

●特別賞（中央職業能力開発協会会長賞）

# 金型実習教材

## —金型加工のノウハウ—

栃木県立県南高等産業技術学校 機械システム科 齋藤 力・鈴木 茂樹

### 1. はじめに

当機械システム科は、平成14年4月にそれまでの中学校卒業以上を対象としていた訓練（普通課程一類，2年訓練）から高等学校卒業者などを対象とする2年間の訓練を行う精密加工科（訓練基準科）としてリニューアルした。

当校の所在地である佐野，足利地区は栃木県の南部に位置し，隣接する群馬県太田市とともに金型産業が盛んなところである。卒業生のほとんどが金型関連の企業へ就職している。

訓練目標の設定やカリキュラムの編成に当たっては，これら地元のニーズを取り入れ，さらに金型の設計製作だけにとどまらず，プレス機や射出成型機で実際に製品を作ってみて，製品の評価，金型の修正までも行えるような内容となるよう心掛けています。

本校には，機械システム科のほかに同様の電気システム科（電気工事科，定員40名，2年訓練）および金属加工科，洋裁科などの施設内短期課程のコースが設置されている。

近郊には関東能開大（小山市）や群馬県立の能開校も控えており，生徒募集には毎年苦労しているところではあるが，特色のある科，魅力のある科づくりに校あげて日々取り組んでいるところである。

### 2. 金型加工に関するカリキュラム

1年次は旋盤，フライス盤といった汎用機の操作からマシニングセンタ，ワイヤーカット放電加工機の基本課題を消化する。また1年次後半からは専門

学科として「金型工作法」および「プレス金型の設計・製図」を取り入れ，金型の基本構造や設計手法を学習する。

2年次になるとすぐにプレス金型の製作に取り組む。課題は3種類ほど準備してあるが，1台目はダイセットの中に入る各プレートのみ加工とし，ダイセットやパンチ，ダイは前年度のものを再利用して組み付け，調整を行い金型製作の一連の流れを習得する（5人で1台）。2台目の金型はウエダイからコモンプレートまでを加工し製作する（クラスで1台）。

2年次後半からはプラスチック用金型の製作に取り組むがここでは説明を省略する。

また卒業研究課題製作においても，プレス金型に関連する企業に就職が内定した生徒は3台目の金型製作に携わることになる。

完成した金型は金属加工科に設置されているクラックプレス（45t）により試打し，製品の評価，金型の修正まで行うようにしている。

2年間でのプレス金型加工に関する学科・実技の時間数は次のとおりである。

「金型工作法」	36時間
「金型設計製図（プレス）」	100時間
「金型工作実習（プレス）」	200時間
「卒業研究課題製作」	360時間

### 3. 教材作成の背景

金型加工の訓練を実施するに当たり，金型の構造などを説明している教科書は多くあるが，金型各ブ

レートの加工方法や組み付け調整（コーキング）方法などを説明してあるものはほとんど存在していない。そのためわれわれもプレート加工などでは毎年試行錯誤を繰り返してきた。

加工後の組立て調整作業においては、企業で長年金型加工に携わってきた方にご指導をいただきながら進めてきた。

そこで、過去の失敗や成功した要因などを検証し、今まで蓄積してきた加工技術や知識を次の金型製作時にいかせるよう教材としてまとめることにした。

#### 4. 教材の概要

プロジェクターでスクリーンやホワイトボードに写しだし、指導員の解説を加えながら説明できるようにパワーポイントで作成し、必要に応じて配布資料として配れる形にした。

題材としてはプレス金型の中でも一般的な順送り金型（順送型）とした。

また、この教材には、あえて音声などのデータを入れず、指導員用の解説文・説明用資料等をつけることにした。

本教材は4つのカテゴリに分類されており、以下はスライドの説明の一部である。

##### 4.1 金型加工のノウハウ1「プレス金型の基本構造編」

###### (1) スライド2「順送金型とは」

プレス金型には単工程型、複合型、順送型の3種類がある。製品製作に必要な加工（抜き加工、曲げ加工、絞り加工など）すべてを1つの金型に集積化し、加工と材料の送りを交互に繰り返すものが順送金型と呼ばれる。

