

技能検定 数値制御フライス盤作業

1 級 実技試験対策 (計画立案等作業試験編)

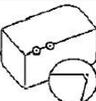
平成26年度	1
平成27年度	11
平成28年度	19
平成29年度	27

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(⑪)～(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。

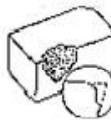
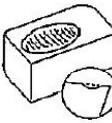
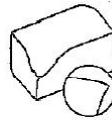
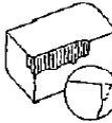
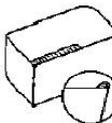
切削工具の障害対策一覧表

障害の分類		障害の対策方法	
名称	形状		
摩 耗	(① カ) 摩耗	(⑪ ト)	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。
	(② ケ) 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(③ イ) する。
	(④ タ) 摩耗	(⑫ ツ)	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。すくい角を大きくする。
チッピング		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。 剛性の高いホルダや工具を使用する。	
(⑤ ソ)	(⑬ テ)	切削速度を(⑥ コ)。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 サ)	(⑭ チ)	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。剛性の高いホルダや工具を使用する。	
き 裂	熱き裂		切削速度を下げる。送り速度を下げる。(⑧ ス) の高い工具材種にする。乾式切削にする。
	疲労き裂		
(⑨ シ)	(⑮ ナ)	切削速度を上げる。親和性の(⑩ ク) 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	はく離	イ	大きく	ウ	高い	エ	上げる
オ	切削	カ	逃げ面	キ	小さく	ク	低い
ケ	境界	コ	下げる	サ	欠損	シ	構成刃先
ス	靱性	セ	先端	ソ	塑性変形	タ	クレータ

【B群】

記号	図	記号	図	記号	図	記号	図	記号	図
チ		ツ		テ		ト		ナ	

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。

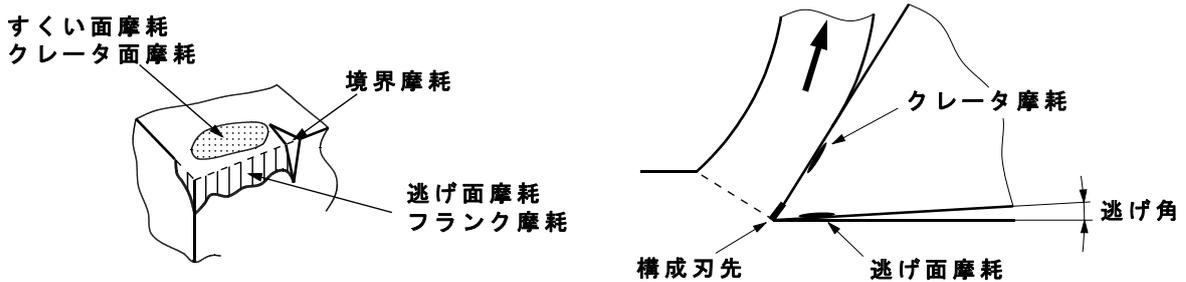
ロ) 逃げ面摩耗・・・逃げ面は被削材と直接接触しないように設けてあるが、刃先に近い部分は被削材との接触するために生じる。

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。

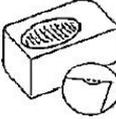
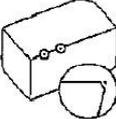
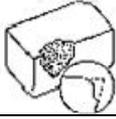
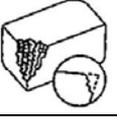
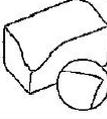
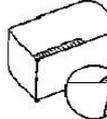
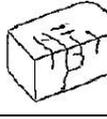
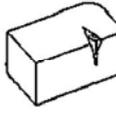
ロ) 欠損・・・工具の切刃に生じる大きい欠け。一般に衝撃によって生じる。工具の継続使用はできない。

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。

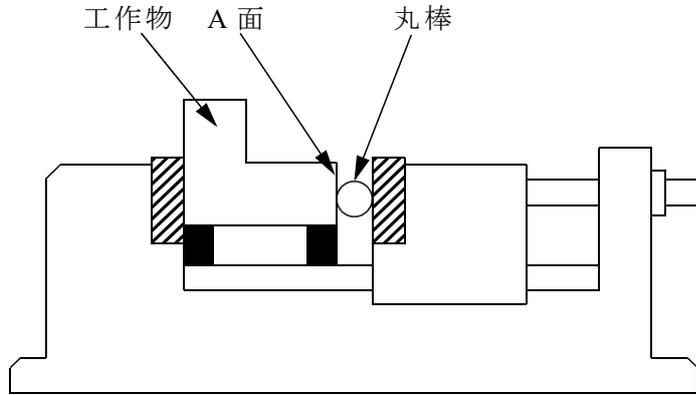
ホ) 熱き裂、疲労き裂・・・切削によって刃部に生じたき裂および割れ。
クラックともいう。

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

【問題 2】

下図はフライス作業において、一般的に使用されているバイスである。

バイスの取扱いについて、次の（ 1 ）～（ 8 ）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。



テーブルにバイスを取り付けるときは、切削力が固定口金側にかかるように取り付け、テーブル上面に対する固定口金の（ 1 **イ** ）やテーブルに対するバイス摺動面の（ 2 **ク** ）について、（ 3 **ウ** ）を使用し、精度確認を行う。

工作物をバイスに取り付ける時は、工作物の基準となる面を固定口金に向けてくわえて、仮締めをした状態で、（ 4 **サ** ）で工作物を軽くたたいて、（ 5 **セ** ）に密着させてから本締めを行う。

上図のように工作物を取り付ける時、A面が平面でない場合やバイス口金の平行状態が悪い場合は、移動口金側に（ 6 **カ** ）材質の丸棒を挟んで締めると、（ 7 **ス** ）と工作物の密着度が高くなる。

また、長い工作物を加工する場合に、テーブルに複数台のバイスを並べて取り付けることがある。注意する点として、固定口金の（ 8 **オ** ）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挙げられる。

【語群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	移動口金	イ	直角度	ウ	ダイヤルゲージ
エ	スコヤ	オ	基準	カ	軟らかい
キ	鉄ハンマ	ク	平行度	ケ	両口金
コ	トースカン	サ	プラスチックハンマ	シ	標準
ス	固定口金	セ	正直台（平行台）	ソ	バイス側面
タ	硬い	チ	平面度		

【問題3】

鋳鉄角材の一面を下記の条件で正面フライス加工し、引き続きタップ加工を行う場合、下表の①～⑩に当てはまる数値を求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答する数値については、下記のとおりとすること。

なお、正面フライスの荒加工及び仕上げ加工は、ともに角材の中心を通る1パスとし、仕上げ加工のみフライスカッタを角材から抜いた最小の切削長さを計算することとし、切削時間は位置決め時間を含まないものとする。

[①～⑩の解答数値について]

