

第7章 旋盤加工

1	旋盤および使用機器	7-2
1・1	目的	7-2
1・2	旋盤の仕様および各部の名称	7-2
1・3	旋盤主軸回転数の設定	7-4
1・4	送り量の設定	7-4
1・5	ネジ切りにおける送り量の設定	7-5
2	課題および実習内容	7-6
2・1	課題	7-6
2・2	実習内容	7-7
3.	旋盤加工に必要な知識	
3・1	工作物の取り付け	7-12
3・2	旋削における各種の加工方法	7-13
3・3	バイト各部の名称と刃先角	7-14
3・4	バイトの固定方法	7-14

旋盤加工¹⁾

〔注意〕

- ・切削中は工具²⁾(バイト³⁾)および工作物⁴⁾に手を出さないこと。
- ・切削中はみだりにスイッチ、レバー等に触れないこと。
- ・危険を感じた場合は“ブレーキ”を踏むこと。
- ・今回の実習は共同作業であるから旋盤⁵⁾による加工および操作には細心の注意をはらい危険のないよう実習すること。

1. 旋盤および使用機器

1・1 目 的

- ・旋盤各部の機能および操作方法を習得すること。
- ・各種バイトの用途と測定器具の使用方法を習得すること。
- ・段付き丸棒の加工法およびネジ切り⁶⁾加工法を習得すること。

1・2 旋盤の仕様および各部の名称

実習において使用する旋盤の仕様を表 7・1 に示す。また、旋盤各部の名称を図 7・1 に示す。

表 7・1 型式名 T S L 550 D 型旋盤(滝沢鉄工所製)

ベッド上の振り	360 mm	主軸回転数	6種、83～1800 rpm
ベッドの全長	1360 mm	送り量	36種、0.041～2.22 mm / rev
ベッドの巾	275 mm	インチ ねじ切り	31種、56～2 山 / インチ
機械の全長	1622 mm	メートルねじ切り	24種、ピッチ 0.5～14 mm
主軸テーパー	MT No. 5	電動機	3.7 kw 4 P
重 量	950 kgf	両心間の最大距離	550 mm

1) 旋盤加工 : turning

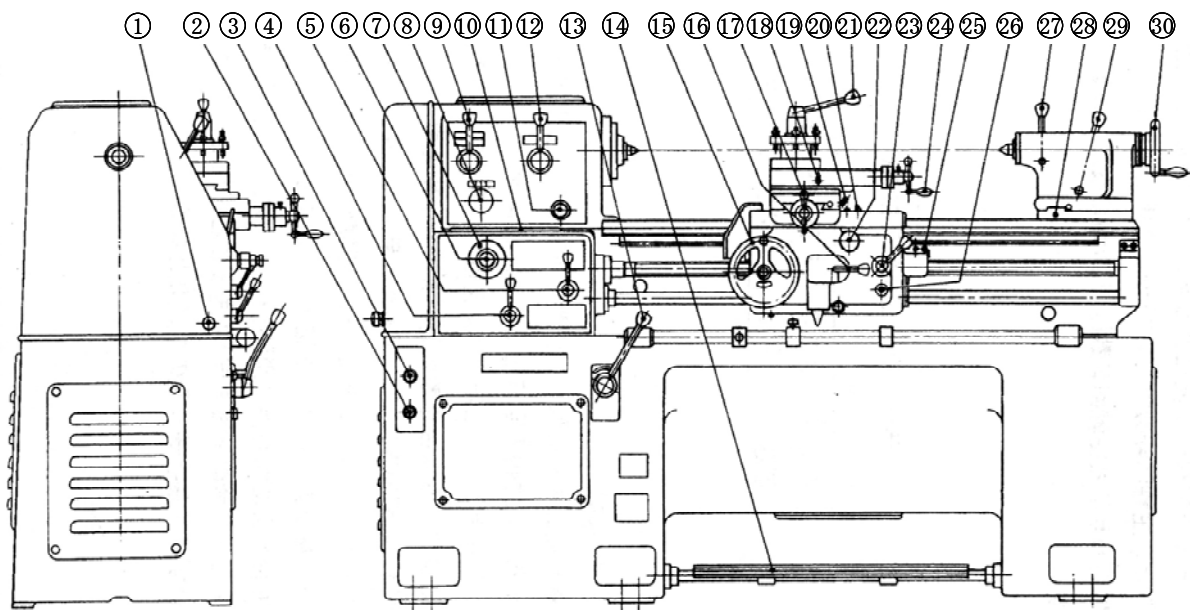
2) 工具 : tool

3) バイト : single point tool

4) 工作物 : workpiece

5) 旋盤 : turning machine, lathe

6) ネジ切り : screw cutting



- | | | |
|---------------|------------------------|---------------|
| ① 後部カバーツマミ | ② セレクトスイッチ | ③ パイロットランプ |
| ④ クランプレバー | ⑤ 送り, インチ, メートルネジ切換レバー | ⑥ 送り速度変換ノブ |
| ⑦ 送り速度変換ノブ | ⑧ 送り正逆ノブ | ⑨ 主軸変速レバー |
| ⑩ ギヤーボックス給油蓋 | ⑪ 主軸油面計 | ⑫ 主軸高速低速切換レバー |
| ⑬ 起動レバー | ⑭ ブレーキペダル | ⑮ 往復台手送りハンドル |
| ⑯ 送り始動レバー | ⑰ クロス送りハンドル | ⑱ ツールスライドブレーキ |
| ⑲ クロススライドブレーキ | ⑳ エプロン給油口 | ㉑ 刃物台固定レバー |
| ㉒ 前後長手送り切換ノブ | ㉓ ハーフナットレバー | ㉔ ツール送りハンドル |
| ㉕ チェーシングダイヤル | ㉖ 手動ポンプ | ㉗ 心押軸クランプレバー |
| ㉘ センター調整ボルト | ㉙ 心押台クランプレバー | ㉚ 心押軸移動ハンドル |

