

オンラインNCスクール Cincom単系統コース

「個の量産」
いろんな一つを、たくさんつくる

講義内容

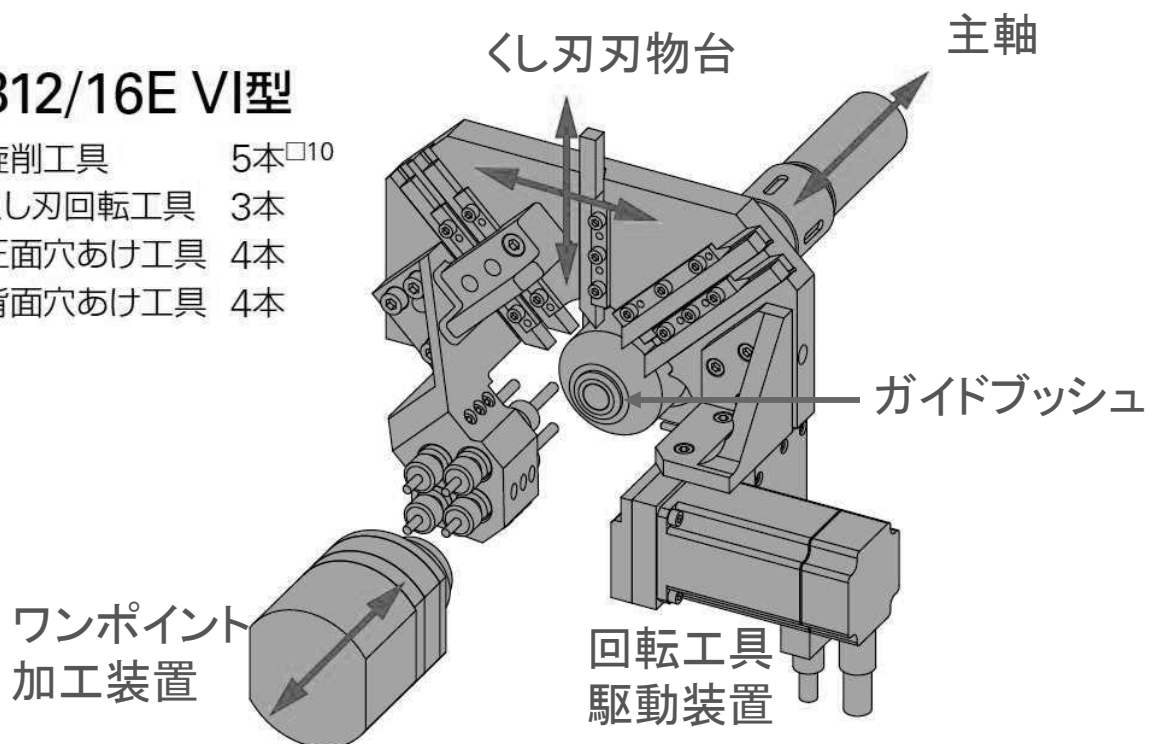
1. 機械の構成
2. NCプログラムの基礎
3. 突切終了工程、背面加工工程
4. 演習問題
5. 応用的な加工

1. 機械構成

1. 機械構成

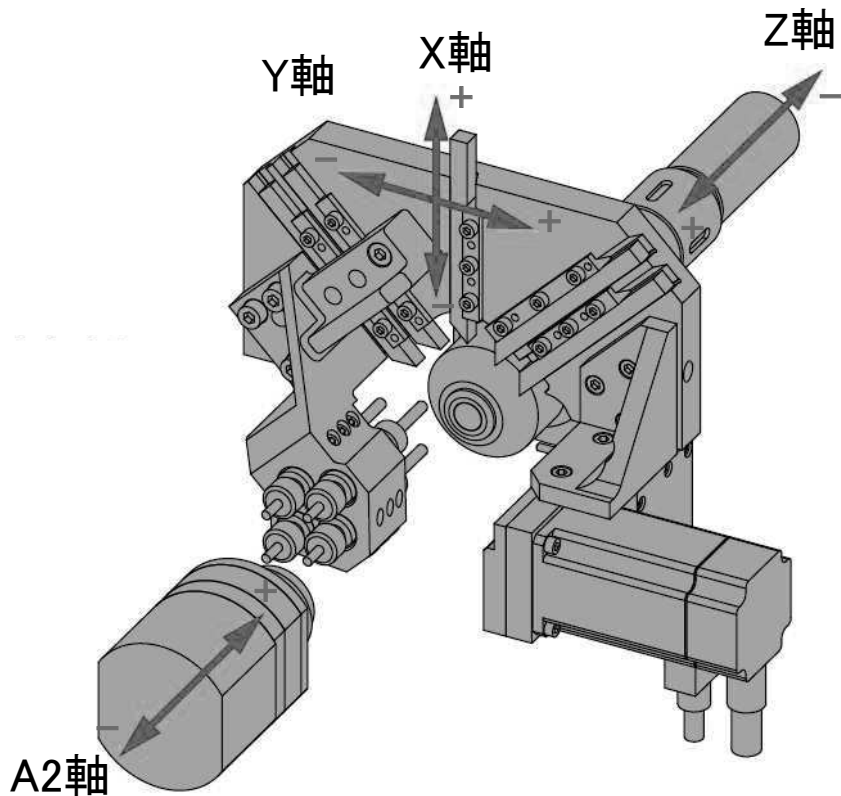
B12/16E VI型

- 旋削工具 5本^{□10}
- くし刃回転工具 3本
- 正面穴あけ工具 4本
- 背面穴あけ工具 4本



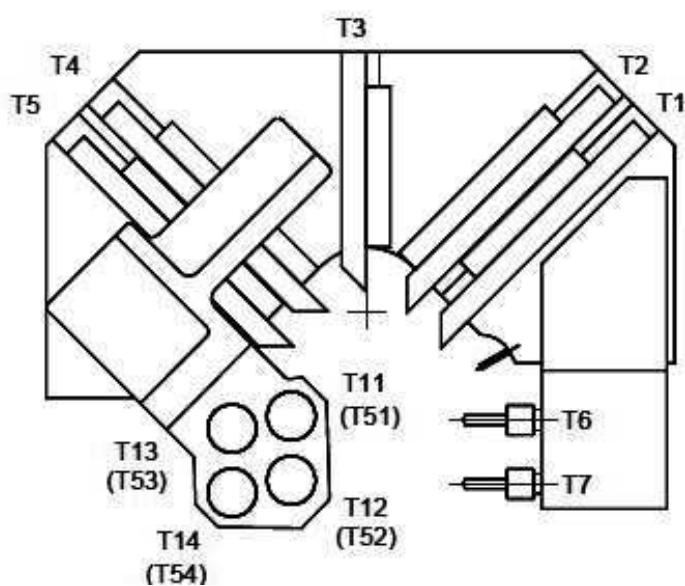
1. 機械構成

軸構成

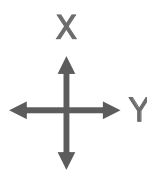


1. 機械構成

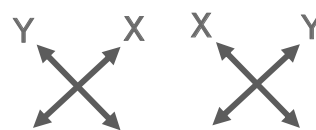
刃具番号



モータ軸



仮想軸



刃物が呼び出されると番号にあった仮想軸が設定される。

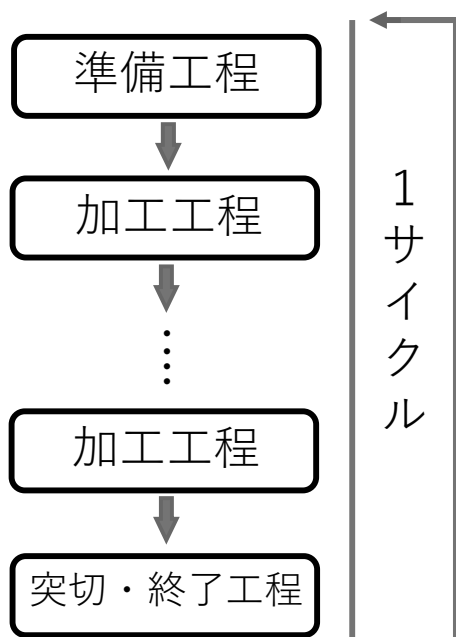
(X軸が切込方向)