◆①～③、⑤～⑦、⑨、⑩

解答する数値については、「整数値」とすること。

なお、求めた数値に小数点以下の端数が生じた場合は、小数点以下第1位を四捨五入すること。

◆④、⑧

解答する数値については、以下のとおりとすること。

- ・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位を四捨五入し、「小数点第2位までの値」を解答値とすること。
- ・求めた数値が小数点第2位までの数値となった場合は、そのまま「小数点第2位までの値」を解答値とすること。
- ・求めた数値が小数点第1位までの数値となった場合は、「小数点以下第1位までの値」を解答値とすること。
- ・求めた数値が整数値となった場合は、そのまま「整数値」を解答値とすること。

【条件】

角材加工面寸法	300mm × 60mm
正面フライス諸元	φ 100 8枚刃
ドリル諸元	φ 8.5 2枚刃 先端角 118°
タップ諸元	M10 × 1.5
タップ食付き部の長さ	2.5 山
フライス加工後の板厚	20mm
タップ穴数	8 箇所通し
各工具のアプローチ量と逃げ量	2mm
円周率	3.14

加工内容	切削速度 m/min	主軸 回転数 min ⁻¹	1刃当たり の送り量 mm/t	1回転当 たりの送り量 mm/rev	切削 送り速度 mm/min	切削長さ mm	切削時間 min
正面フライス荒加工	① 188	600	0.3	—	② 1440	③ 314	④ 0.22
正面フライス仕上げ加工	314	⑤ 1000	0.15	—	⑥ 1200	⑦ 404	⑧ 0.34
ドリル加工	80	2997	—	0.12	360	—	—
タップ加工	⑨ 22	700	—	—	⑩ 1050	—	—

⑧ 切削時間

$$F = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 404 \div 1200 = 0.336 \dots 0.34(\text{min})$$

⑨ 切削速度 (タップ加工)

$$V = \frac{\pi DN}{1000} = \frac{3.14 \times 10 \times 700}{1000} = 21.98 \dots 22(\text{m/min})$$

⑩ 切削送り速度 (タップ加工)

$$F = (\text{回転数}) \times (\text{ピッチ}) = 700 \times 1.5 = 1050(\text{mm/min})$$

【問題4】

定格出力 15kW の主軸を搭載した立て形数値制御フライス盤を使用して、被削材を正面フライス加工する場合について、次の設問1及び設問2に答えなさい。

設問1

下記の条件で加工する場合、単位時間当たりの最大切りくず排出量 (cm^3/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、「整数値」とすること。ただし、求めた数値に小数点以下の端数が生じた場合は、小数点以下第1位を四捨五入すること。

【条件】

1. フライス工具 $\phi 160$ 8枚刃
2. 主軸回転数 250 min^{-1}
3. 切削送り速度 400 mm/min
4. 切削動力の計算式は、以下のとおりとする。

$$P = \frac{Q \times Kc}{60 \times 1000 \times \eta}$$

P : 切削動力 (kW)

Q : 最大切りくず排出量 (cm^3/min)

η : 機械効率係数 = 0.8

Kc : 比切削抵抗 (MPa)

1刃当たりの送り量 (mm/t)	0.1	0.2	0.3	0.4
比切削抵抗 Kc (MPa)	1980	1800	1730	1600

設問2

設問1において、エンゲージ角を 30° とした場合の最大切込み量 (mm) 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。

また、 $\sin 30^\circ$ は、0.5 とすること。

設問1

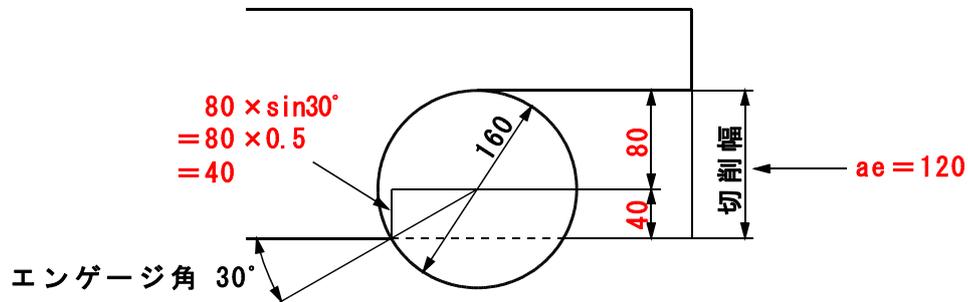
1刃当たりの送り量

$$F = f \times N \times Z \dots \dots \dots f = \frac{F}{N \times Z} = \frac{400}{250 \times 8} = 0.2 (\text{mm/min})$$

最大切りくず排出量

$$P = \frac{Q \times K_c}{60 \times 1000 \times \eta} \dots \dots Q = \frac{P \times 60 \times 1000 \times \eta}{K_c}$$
$$= \frac{15 \times 60 \times 1000 \times 0.8}{1800}$$
$$= 400 (\text{cm}^3/\text{min})$$

設問2



切り込み量 (深さ)

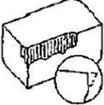
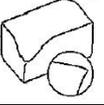
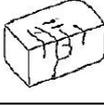
$$Q = \frac{a_p \times a_e \times F}{1000} \dots \dots a_p = \frac{1000 \times Q}{a_e \times F}$$
$$= \frac{1000 \times 400}{120 \times 400}$$
$$= 8.333 \dots \dots 8.3 (\text{mm})$$

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)～(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。

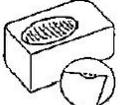
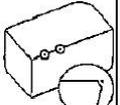
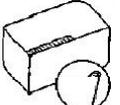
切削工具の障害対策一覧表

障害の分類		形状	障害の対策方法
名称			
摩 耗	(① カ) 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。
	(② ケ) 摩耗	(⑪ ト)	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(③ イ) する。
	クレータ摩耗	(⑫ ツ)	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。すくい角を大きくする。
チップング		(⑬ テ)	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。 剛性の高いホルダや工具を使用する。
(④ ソ)		切削速度を(⑤ コ)。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。	
(⑥ サ)	(⑭ チ)	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。剛性の高いホルダや工具を使用する。	
き 裂	(⑦ タ) き裂		切削速度を下げる。送り速度を下げる。(⑧ ス) の高い工具材種にする。乾式切削にする。
	疲労き裂		
(⑨ シ)	(⑮ ナ)	切削速度を上げる。親和性の(⑩ ク) 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	はく離	イ	大きく	ウ	高い	エ	上げる
オ	切削	カ	逃げ面	キ	小さく	ク	低い
ケ	境界	コ	下げる	サ	欠損	シ	構成刃先
ス	靱性	セ	先端	ソ	塑性変形	タ	熱

