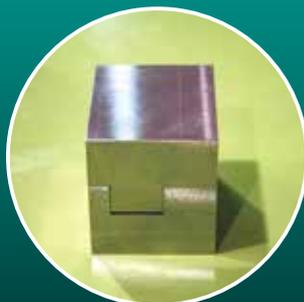




3級技能検定の 実技試験課題を用いた 人材育成マニュアル

Human Resource Development Manual

機械加工(フライス盤作業)編



はじめに

厚生労働省においては、若年技能者の人材確保・育成のための事業を進めており、その一環として、熟練技能者を「ものづくりマイスター」として中小企業や工業高校等に派遣し、若年者に対する実技指導等を行っています。

ものづくりマイスターによる実技指導を効果的なものにするため、現場での指導に活用するための人材育成マニュアルを作成しています。平成25年度以降、中級向けのマニュアルを34職種分作成し、公表しました。

最近は、ものづくりに関心をもつ初心者からも要望や質問が多いことから、平成28年度は、初級レベルに着目し、基本技能の実技指導のためのマニュアルを作成しました。過去に実施し、既に公表されている3級技能検定の実技試験問題を題材として取り上げ、当該職種（作業）の問題に含まれている技能等を解説しています。必ずしも、3級技能検定の実技試験に合格するための解説とはなっていませんが、初級レベルの技能を習得するための早道になることと思います。

今後、ものづくりマイスターはもとより、工業高校、職業訓練施設等の教員・指導員の関係者など、技能検定委員でない多くの有識者に活用いただき、若年者の技能向上に貢献してくれることを期待します。

平成29年3月

厚生労働省職業能力開発局
能力評価課

● 3級技能検定の実技試験課題を用いた人材育成マニュアル作成委員会

井崎 昭夫 (ものづくりマイスター)

力石 一男 (ものづくりマイスター)

三崎 信行 (ものづくりマイスター)

須田 久男 (ものづくりマイスター)

(敬称略、順不同)

● 実演協力

独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構石川支部

石川職業能力開発促進センター

石川職業能力開発短期大学校

目 次

1	このマニュアルの使い方	1
2	フライス盤作業に求められる技能	2
	(1) 安全	
	(2) 設備概要	
	(3) 作業に求められる技能	
3	実技課題の概要	5
	(1) 課題	
	(2) 課題条件	
	(3) 製作物	
4	実技課題に含まれる技能の内容	7
	(1) 実技課題に含まれる技能	
	(2) 必要となる技能	
5	課題の実施方法（作業手順）	9
	(1) 使用工具類・測定具の確認	
	(2) 作業手順	

1 このマニュアルの使い方

このマニュアルには、過去の技能検定3級実技試験で出題された課題を一つの事例として取り上げ、その実技課題に含まれる技能の内容、具体的な実施方法（作業手順）を記載している。特に、「課題の実施方法（作業手順）」については、作業手順を写真や解説で紹介し、現場でスムーズな実技指導が行えるよう配慮している。

本マニュアルの利用にあたっては、訓練時間・訓練期間等を考慮の上、受講者の技能レベルに合わせて利用されることをお勧めする。

なお、本マニュアルは、技能検定3級実技試験の実技試験に合格する観点から解説したものであるが、過去の実技試験の課題を使用した解説となっているため、現職の技能検定委員など関係者は、講師として受検者を指導してはならないことに留意すること。

次ページ以降の各項目の記載内容の概要は以下のとおり。

項目	概要
2 フライス盤作業に求められる技能	技能検定に限らず、フライス盤作業に求められている技能について、一般論を記載。
3 実技課題の概要	本マニュアルで取り上げた実技課題について、その概要を掲載。
4 実技課題に含まれる技能の内容	実技課題を行うにあたって必要な技能のポイントを記載。
5 課題の実施方法（作業手順）	作業手順の一例を紹介するとともに、実技課題を行うのに必要となる特徴的スキルやその内容について掲載。

2 フライス盤作業に求められる技能

フライス盤作業をするうえで必要な安全、設備概要についての基本的事項について述べ、それらを元に実施される実技作業に求められる技能・知識について述べる。

(1) 安全

[1] 作業行動

- ・機械、作業台、床等、周辺を整理整頓する。
- ・機械の周囲を歩くときは作業服等がハンドル他の突起物に引っかからないよう注意する。
- ・切削中、機械上に測定具や工具などを置かない。
- ・正面フライスやエンドミルの着脱時は保護カバーを付けて行う。
- ・工作物の取外し、切り屑の除去、寸法測定は必ず主軸回転を止めて行う。
- ・切り屑は素手でさわらない。

[2] 服装等

- ・清潔な作業服を着る。
- ・袖まくり、手袋はしない。
- ・作業域に入ったら、作業帽子、安全靴、保護めがねを装着する。



作業服姿

(2) 設備概要

フライス盤とはフライス削りを行うための機械であり主軸とテーブルで主要部をなしており、主軸頭を支える柱がコラムである。主軸に正面フライスを取り付けて回転切削運動をさせ、テーブルに工作物を取り付けて送り運動をさせる。主軸に平面加工を行う正面フライス、溝加工を行うエンドミル、穴加工のためのドリル、ボーリングバー、リーマをアタッチメントを介して取り付けることができる。又テーブルの上に傾斜をつけられる台（マイクロプロトラクター他）を取り付けることで斜面の加工ができる。

フライス盤は構造によって大きく2種類に分類される。主軸がテーブル面に対し垂直構造の立フライス盤と主軸がテーブル面に対し水平構造の横フライス盤とがある。立フライス盤の座標系では、作業者から見て、左右がX軸、前後がY軸、上下がZ軸になる。



フライス盤

(3) 作業に求められる技能

フライス盤作業の技能として、工作物をバイスに固定し、主軸に必要な刃物を取付け、刃物・工作物の材質から暫定的に決めた切削条件をもとに適切な切削条件を決め、溝加工及び斜面加工が適切にできる技能が求められる。