2. NCプログラムの基礎

7

2. NCプログラムの基礎

プログラムの構成



プログラム例

```
M9
G50 Z-0.1
M6
G4 U0.3
G0 X10.0 Z-1.0
M51
G99 M3 S1=2500

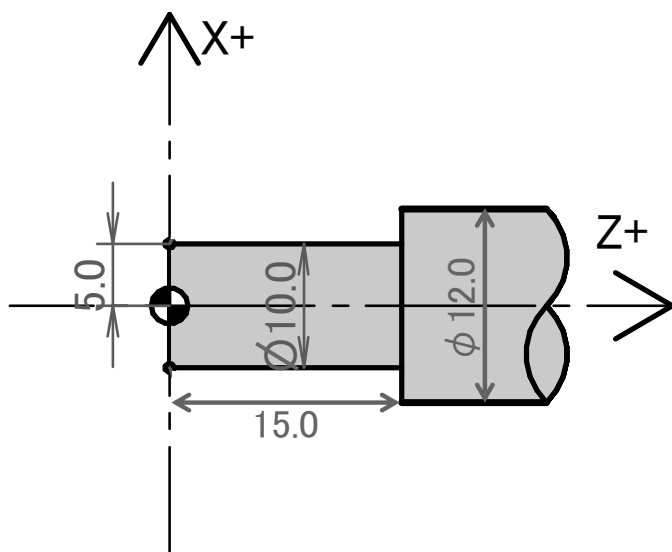
T1100
G0 Z-1.0
G1 Z2.0 F0.05 T11
G4 U0.1
G0 Z-1.0 T00
M3 S1=3000

T300
G0 X10.0 Z0 T3
G1 X0 F0.03
```

8

2. NCプログラムの基礎

座標系



プログラム例

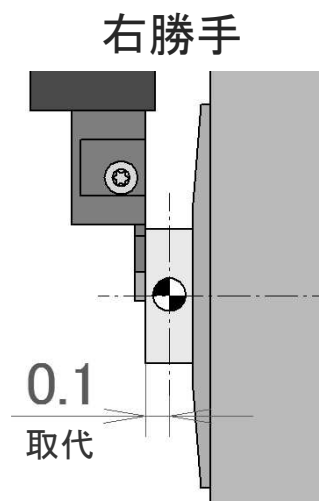
材料径 $\phi 12$

- ① G0 X13.0 Z0
- ② G1 X-0.5 F0.03
- ③ X10.0
- ④ Z15.0
- ⑤ X12.4
- ⑥ G0 X13.0

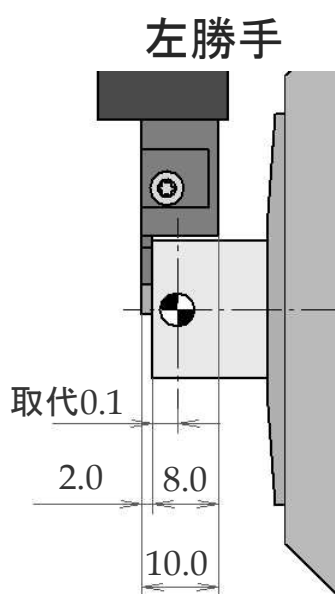
9

2. NCプログラムの基礎

座標系設定



G50 Z-0.1 (-取代分)

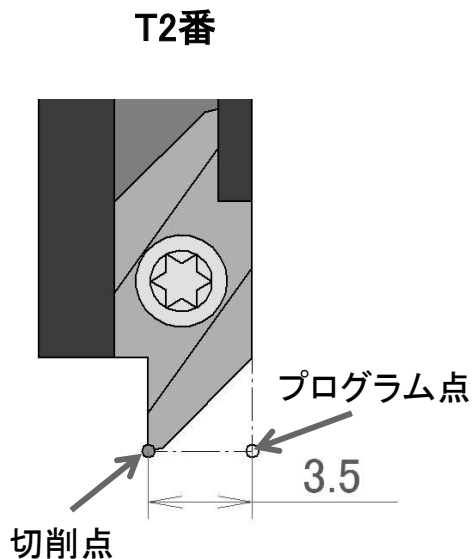


G50 Z7.9 (突出し-取代分)

10

2. NCプログラムの基礎

座標系シフト(刃先シフト)



T□□△△……………ツール選択
 G50 W±○……………座標系シフト
 ・
 ・
 G50 W±○……………座標系シフトキャンセル

プログラム例

T200……………ツール選択
 G50 W-3.5……………座標系シフト
 ・
 ・
 G50 W3.5……………座標系シフトキャンセル

2. NCプログラムの基礎

加工データ

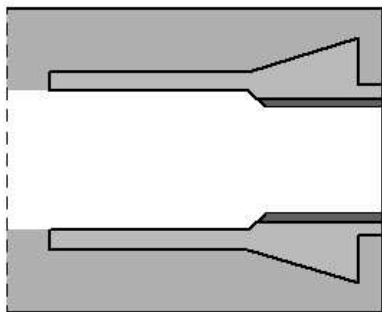
材料径 ———— 素材径
 ツール待機位置 ———— ツール待機点
 必要なストローク量 ———— 加工長
 開始点ツール ———— 個数/1パック
 手動突切・ ———— 突切加工ツール番号
 材料交換時の条件 ———— 突切回転数
 背面加工時の原点位置 ———— 突切加工送り速度
 ———— 突切終点
 ———— 背面首長バック出量
 ———— 背面ワーク出量
 ———— 正面加工用材ダ
 ———— 背面主軸

加工データ		0	5008	1/2外	6199.632.10.
素材径		16.000	mm		
ツール待機点		1.000	mm		
加工長		40.000	mm		
個数/1パック		1	個		
突切加工ツール番号	T	1			
突切回転数		3000	min-1		
突切加工送り速度		0.030	mm/r		
突切終点		-3.000	mm		
背面首長バック出量		0.000	mm		
背面ワーク出量		20.000	mm		
正面加工用材ダ		HTF5510+HTF5710+BDF5301/5302(180°)			
背面主軸		STANDARD			
HND ***** 10:35:30 OVR 50%					

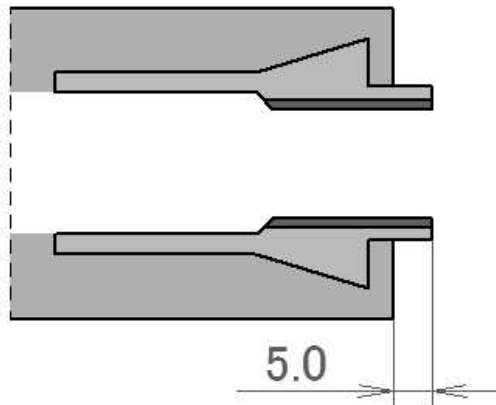
2. NCプログラムの基礎

背面加工の基礎

V型・VI型機種のみ



背面首長チャック出量
[0mm]

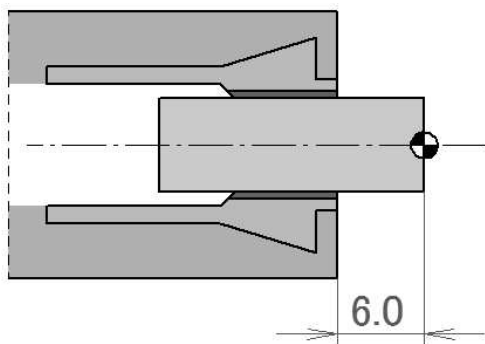


背面首長チャック出量
[5.0mm]

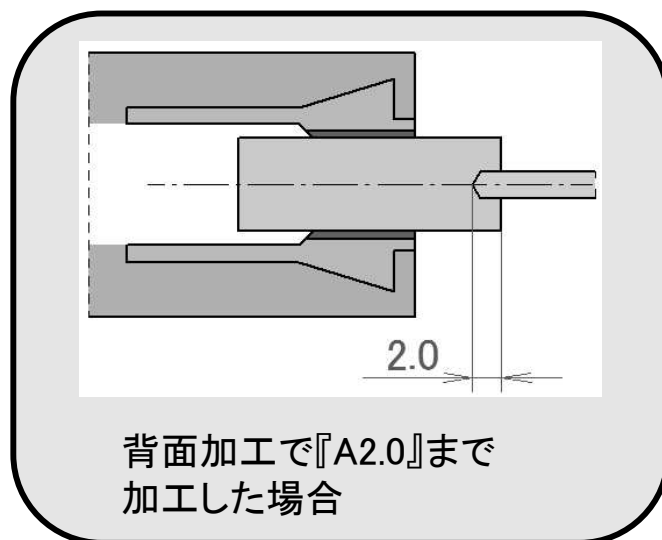
13

2. NCプログラムの基礎

背面加工の基礎



背面ワーク出量
[6.0mm]



