

# 技能検定 数値制御フライス盤作業

## 2級 実技試験対策

### (計画立案等作業試験編)

平成26年度 ..... 1

平成27年度 ..... 7

平成28年度 .....11



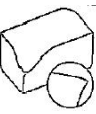
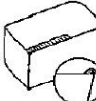


平成26年度【問題1】

下表は切削工具の障害対策についてまとめたものである。表中の(①)～(⑩)に当てはまる適切な語句を【A群】より一つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。

また、表中の(⑫)～(⑮)に当てはまる適切な図を【B群】より一つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。ただし、同一記号を重複して使用しないこと。

切削工具の障害対策一覧表

障害の分類		形状	障害の対策方法
名称			
摩 耗	逃げ面摩耗	(⑫ <b>セ</b> )	切削速度を下げる。送り速度を上げる。 耐摩耗性の高い工具材種にする。逃げ角を大きくする。
	(① <b>オ</b> ) 摩耗		切削速度を下げる。送り速度を下げる。 耐摩耗性の高い工具材種にする。すくい角を(② <b>サ</b> ) する。
	(③ <b>カ</b> ) 摩耗		切削速度を(④ <b>イ</b> )。送り速度を下げる。 耐摩耗性の高い工具材種にする。 すくい角を大きくする。
	チップング	(⑬ <b>チ</b> )	送り速度を下げる。 (⑤ <b>ウ</b> ) の高い工具材種にする。(⑥ <b>コ</b> ) を大きくする。 剛性の高いホルダや工具を使用する。
	(⑦ <b>ケ</b> )		切削速度を下げる。送り速度を下げる。 耐摩耗性の高い工具材種にする。 熱伝導率の大きい工具材種にする。
	欠損	(⑭ <b>ソ</b> )	送り速度を下げる。 靱性の高い工具材種にする。ホーニングを大きくする。 剛性の(⑧ <b>ク</b> ) ホルダや工具を使用する。
き 裂	(⑨ <b>ア</b> ) き裂 疲労き裂	(⑮ <b>タ</b> )	切削速度を下げる。送り速度を下げる。靱性の高い工具材種 にする。乾式切削にする。
	(⑩ <b>エ</b> )		(⑪ <b>キ</b> ) 速度を上げる。 親和性の低い工具材種にする。 すくい角を大きくする。

【A群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	熱	イ	下げる	ウ	靱性	エ	構成刃先
オ	境界	カ	クレータ	キ	切削	ク	高い
ケ	塑性変形	コ	ホーニング	サ	大きく	シ	上げる
ス	小さく						

【B群】

記号	図	記号	図	記号	図	記号	図
セ		ソ		タ		チ	

工具の損傷形態は大別すると、摩耗型と欠損型の2つに分けられる。

**【摩耗型】** 工具の表面が切屑や被削材との摩擦により擦り減る現象で、その形態は工具の材質により一様ではない。すくい面と逃げ面に発生する。

**イ) すくい面摩耗**・・・切屑との摩擦熱ですくい面上にくぼみが生じる。

※ すくい面摩耗のうち、くぼみが生じる摩耗をクレータ摩耗という。

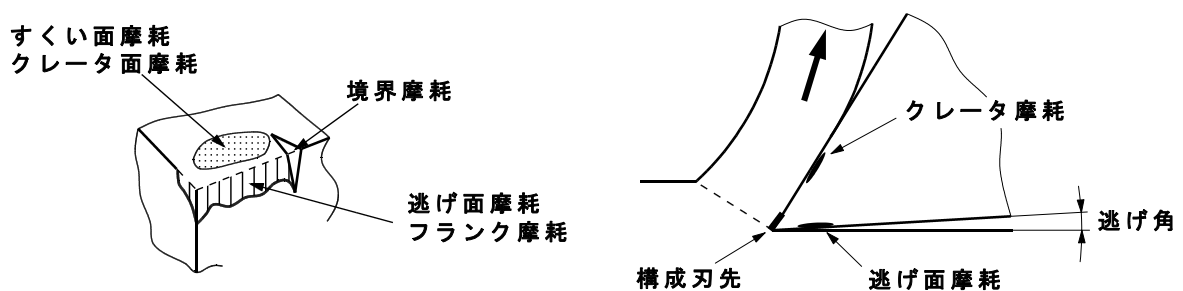
**ロ) 逃げ面摩耗**・・・逃げ面は被削材と直接接触しないように設けてあるが、刃先に近い部分は被削材との接触するために生じる。

