

機械工作を楽しもう (研究基盤総合センター工作部門の工作実習紹介)

内田豊春

筑波大学研究基盤総合センター 工作部門
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

本報告は、筑波大学研究基盤総合センター工作部門（国立大学法人化による改組以前は筑波大学工作センター）の機械工作室で開催されている全学の教職員と学生を対象にした、機械工作実習を紹介するものである。

紹介する内容は、機械工作実習の目的、課題の説明、実習の進め方、実習に対する今後の課題と展望を述べる。

1. はじめに

筑波大学研究基盤総合センター工作部門は、機械工作室とガラス工作室があり、教育研究用の実験機器・装置とそれらに付随する部品などの製作を主たる業務としている。

これと平行して工作部門では、物づくりの底辺を広げるといふ見地から、工作実習も非常に重要な業務と位置づけて、機械工作室では機械工作実習、ガラス工作室ではガラス工作実習をそれぞれ開催している。

今回は機械工作室で開催されている機械工作実習の内容について報告する。（以下、ことわりがなければ機械工作実習を実習とする）

2. 機械工作実習の目的と沿革

2.1 目的

機械工作室は、工作部門の技術職員が専門的に使用する工作機械の外に、工作部門以外の教職員と学生が利用可能な工作機械を公開工作室に設置している。公開工作室を図1に示す。

公開工作室を利用するためには、初めに公開工作室利用資格を取得するための講習を受ける必要がある。講習は、工作機械を取り扱う上での安全に関する講義と、実習（実技講習）の二つから構成されている。受講資格は、学内の教職員と学生。なお学生については、研究室に所属する学群の4年生以上としている。

実習は受講者のほとんどが初心者なので、実習を通して実際の安全を学び、機械加工の楽しさ、難しさを体験して貰うことを大きな目的としている。

2.2 沿革

工作部門では、1978年（昭和53年）の開所以来、公開工作室利用資格認定をする目的で実習を行ってきた。

開所から十数年間、実習は、公開工作室利用資格認定をするためだけに重点が置かれていたが、その後の社会情勢等の変化に伴い、物づくりと物づくり教育の必要性重要性が改めて認識されるようになり、学内各方面からも物づくり教育への期待が工作部門へ寄せられた。この要求に応えるべく、実習の目的も物づくり教育という積極的な考えに立ち、物作りの楽しさ面白さ難しさを伝える実習へとその重点を移し現在に至っている。



図1 公開工作室

3. 公開工作室の概要と設備

3.1 概要

公開工作室は機械工作室の一角にあり、間口約3.8m 奥行き約5.6mの狭い空間に工作機械等を設置している。図1の様に、向かって右側に旋盤、左側にフライス盤、ボール盤、奥の壁際に両頭グラインダー、中央に作業台、工具収納キャビネットを配置している。

3.2 設備

設置している主な設備と測定具を次に示す

- ・小型精密旋盤（センター間距離 550mm） 2台
- ・0番立型フライス盤 2台
- ・0番横型フライス盤 1台
- ・両頭グラインダー 2台
- ・ボール盤（最大把持径 13mm） 1台
- ・機械仕上げ定盤（400mm×500mm） 1台
- ・マイクロメータ（0～25） 2
- ・マイクロメータ（25～50） 2
- ・ノギス（150mm） 2

6.3a / (▽) (▽)

