

第7章 旋盤加工

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

1. 旋盤加工¹⁾における注意事項

- ・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。

2. 旋盤および使用機器

2.1 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ねじ切り⁶⁾加工法を習得すること。

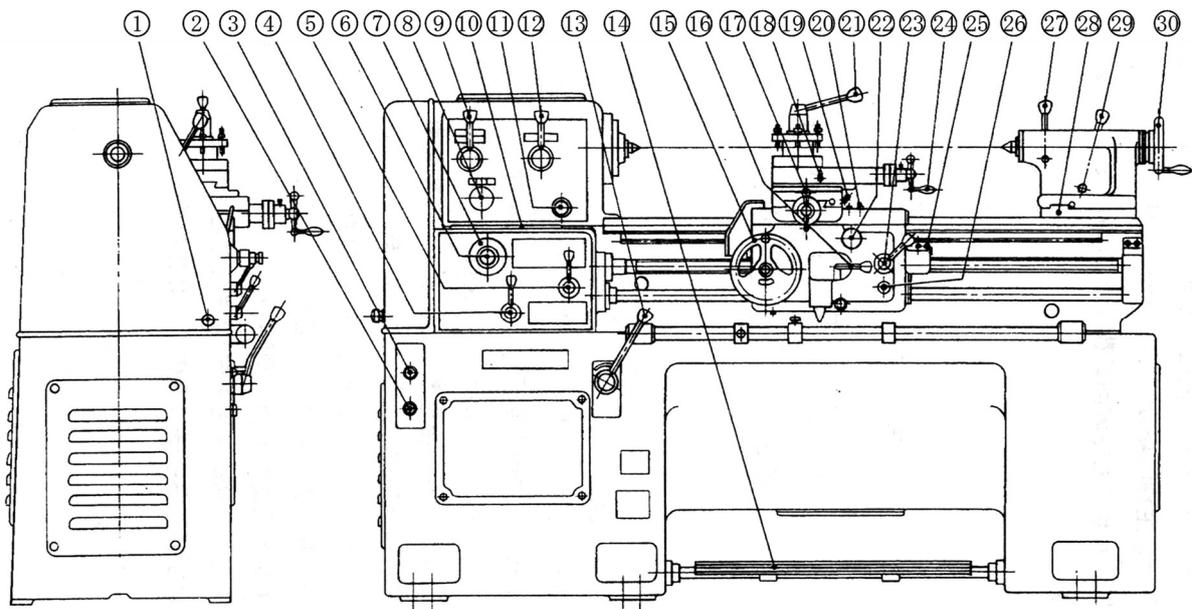
2.2 旋盤の仕様および各部の名称

実習に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 550D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) ねじ切り : 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、メートルねじ切換レバー | 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

2.3 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。

主軸変速レバー(図 7.1⑨)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(図 7.1⑨)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(図 7.1⑫)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。また主軸変速レバー(図 7.1⑨)を中央の位置、かつ主軸高速低速切り換えレバー(図 7.1⑫)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	1030	1800	560
低速	155	270	83

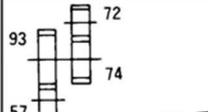
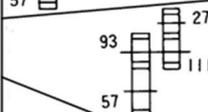
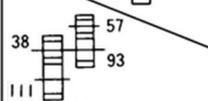
2.4 送り量⁵⁾の設定

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、親ねじ歯車：57 枚歯)にし、送り、インチ、メートルねじ切換レバー(図 7.1⑤)を送りにする。次に、送り速度変換ノブ(図 7.1⑥)の位置を A、送り速度変換ノブ(図 7.1⑦)を 2 の位置にする。また、工具の移動方向は送り正逆ノブ(図 7.1⑧)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 2) 回転数 : rotational speed 3) 切削速度 : cutting speed
4) rpm : revolutions per minute 5) 送り、送り量 : feed rate

表 7.3 ねじ切り送り量

													
		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

2.5 ねじ切りにおける送り量の設定

ねじ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、工作物と親ねじの回転数の比を一定にし、親ねじにより工具を送る。メートルねじ¹⁾を加工する場合のねじ切り送り量を表 7.3 に示す。例えば、P:ピッチ²⁾1.5mm のねじを切るときには、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、親ねじ歯車:57 枚歯)にし、送り、インチ、メートルねじ切換レバー(図 7.1⑤)をねじ切りにする。次に、送り速度変換ノブ(図 7.1⑥)を「B」の位置に、送り速度変換ノブ(図 7.1⑦)を「5」の位置にする。