図 7・1 旋盤 (T S L550D) と各部名称

1・3 旋盤主軸¹⁾回転数²⁾の設定

旋盤加工では所要の切削速度³⁾(工作物の周速)を得るため適当な主軸回転数を選んで加工する。図7・1の旋盤では表7・2に示す6種類の主軸回転数を選択できる構造になっている。回転数の設定は以下の要領で行う。

図7・1の主軸変速レバー⑨の部分には表7・2の主軸回転数が表示されている。例えば、主軸変速レバー⑨を中央の位置に合わせ、かつ主軸高速低速切り換えレバー⑫を高速の位置に合わせると、主軸回転数は、1800rpm⁴⁾に設定される。また⑨を中央の位置、かつ⑫を低速の位置に合わせると主軸回転数は270rpmに設定される。他の主軸回転数も上記と同様にして設定する。

表7・2 主軸回転数表(rpm)

高速	1 0 3 0	1 8 0 0	5 6 0
低速	1 5 5	2 7 0	8 3

1・4 送り量⁵⁾の設定

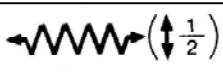
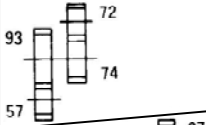
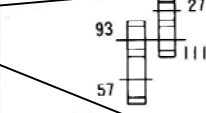
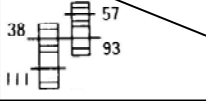
旋盤により丸棒を加工するには、工作物を取り付けた主軸を回転させた状態で、工具を移動させる必要がある。主軸1回転当たりの工具移動量を送り量と呼ぶ。この旋盤において使用できる送り量を表7・3に示す。例えば、長手方向(長手送り、縦送り)の送り量を0.35mm/revに設定する場合を考える。まず、掛換歯車を表7・3の左方の該当する状態(主軸歯車27枚歯、中間歯車111枚・93枚歯、親ネジ歯車57枚歯)にし、ネジ切りおよび送り変速レバー⑤を送りにする。つぎに、送り速度変換ノブ⑥の位置をA、⑦を2の位置にする。また、工具の移動方向は送り正逆ノブ⑧により切り換える。ここで、長手送りとは工具、往復台が主軸台または心押台側(図7・1で左右方向)に送ることである。これと直角方向(図7・1で作業者の前後方向)に送ることを前後送り(横送り)と呼ぶ。前後送りにおける送り量はいずれも長手送り量の1/2となる。

1) 主軸 : main spindle, spindle
4) rpm : revolutions per minute

2) 回転数 : rotational speed
5) 送り, 送り量 : feed rate

3) 切削速度 : cutting speed

表 7・3 ネジ切り送り量

													
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	A	8	9	10	11	12	14	1.26	1.43	1.58	1.74	1.91	2.22
	B	4	4.5	5	5.5	6	7	0.64	0.71	0.79	0.87	0.95	1.10
	A	2	2.25	2.5	2.75	3	3.5	0.31	0.35	0.39	0.44	0.48	0.55
	B	1		1.25		1.5	1.75	0.16	0.18	0.20	0.21	0.23	0.27
	C	0.5				0.75		0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14
	C							0.041	0.046	0.052	0.057	0.062	0.072

1・5 ネジ切りにおける送り量の設定

ネジ切りを行うには工作物と工具との相対位置を所定の状態に保つ必要がある。このため、図 7・2 に示すように、工作物と親ネジの回転数の比を一定にし、親ネジにより工具を送る。メートルネジ¹⁾を加工する場合のネジ切り送り量を表 7・3 に示す。例えば、ピッチ²⁾ 1.5mm のネジを切る場合には、表 7・3 から主軸歯車を 27 枚歯、中間歯車 111 枚・93 枚歯、親ネジ歯車 57 枚歯にする。次に、ネジ切りおよび送り変速レバー (図 7・1 の⑤) をネジ切りにし、送り速度変換ノブ⑥を「B」の位置に、⑦を「5」の位置にする。

