

第2章 「フライス加工満点追求コース」の実施

第2章 「フライス加工満点追求コース」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2名の計6名での実施となった。指導員に受講には、受講生の立場からコース評価と、本コースの職業訓練指導員の研修としての有効性を考えることが目的であった。実施されたコースは、「満点追求」のコーステーマにふさわしい、終始緊張感溢れる充実した展開となった。

受講生6名に対し指導員2名体制であり、1人の指導員が3名の指導が出来た。この割合は以前、委員会で技能五輪訓練を行うとき一人の指導員が把握できる最大人数といわれている数である。そして受講生はこの指導体制により日に日に力を付けていった。

コースは当初計画に従い進行している。委員会が計画段階で想定していた受講者の技能水準であった。受講者の作業状況、習得状況を評価しつつ、課題の採点・評価を進め適切な指導を行うことが出来た。その指導から課題作成の問題点・反省点について問題解決し、課題の再作成を進めていき、正に「満点追求」を実践することができた。

毎日行われる精度検査、準備作業も、2日目、3日目と繰り返すうちに、それが課題作成の正否を分ける重要な作業であることが自ずと受講者の動作に現れ、正確なスピードある作業として身につけていった。指導員の技能提示を見る受講者の姿勢はひとことも聞き逃すまいという気迫があり、質問にも熱意が感じ取れた。

実施については、下表に示す。

表 2-1 コース日程表 (実施)

	第 1 日目	第 2 日目	第 3 日目	第 4 日目	第 5 日目
9:00	導入教育(目的、安全)	準備作業	準備作業	準備作業	準備作業
	実技(構造、操作)	課題1の技能提示	課題2の技能提示	課題2の作成	課題2の作成
10:00	精度検査(バイス、他)	課題1の作成	荒加工	(通し加工)	(通し加工)
			課題2の作成		
11:00	各自精度検査		荒加工		
12:00	(昼食休憩)	(昼食休憩)	(昼食休憩)	(昼食休憩)	(昼食休憩)
12:45	六面体の技能提示と 合わせ六面体作成		課題2の技能提示		
			仕上げ加工		
14:00			課題2の作成		
			仕上げ加工		測定・評価
15:00		課題1作成 (通し加工)			自己チェック・個別指 導
16:00	六面体作成 (通し加工)			測定・評価	清掃
					総括
17:00		測定・評価・自己チェ ック・個別指導	測定・評価	自己チェック・個別指 導	(閉講式)
	清掃		自己チェック		
18:00	(夕食休憩)	清掃	清掃	清掃	
18:30	測定・評価	(夕食休憩)	(夕食休憩)	(夕食休憩)	
19:00		個別指導	個別指導	課題2 工程表作成	
	課題1 工程表作成	課題2 工程表作成	課題2 工程表作成	まとめ(教室)	
20:00	まとめ(教室)	まとめ(教室)	まとめ(教室)		
20:30					

計画との違いは、第1日目に選択式で六面体加工の確認を行う予定であったが、全員にこれを行うこととした。また施設施錠のため21時終了を20時30分にしたが、夕食休憩を30分にしたことでトータル時間は変化がない。その他については、大きな変更点はない。

第2節 コース実施の詳細

コース実施の模様を1日ごとにポイントを記していく。

第1日目実施内容

午前中実習として、機械及びバイスについて調整・検査の準備作業を行い、機械操作になると共に検査作業、調整作業を習得していった。加工機械全般について習得すべき重要項目として、機械の癖を知るという熟練技能には必要とされる作業である。

今回、課題1の作成前に全員六面体作成を行う。2面のご加工4面フライス加工の素材を使いフライス加工面を利用した荒加工を提示、仕上げ加工については、課題1形状にて提示した。提示とともに加工実習を行い2個作成、その後、通し加工にて2個作成する。

評価指導において、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。次に課題1を作成するに当たり、これらの問題点を念頭に置き作業することし工程表を再作成することとなった。



