

釧路工業高等専門学校機械工学科における製図教育の現状と課題

釧路工業高等専門学校 ○渡邊聖司, 釧路工業高等専門学校 小杉 淳, 釧路工業高等専門学校 麓 耕二

要 旨

釧路工業高専機械工学科では、平成3年の高専設置基準改定による修得単位数 167 単位への削減に伴い、それまでの1~4学年まで 10 単位であった機械設計製図を、現状の1~3学年までの6 単位へと削減した (CAD を除く)。これに伴い、より効率的・効果的な機械製図教育を行う必要性が生じ、各学年担当者が講義内容を吟味し、現在へと至っている。また、新入生への製図教育の導入部、他の専門教科の関連性などが近年の課題となっている。

1. 製図教育

釧路工業高専機械工学科における機械設計製図, CAD の単位数を下表 1 に示す。

表 1. 機械設計製図, CAD の単位数

学 年	機械設計製図			CAD
	改定前	改定後	担当教官	
第1学年	2 単位	2 単位	渡邊聖司	—
第2学年	2 単位	2 単位	麓 耕二	—
第3学年	2 単位	2 単位	小杉 淳	1 単位
第4学年	4 単位	—	—	1 単位

平成3年の高専設置基準改定による単位削減の後、シラバス (講義計画) が導入され、各学生に年間の講義スケジュール、講義内容が予め周知されるようになり、個々の学生の “より積極的な” 講義参加を求めようになった。しかしながら、機械工学科の学生にとっては、他学科と異なり、講義外の図面作成にかかる時間や提出ノルマに対して、大きな負担を感じる者もいるようである。

現在の3名のスタッフによる講義担当は、平成8年より現在まで6年間、担当学年を変更せずに継続しており、教科書には実教出版「機械製図」を採用し、ドラフターを用いた “手書きの製図” の指導を行っている。また、早い時期から荒井 誠助教授により MS-DOS パソコンを用いた簡易 CAD を導入した CAD 教育を開始し、現在の Windows パソコンでの CAD (AutoCAD) 教育へと至っている。

2. 第1学年における現状と課題

従来の指導

『基礎的な機械製図に関する知識の習得と作図 (写図)・読図能力の育成』を目標

入学時より教科書の順に講義と作図の繰り返し

最近の新入生

幼年時 “機械いじり、機械の分解・組立” 未経験いきなりの講義

→基礎的な知識の詰め込み、文字や線の反復練習

『製図嫌い』になってしまう。

以後の講義や作図に対する嫌悪感、興味の喪失



初心者の製図教育に必要な要素とは何か?

現在の指導

前期 「図学」、「造形」の要素を取り入れた講義 (ドラフターは使用しない)

①フリーハンドによる機械要素などのスケッチ

②立体図からの正面図・平面図・側面図の作図

③立体図・三面図からの展開図の作図・立体的造形

必要に応じて、教科書の内容・製図器の使用方法を最低限講義する (難しい説明・解説は極力避ける)。

後期 前期に学んだことを生かしながら従来に近い講義

①機械製図に関する基礎的な知識の習得

②ドラフターを使用した作図実習 繰り返し

1年生の反応

教科書を読んで各自で補って方法を理解する。

机間巡回 積極的に “疑問や質問” が出る。

全体に伝えるべきと思われる内容の “疑問や質問” の際には作業を一時中断し、話すように心がけている。

課 題

「図学」、「造形」を多く取り入れたことにより、従来の内容の一部を第2学年に持ち越してしまう。

3. 第2学年における現状と課題

第1学年に引き続き、『機械製図に関する知識の習得』と『設計・製図を目的とした作図』 繰り返し

前期

機械要素 (ボルト・ナット、軸継手、歯車など) の図面作成とそれに伴う講義

例) フランジ型たわみ軸継手の場合

講 義 「軸と軸継手」、「フランジ型たわみ軸継手」
↓ 「幾何公差記号とその図示のしかた」

設計書 ・教科書の図表からの必要寸法の抜き出し
作 成 (他の機械要素では寸法計算など)

