

## 2. 「感覚技能」コース資料（抜粋）

事前配付資料

配付資料（抜粋）

課題図面

採点表

チェックリスト



フライス加工高度熟練技能者を目指す  
感覚技能コース

事前配付資料



## コースの目的

数値制御機が普及した今日の機械加工の現場でもそれを高度に使いこなすためには優れた熟練技能が必要とされています。また、加工全般の条件判断、トラブルの解決、新規作業の立ち上げ、高品質の維持、効率化など作業の改善等々と、高度熟練技能者の果すべき役割はますます大きなものとなっています。

しかし現場経験による熟練技能者育成には長い年月を要します。また、今日現場技術の高度化によって仕事の経験の中で機械加工の熟練技能を形成することは次第に難しくなっています。

このような企業現場を支援するために、従来の公共職業訓練の中には見られなかった全く新しい熟練者向けコースとしてこのコースは開発されました。日常の業務の中だけでは経験することのできない加工ノウハウや洗練された作業方法、高精度加工と高効率の追求などを通して、このコースでは現状の技能レベルを大きく越えていくためのお手伝いをします。

通常の訓練と違い、設定した水準のクリアに満足せず、受講者それぞれのベストをどこまでも引き上げようとするコースです。

この研修を通じて、作業の段取り・作業上必要なカン・コツの修得及び課題のポイントを修得し、「精度・速度・美しく」を追求してください。

自分の技能を振り返るに大変良い研修ですから、指導員にしっかりアドバイスをいただいでください。

4日間という短い研修です指導員が一流でも皆さんが意欲的でなかったら伸びません。全力で頑張るって自らチャレンジするようにお願いします。

## 事前準備

### 1. 課題工程表の作成

別添の課題図面の工程を考えて、コースに望んで頂きます。製作個数は1個、標準加工時間を2時間とします。工程表を作成下さい。(工程表①の書式は別添用紙としNo.の順の工程(6面体荒、溝荒、6面体仕上げ、溝仕上げ)で作成下さい。)

参考「使用機器・工具等」別表

コース第1日目に、作成した工程表を基に汎用フライス盤にて課題の加工を行います。

### 2. 事前受講者アンケート②の記入のお願い

機械加工における経験等、資格等をご記入下さい。

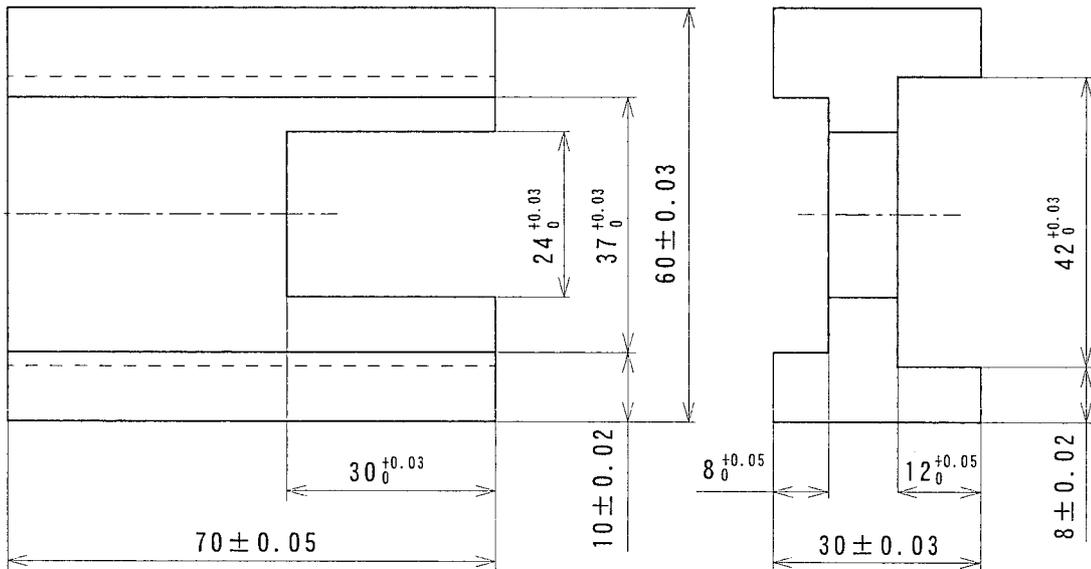
\*コースを効果的に行う上で、機械加工に関する事項を把握するためのものです。

### 3. 内容の整理

コース時に取り上げて欲しいテーマを質問票③を基に作成下さい。

(ご記入及び作成後、返信用封筒にてご返信ください。)