[1] バイスの取付け

フライス盤のテーブル面及びバイス裏面の打こんを確認し、表面を清浄にした後、バイスを中央より少し左側に置く。

[2] バイスの精度確認

材料をバイスに固定する前にバイスの取付精度を調べる。バイス固定側及び摺動側口金部を清浄にし、ダイヤルゲージを使用して口金部の平行度を調べる。次に底面と口金部の直角度を調べる。結果が正常でない場合修理する。

[3] 材料の固定

工作物の材料の固定部分に傷がないことを確認する。正直台2個を底面に平行におき、その上に材料を置きバイス固定側口金に軽くあて、緩くしめ、底面及びバイス口金に面が接触していることを確かめた後、しっかり固定する。

[4] 刃物の取付け

主軸端に刃物を直接又はシャンク等を介して取り付ける。この時加工面に対し刃先が平行な平面上に有り、主軸に対し垂直になるよう確実に取り付ける。

[5] 切削条件

① 切削条件の設定

下記の切削条件（又は経験値）を基に、荒加工の切込みを 5mm程度（エンドミルでは1d以下）、仕上げ加工又は中仕上げ加工の切込み（実質的な切込半径又は切込深さ）を0.1mm程度（0.1~0.5）として安全を考慮して仮の切削条件を決める。

a 切削速度（m/min）

主な切削工具 工作物材種	エンドミル （工具鋼）	正面フライス （超硬 / 荒加工）	正面フライス （超硬 / 仕上げ加工）	正面フライス （サーメット）
鋳鉄（硬め）	15 ~ 20	75 ~ 100	150 ~ 200	200 ~ 300
鉄鋼（軟）	30	100 ~ 120	180 ~ 200	200 ~ 350
鉄鋼（硬）	24	30 ~ 60	75 ~ 100	150 ~ 250

参考：切削速度 V m/min、正面フライス直径 D mm から回転数 $N \text{ min}^{-1} = V \times 1000 / (3.14 \times D)$ を求める。

b 正面フライス削りの1刃当たり送り（mm/刃）

仕上げ程度 工作物材種	荒加工	仕上げ加工
鋳鉄（硬め）	0.1 ~ 0.2	0.05 ~ 0.1
鉄鋼（中鋼）	0.1 ~ 0.3	0.05 ~ 0.1

参考：1刃当たりの送り f mm/刃、切削工具刃数 C 、回転数 $N \text{ min}^{-1}$ から送り $F \text{ mm/min} = f \times C \times N$ を簡略的に求める。（エンドミルの場合は、1刃当たりの送りを簡略的に正面フライス削りの半分とする。）

② 切削条件の決定

仮に設定した切削条件で試し削りをする。使用する工作機械の剛性、フライス及び材料の取付け法などを考慮して、びびり振動他の異常が無いよう、また切削面が求める加工精度を満足するよう加工できる適切な切削条件を決定する。びびり振動はエンドミルによる溝加工等でおきる場合がありその発生には注意を要する。

[6] 溝加工

溝加工ではエンドミルと呼ばれる工具が用いられる。エンドミルの種類は豊富でその選択肢は広いためフライス盤職種の技能の見せ場でもある。直溝加工ではエンドミルの底面と側面を用いて切削する。側面を用いた加工では工具のたわみにも注意しなければならない。特に小径工具や突出し量が大い場合はたわみ量が大きくなり寸法精度に影響を及ぼすことがあるので、たわみ量を最小に抑えるため工具形状や材質の選定、適切な加工条件等を設定できる技能も必要である。

あり溝やT溝は機械部品の摺動部に使われることが多く、加工にはアリ溝フライスやT溝フライスといった特殊形状の工具が使用される。これらの加工は寸法が不安定になりやすいので寸法、精度等に支障が出る場合もある。これらの不安定な状態を初めから予想することは難しいため、より発生しやすいと思われる条件で寸法、精度等に支障が出ないような加工ができる技能が将来求められる。

[7] 斜面加工

工作物の勾配部や角度の割り出しにはバイス（ワーク）をテーブルに対して水平面内で傾ける方法と垂直面内で傾ける方法があり工程によって使い分ける。いずれの方法も正確に角度を割り出すためにはテーブルの移動量と測定器によって調整する。

