

向上訓練コースパッケージ

NC機作業者のための切削加工技術

補助教材

補助教材リスト

No	教材名	原本の補助教材としての利用方法とその利用形態						
		利用法		利用			形態	
		提示用	配布用	印刷物	OHP	VTR	その他	備考
1	コース概念	●			○			原本（3枚）をOHPシートに複写する
2	コース日程		●	○				原本をそのまま複写して、受講生に配布する
3	自己紹介の一覧	●		○				拡大複写し、掛け図及び記入用として使用する
4	実験実習の進め方（普通旋盤）	●			○			原本をOHPシートに複写する
5	普通旋盤作業の課題例～①～	●		○				原本を拡大複写し、掛け図として使用する
6	普通旋盤作業の課題例～②～	●			○			原本（4枚）をOHPシートに複写する
7*	普通旋盤課題例の加工見本	●					実物	課題例を実際に加工したものの
8	加工の要点と予想される問題点の整理	●		○				拡大複写し、掛け図及び記入用として使用する
9	加工判断・問題解決に必要なテーマ別切削緒現象		●	○				原本をそのまま複写して、受講生に配布する
10	普通旋盤における実験テーマの一覧	●		○				拡大複写し、掛け図及び記入用として使用する
11	機械加工作業者のための「切削加工の基礎知識」		●	○				原本をそのまま複写して、受講生に配布する
12*	金属切削の基本	●				○		（日刊工業新聞社編）
13	材料および切削工具の一覧		●	○				原本に必要な事項を記入し、複写、配布する
14*	切削工具カタログ			○				（参照用として各社カタログを用意する）

No	教材名	原本の補助教材としての利用方法とその利用形態										
		利用法		利用				形態				
		提示用	配布用	印刷物	OHP	VTR	その他	備考	備考	備考	備考	
15	「普通旋盤基本作業」教材リスト		●	○								実技教科書「機械（旋盤）」から抜粋
16	「測定基本作業」教材リスト		●	○								実技教科書「機械（旋盤）」から抜粋
17	総まとめ一覧（普通旋盤）	●		○								拡大複写し、掛け図及び記入用として使用する
18	実験実習の進め方（NC旋盤）	●			○							原本をOHPシートに複写する
19	NC旋盤作業の課題例～①～	●		○								原本を拡大複写し、掛け図として使用する
20	NC旋盤作業の課題例～②～	●			○							原本（3枚）をOHPシートに複写する
21*	NC旋盤課題例の加工見本	●								実物		課題例を実際に加工したもの
22	NC加工の改善テーマ設定のポイント		●	○								原本をそのまま複写して、受講生に配布する
23	「NC旋盤基本作業」教材リスト		●	○								教科書「NC工作機械②NC旋盤」から抜粋
24	総まとめ一覧（NC旋盤）	●		○								拡大複写し、掛け図及び記入用として使用する
25	総括討議の発表内容一覧表	●		○								拡大複写し、掛け図及び記入用として使用する
26	「コースのまとめ」討議内容の整理	●		○								拡大複写し、掛け図及び記入用として使用する

注1. ‘*’ が付記してある補助教材は本書には用意されていません。必要に応じて、各訓練施設で用意して下さい。

注2. No. 15, 16, 23の補助教材は、当該教科書から関連項目のタイトルを抜粋したものです。必要な教材は各訓練施設で用意して下さい。

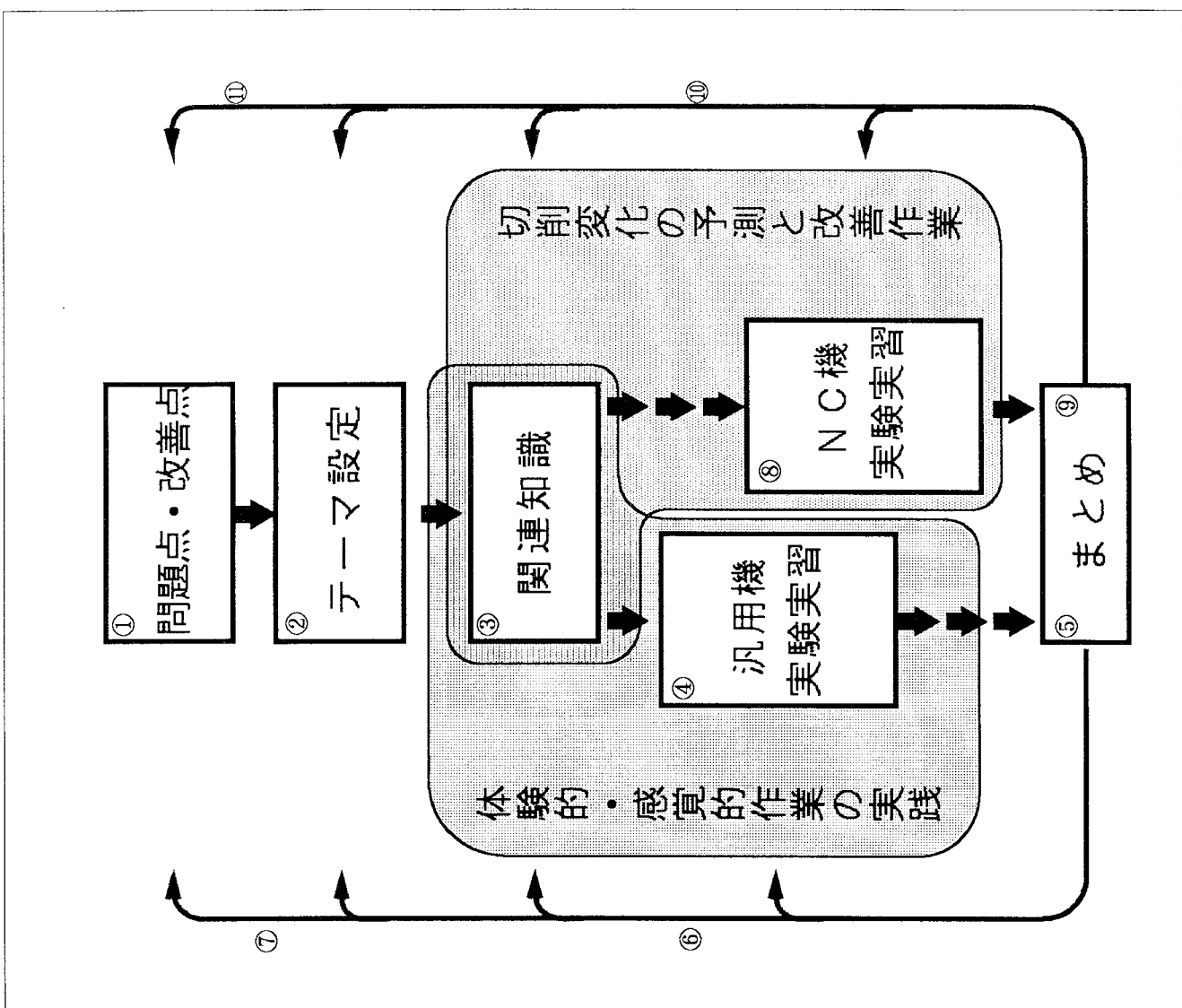
コース概念

【進め方の概略】

- ① 何が問題なのか、何が改善できるか、などを整理（あるいは予測）する。
- ② 目標を定め、解決の方策を立てる。
- ③ 関連する知識を習得する。

- ④ 汎用機で実験実習を行う。
 - ①～③で整理したことを、汎用機で実際に体験する。
- ⑤ 実験実習で得た成果をまとめる。
- ⑥ 疑問点があれば、再度繰り返し返す。
- ⑦ 同じ要領で別のテーマをやってみる。

- ⑧ N C 機で実験実習を行う。
 - ①～③で予測したことを、N C 機で実際に確かめてみる。
- ⑨ 実験実習で得た成果をまとめる。
 - 予測によって改善の効果が見られたか
- ⑩ 疑問点があれば、再度繰り返し返す。
- ⑪ 同じ要領で別のテーマをやってみる。