###### (2) スライド3「ストリップレイアウト」

順送金型は1つの金型内で複数の加工を行うが、材料がどのような工程で加工されるかを表したものがストリップレイアウトである。設計の最初に考えるものである。

###### (3) スライド5「プレス用金型の基本構造」

各プレートの名称や働きについて解説してある。それぞれの名称をクリックすることで各プレートに

リンクする（図1）。

（以下図1から図6までは、パワーポイントで使われているものをそのまま掲載した）

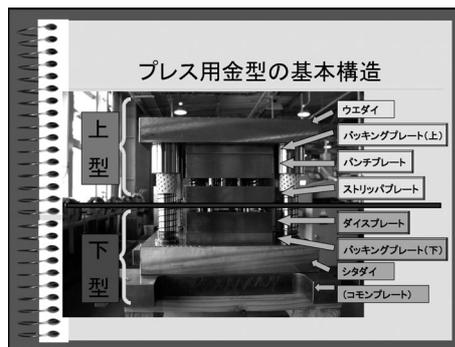


図1

###### (4) スライド6「上型、下型の展開」

金型図面の見方として、上型と下型を開いた状態で、それぞれのプレートを上から見たものが平面図となる。金型図面を初めて見る生徒にとっては戸惑うところである。

###### (5) スライド11「パンチとダイの刃合わせ」

パンチプレートとダイスプレートを組み合わせ、パンチとダイの刃合わせを行う。光を当てて隙間が均一かどうかを調べたり、和紙などを抜いたりして確認する。



図2

###### (6) スライド12「タガネにより微調整」

パンチとダイスの隙間が均一でない場合は、パンチの根本にタガネで打撃を加え、パンチ位置の微調整を行う。（コーキング）経験の必要な作業である。

本編では、プレス金型の基本構造、金型図面の見方、各プレートの働き、組み付け調整法などの金型製作の基本、一連の流れについて理解できるように



図 3

内容となっている。

## 4.2 金型加工のノウハウ 2

### 「プログラミング編」

#### (1) スライド 6 「実例 1」

実際に発生した事例である。ダイスプレートなどプレハードン鋼（焼入れ調質材）を使用したプレートの加工では、工具メーカーから出ている切削条件表を参考にしながら主轴の回転数や送り量を決定しなければならない。

実例 1	
ダイスプレート(プレハードン鋼)のφ13H7のリーマ穴をφ12.8のコーティングドリルで下穴加工	
条件1	回転数 520 min <sup>-1</sup> (切削速度 20 m/min) 送り速度 90 mm/min (0.17 mm/rev)
結果	φ13.00のリーマで削れない(大きい穴があいてしまった) → 不良穴
条件2	回転数 270 min <sup>-1</sup> (切削速度 10 m/min) 送り速度 45 mm/min (0.17 mm/rev)
結果	φ13.00のリーマで仕上がった → 良好穴

図 4

#### (2) スライド 9 「各プレートの特異な公差」

汎用機の課題などはプラスマイナス公差がほとんどである。金型各プレートの加工ではプラスプラス公差の部分が多くある。このような場合は、中間の寸法をねらってプログラムする。(座グリの深さ5プラス0.3から0.4の場合は5.35をねらって加工する)

ダイスプレートなどはプレハードン鋼と呼ばれる熱処理鋼であるため、切削工具、切削条件等は従来の課題加工時 (SS400) のものとは異なる。精密加工するための使用工具、切削条件、プログラミング手法についての内容となっている。

## 4.3 金型加工のノウハウ 3

### 「マシニングセンタへの取り付け編」

#### (1) スライド 5 (ポイント 2)

バイスはなるべく使用せず、テーブルに直に固定する。そのために専用の治具（敷板やクランプ類）を準備し、正確な平行出し、心出しをする。

#### (2) スライド 13 (芯出し用専用工具)

課題加工での心出し（加工基準点の設定）は、通電式のタッチセンサを用いて行うが、これは測定者による人為的な誤差やタッチセンサ自体の誤差の影響を受けたりする可能性があり正確とはいえない。より正確な心出しを行うために、ダイヤルゲージと自作した心出し用ブロックを用いて行う。

