

Ⅱ 指導シートおよびその他の 指導員用資料

目 次

1 指導シート

I オリエンテーション

I-1 オリエンテーション

II 技能診断

- II-1 マイクロメータに関する自己チェック
- II-2 角物ピースの測定技能診断
- II-3 測定の概念に関する自己チェック
- II-4 加工における測定技能診断・解説
- II-5 作業工程表等の作成・説明
- II-6 作業工程表等の作成
- II-7 課題製作（前半）
- II-8 課題製作（後半）
- II-9 課題製作の自己診断
- II-10 受講者による技能診断ディスカッション

III 自主研修

- III-1 自主研修の説明計画
- III-2 作業工程表作成演習（共通テーマ：1）
- III-3 加工による熱影響実験Ⅰ・説明、準備作業（共通テーマ：2）
- III-4 加工による熱影響実験Ⅰ
- III-5 熱の影響に関する実験Ⅱ（共通テーマ：3）
- III-6 個別研修テーマの指導
- III-7 総合課題実習
- III-8 総合課題ディスカッション
- III-9 事例紹介

2 その他の指導員用資料

- 資-1 使用器工具等一覧
- 資-2 指導員用受講者技能診断表
- 資-3 技能診断ディスカッションの事例（参考資料）

- 資-※ 資料解説

1 指導シート

指 導 シ ー ト

No. I

項 目	オリエンテーション	30分
目 的	機械加工作業者用測定技能クリニックの意義と、コースの概要を理解させる。	
印 刷 教 材	(教材I-1) 機械加工作業者用測定技能クリニック (教材I-2) 機械加工作業者用測定技能クリニックの実施内容 (教材I-3) 技能クリニックの特徴 (資料-1) 受講者ガイド (資料-2) 測定環境調査 (資料-3) 測定経歴調査	
その他の教材		
内 容	1. コースの目的、趣旨、方法等を説明する(教材I-1、2)。 初心者のための基礎コース、検定準備コース等いろいろなコースがあるが、このコースは経験者が身につけている技能の見直し、洗い直しをするためのコースであること。 「こちらから何かを教えるのではなくて、課題に取り組んでいただくなかで、何を勉強したらよいか探していただく」 「テーマは、品質管理部の測定とは違う、加工のなかでの測定」、「機械の上では簡単に測れないことが多いので、工夫と計算が必要になります」、「測定から技能を見直す」 2. 自己紹介。 受講者ガイド(資料-1)に「氏名」「企業名」等は事前書き入れておき、「概要」等空欄部分を話してもらおう。製品、自分の仕事内容、経験年数悩み等。 3. 測定環境調査と測定経歴調査を順次行う。いずれも回収する。 「コースを進めていく参考にします」、「どこにも出しませんから、ありのままを思った通りに書いて下さい。」	
要 点		
備 考		

指 導 シ ー ト

No. II - 1

項 目	マイクロメータに関する自己チェック 30分
目 的	マイクロメータによる測定の基本的事項をチェックすることによって、各自の測定技能、知識を自己診断させる。
印刷教材	(教材II-1) マイクロメータに関する自己チェック (教材II-2) マイクロメータに関する自己チェック集計表
その他の教材	
内 容	<p>1. マイクロメータに関する自己チェック (教材II-1) を配布する。 「マイクロメータを測定道具の代表として、一般的な概要を聞きます。」 「これはテストではなく、皆さんが自分を振り返るためのものですから、普段やってることを率直に振り返って下さい。」</p> <p>2. 途中で (教材II-2) を配って説明し、記入させる。</p> <p>3. 教材II-2の記入後の説明。 「Aが良い、Cが悪いと一概に言えない場合もある。この自己チェックで大切なことは、頭でわかっていることと、実際に行っていることとを、もう一度見直してみることです。」</p> <p>教材II-1、2ともに回収しない。 記入・集計状況を見て、指導員用受講者技能診断表 (資-2) にメモしておく。</p>
要 点	受講者は初めてのコースで、何をするのか不安に思い緊張もしているので、「課題は職場の経験を踏まえてやって下さい」、「テストではないから自由に質問して下さい」など説明、クリニックコースの趣旨を理解させる。
備 考	教材II-1、2は回収しないで、自己診断するこのコースのやり方を徹底させること。指導員は回答している様子を見て判断する。

指 導 シ ー ト

No. II - 2

項 目	角物ピースの測定技能診断 70分
目 的	マイクロメータによる角物ピースの測定を通して、測定と測定器の取り扱い技能を診断する。
印 刷 教 材	(教材II-3) マイクロメータによる角物の測定技能診断課題〔I〕 (教材II-4) マイクロメータによる角物の測定技能診断課題〔II〕
その他の教材	マイクロメータ(0~25)、番号を書いたテープを寸法数値の上に貼ったブロックゲージ(10~25の寸法の違うもの人数分)、手袋、ウエス、その他(マイクロメータスタンド、ベンジン、アルコール等)
内 容	<p>(1) 正常な状態のマイクロメータを用いて</p> <p>1 教材II-3によって作業を説明する 「ブロックゲージですが、加工した品物と想定して測ります。」 「条件は、マイクロメータのゼロ確認はしますが、ゼロ調整はしないこと。補正量を計算して記入して下さい。」「何ヶ所、どこで測るかは皆さんの判断に任せます。」 「そこに出してある物以外に必要な物があれば言って下さい。ある物は何でも貸します。」 想定される物の例：マイクロメータスタンド、ベンジン、アルコール</p> <p>2 随時質問を受けながら作業させる。</p> <p>3 測定値が出たところで、番号を言って測定値を報告させる。 各番号ごとに正解値を言う。 「2ミクロン以内に入っていればだいたいよい。ズバリ正解にならなかった理由はいくつか考えられます。ゼロ合わせの時補正量の見方が違っていた。測定したときの目盛りの読み方が違っていたなど。各自自分で振り返ってみて下さい。」「マイクロメータはミクロン単位まで読む読み方があります。測定器は要求精度の十分の一までの精度を持っていないといけないとされています。正しい読み方をすれば、マイクロメータは±2ミクロン以上は狂いません。」</p> <p>(2) 構造が狂っているマイクロメータを用いて</p> <p>1 教材II-4によって説明→作業 「初心者がさわって狂っているマイクロメータです。ゼロ調整をしてから同じ作業をしていただきます。」 —できない人が多い場合は(2)は中止してよい—</p>
要 点	受講者一人ひとりの作業を観察し、加工中の測定の前提となる測定の基本がどのように身につけているか、以後の話題、助言の材料となる特徴を把握しておくこと。
備 考	