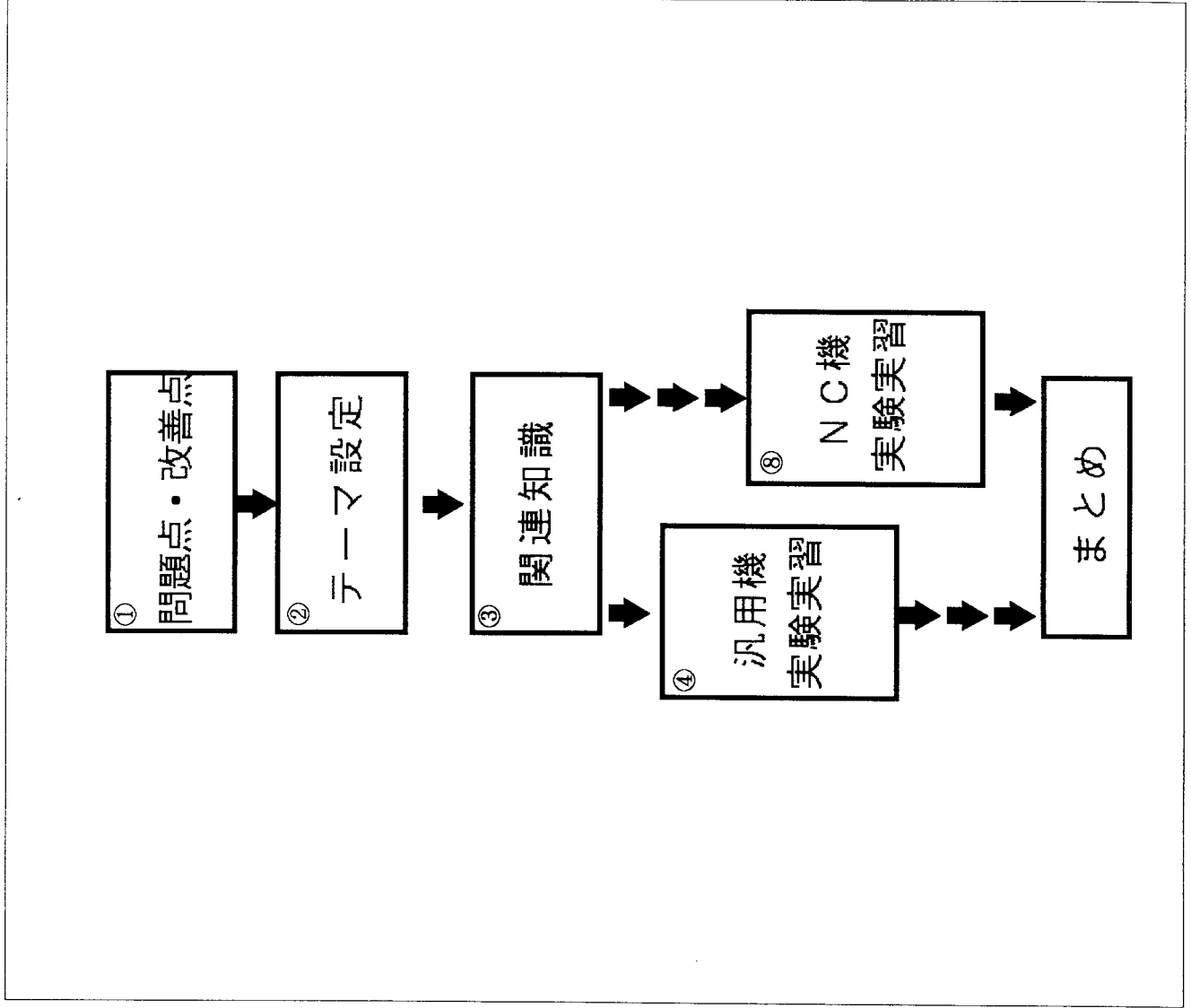
コース概念

【進め方の概略】

- ① 何が問題なのか、何が改善できるか、
などを整理（あるいは予測）する。
- ② 目標を定め、解決の方策を立てる。
- ③ 関連する知識を習得する。

- ④ 汎用機で実験実習を行う。

- ⑧ NC機で実験実習を行う。

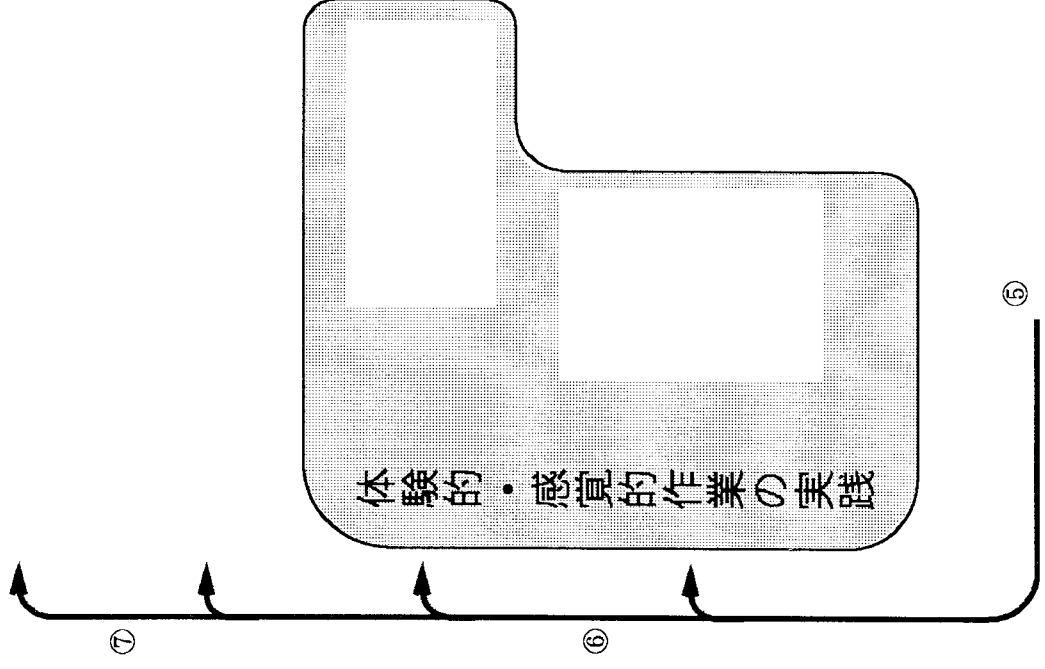


一 ①～③で整理したことを、汎用機で実際に体験する。

⑤ 実験実習で得た成果をまとめる。

⑥ 疑問点があれば、再度繰り返し。

⑦ 同じ要領で別のテーマをやってみる。



- ①～③で予測したことを、NC機で実際に

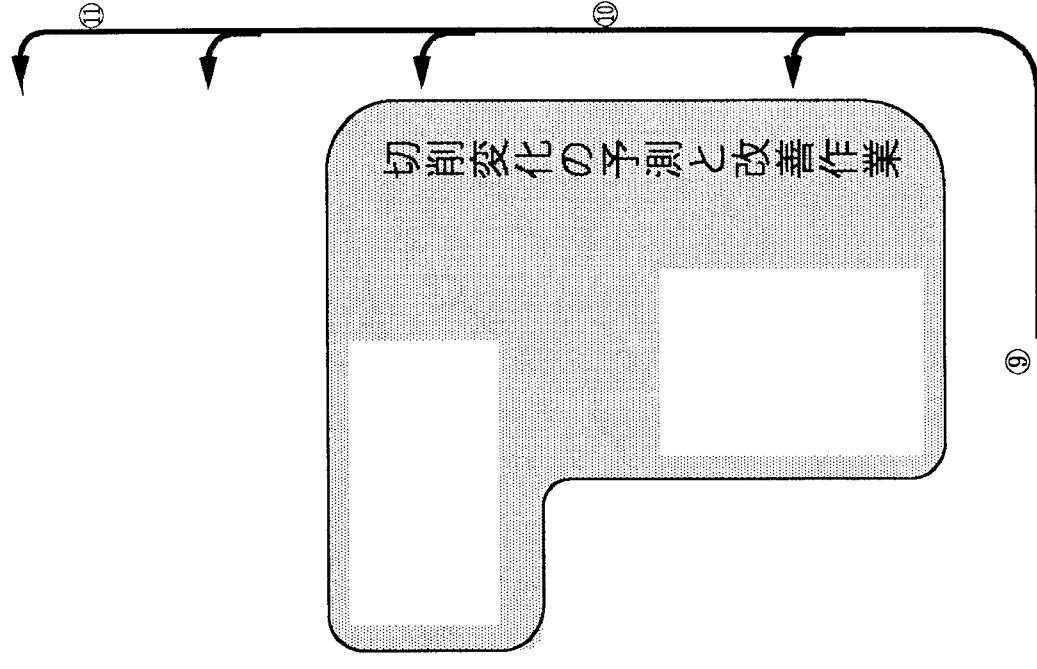
確かめてみる。

⑨ 実験実習で得た成果をまとめる。

- 予測によって改善の効果が見られたか

⑩ 疑問点があれば、再度繰り返す。

⑪ 同じ要領で別のテーマをやってみる。



コ ー ス 日 程

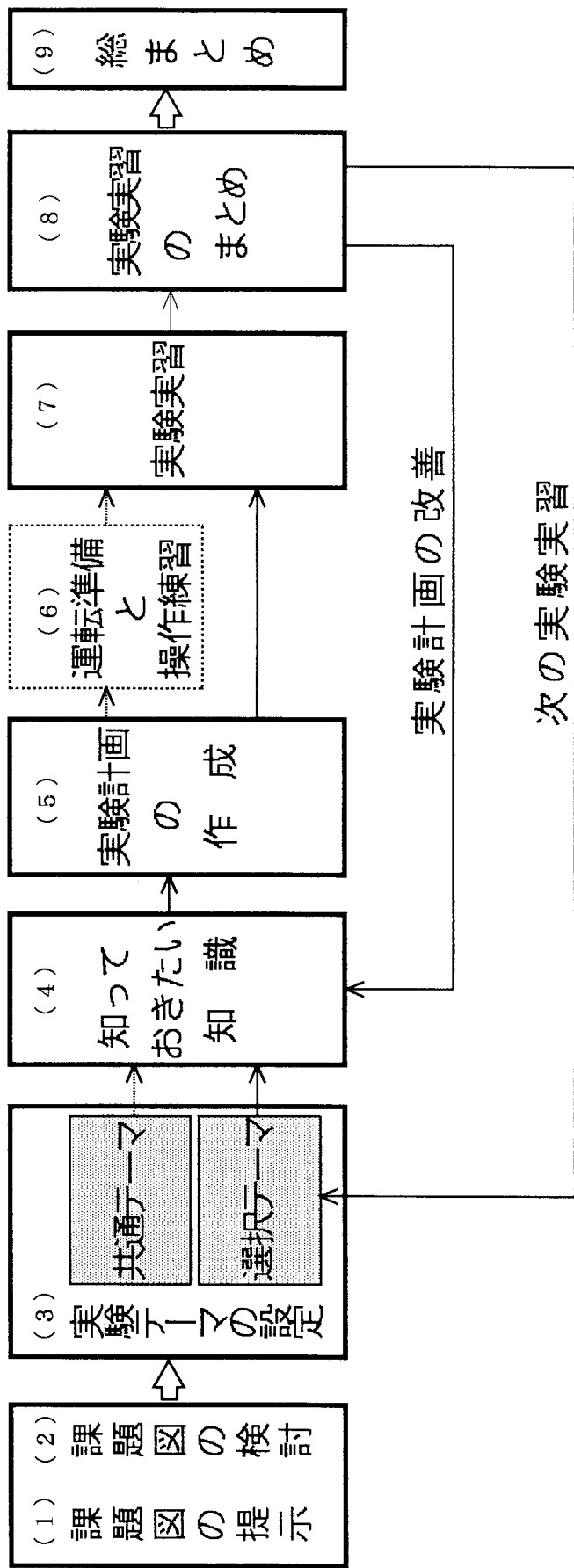
時 間	第 1 日 目	第 2 日 目	第 3 日 目	第 4 日 目
9:00	開 講 式	ミ ー テ ー イ ン グ	ミ ー テ ー イ ン グ	ミ ー テ ー イ ン グ
10:00	I コースガイダンスと自己紹介 1. コースガイダンス 2. コース日程と主な内容 3. 自己紹介	(選択テーマ) 9. 選択テーマの再設定 10. 知っておきたい知識の学 習 11. 実験計画の作成 12. 実験実習	(NC加工の観察・評価) 1. NC旋盤の課題例提示 2. NC加工の観察および加 工物の測定・検査 (改善テーマ)	前日に引き続き、 実験実習を繰り返す また、必要に応じて、 普通旋盤による実験実習 を行う
11:00	II 普通旋盤の課題例提示 2. 課題例の検討 - 加工の要点 - 予想される問題点 3. 実験テーマの設定	II 普通旋盤における実験実習	III NC旋盤における実験実習	III NC旋盤における実験実習
12:00 (休憩)				
13:00	(共通テーマ)	以下、 9. ~12. と同じ要領で、 選択テーマを繰り返す	3. 改善テーマの設定 4. 知っておきたい知識の学 習 5. 実験計画の作成 6. 運転準備と操作練習 7. 実験実習 - 諸設定の変更 - 加工 - 測定・検査	9. 実験実習の総まとめ
14:00	4. 知っておきたい知識の学 習 5. 実験計画の作成 6. 運転準備と操作練習 - 安全作業 - 基本操作 - 基本作業 7. 実験実習			
15:00	8. 実験実習のまとめ	14. 実験実習の総まとめ	8. 実験実習のまとめ	IV まとめ
16:00			以下、 1. 2. 6を除き、 実験実習を繰り返す	1. 総括討議 2. コースのまとめ
17:00	質疑・まとめ	今後の進め方について	質疑・まとめ	閉 講 式

