

第3章 「感覚技能」コースの実施

第3章 「感覚技能」コースの実施

第1節 実施コースの概況

コースの受講者は、企業4社4名と、ポリテクセンター機械系指導員1名の計5名で行われた。実施されたコースは、「感覚技能」のコーステーマにふさわしい、感覚技能習得の達成感のある充実した展開となった。指導員に受講には、受講生の立場からコース評価と、有効性を考えることが目的であった。

コースは当初の計画にはほぼ従い進行している。受講者の技能水準は委員会が計画段階で想定していたレベルであったと言える。受講者の作業状況、習得状況を評価しつつ、適切な指導を行うことができた。その指導から毎日の実習の問題点・反省点について検討し、コースを進めていくことができた。

実施については、表3-1に示す。計画との違いは、第1日目のチェック課題作成時間の延長1時間のみで、その他については、大きな変更点はない。

表3-1 コース日程表（実施）

	第1日目	第2日目	第3日目	第4日目
9:00	導入教育（目的、安全） 実技（構造、操作）	準備作業 段取りの感覚技能	準備作業 仕上加工の感覚技能	摩耗と刃物寿命 準備作業
10:00	精度検査（バイス、他）	要素作業実習	要素作業実習 （エンドミル） （正面フライス）	仕上加工の感覚技能
11:00	各自精度検査			
12:00	（昼食休憩）	（昼食休憩）	（昼食休憩）	（昼食休憩）
12:45 13:00	チェック課題作成	荒加工の感覚技能	仕上加工の感覚技能	チェック課題作成
14:00		要素作業実習 （正面フライス）	要素作業実習 （エンドミル）	（第1日目と同じ課題）
15:00	清掃	（エンドミル）	薄板加工の感覚技能	測定・評価 清掃
16:00	測定・評価・自己チェック ・個別指導		要素作業実習	自己チェック・個別指導
17:00	まとめ（教室）	清掃	清掃	まとめ（教室） 総括
18:00		まとめ（教室）	まとめ（教室）	
18:30				（閉講式）

第2節 コース実施の詳細

コース実施について1日ごとにポイントを記していく。

1. 第1日目実施内容(表3-2 第1日目実施カリキュラム)

開講式後、オリエンテーションにて、コース概要・日程説明を行った。つづいて実習場にて、実習設備の機械操作、機械及びバイスについて調整・検査等の準備作業を行う。機械の癖を知るということは感覚技能には必要とされる作業である。併せて、正面フライス加工を行いこの実習機械での切削状況の確認、およびマイクロメータ等測定器の調整を行っている。また、使用材料、使用工具についての確認も行った。

受講生は、汎用フライスを扱った事はあるということだが、仕事での大部分はマシンニングセンター加工という事であった。しかし午前中の実習により、誤操作無く実習設備の機械操作ができるようになっていく。

午後からはチェック課題作成を行う。チェック課題作成については、受講生にはあらかじめコース実施の約2ヶ月前に郵送にてコースの説明資料を送り、共にコースの最初の部分で技能チェックを行うことを示している。そのための図面(参考資料2.(P65))、大まかな手順、加工機械・加工工具を示し、これらに基づき加工工程表を作成し返送してもらっている。

チェック課題作成において、受講生の現在の技能を確認し、問題点・課題点について洗い出しを行った。受講生には、課題作成前に技能のポイントの表(参考資料2.(P85))を配り内容について確認してもらい、課題作成後これらポイントを意識して行ったかどうかを自己チェックした。併せて研究会委員は、各受講者の実習作業について表(参考資料2.(P83))に基づきチェックしている。

課題は3時間10分から3時間20分の間で完成した。完成後、受講生自身で測定を行い、採点表(参考資料2.(P82))の作成、技能のポイントの表の記入を行った。その後指導員から測定技能についての指導があり、課題作成において寸法精度、直角、平行、表面のキズ、面取りについて厳しいチェック及び指導があった。設定精度が出ないところ、さらに上の精度を目指すためのポイント・注意点・対策について指導があった。