3 実技課題の概要

平成27年度技能検定の3級 機械加工職種（フライス盤作業）実技試験の概要を下記に示す。

(1) 課題

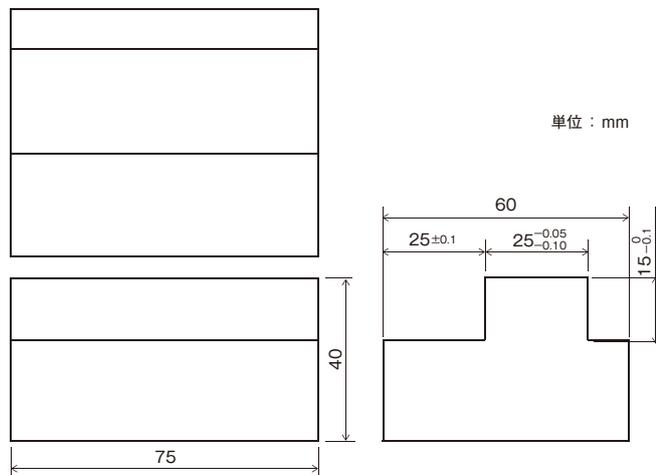
[1] 材料

支給材料は、材質 SS400 寸法 45 × 65 × 80 数量 2

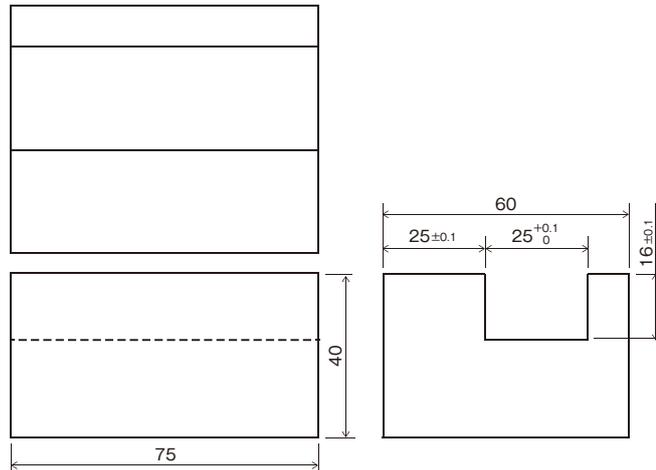
[2] 課題図

禁転載複製

部品① $\sqrt{\text{Ra6.3}}$



部品② $\sqrt{\text{Ra6.3}}$



(2) 課題条件

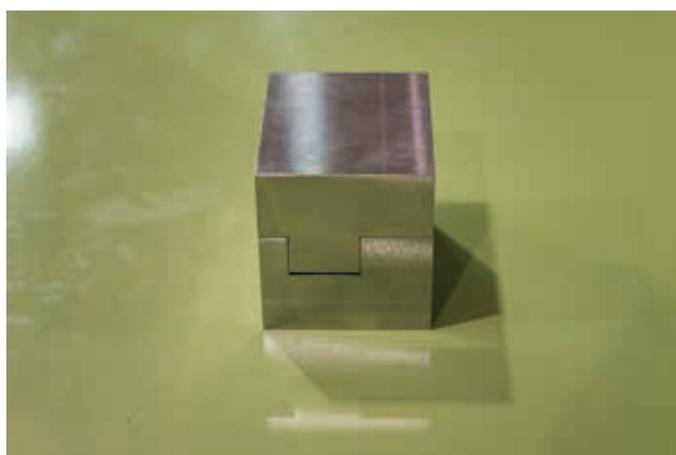
標準時間 2 時間以内に、部品①と部品②を図面どおりに加工し、できた部品①と部品②がはめ合わせた状態で滑らかに長手方向に動くこと。

支給材料の六面全てを加工し、寸法公差の指定のないところは $\pm 0.3\text{mm}$ とし、全ての角部は糸面取りとする。

(3) 製作物



完成品部品①と部品②
(写真は部品①が右側)



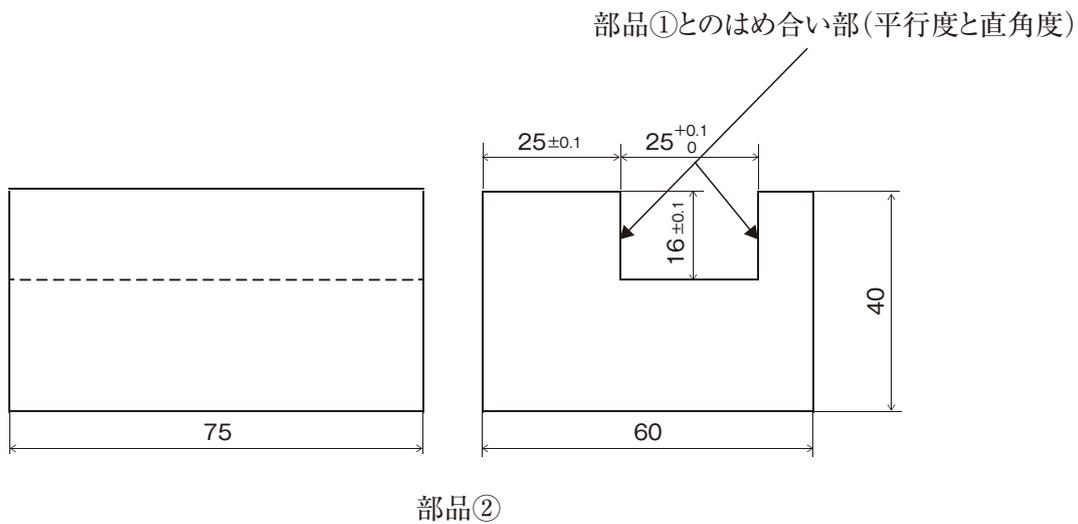
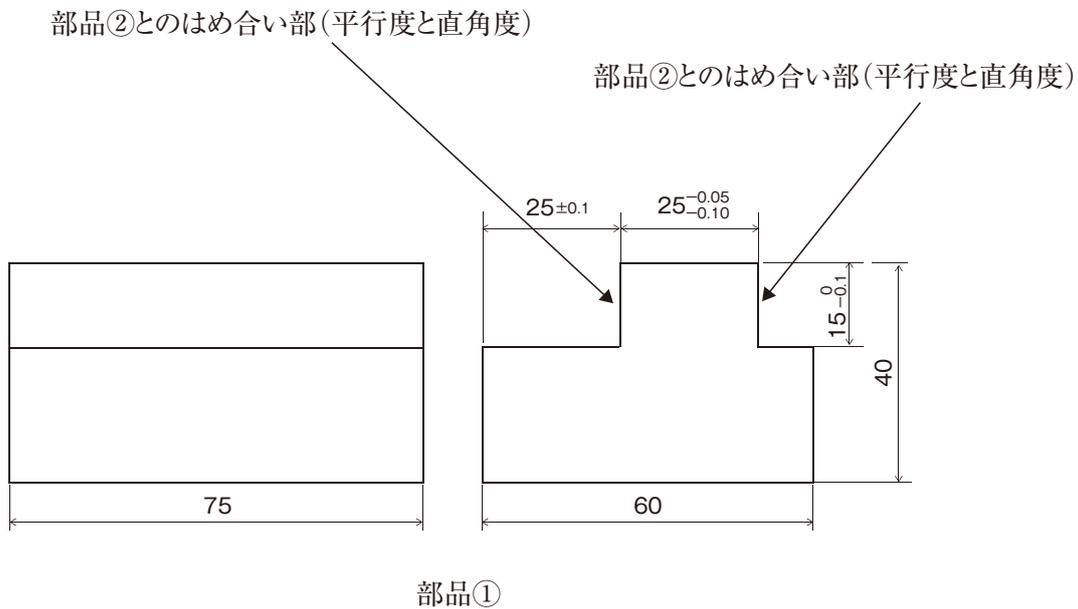
完成品組合せ