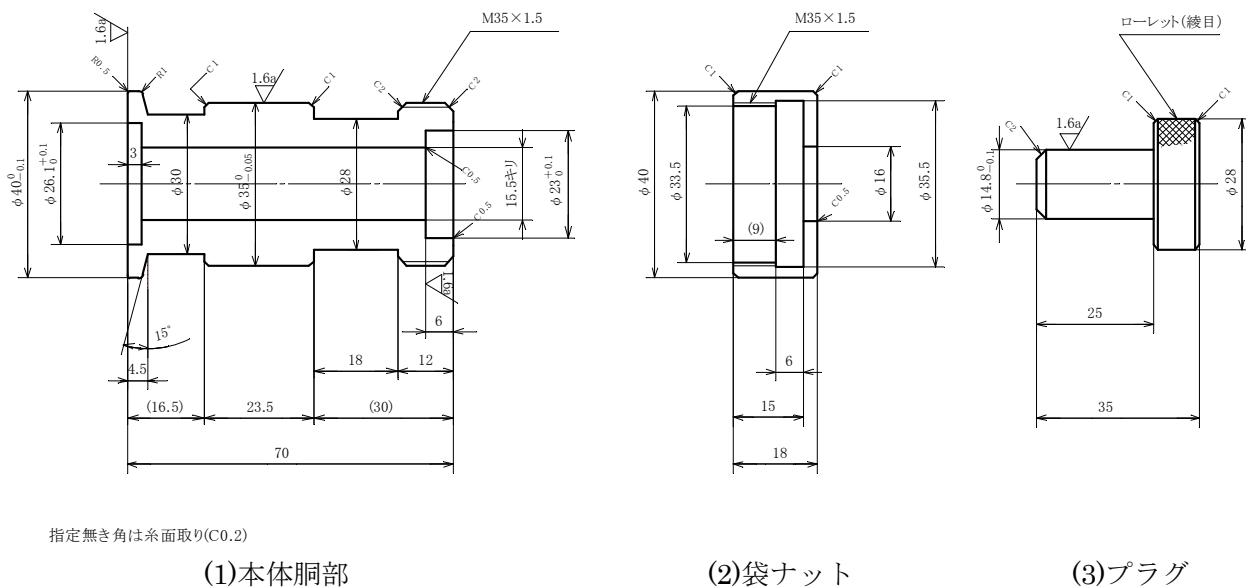


図2 KF25 フランジ付き 15mm ゲージポート

4. 実習課題

実習は、旋盤による真空部品（KF25 フランジ付き 15mm ゲージポート）の製作を課題にしている。製作する真空部品を図2に示す。真空部品は、(1)本体胴部、(2)袋ナット、(3)プラグ、図面には描いていないがOリング押さえの4点から構成されている。

4.1 形状の検討

次に、上記の課題形状を決めるに当たり検討した主な事項を上げる。

- ・ 特殊な材種、特殊な形状の切削工具は使用しない。
 - ・ 完成すると実際に使える現実的な物を作る。
 - ・ 素材は切削性の良好な快削黄銅を使用する。
 - ・ 各種の加工方法が経験できること。
- 以上のことを踏まえ図2の形状を決定した。

4.2 旋盤と切削工具

実習課題製作に使用している旋盤（図3）と切削工具（図4）の形状と材種を併せ記す。

旋盤

- ・ テクノワシノ製小型精密旋盤 LR-55A

切削工具

図4 左から順に

- ・ 片刃バイト：ハイス完成バイト
- ・ 剣バイト：ハイス完成バイト
- ・ 斜剣バイト：ハイス完成バイト
- ・ 中グリバイト：ハイス付け刃バイト
- ・ 外径ねじ切りバイト：ハイス付け刃バイト
- ・ 内径ねじ切りバイト：ハイス付け刃バイト
- ・ 溝入れバイト：超硬付け刃バイト



図3 小型精密旋盤



図4 切削工具（バイト）

4.3 習得する加工方法

真空部品の製作で習得する加工方法と、加工に対応する切削工具を示す。4.2 で紹介した切削工具以外に、15.5mm モールステーパシャンクドリルとローレット具を製作には使う。

(1) 胴部本体部

- ・旋盤によるドリル穴明け加工 (15.5mm ドリル)
- ・外径加工 (片刃バイト)
- ・外径溝入れ加工 (溝入れバイト)
- ・内径加工 (中グリバイト)
- ・外径仕上げ加工 (片刃バイト)
- ・テーパ加工 (斜剣バイト)
- ・外径ねじ切り加工 (外径ねじ切りバイト)
- ・外径突っ切り加工 (溝入れバイト)

(2) 袋ナット部

この部分は、内径、内径溝が既に所定の寸法で加工され、外径に単目ローレットが施されている半完成品を支給している。

- ・内径ねじ切り加工 (内径ねじ切りバイト)

(3) プラグ部

- ・外径ローレット加工 (綾目ローレット)