項 目	測定に関する自己チェック 50分
目 的	教材Ⅱ-5、6、7、8により測定技能を自己診断する。
印刷教材	(教材Ⅱ-5) 測定に関する自己チェック (教材Ⅱ-6) 測定に関する自己チェック集計表 (教材Ⅱ-7) 測定に関する自己チェック分析表〔a〕 (教材Ⅱ-8) 測定に関する自己チェック分析表〔b〕
その他の教材	
内 容	<ol style="list-style-type: none"> 1 教材Ⅱ-5を配布、自分で自分の普段の測定技能を評価し、診断することを説明する。記入要領を説明する（記入時間は20分程度）。 記入要領の説明のポイント： 正しいことを知っていても、普段からやっていること、やっていないことがあるので、その度合いを判断して、数字にして記入させる。寸法精度、状態等で、いろいろに判断できる質問については、日頃やっていることを記入する。 2 教材Ⅱ-6を配布して記入させる。 3 教材Ⅱ-7を配布、説明して記入させる。 「折れ線が上がったり下がったりしている人は、知っていることと知らないこととの差が大きいという意味です。」 「考察のところに、こういうことをする必要があるので、自分の感じたことを書いて下さい。」 4 教材Ⅱ-8を配布、説明して記入させる。 「これはまた別の観点から分析するものです。」 「習慣になっている事柄」との関連で例えば次のような助言： 「さっき測定した後、片づける時にゼロ点確認をしましたか？ こんな面倒なこと毎日やっていたら生産があがらんという人がいるが、それは違う。ゼロ点調整したり、拭いたり、いかに無意識のうちに確認が行われているかということだ。プロと言われる者は意識しないでもやってる。生産は落ちない。」 「無意識にやってるから自分ではわからない。こういう風に分析して、気づいて、どういう風に普段の仕事のなかに取り入れて、習慣づけていくかが大事。」 <p style="text-align: center;">配布資料はすべて回収しない。</p>
要 点	<ol style="list-style-type: none"> 1. ここまでは教室でのデスクワークなので、テストのような雰囲気にならないためにも、資料は回収しないことを告げた方がベター。書いているところを見てまわるだけで把握できる。簡単な作業なので、作業中に個々に話もできる。
備 考	資料回収しない方が本音を書ける。

指 導 シ ー ト

No. II - 4

項 目	加工における測定技能診断・解説	10分
目 的	加工中の測定という現場作業に即した測定技能の診断を行うこと、および作業の概要を理解させる。	
印刷教材	(教材II-9) 加工における測定技能診断説明書 (教材II-10) 加工における測定技能診断課題図	
その他の教材		
内 容	<ol style="list-style-type: none"> 1 教材II-9、教材II-10を配布して、読みながら順次説明する。 2 加工における測定技能診断の趣旨を説明する。 「いかに図面どおりに仕上げるかという、現場に即応した測定技能の診断です。」、「加工技能を測定という面から見た技能診断だといってもよい。」 3 課題の条件と図面の概要を説明する。 「材料は、研磨済みで、直角が出ているものとして扱って下さい。」 4 この技能診断は、加工ができるかどうかだけを問題にするのではなく、図面の読み、作業計画、段取り等いろいろな角度から技能を見直すものであることを説明する。 5 技能診断手順(教材II-9のII. 1~5)の概要を説明する。 (詳しくは、1~5の資料を配布した際に説明する。) 	
要 点	試験ではないので、図面の見方等がわからないところは質問させること。ただし、自分で工夫すべき点は、指導員が判断してそのように指導することが大切。	
備 考		