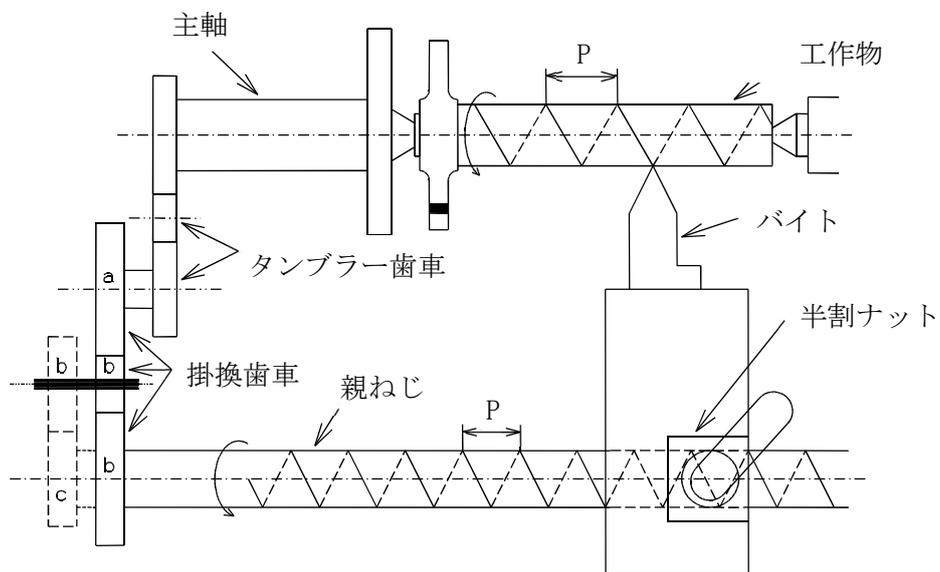


図 7.2 ねじ切りにおける歯車のかみ合図

1) メートルねじ : metric screw thread 2) ピッチ : pitch

3. 課題および実習内容

3.1 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。

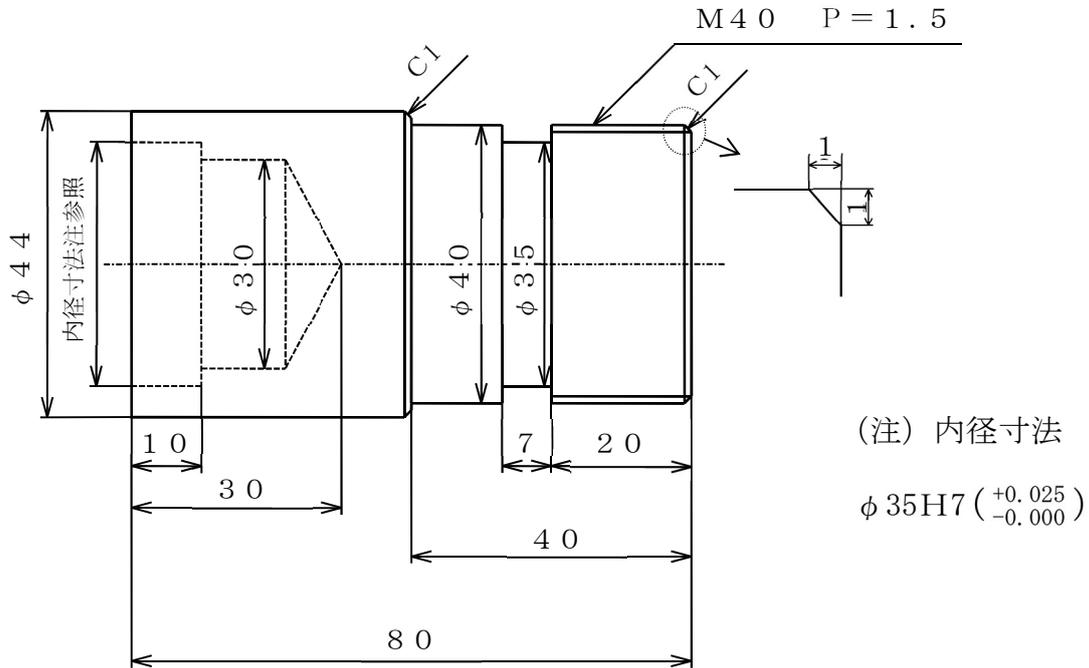


図 7.3 工作物の完成図

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 | (2) 中ぐりバイト |
| (3) 突切りバイト | (4) ねじ切りバイト |
| (5) ドリルチャック ¹⁾ | (6) センタードリル ²⁾ |
| (7) ドリル ³⁾ | |