フランク摩耗ともいう。

※ 逃げ面摩耗のうち、コーナ部に生じる摩耗をコーナ摩耗またはノーズ摩耗という。

**ハ) 境界摩耗**・・・切屑との境界線上に生じる。

※ 逃げ面摩耗のうち、切削部と非切削部との境界に生じる細長い溝状の摩耗を境界摩耗という。

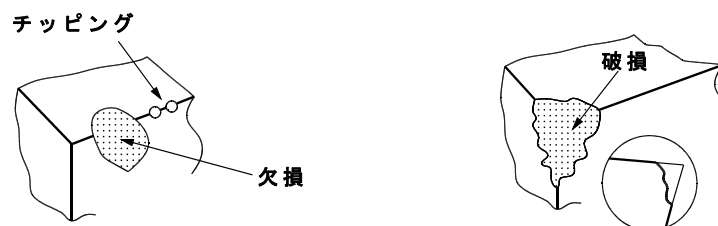


**【欠損型】** 工具の一部が欠けて消失するもので、工具の脆性破壊や塑性変型によって発生する。

**イ) チッピング**・・・工具の切刃に生じる小さい欠け。チッピングだけでは工具の継続使用は可能。

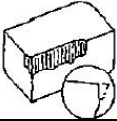
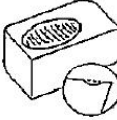
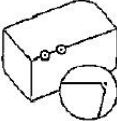
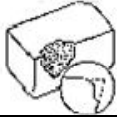
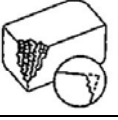
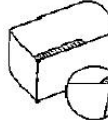
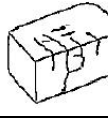
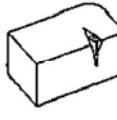

**ロ) 欠損**・・・工具の切刃に生じる大きい欠け。一般に衝撃によって生じる。工具の継続使用はできない。

**ハ) 破損**・・・切削によって刃部の全体に及ぶ破損。通常、破損が生じると切削不能となる。



**ニ) 塑性変形**・・・切削によって刃部に生じた原形に戻らない変形。

**ホ) 熱き裂、疲労き裂**・・・切削によって刃部に生じたき裂および割れ。  
クラックともいう。

損傷の形態	原因	対策
逃げ面摩耗 (フランク摩耗) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工具材種が軟らかい</li> <li>・ 切削速度が高い</li> <li>・ 逃げ角が少ない</li> <li>・ 送り速度が低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐摩耗性の高い工具材種にする</li> </ul> } 逆にする (例: 高い → 低く)
すくい面摩耗 (クレータ摩耗) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工具材種が軟らかい</li> <li>・ 切削速度が高い</li> <li>・ 送り速度が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐摩耗性の高い工具材種にする</li> </ul> } 逆にする
チッピング  欠損 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工具材種が硬い</li> <li>・ 送り速度が高い</li> <li>・ 切れ刃強度の不足</li> <li>・ シャンク、ホルダの剛性不足</li> </ul> 破損  刃部の全体に及ぶ破損	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 靱性の高い工具材種にする</li> <li>・ 送り速度を下げる</li> <li>・ ホーニング量を大きくする</li> <li>・ シャンクサイズを大きくする</li> </ul>
塑性変形 (切れ刃のだれ) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工具材種が軟らかい</li> <li>・ 切削速度が高い</li> <li>・ 切り込み、送りが大きい</li> <li>・ 切れ刃の温度が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐摩耗性の高い工具材種にする</li> <li>・ 切削速度を下げる</li> <li>・ 切り込み、送りを小さくする</li> <li>・ 熱伝導率の大きい工具材種にする</li> </ul>
構成刃先 (溶着) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 切削速度が低い</li> <li>・ 切れ味が悪い</li> <li>・ 材種選定の不適合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 切削速度を上げる (S45Cでは 80m/min 以上)</li> <li>・ すくい角を大きくする</li> <li>・ 親和性の低い工具材種にする コーティング材種・サーメット材種にする)</li> </ul>
熱亀裂 (サーマルクラック) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 切削熱による膨張と収縮</li> <li>・ 工具材種が硬い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 乾式切削にする 湿式切削の場合は、全体に充分にかける</li> <li>・ 靱性の高い工具材種にする</li> </ul>
境界摩耗 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 黒皮部、加工硬化層など、表面が硬い部分を削った場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対摩耗性の高い工具材種にする</li> <li>・ すくい角を大きくして切れ味を良くする</li> </ul>
はく離 (フレーキング) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溶着物がはがれる際に起こる</li> <li>・ 切れ刃の溶着・凝着</li> <li>・ 切りくず排出が悪い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ すくい角を大きくして切れ味を良く</li> <li>・ チップポケットを大きくする</li> </ul>

## 【問題2】

次の（ 1 ）～（ 6 ）に当てはまる最も適切なものを【語群】の中から一つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。ただし、同一記号は重複して使用しないこと。

バイスは、工作物を早く確実に取り付けることができ、平行面のある工作物に限らず、（1 **エ**）に工夫をすることで、いろいろな形状の工作物を取り付けることができる。