指 導 シ ー ト

No. II - 5

項 目	作業工程表等の作成・説明	30分
目 的	診断課題の作成に先立って行う作業工程表作成等の作業を理解させる。	
印 刷 教 材	(教材Ⅱ-11) 加工における測定技能診断作業工程表 (教材Ⅱ-12) 加工における測定技能自己診断 (教材Ⅱ-13) 注意するチェックポイント (教材Ⅱ-14) 加工課題の座標計算図 (教材Ⅱ-15) フライス盤加工における条件チェック	
その他の教材		
内 容	資料を順次配布しながら説明する。 1 教材Ⅱ-11：1枚目に書いてある最初の手順例を説明し、その要領で以下の手順を書くように指示する。 「最初の手順を変えたい人は、2枚目を使って最初から書くこと。」 「作業手順は細かく区分して書くこと。」 「作成した作業手順書で誰がやってもできるように、人にわかるような書き方をすること。」 2 教材Ⅱ-12：加工後の自己診断に際して用いることを説明しておく。 3 教材Ⅱ-13：「この課題の加工では、少なくともこれだけのことは常に考えて作業しなければならないのではないかと、という項目があげてあります。」「わからない項目は質問して下さい。」 4 教材Ⅱ-15：「この加工に必要な工具測定器等と加工条件について事前に検討していただきます。」「必要な刃物は、最適と思うものを書いて下さい。それがない場合には、代替りのものを用意します。」「測定器は、実習場常備の物でなく、測定室にあるものを使います。」「切削条件表は、分からないところがあったら、分かるところだけ書いて下さい。」 5 質問を受けて補足説明する。後は様子を見て個別に適切なヒントをいう。 「相談してもよいが、できるだけ個人でやること。個別に質問を聞いて相談に乗ります。」 「ここまでの作業が終わったら順次加工に取り掛かります。」	
要 点	課題を正確に、無駄なくやるためにどうしたらよいか考えて、加工工程表等を作成させる。	
備 考	課題製品の見本は求めに応じて見せる。	

指 導 シ ー ト

No. II - 6

項 目	加工工程表等の作成	150分
目 的	製作課題の事前検討を通じて、計画、段取り、知識等の診断を行う。	
印 刷 教 材	指導シートNo. II - 5と同じ。	
その他の教材	卓上計算器、課題製品の見本	
内 容	<p>1 どの資料作成からはじめるかは各人にまかせる。</p> <p>2 それぞれの作業の様子を見て、個別に助言する。</p> <p>3 課題で、45度傾けるところがポイントになる。わからない人が多いときは板書してヒントを説明する。 ① 中心に捨て穴を開けること。 ② 45度傾ける二つの方法（ダイヤルゲージを走らせる。Vブロックを使用する。）フライスが苦手な人はVブロックを使用させ、2級の資格を持っている人はダイヤルゲージを使用させ、2グループに分けてやらせるとよい。</p> <p>4 全部やりきれない人がいる場合も、教材II-11の「作業工程表」と、教材II-15の「条件チェック」は必ず必要。 (教材II-15について)「分からない人は、最低、回転数と送りがないと動かさませんから、だいたいの判断でもよいから書いておいて下さい。」</p> <p>5 予定時間で作業を切り上げるように指示する。作業の終わった人から実習場へ行って、個々にフライス盤操作の説明、必要工具等の配布を行う。</p>	
要 点	<p>1 45度傾けるところは、一定時間考えさせて、ヒントをいうかどうか、またそのタイミングを判断する。</p> <p>2 作業の進捗に受講者ごとの差がでるが、なるべく教えないで、それぞれできるところまでやらせる。</p>	
備 考		

指導シート

No. II - 7

項 目	課題製作（前半）	180分
目 的	加工における測定技能を診断する。 作業工程表の良否を確認させる。 加工技能を診断させる。	
印刷教材	(教材II-11) 加工における測定技能診断作業工程表 (教材II-12) 加工における測定技能自己診断 (教材II-14) 加工課題の座標計算図 (教材II-15) フライス盤加工における条件チェック	
その他の教材	材料 50×50×40 (S45C)・50×50×43 (HPM1) 汎用フライス盤、条件チェックに書かれている測定器・工具・刃物	
内 容	1. 測定器を条件チェック表に基づいて準備させる。 点検および0点調整をするか見守る。 2. 刃物を条件チェック表に基づいて渡す。 3. 工具を条件チェック表に基づいて渡す。 4. 汎用フライス盤の操作を指導する。 安全作業マニュアルによって指導・安全点検表による指導 5. 加工準備 作業工程表と異なった作業をする場合は、加工工程表に記入させる。 加工・測定しながらの問題点は教材II-12に記入させる。 加工条件チェック表のデータの早さで手動で加工してもよいことを指示する。 安全作業を守るように指示する。 6. 加工をさせる。 部品Aか部品Bか、また部品全部の荒削りをするか、受講者によって違う。 指導員がチェックしておくべき項目（部品Aの場合） 作業工程表の手順に従ってやっているかチェックする。 基準面からどのように加工していくかチェックする。 切削条件がよいかチェックする。 座標計算図がよいかチェックする。 45°の角度をどのように加工していくかチェックする。 機上における測定がよいかチェックする。 (資-2 指導員用受講者技能診断表を活用のこと。)	
要 点	加工時間競争にならないように注意して、作業工程表に書いてない作業をしないか注意して見守る必要がある。 安全作業を十分に留意して作業させる。	
備 考		

指 導 シ ー ト

No. II - 8

項 目	課題製作 (後半)	180分
目 的	加工における測定技能を診断する。 作業工程表の良否を確認させる。 加工技能を診断させる。	
印刷教材	(教材II-11) 加工における測定技能診断作業工程表 (教材II-12) 加工における測定技能自己診断 (教材II-14) 加工課題の座標計算図 (教材II-15) フライス盤加工における条件チェック	
その他の教材	材料 50×50×40 (S45C)・50×50×43 (HPM1) 汎用フライス盤、条件チェックに書かれている測定器・工具・刃物	
内 容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加工させる (継続)。 指導員がチェックしておくべき項目 (部品Bの場合) <ul style="list-style-type: none"> ・ 作業工程表の手順に従ってやっているかチェックする。 ・ 基準面からどのように加工していくかチェックする。 ・ 切削条件がよいかチェックする。 ・ 45° の角度をどのように加工していくかチェックする。 机上における測定がよいかチェックする。 2. 加工後の処理 測定器の手入れ・点検を行っているかチェックする。 機械の清掃・点検がプロとして行われているかチェックする。 3. 刃物を返してもらう。 4. 工具を返してもらう。 5. 測定器はそのまま測定に使用させる。 	
要 点	作業の安全に十分に留意して作業させる。	
備 考		