測定器具

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

1) ドリルチャック : drill chuck

2) センタードリル : center drill

3) ドリル : drill

4) ノギス : vernier caliper

5) 内側マイクロメータ : inside micrometer

6) ボールベアリング : ball bearing

7) ナット : nut

3.2 実習内容

〈課題製作〉

① 工作物の端面加工

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 ①]

② 工作物の外径加工

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。

[図 7.4 ②]

③ 工作物のセンター穴加工

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

[図 7.4 ③]

④ 工作物のきりもみ加工

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。

[図 7.5 ④]

⑤ 工作物の中ぐり加工

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。[図 7.6 ⑤]

(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)

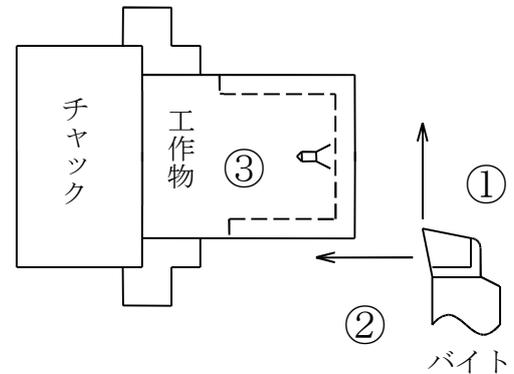


図 7.4

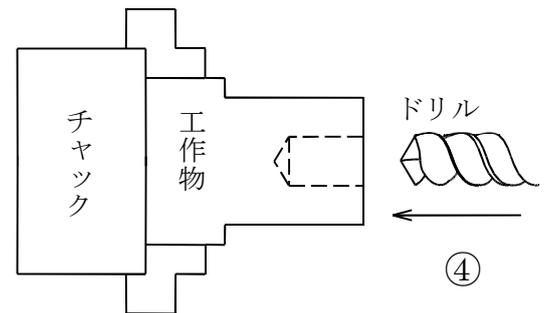


図 7.5

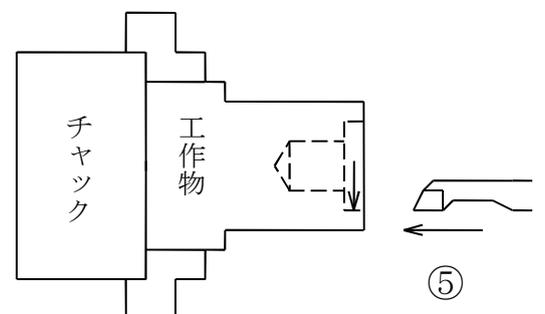


図 7.6

⑥ 工作物の端面加工

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 ⑥]

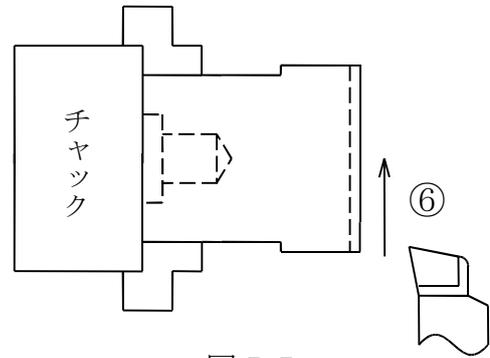


図 7.7

⑦ 工作物のケガキ作業

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 ⑦]

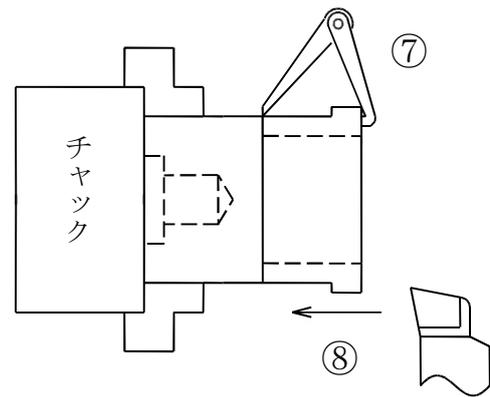


図 7.8

⑧ 工作物の外径仕上げ加工

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 7.8 ⑧]