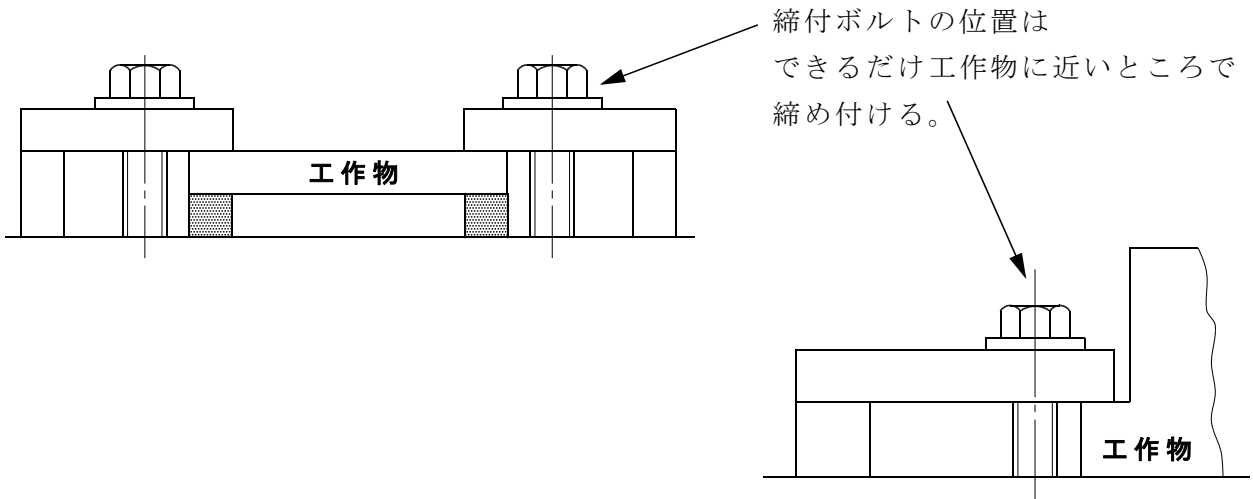
バイスをテーブルに取り付ける時は、切削力がバイスの（2 **カ**）口金側にかかるように取り付ける。

また、（3 **オ**）を上げるために1台の機械に複数台のバイスを取り付けて複数の工作物を加工したり、長い工作物を複数台のバイスでクランプして加工することもある。この時のバイスの取り付けで注意する点として、固定口金の（4 **イ**）となる位置の相互寸法差が、複数台のすべてのバイスで、ある許容値以内に収まっていることがあげられる。

さらに、テーブル上に工作物を直接取り付ける場合は、取付け具（締め金）を使用して（5 **ケ**）の位置をできるだけ工作物に（6 **サ**）ところで締め付けるようにする。

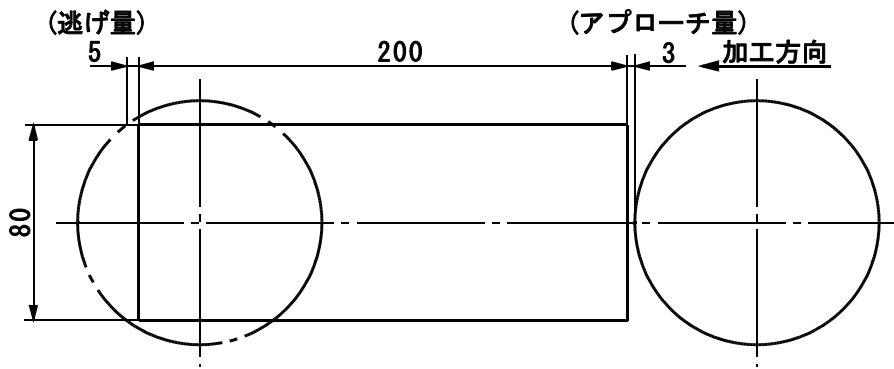
### 【語群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	遠い	イ	基準	ウ	取付け具（締め金）
エ	口金の形状	オ	生産効率	カ	固定
キ	アイボルト	ク	移動	ケ	締め付ボルト
コ	正直台（平行台）の形状	サ	近い	シ	標準



### 【問題3】

下図に示すような被削材を正面フライス加工する場合について、設問1～設問3に答えなさい。



#### 【切削条件表】

使用工具	切削速度 (m/min)	1刃当たりの 送り量 (mm/t)	主軸回転数 (min <sup>-1</sup> )	切削送り速度 (mm/min)
正面フライス φ 100 5枚刃	① 160	0.3	510	② 765

#### 設問1

切削条件表の①及び②に当てはまる数値を計算により求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答は小数点以下第1位を四捨五入して整数値とする。また、円周率は3.14とする。