写真2-1は、第1日目午前、機械精度検査の技能提示である。

写真2-1 技能提示

※ テキストは篠崎襄監修『機械加工シリーズフライス盤作業』（日刊工業新聞社）を使用した。

※※ 課題1の工程見直しと再設計が宿題として課せられた。

第2日目実施内容

準備作業後、課題1の6面体荒削りを行う。次に、課題1の荒削り提示を行う。その後、荒削り作業につづき6面体仕上げを行う。仕上げ提示、仕上げ作業と続く。

この後、標準時間を設定し、作成した工程表と先ほどの作業を考慮し、課題1通し加工を行う。

仕上げについて、全体的に測定が必要以上に多く行われ作業スピードが落ちていた。仕上げ作業の整理（動作、測定の確実性）が必要である事が分かった。受講者の中には、加工が終了し、自己採点を行った段階で、受講生自身が加工中に測定した値と異なる者がいた。さらに、指導員が測定すると異なっていた。測定姿勢が変わっても測定圧が一定で行われているか、元々の測定圧に問題はないか。この点については、測定技能の向上が必要である。またこのことは仕上げを行う上では、非常に大きな問題である。この受講者については、自己採点の段階でゲージを利用することにより、測定圧を意識しながら製作課題と比較し測定感覚を付ける実習を行った。



写真2-2 技能提示



写真2-3 課題作成実習

※ 課題2の工程表作成が宿題として課せられた。

表2-3 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	準備作業 ・バイス、測定器の精度検査 ・切削工具のセット、材料確認 ・機械のアイドリング、注油 六面体完まで各自進める		機械の状況を把握する 改めてセッティングするつもりで、 確認していく
9:30	-----	各自工程表 正面フライス 荒削り用エンドミル 仕上げ用エンドミル パラレルブロック 各種測定器 その他	工程を頭の中に入れること 課題加工を通し、自己の持っている 技能（加工精度、作業速度）を最大 限に発揮させる。
10:00	-----		
10:10	・課題1の提示（荒削り）		
10:30	-----		
10:45	休憩		
11:00	・課題要素作業（荒削り）		・最適な条件を理解する
11:30	-----		
			ある程度終了
11:50	昼食・休憩		
12:35	六面体仕上げ 前日の提示を念頭に進める		
13:00	-----		
13:30	-----		
13:40	・課題1の提示（仕上げ）		・問題点を明確に、ポイントを 絞った指導をする
14:00	-----		
14:30	-----		
14:35	休憩		
14:50	・課題要素作業（仕上げ）		・最適な条件を理解する
15:00	-----		
15:30	-----		
16:00	作業打ち切り		
16:10	・課題1の作成（通し加工） 荒2個仕上げ1個		
16:30	-----		
17:00	-----		
17:30	-----		
18:00	-----		
	打ち切り 後、整理整頓		
18:30	夕食・休憩		
19:00	清掃		
19:20	採点表記入		
19:30	・測定、採点、チェックリスト作成 測定・作業を振り返り問題点を把握 ・評価と指導		
20:00	・2日目の総括と3日目の予定 課題2の工程書配布 明日までに目を通しておくこと。	課題2 図面・加工のポイント・ 工程表枠	研修室 工程を記憶していく
20:30	解散		

第3日目実施内容

3日目は、課題2の提示と併せて提示された部分まで段階的に加工を行う。準備作業後、1, 2日目の実習で確認されて、六面体荒削りまで行う。加工作業は、概ね15～20分で終了する。次に課題2エンドミル荒加工の技能提示を行う。受講者は各自作成した工程表と比較しながら、ポイント・疑問点等をメモする。提示後、質問等から工程の確認を行う。

荒削りは、スピードがあり早く終了する。引き続き六面体仕上げに進む。この作業は1日目に提示し、課題1を作成するときも行った作業であった。しかし、この時点の六面体作成において、平行直角の習得が不十分で、その確認が出来ていない者もいたのが後になって分かる。

2回目の提示は、仕上げの要領である。部品2において加工のポイント、効率的加工について説明、質疑等を行う。作成実習に入り、荒削り作業に比べスピードが遅くなる。全体的に測定にぎこちなさがある。課題1に比べ形状が複雑になったため、主軸とワークの位置により無理な測定姿勢をすることが多く見られた。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押さ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。