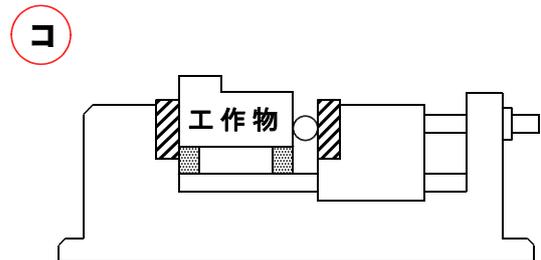
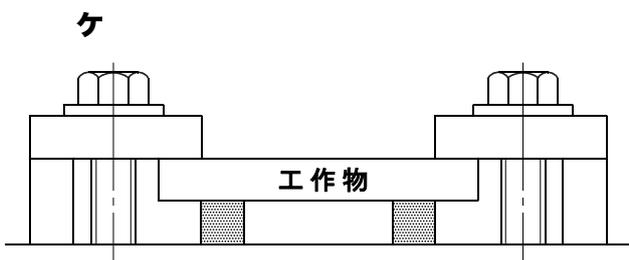
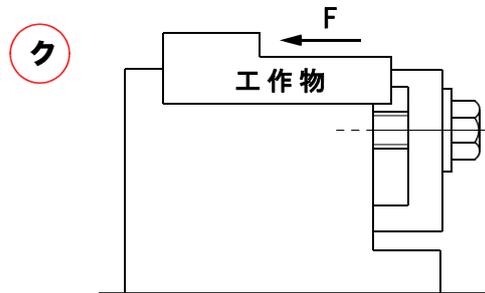
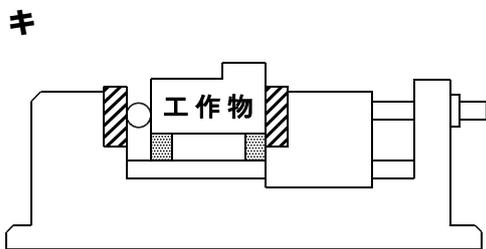
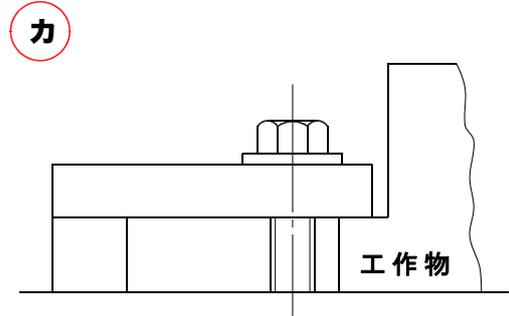
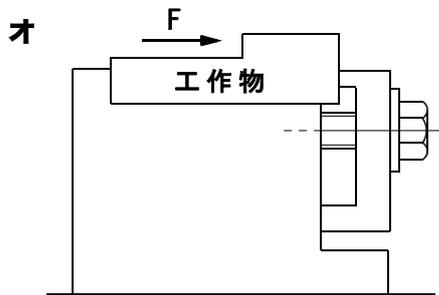
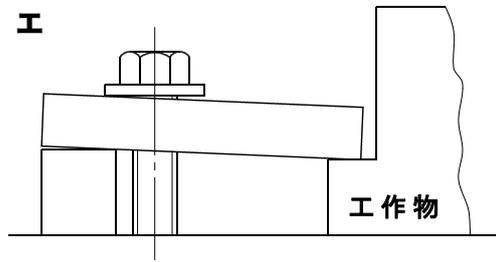
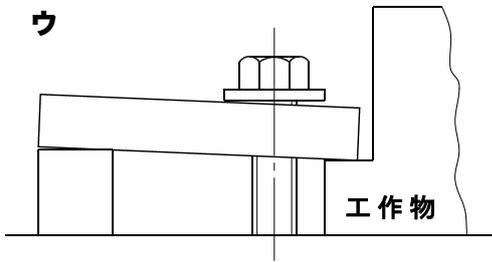
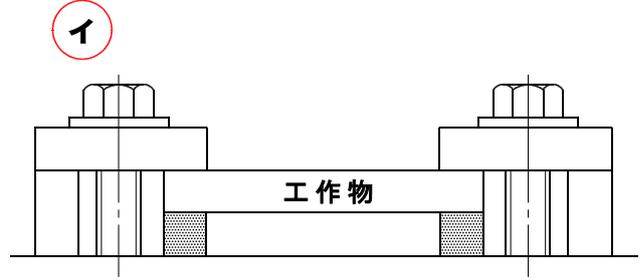
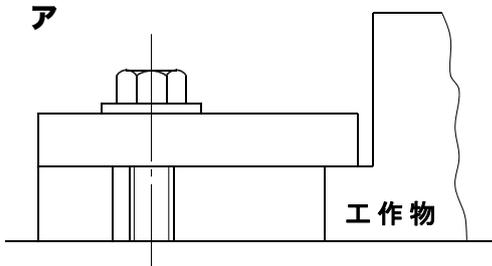
【B群】

記号	図	記号	図	記号	図	記号	図	記号	図
チ		ツ		テ		ト		ナ	

【問題 2】

工作物を加工する際の取り付けについて、各設問に答えなさい。

設問 1 工作物を取り付ける上で、適切なものを次の中から 4 つ選び、解答欄に記号で答えなさい。ただし、選択肢オと選択肢クに示す F は、加工によって工作物に作用する力の向きを表す。



設問2 下記の記述中の(①)～(③)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、同一記号を重複して使用しないこと。

工作物を取り付ける際は、次の点に注意する必要がある。

- ・ 締め付け力と面を(① **イ**)に、しかも反力と一直線上に働くようにする。
- ・ 2箇所以上で締め付けるときは、加工に支障のないかぎり、同一条件になるように(② **カ**)の位置で締め付ける。
- ・ 治具・取付具の着座面は、鑄造・鍛造の直後の加工では、黒皮のうち重要な面をお互いに離れた(③ **ウ**)で支えるのが原則である。

【語群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	5点	イ	直角	ウ	3点
エ	平行	オ	対面	カ	対称

【問題3】

鋳鉄角材の一面を下記の条件で正面フライス加工し、引き続きタップ加工を行う場合、下表の①～⑩に当てはまる数値を求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答する数値については、下記のとおりとすること。

なお、正面フライスの荒加工及び仕上げ加工は、ともに角材の中心を通る1パスとし、仕上げ加工のみフライスカッタを角材から抜いた最小の切削長さを計算することとし、切削時間は位置決め時間を含まないものとする。

[①～⑩の解答数値について]

◆①～③、⑤～⑦、⑨、⑩

解答する数値については、「整数値」とすること。

なお、求めた数値に小数点以下の端数が生じた場合は、小数点以下第1位を四捨五入すること。

◆④、⑧

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。

なお、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。

【条件】

角材加工面寸法	350mm × 80mm
正面フライス諸元	φ 100 6枚刃
ドリル諸元	φ 6.8 先端角 118°
タップ諸元	M8 × 1.25
タップ食付き部の長さ	2.5 山
フライス加工後の板厚	16mm
タップ穴数	8 箇所通し
各工具のアプローチ量と逃げ量	2mm
円周率	3.14

加工内容	切削速度 m/min	主軸回転 速度 min ⁻¹	1刃当たり の送り mm/tooth	1回転当 たりの送り mm/rev	送り速度 mm/min	切削長さ mm	切削時間 min
正面フライス荒加工	① 188	600	0.3	—	② 1080	③ 374	④ 0.35
正面フライス仕上げ加工	315	⑤ 1003	0.15	—	⑥ 903	⑦ 454	⑧ 0.50
ドリル加工	80	2997	—	0.12	360	—	—
タップ加工	⑨ 18	700	—	—	⑩ 875	—	—