品番	部 品 名	材 料	素 材 寸 法	個 数	備 考
1	チェック課題	S S 4 0 0	75×65×40	1	



「感覚技能」コース課題		投影法		尺度	1 / 1	
製図		名称	チェック課題	雇用・能力開発機構 ポリテクセンター関西 能力開発研究センター	図番	
審査						001
承認						

(受講者アンケート②)

1 氏名

2 所属企業

3 本コースの受講の動機

4 機械加工の経験年数、主な仕事内容・主に使用している機種

機械加工 年 MC \_\_\_\_\_年 フライス盤 \_\_\_\_\_年  
旋盤 \_\_\_\_\_年 その他 ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_年

主な仕事 \_\_\_\_\_

主に使用している機種

MC \_\_\_\_\_ フライス盤 \_\_\_\_\_  
その他 ( \_\_\_\_\_ )

どのような材料を削っていますか

鋼材 鋳鉄 ステンレス アルミ その他 ( \_\_\_\_\_ )

5 機械加工関係資格・検定

6 いままで受講した研修コース等 (企業内、民間、ポリテク等)

7 今後受けたい技能検定職種、参加したい大会 (社内、協会、技能グランプリ等)

（質問票③）

「感覚技能」上コースの受講時に、どのような作業内容あるいは技術的テーマを取り上げてほしいと思われますか。下からお選び下さい。（○印、複数選択可）

I. 精度検査

- 1) バイス底面および直角度の確認
- 2) 正面フライスのチップの高さ検査
- 3) エンドミルのテーパおよび仕上げ面検査
- 4) 摩耗度合いの判定（摩耗の種類と寿命）

II. 段取り

- 5) 平行芯だし（目測による 1 mm 以内の精度出し）
- 6) 平行芯だし（3分以内で 1/100mm 精度出し）

III. 本作業

- 7) ハンマリングの仕方と材料の平面出し
- 8) 平行度検査（上面・側面）
- 9) 直角度検査（スコヤによる直角出しでのすきま判定）
- 10) 切削による熱膨張（正面フライス加工による変位、エンドミル加工による変位）
- 11) 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）
- 12) エンドミル切削による切削音と切削速度
- 13) エンドミル切削における切削速度と切込み量とキリコの色
- 14) 上向き・下向き切削と仕上げ面
- 15) 刃物摩耗による仕上げ面への影響と刃物寿命
- 16) 切削速度と送り速度の変化による表面荒さの判定
- 17) エンドミル側面切削における逃げ

IV. 測定・附帯作業

- 18) 触覚による段差判定
- 19) マイクロメータ測定圧と正しい測定
- 20) 勾配部のはめあわせ
- 21) 糸面の大きさ、カエリの有無・量の判定

V. その他 記入下さい。

配付資料（抜粋）



## 刃物摩耗の判定と 仕上げ面への影響

### 切削加工に影響を及ぼす要素

1/11

切削加工に望まれる事

加工時間が短い

工具寿命が長い

加工精度が良い

どのような情報が必要なのか？

工作機械の性能

被削材の材質・硬さ・形状

切削油剤

最適工具選択が出来ることが必要

2/11

### 材料と工具との関係

切削とは: 削られる材料と刃物の『ぶつかり合い』『こすり合い』

切削工具材料は高温下において硬さを失わないことが重要

3/11

### 表面あらし

表面あらしを 決める要素	構成刃先	
	工具摩耗	
	工具のノーズ半径	
	送り速度	

## 工具摩耗

4/11

**すくい面摩耗  
(クレータ摩耗)**

切り屑と工具の摩擦によりすくい面に進行する摩耗

【 工作物への影響 】

- ・切刃欠損の原因になる
- ・火花がでる

**逃げ面摩耗  
(フランク摩耗)**

工作物と工具の摩擦により逃げ面に進行する摩耗

【 工作物への影響 】

- ・切削面が悪くなる
- ・仕上げ寸法が変化する
- ・切削動力が増加する
- ・びびりが発生

The diagram shows a cross-section of a cutting tool. Two arrows point to the rake face and flank face, both labeled with their respective wear types: すくい面摩耗 (クレータ摩耗) and 逃げ面摩耗 (フランク摩耗).

