

研修機関	中村留精密工業株式会社
研修期間	平成20年9月1日～11月30日
所属・氏名	石川県立工業高等学校 電子機械科 教諭 宮前 信彌

I 研修目的

- ①生産加工現場での工作機械の使われ方を知り、製品に対して適切な加工方法を知る。
- ②汎用旋盤作業について安全で正しい操作を理解する。
- ③精度や公差に対する正しい知識、加工技術を身につける
- ④NC機の使い方を正しく理解する。

II 研修内容

- 1 現在の機械加工について(9/1AM)
 - ・ショールームでサンプルワーク、デモワーク加工見学
- 2 製造現場での実生産を体験(9/1PM～9/19)
 - ①安全意識
 - ・安全作業と心得
 - ・5S活動
 - ・ヒヤリハット、安全衛生委員会
 - ②どのように部品～製品が作られるか
 - ・工程内容説明(工場見学)
 - ・丸物加工(主軸・他)・・・旋削・タップ・キー溝・研削
 - ・角物・・・マシニングセンタ・段取(パレット取付)・自動倉庫
 - ③部品・製品の品質を維持するための測定技術の学習
 - ・組み立て検査
 - ・SC測定(真円度)、経時変化、組立
 - ④設計要素の学習
 - ・部品図で公差説明、要素解析
 - ・新製品開発設計の流れ
 - ⑤どのような種類の工作機械があるか
 - ・主要加工と加工工程の説明
 - ・5面加工機、ベッド研磨、横型マシニングセンタ、円筒研削盤、縦型研削盤
 - ⑥外注先見学
 - ・熱処理、表面処理、板金・溶接、鋳物
- 3 汎用機による技能の習得(9/22～10/7)
 - ①汎用旋盤による技能検定2・3級レベルの技能習得
 - ・軸、はめあい、テーパ
 - ・測定具の取扱
 - ②汎用フライス盤、ボール盤による加工
 - ・キー溝、六角形、ドリル、タップ
 - ・測定具の取扱

4 部品測定による測定技能の習得(10/8～10/10)

①最新測定機を学習

- ・三次元測定、真円度測定、表面粗さ、形状測定

②製造業の品質保証システムについて

- ・ISO9001、製造者証明

5 中級プログラムの学習(10/16～10/21)

①複合旋盤の加工プログラム

- ・実習機(複合旋盤)の機能説明

②複合機の優位性を理解

- ・複合旋盤の加工プログラム実習(NCスクール)

③人によるプログラム作成の限界

6 基本プログラムの習得(10/22～10/24)

①F C + 複合旋盤の基本操作実習

7 課題切削(10/25～11/27)

①簡単形状の切削

- ・課題1(段付)・・・NTY³

- ・課題2(段付、テーパ)・・・NTY³

- ・課題3(段付、ネジ、六角(ミーリング)、ドリル)・・・NTY³

- ・課題4(段付、テーパ、ネジ(雄ネジ、雌ネジ)、はめあい)

・・・WT150、SC200L

- ・課題5(段付、テーパ、はめあい、キー溝、六角、ドリル、タップ)・・・NTY³

工程設計、プログラミング、据付、段取(ツーリング、生爪加工)、加工、精度出(補正)、測定具の取扱

8 復習、まとめ(11/27～11/28)

III 研修成果

1 現在の機械加工について

- ・対向主軸は、従来の1・2工程という概念を覆し、サブスピンドルがメインスピンドルに接近し受け渡しを行うことで、裏返し作業を省略し、一回のチャッキング作業で一つの製品を作り出していた。時間短縮、精度の向上に役立っている。
- ・ショールームには複合旋盤で作成されたデモワークが陳列されていた。丸軸を基本とした形状ではあるが、軸方向とは関係なくドリル加工、フライス加工が施されていた。従来の旋盤加工、フライス加工では考えられないような形状が作成できることがわかった。
- ・機械や刃物の成長により、チタン等切削が難しい材質の加工が実現していた。

2 製造現場での実生産を体験

- ・自社製のNC旋盤の各種部品が、素材から複数の段階、工程を踏んで製品として機械に組みつけられる。切削加工され、必要に応じて焼き入れ、表面処理された後、仕上加工や研磨加工されていた。
- ・旋盤作業の見学では、主にNTXLという旋盤の中に旋回B軸を備えた複合旋盤を見る機会が多かったが、各主軸タレットの他にATC及びツールマガジンを備えており数十本の工具が装着されていた。サブスピンドルは治具を取り付けることでテールストックとして使用することもでき、タレットには振れ止め装置を搭載しており、旋盤の主軸等、長尺物の加工に使用されていた。複合旋盤への移行が、発想次第で加工の自由度を高め、それにより加工できる範囲を無限に広げていると感じた。