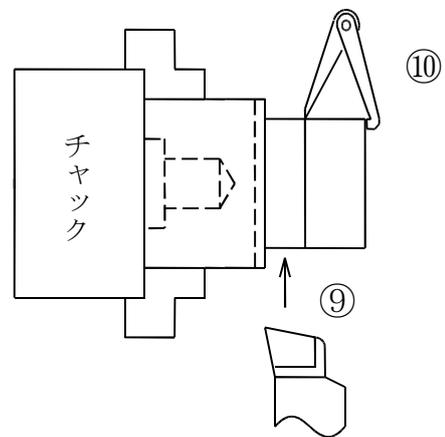


図 7.9

⑨ 工作物の側面仕上げ加工

右勝手片刃バイトを使用して端面より 40mm になるようにノギスおよびスケールで測定しながら側面を仕上げ加工する。

[図 7.9 ⑨]

⑩ 工作物のケガキ作業

片パスを使用して、端面より 20mm の所に、ケガキ線を入れる。[図 7.9 ⑩]

⑪ 工作物の溝加工

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。[図 7.10 ⑪]

主軸回転数¹⁾:83 rpm²⁾

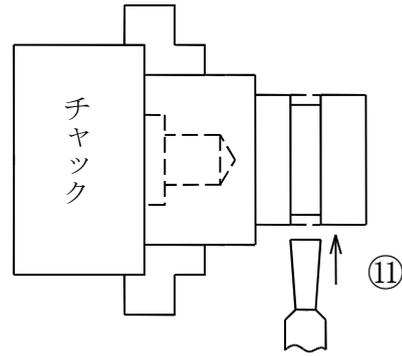


図 7.10

⑫ 面取り加工

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

[図 7.11 ⑫]

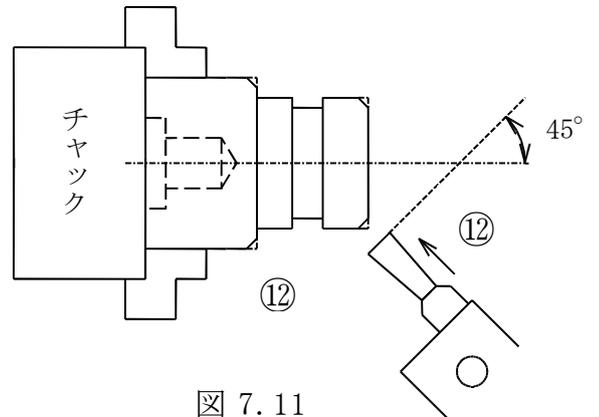


図 7.11

⑬ ねじ切り

往復台右側の上部にあるねじ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。インジケータ上面のチェーシングダイヤル (図 7.13) には、両面に目盛りがあり記号が記載されている。このダイヤルを用いて加工することが可能なねじは表 7.4 で示されるピッチのねじである。

ハーフナットレバー (図 7.12③) はダイヤルを見ながら所要のねじ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 のねじ切りを行う時には、表 7.4 より 24Z のチェーシングギヤ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。

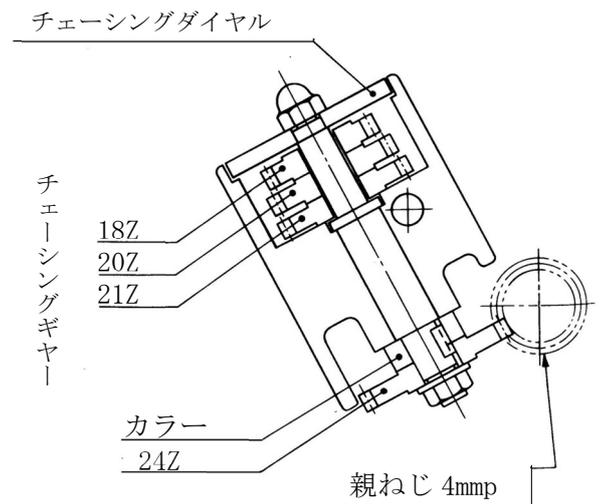


図 7.12 インジケータ

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

表 7.4 ダイアル指示表

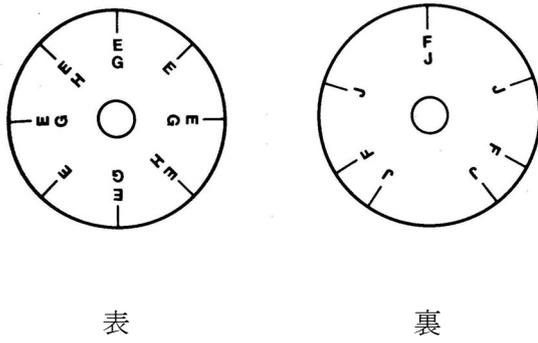


図 7.13 チェーシングダイヤル

4mm P					
歯数	モジュール	ピッチ (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	

《ねじ切り作業における注意点》

ねじ切り作業は、図7.14⑬の部分削らないように細心の注意を払って作業を行う。

⑭ ねじ切り加工の手順

インジケータを親ねじにかみ合わせる。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。

[図 7.14]