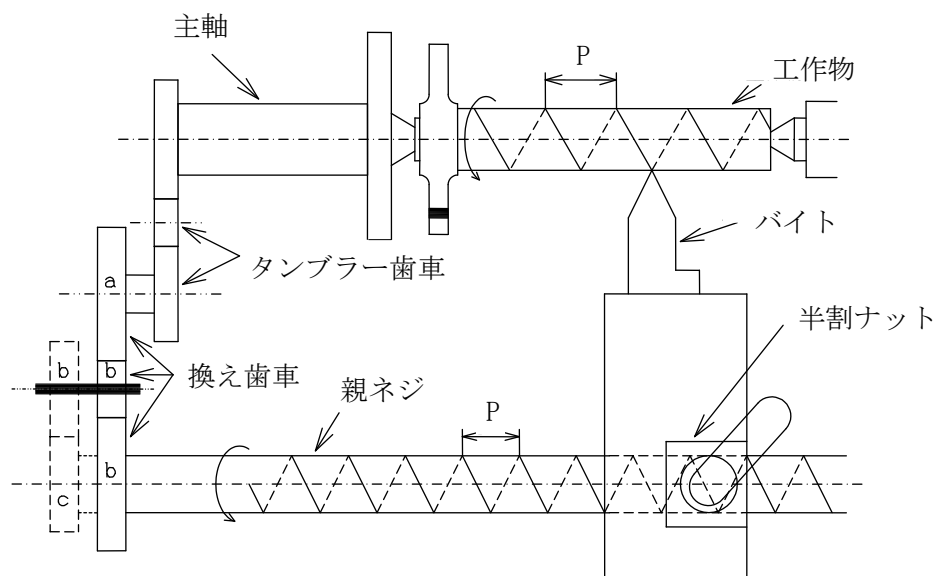


図 7・2 ネジ切りにおける歯車のかみ合図

1) メートルネジ: metric screw thread 2) ピッチ: pitch

課題および実習内容

2・1 課 題

与えられた素材を図 7・3 に示すような工作物に加工する。

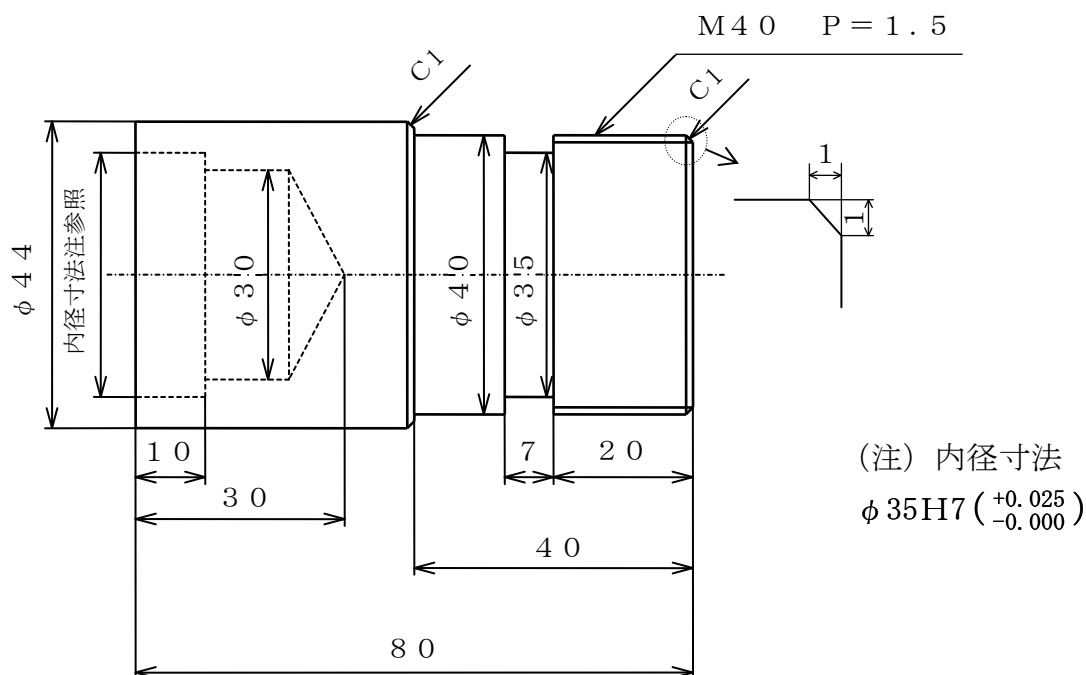


図 7・3 工作物の完成図

工作物材質

- ・ 機械構造用炭素鋼 (S45C)

使用工具

- | | |
|--------------|---------------------------|
| (1) 右勝手片刃バイト | (5) ドリル ¹⁾ |
| (2) 中ぐりバイト | (6) センタドリル ²⁾ |
| (3) ネジ切りバイト | (7) ドリルチャック ³⁾ |
| (4) 突切りバイト | |

測定器具

- | | |
|-----------------------|------------------------------------|
| (1) ノギス ⁴⁾ | (5) 内側マイクロメータ ⁵⁾ |
| (2) センタゲージ | (6) 単列アンギュラーボールベアリング ⁶⁾ |
| (3) スケール | (7) M40 P=1.5 ナット ⁷⁾ |
| (4) 片パス | |

1) ドリル : drill

2) センタドリル : center drill

3) ドリルチャック : drill chuck

4) ノギス : vernier caliper
ナット : nut

5) 内側マイクロメータ : inside micrometer

6) ボールベアリング : ball bearing

7)

2・2 実習内容

課題製作

① 工作物の端面加工

[図7・4 ①]

右勝手片刃バイトを使用し、横送りにて端面加工を行う。

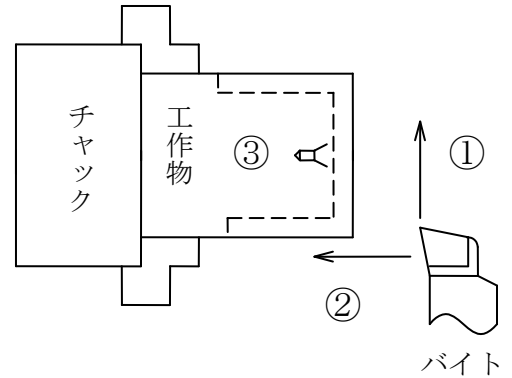


図7・4

② 工作物の外径加工

[図7・4 ②]

右勝手片刃バイトを使用し、長手方向自動送りで端面から45mm位の位置まで外径44mmに、ノギスで測定しながら外径加工をする。

③ 工作物のセンタ穴加工

[図7・4 ③]