4 実技課題に含まれる技能の内容

(1) 実技課題に含まれる技能

- [1] 必要な工具類がすぐ使用できる状態であることを確認できること
- [2] フライス盤を安全確実に操作でき、正面フライス、エンドミルの着脱が確実にできること
- [3] 測定具、工具の使い方を熟知していること
- [4] 溝加工を含め外形加工が図面指示寸法どおりにできること
溝寸法精度は加工後のはめ合いが必要なため具体的な指示はないが、平行度及び直角度が必要になる。

禁転載複製



(2) 必要となる技能

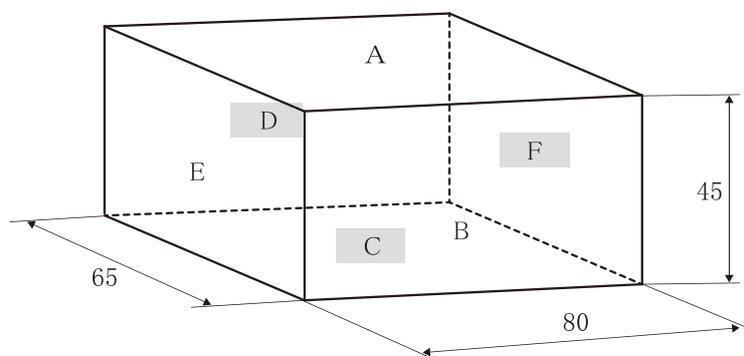
[1] バイスの検査ができ工作物の基準面を正確に固定できること

- ・バイスの精度検査を実施し不都合の無いことを確認できること。
- ・工作物を固定するとき工作物の基準面を決め、バイスの固定側口金面に合わせて固定できること。

[2] 六面体を平行度と直角度が出るように加工できること

六面体の単体での加工で平行度と直角度がだせること。六面体の加工で特に直角をだすため各面の加工は次の手順による。

下図のとおりA、B、C、D、E、FとしてA→B→D→C→E→Fの順に加工する。まずA面を加工するとき基準面をBとする。各面を加工するとき基準面は既に加工した面とする。順番を入れ替えて仮にA、B、C、D、E、Fの順に加工すると、バイスの精度が悪い場合その誤差が累積されてA面とD面との間の直角度の精度が悪くなる。



- 備考1 各面のほぼ対角線の交点に各面記号を表示する。網掛け文字は見えない面とする。
2 寸法は材料寸法を示す。

[3] 基準面を決めバイスの固定側に合わせて通常の山型加工と溝加工ができること

部品①（凸型）と部品②（凹型）のそれぞれの山型加工と溝加工で通常の平行度と直角度ができるように加工できること。部品①（凸型）と部品②（凹型）をはめ合わせるとき滑らかに摺動するように山型加工と溝加工ができること。

特にエンドミルの負荷によるたわみ現象に注意する。（負荷が大きいと片持ちのためたわむことがあり各段階での加工状態、寸法に注意する必要がある。）

5 課題の実施方法(作業手順)

(1) 使用工具類・測定具の確認

指定された工具類及び測定具があることを確認する。主なものの写真を以下に示す。



正面フライス



エンドミル



キャリパ形内側マイクロメータ



外側マイクロメータ



デプスマイクロメータ



スコヤ



ダイヤルゲージ



ノギス



ハイトゲージ

(2) 作業手順

[1] 材料の六面体加工準備



a バイスの精度検査

- ・ バイス口金内部や基準面をウェスで拭く。

※バイス口金や基準面の傷の有無を確認する。
傷があれば砥石の細めで凸部を除去する。

【平行度の測定】

バイス固定側にダイヤルゲージの測定子を当てテーブルを左に移動し、ダイヤルゲージの変化量を確認する。

- ・ ダイヤルゲージのスタンドをフライス盤の主軸側に取り付ける。

- ・ スタンドの支柱を下方に向け、ダイヤルゲージの測定子をバイス固定側口金面に近づける。
- ・ ダイヤルゲージの測定子をバイス固定側口金面（基準面）の上部右側に垂直に当てる。その点を起点としてダイヤルゲージの針を0に合わせる。

- ・ テーブル面を右方向（X軸方向）にゆっくり移動してダイヤルゲージの振れをみる。振れが0.005mm以内であるか確認する。

※ずれている場合、下の写真のようにプラスチックハンマー等でたたいてずれが0.005mm以上の場合バイスの向きを調整する。



【垂直度の測定】

バイス固定側にダイヤルゲージの測定子を当てテーブルを上を移動し、ダイヤルゲージの変化量を確認する。



- ・ダイヤルゲージの測定子をバイス固定側口金面（基準面）の上部左側に垂直に当てる。その点を起点としてダイヤルゲージの針を0に合わせる。



- ・テーブル面を上方向（Z軸方向）にゆっくり移動してダイヤルゲージの振れをみる。下広がり振れが0.005mm以内であるか確認し、ずれていれば調整する。

b 正面フライスの取付け

- ・正面フライスにカバーをする。



- ・フライス盤のテーブルを正面フライスが主軸に取り付けられる程度に下げ、正面フライスを主軸に挿入する。





- ・正面フライスを締め付けて固定する。



c 材料の寸法確認

- ・材料の最大辺の長さを測定する。



- ・材料の中間長さの辺の長さを測定する。



- ・材料の最小辺の長さを測定する。



d 材料の固定

- ・正直台をウェスで拭き、傷の有無を確認する。

※傷があれば、砥石の細めで凸部が無い程度に除去する。



- ・ 正直台をバイス底面に 2 個平行に置く。



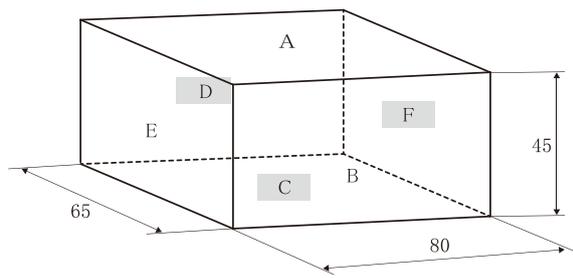
- ・ 材料を正直台の上に置き、バイスを仮締めする。



- ・ 正直台に材料をしっかり接触させて、バイスをしっかり固定する。

※材料をバイスで締め付けると材料が上に浮く場合がある。バイスを少し緩め材料を正直台に充分接触させ、プラスチックハンマーで軽くたたきながら再度浮かないようにしっかり締める。