指 導 シ ー ト

No. II - 9

項 目	課題製作の自己診断	60分
目 的	自分の行った課題製作を自己診断する。	
印刷教材	(教材II-10~15) 指導シートII-5で用いた教材全部 (教材II-16) 加工課題測定図 (教材II-17) 加工後の課題測定のポイント	
その他の教材		
内 容	<p>1 今後どのような内容を勉強したらよいかを知るために、どこが問題だったか各自でチェックする。 「計画した工具や条件また作業手順等は、実際の加工のとき、同じだったのか、変えたのかをチェックして下さい。」</p> <p>2 進め方は、まず製品を測定し、その作業のなかで問題点等を考えて自己診断(教材II-12)を記録することを説明する。 教材II-16、II-17の書き方の説明。 ① ただ測定するのではなく、どんな測定器でどう測ったかも書かせる。 ② 角度の測定はサインバーを使用する。 ③ 面あらかは機械で測っても手動で測っても良い。 ④ 教材II-12は、II-11の工程表の番号に合わせて問題点等を記録する。 ⑤ これらの資料は人に見せるためのものではないからどういう書き方でも良いが、後で討議するときに各自使うので、わかりやすく書く。</p> <p>3 測定の(教材II-17)から作業にかかるよう指示する。</p>	
要 点		
備 考		

指 導 シ ー ト

No. II - 10

項 目	受講者による技能診断ディスカッション	分
目 的	受講者各自の自己診断を交流することで、それぞれの自覚・反省点を深めるとともに、表現能力、コミュニケーション能力の向上を図る。	
印 刷 教 材	(教材II-12) 加工における測定技能・自己診断表 (教材II-18) 受講者によるディスカッション	
その他の教材		
内 容	<p>1 教材II-18を使って、ディスカッションの目的、進め方等を説明する。</p> <p>2 教材II-18の「討議内容」の大項目ごとに、受講者一人ひとりを指名して報告してもらう。</p> <p>「技能診断ディスカッションの事例(参考資料)」(資-3)参照。</p>	
要 点	<p>受講者の報告に対して、指導員が気づいた点をコメントしても構わないが、それは最小限にし、他の受講者の意見を求める。</p> <p>指導員の発言としては、受講者の報告の中から自主研修に結びつけるべきものを確認することが重要である。</p>	
備 考	所要時間は受講者数によっても変わるので、全体の流れを見て調整する。	

指 導 シ ー ト

No. III - 1

項 目	自主研修の説明	60分
目 的	コース後半の自主研修の概要を理解させ、自主研修へ導入する。 自主研修の個別テーマを計画させる。	
印 刷 教 材	(教材III-1) 加工における測定技能の成り立ち	
その他の教材		
内 容	<p>1 技能診断でわかってきた問題点、不十分な点を自主研修で学んでいくことを説明する。</p> <p>2 教材III-1を用いて、加工における測定技能の諸要素を説明し、今後の仕事の中で注意して解決していくべきもの、自主研修で取り上げて勉強するものを解説する。</p> <p>3 共通課題、個別課題、総合課題実習の順序で自主研修を進めることを説明する。</p> <p>① 共通課題として「作業工程表の作成」、「熱影響」を取り上げること。</p> <p>② 個別課題は、時間が少ないのでたくさんはできないが、各自の問題点に応じて助言して計画すること。</p> <p>③ 最後に総合課題実習でしめくくること。</p>	
要 点	個別テーマについては、既に自己診断やディスカッションの中で触れられているので、どのように助言し、グループ化するかあらかじめ考えておき、この場で話し合う。	
備 考		

指 導 シ ー ト

No. Ⅲ－ 2

項 目	作業工程表作成演習（共通テーマ：1）	150分
目 的	作業工程表の意義を整理し、作成のポイントを習得させるとともに、作業の計画性と表現能力を高める。	
印 刷 教 材	(教材Ⅲ－2) 作業工程表の作成の考え方 (教材Ⅲ－3) 自主研修作業工程表作成課題図 (教材Ⅲ－4) 作業工程表 (教材Ⅲ－5) 作業工程チェックリスト (教材Ⅲ－6) 作業工程表事例	
その他の教材	卓上計算器	
内 容	1 教材Ⅲ－2によって、作業工程表作成の利点と作成の注意事項を説明する。 2 教材Ⅲ－3の課題で作業工程表作成の演習をさせる。 「時間の関係で実際に加工できませんが、自分の知っているあらゆる道具を想定して工程表を作成して下さい。」 3 できあがったところで一人ずつ順に読み上げて説明させる。 質問・応答・解説（ディスカッション形式）。	
要 点	技能診断の過程ですでに作業工程表を作成し、それぞれ反省点もあるので、それらの点をどう工夫、改善したかに注目し、適切に指導する。	
備 考		

指 導 シ ー ト

No. III- 3

項 目	加工による熱影響実験 I 説明、準備作業（共通テーマ：2） 50分
目 的	加工による熱影響実験の目的、方法を理解させる。
印 刷 教 材	(教材III-7) 熱の影響に関する実験 I -加工中の熱影響- (教材III-8) 加工中の熱影響 実験課題 1 (丸棒) (教材III-9) 加工中の熱影響 実験課題 2 (中空軸) (教材III-10) 熱の影響実験課題図
その他の教材	実験材料 (4種)、シリンダゲージ、リングゲージ
内 容	1 教材III-7を読んで実験概要を説明する。 2 教材III-8、9によってそれぞれの実験方法を説明する。 3 事前作業 (中空軸内径の測定) を行わせる。 4 加工後すばやく測定しなければならないので、測定部位ごとに温度測定と寸法測定の実行順序と記録係を決めておく。
要 点	
備 考	