次に工作物の右端までバイトを逃がす。

以下の要領 (a) ~ (e) によりねじ切り加工を行う。

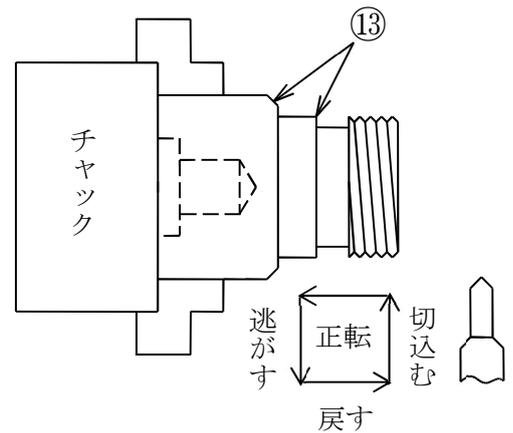


図 7.14

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

[図 7.15]

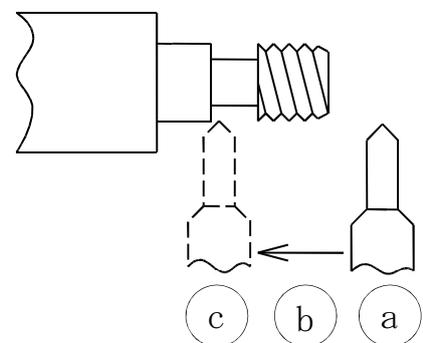


図 7.15

- ④ バイトを逃がしてから⑤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。

[図 7.16]

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ねじ切り加工を行う。

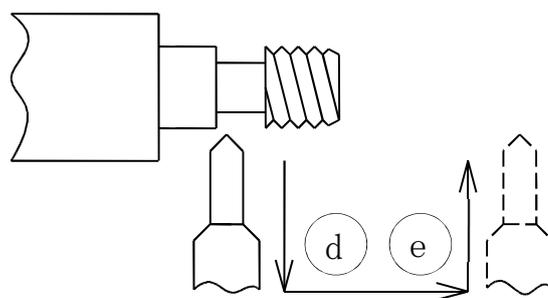


図 7.16

⑮ ねじ切りバイトの切込み方法

- (a) ねじ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を両方を使用し、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、ねじの表面を滑らかに加工することができる。

[図 7.17]

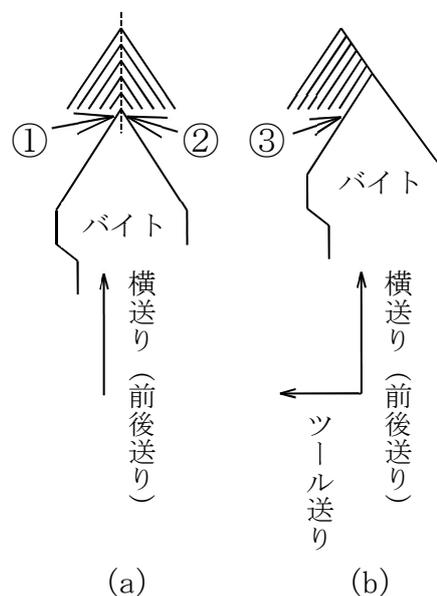


図 7.17 ねじ切りにおける切込み方法

【参考】

図 7.18 のようにねじ部が比較的短い場合には、半分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。