背面加工で『A2.0』まで
加工した場合

14

3. 突切終了工程、 背面加工工程

15

3. 突切終了工程、背面加工工程

突切終了工程(切り落とし)

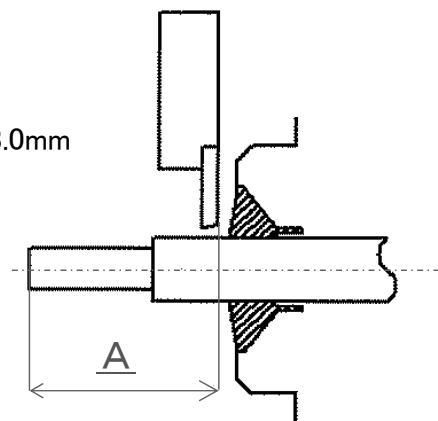
1	M3 S1=3000
2	T0100
3	G0 X□ ZA T01
4	G1 X12.4 F0.3
5	M32
6	G1 X-0.5 F0.03
7	M33
8	X-3.0 F0.05
9	M05
10	M07
11	G4 U0.3
12	G00 X-3.0 Z-0.1 T00
13	M56
14	M02
	%

材料径 $\phi 12$

加工データ

突切番号 T1

突っ切り終点 -3.0mm



Aの求め方

突切りバイトが右勝手:
部品全長 + 突切り刃幅 + (背面前挽取り代)
突切りバイトが左勝手:
部品全長 + 突切りバイト幅(10□等)
+ (背面前挽取り代)

16

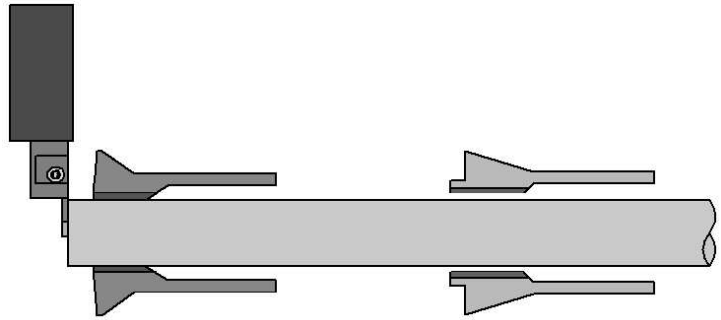
3. 突切終了工程、背面加工工程

突切終了工程(切り落とし)

1	M3 S1=3000
2	T0100
3	G0 X□ Z \square T01
4	G1 X12.4 F0.3
5	M32
6	G1 X-0.5 F0.03
7	M33
8	X-3.0 F0.05
9	M05
10	M07
11	G4 U0.3
12	<u>G00 X-3.0 Z-0.1 T00</u>
13	M56
14	M02
	%

終了工程(開始点動作)

例: X-3.0 → 加工データ突切終点の値
Z-0.1 → 準備工程G50 Z□の値

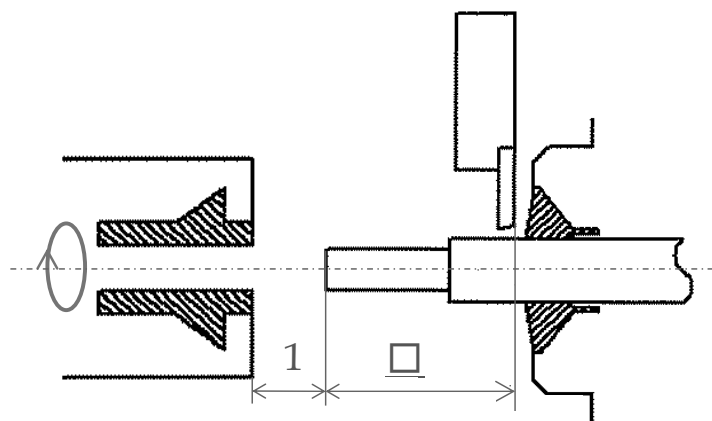


17

3. 突切終了工程、背面加工工程

突切終了工程(摺り換え)

1	M3 S1=3000
2	M24 S2=3000
3	T0100
4	G0 X13.0 Z□ T01
5	M72
6	<u>M240 A-1.0</u>
7	G98 G1 A10.0 F2000
8	M15
9	M73
10	G99 G1 X-0.5 F0.03
11	M241
12	X-3.0 F0.05
13	M5
14	M25
.	.
.	.



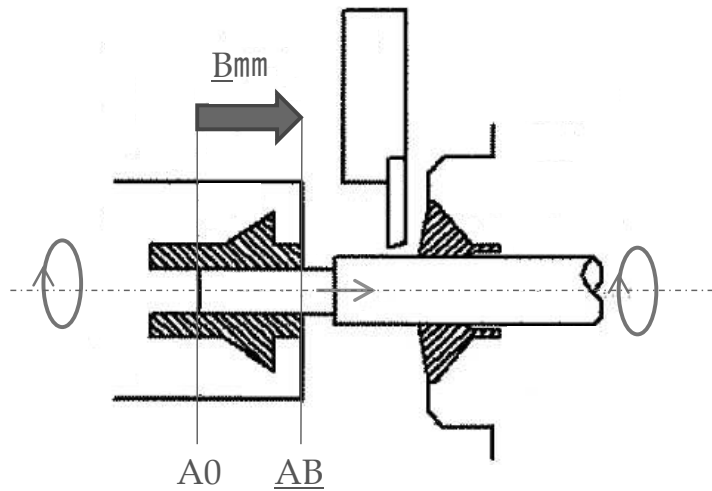
正面ワーク端面から1mm離れた位置に移動

18

3. 突切終了工程、背面加工工程

突切終了工程(掴み換え)

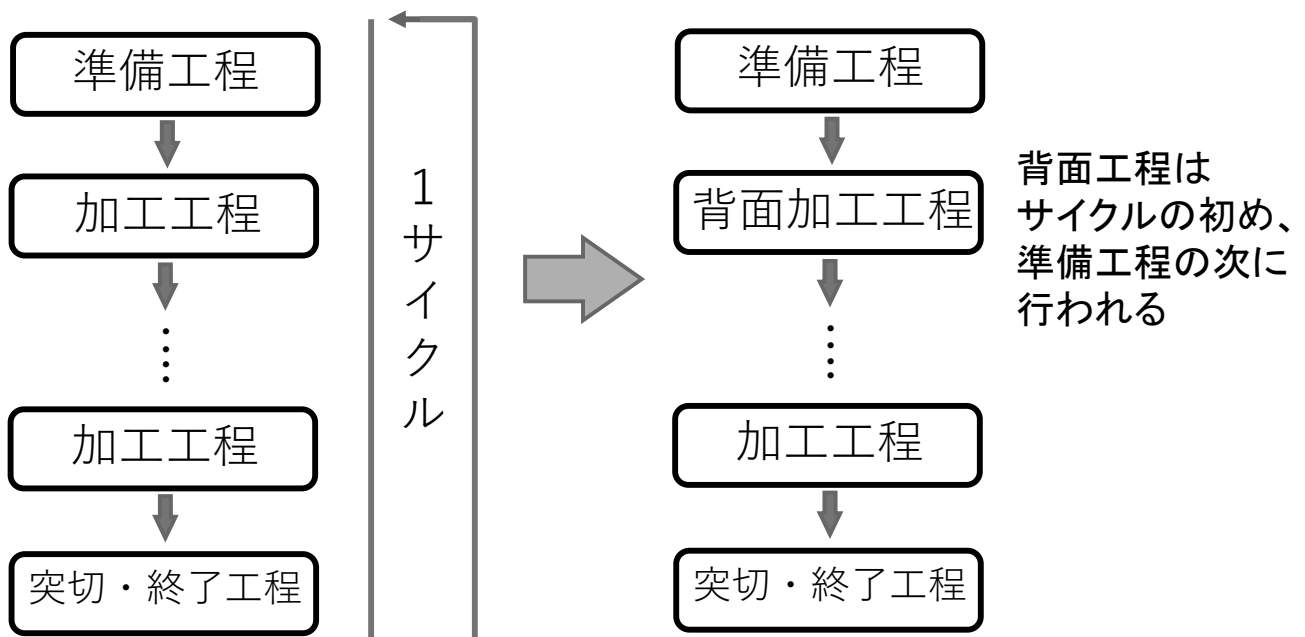
6	M240 A-1.0
7	<u>G98 G1 AB F2000</u>
8	M15
9	M73
10	G99 G1 X-0.5 F0.03
11	M241
12	X-3.0 F0.05
13	M5
14	M25
15	M7
16	G4 U0.3
17	G00 X-3.0 Z-0.1 T00
18	M56
19	M02
	%