## すくい面摩耗(フランク摩耗)と逃げ面摩耗 (クレータ摩耗)

5/11

すくい面摩耗  
(クレータ摩耗)

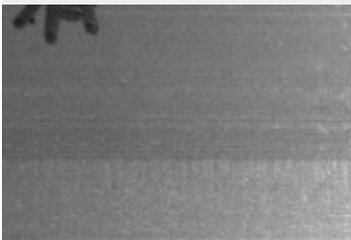
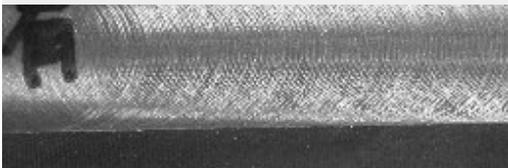
逃げ面摩耗  
(フランク摩耗)

- 73 -

6/11

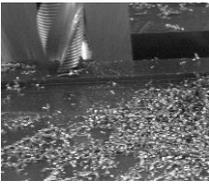
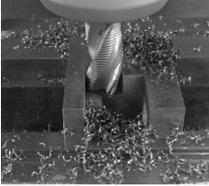
### 1) 刃物の摩耗と仕上げ面の状況

4枚刃エンドミル (n=500rpm、f=160mm/min、t=0.05mm)

(側刃)	(底刃)
<p>フランク摩耗(0.1mm)</p> 	<p>フランク摩耗(0.3mm)</p> 
<p>フランク摩耗(なし)</p> 	<p>フランク摩耗(なし)</p> 

7/11

### 2) エンドミルによる加工と切り屑

	2枚刃エンドミル	ラフィング3枚刃エンドミル
遅い	 <p>送り速度 遅い</p>	 <p>送り速度 遅い</p>
手送り速度	 <p>送り速度 やや遅い</p>	 <p>送り速度 やや遅い</p>
適正	 <p>・適正な送り速度 ・フランク摩耗に注意 ・切削油を使用</p>	 <p>・適正な送り速度 ・フランク摩耗に注意 ・切削油を使用</p>

