

機械仕上実習の改善について

江口陽人

釧路工業高等専門学校 教育研究支援センター 建設・生産グループ

1. はじめに

現在の釧路高専機械工学分野における実習・実験科目は、2 学年前期の機械工学・情報工学分野共通「創造工学基礎演習」から始まり、後期より機械工学分野単独となり機械工学実習・実験Ⅰ、3 学年通年の実習・実験Ⅱと続き、学年が進むに従って実習を減らし実験を増やしつつ5 学年まで継続していくカリキュラムとなっている(表 1)。

表 1 実習・実験実施状況

2年前期	旋盤	手仕上	機械仕上	レゴSPIKE
2年後期	旋盤	手仕上	機械仕上	鍛造
3年前期	旋盤	手仕上	機械仕上	制御実験
3年後期	NC旋盤	材料実験	機械仕上	機械力学実験

4 年次には溶接、マシニングセンタ実習を実施
5 年次では全て実験科目

本報告では機械仕上実習において 2025 年度より導入している教材(小型 V ブロック作製)の開発経緯及び 2026 年度に向けた実習材料の変更について述べる。

2. 機械仕上実習について

上述の機械工学実習・実験Ⅰ・Ⅱにおける「機械仕上」では、フライス盤、平面研削盤などの汎用機による基礎的な加工を学ぶ。Ⅰでは機械の基本的な操作を学び、Ⅱではそれを応用した工作を行う流れとなっている。

2024 年度までは機械仕上実習を通して全てグループ作業で実習を行っていたが、①意欲のある学生と消極的な学生間での実習への取り組み度合に差が生じる問題が見られた。他にも以下のような問題点があったため改善を図ることとした。

- ②製作図の製品が完成しない。
- ③一つのワークについて加工スケジュールが散らばっている。
- ④製作物を持ち帰ることができない。

3. 新教材の開発

新教材は、①・④に対しては「個人作業で各自、作品を完成させて持ち帰る。」、②に対しては「完成させることができる課題を設定する。」、③について

は「実習計画を見直し整理する。」ことで問題を解決することとした。以下に実施までのプロセスを述べる。

1) 製作品の選定

製作品は、個人で作業を進め完成後に持ち帰るには加工時間短縮と持ち運びの観点から小型であることが望ましい。そのため形状が特徴的であり小型であっても実用性を失わないことから小型 V ブロック(測定などに用いる工具、図 1)を候補とした。V ブロック作製(途中まで)は 2024 年度までも行っており内容的な飛躍がなく実施に際してトラブルが起こりにくいとも考えられた。さらに、2025 年度からの新たな要素として二個組で行う加工、クイルでの穴あけ加工を加えることで実習内容の拡充を図ることとした。

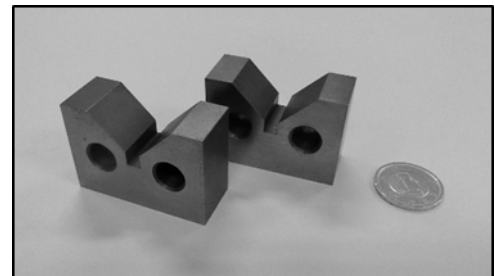


図 1 実習で作製した小型 V ブロック

2) 実施に向けての準備

手元にあった材料を用い試作、実習で実施可能な加工難易度であることを確認。4 時間 3 回の実習で完成するための工程を策定。市販の材料から作製可能な寸法などを決定した後、学生に協力を仰ぎ実習形式で試作会を行い工程の修正を行った。

3) 2025 年度より実施

材料の購入・事前加工、指導書の作製を行い 2025 年度より小型 V ブロック作製実習を実施した。結論として①～④の問題を解決できた。

4. 新教材から得られた知見

実習を実施するにあたり、学生に配布する材料の

予備加工を行った。内容は20×45mmのFC250(ねずみ鋳鉄)デンスバーをバンドソーにて32mmに切断後、正面フライスにて各面を1mm切削して6面体(43×18×30mm)に加工するものであった。実習ではそこから40×16×28mmのVブロックを作成する。これを約60個作製したが、同様の加工をSS400(一般構造用圧延鋼材)で行った場合と比べて工具の消耗が少なく、チップ交換(図1)の頻度は明らかに少ないものと考えられた。

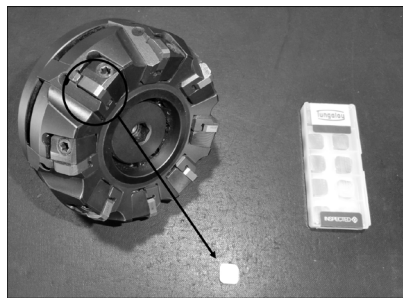


図1 チップ交換式の正面フライス

チップ交換は、チップ自体のコストのみではなく実習中に交換となった場合は実習時間のロスという問題も抱えている。

今回使用したFC250については、その他にも実習で用いる上で(SS400と比較して)有利な性質が確認できたため使用範囲の拡大を検討することとした。鋳鉄について、実習で用いた結果顕著であった長所と一般的な短所を表2に示す。鋳鉄の性質に広範にわたるが本論では工作実習の材料としての性質について考える。

表2 鋳鉄の長所と短所

長所	短所
I 工具の消耗が少ない	A 巣が入っている場合がある
II 錆びが発生しにくい	B 介在物により工具を痛める場合がある
III バリが小さい	C 切粉が溝等に詰まりやすい
IV 切粉の温度が低い	D 黒鉛が含まれるため周囲が汚れる
V 切削油を必要が不用	E 価格が高い

A、Bについては、この度用いたデンスバーは鋳造品ではなく温度管理下で引抜きによって製造された材料であるため考慮の必要はないものと考えられる。実習中にもそのような欠陥は見られなかった。

Cについては、Vブロック作製ではそのような加工が工程に含まれないため問題とならなかったが、使用する際には注意を要する点である。

Dについては、現在のところ清掃で対応できているが、観察を続ける必要がある。粉じんの健康についての影響も注意が必要である。

Eが現在最も重要な点で長所の①と併せて考えるべき問題である。切削性の指標として被切削指数があり、硫黄快削鋼の工具寿命20分に対応する切削速度を基準としたものがあるが、条件により値が異なるため資料により数値がまちまちであり^[1]我々が行う加工とも大きく異なる条件下での指標である。そのため、チップの寿命までの時間を我々の加工条件下で収集する必要が生じている。

Vについては、業者の違いなどによりばらつきがあるが現在、鋳鉄の価格は概ねSS400の倍程度である。この価格差とチップの消耗、I～Vで得られる利点を総合して考える必要がある。

5. 2026年度実習にあたって

価格の問題はあるものの表2の長所から得られるメリットは大きく、またチップの消耗に関するデータを収集するために、2学年における機械仕上実習(丸棒→角柱への加工)において使用材料をSS400から鋳鉄へと変更することとした。これは、2学年の情報工学分野ではPOM樹脂を用いており静電気で機械にまとわりつく切粉の掃除が非常に煩雑であったためその解消のためでもある。

2026年度は、鋳鉄材料利用の適切な範囲を教育面、効率、経済性といった多方面から検討できるよう情報を収集しながら実習を進めていく予定である。

参考文献

[1] 山根八州男,関谷克彦、難削指数による難削性の評価、精密工学会誌、407、Vol.70,No.3,2004