

ものづくりの暗黙知育成を実感できる工学設計教育

Engineering Design Education which can Realize Tacit Knowledge Training of Manufacturing

小宮 聖司^{*1*2}, 宇田 和史^{*2}, 永岡 慶三^{*3}
Seiji KOMIYA^{*1*2}, Kazufumi UDA^{*2}, Keizo NAGAOKA^{*3}

^{*1}早稲田大学大学院人間科学研究科

^{*1}Graduate School of Human Sciences, Waseda University

^{*2}神奈川工科大学

^{*2}Kanagawa Institute of Technology

^{*3}早稲田大学

^{*3}Waseda University

Email: kom@fuji.waseda.jp

あらまし：機械設計を習得するには、出来上がったものを理解し、さらに製作方法についても熟知している必要がある。実物に触れて触感や重量などを体験することは授業の理解の上でも、またモチベーション向上の観点からも望ましい。本授業は学生に個別に設計仕様を与え、異なる形状寸法の部品を設計させ、授業時間内にもものづくりを体験させることにより暗黙知育成とモチベーションの向上を行った。

キーワード：工学設計教育、ものづくり、暗黙知育成

1. はじめに

現在の設計現場ではPCを用いて構造計算を行い、CADによる設計製図が広く活用されている。これらIT技術を用いた設計・製図は熟練者にとっては便利な道具となるが、実際のもの理解していない学生が使用した場合、構造物として制作できないものや、組み立てることのできない部品を設計してしまうことが多い。すなわち、機械設計を習得するには、出来上がったものを理解し、さらに製作方法についても熟知している必要がある。実物の触感や重量などを体験することは暗黙知育成やモチベーション向上の観点からも望ましい。本授業は学生に個別に設計仕様を与え、異なる形状寸法の部品を設計させ、授業時間内にもものづくりを体験させることにより暗黙知の育成を行った。手法と効果について述べる。

2. 機械設計授業

機械設計は、機械力学や材料力学等の基礎学問を習得したうえで目的となる仕様を満たすように強度計算を行いJISによる規格寸法になるように形状を決定していく。さらに、この結果を用いて、実際の製品を想定した仕上げ、はめあい精度などの工作情報を付加し機械製図を行う。機械設計は学生にとって、決まった式に数字を入れれば一意に答えが求まる分野ではないため、理解することが難しい。また、機械製図は目的である製品が立体であるにもかかわらず、平面の図面に表現しなければならないことや、加工方法の知識を熟知している必要がある⁽¹⁾。

設計製図受講生約60名に対して、授業の冒頭(約60分程度)は全体で座学によるJISに規定されている式および表の使用法説明等の講義を行う。学生はこれらの講義を受講した後に当該日程を進めるべき

機械部品の形状・寸法を計算し決定したのち、最後に教員のチェックを受ける。

3. CAIを用いた設計指導

設計課題の仕様は学籍番号を利用して各人が異なるように設定されている。そこで、学籍番号を入力するだけで、学生の進度に応じて強度計算や寸法チェックに必要な箇所のみを表示を行う、設計支援のためのシステムが開発され、個別指導のツールとして本授業で活用している⁽²⁾。本システムはネットワークドライブ上にそのデータベースが存在するため、計算過程チェックはいずれの教員のPCを用いても可能である。図1に複数教員による個別指導を示す。



図1 複数教員による個別指導

4. 機械製図

座学による授業と各自の仕様にもとづく設計計算を行った後、全体のレイアウトを確認するために組立計画図を作図する。この図は詳細な設計情報を記入するのではなく、これから組立ようとする各部品の配置等を俯瞰するために用いるもので、本授業ではフリーハンドで作図させている。組立計画図が完了したのちに、計算ノートに記載された寸法やはめ