背面主軸チャック端面が
ABの位置に前進します。

3. 突切終了工程、背面加工工程

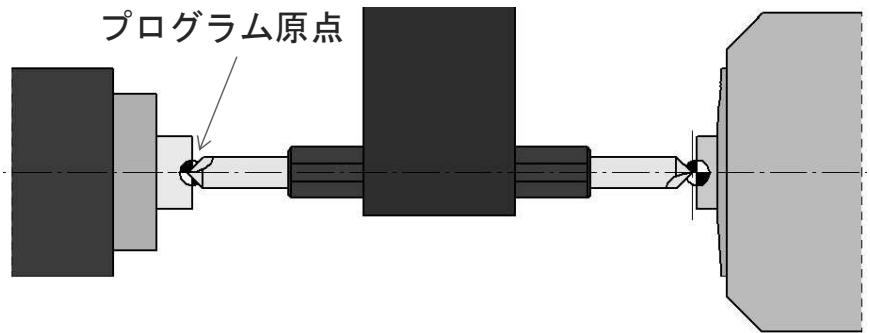
背面加工の基礎



3. 突切終了工程、背面加工工程

背面加工工程

- ・
G0 Z-1.0
- ・
G99 M23 S2=□
T5100
- G0 A-1.0
- G199 A2.0 F0.05 T21
- G4 U0.2
- G199 A-0.5 F0.3
- G0 A-1.0 T00



背面側加工時、正面側材料が干渉するので
Z-1.0程度逃がす必要がある。

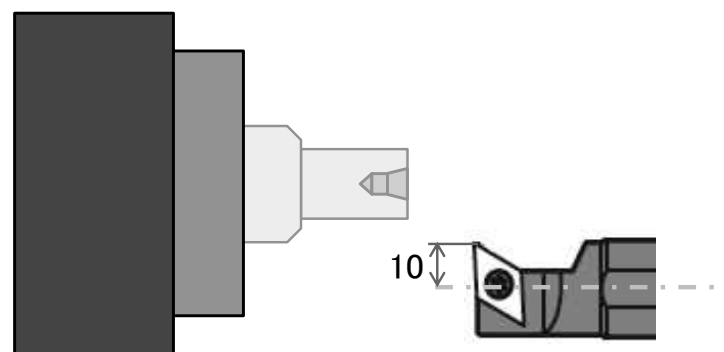
G199: 背面毎回転送り指定
背面回転に対して毎回転送りを行う
毎ブロック指令する必要がある。
(モーダルではない)

21

3. 突切終了工程、背面加工工程

背面加工工程

- ・
T5300
- G50 U-20.0
- G0 X2.0 A-1.0 T23
- G199 A0 F0.03
- G199 X5.0 F0.03
- G199 C2.0 X6.0 A0.5 R0.5 F0.02
- G199 A5.0 F0.02
- G199 X7.0 F0.03
- G199 X8.0 E0.5 F0.02
- G0 X12.0
- G0 A-1.0 T0
- G50 U20.0



背面側で円弧切削をするときは
G199 C2.0(3.0) X□ A□ R□ F□

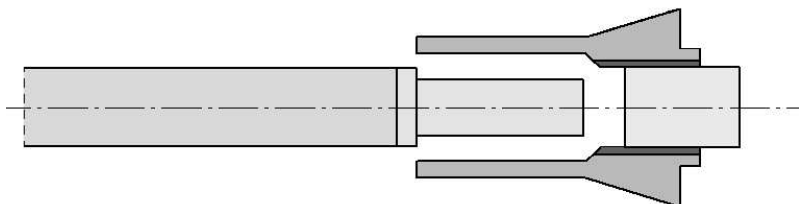
送りF□は毎ブロック指令が必要
Aのインクリメンタルは E

22

3. 突切終了工程、背面加工工程

背面加工工程(回収)

- ・
- M241
- M25
- M16
- G4 U0.3
- M10 U0.5
- M72
- M241
- M73
- ・
- ・



背面が下がる事で固定されているノックアウトパイプによりワークが押し出され排出される

M10 U□: ノックアウト後、□秒ドウェル

4. 演習問題

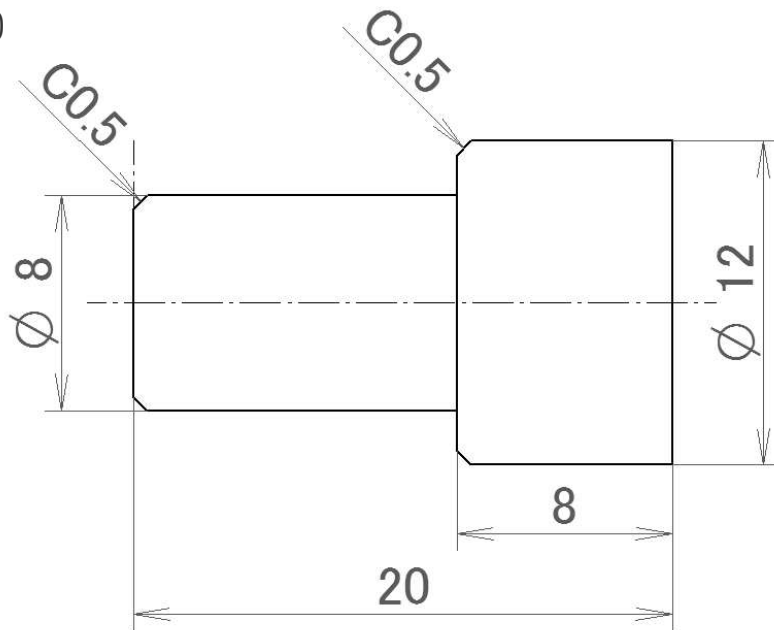
4. 演習問題

例題ワーク図面 1

<ワーク図面>

材料径 $\phi 12.0$

真ちゅう

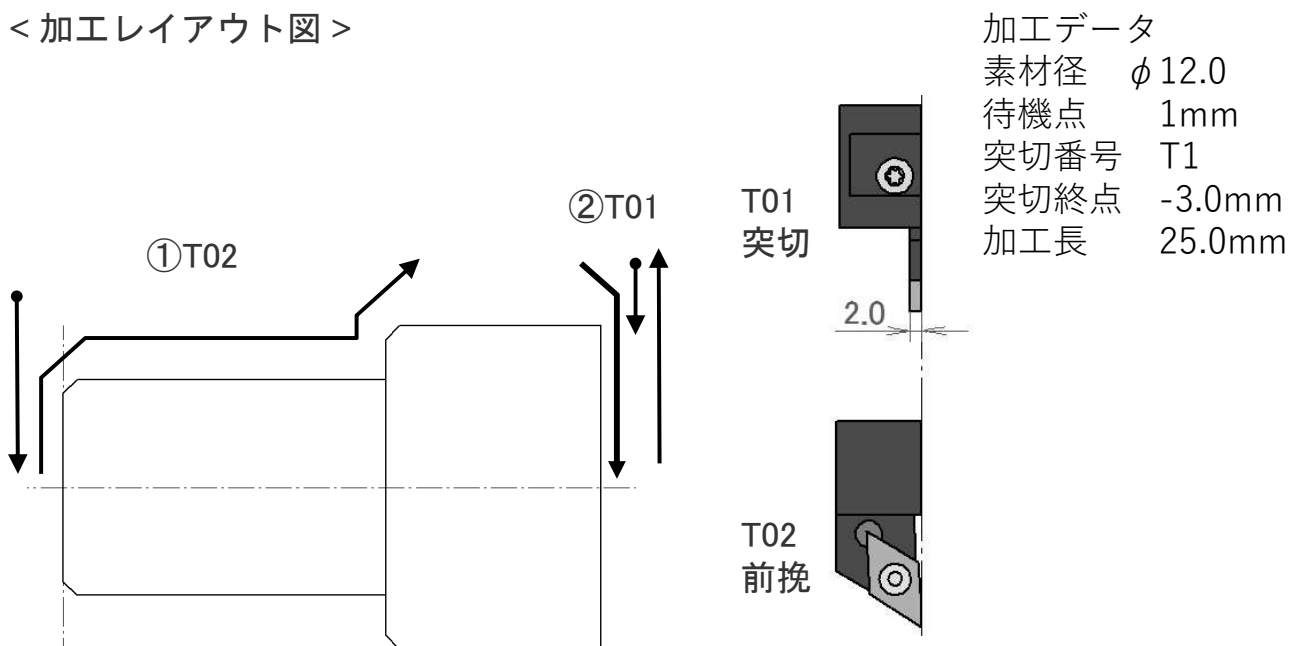


25

4. 演習問題

例題ワーク図面 1

<加工レイアウト図>



26

4. 演習問題

例題ワーク図面 1

プログラム例・準備工程

G50 Z-0.1	座標系設定(取代0.1)
M6	主軸チャック閉
G4 U0.3	0.3秒ドウェル
G0 X13.0 Z-1.0	工具退避 1.0mm分
M51	突切バイト折れ検出
M3 S1=2500	主軸正転2500回転
G99	毎回転送り指定