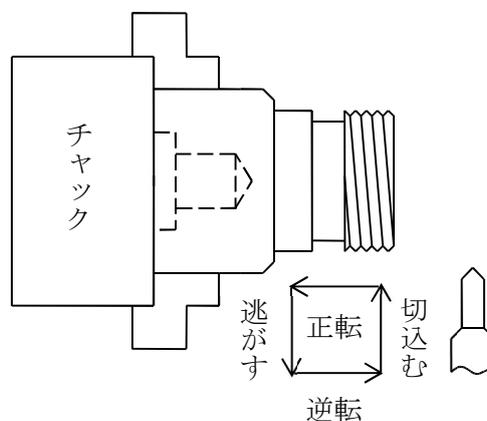


図 7.18 ねじ切り加工の例

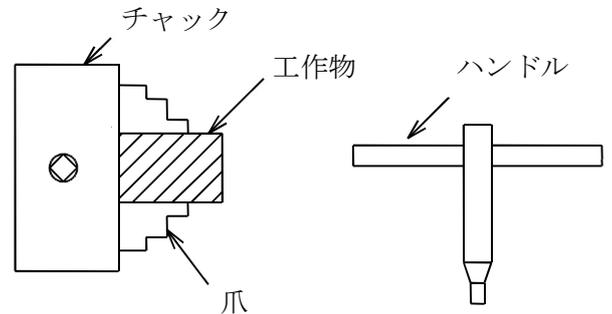
4. 旋盤加工に必要な知識

4.1 工作物の取り付け

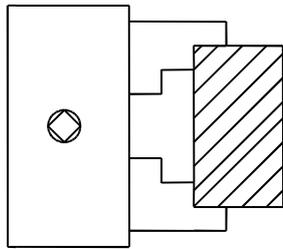
工作物の取り付けには、三つ爪チャックが多く用いられる。

三つ爪チャック

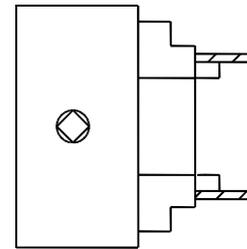
最も多く用いられるチャックであり、チャックハンドルを挿入し締め付ける。チャックハンドルを回転させると全ての爪が同時に等量だけ移動する構造になっている。三つ爪チャックを使用した工作物の取り付けの例を、図 7.19 に示す。



(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 7.19 三つ爪スクロールチャックによる取り付け方法