チェック課題作成については、検定試験のような緊張感が伴った。受講生自身もこのような経験が少ないため普段の力が出し切らず、普段何気なく行っている作業でも、研修コースとして行うことに違和感があったと思われる。今回、受講生の保有技能の確認について3時間程度にて行ったが、受講生自身も加工技術・技能の自己確認ができ、どの部分が不確かであるため力が出せないかも認識できたと思われる。



写真3-1 技能提示



写真3-2 チェック課題作成



写真3-3 測定・評価

表3-2 第1日目実施カリキュラム

時刻	訓練内容	準備物	備考
9:00	開講式		
	施設説明 着替え等		
9:30	オリエンテーション ・コースの日程・狙い・目的説明 基本知識 ・安全教育		
10:00	休憩		
10:30	実習(準備作業) ・実習用フライス盤の取り扱い ・バイスの精度検査と平行出し	テキスト バイス パラレルブロック ダイヤルゲージ	作業状況から技能レベルの見極めを行う ・ダイヤルゲージの使用方法 ・O点チェック時の測定圧
11:00	・マイクロメータの精度検査と調整 ・正面フライスの精度確認作業	ブロックゲージ・スコヤ シックネスゲージ シックネステープ 外側マイクロメータ デプスマイクロメータ	
11:30	・試し削り ・器具準備 整理整頓	正面フライス 試し削り材料 その他	正面フライスにより試し削りを行い、切削の状況を把握 ・清掃作業
12:00	昼食・休憩		
12:45	・チェック課題の作成 (工程表を事前に自己作成)	素材 工程表(各自作成分)	安全に対してはその場で指導
13:00	チェック課題作成開始	パラレルブロック 各種測定器 正面フライス 荒削り用エンドミル 仕上げ用エンドミル その他	指導員チェックリスト記入 ・作業スピード ・正確さ ・安全作業
13:30			
14:00			
14:30	休憩		
15:00			
15:30			
16:00	・順次整理・整頓・清掃		
16:30			
17:00	打ち切り ・整理・整頓・清掃		
17:30	測定 個別指導 (指導員チェックリスト、採点表を元に) (作業における問題点の整理) 自己チェックリストの記入	採点表 チェックリスト	自己採点 自己チェックリスト記入 作業における問題点の整理
18:00	総括 自己チェックリストのまとめを作成		
18:30	解散		

2. 第2日目実施内容（表3-3 第2日目実施カリキュラム）

午前中は段取り時の「感覚技能」としてバイスの精度検査、バイスの取り付け、材料取り付けについての実習を行う。当然、バイスが正確に取り付けられていなければ正しい加工ができずに精度を追求した製品加工はできない。高度熟練技能者の講師から昨日の受講生の作業から不足しているポイントを重点的に指導していった。

まず、バイスの精度確認作業の提示・実習（底面の平行度・口金の直角度の確認）を行った。次にバイスの取り付け作業として口金の幅にて1/100mmを3分以内を目標に精度出しを行う実習に続いた。この作業では、普段の作業であまり意識されていなかった点として、バイスとテーブルとの取り付け部分の間が清掃されているかの確認ができているか。受講生の多くが、特に取り付けボルトのゴミについて指摘された。また、ボルトの締め付け具合とハンマリングの具合、ダイヤルゲージ読みからどこまでの情報を得ることができるかについて指導がなされた。

作業一つにもすべき事、読み取れる事項を意識し、作業時間を意識する事により各受講生ともここでは2分以内に作業ができるようになった。受講生はこの一実習項目でさえ高度熟練技能者が一つの作業にてすべき事、読み取るべき事が多々あったことを実感していた。

次の項目として、材料セッティング、パラレルブロックによる平行取り付けとそれをダイヤルゲージにて確認しいつも同じように再現できるかを実習した。同様にスコヤによる直角セッティングもダイヤルゲージにて確認し、同じように再現できるかを実習した。そしてその取り付け時の感覚を体得した。

午後の実習では荒削りの「感覚技能」として正面フライス加工、エンドミル溝加工を行う。まず課題の寸法を基に6面体切削を行う。仕上げ代を設定し平行直角出しを合わせて行う効率の良い切削の提示がされた。仕上げ作業を考えた作業を行う事、切削前の材料の寸法・直角度を把握する事、そこからどの面を加工するかという事をポイントに挙げた。