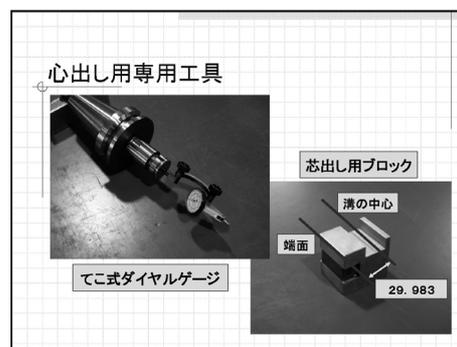


図 5

#### (3) スライド 19 (ウエダイの心出し)

ウエダイ、シタダイなどの心出しは、プレート端面から行うのではなく、ガイド穴の中心（穴基準）から求める。

各プレートを精密加工するためには、なるべくバイスを使用せずテーブルに直に取り付ける必要がある。また、一度加工したプレートに追加工を行う場合などは、正確な平行出し、加工基準面の設定、穴基準での心出し等が必要である。

本編では、主にマシニングセンタに材料を正確に取り付ける方法について理解することができる。

## 4.4 金型加工のノウハウ 4

### 「マシニングセンタでの加工編」

#### (1) スライド 4 (コーティングドリル)

プリハードン鋼のように硬い材料（HRC40程度）

の加工では、難削材用コーティングドリルやチタンコーティングドリルを用いる。リーマやタップ、エンドミル等の工具についても同様である。

(2) スライド13 (ダイのはめ合い (完成))

パンチやダイ、ガイドピンが入る穴加工後はそれぞれがしっかりと入るかどうか必ず確認する。エンドミルによる中グリの場合は、最初は径補正量を大きめに設定し、加工 → 測定 → はめ合い確認を繰り返しながらガタにならないよう細心の注意を払い加工する。

(3) スライド16 (大きさの異なるリーマ)

ガイドピンやパイロットピンなどの穴加工ではリーマ仕上げを行う。公差内の寸法の異なるリーマを準備しておき、これらのピンがしっかりと入るよう加工する。

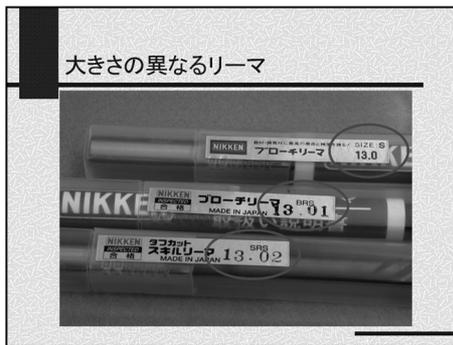


図 6

本編では、マシニングセンタでのプレート加工における使用工具について詳しく触れている。また、加工後の寸法確認やはめ合い確認などの必要性について理解できる内容となっている。

## 5. 訓練効果・今後の教材作成

(1) 金型製作の一連の流れを理解し、素材加工の段階から精密加工に心掛けるようになった。

(2) 使用工具や切削条件等にも注意を払えるようになり、各種プレート加工においては失敗が少なくなり、工具や材料の節約につながった。

(3) ゼロからのスタートではなく、これらのノウハウを理解したうえで加工、製作に入ることでプレート加工などの時間が短くなった。それにより刃合わせ、組み付け、修正などの時間が増え、より集中で

きるようになった。

以上は前年度までと比べての感想であるが、われわれ指導員にとっても手引き書、指導書として大役に立っている。

今年度の金型製作においてもまた新しい発見があった。本教材は、このまま引き継ぐのではなく、これら新しい知識技術（ノウハウ）でこれからも肉付け、修正をしていきたいと思う。

また、経験やカン・コツの必要な作業についても、できるだけ文章化、データ化し本教材に付け加えていきたいと思う。

## 6. おわりに

一人前の金型技術者になるには、長年の経験が必要だといわれる。それは工作機械の発達した現代においても、机上の知識だけでは解決することが困難なノウハウが必要となるからである。企業においては、そのノウハウが先輩から後輩へ受け継がれ蓄積し、財産となり、企業力につながっているものと思われる。

われわれの職場においても同じである。あの学校へ入校すればこのような知識や技術が習得できるという評判がたてばそれが何よりのPRである。

そのためにも、金型加工技術に限らずさまざまな技術やノウハウを教材として作成し、蓄積、伝承していきたいと思う。

われわれの携わる職業訓練の使命は技能者、技術者としての素地を与えることが1つである。あわせて「ものづくり」は「者づくり」「ひとづくり」と例えられるように社会人、企業人としての人間形成も使命の1つであることを忘れず、これからも微力ながら技能者の育成に当たっていききたいと思う。

## あとがき

本教材の内容については、日立製作所栃木工場（現日立アプライアンス株式会社）のOBである吉田健而氏に精査していただきました。