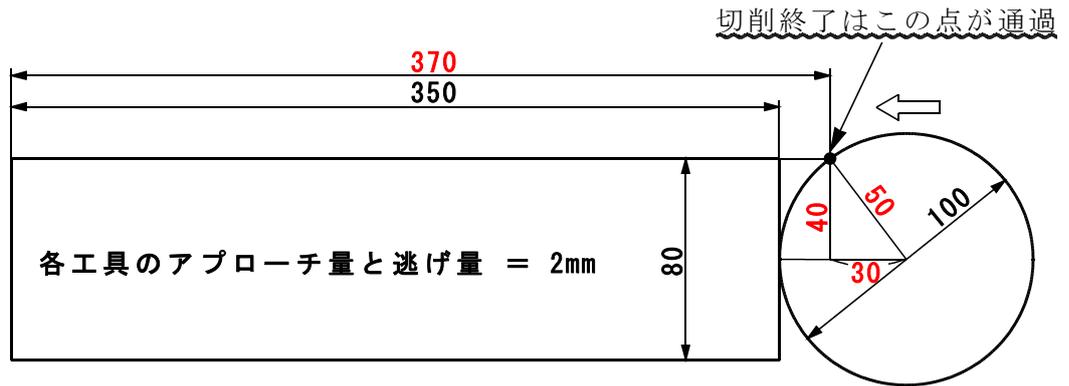
① 切削速度

$$V = \frac{\pi DN}{1000} = \frac{3.14 \times 100 \times 600}{1000} = 188.4 \dots\dots 188 \text{ (m/min)}$$

② 送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.3 \times 600 \times 6 = 1080 \text{ (mm/min)}$$

③ 切削長さ



$$\text{切削長さ} = 370 + 2 + 2 = 374 \text{ (mm)}$$

④ 切削時間

$$T = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 374 \div 1080 = 0.346 \dots\dots 0.35 \text{ (min)}$$

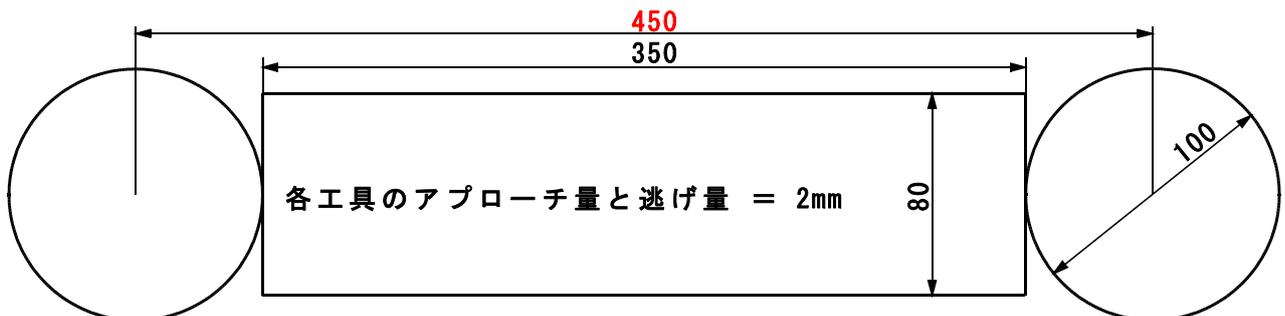
⑤ 主軸回転速度

$$N = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 315}{3.14 \times 100} = 1003.184 \dots\dots 1003 \text{ (min}^{-1}\text{)}$$

⑥ 送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.15 \times 1003 \times 6 = 902.7 \dots\dots 903 \text{ (mm/min)}$$

⑦ 切削長さ



$$\text{切削長さ} = 450 + 2 + 2 = 454 \text{ (mm)}$$

⑧ 切削時間

$$F = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 454 \div 903 = 0.502 \dots 0.50(\text{min})$$

⑨ 切削速度

$$V = \frac{\pi DN}{1000} = \frac{3.14 \times 8 \times 700}{1000} = 17.584 \dots 18(\text{m/min})$$

⑩ 送り速度

$$F = (\text{回転数}) \times (\text{ピッチ}) = 700 \times 1.25 = 875(\text{mm/min})$$

【問題4】

定格出力 15kW の主軸を搭載した立て形数値制御フライス盤を使用して、被削材を正面フライス加工する場合について、次の設問 1 及び設問 2 に答えなさい。

設問 1

下記の条件で加工する場合、単位時間当たりの切りくず排出量 (cm^3/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 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。

【条件】

1. フライス工具 $\phi 125$ 6 枚刃
2. 主軸回転速度 460 min^{-1}
3. 切削送り速度 552 mm/min
4. 切削動力の計算式は、以下のとおりとする。

$$P = \frac{Q \times Kc}{60 \times 1000 \times \eta}$$

P : 切削動力 (kW)

Q : 単位時間当たりの切りくず排出量 (cm^3/min)

η : 機械効率係数 = 0.8

Kc : 比切削抵抗 (MPa)

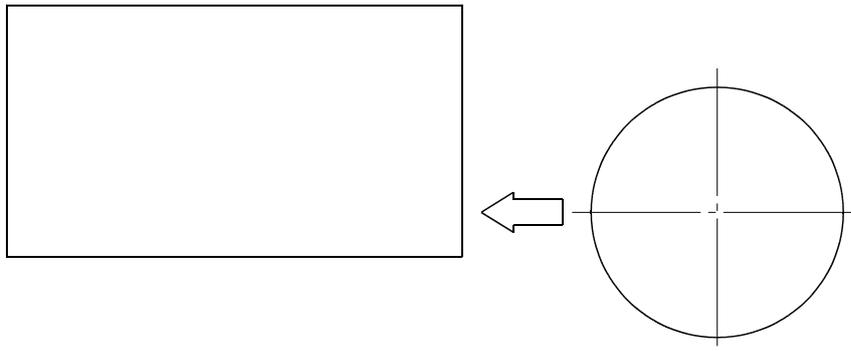
1 刃当たりの送り量 (mm/tooth)	0.1	0.2	0.3	0.4
比切削抵抗 Kc (MPa)	2520	2200	2040	1850

設問 2

設問 1 において、肩削り工具でエンゲージ角を 20° とした場合の最大切込み量 (mm) を求め、解答欄に数値で答えなさい。

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。

なお、求めた数値に小数点第 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。また、 $\sin 20^\circ$ は、0.342 とすること。



設問1

1刃当たりの送り量

$$F = f \times N \times Z \dots \dots \dots f = \frac{F}{N \times Z} = \frac{552}{460 \times 6} = 0.2 \text{ (mm)}$$