心押し台にドリルチャックを取り付け、センタドリルにて端面にセンタ穴をあける。

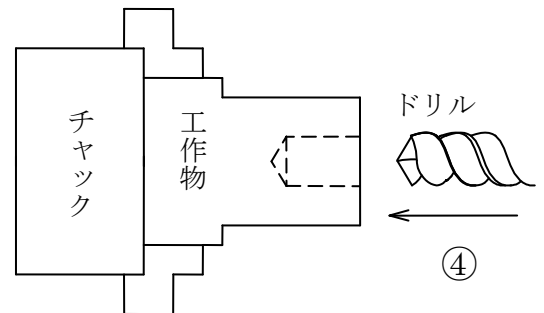


図7・5

④ 工作物のきりもみ加工

[図7・5 ④]

外径15mmのドリルできりもみ加工後30mmのドリルに付け換えて、心押し軸送りハンドルの目盛で確認しながら、端面より深さ30mmまで、きりもみ加工を行う。

⑤ 工作物の中ぐり加工

[図7・6 ⑤]

中ぐりバイトを使用し、縦送り・横送りにて内径35mm、深さ10mmになるようにノギスと内側マイクロメータで測定しながら中ぐり加工を行う。

(仕上がり状態でテスト用単列アンギュラーボールベアリングをはめ込み、ガタなくしっかりと入るかどうかを確認する)

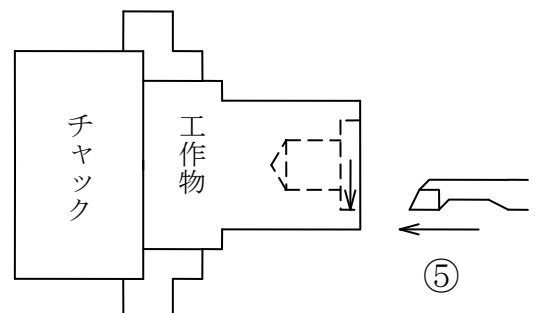


図7・6

⑥ 工作物の端面加工

[図 7・7 ⑥]

工作物をつかみ替えて、右勝手片刃バイトを使用し、ノギスまたはスケールで測定しながら、長さ 80mmになるよう端面加工を行う。

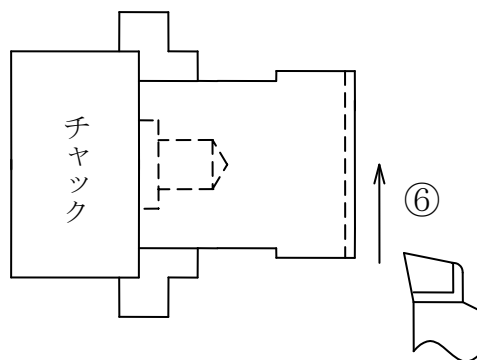


図 7・7

⑦ 工作物のケガキ作業

[図 7・8 ⑦]

片パスを使用して端面より 40mmの所にケガキ線を入れる。

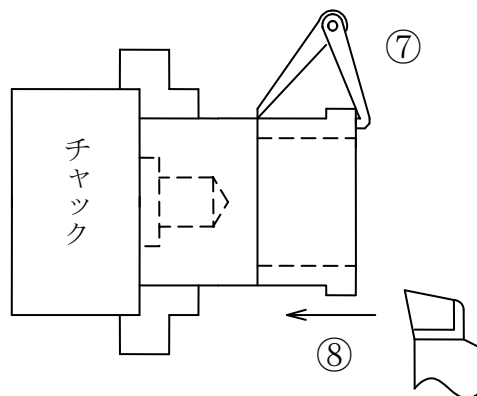


図 7・8

⑧ 工作物の外径仕上げ加工

[図 7・8 ⑧]

右勝手片刃バイトを使用し、ケガキ線を残す位置まで外径 40mmに仕上げ加工する。

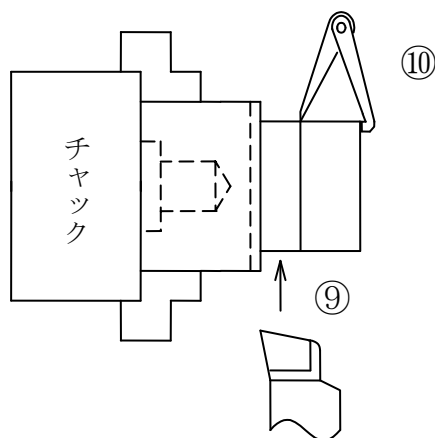
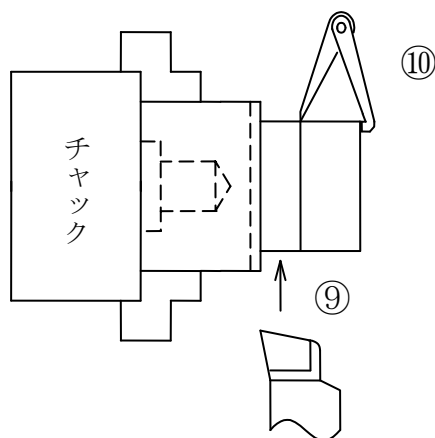


図 7・9

⑩ 工作物のケガキ作業

[図 7・9 ⑩]

片パスを使用して、端面より 20mmの所に、ケガキ線を入れる。



⑪ 工作物の溝加工

[図 7・10 ⑪]

突切りバイトを使用して、ケガキ線より左側に幅 7mm 直径 35mmになるように、溝加工を行う。

回転数¹⁾ : 83 rpm²⁾

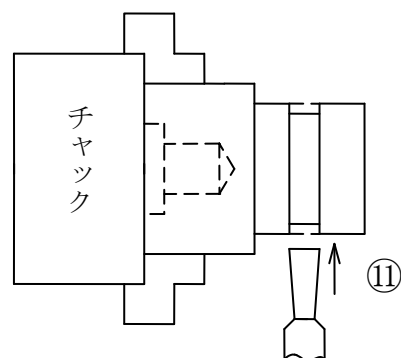


図 7・10

⑫ 面取り加工

[図 7・11 ⑫]