写真2-4 採点



写真2-5 個別指導

※ 課題2の工程表再作成が宿題として課せられた。

表2-4 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	準備作業		機械の状況を把握する
9:30	試し削り	各自工程表 正面フライス 荒削り用エンドミル 仕上げ用エンドミル バラレルブロック 各種測定器 その他	概ね15～20分で終了
9:50	六面体荒削り		
10:00			
10:10			
10:20	・課題2の提示 段、溝荒削り工程		
10:30			
10:55			
11:00	休憩		
11:10	・課題2要素作業（荒削り） 段、溝荒削り工程		
11:30			
			概ね終了
12:00	昼食・休憩		
12:45	作業つづき		最後終了
13:00	六面体仕上げ提示		
13:30			
13:38	六面体仕上げ作業		
14:00			
14:20			
14:30		トップ終了	
14:45	休憩		
15:00	・課題2の提示（ポイント提示） 段、溝仕上げ工程		
15:25	段、溝仕上げ作業		
15:30			
16:00			
16:30			
17:00			
17:30			
	・整理・整頓・清掃		
18:00	夕食・休憩		
18:30	・採点 測定 ・評価と指導 作業方法について	課題2図面・加工のポイント・ 工程表枠 採点表 チェックリスト 自己チェックリスト 各種測定器	・自己測定表と指導者測定との差を確認 研修室
19:00	加工法の評価		
19:30	課題2の工程書再作成について		
20:00			
20:30	解散		
21:00			

第4日目実施内容

前日1日かけての課題2の作成を経て、この日は課題2の通しを行った。「目標 3.5H 80点」とした。

3日目同様、課題作成前に機械の精度確認、バイスの精度確認を行う。

前日の提示、実習、評価をふまえ作成した工程表を基に、作業を行う。作成された工程表は、各自工夫がなされていた。工程表のチェックを済ませ、10時から課題作成に入った。作業状況の問題点としては、工程表の確認作業が入ることにより、①作業台での部品のバリ取りあるいは測定、②工程表確認動作③加工作業という動きが目立つときが全体的に見られた。作業の流れを作るために作成した工程表が、これを見て作業をするという形に結果的になっていたようである。全てを頭に入れ作業することは困難ではあるが、まとまった作業は頭に入れ作業できるように指導の工夫が必要である。またそのような意識付けが必要である。

結果的に時間内に完成させたのは1名で、他は4人が延長時間内（1時間）で完成、1名が未完成であった。採点結果は、99点 91点 75点 65点 58点であった。



写真2-6 課題作成



写真2-7 課題測定

※ 課題2の工程表再作成が宿題として課せられた。

表2-5 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	準備作業		
	加工工程及び工程毎の加工時間を整理 作業内容をシミュレーションする	各自工程表	機械の状況を把握する 工程を頭の中に入れること
9:30	一面試し切削		
10:00	通し加工 ・課題2の作成 3.5時間にて完成を目指す	正面フライス 荒削り用エンドミル 仕上げ用エンドミル バラレルブロック 各種測定器 その他	工程表（各自作成分）をもとに作業を進める
10:30			
11:00			
11:30			
12:00	昼食・休憩		
12:45			
13:00			
13:30			
14:00			
14:30	標準時間 (作業終了者は、順次測定へ)		
15:00			
15:30			
15:45	打ち切り		
16:00	清掃		
16:30	・評価と指導 作業方法について 加工法の評価 加工手順設定 加工時間見積 仕上げ代設定 寸法公差狙い値設定 寸法公差精度目標点数設定	採点表 チェックリスト	・問題点、不明箇所のフォロー
17:00			
17:30			
18:00	・整理・整頓・清掃		
18:30	夕食・休憩		
19:00	・4日目の総括と5日目の予定 解散		研修室

第5日目実施内容

この日は課題2の2回目の通し加工を行った。機械検査、バイスセットも手慣れたスピード感ある動作でこなし準備作業は、15分程度で終了する。この日は製作時間、採点結果を「目標3H、90点以上」とし進めた。2回目とあって、工程も頭の中に入っているのも、荒削りは40～50分程度で終了する。要素毎に切削の時間を把握できてきたので、もう一つの部品のバリ取りもタイミング良く行われる。また材料のチャッキング動作も切粉排除、測定を行うに使用工具等も適切な位置に置かれ作業動作に流れが感じられる。しかし仕上げについては、測定作業の不安さがこの日の実習にも残り、スピードの短縮に至らなかった者もいた。結果的に目標時間内に完成させたのは1名で、他は4人が延長時間の中で完成、1名が2時間延長で完成であった。採点結果は、92点73点86点90点65点86点という結果であった。(時間減点無し)

実際の仕事上では、図面を見て1回目で工程を把握し作業に入っていくのが理想であるがそのためには、長年の経験が必要である。現在のOJTにおいては、作業上から幾つもの部品を作成することは少なく、また再トライが出来ることは極れである。今回繰り返し課題を作成できたことは、Off-JTならではの手法である。課題実習において、「満点追求」という手法の基、先を見通した作業が出来るようになり、受講者自身が加工のポイントを押さえた実習を実践することができたといえる。