[2] 材料の六面体加工



- 備考 1 各面のほぼ対角線の交点に各面の記号を表示する。網掛け文字は見えない面とする。
2 寸法は材料寸法を示す。

【加工順序】

左図のとおりマジックインクで各面に A、B、C、D、E、F を記入し A→B→D→C→E→F の順に加工する。

材料（部品①）と材料（部品②）の六面体の加工は同じ手順とし、同じ面を順番に加工する。

本項では、1つの材料をとり上げ、加工手順を紹介する。



a A面の荒加工

- ・切削条件（回転数、送り）を設定する。

切削工具	正面フライス (サーメット 5 枚刃 / 径 100mm)
切削速度	100m/min
送り	210mm/min
切込み	2mm

【参考】

2 項 (3) [5] の表から荒加工の切削速度を求める。
切削工具、正面フライス（サーメット）、工作物材種、鉄鋼（軟）の場合、表から切削速度を 100m/min とする。
切削速度 V m/min、正面フライス直径 D mm から
回転数 N $\text{min}^{-1} = V \times 1000 / (3.14 \times D)$
 $\approx 100 \times 100 \times 10 / (3 \times 100) \approx 330$
フライス盤の回転数レンジのなかで近い回転数に設定する。

2 項 (3) [5] の表から 1 刃当たりの送り f mm/刃を求め、0.15 とする。

1 刃当たりの送り f mm/刃、切削工具刃数 C 、回転数 N min^{-1} から送り F mm/min = $f \times C \times N = 0.15 \times 5 \times 290 \approx 210$
を送りとする。

- ・正面フライスのカバーをはずし、正面フライスを回転させながら、A面に刃先を近づける。





- ・刃先が接触した位置で上下ハンドルの目盛りを0に合わせる。



- ・切込みを 2 mm に設定する。



- ・テーブルを左方向に移動し正面フライスを材料の右側の加工開始点に置く。
- ・加工状態を確認しながら適切な切削条件を求める。
- ・テーブルを右方向に自動送りで荒加工する。

b A面の仕上げ加工



- ・仕上げの切削条件（回転数、送り）を設定する。
（荒加工と同様に回転数を求め、送りも一刃当たりの送りを 0.05mm/刃として計算で求める。）

切削工具	正面フライス (サーメット 5 枚刃 / 径 100mm)
切削速度	150m/min
送り	100mm/min
切込み	0.5mm

- ・切込みを 0.5 mm に設定する。
- ・テーブルを左方向に移動し正面フライスを材料の右側の加工開始点に置く。
- ・テーブルを右方向に自動送りで仕上げ加工する。



c A面の手入れ

- ・テーブルを左端まで寄せる。
- ・材料をバイスから取り外す。
- ・材料のバリ取りをする。



d B面の荒加工、仕上げ加工

- ・バイスの固定側口金に材料のA面を十分接触させてバイスをしっかり固定し、A面と同様に加工する。

※バイスを締め付けると材料が浮くことがある。下の写真のように、プラスチックハンマーでたたきながら固定する。



e D面の荒加工

- ・A面の荒加工と同様に加工する。



f D面の仕上げ加工

- ・D面とB面の二面間距離を外側マイクロメータで測定し、60.00mmを加工目標（狙い寸法 60 ± 0.03 ）にする。

切削工具	正面フライス (サーメット5枚刃 / 径100mm)
切削速度	150m/min
送り	100mm/min
切込み	0.5mm



- ・テーブルを左方向に移動し正面フライスを材料の右側の加工開始点に置く。



- ・切込みを設定する。
- ・テーブルを右方向に自動送りで仕上げ加工する。



- ・外側マイクロメータでD面とB面の二面間距離を測定する。

g C面の荒加工

- ・A面の荒加工と同様に加工する。

h C面の仕上げ加工

- ・C面とA面の二面間距離を外側マイクロメータで測定し40.00 mmを加工目標(狙い寸法 40 ± 0.03)にする。
- ・切込みを設定する。
- ・テーブルを左方向に移動し正面フライスを材料の右側の加工開始点に置く。
- ・テーブルを右方向に自動送りで仕上げ加工する。
- ・外側マイクロメータでC面とA面の二面間距離を測定する。

i E面の荒加工

- ・E面を上にして、A面をバイスの固定側口金部に接触させてバイスにしっかり固定する。
- ・E面加工時の取付けでは、E面のA、B、C、D面との直角度が不明なため、ダイヤルゲージでB面又はD面の直角度を確認し、倒れはプラスチックハンマーで叩きながら修正する。