27

4. 演習問題

例題ワーク図面 1

プログラム例・前挽加工工程

N1 T200	T2ツール呼出し(前挽き)
G0 X13.0 Z0 T2	アプローチ点移動 オフセット指定
G1 X-0.5 F0.04	端面切削 X0以下まで
X7.0 F0.08	C0.5スタート点
X8.0 Z0.5 F0.02	C0.5を取りつつφ8まで切削
Z12.0 F0.04	長手12まで切削
G4 U0.05	形状安定の為ドウェル
X11.0	次ブロックC0.5スタート点
X13.0 W1.0 F0.02	C0.5を取りつつ材料径以上移動
G0 U0 W0 T00	オフセットキャンセル

28

4. 演習問題

例題ワーク図面 1

プログラム例・突切終了工程

M3 S1=3000	主軸3000回転
N2 T100	T1ツール呼出し（突切り）
G0 X13.0 Z22.0 T1	アプローチ点移動 全長+突切巾
G1 X11.0 F0.03	面取り用の逃げ
X13.0 F0.3	待機点移動
X12.6 Z21.5 F0.3	面取り開始位置移動
M32	ワークセパレーター前進
X11.6 Z22.0 F0.02	面取りしつつ突切り加工
X-1.0 F0.03	確実に切り落とすためX0以下へ切削
M33	ワークセパレーター後退

29

4. 演習問題

例題ワーク図面 1

プログラム例・突切**終了**工程

.	
G1 X-3.0 F0.05	加工データ突切終点位置まで切削
M5	主軸停止
M7	主軸チャック開
G4 U0.3	0.3秒ドウェル
G0 X-3.0 Z-0.1 T0	加工開始位置移動(開始点)
M56	カウンターUP
M2	サイクル終了
%	

30

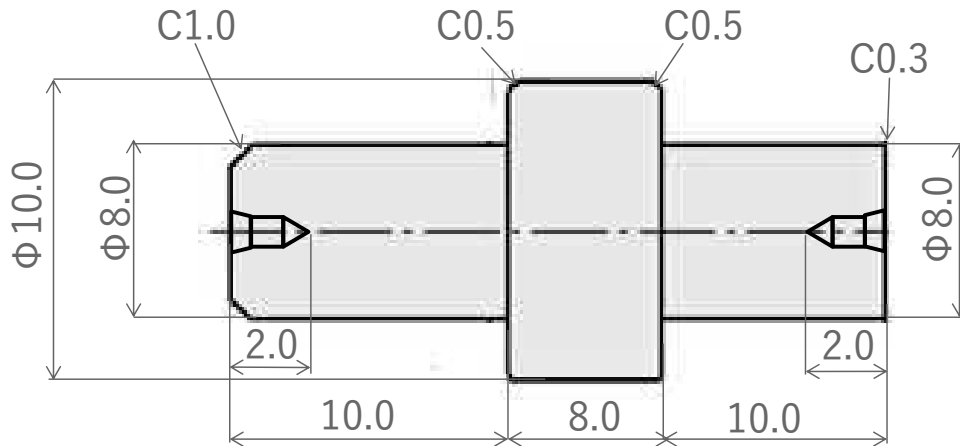
4. 演習問題

例題ワーク図面 2

<ワーク図面>

材料径 $\phi 12.0$

真ちゅう

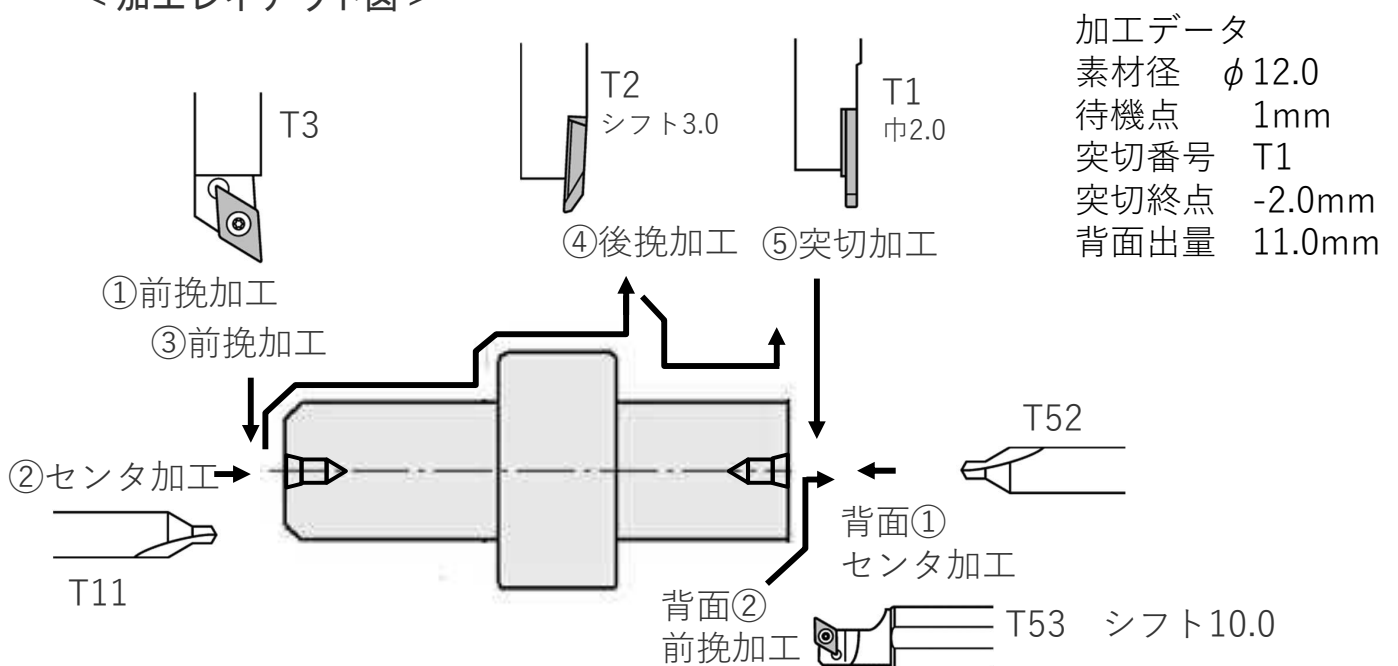


31

4. 演習問題

例題ワーク図面 2

<加工レイアウト図>



32

4. 演習問題

例題ワーク図面 2
プログラム例・準備工程

G□□ Z-0.1	(取代0.1)
M6	
G4 U0.3	
G0 X□□ Z□□	退避 1.0mm分
M51	
M3 S1=3000	
G99	

33

4. 演習問題

例題ワーク図面 2
プログラム例・背面センタ加工工程

M23 S□=3000	背面正転指令
N1 T5200	(背面センタ)
G0 □□	アプローチ点
G199 □2.0 F0.05 T21	長手切削
G4 U0.1	
G0 □-2.0 T0	工具退避
M23 S2=2500	

34

4. 演習問題

例題ワーク図面 2

プログラム例・背面前挽加工工程

N2 T□□□	(背面前挽)
G50 U-20.0	刃先シフト
G0 X13.0 A-1.0 T23	アプローチ点
G□ X8.4 A0.5 F0.05	C0.3スタート点移動
G□ X7.4 A0 F0.02	C0.3切削
G□ X2.0 F0.03	端面加工
G4 U0.1	ドウェル0.1秒
G0 A-5.0 T0	工具退避
G50 U□□	刃先シフトキャンセル

35

4. 演習問題

例題ワーク図面 2

プログラム例・背面排出工程

M25	
M□□	背面待機点
M16	
M□ U0.5	
M72	
M241	
M73	

36

4. 演習問題

例題ワーク図面 2

プログラム例・正面センタ加工工程

N3 T□□	ツール呼出し(センタ)
G0 Z-1.0	
G1 Z□□ F0.05 T11	長手切削
G4 U0.1	
G0 Z-1.0 T0	

37

4. 演習問題

例題ワーク図面 2

プログラム例・前挽加工工程

N4 T300	(前挽)
G0 X13.0 Z-1.0 T3	
X2.0	アプローチ
G1 Z□ F0.04	端面切削
X□	C1.0スタート点
X8.0 Z1.0 F0.02	C1.0
Z10.0 F0.04	
X9.0	C0.5スタート点
X10.0 Z□ F0.02	C0.5
Z18.5 F0.04	
X13.0 W1.5 F0.03	
G0 U0 W0 T□	