あいなどの詳細情報を用いて部品図(図 2)を作図する。

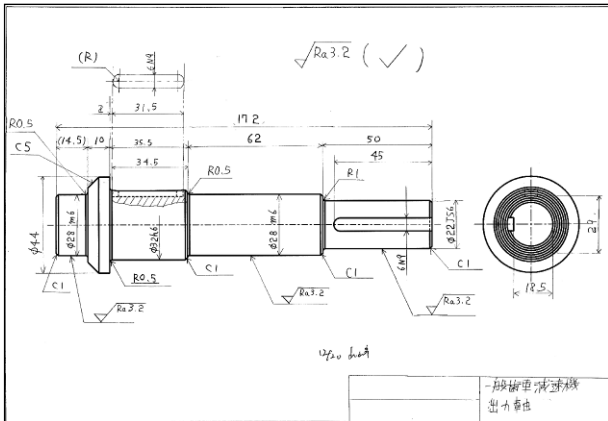


図 2 部品図

5. ものづくり

これまで、座学による設計計算や CAD を用いての作図を行ってきたが、実際のモノとの対比が実感できない場合が多かった。本授業の設計計算等は作業としては経験したが理解し体得するまでには至らないことが昨年度の試験結果からわかっている。そこでモチベーションの向上や暗黙知を習得するために、実際にモノづくりを体験させた。

ここで、受講生全員が個別の寸法を持つ部品を授業時間内に制作することは、学内工場の機械の台数からも、また学生の工作スキルの面からも困難である。これまで、多くの大学や高专ではものづくりが大切であるとの認識があったが、実現に至らないのはこれらの理由によるものが大きい。本授業においては、対象が軸の製作であること、強度計算で得られた数値は最終的に JIS の標準寸法に丸められること、また、軸端部などはすべての寸法が一意に決まっていることなどから、共通する部位については事前に加工を済ませておき、学生がそれぞれの寸法の組み合わせを取捨選択して組み立てることにより、最終的に 1 本の軸を制作するという工夫を行った。

6. おわりに

設計の手順は、機械設計に限らず、例えば、旅行計画を立てることなど、生活全般に同じ思考過程をとっている。設計という活動をこのように理解しておけば、この授業で学ぶ考え方は、将来、機械設計に限らずいろいろな分野で活動するときに、必ず役立つことになる。機械設計の授業は、自ら仕様を決めてそれを実際に製品化できる能力を身に着けることも 1 つの狙いである。ものから離れ、仮想化された世界に浸ることの多い現代の学生にとって、手触りや重量感を体験することは大変意義深いことである。さらに、この部品は自身のオリジナルの設計による寸法を実現しているとなればなおさらである。

本授業において、個別の設計結果に対して共通化できる部分については事前に制作をしておき、学生は取捨選択し組み合わせることにより、授業時間内にも作りを体験することができるようになった。この試みに対し、学生にアンケートを取った結果を図 4 に示す。ほとんどの学生が理解しやすかったと答えた。このことにより、触感や重量などの文章等で表すことのできない体験を通して理解や興味が深まったと考えられる。



図 3 設計した軸の実物

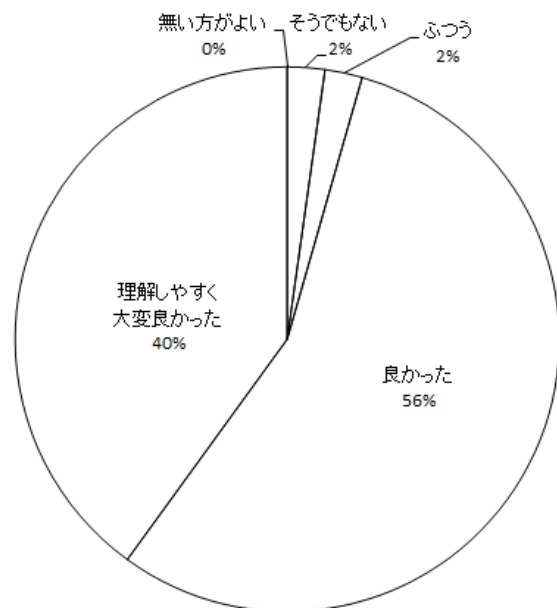


図 4 実物を用いた場合のアンケート結果

参考文献

- (1) 宇田和史, 小宮聖司: 自動車システム開発工学科編 “歯車減速機的设计”, 神奈川工科大学 (2010)
- (2) 小宮聖司, 宇田和史: “IT を用いた授業時間内個別指導のための設計計算支援システムの開発と活用”, IT を活用した教育シンポジウム 2011 講演論文集, Vol.6, pp.81-84 (2010)
- (3) 小宮聖司, 宇田和史: “機械工学事例データベースを用いた教育への活用”, IT を活用した教育シンポジウム 2008 講演論文集, Vol.3, pp.71-74 (2008)