8/11

### 工具摩耗の種類

機械的摩耗

被削材中の硬い粒子などが工具面を引っかいて削り取る

溶着摩耗

構成刃先等の溶着物が工具から離脱するときに工具の一部を取り去る

拡散摩耗

工具面温度の上昇により、工具材質の一部と切り屑材質との間の相互拡散がとなる

科学的摩耗

工具材料が他の物質と反応して化合物をつくり、それが切り屑等により取り去られる

### 【参考資料】

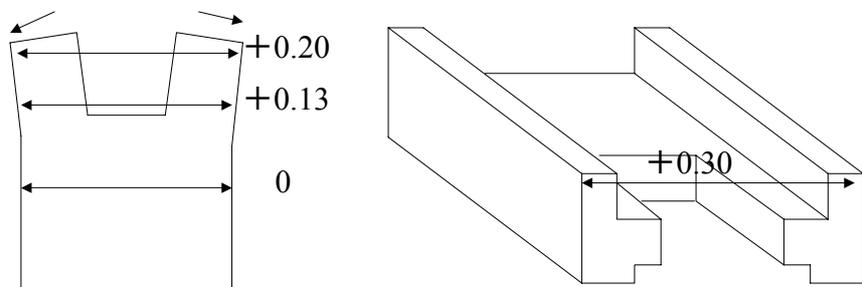
9/11

#### 切削加工における加工歪の状況

溝荒削り

材質：S45C Φ20ラフィングカッター

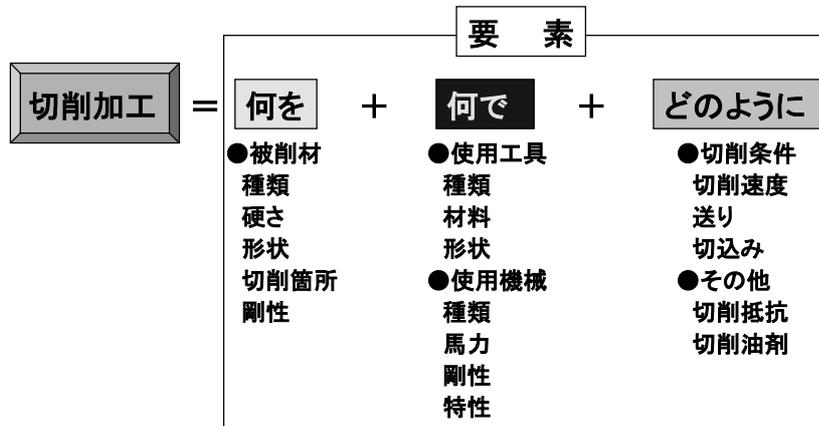
N=500rpm F=手送り



【参考資料】

10/11

切削加工に影響を及ぼす要素



課題図面

採点表

チェックリスト



品番	部 品 名	材 料	素 材 寸 法	個 数	備 考
1	チェック課題	SS400	75×65×40	1	
<p>3.2</p>					
「感覚技能」コース課題			投影法	尺 度	1 / 1
製図 審査 承認	名 称	チェック課題	雇用・能力開発機構 ポリテクセンター関西 能力開発研究センター	図 番	0 0 1

## 課題工程概略

## チェック時

作業手順	内容	時間	工具・刃具
準備	素材の平行度・寸法度チェック	10	ノギス
六面体荒切削	平行度 直角度 仕上げしろ0.5mm	20	正面フライス パラレルブロック 口金・真鍮棒 スコヤ 外側マイクロメータ
けがき	①マーキング ②けがき	10	ハイトゲージ スケール
溝荒切削	①幅24溝荒切削	10	ラフィングエンドミル
	②幅37溝荒切削	10	
	③幅42溝荒切削	10	
六面体 仕上切削	六面体仕上切削	20	正面フライス 外側マイクロメータ
溝仕上切削	①幅24溝仕上切削	25	4枚刃エンドミル デップスマイクロ メータ 外側マイクロメータ
	②幅37溝仕上切削	25	
	③幅42溝仕上切削	25	
糸面取り	糸面取り	5	ヤスリ
所要時間		170	
寸法チェック	寸法チェック		

## 課題工程概略

## 最終

作業手順	内容	時間	工具・刃具
準備	素材の平行度・寸法度チェック	3	ノギス
六面体荒切削	平行度 直角度 仕上げしろ0.5mm	5	正面フライス パラレルブロック 口金・真鍮棒 スコヤ 外側マイクロメータ
けがき	①マーキング ②けがき	3	ハイトゲージ スケール
溝荒切削	①幅24溝荒切削	5	ラフィングエンドミル
	②幅37溝荒切削	5	
	③幅42溝荒切削	5	
六面体 仕上切削	六面体仕上切削	20	正面フライス 外側マイクロメータ
溝仕上切削	①幅24溝仕上切削	15	4枚刃エンドミル デップスマイクロ メータ 外側マイクロメータ
	②幅37溝仕上切削	15	
	③幅42溝仕上切削	15	
糸面取り	糸面取り	5	ヤスリ
所要時間		96	
寸法チェック	寸法チェック		

## 採点表

番号	氏名	時間	減点合計	得点
		時間      分		

### 1) 寸法精度

項目	寸法公差	測定値	配点				減点
			±0.05 以内	±0.06 以内		その他	
a	70±0.05		±0.05 以内	±0.06 以内		その他	
			0	2		8	
b	60±0.03		±0.03 以内	±0.04 以内	±0.05 以内	その他	
			0	2	4	8	
c	30±0.03		±0.03 以内	±0.04 以内	±0.05 以内	その他	
			0	2	4	8	
d	10±0.02		±0.02 以内	±0.03 以内	±0.04 以内	その他	
			0	2	4	8	
e	8±0.02		±0.02 以内	±0.03 以内	±0.04 以内	その他	
			0	2	4	8	
f	42 $\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.04 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	その他	
			0	2	4	8	
g	37 $\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.04 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	その他	
			0	2	4	8	
h	24 $\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.04 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	その他	
			0	2	4	8	
i	30 $\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.04 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	その他	
			0	2	4	8	
j	8 $\begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.06 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.07 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	その他	
			0	2	4	8	
k	12 $\begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.06 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	$\begin{smallmatrix} +0.07 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 以内	その他	
			0	2	4	8	
寸法減点計							