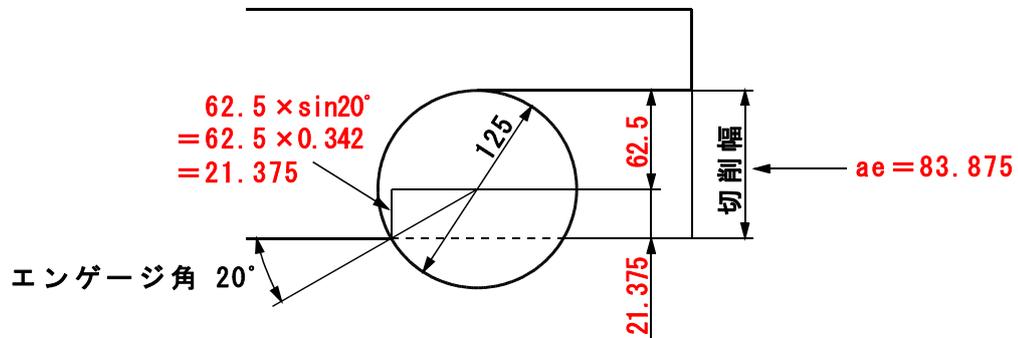
最大切りくず排出量

$$P = \frac{Q \times K_c}{60 \times 1000 \times \eta} \dots \dots Q = \frac{P \times 60 \times 1000 \times \eta}{K_c}$$

$$= \frac{15 \times 60 \times 1000 \times 0.8}{2200}$$

$$= 327.272 \dots \dots 327.3 \text{ (cm}^3/\text{min)}$$

設問2



切り込み量 (深さ)

$$Q = \frac{a_p \times a_e \times F}{1000} \dots \dots a_p = \frac{1000 \times Q}{a_e \times F}$$

$$= \frac{1000 \times 327.3}{83.875 \times 552}$$

$$= 7.069 \dots \dots 7.1 \text{ (mm)}$$

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 ソ)面摩耗		<ul style="list-style-type: none"> ・(①)面に生じる摩耗。 ・(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(② ㄱ)摩耗という。
	境界摩耗	(⑪ ト)	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
	(③ セ)面摩耗		<ul style="list-style-type: none"> ・(③)面に生じる摩耗。 ・(③)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。
	チップング	(⑫ テ)	<ul style="list-style-type: none"> ・切削によって切れ刃に生じた小さな欠け。
	欠損	(⑬ ナ)	<ul style="list-style-type: none"> ・切削によって切れ刃に生じた大きな欠け。通常、欠損が生じると切削が(④ タ)となる。
	(⑤ カ)		<ul style="list-style-type: none"> ・切削によって刃部に生じたりん(鱗)片状の損失。 ・(⑥ サ)工具の場合、切削によって生じた被膜のはがれ。
	塑性変形	(⑭ チ)	<ul style="list-style-type: none"> ・切削によって刃部に生じた(⑦ エ)に戻らない変形。
き 裂	(⑧ ケ)き裂		<ul style="list-style-type: none"> ・切削によって刃部に生じたき裂及び割れ。(⑨ シ)ともいう。
	疲労き裂		
	(⑩ ア)	(⑮ ツ)	<ul style="list-style-type: none"> ・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硬い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。

【A群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	構成刃先	イ	鋼体	ウ	切断	エ	原形
オ	せん断	カ	はく離	キ	ノーズ	ク	インサート
ケ	熱	コ	ヒール	サ	コーティング	シ	クラック
ス	変形	セ	すくい	ソ	逃げ	タ	困難

【B群】

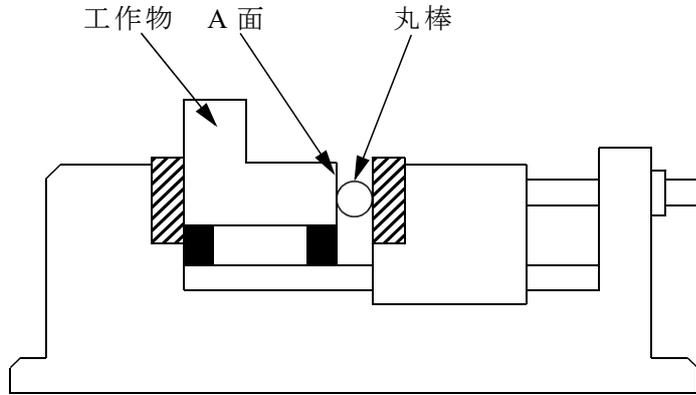
記号	形状								
チ		ツ		テ		ト		ナ	

【問題2】

下図はフライス作業において、一般的に使用されているバイスである。

バイスの取扱いについて、次の(①)～(⑧)に当てはまる最も適切なもの語句を【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、同じ記号は重複して使用しないこと。



テーブルにバイスを取り付けるときは、切削力が固定口金側にかかるように取り付け、テーブル上面に対する固定口金の(① **オ**)や口金すべり面の(② **ソ**)について、(③ **ク**)を使用し、精度確認を行う。

工作物をバイスに取り付ける時は、工作物の基準となる面を固定口金に向けてくわえて、仮締めをした状態で、(④ **イ**)で工作物を軽くたたいて、(⑤ **カ**)に密着させてから本締めを行う。

上図のように工作物を取り付ける時、A面が平面でない場合やバイス口金の平行状態が悪い場合は、移動口金側に(⑥ **チ**)材質の丸棒を挟んで締めると、(⑦ **セ**)と工作物の密着度が高くなる。

また、長い工作物を加工する場合に、テーブルに複数台のバイスを並べて取り付けることがある。注意する点として、固定口金の(⑧ **ケ**)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挙げられる。

【語群】

記号	語句	記号	語句	記号	語句
ア	バイス側面	イ	プラスチックハンマ	ウ	トースカン
エ	鉄ハンマ	オ	直角度	カ	平行台
キ	平面度	ク	ダイヤルゲージ	ケ	基準
コ	バイスハンドル	サ	標準	シ	移動口金
ス	硬い	セ	固定口金	ソ	平行度
タ	スコヤ	チ	軟らかい		

【問題3】

鋳鉄角材の一面を下記の【条件】で正面フライス加工し、引き続きタップ加工を行う場合、下表の①～⑩に当てはまる数値を求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答する数値については、下記のとおりとすること。

なお、正面フライスの荒加工及び仕上げ加工は、ともに角材の中心を通る1パスとし、仕上げ加工のみフライスカッタを角材から抜いた最小の切削長さを計算することとし、切削時間は位置決め時間を含まないものとする。

[①～⑩の解答数値について]

◆①～③、⑤～⑦、⑨、⑩

解答する数値については、「整数値」とすること。

なお、求めた数値に小数点以下の端数が生じた場合は、小数点以下第1位を四捨五入すること。

◆④、⑧

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。

なお、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。

【条件】

角材加工面寸法	300mm × 80mm
正面フライス諸元	φ 100 8枚刃
ドリル諸元	φ 10.3 2枚 先端角 118°
タップ諸元	M12 × 1.75
タップ食付き部の長さ	2.5 山
フライス加工後の板厚	25mm
タップ穴数	8 箇所通し
各工具のアプローチ量と逃げ量	3mm
円周率	3.14

加工内容	切削速度 m/min	主軸回転 速度 min ⁻¹	1刃当たり の送り mm/tooth	1回転当 たりの送り mm/rev	送り速度 mm/min	切削長さ mm	切削時間 min
正面フライス荒加工	① 204	650	0.3	—	② 1560	③ 326	④ 0.21
正面フライス仕上げ加工	320	⑤ 1019	0.15	—	⑥ 1223	⑦ 406	⑧ 0.33
ドリル加工	80	2474	—	0.15	371	—	—
タップ加工	⑨ 9	240	—	—	⑩ 420	—	—