つづいて、エンドミル溝加工を行った。ここでは今回の実習で準備したラフィングエンドミルの性能を生かした切削条件を設定し、切削抵抗や切りくずの排出具合を手送りにて確認する。さらに工具の逃げ・加工寸法について、自分が考えていた削り量であるのか、均一な仕上げ代を残す加工ができたかの確認をした。正面フライス加工、エンドミル溝加工、各2回の加工実習を行った。

実習後のまとめとして、2日目に習得した内容について実習作業チェックを担当した指導員と確認した。仕事での今までのやり方との比較、実習時の反省・問題点、どのような技能を習得できたかを実習項目毎に記述方式で作成した。



写真 3－4 技能提示



写真 3－5 課題作成実習

表3-3 第2日目実施カリキュラム

時刻	訓練内容	準備物	備考
9:00	段取り 精度検査・バイス検査 ①バイス底面及び直角の確認 ②調整作業 (感覚技能習得)	ダイヤルゲージ ブロックゲージ・スコヤ シックネスゲージ シックネステープ 木ハンマ	
9:30	バイス芯出し ①平行芯だし: 目測よる1mm以内の精度出し ②てこ式ダイヤルゲージ: 一定時間内(3分以内)で1/100mm精度出し (感覚技能習得)		
10:00	休憩		
10:30	材料取り付け ①ハンマーリングの仕方と材料の平面だし(カン・コツ) ②平行度検査(上面・側面)(カン・コツ) ③直角度検査(スコヤによる直角出しでのすきま判定)(感覚) (感覚技能習得)		
11:00	セッティング及び測定による評価		感覚・測定、面取りについては随時指導
11:30			
12:00	昼食・休憩		
12:45	切削状況・荒削りの感覚技能・ポイント提示 ①正面フライスのチップの高さ検査		感覚・測定、面取りについては随時指導
13:00	②切削による切削音と切削速度 ③切削において、切削速度と切り込み量と切粉の色 課題実習(グループ指導) 課題加工		
13:30			
14:00			
14:30	休憩		
15:00	①エンドミル切削による切削音と切削速度 ②エンドミル切削において、切削速度と切り込み量と切粉の色 ③エンドミル側面切削においての逃げ(現物測定) 課題実習(グループ指導) 課題加工		
15:30			
16:00			
16:30	課題実習(グループ指導)		
17:00			
17:30	・整理・整頓・清掃		
18:00	総括 第2日の自己チェックリストのまとめを作成		
18:30	解散		

3. 第3日目実施内容（表3-4 第3日目実施カリキュラム）

3日目はまず、仕上げ加工の「感覚技能」としてエンドミル仕上げ加工を行う。上向き削り・下向き削りと仕上げ面等の技能提示が行われた。2日目に荒加工まで行った材料を使い、受講者は仕上げ加工の実習を行った。

続いて、正面フライスによる6面体仕上げ加工に進んだ。材料セッティング後、ダイヤルにて平行・直角のチェックを行い、正確なチャッキングができているかどうかの確認を行う。併せてチャッキング力の感覚を確認した。実習においては課題の寸法に仕上がるように作業を進めた。

再び、エンドミル仕上げ加工に戻り、指導員により仕上げ方法の提示が行われ、加工実習に入る。ここでは大きな問題点が明らかになる。正確な測定を行うために、どの位置にワークを持ってくるかを考えている者が少なかった。削り方もさることながら、測定に多く時間が割かれた感がある。この点は指導の課題となることが分かった。

15時からは、薄物加工の感覚技能というテーマで、切削（正面フライス、エンドミル加工）による熱の伝わりについて温度計を使用し実験を行った。また、切削による材料のそりを加工前、加工後にダイヤルゲージで変位を測定し、実際の加工での注意点を確認した。