### 2) 仕上げ面

	上	中	下	減点
配点	0	6	12	

### 3) 特別減点

	配点	数量	減点
勝手違い	10		
食い込み	5		
傷、打コン	1		
糸面取り不良	1		
1mmまちがい	10		

## チェック課題製作のチェックリスト

指導員用1

チェック者 \_\_\_\_\_

機械番号・受講者名 \_\_\_\_\_

No	診断項目	
1	整理整頓	工具棚                      テーブル上
2	姿勢・動作	工程を見通した動作                      不安全行為
3	加工・測定	→技能チェック表 適切な工程  荒削り  仕上げ    正しい測定  測定姿勢  測定回数

No	作業	開始時間	終了時間	時間
1	6面荒削り	:	:	:
2	溝荒削り	:	:	:
3	6面仕上げ	:	:	:
4	溝仕上げ24	:	:	:
5	溝仕上げ37	:	:	:
6	溝仕上げ42	:	:	:
7	寸法確認等	:	:	:
	合計	:	:	:

特記事項

## チェック課題製作の自己チェックリスト

機械番号・受講者名 \_\_\_\_\_

No	項目	問題点、気づいた点等を記入
1	整理整頓	工具棚                      テーブル上
2	加工・測定 バイスセッティング	時間(指導員から聞く)
	6面荒削り	:
	溝荒削り	:
	6面仕上げ	:
	溝仕上げ24	:
	溝仕上げ37	:
	溝仕上げ42	:
	*正しい測定 1測定姿勢	
	2測定回数	

特記事項

## 感覚技能チェック表

チェック課題①を製作後自己チェック

氏名

		チェック欄	
		意識している	意識していない
段取り	①機械のアイドリング ・パラレルブロックの精度チェック		
	②バイス平行芯だし 1 バイス底面、テーブル面のチェック 2 目測よる1mm以内の精度出し 3 ダイヤルゲージで3分以内で1/100mm精度出し		
材料取付け	①素材の寸法・直角等のチェック		
	②ハンマリングの仕方と材料の取付け(締付け) 1 手際よく平行にセッティング 2 手際よくスコヤにより直角にセッティング		
	③平行度検査(上面・側面) 1 上面を手際よく計測 2 側面を手際よく計測		
温度変化による変位	①切削による熱膨張 1 エンドミル加工による変位を考慮 (溝幅加工による変位の把握) 2 仕上げ完了時の変位を考慮		
締結力と歪	①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、溝加工 (チャック後の変形・溝幅の広がり)		
切削状況	①切削音と切削速度		
	②切削速度と切り込み量と送り量と切粉の色		
	③上向き・下向き切削の使い分け 荒削りと仕上げ削り		
	④刃物摩耗による仕上げ面への影響と刃物寿命		
	⑤切削速度と送り速度の変化による表面粗さの判定		
	⑥側面切削における逃げ量		
測定	①触覚による段差判定(溝底面)		
	②マイクロメータ 測定圧と正しい測定		
	③デプスマイクロメータ 測定圧と正しい測定		
	④テコ式ダイヤル 正しい測定		
糸面取り・バリ取り	①大きさ、カエリの有無量の判定		

## 感覚技能ポイントの整理①

段取り・バイスセッティングについて

氏名

\* 授業・実習で習得したポイントについて記述してください。(何を理解したか。何が出来るようになったか。) 理解できなかった点、疑問点についても記述してください。

段取り	①機械のアイドリング・精度チェック
	②平行ブロックの精度チェック
	③バイス平行芯だし 1 バイス底面、テーブル面のチェック 2 目測よる1mm以内の精度出し 3 ダイヤルゲージで3分以内で1/100mm精度出し
材料取付け	①素材の寸法・直角等のチェック
	②ハンマーリングの仕方と材料の取付け(締付け) 1 手際よく平行にセッティング 2 手際よくスコヤにより直角にセッティング
	③平行度検査(上面・側面) 1 上面を手際よく計測 2 側面を手際よく計測
締結力と歪	①バイスの締結力