指 導 シ ー ト

No. III - 4

項 目	加工による熱影響実験 I	100分
目 的	実験データによって加工による熱影響を確認させる。	
印 刷 教 材	(教材III-7) 熱の影響に関する実験 I - 加工中の熱影響 - (教材III-8) 加工中の熱影響 実験課題 1 (丸棒) (教材III-9) 加工中の熱影響 実験課題 2 (中空軸) (教材III-10) 熱の影響実験課題図 (教材III-11) 熱の影響に関する実験 I まとめ	
その他の教材	実験材料、シリンダゲージ、リングゲージ、ブロックゲージ、マイクロメータ (25~50) (50~75) (75~100)、温度計	
内 容	1 丸棒 (S 4 5 C→HPM1)、切削油使用→切削油なしの順に、 荒加工→温度測定→仕上加工→温度測定→寸法測定を行う。 2 中空軸 (S 4 5 C→HPM1) についても同様に行う。 3 各測定、記録は分担にしたがって、迅速に行う。 4 加工物、測定器具をすべて恒温室に保管する。 (恒温室がない場合には、20度前後の保管が望ましいが、保管場所の温度 がほぼ確認できることが必要。) 5 測定結果を読み上げさせて、全員が記録する。 -ここまで約60分- 6 冷却後、測定を行う。 7 教材III-11を話し合いながらまとめて、記録させる。	
要 点	加工後測定まで行って、冷却後の測定は次の日にまわす。	
備 考	NC機の加工プログラムは事前に組んで、準備しておく。	

指 導 シ ー ト

No. Ⅲ－ 5

項 目	熱の影響に関する実験Ⅱ（共通テーマ：3）	分
目 的	材料を素手で持った場合の温度影響について実験データによって確認させる。	
印 刷 教 材	（教材Ⅲ－12）熱の影響に関する実験Ⅱ	
その他の教材	実験材料・ブロックゲージ（100）、電気マイクロメータ	
内 容	<ol style="list-style-type: none">1 受講者の片手に実験材料を握らせた上で説明を開始する（10分間握っているため、時間の節約）。2 教材Ⅲ－12によって実験内容を説明する。手袋使用の効果を知る意味もあることも説明する。3 実験材料を10分間握っている間に、ブロックゲージを素手と手袋で握った後の比較測定を手の空いている人で行うこともできる。4 10分間握った後、実験材料を恒温室の電気マイクロメータにセットする。（恒温室がない場合には、温度のわかっている場所。）5 測定時間ごとに測定し記録する。	
要 点		
備 考	この実験は、手待ち時間が多いので、他の実習課題（例えば、実験Ⅰの測定時に始める）と並行して行うとよい。	

指 導 シ ー ト

No. III - 6

項 目	個別研修テーマの指導 分
目 的	自己診断の中からでてきた課題で、共通課題以外のものを検証させる。 日頃仕事の中で疑問に思っていることを検証させる。 これらを通して、今後自分が何を学んでいかなければならないか考えさせる。
印刷教材	
その他の教材	課題によって準備する。
内 容	<p>1 自己診断の中から出てきた課題を個人別に整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 内容別に2～3グループを作る。 ② 自主的にできる課題と指導の必要な課題に分ける。 ③ 複数人のグループは互いに話し合いをさせ、指導で内容を導く。 ④ 日頃の疑問課題については、できるだけ職場の条件に即した教材を使用させる。 ⑤ 実施の準備をさせる。 <p>2 実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 実技の伴う課題では安全に注意させる。 ② できるだけ自主的に研修させる。 <p>3 終了後、各グループに概要報告をさせる。</p> <p>4 比較的多くみられる個別課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 測定器の保守・管理（構造を理解して測定するためにも） マイクロメータ、ダイヤルゲージ、ブロックゲージ ② 訓練施設に保有する測定機の使い方 三次元測定機、表面粗さ測定機、投影機、電気マイクロメータ等 ③ 切削条件に関する基本原理 標準化の条件、加工材質、加工条件、切削油、エンドミル等 ④ 最近の測定機および加工方法 非接触測定、マシニングセンタの高速加工等
要 点	<p>1 グループは少なくし、できるだけ共通になるように導く。</p> <p>2 指導に際して必要に応じて、各専門に強い指導員の援助をもらう。</p> <p>3 短い時間ですべてマスターできないので、今後研究・学習できるように導く。</p> <p>4 特に、課題によっては、J I Sや本の紹介で、今後の自学に委ねる。</p>
備 考	自主研修全体が計画時間どおりに進まないことが多いので、個別自主研修で時間調整を図る。