#### 設問2

被削材とのアプローチが3mm、逃げ量が5mmとしたときの切削時間(秒)を求め、解答欄に数値で答えなさい。

なお、解答する数値は「小数点第1位までの値」とすること。ただし、解答値に小数点第2位以下の端数が生じた場合は、小数点以下第2位を四捨五入することとし、解答値が整数値となった場合は、整数値のままの数値を解答値とすること。

**17.9 秒**

#### 設問3

単位時間当たりの切りくず排出量が200 cm<sup>3</sup>/minの場合の最大切込み量(mm)を設問1で求めた解答値を用いて求め、解答欄に数値で答えなさい。

なお、解答する数値は「小数点第1位までの値」とすること。ただし、解答値に小数点第2位以下の端数が生じた場合は、小数点以下第2位を四捨五入することとし、解答値が整数値となった場合は、整数値のままの数値を解答値とすること。

**3.3 mm**

### 設問1

#### ① 切削速度

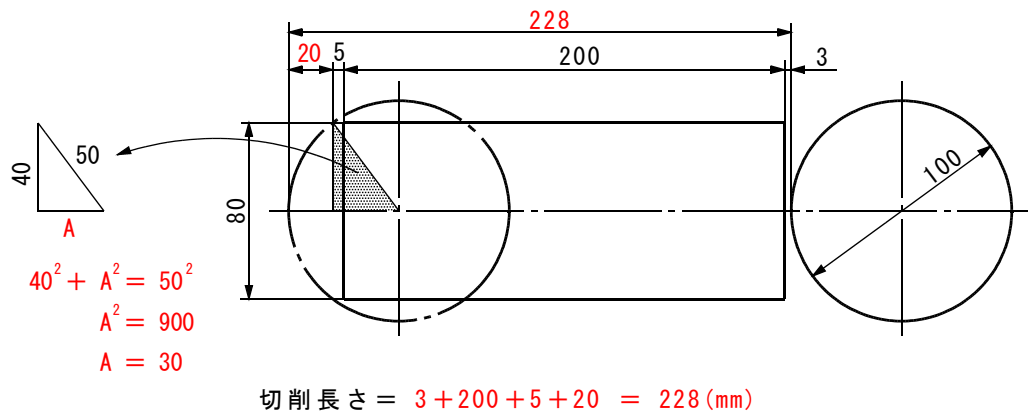
$$V = \frac{\pi DN}{1000} = \frac{3.14 \times 100 \times 510}{1000} = 160.14 \dots 160 \text{ (m/min)}$$

#### ② 切削送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.3 \times 510 \times 5 = 765 \text{ (mm/min)}$$

### 設問2

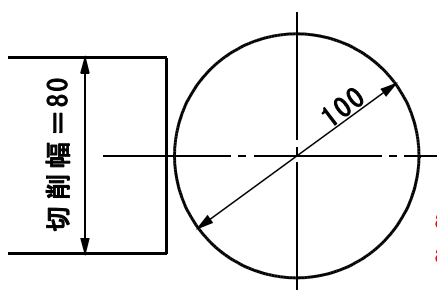
#### 【切削長さ】



#### 【切削時間】

$$F = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 228 \div 765 = 0.298 \text{ (min)}$$
$$0.298 \times 60 = 17.88 \dots 17.9 \text{ (秒)}$$

### 設問3



$$Q = \frac{ap \times ae \times F}{1000} \dots \dots ap = \frac{1000 \times Q}{ae \times F}$$
$$= \frac{1000 \times 200}{80 \times 765}$$
$$= 3.267 \dots 3.3 \text{ (mm)}$$

ap : 切り込み量 (深さ)  
ae : 切削幅

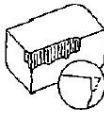
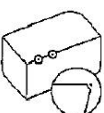

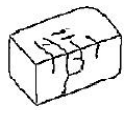


平成27年度【問題1】

下表は切削工具の障害対策についてまとめたものである。表中の(①)～(⑪)に当てはまる適切な語句を【A群】より一つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。

また、表中の(⑫)～(⑮)に当てはまる適切な図を【B群】より一つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。ただし、同一記号を重複して使用しないこと。

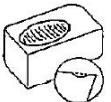
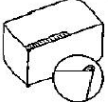
切削工具の障害対策一覧表