自己紹介の一覧

受講者名																				
所属																				
① 経験年数																				
② 使用機種																				
③ 主な加工品																				
④ 仕事の内容																				
⑤ 講習会等への参加																				
⑥ その他																				
① 経験年数																				
② 使用機種																				
③ その他																				
① 失敗したこと																				
② 成功したこと																				
③ その他																				
これからやりたいこと																				

実験実習の進め方（普通旋盤）

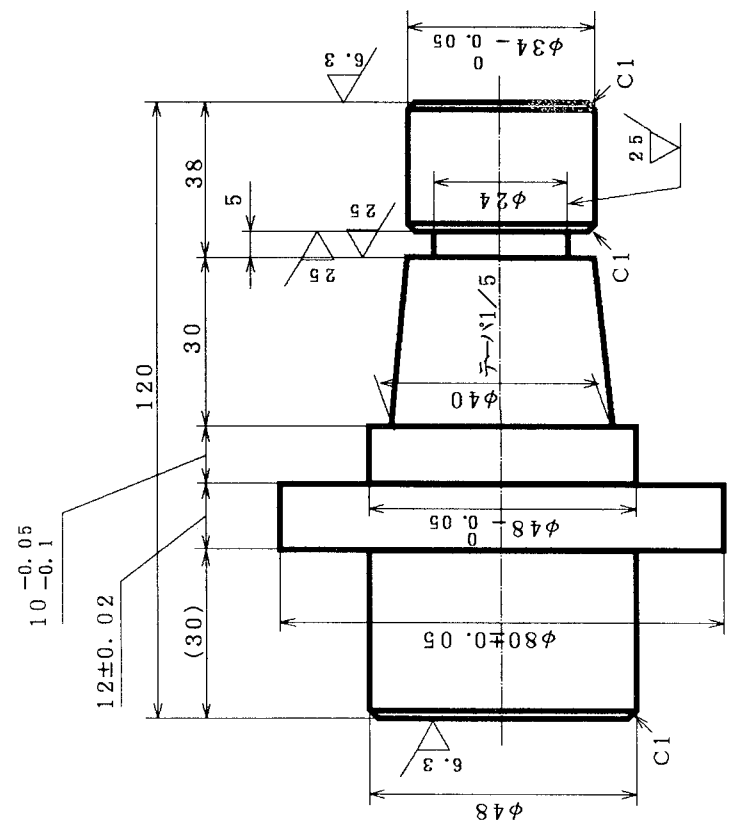
補助教材 No. 4



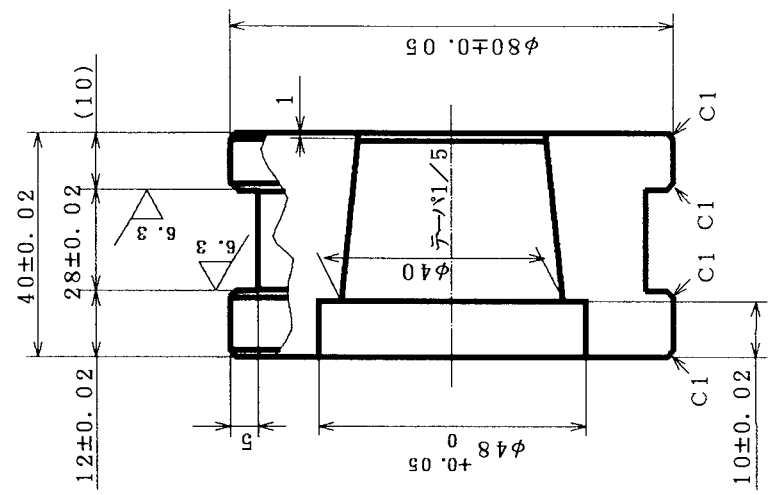
普通旋盤作業の課題例 ~①~

補助教材 No. 5

① $1.6 \nabla (6.3, 25 \nabla)$



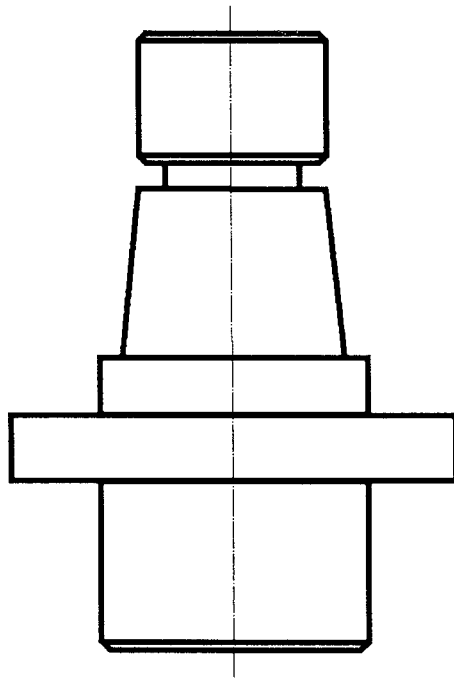
② $1.6 \nabla (6.3, 25 \nabla)$



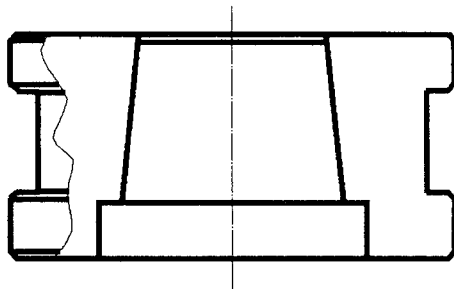
普通旋盤作業の課題例 ~②~

補助教材 No. 6

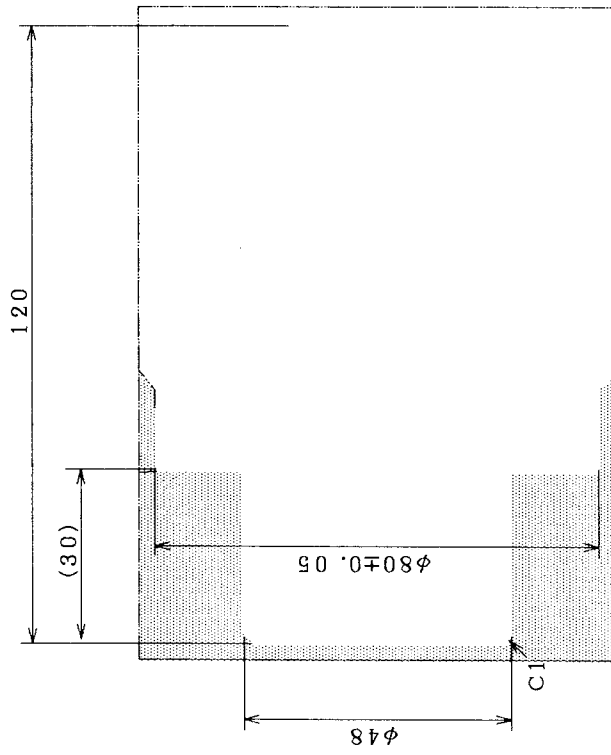
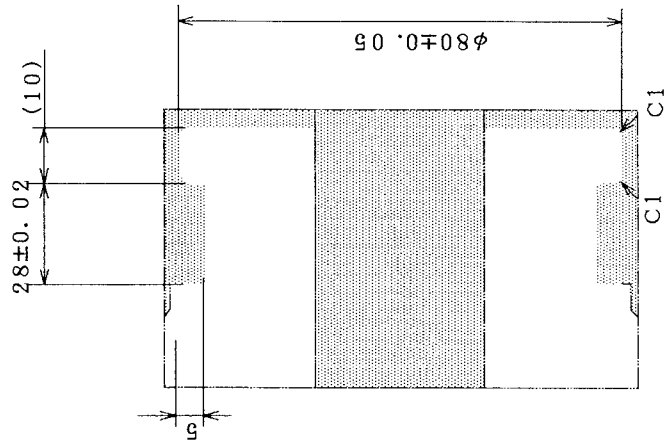
①