## 感覚技能ポイントの整理②

6面体荒削りについて

氏名

\* 授業・実習で習得したポイントについて記述してください。（何を理解したか。何が出来るようになったか。）  
理解できなかった点、疑問点についても記述してください。

材料取付け 締結力と歪	①材料取付け ②バイスの締結力
切削状況	①切削音と切削速度  ②切削速度と切り込み量と送り量と切粉の色
測定	①ノギス 正しい測定  ②マイクロメータ 測定圧と正しい測定
糸面取り・バリ取り	①大きさ、カエリの有無量の判定

溝荒削り・エンドミル切削について

感覚技能ポイントの整理③

氏名

\* 授業・実習で習得したポイントについて記述してください。(何を理解したか。何が出来るようになったか。) 理解できなかった点、疑問点についても記述してください。

材料取付け 締結力と歪	①材料取付け ②バイスの締結力
切削状況	①切削音と切削速度  ②切削速度と切り込み量と送り量と切粉の色
測定	①ノギス 正しい測定  ②マイクロメータ 測定圧と正しい測定
糸面取り・バリ取り	①大きさ、カエリの有無量の判定

## 感覚技能ポイントの整理④

6面体仕上削りについて

氏名

\* 授業・実習で習得したポイントについて記述してください。（何を理解したか。何が出来るようになったか。）  
理解できなかった点、疑問点についても記述してください。

材料取付け 締結力と歪	①材料取付け ②バイスの締結力によるワークの変形量の把握
切削状況	④刃物摩耗による仕上げ面への影響と刃物寿命  ⑤切削速度と送り速度の変化による表面粗さの判定
測定	②マイクロメータ 測定圧と正しい測定  ③テコ式ダイヤル 正しい測定
糸面取り・ バリ取り	①大きさ、カエリの有無量の判定

溝仕上削り・エンドミル切削について

感覚技能ポイントの整理⑤

氏名

\* 授業・実習で習得したポイントについて記述してください。(何を理解したか。何が出来るようになったか。) 理解できなかった点、疑問点についても記述してください。

材料取付け 締結力と歪	①材料取付け 上面・側面を手際よく計測 ②バイスの締結力によるワークの変形量の把握
切削状況	③上向き・下向き切削の使い分け 荒削りと仕上げ削り  ④刃物摩耗による仕上げ面への影響と刃物寿命  ⑤切削速度と送り速度の変化による表面粗さの判定  ⑥側面切削における逃げ量
測定	①触覚による段差判定(溝底面)  ②マイクロメータ  ③デプスマイクロメータ  ④ダイヤルゲージ
糸面取り・バリ取り	①大きさ、カエリの有無量の判定

## 感覚技能ポイントの整理⑥

薄板加工について

氏名

\* 授業・実習で習得したポイントについて記述してください。（何を理解したか。何が出来るようになったか。）  
理解できなかった点、疑問点についても記述してください。

材料取付け 締結力と歪	①ハンマーリングの仕方と材料の取付け(締付け) ②平行度検査(上面・側面)上面・側面を手際よく計測 ③バイスの締結力によるワークの変形量の把握 (チャック後の変形・溝幅の広がり)
温度変化による変位	①切削による熱膨張 エンドミル加工による変位を考慮 (溝幅加工による変位の把握) 2 仕上げ完了時の変位を考慮
切削状況	
測定	①マイクロメータ 測定圧と正しい測定 ②デプスマイクロメータ 測定圧と正しい測定 ③テコ式ダイヤル 正しい測定

刃物摩耗の判定と仕上げ面への影響

感覚技能ポイントの整理⑦

氏名

\* 授業・実習で習得したポイントについて記述してください。(何を理解したか。何が出来るようになったか。) 理解できなかった点、疑問点についても記述してください。

切削加工に影響を及ぼす要素
材料と工具との関係
表面あらさ
工具摩耗
すくい面摩耗(フランク摩耗)と逃げ面摩耗(クレータ摩耗)
工具寿命 1)刃物の摩耗と仕上げ面の状況 2)エンドミルによる加工と切り屑
工具摩耗の種類
切削加工における加工歪の状況 切削加工に影響を及ぼす要素