突切りバイトを用いて、45° の角度にセットした後、2箇所面の取り加工を行う。

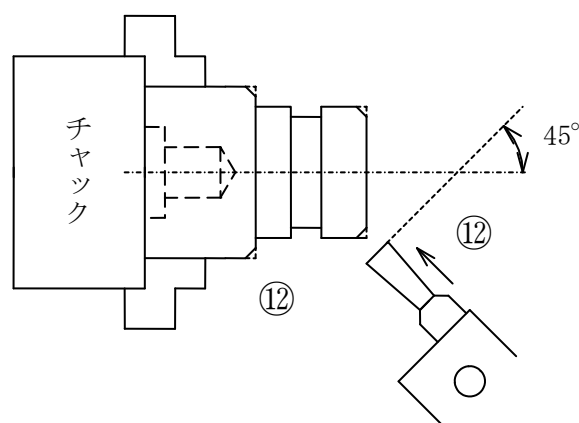


図 7・11

⑬ ネジ切り

往復台右側の上部にあるネジ切りインジケータを使用する。インジケータの構造を図 7・12に示す。インジケータ上面にはチェーシングダイヤル (図 7・13) があり、ダイヤルには両面に目盛りがあり記号が書いてある。このダイヤルを用いて切り得るネジは表 7・4で示されるピッチのネジである。

ハーフナットレバー (図 7・1の ②③) はダイヤルを見ながら所要のネジピッチに対するダイヤル記号が本体のマークに合った時に下ろす。例えばピッチ 1.5mmのネジ切りを行う時には、表 7・4より 24Zのチェーシングギヤーを選びダイヤルの記号“E”が上面になるようにセットする。ハーフナットはインジケータにあるマークとダイヤルの記号“E”が合った時にかみ合わせる。

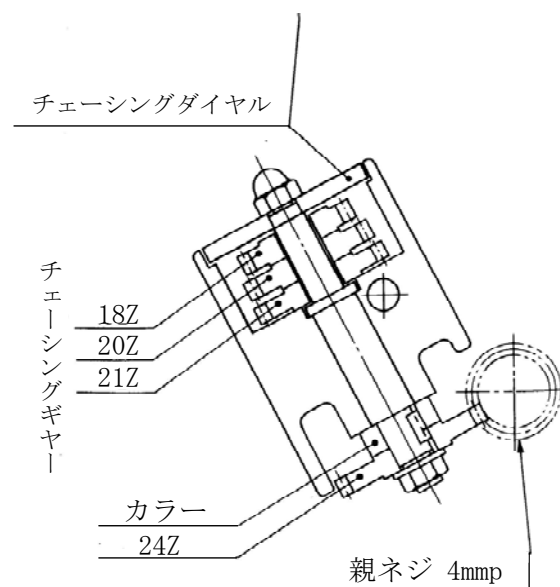


図 7・12 インジケータ

1) 回転数 : rotational speed 2) rpm : revolutions per minute

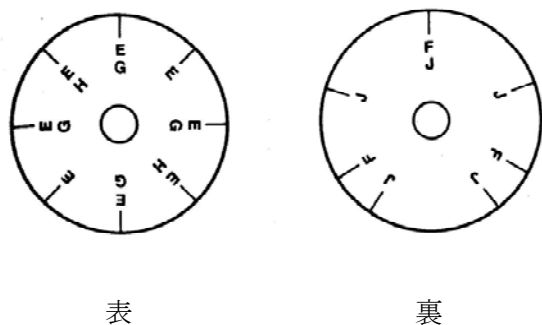


図 7・13 チェーシングダイヤル

表 7・4 ダイヤル指示表

4mm P					
		mm			
		12	6	4	3
24	E	2	1.5	1	0.75
		0.5			
21	F	14	7	3.5	1.75
20	G	10	5	2.5	1.25
	J	8			
18	H	9	4.5	2.25	

《ネジ切り作業における注意点》

ネジ切り作業は、図 7・14 の ⑬ の部分を削らないように細心の注意を払って作業を行う事。

⑭ ネジ切り加工の手順

[図 7・14]

インジケータを親ネジにかみ合わせる。工作物にバイトが軽く接する所まで横送りする。マイクロカラーを「0」に合わせるか、目盛りを覚えておく。

次に工作物の右端までバイトを逃がす。以下の要領(㉠～㉡)によりネジ切り加工を行う。

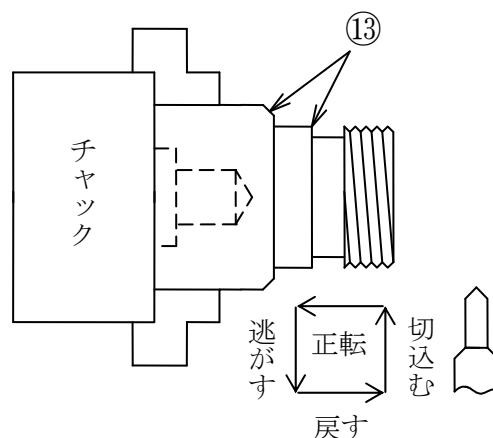


図 7・14

[図 7・15]

- ㉠ 横送りハンドルを静かに回し、バイトを切り込ませる。
- ㉡ 主軸を正転させハーフナットを入れ縦送りを行う。
- ㉢ バイトが溝まできたらハーフナットを外し送りを止め、主軸の回転を止める。