最終日に、チェック課題を行い習得度の測定を行う予定である。そのため課題の工程表再作成が宿題として課せられた。



写真3-6 エンドミル加工提示



写真3-7 薄物加工提示



写真3-8 個別指導

表3-4 第3日目実施カリキュラム

時刻	訓練内容	準備物	備考
9:00	切削状況 仕上げ、寸法精度、形状・面精度 ①上向き・下向き切削と仕上げ面(現物で確認) ②切削速度(回転数)と送り速度の変化による表面粗さの判定		
9:30	③エンドミル側面切削における逃げ(現物測定) ④エンドミルのテーパ及び仕上げ面検査(切削による刃物の選定) 課題実習		感覚・測定、面取りについては随時指導
10:00	・整理・整頓・清掃 休憩		
10:30	正面フライス加工仕上げの感覚技能 課題実習		感覚・測定、面取りについては随時指導
11:00			
11:30	・整理・整頓・清掃		
12:00	昼食・休憩		
12:45	溝仕上げ(エンドミル加工)の感覚技能 ポイントの提示		
13:00	課題実習		感覚・測定、面取りについては随時指導
13:30			
14:00			
14:30	・整理・整頓・清掃		
15:00	休憩		
15:30	温度変化による変位 薄物・溝加工・締結力と歪 ①切削による熱膨張: ・正面フライス加工による熱の伝わり (薄板加工) ・エンドミル加工による熱の伝わり	ダイヤルゲージ ブロックゲージ・スコヤ 温度計	
16:00	②バイスの締結力によるワークの変形量の把握 荒削り・仕上げ、薄物、溝のある製品 (チャック後の変形・溝幅の広がり)		
16:30	休憩 課題実習		感覚・測定、面取りについては随時指導
17:00			
17:30	・整理・整頓・清掃		
18:00	総括 第3日の自己チェックリストのまとめを作成 課題の工程表を作成することを宿題		
18:30	解散		

4. 第4日目実施内容（表3-5 第4日目実施カリキュラム）

午前、切削状況の感覚技能として学科（参考資料2.（P71））にて説明を行い。エンドミル仕上げについてのポイントの解説を行った。併せて、実習に移りその内容の一部を技能提示する。

これらを踏まえ、前日の内容と合わせ各自エンドミル溝加工作業を行い講義内容の確認する。

午後から、4日間の内容のまとめとして課題の作成を行った。初日の課題と同じものである。各自コース中に改めて作成した工程表を基に、課題作成を行う。製作を行うに当たり、目標時間の設定、受講者ごと自分自身でポイントとなる作業の確認をした。作業の意識としては次の作業を考えた判断・行動をとり、自分の持っている感覚を使い、製作実習に望んだ。

製作は13時から開始された。受講者それぞれから目標値を確認し、得点80点以上、製作時間を1時間半から2時間とした。結果として、そのうち3名は1時間半にて完成させている。

時間短縮の要素はいろいろ考えられるが、熟練技能者の作業に接することにより自分との比較が行えたことが大きいと考えられる。また段取りの重要性、加工前におさえるべきポイントが分かり、結果、作業がしやすくなったことが挙げられる。

課題作成の状況としては、準備段階の、バイスセットも手慣れた動作でこなしている。荒削りは正面フライス加工と、エンドミル加工を合わせ20分程度で終了している。材料のチャッキング動作から0セット、切削へと無駄のない動きができています。仕上げ加工に十分な時間をかけ設定精度に上げることができた。

作業状況の問題点としては、仕上げ工程における①部品のバリ取り②測定回数③切削回数が挙げられる。

そして、この課題についても初日の課題作成と同じように採点を行い、作業上の課題点、自分の反省点から今後、習得内容を職場に生かすための方法等を指導員とともに検討した。

最後に総括として、指導員及び委員から熟練技能者をめざすアドバイスとして、このコースを出発点と考え、日々いろいろなことに気を配ること、工夫を怠らないこと、等が挙げられた。