4.2 旋削における各種の加工方法

旋削における工具と加工方法の組み合わせを図 7.20 に示す。

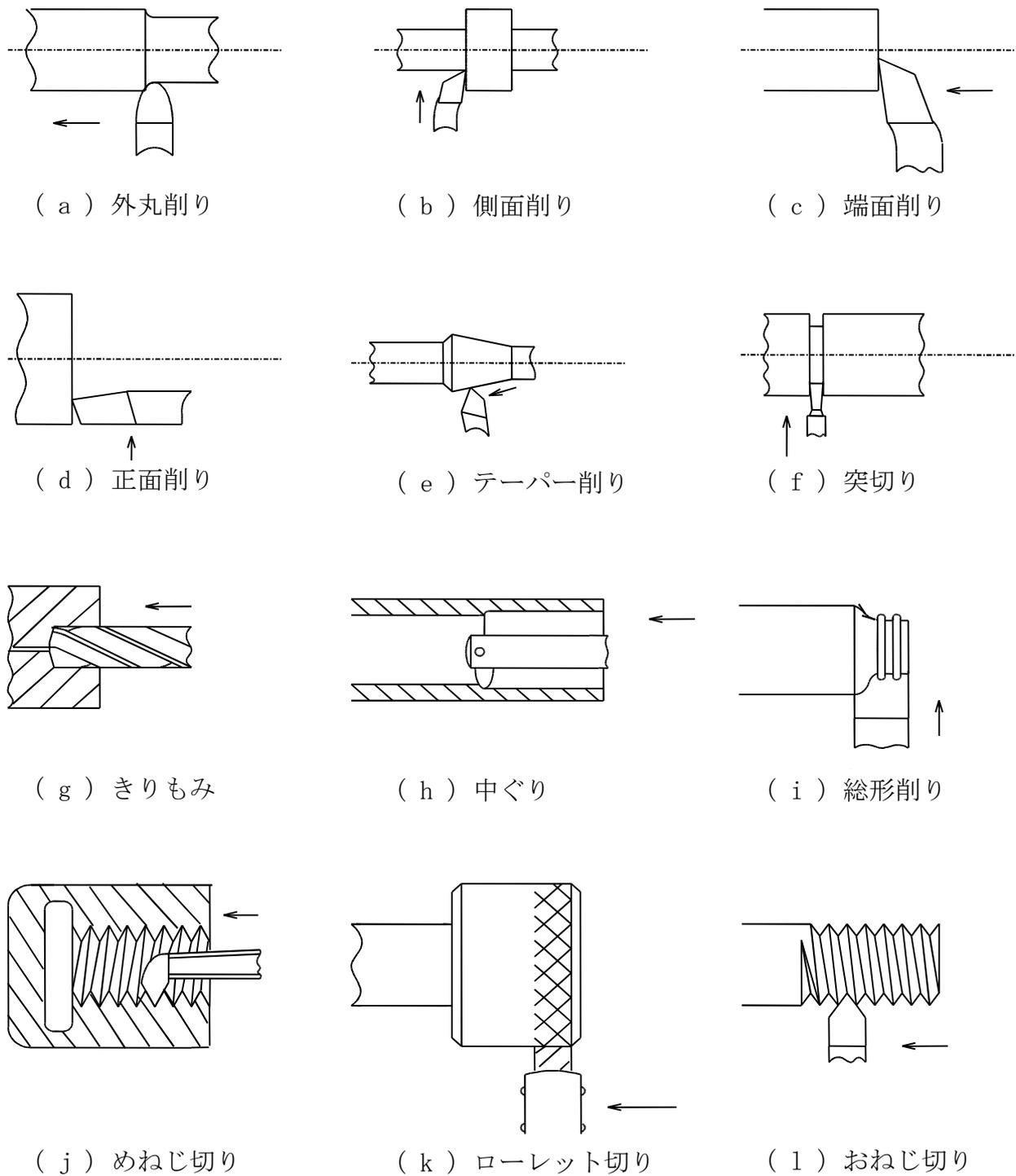


図 7.20 旋盤加工法の種類

4.3 バイト各部の名称と刃先角

バイトの刃先部には図 7.21(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。

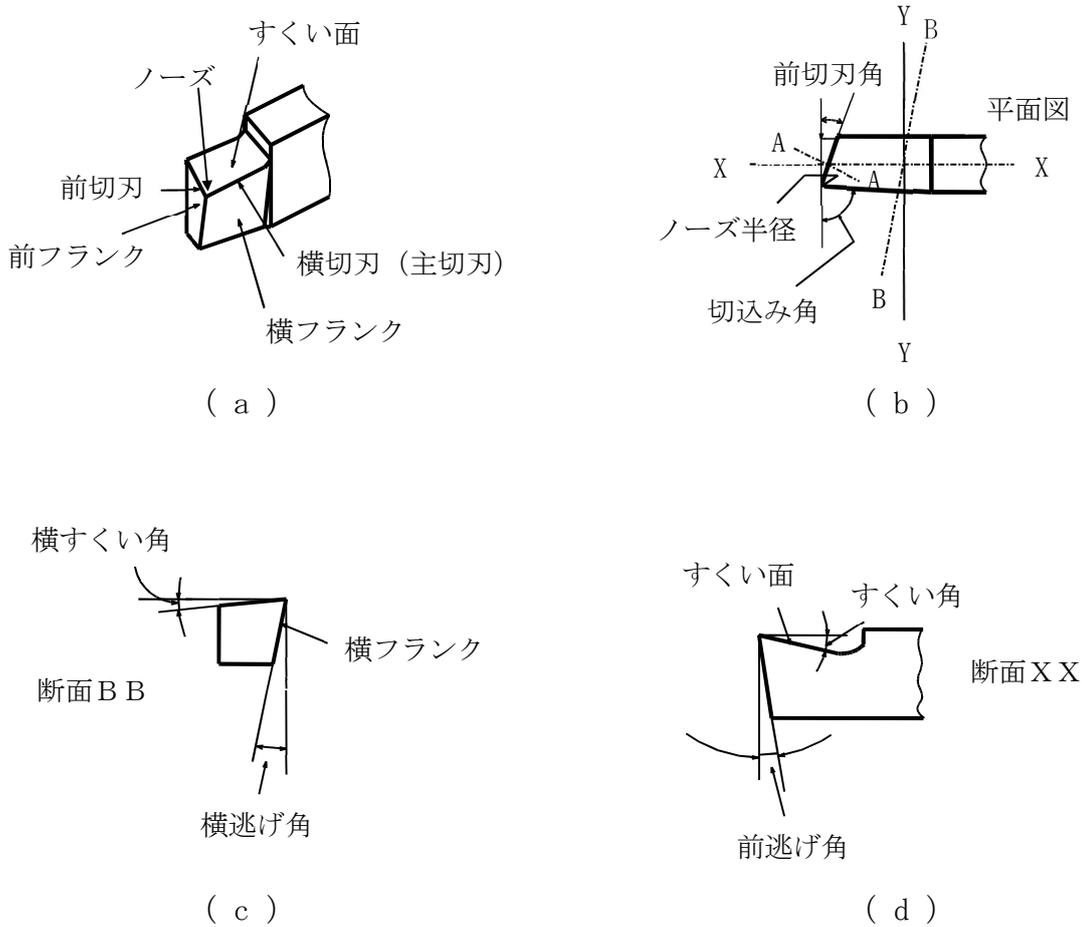


図 7.21 バイトの刃先部の名称と刃先角

4.4 バイトの固定方法

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ーの高さに一致するように調整する。[図 7.22]