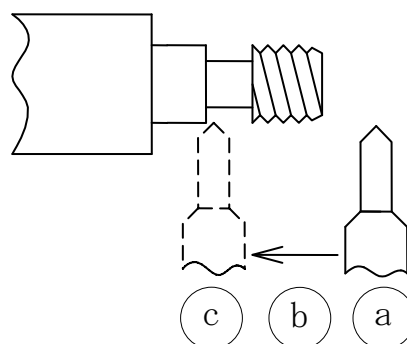


図 7・15

〔図 7・16〕

- ④ バイトを逃がしてから e の位置まで移動させる。
- ⑤ 前回の目盛りより 0.2mm 位の切込みを入れる。

その後、①～⑤の作業を繰り返す。
ナットが、ガタなくスムーズにはまり込む
までネジ切り加工を行う。

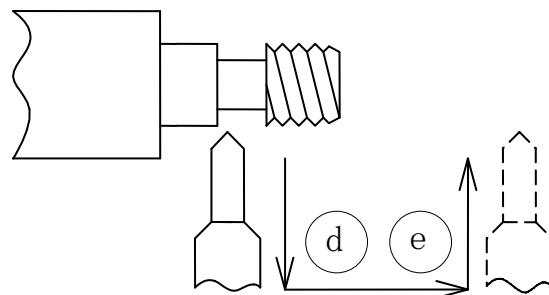


図 7・16

⑮ ネジ切りバイトの切込み方法

〔図 7・17〕

(a) ネジ切り作業においては、図 7・17 (a) のように、横送りハンドルの切込みだけで仕上げることもできる。しかし、①・② の両切り刃に切削抵抗が作用するので、仕上げ面が滑らかに削れない。

(b) そこで、図 7・17 (b) のように、横送りおよびツール送りハンドルの両方を使用し、切削抵抗が主として ③ に作用する加工方法がある。この方法により、ネジの表面を滑らかに加工することができる。

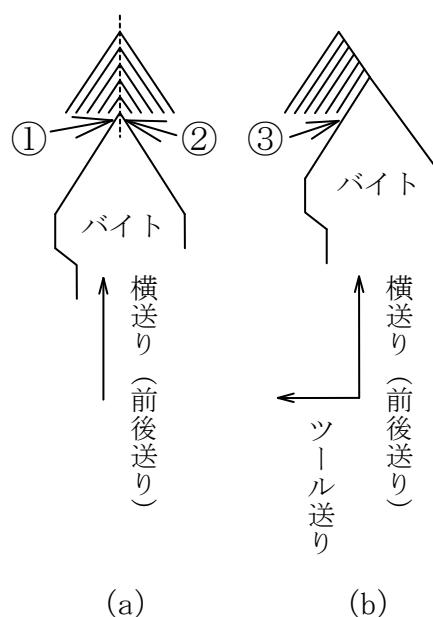
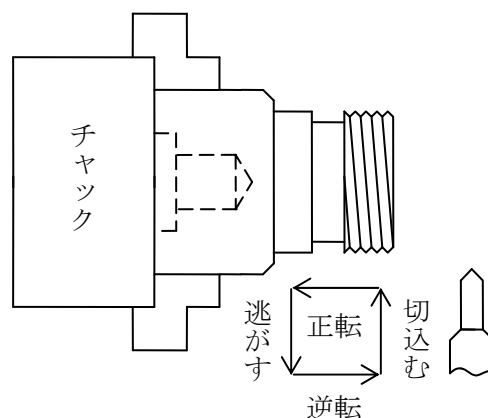


図 7・17 ネジ切りにおける切込み方法

【参考】

右図のようにネジ部が比較的短い場合には、ハーフナットレバーを入れたまま主軸を逆転させ、バイトを元の切り始めの位置に戻す方法もある。この時バイトが溝にきたら、ブレーキを踏んで主軸の回転を止め、バイトを逃がしてから逆転させる。



3. 旋盤加工に必要な知識

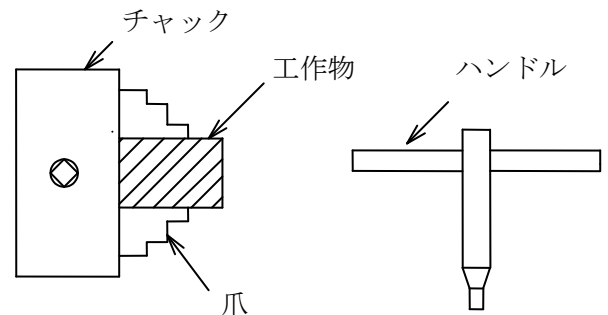
3・1 工作物の取り付け

工作物の取り付けには、三つ爪チャックが多く用いられる。

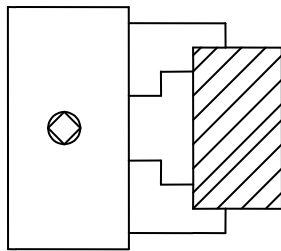
三つ爪チャック

〔図 7・18〕

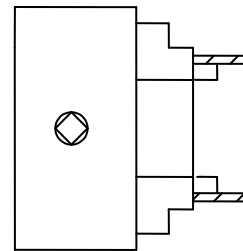
最も多く用いられるチャックであり、チャックハンドルを挿入し締め付ける。チャックハンドルを回転させると全ての爪が同時に等量だけ移動する構造になっている。三つ爪チャックを使用した工作物の取り付けの例を、図 7・18 に示す。



