

群 教 セ	G08 - 02
	平18.236集

旋盤加工の基礎を踏まえた補助教材 「旋盤実習カード」の作成

特別研修員 志村 宏樹 (群馬県立伊勢崎工業高校)

《研究の概要》

工業高校機械科の旋盤実習において、座学で学んだ旋盤加工に関する基礎知識、操作方法や作業のポイント、作業の安全に関する内容を見やすくまとめた補助教材「旋盤実習カード」を作成した。旋盤作業で課題作品を完成させる際に、完成図面や加工工程図面を中心とした指導において、効果的に学習活動の補助ができるよう、内容を精選した簡潔な説明、立体図面、写真等を配置し、使いやすくなるよう工夫した。

1 旋盤に関する学習の現状と課題

工業高校の専門分野の学習は、座学と実習の二つに分けられる。座学では教科書を中心とした教材を使って主に理論的な部分についての知識を身に付ける。実習では実際に作業をしながら主に技術や技能を身に付ける。そして機械科では、座学、実習ともに旋盤に関係する学習が機械加工に関する専門的な知識、技術、技能を身に付ける上で、とても重要な内容となっている。

本校では、旋盤に関する座学は、主に第一学年では「機械工作Ⅰ」は2単位、第二学年では「機械工作Ⅱ」「機械設計」それぞれ2単位がある。旋盤に関する実習は、3年間実施される。各学年の時間数は、

第一学年 3時間×8日 24時間

第二学年 5時間×8日 40時間

第三学年 6時間×8日 48時間

である。基本的に学年が進むごとに課題が難しくなり、3年間を通して旋盤の操作技能を身に付ける計画になっている。

座学と実習は、3年間の学習の中で系統的に位置付けられている。しかし、現在、学習活動において分離して取り扱われてしまう場面も見受けられる。これは、旋盤実習では、指導において課題作品を仕上げるための機械操作技能の習得が重視されるためと考える。旋盤実習の授業は、まず指導者が旋盤を操作し、加工工程図面に従い、加工上の注意点を説明しながら操作の見本を示す。その後、生徒がそれぞれ自分の旋盤を操作し、少しずつ課題作品を仕上げていく。主に、このような

作業を繰り返して作品を完成することで旋盤技能を身に付ける。したがって、作業中に座学で学習した内容を、教科書等をもとに丁寧に復習しながら説明している時間をとるのは難しい。

また、旋盤作業はある程度熟練してくると、完成図面と加工工程図面があれば目的の作品を仕上げるができる。実際に、このような図面だけで実習が進められることが多い。例えば、旋盤において切削条件を算出する方法は、座学の中の「機械工作Ⅰ」で学んでいるが、実習で旋盤を取り扱う際の回転数の設定は計算して求めるのではなく、教師の指示した数値で行う。また実習中に安全面を重視する必要があるため、機械操作に関する指導に重点がおかれ、教科書の知識に触れる機会が少ない等のことがある。

2 旋盤実習で活用できる補助教材

このように、旋盤の学習は、本校の機械科においても重要であるが、座学と実習の連携が十分とは言えない。

そこで、旋盤実習のとき、座学で学んだ知識が分離せず、関連をもった学習活動ができるような補助教材が必要である。従来実習で使われている完成図面、加工工程図面等による指導を補助できるように、座学で学ぶ基礎知識が、簡単に振り返れるよう、旋盤加工の基礎を踏まえた補助教材「旋盤実習カード」を作成したいと考えた。

3 「旋盤実習カード」における旋盤加工の基礎

本研究で作成する「旋盤実習カード」は、旋盤実習において、操作の技術、技能を身に付ける中で、旋盤加工に関連する知識も旋盤加工の基礎として、分かりやすく確認しながら学習を進められるよう補助するためのものである。