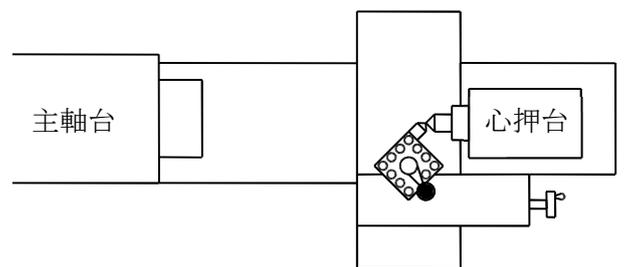


図 7.22 バイトの固定方法

② ねじ切りバイトの固定方法

ねじ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 7.23(a)に示すセンターゲージを用いて図 7.24のように工作物に対する切刃の角度を調整する。

[図 7.23] [図 7.24]

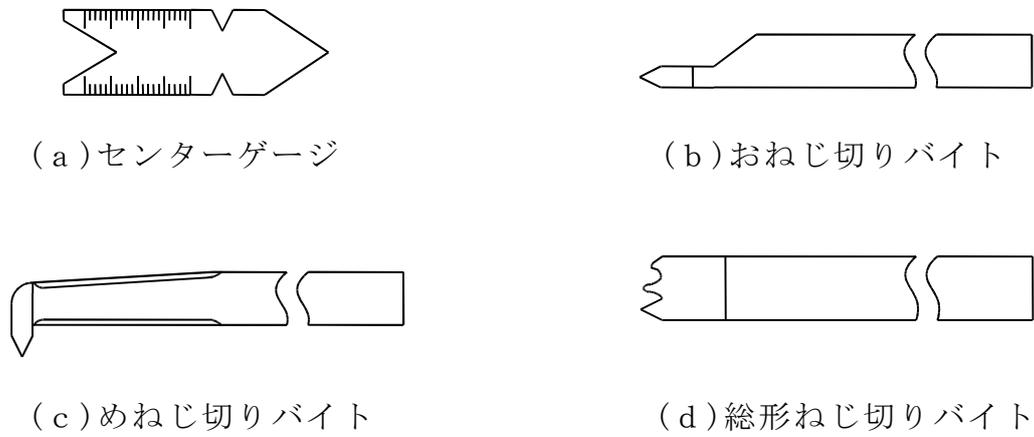


図 7.23 ねじ切り用工具

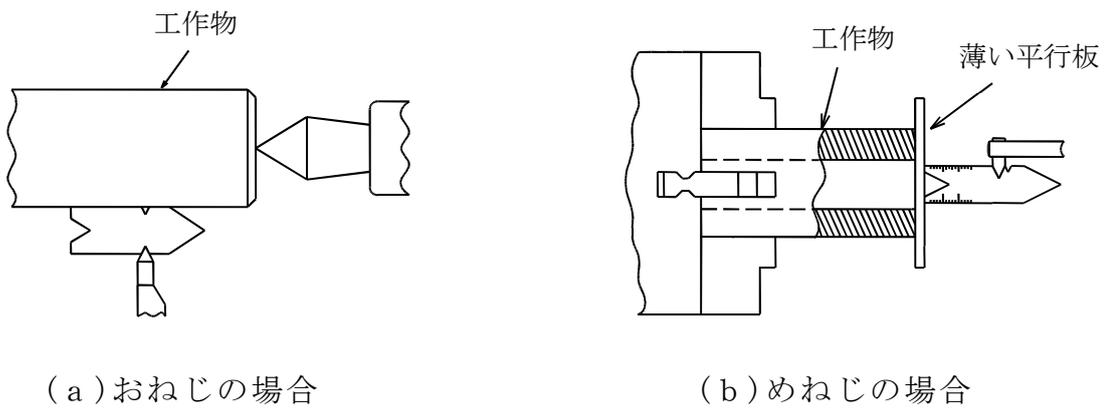


図 7.24 ねじ切りバイトの固定方法