測定子を設定



テーブルを下方に移動

- ・A面の荒加工と同様に加工する。

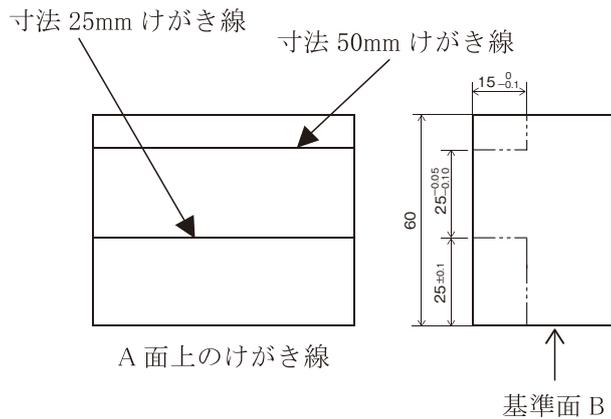
	<p>j E面の仕上げ加工</p> <ul style="list-style-type: none"> ・A面の仕上げ加工と同様に加工する。
	<p>k F面の荒加工</p> <ul style="list-style-type: none"> ・A面の荒加工と同様に加工する。
	<p>l F面の仕上げ加工</p> <ul style="list-style-type: none"> ・F面とE面の二面間距離を外側マイクロメータで測定し、75.00mmを加工目標（狙い寸法 75 ± 0.05）にする。 ・切込みを設定する。 ・テーブルを左方向に移動し正面フライスを材料の右側の加工開始点に置く。 ・テーブルを右方向に自動送りで仕上げ加工する。 ・外側マイクロメータでF面とE面の二面間距離を測定する。
 	<p>m 加工面角部の手入れ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加工後、材料をバイスから取り外す。 ・加工面角部にばりがあれば加工面を傷付けないようにヤスリで丁寧にとる。 <p style="text-align: center;">※エッジ部のばり取りをヤスリで行うと、ヤスリによる目に見えないほどのばりが発生する。このため油砥石を用いて、優しくばりを除去する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加工面の全ての角部は糸面取りをする。（C0.3狙いとする。） ・六面体の加工の完了した材料を工具整理台にウェスを敷いて一時保管する。
	<p>n 正面フライスの取外し</p> <ul style="list-style-type: none"> ・正面フライスにカバーをする。 ・正面フライスの締め付け具をゆるめ、主軸から外す。 ・正面フライスを工具整理台に移動し保管する。

[3] 部品①と部品②のけがき



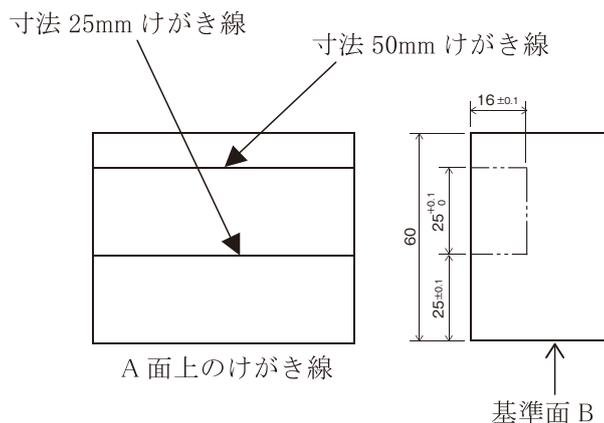
a 部品①のけがき

- ・定盤上に部品①を下の図のように、基準面 B を下にして A 面をハイトゲージの刃先の方に向けて置く。
- ・ハイトゲージの刃先(スクライバー)を定盤面にあて、0 点設定する。
- ・部品①の A 面上に、B 面からの寸法 25mm 及び 50mm 部をマジックインクで着色する。
- ・ハイトゲージで寸法 25mm 及び 50mm のけがき線を入れる。



b 部品②のけがき

- ・部品②の A 面上に、B 面からの寸法 25mm 及び 50mm 部をマジックインクで着色する。
- ・ハイトゲージで寸法 25mm 及び 50mm のけがき線を入れる。



参考：機械に操作慣れすることで、本項 [3] を省くことができる。

[4] 部品①（凸型）荒加工



a 25mm と 10mm 幅谷部荒加工準備

- ・ 主軸端にコレットチャックを取り付ける。
- ・ ラフィングエンドミルにカバーをする。



- ・ ラフィングエンドミルを取り付けて固定する。



b 幅 25mm 谷部荒加工

- ・ 部品①の A 面を上側にして基準面 B をバイス固定口金側に当てしっかり固定する。

【参考】

部品①の突出し量の確認

加工時に刃先がバイスにぶつからず、またデプスマイクロメータで幅 25mm 谷部の幅を測定でき、かつ部品①をしっかり固定できる突出し量を確認する。



- ・ 切削条件（回転数、送り）を設定する。

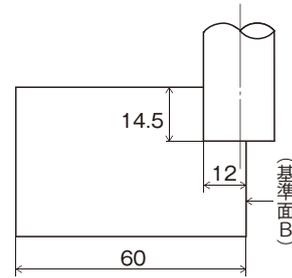
切削工具	ラフィングエンドミル (4 枚刃 / 径 20mm)
切削速度	20m/min
送り	手送り
切込み	14.5mm

- ・ ラフィングエンドミルのカバーを外す。





- ・第1回目：サドルを動かし、ラフィングエンドミルを基準面Bから12mm手前に寄せる。
- ・切込みを14.5mmに設定する。



- ・加工時 Y 軸方向に移動しないようサドルロックをかける。



- ・テーブルを右方向（X 軸方向）に手送りで荒加工をする。
- ・加工開始から終了まで切削油を十分塗布する。
- ・切削状態、切り屑に注意する。

【参考】

振動に注意!!

- ・手送りでゆっくり切り込んでいく。切れ味を見ながら無理な抵抗やテーブルの振動がないよう注意する。特に、部品②（凹型）の溝部を荒加工する時は、ラフィングエンドミルが抜け始めた頃からテーブルが引き込まれない程度に送る。

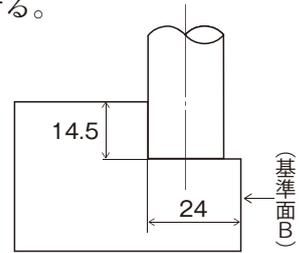
切削状態に注意!!

- ・下の写真のように切り屑が安定して排出されるのを確認する。





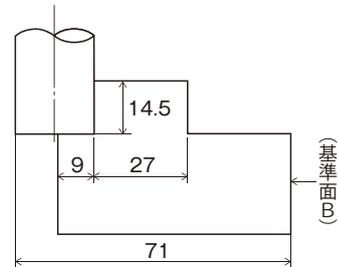
- ・第2回目：サドルを動かして、ラフィングエンドミルを手前に12mm 寄せる。



- ・サドルロックをかけ、テーブルを右方向（X 軸方向）に手送りで荒加工する。
- ・加工開始から終了まで切削油を十分塗布する。
- ・切削状態、切り層に注意する。

C 凸型形状の10mm 幅谷部荒加工

- ・サドルを動かしてラフィングエンドミルを手前に47mm 寄せる。



- ・サドルロックをかける。
- ・テーブルを左方向（X 軸方向）に手送りで10mm 幅谷部を荒加工する。
- ・加工開始から終了まで切削油を十分塗布する。
- ・切削状態、切り層に注意する。
- ・ラフィングエンドミルにカバーをする。