ここで、分かりやすく確認する旋盤加工の基礎を、次のように考える。

- ・「切削原理の基礎」
- ・「操作方法や作業のポイント」
- ・「旋盤作業の安全に関すること」

これら三つのポイントについて、要点をカード形式にして、見やすくまとめれば、座学で学んだ内容を実習の中で関連させながら、学習ができると考えた。

4 「旋盤実習カード」の作成

実際に、旋盤実習において、指導者や生徒が作業をしながら、活用するためには、内容を精選し、見やすく使いやすくなるよう工夫する必要がある。指導者が説明するときに使ったり、生徒が作業中いつでも簡単に使えるようにしたりするため、次のようなことに留意して作成した。

(1) 内容の精選

「切削原理の基礎」については、課題作品の作業工程に関連する内容に精選した。具体的には、図1の材料から、図2のような完成品になるまでの切削原理の内容とし、国家試験である3級旋盤技能士の実技試験と学科試験の学習に役立つものとした。



図1 課題作品の材料（加工前の状態）



図2 課題作品（完成品）

また正しい操作で安全に作業ができるようにするため「操作方法や作業のポイント」「旋盤作業の安全に関すること」についても重要な部分を載せた。

「旋盤実習カード」の主な内容は、図3のとおりとした。

- 1 旋盤とは／旋盤各部名称
安全に取り扱うための注意事項
- 2 課題について
§ 1 材料の取り付け
§ 2 バイトの取り付け
- 3 旋盤の知識 ①
§ 1 切削における重要な3要素
§ 2 切削抵抗
- 4 旋盤の基本操作
- 5 課題作品の加工工程（雄型）
- 6 旋盤の知識 ②
§ 1 バイトについて
§ 2 切りくずの種類
- 7 課題作品の加工工程（雌型）
- 8 旋盤に関する知識③
§ 1 テーパー加工について
§ 2 切削速度の計算
§ 3 構成刃先の発生原因

図3 「旋盤実習カード」の主な内容（目次）

(2) 分かりやすくする工夫

ア 「切削原理の基礎」について

重要な事項を赤字で見やすくし、覚えやすいよ

うにした。また図4の切りくずの種類のような、実物を見ても小さくて分かりづらいものについては図を示して理解しやすいようにした。



図4 切りくずの種類

イ 「操作方法や作業のポイント」について

図5のように作業の要点を写真付きで簡潔に示し、生徒が加工工程をつかみやすいようにした。その際、レバーやハンドル、スイッチ類の名称を青字で示し、生徒が操作するときに迷わないようにした。また、作業のポイントとして図6のように重要な事項を、写真と共に赤字で見やすくし、正しい作業ができるようにした。

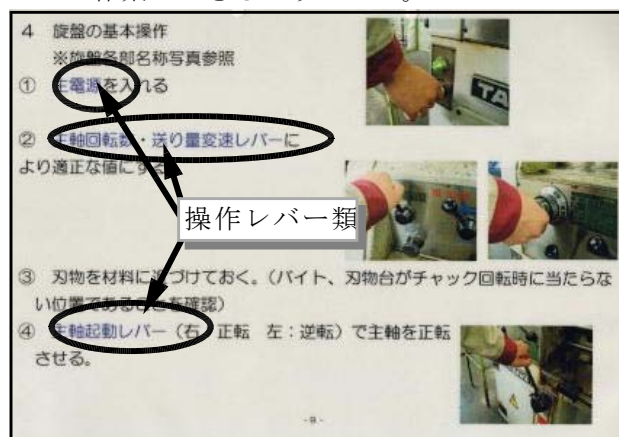


図5 旋盤の基本操作



図6 旋盤作業のポイント（材料の取り付け）

図7の旋盤各部名称においては細かい名称まで示すとかなり見づらくなってしまうため、主な名称のみを示し、指導者が関連する名称を説明できるようにした。



図7 旋盤の各部名称

加工工程図は通常、平面図と加工に必要な数値だけ示してあることが多いが、図8、図9のように左側に3D-CADで描いた立体図を載せ、右側に対応する加工方法を載せて、切削で変化する形状の様子を分かりやすくつかめるようにした。