指 導 シ ー ト

No. Ⅲ－ 7

項 目	総合課題実習	180分
目 的	自主研修の成果を生かし、自分自身がどれほどの加工および測定についての技能・知識を持っているかを確認させる。	
印刷教材	(教材Ⅲ－13) 加工における測定総合課題による実習説明書 (教材Ⅲ－14) 加工における測定総合課題図 (教材Ⅲ－15) 総合課題の注意するチェックポイント (教材Ⅲ－16) 総合課題のフライス盤加工における条件チェック (教材Ⅲ－17) 総合課題作業工程表 (教材Ⅲ－18) 総合課題作業工程チェックリスト	
その他の教材		
内 容	1. 教材Ⅲ－13、教材Ⅲ－14を配布して、読みながら順次説明する。 2. 総合課題実習の趣旨を説明する。 「日頃の経験と、自主研修の成果を生かし、加工および測定についての技能・知識を確認する。」 3. 課題の条件を説明する。 教材Ⅲ－13～4の課題条件の説明。 4. 実習手順の説明をする。 加工のための作業工程表等(教材Ⅲ－17、18)の作成。 注意するチェックポイント(教材Ⅲ－15)の作成。 フライス盤加工における条件チェック(教材Ⅲ－16)の作成。 5. フライス盤による加工だが、時間の関係で今回は実際に加工はせず、加工したことを想定して進めていく。	
要 点	最後の課題で要領がわかっているので、できるだけ自主的に進める。	
備 考		

指 導 シ ー ト

No. III - 8

項 目	総合課題ディスカッション	分
目 的	総合課題の中で互いに創意工夫したところの討議を通じて、自主研修の成果を個々にまとめさせる。	
印 刷 教 材	指導シートNo.III - 7の各教材 (教材III - 19) 受講者による総合課題の討議	
その他の教材		
内 容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教材III - 19を使って、ディスカッションの目的と進め方を説明する。 2. 教材III - 19の「討議内容」にしたがって、受講者一人ひとりを指名して報告させる。 3. その際、加工・測定の工夫点等を具体的に出して話してもらう。また、必要に応じて、他の人に意見や感想をいってもらう。 	
要 点	受講者が企業に帰って自信を持って作業ができるように、よいところをほめるように進めることが大切である。	
備 考	所要時間は受講者数によっても異なるので、全体の中で調整する。	

項 目	事例紹介	分
目 的	日頃行っている作業を振り返って、互いに話し合うことでやる気を起こさせる。	
印 刷 教 材	(教材III-20) 事例紹介	
その他の教材		
内 容	<p>1 事例紹介の趣旨を説明する。</p> <p>① 「企業によって考え方、やり方が違うと思いますが、皆さんが日頃どのような考え方で仕事をしているか話し合ってみます。」</p> <p>② 特に、自慢できる事例・失敗した事例などを中心に話し合わせる。</p> <p>③ 会社の秘密に当たることは話さないように注意させる。</p> <p>2 話し合いを実施する。</p> <p>① 座長を指導員が担当する。</p> <p>② 指導員は、話の内容にはできるだけ意見を述べない。</p> <p>③ 受講者の中から質問・意見を言わせるように司会する。</p> <p>④ 全員に事例を話させる。</p> <p>⑤ 最初の発表者はあらかじめ決めておく（最初はなかなか出ないので、できるだけ経験のある人か話し上手な人を選ぶ。）。</p> <p>⑥ 話はまとめる必要はないが、各自にメモさせるようにする。</p>	
要 点	<p>1 受講者のプライドを傷つけないように注意する。</p> <p>2 コースの内容について注文がでる場合があるので、参考にする。</p>	
備 考	<p>缶コーヒー等でも何か飲みながら、リラックスして行う方が話し合いが盛り上がる。</p> <p>受講者の討議の前に、できれば経験豊かな熟練工の話を聞かせてから話し合いを行った方がより効果的である。</p>	

2 その他の指導員用資料

使用機工具等一覧

1. 角物による測定技能診断（定員10名の場合－以下同様）

	名 称	規 格	数 量	備 考
測 定 器	ブロックゲージ	10～25 mm	10	途中の寸法 例 15.285mm
	マイクロメータ	0～25 mm	10	
	マイクロメータスタンド		10	
	ウエス		若干	
	ベンジン		2	
	手 袋		10	

2. 加工による技能診断

	名 称	規 格	数 量	備 考
材 料	角材 (S45C)	50×50×40mm	10	研削し直角を出しておく。
	角材 (HPM1)	50×50×43mm	10	〃
機 工 具	汎用フライス		10	読み取り装置付き (0.005)
	コレットチャック	1 式	10	
	マシンバイス	175×130mm	10	口幅175 ストローク130
	平行台	各 種	10	
刃 物	ラフィングエンドミル	φ8～φ10mm	各5	φ8・φ9・φ10
	2枚刃エンドミル	φ4～φ10mm	各5	φ4・φ5・φ10
	4枚刃エンドミル	φ8～φ10mm	各5	φ8・φ10
	ドリル	φ4～φ10mm	各2	1 mm 飛びに
	センタドリル		5	

	名 称	規 格	数 量	備 考	
測	ノギス	150 mm	10		
	外測マイクロメータ	0～25 mm	10		
	〃	25～50 mm	10		
	デップスマイクロメータ	0～25 mm	10		
	ダイヤルゲージ	10-0.01 mm	10	ダイヤルゲージ付き	
	テコ式ダイヤルゲージ	0.01 mm	10		
	ブロックゲージ	36組	5		
定	芯出し装置		5	ゼントロニックス・アキューセンター	
	Vブロック	75×35×32mm	5	万力にはさむので大きさに注意	
	電卓	関数付き	10		
	器	3次元測定機		1	
		表面粗さ測定機		1	
		表面粗さ標準片	平面用	2	
		台付きサインバー		2	
コンパレータスタンド			5		