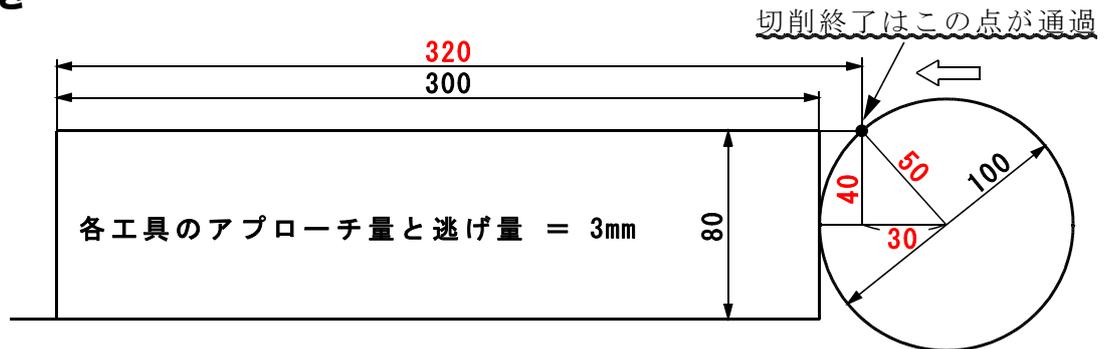
① 切削速度

$$V = \frac{\pi DN}{1000} = \frac{3.14 \times 100 \times 650}{1000} = 204.1 \dots 204(\text{m/min})$$

② 送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.3 \times 650 \times 8 = 1560(\text{mm/min})$$

③ 切削長さ



$$\text{切削長さ} = 320 + 3 + 3 = 326(\text{mm})$$

④ 切削時間

$$T = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 326 \div 1560 = 0.208 \dots 0.21(\text{min})$$

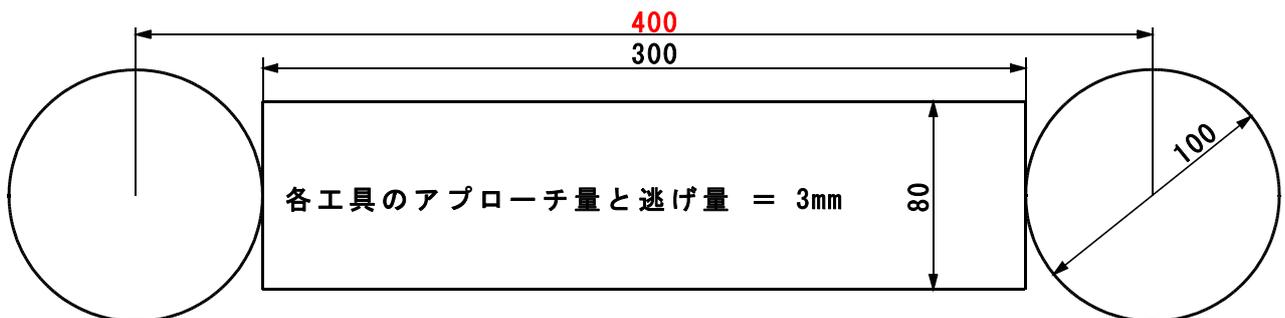
⑤ 主軸回転速度

$$N = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 320}{3.14 \times 100} = 1019.01 \dots 1019(\text{min}^{-1})$$

⑥ 送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.15 \times 1019 \times 8 = 1222.8 \dots 1223(\text{mm/min})$$

⑦ 切削長さ



$$\text{切削長さ} = 400 + 3 + 3 = 406(\text{mm})$$

⑧ 切削時間

$$F = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 406 \div 1223 = 0.3319 \dots 0.33(\text{min})$$

⑨ 切削速度 (タップ加工)

$$V = \frac{\pi DN}{1000} = \frac{3.14 \times 12 \times 240}{1000} = 9.04 \dots 9(\text{m/min})$$

⑩ 送り速度 (タップ加工)

$$F = (\text{回転数}) \times (\text{ピッチ}) = 240 \times 1.75 = 420(\text{mm/min})$$

【問題4】

定格出力 15kW の主軸を搭載した数値制御フライス盤を使用して、被削材(幅 120mm)をフライス荒加工する場合について、次の設問 1 及び設問 2 に答えなさい。

設問 1

下記の【条件】で加工する場合、単位時間当たりの切りくず排出量(cm^3/min)を求め、解答欄に数値で答えなさい。

ただし、解答する数値については、「整数値」とすること。

なお、求めた数値に小数点以下の端数が生じた場合は、小数点以下第 1 位を四捨五入すること。

【条件】

1. フライス工具 $\phi 100$ 5 枚刃
2. 主軸回転速度 960 min^{-1}
3. 送り速度 1440 mm/min
4. 切削動力の計算式は、以下のとおりとする。

$$P = \frac{Q \times Kc}{60 \times 1000 \times \eta}$$

P : 切削動力 (kW)

Q : 単位時間当たりの切りくず排出量 (cm^3/min)

Kc : 比切削抵抗 (MPa)

η : 機械効率係数 = 0.8

1 刃当たりの送り (mm/tooth)	0.1	0.2	0.3	0.4
比切削抵抗 Kc (MPa)	1980	1800	1730	1600

設問 2

設問 1 において、エンゲージ角を 30° とした場合の最大切込み量 (mm) を求め、解答欄に数値で答えなさい。

解答する数値については、「小数点以下第 1 位までの値」とすること。

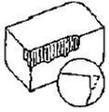
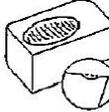
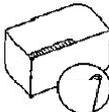
なお、求めた数値に小数点以下第 2 位の端数が生じた場合は、小数点以下第 2 位を四捨五入すること。

平成29年度【問題1】

下表は、切削工具の障害分類・障害の定義又は障害の対策方法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、同一記号を重複して使用しないこと。

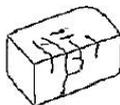
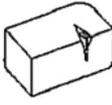
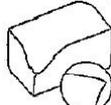
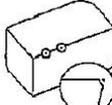
切削工具の障害分類・障害の定義又は障害の対策方法一覧表

