

# 設計技術者のスキル向上を目的とした教本づくりとその評価

—第1報 構想から具現化まで—

Evaluation and Development of Education Materials for Design Engineering Cultivating  
-1st report. Embodied from the Conception-

○喜瀬 晋<sup>※1</sup>  
Susumu KISE

関口 相三<sup>※1</sup>  
Sozo SEKIGUCHI

奥坂 一也<sup>※1</sup>  
Kazuya OKUSAKA

横田 成昭<sup>※1</sup>  
Shigeaki YOKOTA

平野 重雄<sup>※2</sup>  
Shigeo HIRANO

キーワード：設計技術教育，研修教本，新入社員教育

Keywords: Engineering design education, Study and training materials, New employee education

## 1. はじめに

本研究は，新入技術社員を対象にした従来型の研修教育と新たに開発した研修教育を基に設計技術教育について比較検討を行い考察した。そして，その教育成果を踏まえて，実践的な設計技術者を育成するための教育教材の開発を行った。

本報では，設計技術者（新入社員を含む）のスキル向上を主な目的として，新たな構想のもと，既存の教本を活用して，理解し易い，使い易い機械系の設計技術書をまとめた。教本の構想（萌芽）から具現化（発刊）までの経過を報告する。

## 2. 従来型研修（2002年度）と

### MTS導入研修（2003年度）の比較検討

ここでは，従来型研修スタイル（2002年度）とMTS（メカニカルトレーニングシート）導入研修スタイル（2003年度）の比較検討を行う。研修の目的は，「図面の読書きと適切な強度計算，動力計算を短期間で習得する」ことであり，この過程を経ることにより応用力が身につくものと期待できる。

### 2.1 研修の特徴

それぞれの年度における研修の特徴を示す。

#### 1. 従来型研修（2002年度）

- (1) 機械設計の基礎知識を順次習得した後，応用研修に移行し，図面の読書き簡単な強度計算，動力計算を習得する。
- (2) 段階的に知識を習得し，設計能力を養う研修スタイルである。
- (3) 講義形式による技術の吸収。

#### 2. MTS導入研修（2003年度）表1参照

- (1) 機械設計の基礎知識資料を配布した後，実務レベルの計画図を基に，部品図作成，簡単な強度

計算，動力計算のトレーニングを行う。

- (2) 直接作業の中で，必要に応じて資料を活用するスタイルである。
- (3) 個人の発想力と個性を尊重し努力を促し，設計能力を引き出す。

表1 機械系研修カリキュラム

座学	機械製図 鉄鋼材料 機械要素 樹脂板金
CAD操作	2DCADの操作 3DCADの操作
実践演習	メカニカルトレーニングシート 図面作成 強度計算 動力計算
設計課題	ポンチ絵から設計する
案出し	トレードオフスタディ

### 2.2 研修資料

主な研修資料は，2002年度の場合，①機械要素・材料ハンドブック。②重要公式活用ブック。③断面性能・はり。④機械設計者に必要な加工法。⑤空気圧回路の基本。⑥空気圧回路の実例。⑦ポンチ絵から設計を行うのである。2003年度では，①から⑥まで同様の教材であり，⑦の代わりに，機構設計情報早見表。⑧メカニカルトレーニングシートを加えた。

### 2.3 研修期間と研修効果の比較

従来型研修は，研修室で1.5ヶ月間（研修時間延べ240時間）行う。MTS導入研修は，通信教育で3ヶ月（学習時間延べ160時間）行う。また，それぞれの年度で実施した研修内容に関する効果は自己申告の形式で求めた。

## 3. 教本開発の背景

### 3.1 新入社員の技術教育

新入社員の技術教育（2003年：対象者数45名）で明らかになったことを記すと次のようになる。

<sup>※1</sup> 株式会社 アルトナー

<sup>※2</sup> 武蔵工業大学工学部

- (1) 広い工学知識はあるが、真の基礎知識が欠けている。
- (2) 実践的な設計に結びつく、体験教育がなされていない。
- (3) 機械材料・各種工作法の知識が不足している。
- (4) メカニズムの構築ができない(要素設計のみでは不十分)である。