- ・ノギスで幅25mm 谷部の幅24mm を測定する。





・ノギスで幅 25mm 凸部の幅 27mm を測定する。



・ノギスで幅 25mm 谷部と幅 10mm 谷部の深さ 14.5mm を測定する。

【参考】

- ▶凸部でバイスの上側に出ている面にばりがあればやすりで取っておく。
- ▶加工途中でのやすりがけは加工面を傷つけないよう丁寧にかける。



・荒加工終了。

[5] 部品①（凸型）の25mmと10mm幅谷部仕上げ加工



a エンドミルの取付け

- ・ラフィングエンドミルを取り外す。
- ・ラフィングエンドミルを工具整理台に移動し保管する。
- ・エンドミルにカバーをし、コレットチャックにエンドミルを取り付けて固定する。



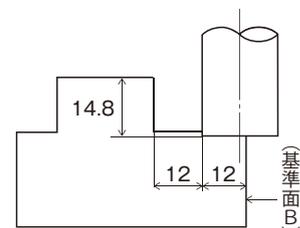
b 25mm 幅谷部仕上げ前の加工

- ・エンドミルのカバーを外す。
- ・切削条件（回転数、送り）を設定する。

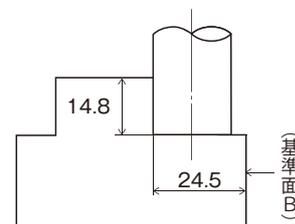
切削工具	エンドミル（4枚刃 / 径 20mm）
切削速度	25m/min
送り	0.05mm/刃
切込み	14.8mm



- ・サドルを動かし、エンドミルを基準面Bから12mm手前に寄せる。
- ・切込みを14.8mmに設定する。
- ・テーブルを右方向（X軸方向）に自動送りで25mm幅谷部の仕上げ前の加工をする。



- ・その場でサドルを動かしエンドミルを手前に12.5mm寄せる。





- ・テーブルを右方向（X 軸方向）に自動送りで目標寸法 24.5mm に仕上げ前の加工をする。



- ・25mm 幅谷部の幅をデプスマイクロメータで測定する。

c 25mm 幅谷部仕上げ加工

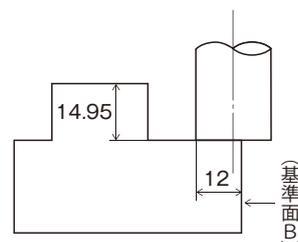


- ・凸部に紙片を載せ、エンドミルの刃先を接触させる。
- ・紙の厚さを考慮して切込みの目盛りを 0.1mm に合わせる。

切削工具	エンドミル（4 枚刃 / 径 20mm）
切削速度	25m/min
送り	0.05mm / 刃
切込み	14.95mm



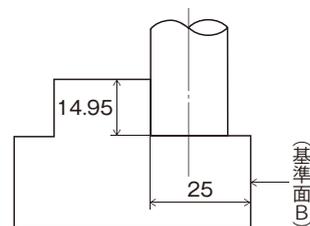
- ・サドルを動かし、エンドミルを基準面 B から手前に 12mm 寄せる。
- ・切込みを 14.95mm に設定する。



- ・テーブルを右方向（X 軸方向）に自動送りで 25mm 幅谷部を仕上げ加工する。



- ・サドルを動かし、エンドミルを手前に 13mm 寄せる。
- ・テーブルを右方向 (X 軸方向) に自動送りで 25mm 幅谷部を仕上げ加工する。



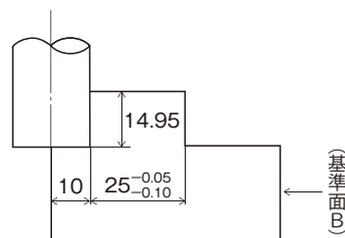
- ・デプスマイクロメータで 25mm 幅谷部の幅を測定し、公差の範囲であることを確認する。



- ・デプスマイクロメータで 25mm 幅谷部の深さを測定し、公差の範囲であることを確認する。

d 10mm 幅谷部仕上げ加工

- ・サドルを動かしエンドミルを手前に 45mm 寄せる。
- ・テーブルを材料の左端の加工開始点に移動する。





- ・ テーブルを左方向（X 軸方向）に自動送りで 10mm 幅谷部を仕上げ加工する。



- ・ 凸部の幅を外側マイクロメータで測定し、公差の範囲であることを確認する。

※マイクロメータでの測定は下の写真のように測定子を部品に対して垂直に当て、測定する。



e 部品①の加工終了

- ・ 部品①をバイスから取り外す。
- ・ 部品①を工具整理台にウェスを敷いて一時保管する。
- ・ エンドミルにカバーをし、エンドミルを取り外す。

[6] 部品②（凹型）荒加工

a 溝部荒加工準備

- ・ラフィングエンドミルを取り付けて固定する。

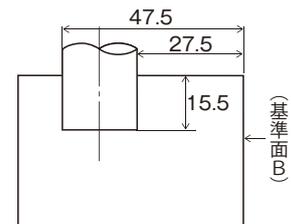


b 溝部荒加工

- ・部品②のA面（けがき側）を上側にし、基準面B面をバイス固定口金側面に当てしっかり固定する。
- ・切削条件（回転数、送り）を設定する。

切削工具	ラフィングエンドミル（4枚刃/径20mm）
切削速度	20m/min
送り	手送り
切込み	15.5mm

- ・ラフィングエンドミルのカバーをはずし、ラフィングエンドミルが溝部の加工開始点に来るようにテーブルを移動する。
- ・サドルを動かし、ラフィングエンドミルを基準面から47.5mm手前（寸法25mmと50mmのけがき線の間）に寄せる。



- ・サドルロックをかける。
- ・切込みを15.5mmに設定する。
- ・テーブルを右方向（X軸方向）に手送りで溝部を荒加工する。
- ・加工開始から終了まで切削油を十分塗布する。
- ・切削状態、切り層に注意する。