障害の分類		形状	障害の定義又は障害の対策方法
名称			
摩 耗	逃げ面摩耗		【定義】逃げ面に生じる摩耗。 逃げ面摩耗のうち、コーナ部に生じる摩耗をコーナ摩耗又は(① セ) 摩耗という。
	境界摩耗	(⑪ テ)	【対策】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 タ) 大きくする。
	すくい面摩耗		【定義】すくい面に生じる摩耗。 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。
	チッピング	(⑫ ナ)	【対策】切削速度を(③ イ) る。 (④ ケ) の高い工具材種にする。ホーニングを大きくする。剛性の高いホルダや工具を使用する。
	(⑤ エ)	(⑬ ツ)	【定義】切削によって刃部の全体に及ぶ(⑤ エ)。 通常、(⑤ エ) が生じると切削不能となる。
	(⑥ ソ) 変形	(⑭ ト)	【対策】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。
き 裂	熱き裂 疲労き裂	(⑮ チ)	【定義】切削によって刃部に生じたき裂及び割れ。 (⑦ コ) ともいう。
	構成刃先		【対策】切削速度を(⑧ オ) る。 (⑨ ウ) 性の低い工具材種にする。(⑩ サ) 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	脆性	イ	下げ	ウ	親和	エ	破損
オ	上げ	カ	欠損	キ	摩耗	ク	逃げ
ケ	靱性	コ	クラック	サ	すくい	シ	小さ
ス	クレータ	セ	ノーズ	ソ	塑性	タ	大き

【B群】

記号	形状	記号	形状	記号	形状	記号	形状	記号	形状
チ		ツ		テ		ト		ナ	

【問題2】

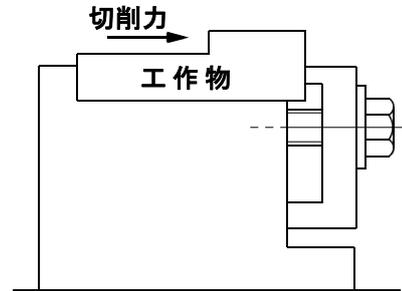
工作物を加工する際の取り付けについて、各設問に答えなさい。

設問1 工作物を取り付けるうえで適切なものを次の中から4つ選び、解答欄に記号で答えなさい。

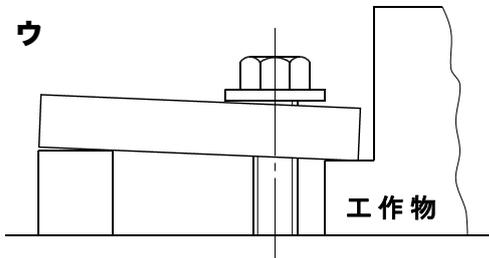
ア



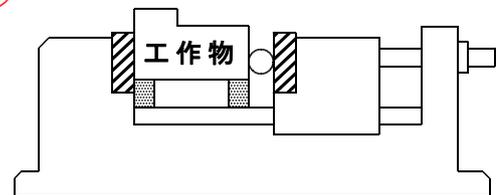
イ



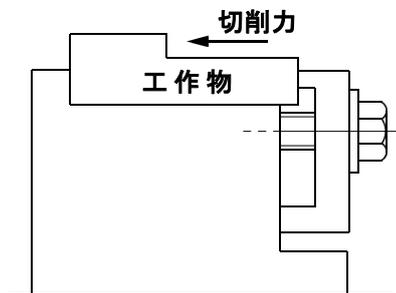
ウ



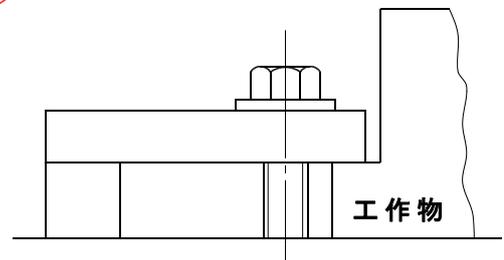
エ



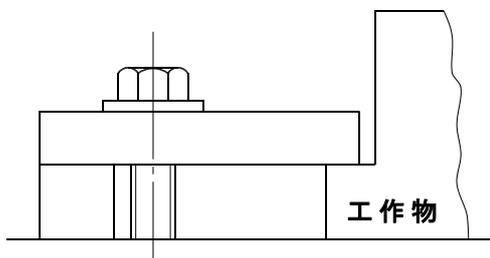
オ



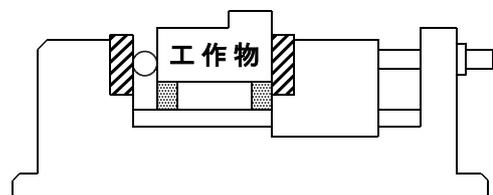
カ



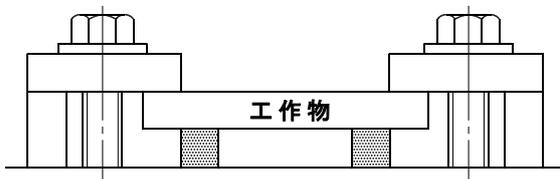
キ



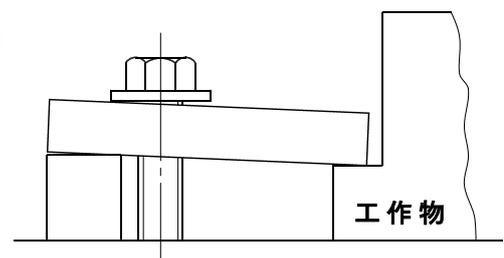
ク



ケ



コ



設問2 治具・取付具の設計、使用目的及び注意点の説明として、適切でないものを次の中から4つ選び解答欄に記号で答えなさい。

- ア 工作物に作用する切削力の方向に関係なく締付け方法を決定すること。
- イ 締付けによって偏心や変形、浮上がりなどが起こらないこと。
- ウ 調整や測定などの余分な工程を省き、熟練技能者を必要とせず、労働力を軽減して能率・稼働率を向上させる。
- エ 操作を間違えても安全なように設計すること。
- オ 加工能率・稼働率を考え、切りくずの処理、清掃のしやすさは考慮しないこと。
- カ 経済性よりも作業者の使いやすさを考えて設計すること。
- キ 加工精度の均一化が図れ、製品のばらつきをなくすことができるので不適合品が少なくなり、無駄が省けること。
- ク 位置決め箇所をできるだけ多くすることにより、高精度な加工ができること。
- ケ 大型治具では機械との温度差に注意すること。特に高精度の加工を行うときは、治具取付け後すぐに作業を始めることは避けること。
- コ 鋳造・鍛造の直後の加工では、黒皮のうち重要な面を互いに離れた3点で支えるのが原則である。

【問題3】

鋳鉄角材の一面を下記の【条件】で正面フライス加工し、引き続きタップ加工を行う場合、下表の①～⑩に当てはまる数値を求め、解答欄に数値で答えなさい。ただし、解答する数値については、下記のとおりとすること。

なお、正面フライスの荒加工及び仕上げ加工は、ともに角材の中心を通る1パスとし、仕上げ加工のみフライスカッタを角材から抜いた最小の切削長さを計算することとし、切削時間は位置決め時間を含まないものとする。

[①～⑩の解答数値について]

◆①～③、⑤～⑦、⑩

解答する数値については、「整数値」とすること。

なお、求めた数値に小数点以下の端数が生じた場合は、小数点以下第1位を四捨五入すること。

◆④、⑧、⑨

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。

なお、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。

【条件】

角材加工面寸法	380mm × 80mm
正面フライス諸元	φ 100 7枚刃
ドリル諸元	φ 8.5 先端角 118°
タップ諸元	M10 × 1.5
タップ食付き部の長さ	2.5 山
フライス加工後の板厚	16mm
タップ穴数	8 箇所通し
各工具のアプローチ量と逃げ量	2mm
円周率	3.14