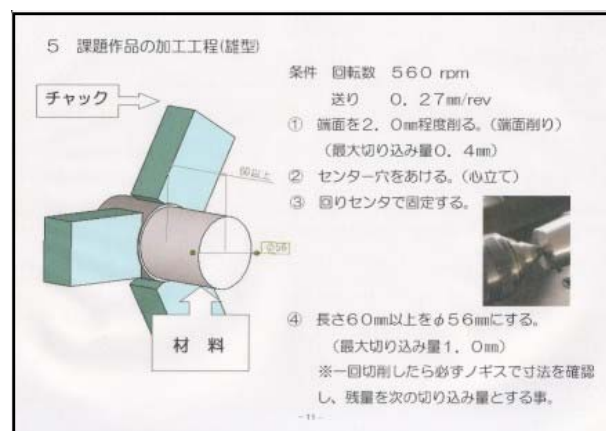


図8 立体的に示した加工工程図と説明

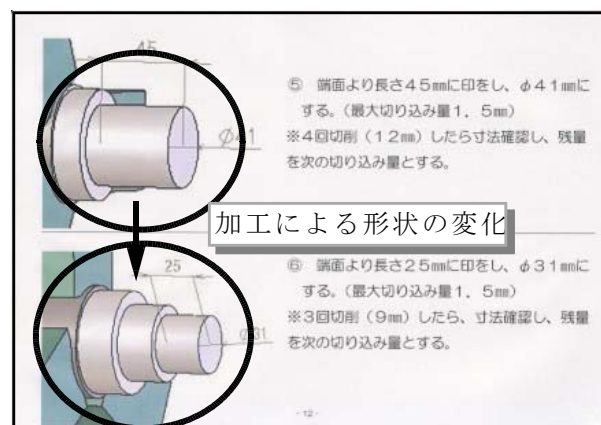


図9 形状の変化を立体的に示した加工工程図

ウ 「旋盤作業の安全に関すること」について

図10のように特に注意すべき事項の部分、赤字で見やすくし、正しく安全な作業ができるようにした。

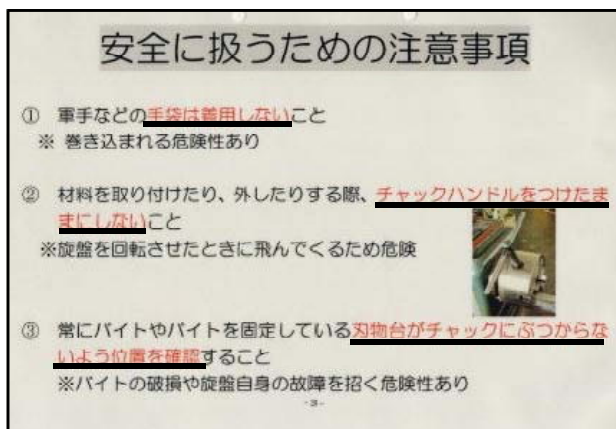


図10 旋盤に関する安全面に関すること

(3) 使いやすくする工夫

さらに、実習室では、材料、工具、切りくず等がある中で、何回も繰り返し手元で見たり、置いたりすることが考えられる。このような使い方でも、壊れたりせず、取り扱いやすくするため、A4版サイズの片面印刷とし、一枚一枚のカードをラミネートで保護する。カードは、図11のように、上側を二つのリングでとめて、はぐりやすいようにしておく。



図11 「旋盤実習カード」の全体図

(4) 活用のポイント

旋盤実習においては、生徒が加工方法を知るとき、指導者の見本操作と説明が中心となる。本カードはそのような流れの中で、必要に応じて補助的に活用することを想定している。

本カードの内容は課題作品の製作を工程順に記載してあるが、これだけを見ながら作業をさせるものではない。指導者が生徒に見本操作を見せた

り、説明したりするときに、必要に応じて部分的に本カードの内容に触れる。このような使い方によって、生徒は、配付してある手元の本カードを見て、作業をしながら、自分のペースで指導者の説明や座学で学んだ関連する知識を振り返ることができる。また本カードがあることにより指導者も、図12に示すような関連する知識を意識した授業展開ができると考える。