- ・加工後の溝部深さをノギスで測定する。

[7] 部品② (凹型) 仕上げ加工



a 仕上げ加工準備

- ・ラフィングエンドミルを取り外す。
- ・ラフィングエンドミルを工具整理台に移動し保管する。
- ・エンドミルにカバーをし、コレットチャックにエンドミルを取り付けて固定する。

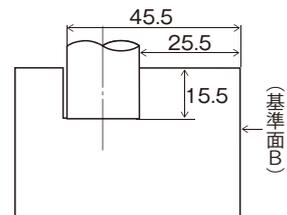


b 溝部 (奥側) 仕上げ前の加工

- ・エンドミルのカバーを外す。
- ・切削条件 (回転数、送り) を設定する。
- ・切込みを 15.5mm に設定する。

切削工具	エンドミル (4 枚刃 / 径 20mm)
切削速度	25m/min
送り	0.05mm/刃
切込み	15.5mm

- ・サドルを動かし、エンドミルを奥側 (Y 軸方向) に 2mm 移動する。



- ・テーブルを右方向 (X 軸方向) に自動送りで溝部の仕上げ前の加工をする。

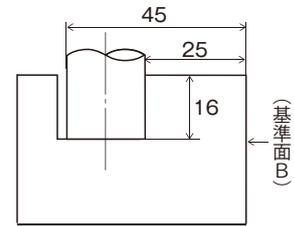


- ・幅 25mm 凸部を外側マイクロメータで測定し、幅 25.5mm を確認する。



c 溝部（奥側）仕上げ加工

- ・サドルを動かしてエンドミルを奥側（Y 軸方向）に 0.5mm 移動する。
- ・切込みを 16mm に設定する。



切削工具	エンドミル（4 枚刃 / 径 20mm）
切削速度	25m/min
送り	0.05mm / 刃
切込み	16mm



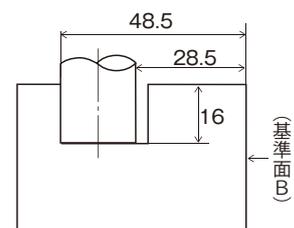
- ・テーブルを右方向（X 軸方向）に自動送りで溝部を仕上げ加工する。
- ・幅 25mm 凸部の幅を外側マイクロメータで測定する。



- ・溝の深さをデプスマイクロメータで測定し、公差の範囲であることを確認する。

d 溝部（手前側）仕上げ前の加工

- ・サドルを動かし、エンドミルを手前側（Y 軸方向）に 3.5mm 移動する。





- ・テーブルを右方向（X 軸方向）に自動送りで溝部の仕上げ前の加工をする。

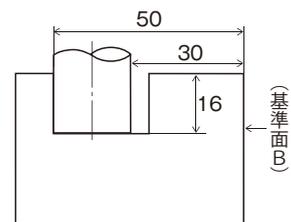


- ・幅 25mm 溝部をキャリパ形内側マイクロメータで測定する。



e 溝部（手前側）仕上げ加工

- ・サドルを動かして、エンドミルを手前側（Y 軸方向）に 1.5mm 移動する。



- ・テーブルを右方向（X 軸方向）に自動送りで溝部を仕上げ加工する。



- ・幅 25mm 溝部をキャリパ形内側マイクロメータで測定し、公差の範囲であることを確認する。



f バイス上での精度確認（組付け）

- ・ 部品②の溝部に部品①の凸部を挿入し、長手方向に滑らかに動くことを確認する。

※部品が挿入できない、又ははめ合わせた部品が滑らかに動かない場合は、再度寸法を測定して、部品②を寸法規格内で再加工する。



g 加工面角部の手入れ

- ・ 部品②をバイスから取り外す。
- ・ 加工部分に傷をつけないように注意し、ヤスリで溝部のバリを取る。



※バリ取りをヤスリで行うと目に見えないほどのバリが出るので油砥石を用いて優しく除去する。



- ・ 加工面の全ての各部は糸面取りをする。（糸面取りはC0.3狙いとする。）

h 部品②の加工終了

- ・ 部品②を工具整理台にウェスを敷いて一時保管する。

[8] 精度確認（組付け）



a 加工済み部品の再確認

- ・ 部品①と部品②の全ての角部の糸面取りがされているか確認する。
- ・ 部品①と部品②の全ての面をウェスで拭く。



b 部品のはめ合わせ確認

- ・ 部品①と部品②をはめ合わせて、長手方向に滑らかに動くことを確認する。



c 部品の完成

- ・ 部品①と部品②をはめ合わせた状態で所定の場所に保管する。

[9] 後片付け



a エンドミルの取外し

- ・エンドミルにカバーをし、エンドミルを取り外す。
- ・エンドミルを工具整理台の所定の場所に保管する。
- ・コレットチャックを取り外し、工具整理台の所定の場所に保管する。



b 切り屑の掃除

- ・フライス盤の部位や周囲の切り屑をほうきで集め、所定の場所に処分する。



c バイスの掃除

- ・バイス摺動面をウェスでふき潤滑油を塗布する。
- ・バイス口金を数 mm の隙間になるまで閉じる。



d フライス盤の停止位置

- ・フライス盤の停止位置は、サドルをコラム側に近づけ、テーブルは左右の中央に、ニーは下げておく。
(フライス盤は通常正面フライス等を取り外して保管する。写真では正面フライスにカバーをしてフライス盤を保管している。)

e 設備電源の遮断

f 使用工具類の整理整頓

- ・使用した刃物、測定器、工具等を清浄にする。
- ・刃物、測定器、工具等を工具整理台に整理整頓する。

g 作業範囲の清掃

- ・作業範囲（フライス盤を除く）をほうきで掃除する。

h 照明灯電源の遮断

3級技能検定の実技試験課題を用いた人材育成マニュアル

平成29年3月発行

厚生労働省委託「若年技能者人材育成支援等事業」

中央職業能力開発協会

(中央技能振興センター)



厚生労働省

Ministry of Health, Labour and Welfare