写真 3-9 課題作成



写真 3-10 総括



写真 3-11 閉講式

表3-5 第4日目実施カリキュラム

時刻	訓練内容	準備物	備考
9:00	切削状況 学科 ①刃物摩耗による仕上げ面への影響と刃物寿命(刃具の交換時期判断) ②摩耗度合いの判定(摩耗の種類と寿命)		
9:30		ノートパソコン プロジェクター OHP 粗さ標準片	
10:00			
	休憩		
10:30	刃物摩耗による仕上げ面への影響 技能提示		
11:00	課題実習		感覚・測定、面取りについては随時指導
11:30			
	・整理・整頓・清掃		
12:00	昼食・休憩		
12:45	技能チェック 準備		
13:00	課題作成		指導員チェックリスト記入
13:30			
14:00			
14:30	(作業終了者は、順次測定へ)		
15:00	・整理・整頓・清掃		
	休憩		
15:30	測定・評価 自己チェックリスト記入	採点表 チェックリスト	
16:00	グループ指導		
16:30	休憩		
	総括		
17:00			
	第4日の自己チェックリストを作成		
17:30			受講者、まとめ資料回収 コピー後返還
	アンケート作成		
18:00			
18:30	閉講式 修了証授与 解散	修了証	

第3節 指導内容の中心

今回のコース進行の中での全体指導、個別指導の内容について、述べることにする。全体指導は、主に技能提示においてなされた。技能提示された指導項目としては、

- ①機械の精度検査
- ②段取りの技能（バイスセッティングと材料取り付け）
- ③荒削り加工の技能（六面体加工）
- ④荒削り加工の技能（ラフィングエンドミル荒削り加工）
- ⑤仕上げ加工の技能（六面体加工）
- ⑥仕上げ加工の技能（エンドミル加工）
- ⑦薄板の加工の技能

である。そしてそれぞれに実習を行い第1日目のチェック課題作成の結果から目標時間を定め行われている。これらについては、資料編の指導シートを参照されたい。

もう一方の個別指導は、課題実習において受講者ごとの作業状態をチェックし、受講者が実習を通して学んだこととチェックされた内容を合わせ行った。コース中に委員が受講者ごとに指導点や気づいた問題等をチェックリストに記録し、また受講者が習得した点等をまとめ記述していった。

指導の準備として指導員側のチェックリストのチェック項目としては、「整理整頓」「姿勢・動作」「加工・測定」と三つに区分した。

「整理整頓」については工具棚、テーブルの上が整然としているか。作業のみにとらわれてなく、作業環境が常時整っているかをチェックする。2点目の「姿勢・動作」は、次工程を見越した作業ができているかどうか。今何をし、次何をするかを理解し動作に現れているか。3点目の「加工・測定」は、提示された作業を行うに当たり、ポイントを理解し、説明された「感覚技能」を捉えられているかをチェックした。

例えば、材料セッティングの項目では、「整理整頓」として事前に清掃がしっかりなされているか（ヤスリの粉であっても面にキズを付ける）。また取り付け後の平行・直角確認をするため、「姿勢・動作」の評価として、その測定のためスムーズにダイヤルゲージを取り付けられたか。マグネットスタンドの準備ができているかを見ている。ひとつの作業が終わったら次の作業にすぐ移っているか。次の作業にすぐ取りかかるのも大切であるが、次の工程を考えた作業が今できているのかも大切な事である。次の工程を考えた作業をしていれば、次の作業にすぐ取りかかれるということである。工程表を確認するために余計な作業が入り、その余計な作業を元に戻すという手間がかかることがある。

「加工・測定」については、仕上げ加工の項目では、必要部分のバリ取りや、マイクロメータの測定準備ができているかが挙げられる。いろいろな項目がチェック項目として挙げられた。

受講生側のまとめとしては、技能ポイントの整理（参考資料2.（P86～92））として指導項目ごとの①から⑦について、作業・ポイントに分け記述できるようにしている。この記述は、コース自体の評価のためにも必要であったが、受講者自身が項目の整理を行うためにも重要な意味があった。チェック表より指導員の個別指導を受け、その内容とともにポイントの整理を行い、理解したこと、習得できたこと、問題点・課題点が明確化でき訓練効果を上げることができた。

この記入例としては、「荒削り加工について、切削音の判別の感覚を身につけることで加工スピードを上げることができた。」「測定姿勢の測定誤差に注意することが重要であることが分かった。」とある。