さらに、最近の若手社員は図面が読めないと言われるが、特に新入社員に関しては顧客から図面の読解力が不足していると指摘されるケースがあった。さらに、ユーザからのスキル確認事項を挙げるとつぎのようになる。

- ① 2Dから3Dポンチ絵作成
- ② 実物から2D図面の作成
- ③ サイコロ作図
- ④ 3DCADのモデリング抜き打ちテスト
- ⑤ 製図力テスト

そこで、技術研修の全工程を5%短縮し、手描きによる製作図の作成の研修をあえて導入した。この研修では頭の中で形状を認識し立体モデルリングを行う必要があり、研修生が苦手に感じる研修を行うことで、設計製図の不鮮明な部分と「絵」と「図面」が理解できるように取り組んでいる。

### 3. 2 社員の生の声 (2004年5月)

#### 1) 既存社員

2, 3次元CADの基本操作を習得しており、単品部品のモデリングができる。また、上位レベルにいる人の言うことを聞いて理解することができる。詳細設計～部品設計の範囲であるが、一般的に3次元CADができるが設計はできないと言われているレベルである。

最近の製品は形状が複雑なので、3D設計の方が設計は楽である。ポンチ絵を描いて形づくりをしながら3DCADに向かっている。

#### 2) 新入社員

機械設計の初歩のトレーニングを兼ねて業務に携わるレベルである。

2Dの図面から立体図を頭の中で描けない。2Dの組立図から部品をフリーハンドで描くのが難しい。2Dの図面より3Dのモデリングの方が面白い。

### 3. 3 教本の開発

どのような製品でも、機能が増えると中身が複雑になる。また、分野の異なる技術を組み合わせる機会も増加する。これらを総合して製品全体での複雑さが高まる。そして内容が複雑になるほど指数的に設計の難しさは増し成功の確率は下がることになる。このような状況では、設計の内容を把握する技術が求められる。

例えば、①構成している各部の整合性は確保されて

いるか、②全体の構成は妥当か、③安全確保やリカバリ機能が適切に組み込まれているか、などいろいろな視点から設計内容を把握する必要がある。そうしなければ、設計の質を高く保てないからである。これらを踏まえて設計技術のスキルアップを図る教本開発を行うことにした。

## 4. 教本の内容

コンセプトは、「設計技術者は、これまでの考え方にとらわれずに、新しい“ものづくり”の基盤を創らねばならない」。この構想をいかに実現するかが重要になる。また、教本は新入社員の研修時にも使えるよう考慮して、基礎編と応用編の二つに大別した。なお、教本の開発には、弊社の能力開発スタッフと工科系10大学の教員の共同作業によっている。

### 4. 1 基礎編

基礎編では、I. 設計プロセス、II. 設計の基礎、III. 強度評価設計、IV. 機械部品の設計という4つの章とした。それらの中では、異なったタイプの機械設計の課題、機械設計における情報の価値、技術者倫理に関する基本的考察、事故・安全への配慮、実用的な安全率の決定、設計とリスクの考え方等々、設計以外にも必要で重要な事柄を様々な角度からまとめた。

### 4. 2 応用編

応用編においては、V. 精度設計、VI. 実践的設計の実際、VII. 実践的な樹脂設計、VIII. 応用設計という4章から構成されている。基礎編をベースにして実際に存在している諸装置を簡潔に設計できるような内容になっている。この教材を活用することにより、

- 1) 設計プロセス(トータルフローチャート)手順を理解することができる。
- 2) 設計=ものづくりを意識して、問題を解決する場合のプロセスを体験する。
- 3) ごく自然にメカニズムを理解する。
- 4) 適正な材料の選択が行える。
- 5) 工作法(つくり方)を考えることができる。などを習得することができるよう配慮した。

## 5. まとめ

未知のものをどう創案して設計し、どのようにするかを探求し、実際に具現化する設計力を養わなくてはならない。言い換えると、設計の初期段階で仕様を基に設計の諸元、仕組みを表現するポンチ絵を作成する。さらに客先のこういうものを考え設計して欲しいという要求を絶えず模索し、ヒントを探し求めポンチ絵にする。このプロセスこそ設計の原点である。

それらを支援・育成する教本として「実践的設計技術の考え方」が2005年3月25日に発刊された。