障害の分類		障害の対策方法	
名称	形状		
摩 耗	(① <b>イ</b> ) 摩耗		切削速度を下げる。送り速度を上げる。 耐摩耗性の高い工具材種にする。逃げ角を大きくする。
	境界摩耗	(⑫ <b>タ</b> )	切削速度を下げる。送り速度を下げる。 耐摩耗性の高い工具材種にする。すくい角を(② <b>コ</b> ) する。
	クレータ摩耗	(⑬ <b>セ</b> )	切削速度を下げる。送り速度を(③ <b>カ</b> )。 耐摩耗性の高い工具材種にする。すくい角を大きくする。
	(④ <b>オ</b> )		送り速度を下げる。(⑤ <b>ク</b> ) の高い工具材種にする。 (⑥ <b>キ</b> ) を大きくする。剛性の高いホルダや工具を使用する。
	塑性変形	(⑭ <b>ソ</b> )	切削速度を下げる。送り速度を下げる。 耐摩耗性の高い工具材種にする。熱伝導率の大きい工具材種にする。
	(⑦ <b>ウ</b> )		送り速度を下げる。靱性の高い工具材種にする。ホーニングを大きくする。 剛性の(⑧ <b>シ</b> ) ホルダや工具を使用する。
き 裂	(⑨ <b>ア</b> ) き裂		切削速度を下げる。送り速度を下げる。靱性の高い工具材種にする。乾式切削にする。
	疲労き裂		
	構成刃先	(⑮ <b>チ</b> )	(⑩ <b>ケ</b> ) 速度を上げる。(⑪ <b>サ</b> ) の低い工具材種にする。 すくい角を大きくする。

【A群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	熱	イ	逃げ面	ウ	欠損	エ	上げる
オ	チップング	カ	下げる	キ	ホーニング	ク	靱性
ケ	切削	コ	大きく	サ	親和性	シ	高い
ス	小さく						

【B群】

記号	図	記号	図	記号	図	記号	図
セ		ソ		タ		チ	

## 【問題2】

治具・取付具の使用目的及び注意点は、以下のとおりである。次の記述中の(①)～(⑧)に当てはまる語句を下記の【語群】の中から一つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。ただし、同じ記号を重複して使用しないこと。

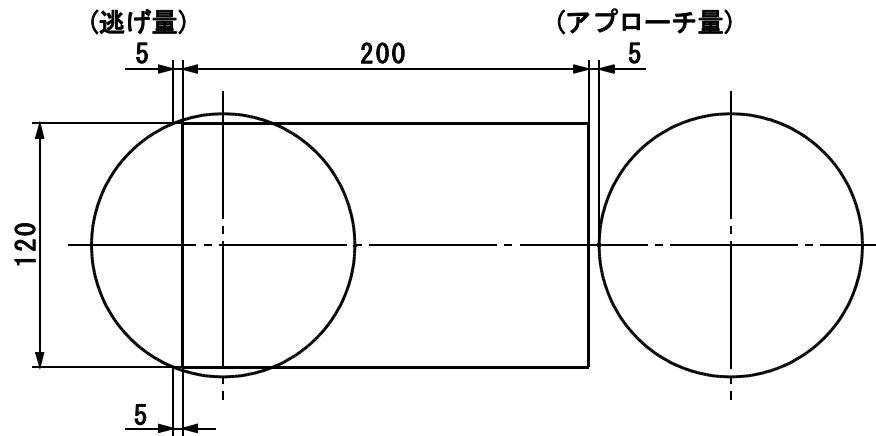
- ・取り付け、調整などの作業時間を減少させ、(① **ウ**)を高める。
- ・工作物の精度が向上し、また、(② **キ**)させ、互換性を得る。
- ・構造が(③ **シ**)で、工作物の取り付けが容易であること。
- ・工作物の(④ **カ**)が正しく取り付けられ、(⑤ **コ**)から確認できること。
- ・(⑥ **オ**)の逃げがよく、清掃しやすい構造であること。
- ・(⑦ **エ**)と(⑧ **ケ**)の対策がとられていること。

### 【語群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	切削力	イ	内部	ウ	作業能率
エ	安全性	オ	切りくず	カ	基準面
キ	均一化	ク	複雑	ケ	取り付けミス
コ	外部	サ	加工面	シ	簡単

### 【問題3】

下図に示すような被削材を正面フライス加工する場合について、設問1～設問3に答えなさい。



#### 【切削条件表】

使用工具	切削速度 (m/min)	1刃当たりの送り (mm/tooth)	主軸回転速度 (min <sup>-1</sup> )	切削送り速度 (mm/min)
正面フライス φ130 6枚刃	① 176	0.25	430	② 645

#### 設問1

切削条件表の①及び②に当てはまる数値を計算により求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答は小数点以下第1位を四捨五入して整数値とする。

なお、円周率は3.14とする。

#### 設問2

被削材とのアプローチが5mm、逃げ量が5mmとしたときの切削時間 (min) を求め、解答欄に数値で答えなさい。

なお、解答する数値については「小数点以下第2位までの値」とすること。

また、求めた数値に小数点以下第3位の端数が生じた場合は、小数点以下第3位を四捨五入すること。

**0.39 min**

#### 設問3

単位時間当たりの切りくず排出量が330 cm<sup>3</sup>/minの場合の最大切込み量 (mm) を設問1で求めた解答値を用いて求め、解答欄に数値で答えなさい。