38

4. 演習問題

例題ワーク図面 2

プログラム例・後挽加工工程

N5 T200	(後挽)
G50 W-□	シフト
G0 X13.0 Z17.0 T2	待機
G1 X11.0 F0.05	アプローチ
X□ Z18.0 F0.02	C0.5
X8.0 F0.03	
Z28.5	
X13.0 F0.5	刃具退避
G0 U0 W0 T0	
G50 W3.0	

39

4. 演習問題

例題ワーク図面 2

プログラム例・突切終了工程

M□ S2=2500	背面主軸主軸正転
M3 S1=2500	
M72	
M16	
N6 T100	(突切)
G0 X13.0 Z□□ T1	全長+突切巾+取代0.1
M□□ A-1.0	背面アプローチ
G98 G1 A17.0 F3000	
G4 U0.1	
M15	
M73	
G99 G1 X-1.0 F0.02	
M241	

40

4. 演習問題

例題ワーク図面 2

プログラム例・突切**終了**工程

M241

M25

G1 X-2.0 F0.05

M5

M□

チャック開

G4 U0.3

G0 X-2.0 Z□□ T0

(開始点)

M56

M□

%

5. 応用的な加工

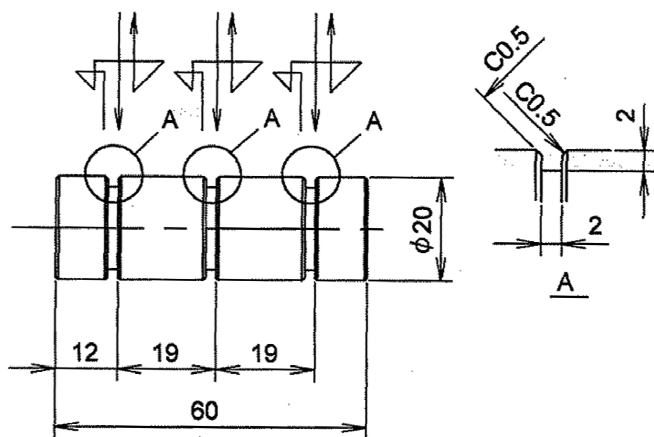
5. 応用的な加工

サブプログラム

サブプログラム呼び出し

M98 P□ L○

P プログラム番号 L 繰り返し回数



M98 P100

↑

O100(A形状)

G0 X21.0

G1 X16.0 F0.05

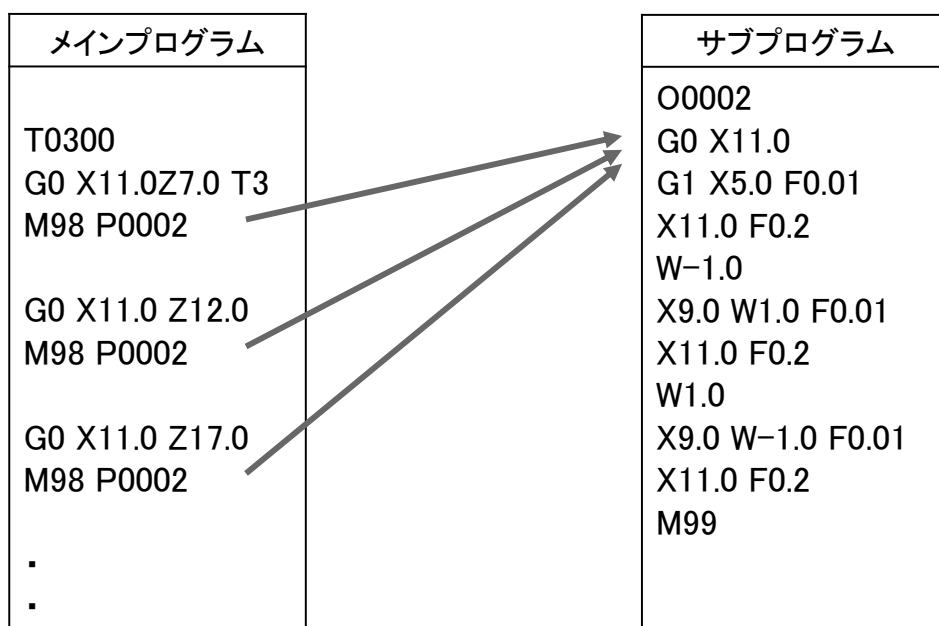
...