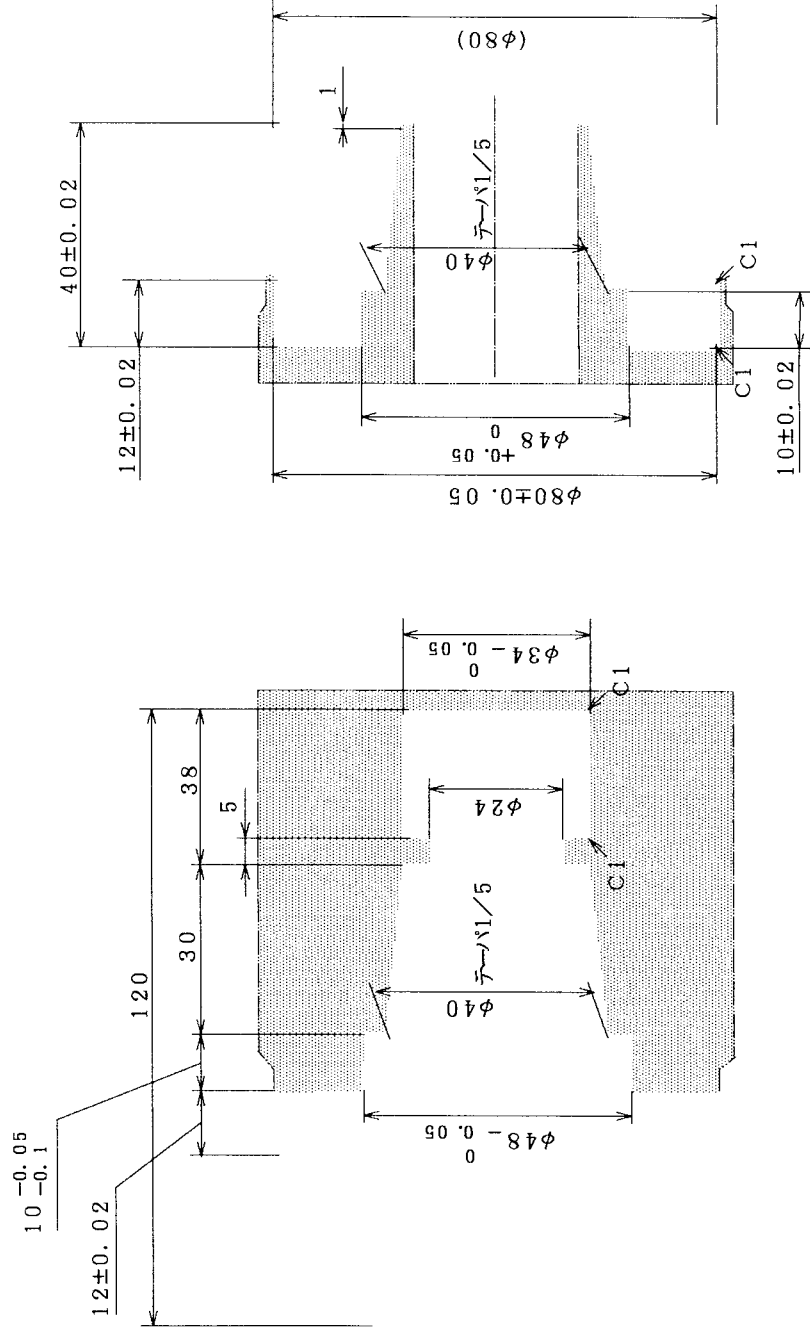
②



(第1工程)



(第2工程)



(仕上げ面精度)

1.6 / ∇ (6.3 / ∇ , 2.5 / ∇)

1.6 / ∇ (6.3 / ∇ , 2.5 / ∇)

6.3 / ∇

2.5 / ∇
6.3 / ∇

6.3 / ∇
6.3 / ∇

2.5 / ∇
2.5 / ∇

加工の要点と予想される問題点の整理

項目	外				内			
	徑	切	削	削	徑	切	削	削
要素作業								
加工の要点								
寸法および精度								
予想される問題点								

補助 NO. 9

加工判断。問題解決に必要なテーマ別切削諸現象

テーマ	1. 切削工具・工作物の取付けが切削に与える影響	メモ欄
<p>(1) 切削工具の取付け 切削工具の取付け不良は、びびり・振動の発生、工具寿命の低下、仕上げ面劣化などの原因になる。 【ポイント】 a. バイトの突出し量（大）によるシャンクのため b. 心高調整不良による刃先角度の変化 c. 工具取付け具等の剛性不足</p>	<p>(2) 工作物の取付け 工作物の取付け不良は、びびり・振動の発生などにより、仕上げ面劣化、工作物の飛散・変形、工具欠損などの原因になる。 【ポイント】 a. チャッキング力の不足 b. 突出し量（大）による工作物のため c. チャック部の形状不良 d. 形状（肉厚など）による工作物の剛性不足 e. 工作物および取付け具の剛性不足</p>	

テーマ	2. 切削条件の変化が切削に与える影響	メモ欄
<p>(1) 切削速度 切削速度の設定が適切でない、構成刃先による仕上げ面品位の低下、切れ刃の軟化による工具寿命の低下、などの原因になる。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 切削速度が高すぎる場合の影響 b. 切削速度が低すぎる場合の影響 c. 工具材種に応じた切削速度 d. 工作物の被削性に応じた切削速度 <p>(2) 送り 送りの大きさは、切りくずの生成、構成刃先の発生、仕上げ面粗さ、切削効率などに大きな影響を及ぼす。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 送りが大きすぎる場合の影響 b. 送りが小さすぎる場合の影響 c. 工作物材種に応じた送り d. 刃先形状の違いが切削に及ぼす影響 <p>(3) 切込み 切込みの大小は、切削速度や送りなどとともに単位時間における切りくずの排出量に影響する。また、切れ刃の上すべりや寸法精度にも影響する。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 切込みが大きすぎる場合の影響 b. 切込みが小さすぎる場合の影響 c. 切りくずの断面形状の違いによる影響 d. 微小切込みによる切れ刃の上すべり 		

テーマ	3. 切りくずの変化が切削に与える影響	メモ欄
	<p>(1) 連続形切りくずの生成 連続形切りくずは、構成刃先の影響を受けなければ仕上げ面品位を向上させる。また、切れ刃の摩耗は一般に正常摩耗となり安定した工具の寿命曲線となる。 【ポイント】 a. 切削条件の違いによる切りくずの変化 b. 切削油剤の供給による切りくずの変化 c. すきとり摩耗による工具寿命 d. 境界摩耗による工具寿命</p> <p>(2) 不連続形切りくずの生成 不連続形の切りくずは、構成刃先の発生を防止することにもなるが、切削抵抗が絶えず変化するので不安定な切削になり、高品位な仕上げ面が望めない。また、熱亀裂などの工具摩耗を助長させる原因となる。 【ポイント】 a. 切削条件の違いによる切りくずの変化 b. 抗折力の大きい工具材種 c. 材料の被削性の違いによる切りくずの変化</p> <p>(3) 切りくずの処理 切りくずを強制的に分断してやると、切削中に切りくずがかみにくくなり、仕上げ面の損傷、切削の一時停止の防止に役立つ。また、切りくずのカール半径を小さくしてやれば工具寿命の延長に効果がある。 【ポイント】 a. 切れ刃形状の違いによる切りくず変化 b. 切削条件の変化による影響 c. 切りくずカールの違いによる影響 d. 切削油剤による切りくずの強制排除</p>	

テーマ	4. 被削材別の適正切削条件の設定	メモ欄
<p>(1) 鋼の切削条件 柔らかい、硬い、ねばっこいなど、材料の性質によって被削性が異なる。被削性に応じた工具材種の選択や切削条件の設定が大切である。 【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 軟鋼・普通鋼・硬鋼の切削条件 b. 鋳鉄の切削条件 c. コーティング工具の切削条件 d. サーメット工具の切削条件 <p>(2) 非鉄金属の切削条件 非鉄金属材料の被削性は一般によいが、切りくずの生成や工具との親和性などで仕上げ面の劣化や、工具寿命の低下などを引き起こすことがある。 【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 銅合金の切削条件 b. アルミ合金の切削条件 c. その他非鉄金属の切削条件 d. 切りくずとの親和性を考慮した工具材種の選択 <p>(3) 難削材の切削 硬すぎる、加工硬化を起こす、展延性が高い、耐熱性が高いなどの性質をもつ材料が増加しているが、こうした材料は一般に削りにくく難削材と呼ばれている。 【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 工作物の被削性の違いが切削に与える影響 b. 切削油剤の特性を生かした難削材の切削 c. 難削材切削の適した工具材種の選択 d. 工具形状の工夫による難削材の切削 		

テーマ	5. 工具種別の適正切削条件の設定	メモ欄
	<p>(1) 高速工具鋼（ハイス）の切削条件 NC旋盤でハイスを用いるケースは少なくなっているが、ハイスの特徴を生かした利用方法を考慮することで切削の改善に役立つこともある。 【ポイント】 a. ハイスの切削加工特性と切削条件 b. 低速域でのハイスによる切削の改善 c. 刃先形状の再研削 d. ハイスにおける切削油剤の効果</p> <p>(2) 超硬合金工具の切削条件 超硬合金工具は耐熱・耐磨性に優れ高速・重切削に適している。しかし、組成成分によって切削の特性が異なるので、切削の状況に応じた工具材種の選択と切削条件の設定が重要である。 【ポイント】 a. 超硬合金工具（P種、M種、K種）の選択基準 b. 超微粒子超硬合金工具（マイクロアロイ）の切削特性 c. 表面被覆（コーティング）超硬合金の切削特性 d. 超硬工具における切削油剤の効果</p> <p>(3) サーメット、セラミックの切削条件 サーメット、セラミックは、ともに超硬工具よりもさらに耐熱・耐磨耗性に優れている。しかし、抗折力や工作物との親和性の問題もあるので、使用する場合は工具材種の選択、切削条件の設定などを適切に行う必要がある。 【ポイント】 a. サーメットの切削特性と切削条件 b. セラミックの切削特性と切削条件</p>	