(a) 内爪による取り付け
一般によく用いられる方法



(b) 外爪による取り付け
外径の大きいものを取り付ける方法



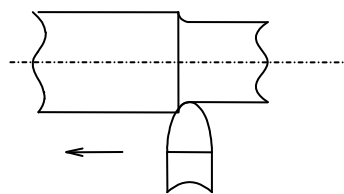
(c) 内爪による取り付け
大径の中空工作物を取り付ける方法

図 7・18 三つ爪スクロールチャックによる取り付け方法

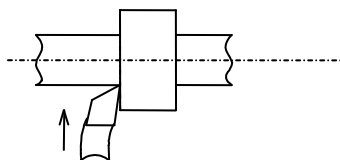
3・2 旋削における各種の加工方法

[図 7・19]

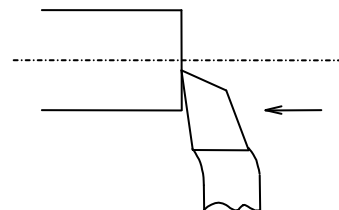
旋削における工具と加工方法の組合わせを 図 7・19 に示す。



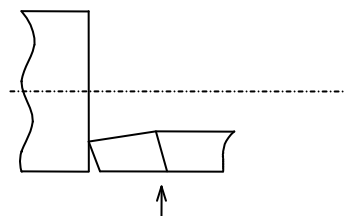
(a) 外丸削り



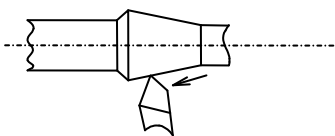
(b) 側面削り



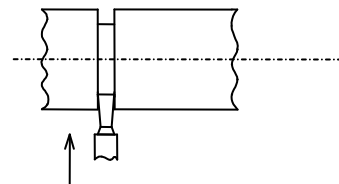
(c) 端面削り



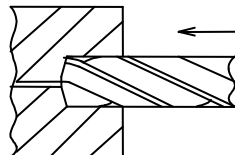
(d) 正面削り



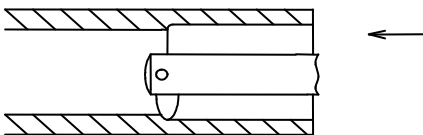
(e) テーパー削り



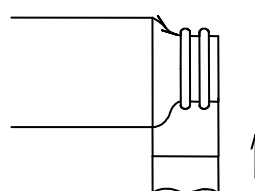
(f) 突切り



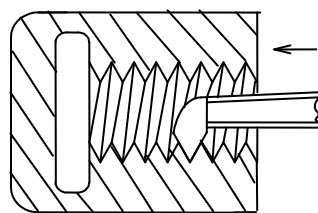
(g) きりもみ



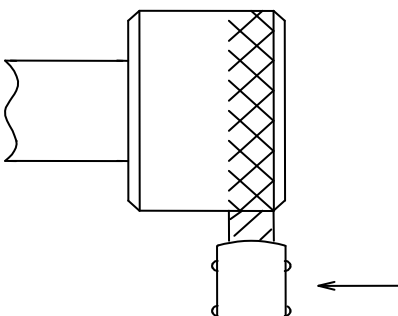
(h) 中ぐり



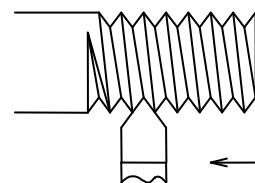
(i) 総形削り



(j) めねじ切り



(k) ローレット切り



(l) おねじ切り

図 7・19 旋盤加工法の種類

3・3 バイト各部の名称と刃先角

[図 7・20]