(レポート) ・フリーハンドのスケッチ図
↓ ・質量計算など。 図面完成時に一緒に提出

作 図 下書き提出

↓ 大きなミス訂正、遅進学生への注意

提 出 各自での検図

後 期

“減速歯車装置の設計・製図”

昨年度より、グループ製図（2名1組）を導入・分担作業による製図完成（協調性などの確認）

両者間でのミーティング

設計・製図の進捗や担当箇所の設定

設 計

設計書の提出（共同作成）

作 図

各自の担当箇所を作図。提出時には担当教官による製図記号等の意味および図面の解釈についての口頭諮問を行い、理解の確認を行っている。

課 題

「機械設計法」の関連性

現在 第2学年 2単位、第3学年 2単位
強度計算等を含むのは第3学年

製図との間に『ズレ』が生じている。

反復学習による効果を期待できるが、できれば
同時期に学習することが望まれる。

4. 第3学年における現状と課題

第2学年修了時点

物 体 “ある程度立体的に捕らえること” が
できなければ、図面の読み描きを正確に行うこと
はできない。

実 際

多くの学生 頭の中に立体的なイメージを上手
に想像することができず、苦勞している。



2年間学んできた“平面図”から少し離れ、物
体を立体的に捉えることができるようになる訓練
が必要では？という観点から“等角図（立体図）”
を前期に20数年来学ばせている。

内 容

講 義 「立体図の必要性と用途について」

「等角図の技法について」



（直線・円・角度の表現方法、だ円
テンプレート、だ円分度器の使用方法）

演 習 練習帳（斜眼紙）での等角図の作図
歯車ポンプの拡散分解図の作図

後 期

3年間の機械製図教育の最終課題

“手巻きウィンチの設計・製図”

製図の3大要素

- ・明 瞭 ある程度、要求
- ・正 確 して図面作成を
- ・迅 速 行わせている。

設 計

グループ単位（4名ほど）で“揚程と荷重”
を設定し、設計を進める。

作 図

個人単位で行う。

部品図を含むすべての図面の作成→時間的に不可能



組立図と数点の重要な部品図のみを作図

通常の順序 部品図→組立図



“個々の部品がどこにどのように組み合わさって
いるのかをなかなか理解してもらえない”



初めに構造等の十分な理解を狙って『組立図』から
作成させている。

課 題

①創造設計の構築

現 状 前期15週 “等角図”



“等角図”の基本的な技法だけに重点を置き、10週
程度で修了し、余った時間を使って、『自分たちで
何かを考え、形にする』時間を設ける。→創造設計

②機械製図に関する基本的知識の欠如

“機械要素”機械設計法など座学だけの知識が多い。
図面提出時の質問や定期試験の設問において、

- ・具体的な部品名がわからない。
- ・なぜ、その部品を使用しているのか理解できない。



※実物の機械要素がどのように使用されているのか
を見せながら、説明・解説しないと単品だけでは理
解できなくなっている。

※教科書をどのように利用して“ねじ”や“歯車”
の諸寸法を求めればよいのかわからない学生も数多
くいる。

5. 全体としての課題

現在の3名のスタッフで担当するようになってから、不
定期ではあるが、学生の動向を含めて講義内容について
のミーティングを年に数回行い、意見交換をし、各学年
における指導をお互いに見直すように心がけている。

今後は“手書き製図”を全面的になくすことはでき
ないと思われるが、限られた時間内でより教育効果の向
上を目指すためには、第3学年の作図をすべて“CAD”
へ移行することも考えなければならないと思われる。

また、次年度から第2学年に新たに導入される『創造
工学』や、既存の専門教科との関連性などの考慮すべき
問題点である。

第3学年の課題に挙げたように、学生たちが何かの
『テーマ』に沿って考えた機械・機構を自らの手で図面
化し、製作するようなことも機械製図の中、あるいは他
の教科（工作実習等）との組み合わせで取り入れていく
必要があると思われる。