3. 自主研修 加工による熱膨張実験

	名 称	規 格	数 量	備 考
材 料	丸棒 (S 4 5 C)	φ 85×50mm	4	教材Ⅲ-10の課題図に前加工する。
	丸棒 (H P M 1)	φ 85×50mm	4	〃
機 器	N C 旋盤		1	L B 1 5 Ⅱ - M 参考
	温度測定機		1	接触式でも良い
刃 物	外径荒削りバイト	角25mm	1	バイトチップ (コーティング)
	外径仕削りバイト	〃	1	〃
	内径荒削りバイト	丸25mm	1	〃
	外径仕削りバイト	〃	1	〃
	ドリル	φ 25mm	1	
測 定 器	ノギス	150mm	1	
	外測マイクロメータ	25~50mm	1	デジタルマイクロメータ
	〃	50~75mm	1	〃
	〃	75~100mm	1	〃
	シリンダゲージ	φ 18~ φ 35mm	2	
	〃	φ 35~ φ 60mm	2	50mm の継ぎ足しが必要
	リングゲージ	φ 30~ φ 70mm	各 1	φ 30・φ 50・φ 70

4. 自主研修 体温による影響実験

	名 称	規 格	数 量	備 考
測 定 器	ブロックゲージ	100mm	1	
	電気マイクロメータ		1 0	最小単位が 0.1 μ m

指導員用受講者技能診断表

受講者氏名

測定 の 基本	技術的知識		
	取り扱い技能		
	その他		
加工 に お け る 測定	加工 と し て の 測定	切 削 理 論 等 知 識 (技 術 的 知 識)	
		段 取 り 能 力 等 (技 能 面)	
		その他	
測定	加工中の測定		

技能診断ディスカッションの事例（参考資料）

1. 作業工程表について

《指導員》

作業工程表は、企業によりあるところとないところとあると思いますが、それらの中でいかに苦勞したかということ、作業工程表をいかに活用したか、役に立ったかどうかということ、また、今回作業工程表を作成してどうだったか、どのような加工手順を考えたのか、その通り進んだのかどうか、加工手順や加工時間に変更があった場合、なぜ変更したのか等を聞かせて下さい。

《Bさん》

- ・工程表について言えというのは1から4まで（教材Ⅱ-18の①～④のこと）すべていうのですか。

《指導員》

全部まぜていってもよいし、1つにしぼっても結構です。

《Bさん》

- ・フライス加工は、1月の半分ぐらいはやっているが、加工工程表を作らなくてもやり方はわかるので、普段はメモ的なものですかませている。
- ・今回は、工程表を書いてみてちゃんとした裏づけのあるものをもっていないことがよくわかった。作業標準にもつながるので、大きな問題点として見直しをしていくきっかけになったらよいと思います。
- ・工程表は、簡単に書くとわからないし、詳しくかくとむずかしい。このあたりのかねあいがむずかしい。
- ・加工手順としては、荒取りを2個ともやってから仕上げしようと思ったが、休憩等で冷えているときに、続けて仕上げた。
- ・一ヶ所削ってみたときの誤差から(0.02あった)、他はすべてこの誤差を考慮して加工した。だいたいそれはあっていました。

《Cさん》

(指導員：加工は初めてなので、工程表は書かなかったことはわかっていますので、率直な意見でいいから、工程そのものについて言って下さい。)

- ・荒取りなどで温度とかをほとんど考えていなかった。
- ・組み上がったときは、うれしかった。
- ・手順については、すべて教えてもらったので。

《Dさん》

- ・加工手順を作って加工するのは、初めてだった。
- ・加工途中でやり方を変更するとできなくなってしまうので、最初からよく検討しておくことが必要。
- ・ラフィングエンドミルが思ったより熱くなるので、このあたりをどう加工するかが問題。

《Eさん》

- ・削ったあとの寸法を工程表に入れてあったが、実際にやってみると余裕があると最初のうちはよいが余裕がなくなるとできなくなった。
- ・工程表の内容が甘かった。
- ・おおまかには、工程表通り作ったが、実際にはバイスからの高さなど測らないでやったのでバイスに当たったりして加工できなくなり、やりなおしが必要だった。
- ・S45Cは、ラフィングでなくても加工できると考えたが難しかった。

《指導員》

- ・機械の点検をしておけばよかったけど、だれも機械の点検をした人はいなかったね（バイスの高さや平行台…）。手順書には、平行台をいれるという項目があったら、そのとき製品が何ミリ以上でていないといけないかというような注意事項を書く欄があります。
- ・工程表の書き方で細かいのがよいのかあらいのがよいのかということがありましたが、それは工程表の書き方がよくわかっていないということです。
- ・工程表は、実際の作業用ではおおまかなステップを書いて、ステップの注意事項を書きます。作業改善をするには、十分に細かく書く必要があります。

2. 工具について

《指導員》

工具というのは道具のことです。たまたま当施設で準備したのものを使ってもらいましたが、実際、会社でやるときは合ったものを使うことが大切です。自分で必要だと思って準備したものが十分だったかどうか、予定通りだったかどうかということを含めて工具について出してください。

《Cさん》

- ・与えられたものを、そのまま使用した。

《Eさん》

- ・平行台とコレットがなかったのでさがした。

《指導員》

- ・平行台もVブロックもこちらからあたえたものだったのでよかったかどうかいろいろ意見もあるかと思います。ちょうどいいVブロックがなかったので。

《Dさん》

- ・コレットが足らなかった。
- ・その他はよかった。

《Bさん》

- ・コレットがなかった。
- ・はじめから、どのコレットを使えばよいかわかっていれば良かったが、実際には、途中で必要になってからさがすことになった。

3. 切削工具について

《指導員》

切削で一番大事な切削工具について少し話をしたい。エンドミルは十分に用意したつもりですが、切削工具そのものについて、こんな工具があったほうがよかったとか意見はありませんか。