M99

43

3. 突切終了工程、背面加工工程

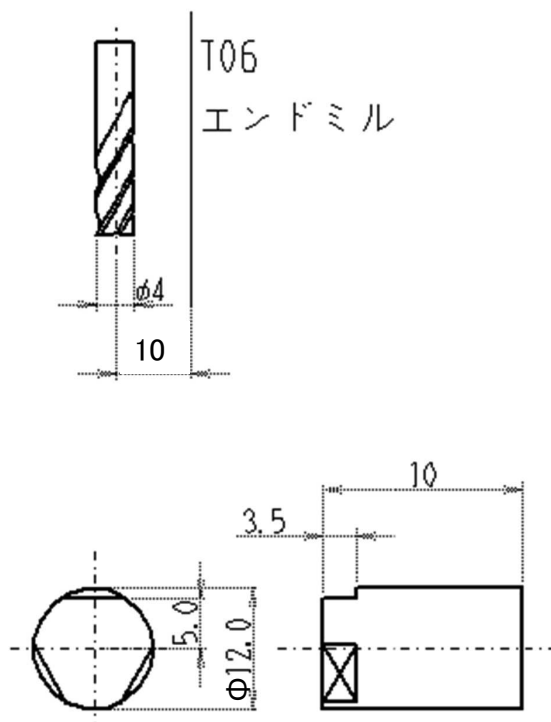
サブプログラム



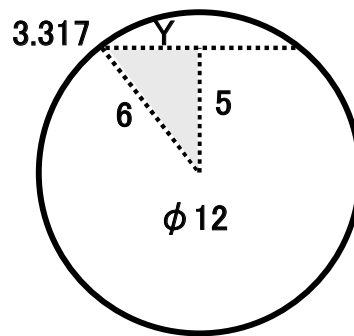
44

5. 応用的な加工

2次加工のプログラム例



座標の考え方



$$6^2 = 5^2 + Y^2$$

$$36 = 25 + Y^2$$

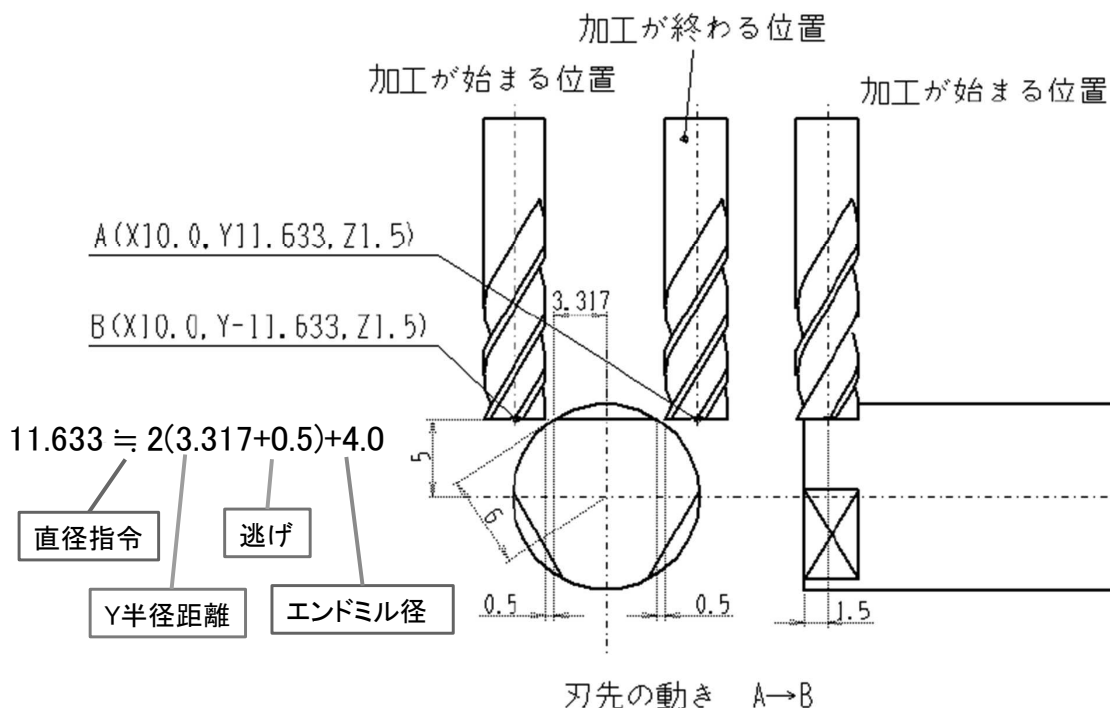
$$Y = \sqrt{36 - 25}$$

$$Y = 3.3166... \approx 3.317$$

45

5. 応用的な加工

2次加工のプログラム例



46

5. 応用的な加工

2次加工のプログラム例

M05	正面主軸停止
G04 U0.5	ドウェル
M80 S3 = 2600	工具主軸正転2600回転
G98	毎分送り指定
T0600	T6ツール呼出(エンドミル)
G50 W-10.0	Z軸方向座標系シフト
M28 S0	割り出し指令
G00 X13.0 Y-11.633 Z1.5 T06	X、Y、Z 早送り位置決め
M98 P1000	サブプロにてミリング加工
M28 S120	割り出し指令
M98 P1000	サブプロにてミリング加工
M28 S240	割り出し指令
M98 P1000	サブプロにてミリング加工
G0 U0 V0 W0 T0	オフセットキャンセル
G50 W10.0	シフトキャンセル
M20	割出解除
M82	工具主軸停止

47

5. 応用的な加工

2次加工のプログラム例

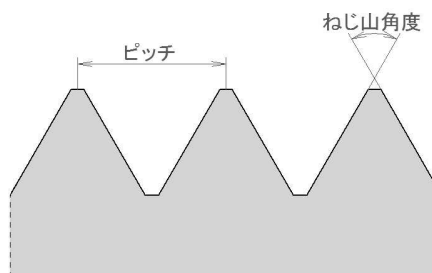
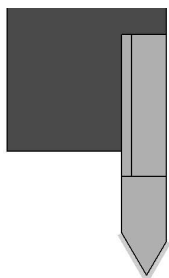
O1000	サブプロ番号
G00 X13.0 Y-11.633	X 待機点 Y アプローチ点移動
G01 X10.0 F1000	X 加工位置移動
G01 Y11.633 F110	ミリング加工
G00 X13.0	X 待機点移動
Y-11.633	Y アプローチ点移動
M99	繰り返し

48

5. 応用的な加工

ねじ加工

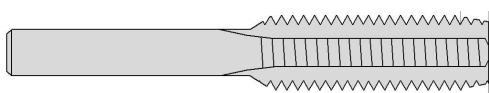
ねじ切バイト



外径ねじ: バイトによる切削

内径ねじ: タップによる切削

タップ



49

5. 応用的な加工

ねじ加工

外径ねじ

ねじ切り固定サイクル

G92 X□ Z□ F□

X□

X□

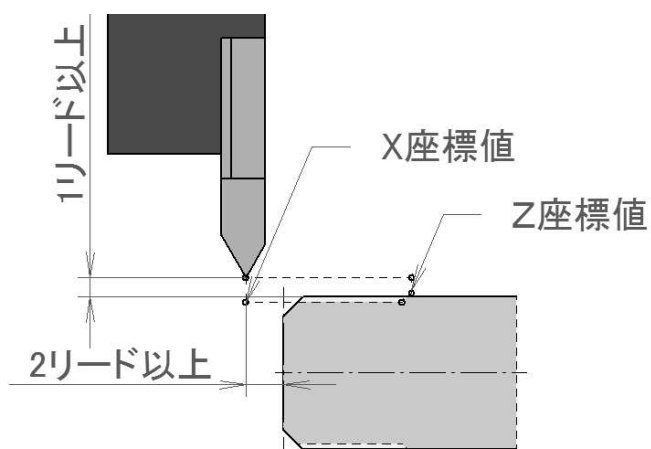
・

・

X ねじ切込位置

Z ねじ長手方向終点位置

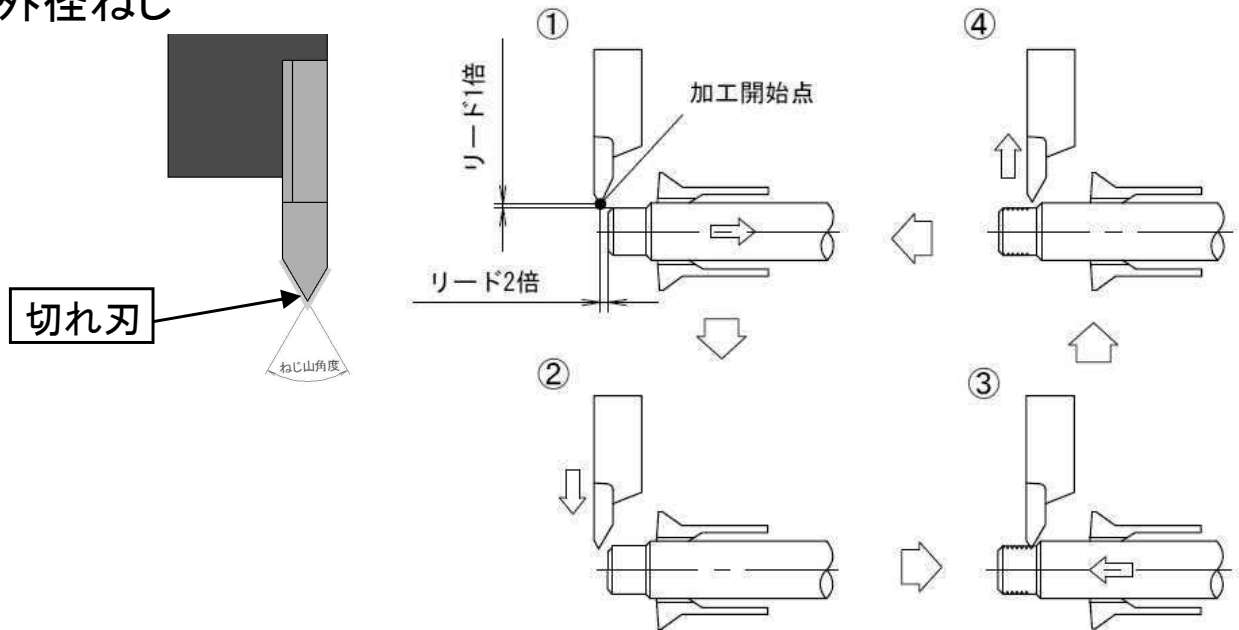
F ねじリード



50

5. 応用的な加工

ねじ加工
外径ねじ



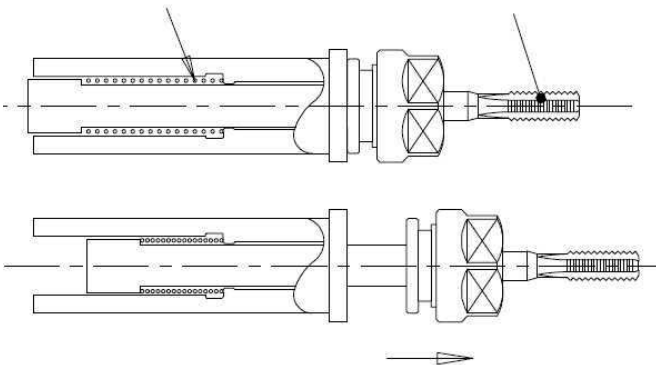
51

5. 応用的な加工

ねじ加工
内径ねじ

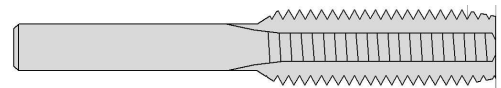
G32を使用したタップ加工

ばね タップ



フローティングタップホルダー

G84・G88を使用したタップ加工
(リジッドタップ)オプション



一般的なドリルスリーブ

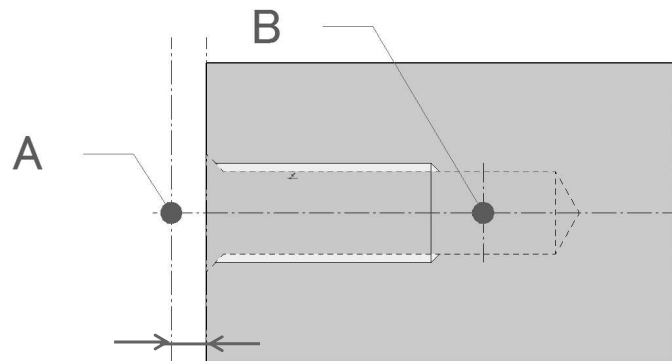
52

5. 応用的な加工

ねじ加工 内径ねじ

G32を使用したタップ加工

```
M3 S1=500  
T1200  
G0 ZA T12  
G32 ZB F(リード×80%)  
ZA F(リード100%) M4  
G4 U2.0  
G0 Z-2.0 T0  
M3 S1=□□□
```