なお、解答する数値については「小数点第1位までの値」とすること。

また、求めた数値に小数点以下第2位の端数が生じた場合は、小数点以下第2位を四捨五入すること。

**4.3 mm**

### 設問1

#### ① 切削速度

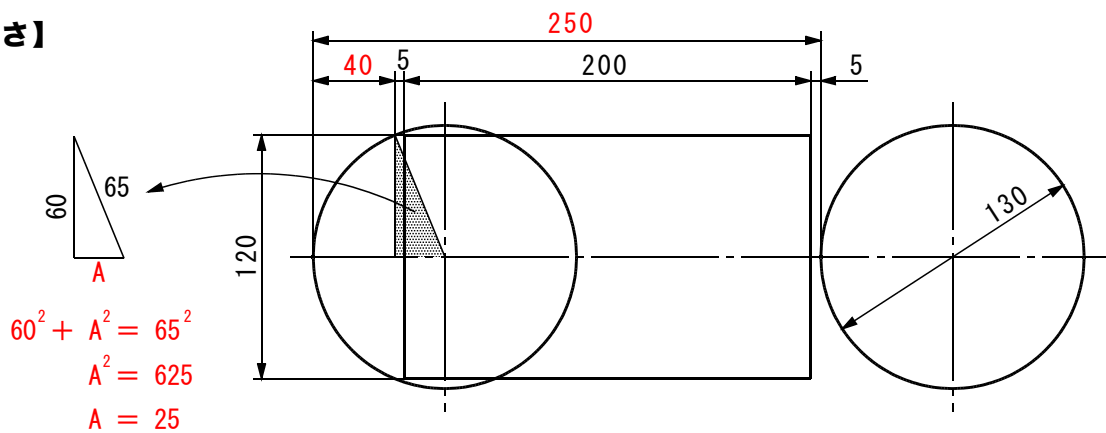
$$V = \frac{\pi DN}{1000} = \frac{3.14 \times 130 \times 430}{1000} = 175.52 \dots 176 \text{ (m/min)}$$

#### ② 切削送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.25 \times 430 \times 6 = 645 \text{ (mm/min)}$$

### 設問2

#### 【切削長さ】

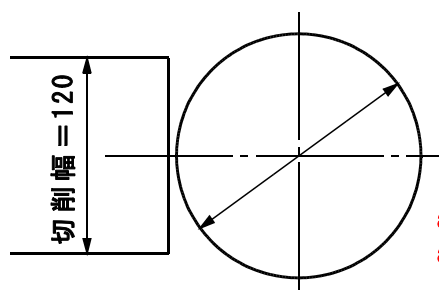


$$\text{切削長さ} = 5 + 200 + 5 + 40 = 250 \text{ (mm)}$$

#### 【切削時間】

$$F = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 250 \div 645 = 0.387 \dots 0.39 \text{ (min)}$$

### 設問3



$$Q = \frac{ap \times ae \times F}{1000} \dots \dots \dots ap = \frac{1000 \times Q}{ae \times F}$$
$$= \frac{1000 \times 330}{120 \times 645}$$
$$= 4.263 \dots 4.3 \text{ (mm)}$$

ap : 切り込み量 (深さ)  
ae : 切削幅

# 平成28年度【問題1】

下表は切削工具の障害分類・定義についてまとめたものである。表中の(①)～(⑩)に当てはまる適切な語句を【A群】より一つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。

また、表中の(⑪)～(⑮)に当てはまる適切な形状を【B群】より一つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。

ただし、同じ記号を重複して使用しないこと。

切削工具の障害分類・定義一覧表

障害の分類		形状	定義
名称			
摩 耗	(① <b>ウ</b> )面摩耗		<ul style="list-style-type: none"> <li>・(①)面に生じる摩耗。</li> <li>・(①)面摩耗のうち、コーナ部に生じる摩耗をコーナ摩耗又はノーズ摩耗という。</li> </ul>
	境界摩耗	(⑪ <b>ス</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・逃げ面摩耗のうち、切削部と非切削部との(② <b>コ</b>)に生じる細長い溝状の摩耗。</li> </ul>
	(③ <b>カ</b> )面摩耗		<ul style="list-style-type: none"> <li>・(③)面に生じる摩耗。</li> <li>・(③)面摩耗のうち、くぼみが生じる摩耗を(④ <b>オ</b>)摩耗という。</li> </ul>
	チップング	(⑫ <b>シ</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切削によって切れ刃に生じた小さな欠け。</li> </ul>
	欠損	(⑬ <b>ソ</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切削によって切れ刃に生じた大きな欠け。通常、欠損が生じると(⑤ <b>エ</b>)困難となる。</li> </ul>
	はく離	(⑬ <b>セ</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切削によって刃部に生じたりん(鱗)片状の損失。</li> <li>・コーティング工具の場合、切削によって生じた(⑥ <b>ケ</b>)のはがれ。</li> </ul>
	(⑦ <b>イ</b> )		<ul style="list-style-type: none"> <li>・切削によって刃部に生じた原形に戻らない変形。</li> </ul>
き 裂	(⑧ <b>ク</b> )き裂	(⑮ <b>サ</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切削によって刃部に生じたき裂及び割れ。クラックともいう。</li> </ul>
	疲労き裂		
	(⑨ <b>キ</b> )		<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属切削において、切削中に被削材の一部が加工硬化によって母材より著しく(⑩ <b>ア</b>)変質物となって刃部にたい積凝着し、元の刃先が変わって新たな刃先が構成された状態となったもの。</li> </ul>