テーマ	6. 刃先形状の違いが切削に与える影響	メモ欄
<p>(1) ろう付けバイト NC旋盤でろう付けバイトを使用することは少なくともなくなっているが、切れ刃の再研削が容易であることから特殊用途での利用に重宝されている。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 切れ刃各部の働きと再研削 b. しゃくり、チップレーカーが切削に与える影響 c. 加工形状に応じた工具形状および切れ刃再研削 <p>(2) スローアウェイバイト NC旋盤ではほとんどの場合スローアウェイバイトを利用する。したがって、用途に応じたチップホルダーの選択、チップの選択が重要になる。しかし、選択は適切であっても取付け法が悪いと期待した効果はえられない。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. チップホルダーの選択 b. チップの呼び記号と選択法 c. バイトの取付け法（作用角、心高調整など） d. ネガティブおよびポジティブの切削特性 		

テーマ	7. 切削油剤が切削に与える影響	メモ欄
<p>(1) 水溶性切削油剤 NC旋盤のように高速・重切削を行う場合には水溶性切削油剤が用いられる。しかし、油剤の選択や供給法が適切でないとき、さびの発生、工具寿命の低下などの原因になる。また、人体への影響も考慮する必要がある。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 水溶性切削油剤の冷却効果と切削に与える影響 b. 水溶性切削油剤の選択標準 c. アルカリ度、腐食など化学的性質と人体への影響 d. 供給法の違いによる切削加工への影響 	<p>(2) 不水溶性切削油剤 不水溶性切削油剤は引火点が低い、工具材料や被削材料と化学反応を起しやすいため、一般に高速・重切削には適していない。しかし、潤滑効果が極めて高い油剤であり、利用の仕方によっては切削改善に役立つ。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 不水溶性切削油剤の潤滑効果と切削に与える影響 b. 不水溶性切削油剤の選択標準 	

テーマ	8. 構成刃先が切削に与える影響	メモ欄
<p>(1) 低速切削 構成刃先は切削速度が減少するにつれて発生しやすくなり、工具損傷や仕上げ面悪化の原因になる。 【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 構成刃先が発生する原因と発生域の限界 b. 低速域での構成刃先発生防止 c. 構成刃先を利用した切削 d. 切削油剤による構成刃先発生防止 <p>(2) 構成刃先の防止 高速切削、あるいは、不連続な切りくず生成する場合、などは構成刃先が発生しにくい。しかし、切れ刃の軟化や切削抵抗の変動に注意しなければならぬ。 【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 構成刃先の発生域の限界を越える切削条件の設定 b. 切削油剤の冷却効果による構成刃先の発生 c. 不連続な切りくずが工具寿命に与える影響 <p>(3) 切りくずとの親和性 工具材種と切りくずとの親和性が構成刃先を発生させる原因の一つといわれている。工作物の材質に応じた工具材種の選択が必要である。 【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 親和性と工具摩耗（すきとり摩耗、凝着・溶着・拡散など） b. 親和性の高い工具材種と工作物 		

テーマ	9. 工具摩耗と工具寿命判断	メモ欄
<p>(1) 工具欠損と工具摩耗 切削を行うかぎり工具損傷は避けられない。しかし、突然の切削不能の原因のほとんどは、切削条件が不適切なために発生する。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. チッピング（微小欠損）と初期摩耗 b. 工具欠損（大きな欠け）の発生原因 c. すきとり摩耗の発生原因 d. 境界摩耗による切れ刃強度の低下 e. 切れ刃のホーニング、ラッピングによる効果 <p>(2) 工具寿命判断 工具の寿命判断の方法には、切削状態、定量摩耗、切削時間、切削抵抗などを監視する方法が取られる。切削効率や加工精度を維持するためには工具寿命の監視に十分な注意を払う必要がある。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 切削状態の急激な変化による場合 b. フラック摩耗、クレータ摩耗の摩耗量による場合 c. 30分寿命、60分寿命における切削条件 		

テーマ	10. 仕上げ面悪化の原因と対策	メモ欄
<p>(1) 切削条件 切削速度、送り、切込みの設定量を変化させることによって仕上げ面の改善をはかることができる。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 構成刃先が仕上げ面に及ぼす影響 b. 高速切削における仕上げ面の改善 c. 仕上げ切削における切込み量 d. 理論粗さと送り量 <p>(2) 切削工具 切れ刃形状や工具材種の選択が仕上げ面の品位に大きな影響を及ぼす。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 切れ刃形状が仕上げ面の生成に及ぼす影響 b. 工具材種の違いが仕上げ面の生成に及ぼす影響 c. 工具の取付け不良が仕上げ面に及ぼす影響 <p>(3) 切削油剤 切削油剤の供給によって、仕上げ面が改善されることが多い。しかし、必ず良くなるとは限らないので、切削油剤の特性をよく理解した上で使用する必要がある。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 冷却効果が仕上げ面に及ぼす影響 b. 潤滑効果が仕上げ面に及ぼす影響 c. 切削油剤の効果と構成刃先の防止 		

テーマ	1 1. 寸法・面粗さ・形状等の精度判断	メモ欄
	<p>(1) 寸法の精度判断 機械的な位置決め動作で十分な寸法精度を確保することは困難である。寸法精度維持のためには、適切な時期に適切な方法で寸法測定を行う必要がある。 【ポイント】 a. 直接測定による寸法測定法 b. 間接測定による寸法測定法 c. 寸法公差に応じた加工法と測定法 d. はめ合い、触感による精度判断</p> <p>(2) 面粗さの精度判断 面粗さを加工途中で測定することはできないが、黙視（切削中）・触感（停止中）による精度判断は行う必要がある。 【ポイント】 a. 粗さ標準片と黙視・触感による精度判断 b. 表面粗さ測定器による粗さ測定</p> <p>(3) 形状の精度判断 最近では形状精度が重視されている。正確な形状測定は各種の輪郭形状測定器によらなければならないが、マイクロメータやダイヤルゲージでも簡単な形状測定はできる。 【ポイント】 a. マイクロメータによる形状測定 b. ダイヤルゲージによる形状測定 c. はめ合いゲージによる形状測定</p>	

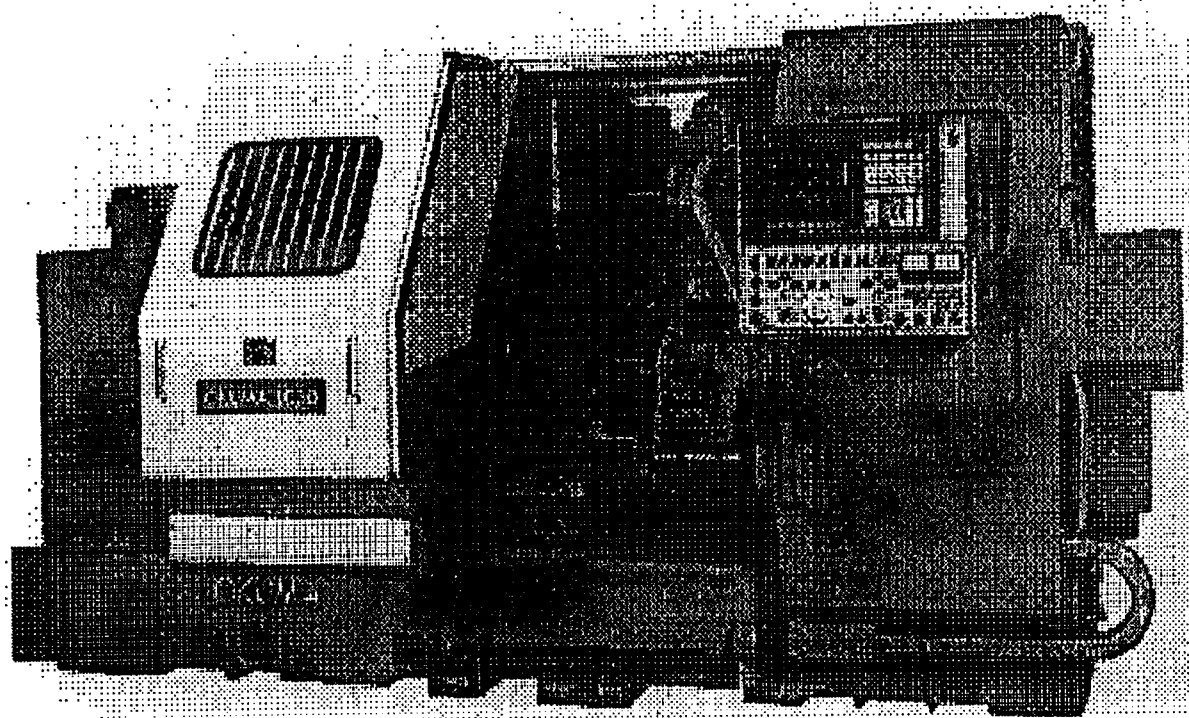
テーマ	1 2. 工程変更が加工に与える影響	メモ欄
<p>(1) 工程変更の考え方 NC 旋盤ではプログラムによって加工工程を変更することが容易であるが、工程変更を行う場合は、それによってどのような効果が得られるかを慎重に検討した上で行わなければならない。</p> <p>【ポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 特定箇所ですぐ工具欠損が頻繁に発生する b. 特定箇所でのびびり・振動が発生する c. 工作物の熱膨張のため寸法精度がでない d. 加工時間の短縮、工具寿命の延長を考慮した工程変更 		