《Cさん》

- ・十分ありました。よく切れた。
- ・自分の選んだものでうまくいきましたが、自分の知らないものでもっとよいものがあるかもしれません。

《Dさん》

- ・ラフィングを重要視していなかったなので、 $\phi 8$ のものでやりましたが $\phi 9$ がよかった。
- ・ドリルを使おうと思っていたのですがつかめなくてやめました。

《Bさん》

- ・工具は、2枚刃だけ使った。ラフィング、仕上げとも $\phi 10$ をつかって計算は一回だけでよいようにやったが、S45Cを先にやってHPM1の加工をするようにできればよかったが、途中でどうしてもHPM1の加工をしなければならず、仕上げするときに先端が磨耗して段がつき、そのため組み立てたとき入らなくなった。

4. 測定について

《指導員》

測定器具は準備したものが十分だったか、考えた通り測定できたかについて発表してください。

《Cさん》

- ・加工してしまうと、取りつけているので（バイスに）測定しにくいところがあった。
- ・機械の目盛だけでやったので、入るように公差を大きくして加工した。

《指導員》

- ・目盛だけでやったところの精度はどうでしたか。

《Cさん》

- ・寸法は、-0.006程度でおさまっているので大変よかった。

《指導員》

- ・実際には、4枚刃なのでもう少し（-）気味になるはずですが、磨耗等があると思います。

《Bさん》

- ・測定器については、デプスをもっていかなかったので深さを測定する手段がなくなってしまい機械の目盛だけでやった。
- ・測定する時期（タイミング）が問題です。誤差をどこで修正するか。
- ・マイクロで測定できない所が出てしまった。荒取りし直したところがある。
- ・測定も考えて荒取りしておくことが必要だった。マイクロの頭の寸法を測定しておかなかったの。

《指導員》

- ・よくあることです。

《Bさん》

- ・公差の狙い目を安全側に見すぎたため、0になっているところがあり、後から修正が必要になった。通常は、公差いっぱい加工しているのだが、今回は上手くいかなかった。
- ・角度については、今回の課題では1°以内にする必要があったが、ダイヤルで合わせるとき長さが短かすぎた。50 mm位あったほうがよかった。
- ・0セットは、品物にカッターを当ててやった。

《指導員》

- ・どのようにやりましたか。

《Bさん》

- ・マジックを塗ってやったり、あるいは後から加工できるところは、当てて動かしながら合わせることもあります。

《指導員》

- ・Cさんには、間に紙をはさんでやってもらいました。

《Eさん》

- ・機械に乗っている状態だと上からしか測っていなかった。下のほうが刃が逃げていた。先端の欠けや磨耗があった。それではめあわせると上手くいかなかった。テーパがついている。
- ・仕上げのときZ方向の0セットがむずかしい。

《Bさん》

- ・削るときは、0.01 mm くらい上げて削るようにするとよい。また、行くときには、0.05 mm 位あげて削り、戻すときに下げて削るとよい。

《Dさん》

- ・測定器が入らないところがあった。目盛だけの加工となった。
- ・カウンタを使うときは構造上バックラッシュを考慮しなかったが、理論的には、ないはずですね。

《指導員》

- ・そうですね。理論的にはテーブルの動きで表示しますから。

《Bさん》

- ・実際には、機械の誤差が必ず入ります。常に力のかかる方向からあわせています。

5. 切削条件

《指導員》

加工したときの条件について発表してください。

《Bさん》

- ・切削条件は、3条件のみ使用した。
- ・回転数をできるだけ変えないよう工夫した。
- ・HPM1は、15 m / min で考えたが、実際には回転数の関係で12 m / min になった。

《Dさん》

- ・（実際の加工条件の発表のみ）

《Eさん》

- ・送りは手送りでやった。

《Cさん》

- ・すべて500 rpm で加工した。

《指導員》

- ・S45CとHPM1の硬さや熱膨張などについては自主研修でやります。

6. 加工したときの工夫したところや自慢話

《指導員》

加工したときに工夫したことや自慢話はないですか。

《Bさん》

- H頃やっているようにやってみた。機械になれることを考えた。
- 生産性と測定を第一に考えてやった。
- 0切削で削れるかどうか確認して、ほとんど誤差がなかったのでカウンタを信用して加工した。

《指導員》

- 疑問な点は、また後で実験等で確認できます。

《Cさん》

- 表面あらしが他の人とだいぶ違っていた。手動で送ったので。

《Dさん》

- ラフィングエンドミルは初めてで、思ったより細かい切りくずになるので、切りくずを挟まないよう注意した。
- 仕上げはダウンカットで仕上げたが、送りをかけるときには、何回かに分けた。実際には、あまり逃げなかった。

《Eさん》

- 仕上げの時、底面加工時は側面に当てないように、側面加工のときは底面に当てないようにした。
- 側面のテーパをどうなくすか考えながらやった。
- はめ合わせに関係ないところは、ざっと加工した。
- 品物がどんな目的のものか。安くつくるにはどうしたらよいか。
- フライスの基本的なことがわからなかった。力不足です。

7. まとめ

《指導員》

- 今回の討議でできたものは、自分のもの、人のものも含めて、すべて自分のものとして考えてください。
- 次回からは、自主研修をしてもらいます。3つのテーマは必修とします。1日は自主的なものをしてもらいます。

資料解説（指導員用）

資一 2 技能診断に際して、受講者の作業状況を観察しながら記録する用紙。この技能診断表は、受講者ごとに1枚ずつ用意し、全部重ねてボードなどに綴じて使用する。自主研修の指導の際にも参考になる。

記録欄は「加工における測定技能の成り立ち」（教材Ⅲ－1）の整理にしたがって作っている。