- ・研削仕上げ工程などでは、リングゲージを加工物と同じ雰囲気（切削油等）の中に置く等、温度に対して厳しく管理し、精度を上げていた。
 - ・協力企業の工場見学では、熱処理、板金加工、機械加工、鋳物製造の工場を見学した。板金加工では、旋盤のカバーを製造していた。1枚の大きな鉄板からレーザーで切り出された鉄板を、ブレーキで少しずつ曲げてはずらすことを繰り返し、継ぎ目のない円弧を描くカバーができあがっていた。また溶接では、目に付かないところではあるものの、一見継ぎ目の分からないものにできあがっていた。鋳物製造では、溶けた鋳鉄を鋳型に流し込む瞬間を目で見ることができ、鉄から製品に加工される第一歩を見ることができた。各社とも、社長からの話の中に「3K」という言葉が出てきたが、社長、社員ともに町工場での仕事に対する厳しい表情を持っており、また機械に組みつけられている部品全てがこの生産現場で生み出された製品であるという事実を目の当たりにした。
- 3 汎用機による技能の習得
- ・汎用機による実習では、ハンドルについているメモリの合わせ方、精度の出し方（ダイヤルゲージ、送りハンドルの使い分け）、自動送りの使い方を学んだ。
 - ・技能検定の課題ワークを通して加工の手順を組み立てる技術が身についた。
 - ・20～30 μm の公差内に外径、内径を仕上げることに苦労し、なかなか完品を作ることができなかった。
- 4 部品測定による測定技能の習得
- ・汎用機で作成した課題ワークを実際に測定した。マイクロメーターを用いた測定の後、最小単位0.1 μm の3次元測定機での測定を行い比較したが、測定誤差があり、測定の難しさを感じた。
 - ・面粗さの測定により、送り速度の違いによる粗さの違いが分かった。
- 5 中級プログラムの学習
- ・NCスクールにて中級程度の加工プログラムについて学んだ。加工手順の考え方や工程の組み立てやGコード、Mコードの必要箇所についてを考え、実際にプログラミングした。
 - ・ノーズR補正をかける手順、ミーリングやY軸の使い方、極座標補間、サブスピンドル受け渡し等も学んだ。
- 6 基本プログラムの習得
- ・③の汎用機で加工した課題ワークのプログラムを作成し、シミュレータ上で完成させた。
 - ・サービス課の方の指導により、加工時間短縮のテクニックについても学んだ。
- 7 課題切削
- ・展示会から戻ってきた複合旋盤の据付（水平出、切削油補給）、周辺機器（空気配管、切削油ポンプ等）の取り付けを行い、同時に機械の各部所の機能説明を受けた。
 - ・刃具の取り付けを行った後、ジオメトリ補正等について学習した。
 - ・第1課題では、段付軸の加工を行った。プログラムを組み、入力、ドライランでの加工の確認をし、実際の加工を行った。NCスクールで学んだ加工サイクルの動きを確認できた。突っ切り加工を体験することができた。測定を行い径補正の入力のしかた、全長補正の入力の仕方について学んだ。
 - ・第2課題ではネジ、テーパ、C面取り、R面を含んだ形状の切削を行った。テーパに付随するR面加工のため、座標の計算を行った。また、ネジ切サイクルの練習を兼ねて、ネジ面にできるバリを取るために、仕上げプログラムも作成した。



第1課題



第2課題

またチャックの取替えを通じ、コレットチャックや三爪チャックの構造を学習した。

- ・第3課題では、内径、Y軸、ミーリングを含んだ形状の切削を行った。Y軸ロックピン解除やミーリングモードを指令するMコードを実機の動きにより理解した。ピックテスタでUドリルの芯出しを行い、工具補正を行った。公差内に仕上げのために、工具摩耗補正を前提とした加工、長さ調整のために端面を0.3mm程度切削し測定してから2工程の加工を行う手順を念頭に置きプログラミングにチャレンジした。
- ・第4課題では、生爪の加工、テーパのはめあい、ネジのはめあいを中心に学習した。テーパのはめあいの測定について、ピックテスタの使い方を学んだ。JIMTOFから返ってきた機械（WT150、SC200L）の据付、ツーリング、段取り、加工まで全てを任せて頂き、更に経団連工場視察団の前での加工実演を行う中で、加工だけではなく機械全体について実践的に深く学習することができた。
- ・第5課題は、ネジ以外のこれまでに学習した全ての形状の加工をした。雄部品については、キー溝のミーリングの際のノーズR補正のスタートアップ、キャンセルについて学んだ。雌部品では、内締用の生爪製作を行い、チャック際での干涉等のチェック等を学んだ。内径バイトの補正が思うように調整できず、また焦りもあり、プログラム上での座標修正等もうまくいかず、テーパのはめあいに関して寸法が図面通りにならず、完品を作り出すことができなかった。



第3課題



第4課題



第5課題

研修前半の工作課では、完成する品物が必ず精度通りに仕上がっていたが、研修後半で汎用機・NC機を用いて実際に加工してみると、精度を出すために工夫しているのだということが分かった。NCだから精度が出るのではなく、NCを用いて精度を出している、そして正しい測定が精度を出していることを実践的に理解することができた。

IV 今後の課題

- ・企業研修では、調べて分からないことはすぐに質問し答えを得ることができたが、学校の実習機でもう一度加工を練習・復習し、確実に自分自身の技術や自信としたい。
- ・授業時数の関係上、生徒にじっくり機械と向き合わせることが困難なため、技術の習得に大変時間がかかる。内容の精選をして密度の濃い実習となるようにしていきたい。
- ・企業での貴重な体験を活かし、製造業の面白さ、厳しさ、製品になったときの達成感を感じさせ、工業の発展に貢献したい。

最後になりましたが、今回の研修の為に御尽力して頂いた方々に深く御礼申し上げます。ありがとうございました。