普通旋盤における実験テーマの一覧

No	実験テーマ	氏名																
1	切削工具、工作物の取付けが切削に与える影響																	
2	切削条件の変化が切削に与える影響	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
3	切りくずの変化が切削に与える影響																	
4	被削材別の適正切削条件の設定																	
5	工具種別の適正切削条件の設定																	
6	刃先形状の違いが切削に与える影響																	
7	切削油剤が切削に与える影響																	
8	構成刃先が切削に与える影響																	
9	工具摩耗と工具寿命判断																	
10	仕上げ面悪化の原因と対策																	
11	寸法・面粗さ・形状等の精度判断																	
12	工程変化が加工に与える影響																	

機械加工作業者の技術力向上のために

切削加工の基礎知識



職業訓練大学校
職業訓練研修研究センター

材料および切削工具の一覧

(1) 材 料		(2) 切 削 工 具											
材 料 名	種 類	材料記号	素材寸法	個数	種 用 途	類 (区分)	チップホルダー						
							型	番	メ	モ	呼び記号	プ	モ
① 炭 素 鋼					① 外周・段付け	荒 仕上げ							
					② 端 面	荒 仕上げ							
					③ 溝・突切り	荒 仕上げ							
					④ ねじ切り	荒 仕上げ							
					⑤ 面取り								
					⑥ その他								
② ステンレス鋼					外 径 切 削								
					① ドリル								
					② 内周・段付け	荒 仕上げ							
					③ 溝	荒 仕上げ							
					④ ねじ切り	荒 仕上げ							
					⑤ 面取り								
③ 鋳 鉄					内 径 切 削								
					① ドリル								
					② 内周・段付け	荒 仕上げ							
					③ 溝	荒 仕上げ							
					④ ねじ切り	荒 仕上げ							
					⑤ 面取り								
④ アルミニウム					内 径 切 削								
					① ドリル								
					② 内周・段付け	荒 仕上げ							
					③ 溝	荒 仕上げ							
					④ ねじ切り	荒 仕上げ							
					⑤ 面取り								
⑤					内 径 切 削								
					① ドリル								
					② 内周・段付け	荒 仕上げ							
					③ 溝	荒 仕上げ							
					④ ねじ切り	荒 仕上げ							
					⑤ 面取り								
⑥					内 径 切 削								
					① ドリル								
					② 内周・段付け	荒 仕上げ							
					③ 溝	荒 仕上げ							
					④ ねじ切り	荒 仕上げ							
					⑤ 面取り								
⑥					内 径 切 削								
					① ドリル								
					② 内周・段付け	荒 仕上げ							
					③ 溝	荒 仕上げ							
					④ ねじ切り	荒 仕上げ							
					⑤ 面取り								

「普通旋盤基本作業」教材リスト

補助教材 No. 15

No	作業名	主眼点	番号	図書名	発行元
1	旋盤の取扱い(1)	保守のしかた	No. 51	労働省認定教材 職業訓練実技教科書 機械[旋盤]	雇用問題研究会
2	旋盤の取扱い(2)	操作のしかた	No. 52		
3	旋盤の取扱い(3)	送りハンドルの操作	No. 53		
4	旋盤の取扱い(5)	チャックの取付けおよび取外し	No. 55		
5	工作物の取付け	工作物の取付けおよび取外し	No. 56		
6	丸棒の心出し	トースカンによる心出し	No. 57		
7	バイトの取付け	バイトの取付け	No. 62		
8	丸棒削り(1)	端面削り	No. 63		
9	心もみ	センター穴の心もみ方	No. 64		
10	丸棒削り(2)	丸棒外径荒削り	No. 65		
11	丸棒段付け削り	超硬バイトによる外径段付け削り	No. 67		
12	穴あけと突切り	座金の製作	No. 68		
13	穴ぐり(1)	通し穴の穴ぐり(中仕上げ)	No. 69		
14	穴ぐり(2)	通し穴の穴ぐり(仕上げ)	No. 70		
15	穴ぐり(3)	段付き穴の穴ぐり	No. 71		
16	テーパ削り(2)	刃物台送りによるテーパ削り	No. 79		
17	ねじ切り基本(1)	ねじ切り準備作業	No. 83		
18	ねじ切り(1)	メートルねじ切り(通しねじ切り)	No. 85		
19	ねじ切り(2)	仕上げねじの切り方	No. 86		
20	ねじ切り(3)	めねじ切り	No. 87		
21	総合応用課題	作業手順および寸法精度を出す	No. 91		

「測定基本作業」教材リスト

補助教材 No. 16

No	作業名	主眼点	番号	図書名	発行
1	スケールによる測定	スケールの取扱いおよび長さの測り方	No. 1	労働省認定教材 職業訓練実技教科書 機械 [旋盤]	雇用問題研究会
2	ノギスによる測定	ノギスの取扱いおよび外側の測り方	No. 2		
3	マイクロメータによる測定	マイクロメータの取扱いおよび外側の測り方	No. 5		
4	ダイヤルゲージによる測定	ダイヤルゲージの取扱いおよび平面度、平行度の測り方	No. 6		
5	シリンダゲージによる測定	シリンダゲージの取扱いおよび円筒内径の測り方	No. 7		
6	三針法によるねじの測定	三針法によるメートルねじの有効径の求め方	No. 9		
7	限界ゲージによる測定	限界ゲージの取扱いおよび穴と軸の測り方	No. 10		
8	表面粗さの測定	触針式表面粗さ測定器の取扱いおよび表面粗さの求め方	No. 15		
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

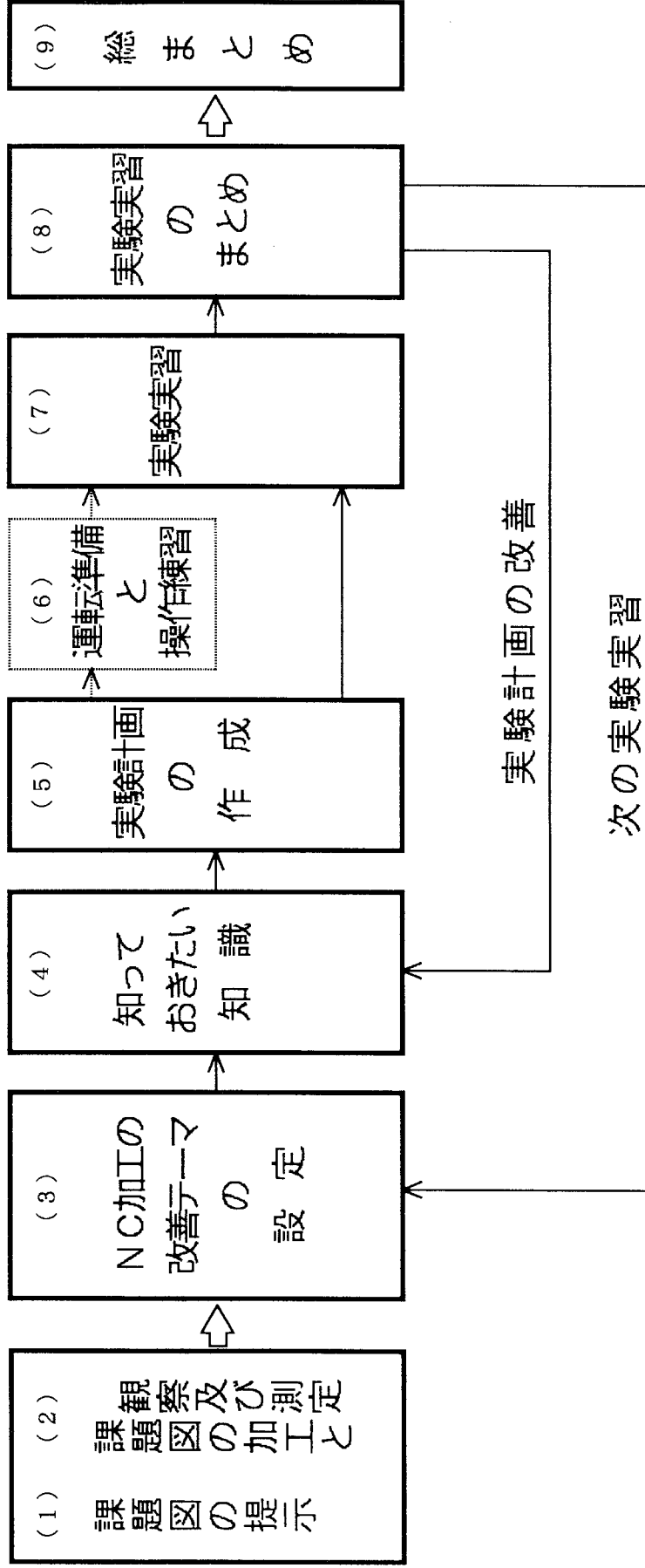
総まとめ一覧（普通旋盤）

補助教材 No. 17

氏名 No	実験テーマ	主な内容	材料 切削工具	最も良好であった切削条件			確認できたことから
				切削速度	送り	切込み	
			—				
			—				
			—				
			—				