写真2-8 総括



写真2-9 閉講式

表2-6 第5日目実施カリキュラム

時刻	訓練内容	準備物	備考
9:00	準備作業		機械の状況を把握する
9:20	通し加工	各自工程表 正面フライス 荒削り用エンドミル 仕上げ用エンドミル バラレルブロック 各種測定器 その他	工程表（各自作成分）をもとに作業を進める ・無駄な動作を無くす
9:30	・課題2の作成 3時間にて完成を目指す		
10:00			
10:30			
11:00	休憩		
11:15			
11:30			
12:00	昼食・休憩		
12:45		採点表 チェックリスト 自己チェックリスト 各種測定器	トップ終了
13:00			
13:20	標準時間		
13:30	(作業終了者は、順次測定へ)		
14:00			
14:20	打ち切り		
14:30	・採点 測定		
14:45	・評価と指導 作業方法について		
15:00	加工法の評価 今後の課題 ・整理・整頓・清掃 器具、備品の返却 作品の梱包		
15:30	・総括 熟練技能者を目指し計画を策定させる ・最終的に目指す熟練技能者像		
16:00	・自社で今後チャレンジしたい事等を報告書にまとめる まとめと発表		
16:30			
17:00	移動 閉講式		
17:30	最終総括		
18:00	解散		

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、述べることとする。全体指導は、主に技能提示においてなされた。機械の精度検査、六面体加工、課題1加工、課題2加工である。時間を定め行われている。個別指導は、課題作成実習において個別の作業状態をチェックすることから行い、採点・評価とチェックされた内容を合わせ行われた。この点を十分に報告することは難しいが、コース中に指導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（資料編・実施後改訂）に記録している。また個別指導の後に、受講者が特に学んだ点だという項目を自己チェックリストに記録している。これらの資料を基に見ると、今回の指導内容にはかなり特徴的なものが見出される。

専門知識・技能の指導内容として次の1から9が挙げられる。

1. 機械精度の確認

主軸の振れ・テーブルの直角平行

バイスの平行・直角

2. 整理・整頓

服装・安全

器工具の整理・掃除

3. 工具とワークの位置を把握する。

テーブルの位置、ハンドルの目盛りから工具とワークの位置を把握する。

改めて、0セットや測定をせずに所定の精度の切削が出来ること。

パラレルブロックの有効活用

パラレルブロックを変えることにより、目盛りとワークの位置関係の設定が出来ること。

4. 直角度・平行度確認

正確なワークセットと測定器による確認が行えること。セッティング時並びに加工後の測定。

5. ワークの取り付け

バイス底面（パラレルブロック）とワークの密着具合が分かるか。

ワークを平行に取り付ける感覚。

バイス締め付け力・荒削り時、仕上げ時

ワークの取り付け方向

6. 測定

測定姿勢・ワークの位置、工具の位置、パラレルブロックの位置

測定圧力・測定の正確さ

7. 切削力（抵抗）

切削の感覚

8. 仕上げ加工

測定・削り代

仕上げ面

切削回数

9. 作業全体の把握

次の作業を考えて、現在の作業は何か、それが実行できているのか。

作業毎の確認（面取り、寸法、直角・平行、キズ等）

チェックリストでのチェック項目としては、「安全、整理整頓」「加工作業、測定」「動作（次動作）」と三つに区分される。「安全、整理整頓」については周知のことであるが、「加工作業、測定」項目としてひとつひとつの基本的作業の「意味」が重視されている。例えば、材料をクランプする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）。精度確認がなされているか。そして、「動作（次動作）」としてスムーズな動作をするために、次の動作を考えた事を行っているか。次の工程を見越した上での作業ができるか。例えば、もう一組の部品のバリ取り（必要部分のみ）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。

これらは検定2級クラスの技能経験者にあっても不十分さを残すということであると共に、その点を克服しなければ高度熟練への道は開けないということをも意味している。また、「効率化」という問題にしても、ひとつひとつの作業の意味をおさえているのか、計画した加工工程をしっかりと頭に入れてあるのか、各作業を体得していなければできないものなのである。

「高度熟練技能」を目指す「満点追求」のテーマはこれらが厳しく、完璧に要求されていたのだということである。