## 【A群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	硬い	イ	塑性変形	ウ	逃げ	エ	切削
オ	クレータ	カ	すくい	キ	構成刃先	ク	熱
ケ	被膜	コ	境界				

## 【B群】

記号	形状	記号	形状	記号	形状	記号	形状	記号	形状
サ		シ		ス		セ		ソ	

## 【問題2】

次の(①)～(⑧)に当てはまる最も適切な語句を【語群】の中から1つずつ選び、解答欄に記号で答えなさい。

ただし、同じ記号を重複して使用しないこと。

バイスは、工作物を早く確実に取り付けることができ、平行面のある工作物に限らず、(① **オ**)を工夫することで、いろいろな形状の工作物を取り付けることができる。

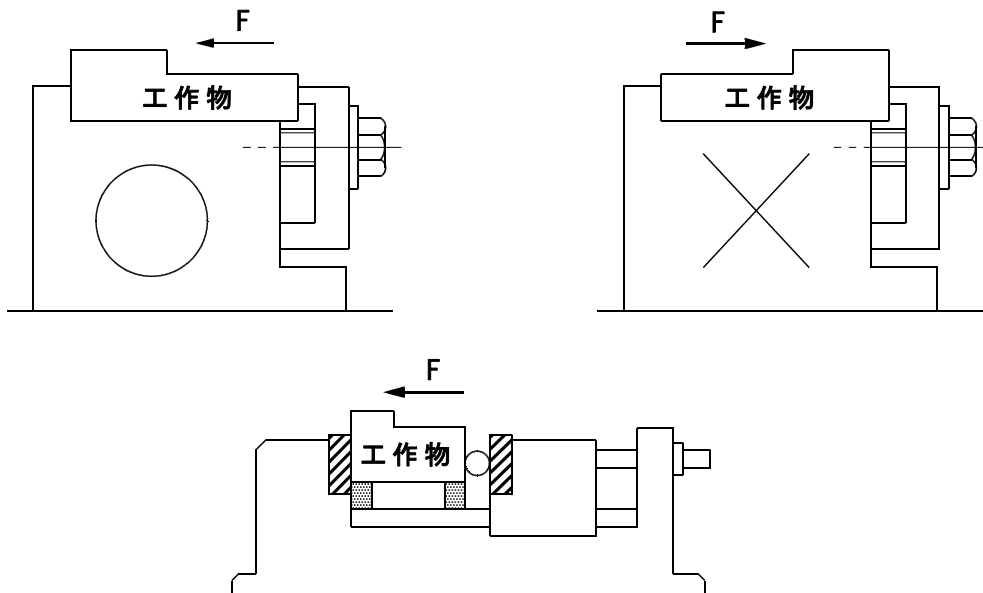
バイスを機械テーブルに取り付ける時は、切削力がバイスの(② **コ**)口金側にかかるように取り付け、切削力で工作物が外れないようにする。また、(③ **ケ**)を上げるために1台の機械に複数台のバイスを取り付けて複数の工作物を加工したり、長い工作物を複数台のバイスでクランプして加工することもあり、一般的に(④ **カ**)バイスと呼ばれている。

バイスをこのように使用する場合は、(⑤ **ソ**)や工作物の(⑥ **タ**)のそれぞれの相互差が、ある規格値以内に収まっているバイスを選択する必要がある。

また、ボルトや締め金を使ってテーブル上に直接、工作物を取り付ける場合は、締め金ボルトの位置をできるだけ(⑦ **サ**)に(⑧ **キ**)ところで締め付けるようにし、締め金は、送り方向に締め付けるようにする。