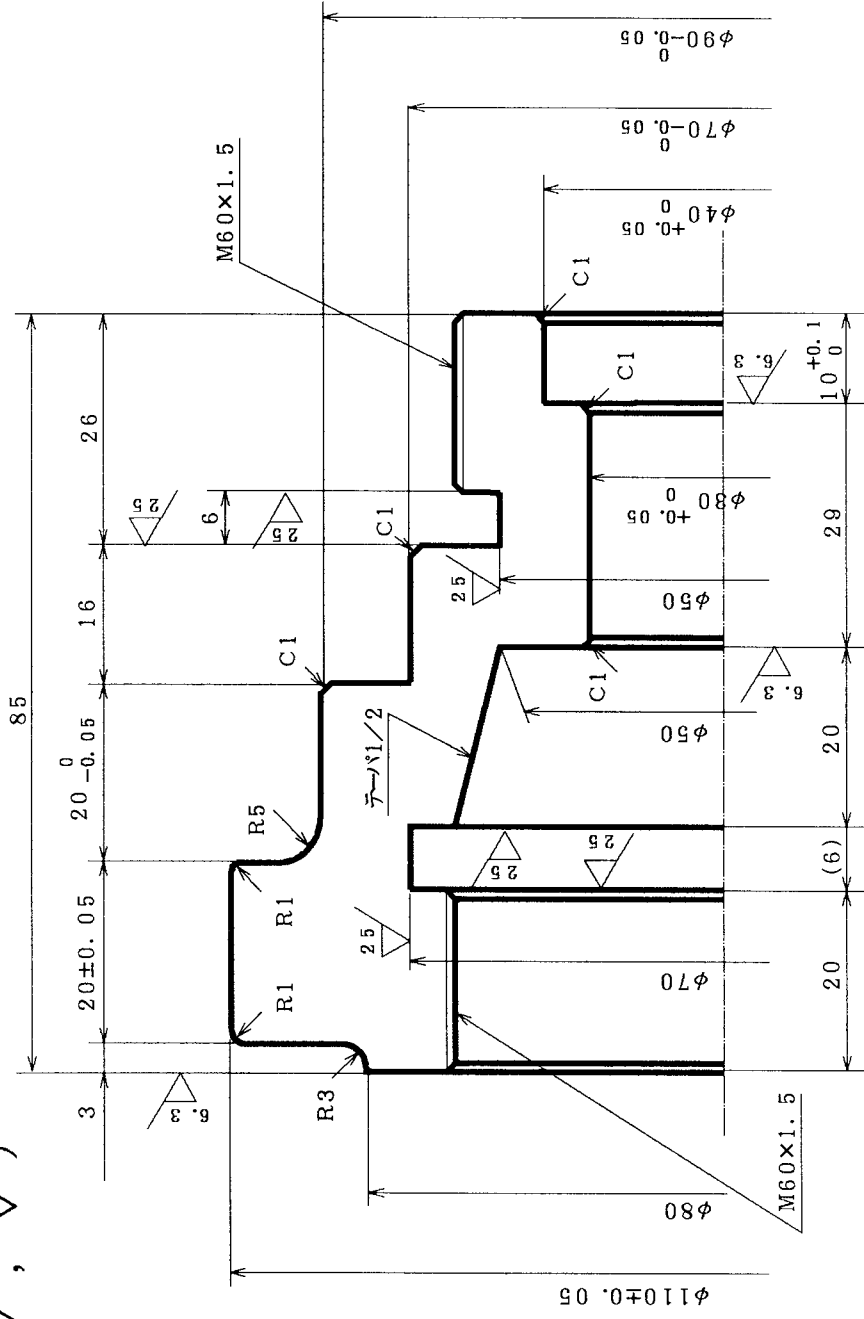
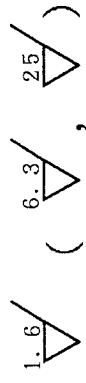
実験実習の進め方（NC旋盤）

補助教材No. 18



NC旋盤作業の課題例 ～①～

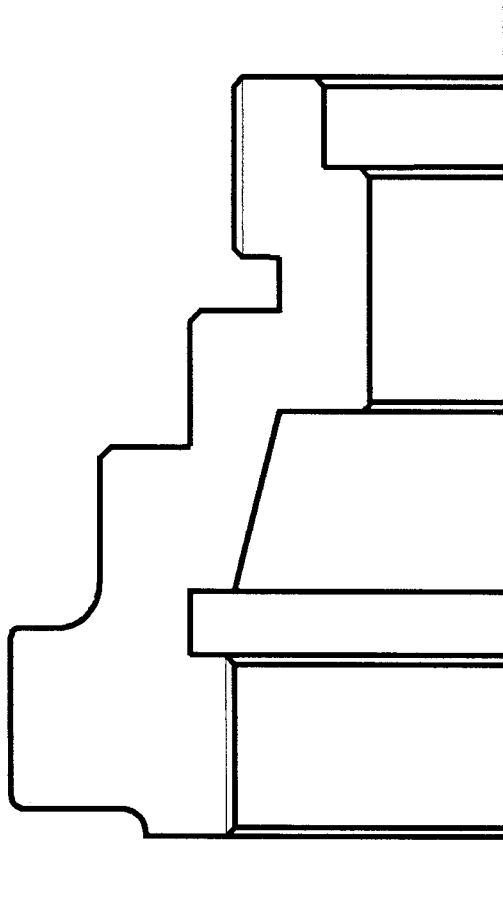
補助教材 No. 19



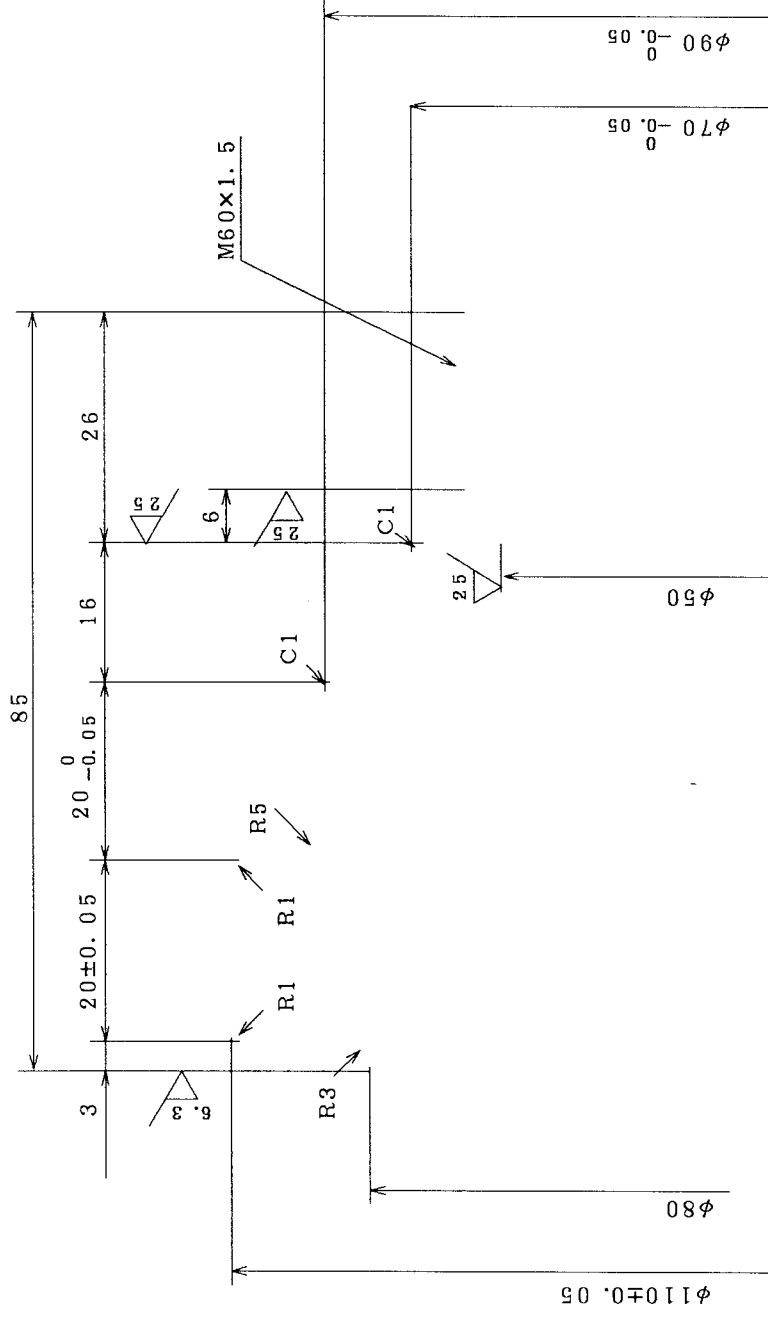
NC旋盤作業の課題例 ～②～

補助教材No. 20

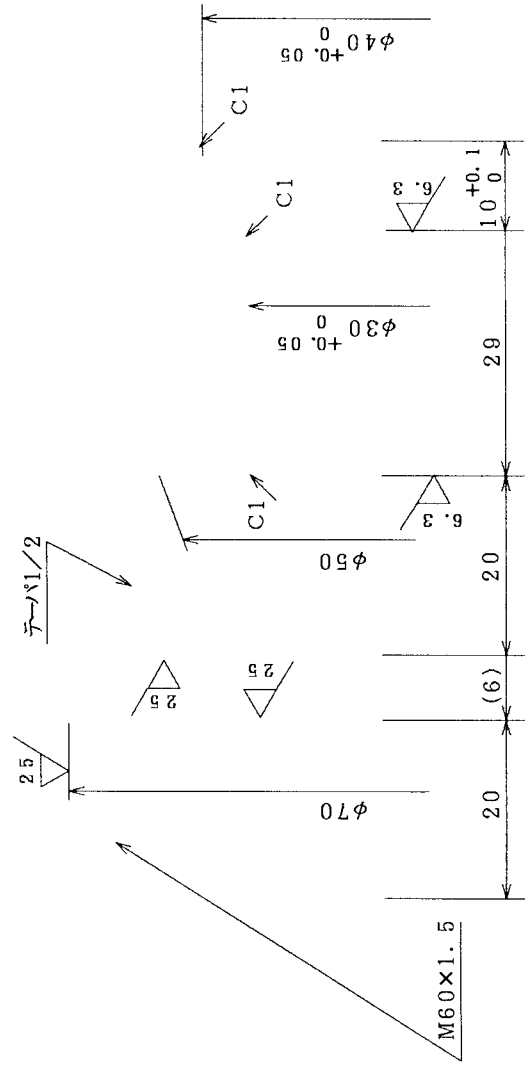
L.6 (∇ 6.3 ∇ 25 ∇)



(外径加工)



(内径加工)



