋을 것이다.

5. process의 설계

위에서 말한 각종 시스템의 설계에 사용되는 방법 내지는 과정의 설계

이와 같은 생각은 실제라는 것을 가장 넓은의미로 해석하는 입장이다.

이상의 견해는 工學이라는 것의 本質에서 원리적으로 생각한 분류이나 역사적으로 자연히 발생한 工學分野의 分類 즉 各分科는 각기의 목적으로 하는 對象別로 되어 있다.

이 분과를 工科大學 各學科의 역사로 본다면 처음에는 토목, 건축, 광산, 야금, 화학, 기계, 조선, 전기등의 학과이던 것이 현재에는 각국마다 더욱 細分科되어 있다.

이러한 공학의 모든 분야에 공통인 설계에 관한 학문을 抽出할수 있을런지 이것은 용이한 것은 아니나 어느 정도는 가능할 것이라고 생각된다.⁽²⁾

그러나 아마 이것은 創造性的의 開發, 評價·判斷, 情報處理(설계에 이용되는 문헌의 저장 검색)에 한정되는 것이 아닌가 생각된다.

그런데 이들 세가지 다 단순히 공학의 모든 분야뿐만 아니라 자연과학의 연구, 다시 비지베스 상의 문제해결방법 등에 까지 적용되는 것이다.

4. 工學的 設計

工業技術(engineering technology), 基礎工學(engineering science)과 工學的設計(engineering design)가 다른 學問·技術등과 어떠한 관계에 있는가를 보면 다음과 같이 된다.

自然科學(science) ↔ 基礎工學(engineering science) ↔ 工學的 設計(engineering design) ↔ 工業技術(engineering technology) ↔ 生產技術(production).

工學的設計를 하려면 먼저 자연과학, 기초공학의 지식이 필요하다.

이것은 설계하려고 하는 것이 목적에 맞는 기능을 갖게하기 위하여 필요하다.

다시 설계된 것이 구체적으로 제작되어 사용되지 않으면 안되므로 제작이 가능하게 설계하도록 여러가지 기술 특히 工作技術을 알아 두어야 한다.

그러나 일반적으로 그것만으로는 충분치 않고 諸法令에 의한 制約, 價格등의 經濟的인 制約 및 사회적 영향에 대한 고려, 외에 사람들의 美的 感覺을 충족시킬 필요도 있다.

이러한 공학적 설계의 특색에 대하여 연구하고 좋은 설계를 능률 좋게 하자면 어떻게하면 되느냐 하는 방법을 찾아내는 것이 設計工學(design engineering)의 目的이다.

工學的設計의 定義로서 가장 보통으로 사용되는 것은 다음과 같다.⁽³⁾

「工學的 設計라 함은 주어진 問題(示方)를 여러가지 制約條件下에서 最適으로 만족할수 있게 機器의 전체, 시스템 또는 프로세스의 구체적 구조를 만들어내는 것이다.」

공학적 설계에 주어지는 제약조건으로서 먼저 自然의 法則에 맞도록 하는 것이다.

즉 공학적 설계를 자연과학과 접촉하는 것이다. 다시 制約條件으로서 價格, 사용할 수 있는 材料, 이용 가능한 製造技術 외에 設計者 자신의 지식, 時間(納期), 이용가능한 計算機設備, 실험설비등을 들 수 있다.

공학적 설계에 대하여 더욱 관찰을 깊이하면 다음과 같은 견해를 할 수 있다.⁽⁴⁾

「工學技術은 일정량의 지식, 기술 및 사고(인생관, 사회관)를 응용하여 주어진 소재를 인간 사회에 유용한 형태로 변환하기 위하여 사용할 수 있는 기기, 구조물 및 프로세스를 창조함을 第一義的인 목적으로 하는 직업이다.」라고.

그리고 이 목적을 구체적으로 달성하는 것이 공학적 설계이다.

工學的設計의 프로세스에는 지금까지의 設計工學 관계의 著者들에 따라 설계 프로세스의 段階 또는 相을 달리하고 있으나 이것을 요약하여 보면 다음과 같이 될 수 있다.

- (1) 目的의 인식
- (2) 問題의 設定(設計, 示方의 결정)

(3) 構想, 發案(아이디어의 發想과 선택결정)

(4) 공학적 해석

(5) 완성, 표현(보고서, 설계도)

設計가 이 순서대로 일방적으로 진행하여 완성되는 것은 대단히 드물일이고 각 단계간을 몇 번이고 왕복하면서 비로서 完成에 이르는 것이다.

工學的 設計에 있어서 설계자가 고려할 因子가 대단히 많고 有能한 設計者가 되기위해서 필요로 하는 能力이 무엇이냐 하면 간단히 말하기는 곤란하나 먼저 다음에 열거하는 能力이 필요하다고 할 수 있을 것이다.

- (1) 創造性; 주어진 목적달성을 위하여 새로운 유용한 아이디어를 발생시키는 능력
- (2) 工學的 解析能力; 주어진 시간제약중에서 목적 달성에 충분한 정도의 정밀도로 설계상의 문제를 해석하는 능력
- (3) 基礎工學의 지식; 기초공학을 이해할 것
- (4) 中間領域에서의 能力; 전문의의 지식과 전문지식과의 중간의 영역을 개척하는 능력
- (5) 數學知識; 최근 공학에서는 무엇보다 수학의 지식이 필요하다.
- (6) 決斷力; 많은 案이 제출되거나 명백치 못한 문제에 직면하였을때 잘 調和가 취해지는 결과를 가져오도록 단시간내에 意思決定을 할 수 있는 능력
- (7) 製作法의 지식; 工學的設計의 성과는 최종적으로는 구체적으로 실현(제작)되는 것이기 때문에 설계자가 공작법의 지식을 가지고 있어야 한다.
- (8) 表現能力; 자기가 설계한 것 또는 자기가 생각한 아이디어를 다른 사람에게 說明하여 理解시키는 능력

이상의 여러가지 필요한 능력 중에도 특히 創造力, 解析力과 判斷力이 중요한 요소가 된다.

참 고 문 헌

- (1) 向坊 隆 基礎工學概說(1966) p.23 岩波書店
- (2) 渡邊 茂 設計論 (1969) p.3 岩波書店
- (3) J.R. Dixon, Design Engineering (1966) p.9 McGraw-Hill
- (4) E.V. Krick An Introduction to Engineering and Engineering Design (1965) p.38 John Willey & Sons