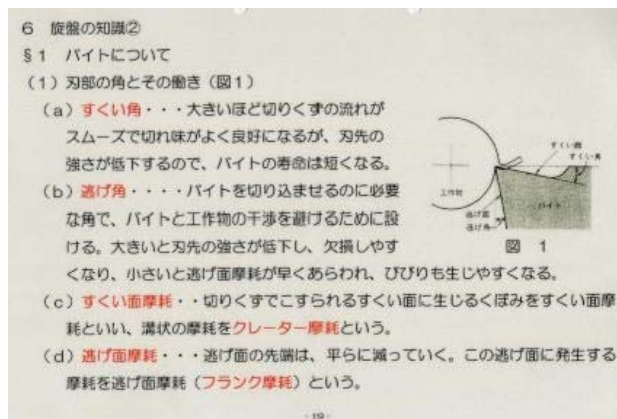


図12 バイト(刃物)に関する知識

5 「旋盤実習カード」の活用

今年度は、1学期でこの「旋盤実習カード」に関わる旋盤実習は終了しているため、次年度以降に活用できるようにする。また、本校での活用を前提に作成するが、他校でも希望する学校があれば、作成して配付できるようにする。実際には、次のように作成した。

(1) 課題研究における活用

本校では3学年を対象に課題研究が行われている。そのうち、6名の生徒が、「旋盤技能の向上」というテーマで課題研究に取り組んだ。次ページの図13は、課題研究の様子であり、9月～12月にかけて学習活動を行った。

課題研究の前半に、生徒が、基本技能を復習したり、新たな操作技能を身に付ける際、必要に応じて、作成中の本カードを活用しながら授業を行った。操作を説明したり、座学で学習した内容を振り返ったりするときに、本カードを活用した。

生徒は、本カードを活用した説明で、操作方法や作業のポイントをすぐに理解した。操作を忘れてしまったり、分からなくなってしまうときには、手元の本カードを見ながら、実習を行っていた。以前は、同様の実習内容について、このよう



図13 課題研究の様子

な教材を使わないで実習をしていた。その時は、操作や作業のポイントについて、説明した後も、たびたび質問に来る生徒が見受けられたが、今回は、指導者に対して繰り返して質問に来る生徒は、見られなかった。また、座学で学んだ知識についてもポイントを押さえて要領よく復習することができた。