5. 実習の流れ

実習は、1名に1台の旋盤を割り当て、原則的に2名1組で行っている。作業時間は1日平均5~6時間、2日間をかけ真空部品を完成させている。

5.1 安全に関して

安全は、実習にとって一番重要である。

実習を始める前には、必ず安全についての注意を促し、その重要性を説明する。

実習中も危険が予想されるような場面では、その都度、危険な状態、危険になる状態を必ず説明する。

そのほか、服装、整理整頓、作業中の態度、保護具・安全具の着用を説明する。

5.2 始業点検等

(1) 最初に旋盤の始業点検を行う。

所定の注油箇所に注油しながら、旋盤各部の名称、動き、働き、操作法を説明。

(2) 旋盤主軸を低速回転で始動させ暖機運転 (アイドリング) を行う。

(3) 暖機運転中に、製作する課題の説明、製作に関する注意点等を伝える。

(4) その後、製作図面 (図2) を渡し製作手順の説明を行い、真空部品の製作に入る。

5.3 真空部品の製作

真空部品の製作は次の手順で行っている。

(1) 本体胴部

直径 42mm 黄銅丸棒を加工。

(2) プラグ部の加工

直径 28mm 黄銅丸棒を加工

(3) 袋ナットの加工

半完成している直径 40mm 黄銅材より加工。

最初は簡単な加工から次第に高度な加工になるように手順を考慮している。

5.4 機械の清掃

加工が完了したら作業台の上を整理、次に使用した旋盤の掃除と周辺の掃除に入る。

機械加工では、掃除も機械加工の一部であり、重要な作業である。実際に掃除の手本を見せ、掃除をしっかりと指導している。

5.5 実習の終了

Oリング押さえ、Oリング (V-15) を支給し、各部品を洗浄組み立てして真空部品が完成する。

最後に講評と意見交換を行い、実習を終了する。

実習の様子を図5に、加工が完了した真空部品を図6に示す。



図5 実習の様子



図6 加工が完了した真空部品

6. 受講者の感想

受講者との意見交換で聞いた実習の感想は、

- ・「初めての機械工作なのに、こんな立派な作品が出来るとは思ってもいなかった。」
- ・「作る面白さが味わえてとても楽しかった。」
- ・「機械工作の難しさがわかった。機械図面の見方もわかり、工作依頼図面を描く上でも役に立つ有意義な実習だった。」

以上のように実習は、おおむね好評である。

7. 今後の課題と展望

7.1 今後の課題

受講者の意見でも述べたように、実習はおおむね好評で機械加工に対する理解を深めていただいていると思っている。

しかしながら、短い実習時間の中で色々な作業を詰め込み、お仕着せの実習課題を一方的に指導する今の実習形態をとらずに、受講者自身が自分の研究実験に必要な装置や部品を実習課題にした実習を、今後検討する必要がある。

これと同じような意見が、公開工作室を利用している多くの受講修了者からも出ている。

意見を集約すると、今の実習形態は初心者コースとして残しておく、今より高度な加工が習得できる上級者・経験者コースの設置を望んでいる。

7.2 展望

受講修了者の意見を踏まえ、今後の実習を考えてみた。

将来的には初心者コースと上級者・経験者コースを設け、実習はこの2本立てで行う。上級者・経験者コースは、旋盤作業、フライス作業、溶接作業等を含んだ総合的な実習とする。

特に上級者・経験者コースでは、実際に使う実験装置をCADで設計する。この場合、3DCADが設計には有効である。設計した部品は機械加工が可能か、加工した部品は組み立てが可能かをCADで検証しながら、装置を完成させる実習形態を是非実現すべきである。

8. その他

受講者のほとんどが初心者である。意見交換でも機械工作は、何となくとっつきにくい、難しい、おっかない等々の先入観と思いこみを持っている人が多い。

これらの不安を取り除くため実習の最初に「安全第一、失敗しても構いません。機械工作を楽しんでしましましょう！」の一句を必ず言い、気持ちをリラックスさせ実習に臨ませている。

実習マニュアル等は今現在作成していないが、「KF25 フランジ付きφ15 ゲージポート製作手順の概略」と題した資料を渡し、課題製作中の補助としている。

謝辞

実習を円滑に進められるのは、ひとえに工作部門の皆様の協力のたまもであります。ここに感謝の意を表します。