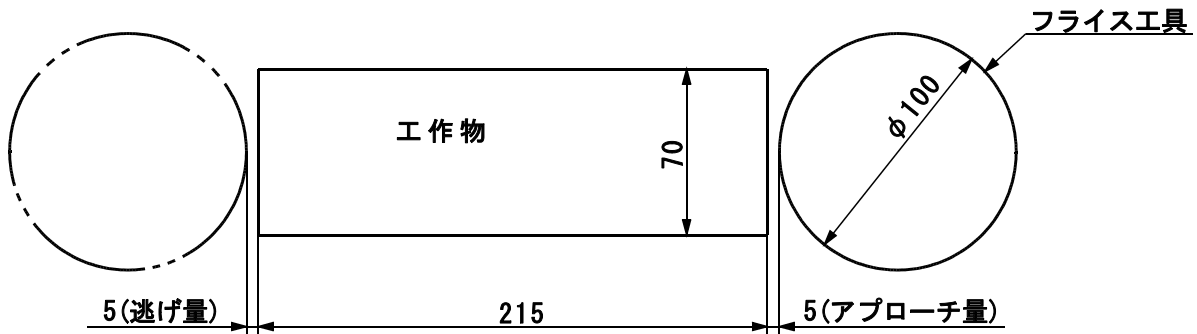
### 【語群】

記号	語句	記号	語句
ア	両側口金の直角度	イ	直列
ウ	遠い	エ	移動口金の直角度
オ	口金の形状	カ	並列
キ	近い	ク	豆ジャッキ
ケ	生産効率	コ	固定
サ	工作物	シ	移動
ス	段付ブロック	セ	台金の形状
ソ	固定口金の位置	タ	設置面高さ



### 【問題3】

下図に示すような工作物をフライス加工する場合について、設問1～設問3に答えなさい。



(単位：mm)

#### 【切削条件表】

使用工具	切削速度 (m/min)	1刃当たりの送り (mm/tooth)	主軸回転速度 ( $\text{min}^{-1}$ )	送り速度 (mm/min)
$\phi 100$ フライス 6枚刃	200	0.2	(① <b>637</b> )	(② <b>764</b> )

#### 設問1

【切削条件表】の(①)及び(②)に当てはまる数値を計算により求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答は小数点以下第1位を四捨五入して整数値とする。  
なお、円周率は3.14とする。

#### 設問2

工作物とフライスのアプローチ量、逃げ量を5mmとしたときの正味切削時間(min)を求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答は小数点以下第3位を四捨五入して小数点以下第2位までとする。

**0.43 min**

#### 設問3

工作物への切り込み量が5mmの場合の単位時間当たりの切りくず排出量( $\text{cm}^3/\text{min}$ )を設問1で求めた解答を用いて求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答は小数点以下第2位を四捨五入して小数点以下第1位までとする。

**267.4 ( $\text{cm}^3/\text{min}$ )**

## 設問1

### ① 主軸回転速度

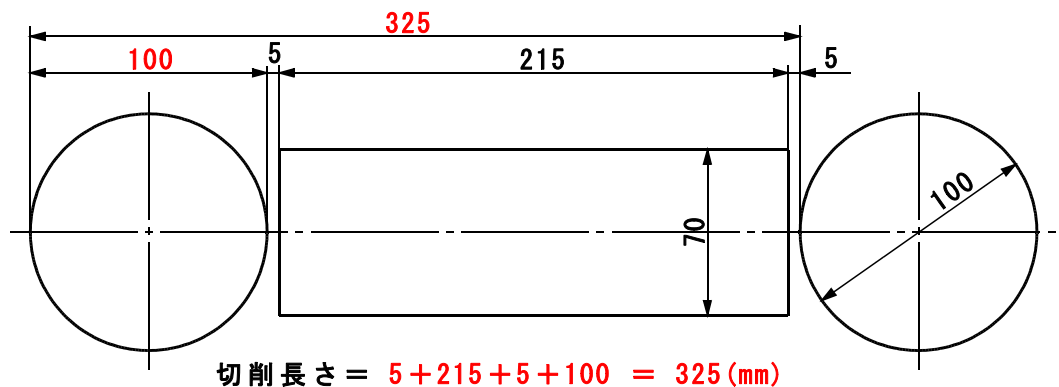
$$N = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 100} = 636.94 \dots 637 (\text{min}^{-1})$$

### ② 送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.2 \times 637 \times 6 = 764.4 \dots 764 (\text{mm/min})$$

## 設問2

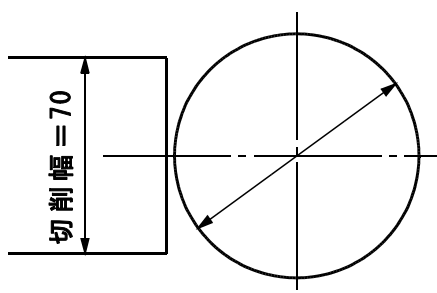
### 【切削長さ】



### 【切削時間】

$$F = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 325 \div 764 = 0.425 \dots 0.43 (\text{min})$$

## 設問3



$$Q = \frac{a_p \times a_e \times F}{1000} = \frac{5 \times 70 \times 764}{1000} = 267.4 (\text{cm}^3/\text{min})$$

$a_p$  : 切り込み量 (深さ)

$a_e$  : 切削幅