このようにして、本カードに対する生徒の反応をつかみながら、さらに使いやすくなるように改善をした。

(2) 工業高校の先生方へのアンケートの実施と考察

平成19年1月に「旋盤学習カード」の一部を、県内の工業高校4校に配付し、旋盤実習に関わっている先生方を対象に図14のようなアンケートを実施した。

平成18年度特別研修員研究

「旋盤実習カード」についてのアンケートのお願い

質問1 「旋盤実習カード」は実習をしながら、旋盤加工に関連した基礎的な知識を身に付けるのに役立つと思う。

(ア) そう思う (イ) ややそう思う

(ウ) どちらともいえない (エ) そう思わない

質問2 「旋盤実習カード」は実習をしながら、旋盤作業の安全に関する基礎知識を身に付けるのに役立つと思う。

(ア) そう思う (イ) ややそう思う

(ウ) どちらともいえない (エ) そう思わない

質問3 「旋盤実習カード」を使うことによって、加工における適切な切削速度や機械の設定をわかりやすく指導できると思う。

(ア) そう思う (イ) ややそう思う

(ウ) どちらともいえない (エ) そう思わない

質問4 「旋盤実習カード」を希望しますか。

(ア) 希望する (イ) どちらともいえない

(ウ) 希望しない

質問5 その他、ご意見ご感想等ありましたら、ご記入ください。

図14 「旋盤実習カード」についてのアンケート質問項目

回答者は、4校合計で、14名であった。

質問1から質問3までの集計結果は、図15のとおりである。

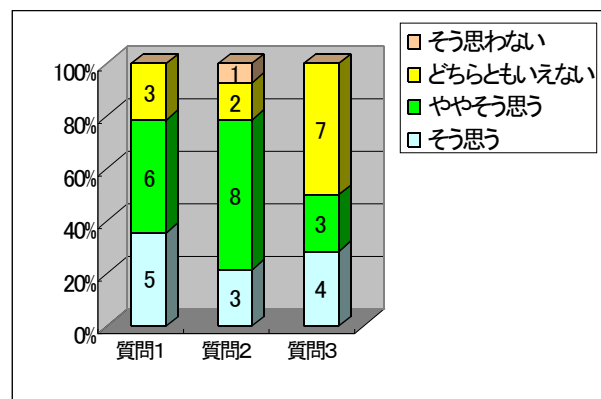


図15 「旋盤実習カード」についてのアンケート結果（質問1～3）

図15のアンケート結果から次のようなことがわかった。

- ・ 質問1、2については、「そう思う」「ややそう思う」という意見の合計が、共に11名であり、約8割の先生から、実習をしながら旋盤加工に関連した基礎知識や安全に関する基礎知識

を身に付けるのに役立つという肯定的な意見があった。

- ・ 質問3については、意見が「そう思う」「ややそう思う」が7名、「どちらともいえない」が7名ということで意見が半分に分かれた。これは、アンケートのために配付した学習カードに切削原理の計算に関する部分が少なかったため、不十分であるととらえた先生が多かったからだと考える。

- ・ 質問4については、「旋盤学習カード」を希望すると答えた先生が10名、それ以外の先生が4名だった。

興味をもってくれたと同時に、記述内容から今後の実習のあり方について考えている先生が多数いることがわかった。

- ・ 記述の部分では、間違えていた部分の指摘や活用や作成についてのアドバイスをいただいた。

アンケートの結果からは、旋盤加工に関する基礎知識や旋盤作業の安全に関する知識を身に付けるのに役立つと考える指導者は11名（約8割）いたので、本カードは、他校の旋盤実習においても、「旋盤加工の基礎」を身に付ける上で役立つと考える。

また、本カードを希望する指導者は10名と約7割いたので、本カードが活用できると考える指導者が多くいることが分かった。

これらのことを踏まえ、切削原理の計算に関する内容を改善した。また、安全面に関して不足している部分を補充し、図示や記述の間違いの部分を訂正した。

さらに全体的に使いやすくなるよう、気が付いたところについて修正を加えて、本カードを作成した。

6 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

課題研究での本カードに対する生徒の反応を見たら、本カードを使った説明では、従来の実習と比較して、理解が早く、旋盤の作業も全体的に円滑になった。また、加工工程図は従来の実習では

平面図を使っているが、立体図にしたことで生徒から形状の変化をイメージしやすいという感想が聞かれた。

これらのことから、本カードを実習の中で補助的に活用すれば、座学で学んだ知識と実習で身に付ける技能・技術とを関連させながら指導ができると考える。また、操作方法や安全に関する注意事項についても、分かりやすく生徒に伝え、理解させることができると考える。

(2) 今後の課題

今回は、年間計画の都合で、完成した「旋盤実習カード」を使つての旋盤実習ができなかった。実際に、本カードを活用するのは次年度以降になる。もう一度、活用のねらいをしっかりと踏まえ、よりよい旋盤実習ができるようにしたい。

今後、本校において、次年度に活用しながら改良を重ね、他校でも「旋盤実習カード」を使った旋盤実習ができるよう、さらに内容を改善をしていきたい。

(担当指導主事 宮内 光一)

Web 検索キーワード

【工業 機械 旋盤 実習 機械工作
教材開発】

〈参考文献〉

- ・ 技能士の友編集部編著 『旋盤のテクニシャン』
大河出版（1975）
- ・ 吉川昌範（他7名）編著『新機械工作』
実教出版（2005）
- ・ 嵯峨常生 中西佑二（他13名） 著
『機械実習2』 実教出版（2003）