バイトの刃先部には図 7・20(a)に示す名称がつけられている。また、刃先部の諸角度の関係を図中に示す。

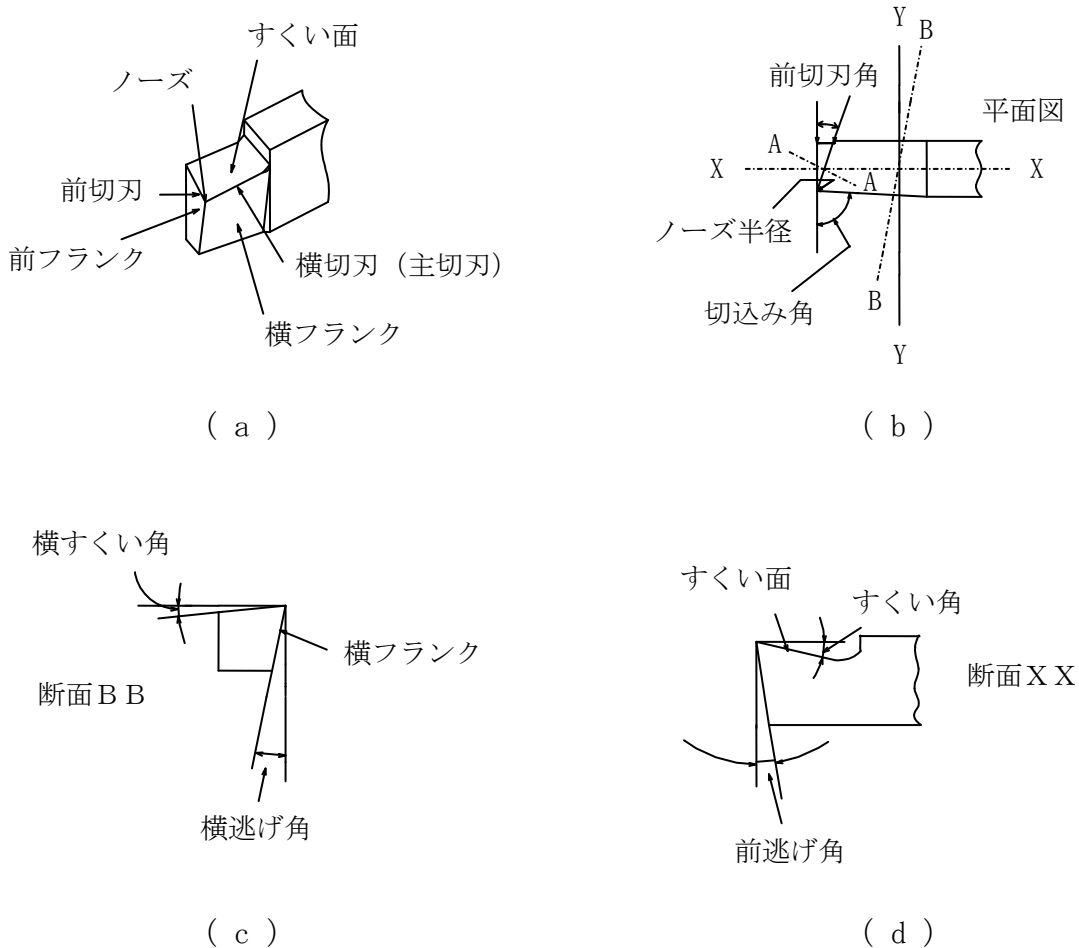


図 7・20 バイトの刃先部の名称と刃先角

3・4 バイトの固定方法

[図 7・21]

① 切刃高さの調整

バイト切刃の高さは右図のように刃物台を傾け心押台のセンタの高さに一致するように調整する。

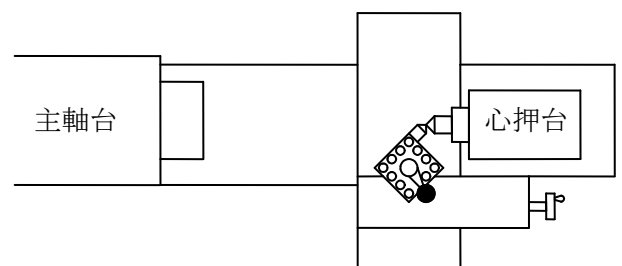


図 7・21 バイトの固定方法

② ネジ切りバイトの固定方法

[図 7・22] [図 7・23]

ネジ切りバイトを固定する場合は、前述の高さを調整し、固定した後図 7・22(a)に示すセンタゲージを用いて図 7・23のように工作物に対する切刃の角度を調整する。

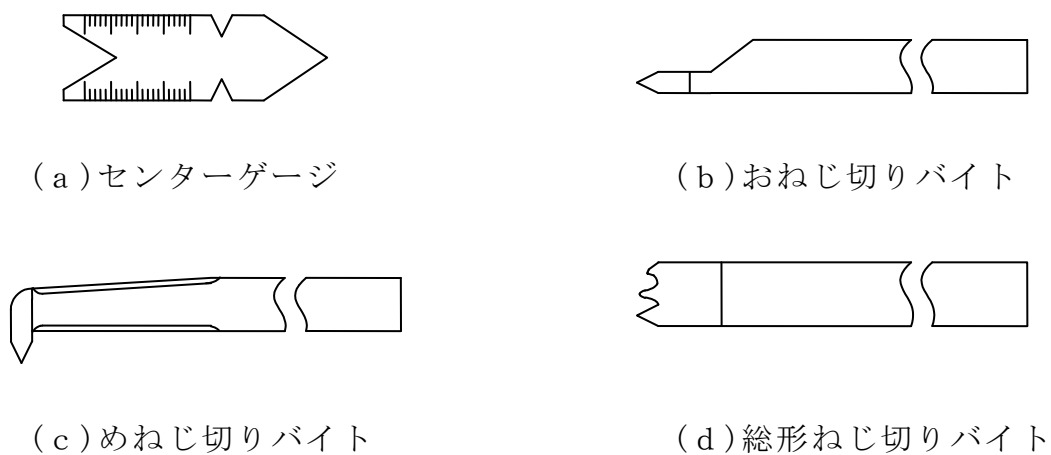


図 7・22 ネジ切り用工具

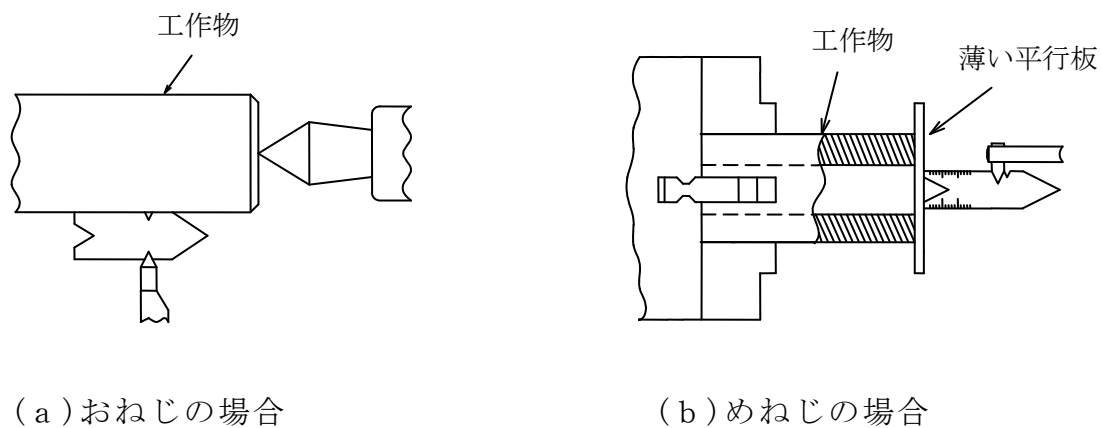


図 7・23 ネジ切りバイトの固定方法