2リード以上離れた距離

回転とZ送りにサーボずれが発生
フローティングホルダーで吸収させる
切込時は80%で戻しは100%で加工する

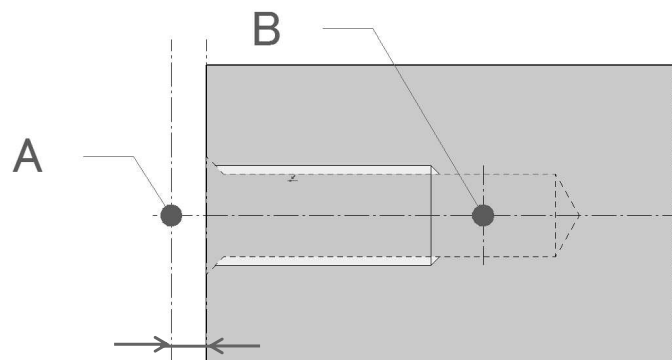
53

5. 応用的な加工

ねじ加工 内径ねじ

G84を使用したタップ加工

```
M3 S1=500  
T1200  
G0 ZA T12  
G84 ZB F(リード) D1 S□  
G80  
G0 Z-2.0 T0  
M3 S1=□□□
```



2リード以上離れた距離

回転とZ送りを完全に制御
一般的なドリルホルダーが使用可能
G88を使用する事でクロス方向も可能

54

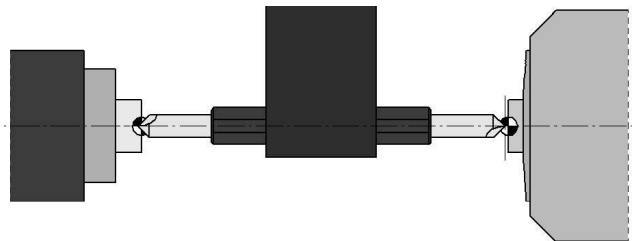
5. 応用的な加工

正面背面同時加工

G185 D□□ A□□ (E□□) B□□ C□□ U□□ V□□ T□□

- D: 背面側アプローチ位置 (穴あけ加工を行う前の位置 (アブソリュート指令))
A: 背面側加工深さ (アプローチ位置からのアブソリュート指令)
E: 背面側加工深さ (アプローチ位置からのインクリメンタル指令)
B: 背面側タップ前進送り速度 (タップ, ダイス) [mm/rev]
C: 背面側タップ後退送り速度 (タップ, ダイス) [mm/rev]
U: 背面側後退開始ドウェル 未指定の場合 0 秒
V: 背面側タップ加工終了後ドウェル 未指定の場合 1.0 秒 (タップ, ダイス)
T: 背面側 (A2 軸) オフセット番号 (穴あけ加工終了後、自動的にキャンセルされます。)

両端ドリルスリーブを使用する事で
正面・背面同時加工が可能となり
サイクルタイムの短縮が狙える



55

5. 応用的な加工

正面背面同時加工

例	M3 S1=3000	主軸正転3000回転
	M23 S2=3000	背面主軸正転3000回転
	T5100	T51ツール呼出(両端ドリル)
	G0 A-1.0	背面ワーク端面アプローチ
	G0 Z-1.0	正面ワーク端面アプローチ
	G185 A5.0 F0.05 T21	背面加工前進・後退
	G1 Z5.0 F0.05 T11	正面加工前進
	G0 Z-1.0 T0	正面加工後退
	G167	背面側待合わせ
	G185 D4.0 A8.0 F0.05 T21	2回目背面加工前進・後退
	G0 Z4.0	2回目正面加工アプローチ
	G1 Z9.0 F0.05 T11	2回目正面加工前進
	G0 Z-1.0 T0	2回目正面加工後退
	G167	背面側待合わせ
	G0 A-1.0 T0	オフセットキャンセル

56

Innovative Manufacturing



4. 演習問題 ワーク図面2解説例

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説
プログラム例・準備工程

G50 Z-0.1	座標系設定(取代0.1)
M6	主軸チャック閉
G4 U0.3	0.3秒ドウェル
G0 X13.0 Z-1.0	工具退避 1.0mm分
M51	突切バイト折れ検出
M3 S1=3000	主軸正転3000回転
G99	毎回転送り指定

59

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説
プログラム例・背面センタ加工工程

M23 S2=3000	背面正転指令
N1 T5200	T52ツール呼出し(背面センタ)
G0 A-1.0	アプローチ点
G199 A2.0 F0.05 T21	長手2mm切削
G4 U0.1	0.1秒ドウェル
G0 A-2.0 T0	工具退避
M23 S2=2500	背面主軸2500回転

60

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説

プログラム例・背面前挽加工工程

N2 T5300	T53ツール呼出し(背面前挽)
G50 U-20.0	刃先シフト
G0 X13.0 A-1.0 T23	アプローチ点
G199 X8.4 A0.5 F0.05	C0.3スタート点移動
G199 X7.4 A0 F0.02	C0.3切削
G199 X2.0 F0.03	端面加工
G4 U0.1	ドウェル0.1秒
G0 A-5.0 T0	工具退避
G50 U20.0	刃先シフトキャンセル

61

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説

プログラム例・背面排出工程

M25	背面主軸停止
M241	背面待機点移動
M16	背面チャック開
M10 U0.5	ロックアウト動作
M72	エアブローON
M241	背面待機点移動
M73	エアブローOFF

62

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説

プログラム例・正面センタ加工工程

N3 T1100	T11ツール呼出し(センタ)
G0 Z-1.0	アプローチ点
G1 Z2.0 F0.05 T11	長手2mm切削
G4 U0.1	0.1秒ドウェル
G0 Z-1.0 T0	工具退避

63

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説

プログラム例・前挽加工工程

N4 T300	T3ツール呼出し(前挽)
G0 X13.0 Z-1.0 T3	待機位置移動
X2.0	アプローチ点移動
G1 Z0 F0.04	端面切削 取代分
X6.0	C1.0スタート点
X8.0 Z1.0 F0.02	C1.0切削
Z10.0 F0.04	長手10.0切削
X9.0	C0.5スタート点
X10.0 Z10.5 F0.02	C0.5切削
Z18.5 F0.04	Φ10部長手より少し切削
X13.0 W1.5 F0.03	面取りつつ材料径以上に退避
G0 U0 W0 T0	オフセットキャンセル

64

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説
プログラム例・後挽加工工程

N5 T200	T2ツール呼出し(後挽)
G50 W-3.0	刃先分シフト
G0 X13.0 Z17.0 T2	待機位置移動
G1 X11.0 F0.05	アプローチ点移動
X9.0 Z18.0 F0.02	C0.5切削
X8.0 F0.03	Φ8.0まで切削
Z28.5	長手28.0より少し切削
X13.0 F0.5	刃具退避
G0 U0 W0 T0	オフセットキャンセル
G50 W3.0	刃先シフトキャンセル

65

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説
プログラム例・突切終了工程

M24 S2=2500	背面主軸逆転
M3 S1=2500	主軸正転
M72	エアブローON
M16	背面チャック開
N6 T100	T1ツール呼出し(突切)
G0 X13.0 Z30.1 T1	アプローチ点移動 全長+突切巾+取代
M240 A-1.0	背面アプローチ移動 端面-1.0
G98 G1 A17.0 F3000	背面チャック位置移動
G4 U0.1	ドウェル0.1秒
M15	背面チャック閉
M73	エアブローOFF
G99 G1 X-1.0 F0.02	突っ切り X0以下切削
M241	背面待機点移動

66

4. 演習問題

例題ワーク図面 2 解説
プログラム例・突切**終了**工程

M241	背面待機点移動
M25	背面主軸回転停止
G1 X-2.0 F0.05	突切終点位置まで切削
M5	主軸停止
M7	主軸チャック開
G4 U0.3	ドウェル0.3秒
G0 X-2.0 Z-0.1 T0	加工開始位置移動(開始点)
M56	カウントアップ
M2	サイクル終了
%	