補助教材 NO. 22

NC加工の改善テーマ設定のポイント

テーマ	メ モ 欄
<p>1. 寸法精度について</p> <p>【改善のポイント】</p> <p>寸法公差の厳しい製品の加工は、プログラムによる機械の位置決めだけで寸法精度を維持することは困難である。必要に応じた測定を行い、工具交換やオフセット量の書換え、などの処置が必要である。</p>	
<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p>	
<p>(1) 加工前の測定</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 素材寸法のばらつき確認 b. チャック部の寸法確認 <p>(2) 加工中の測定</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 工具刃先位置の確認 b. オフセット量の確認 c. 測定サイクルにおける寸法確認 d. 組合せ部の位置決め調整 <p>(3) 加工後の測定</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 製品の寸法精度確認 b. 工具摩耗量の確認 	

テーマ	2. 仕上げ面精度について	メモ欄
<p>【改善のポイント】</p>	<p>仕上がり程度、表面粗さなどの面精度は、指定通りに加工することが加工能率の向上につながる。必要以上に面精度を高めることは加工時間を長くしてしまったり、工具寿命を短くさせるだけである。</p>	
	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p>	
	<p>(1) 仕上がり程度</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 三角の指定と表面粗さの相関 b. 加工模様と仕上げ面の品位 c. 仕上がり程度の判定法 <p>(2) 表面粗さ</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 粗さ表示の見方 b. 最大高さと中心線平均粗さ c. 表面粗さの測定法 	

テーマ	3. 形状精度について	メモ欄
<p>【改善のポイント】</p> <p>最近の製品は、三次元測定機に代表されるような輪郭測定機の進出により、寸法・仕上げ面の精度要求に加えて形状精度も要求されるようになってきたが、加工中における輪郭測定機による測定は、測定プロセスが自動化の中に組み込まれなければ事実上困難である。</p> <p>しかし、簡単な輪郭測定はマイクロメータ、ダイヤルゲージ、はめ合いゲージでもできるのでその測定ができるようにしておくことが望ましい。</p>	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p> <p>(1) 形状精度の測定</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 確認が必要な形状精度の種類 b. 形状精度の直接測定と間接測定 c. はめ合いゲージによる形状測定 d. マイクロメータによる形状測定 e. ダイヤルゲージによる形状測定 f. 輪郭測定器による形状測定 	

テーマ	4. 切りくずの生成について	メモ欄
<p>【改善のポイント】</p>	<p>NC旋盤での加工中のトラブルは、ほとんどの場合、切りくず処理がうまくいっていないために発生する。 切りくずの処理方法を工夫し、そして、トラブルを防止する。こうした作業能力を身につけることが大切である。</p>	
	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p> <p>(1) 切削条件の変更による切りくず処理</p> <p>(2) 工具材種 a. 工具材種の選定による切りくず処理 b. 工具形状の選定による切りくず処理</p> <p>(3) 被削材別の切りくず処理</p> <p>(4) 切削油剤による切りくず処理</p> <p>(5) 切りくず処理のためのプログラム</p>	

テーマ	5. 切削条件について	メモ欄
	<p>【改善のポイント】</p> <p>切削条件の適否が加工精度、加工時間、工具寿命など、切削に係るすべての諸現象に影響する。状況に応じて適切な条件設定ができる必要がある。</p>	
	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p> <p>(1) 工具寿命を考慮した切削条件</p> <p>(2) 加工時間を短縮するための切削条件</p> <p>(3) 加工精度を維持するための切削条件</p> <p>(4) 切りくず処理を考慮した切削条件</p>	

テーマ	6. 切削工具（形状）について	メモ欄
<p>【改善のポイント】</p> <p>NC旋盤はスローアウェイ工具を使用することが多いが、数百種の工具の中から適切な1本の工具を選択することは不可能に近い。しかし、最適かどうかは別にして、現在使用している工具がなにが根拠になって選択されたかを知っておくことは、さきざきの作業改善に大いに役立つ。</p>	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p>	
<p>(1) 工具の選択標準</p> <ul style="list-style-type: none"> a. カタログの見方 b. 加工形状に応じた工具選択 <p>(2) 切れ刃形状</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 切りくず生成とチップブレードカ b. 切りくずの厚みとアプローチ角 c. すくい角（ポジとネガ） d. 仕上げ面生成とノーズ半径 <p>(3) チップの選択標準</p> <ul style="list-style-type: none"> a. カタログの見方 b. 使用目的に応じたチップ形状の選択 		

テーマ	7. 切削工具（材種）について	メモ欄
	<p>【改善のポイント】</p> <p>NC旋盤が今日のように普及した背景には、切削工具の切削性能向上が非常に大きく貢献している。しかし、同時に工具材の種類も多くなり、その適切な選択に大いに苦慮しているところもある。</p> <p>工具材の切削特性を知り、被削材の種類、形状、加工品位などの状況に応じた工具材の選択ができることが重要になる。</p> <p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p> <p>(1) 超硬工具の切削特性</p> <p>(2) 超硬被覆（コーティング）合金工具の切削特性</p> <p>(3) サーマット工具の切削特性</p> <p>(4) セラミック工具の切削特性</p> <p>(5) 被削材別切削工具の選択</p> <p>a. 鋼切削用</p> <p>b. アルミ切削用</p> <p>c. ステンレス切削用</p>	

テーマ	8. 切削油剤について	メモ欄
<p>【改善のポイント】</p> <p>NC旋盤では、切削の状況が見えないほど切削油剤でおおわれ てしまっている。このため、切削油剤をかけることは当り前と受 け取られ、その効用について余り気にしていない向きもある。 しかし、切削油剤にも種類はあり、それぞれ特性は異なる。切 削油剤の効用を知ることが、作業改善に大いに役立つので基本 的な考え方の整理はできるようしておく必要がある。</p>	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p> <p>(1) 切削油剤の効果</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 冷却効果による切削改善 b. 潤滑効果による切削改善 <p>(2) 切削油剤の種類と効果</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 不溶性切削油剤の種類と効果 b. 水溶性切削油剤の効果 <p>(3) 切削油剤の影響</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 構成刃先 b. 工具寿命 c. 仕上げ面 d. 切削抵抗 他 	

テーマ	9. 加工の工程順について	メモ欄
<p>【改善のポイント】</p>	<p>一般にNC旋盤のプログラムは工程ごとにモジュール化して作成されることが多い。したがって、工程を変更することは比較的容易にできる。そして、加工時間、加工精度、工具寿命などの改善を図ることもできる。</p> <p>日常の仕事の中で、プログラムにおける加工工程を常に注目することは重要なことである。</p>	
	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p>	
	<p>(1) 加工時間の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 工具の配列および交換回数を少なくするために b. 被削材の段取り回数を少なくするために <p>(2) 加工精度の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 仕上げ切削の時期 b. 被削材の熱膨張の影響を少なくするために <p>(3) 工具寿命について</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 熱影響による寿命低下を防ぐために b. 工具欠損を防ぐために c. 工具寿命設定の考え方 	

テーマ	10. 加工時間について	メモ欄
<p>【改善のポイント】</p> <p>1 秒、2 秒の加工時間の違いが、ロット数全体では大きな差と なっていて現れてくる。 加工時間を短縮するための方策は、作業全体を考慮する必要が あり、不断の仕事の中で改善を図っていくことが大切である。</p>	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p> <p>(1) 作業前</p> <ul style="list-style-type: none"> a. ツールやワークの段取り b. 使用工具および切削条件の標準化 c. 操作法の熟知 <p>(2) 作業中</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 加工部品の意味のない見栄え b. 欠損前の工具交換 c. マニュアル介入によるプログラム改善 <p>(4) 作業後</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 掃除を楽にする切りくず除去 	

テーマ	11. プログラムについて	メモ欄
<p>【改善のポイント】</p> <p>最適なプログラムはないといっても過言ではない。 プログラムに疑問をもち、どうしたら改善を図ることができる かをつねに考えながら日常の仕事を行うことが大切である。</p>		
	<p>NC加工の改善に役立つ主な作業内容</p>	
	<p>(1) 加工時間の短縮のために</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 工具交換、材料交換の回数・タイミング b. 工具のアプローチ量 c. 切削条件、特に送り速度 <p>(2) 切削条件の改善のために</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 切削速度 b. 送りと切込み <p>(3) 加工精度の改善のために</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 寸法および形状精度 b. 仕上げ面粗さ <p>(4) 工具寿命の改善のために</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 工具のコストを下げる b. 加工単価を下げる <p>(5) 標準化のために</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 工程のモジュール化 b. 取付け具の汎用化あるいは専用化 	

「NC旋盤基本作業」教材リスト

補助教材 No. 23

No	作 業 名	ページ	図 書 名	発 行 元
1	NC旋盤の各部の名称と機能	P.102	労働省認定教材 職業訓練教科書 NC工作機械 [2] NC旋盤	雇用問題研究会
2	CR T操作盤の各部の名称と機能	P.104		
3	機械操作盤の各部の名称と機能	P.106		
4	NC旋盤作業の流れ	P.110		
5	プログラムの登録・編集	P.112		
6	ツールセッティング	P.114		
7	ワークセッティング	P.116		
8	工具出発点の設定	P.118		
9	プログラムチェック	P.120		
10	テストカット	P.122		
11	自動運転	P.124		
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

総まとめ一覧 (NC旋盤)

氏名 No	改善テーマ	主な内容	材料 切削工具	最も良好であった切削条件			改善または確認できたことがら
				切削速度	送り	切込み	
			—				
			—				
			—				
			—				

総括討議の発表内容一覧表

発表内容		氏名				
1. 普通旋盤 における 実験実習 について	① テーマ選択の動機					
	② 実験実習の感想	実習面				
		知識面				
	③ 反省					
2. NC旋盤 における 実験実習 について	① テーマ設定の動機					
	② 実験実習の感想	実習面				
		知識面				
	③ 反省					
3. その他	① 理解、整理できなかった知識や現象					
	② 他にやってみてなかった実験実習					
	③ 職場で抱えている問題へ適用					

「コースのまとめ」討議内容の整理

補助教材 No. 26

区分	1. コースについて	2. 実験実習について	3. 今後について	4. その他
感想・意見・質問等の内容				
指導内容				