加工内容	切削速度 m/min	主軸回転 速度 min ⁻¹	1刃当たり の送り mm/tooth	1回転当 たりの送り mm/rev	送り速度 mm/min	切削長さ mm	切削時間 min
正面フライス荒加工	175	① 557	0.3	—	② 1170	③ 404	④ 0.35
正面フライス仕上げ加工	⑤ 250	796	0.15	—	⑥ 836	⑦ 484	⑧ 0.58
ドリル加工	48	1798	—	⑨ 0.15	270	—	—
タップ加工	26	828	—	—	⑩ 1242	—	—

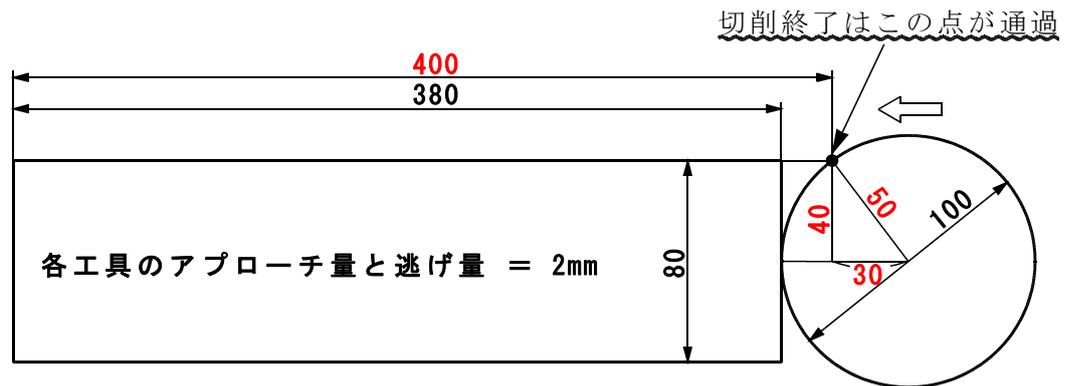
① 主軸回転速度

$$N = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 175}{3.14 \times 100} = 557.324 \dots\dots 557 \text{min}^{-1}$$

② 送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.3 \times 557 \times 7 = 1169.7 \dots\dots 1170 \text{ (mm/min)}$$

③ 切削長さ



$$\text{切削長さ} = 400 + 2 + 2 = 404 \text{ (mm)}$$

④ 切削時間

$$T = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 404 \div 1170 = 0.345 \dots\dots 0.35 \text{ (min)}$$

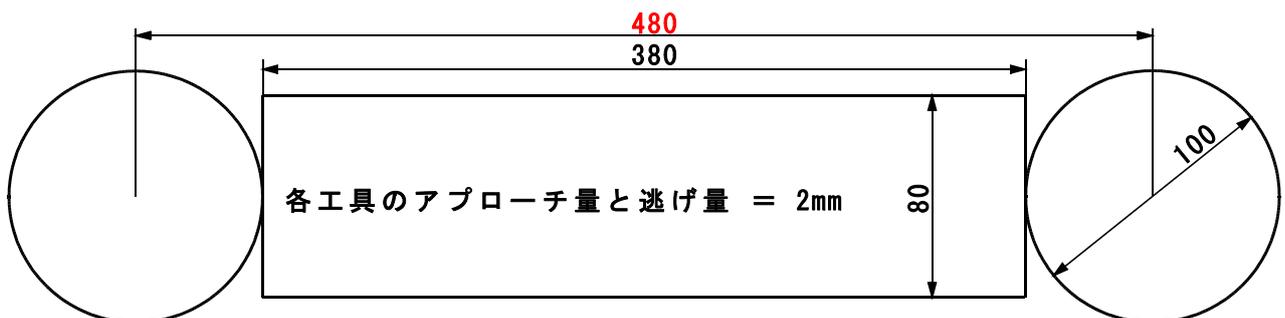
⑤ 切削速度

$$V = \frac{\pi DN}{1000} = \frac{3.14 \times 100 \times 796}{1000} = 249.944 \dots\dots 250 \text{ (m/min)}$$

⑥ 送り速度

$$F = f \times N \times Z = 0.15 \times 796 \times 7 = 835.8 \dots\dots 836 \text{ (mm/min)}$$

⑦ 切削長さ



$$\text{切削長さ} = 480 + 2 + 2 = 484 \text{ (mm)}$$

⑧ 切削時間

$$F = (\text{切削長さ}) \div (\text{切削送り速度}) = 484 \div 836 = 0.578 \dots 0.58(\text{min})$$

⑨ 1回転当たりの送り（ドリル加工）

$$f = \frac{\text{送り速度}}{\text{回転数}} = \frac{270}{1798} = 0.1501 \dots 0.15(\text{mm/rev})$$

⑩ 送り速度（タップ加工）

$$F = (\text{回転数}) \times (\text{ピッチ}) = 828 \times 1.5 = 1242(\text{mm/min})$$

【問題4】

定格出力 15kW の主軸を搭載した立て形数値制御フライス盤を使用して、工作物を正面フライス加工する場合について、次の設問1及び設問2に答えなさい。

設問1

下記の条件で加工する場合、単位時間当たりの切りくず排出量 (cm^3/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。

【条件】

1. フライス工具 $\phi 150$ 6枚刃
2. 主軸回転速度 380 min^{-1}
3. 切削送り速度 684 mm/min
4. 切削動力の計算式は、以下のとおりとする。

$$P = \frac{Q \times Kc}{60 \times 1000 \times \eta}$$

P: 切削動力 (kW)

Q: 単位時間当たりの切りくず排出量 (cm^3/min)

η : 機械効率係数 = 0.8

Kc: 比切削抵抗 (MPa)

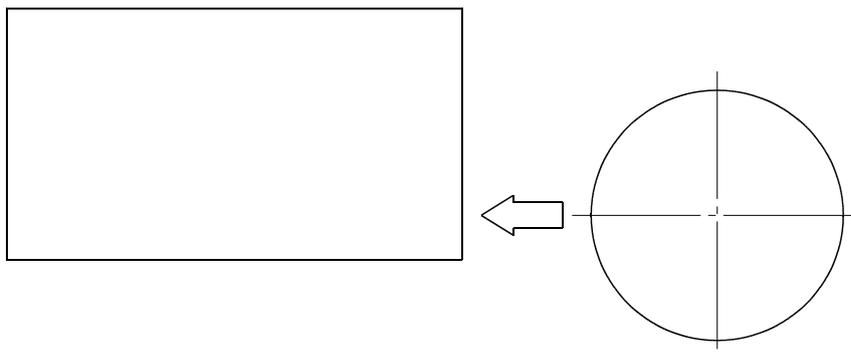
1刃当たりの送り (mm/tooth)	0.1	0.2	0.3	0.4
比切削抵抗 Kc (MPa)	2520	2200	2040	1850

設問2

設問1において、肩削り工具でエンゲージ角を 20° とした場合の最大切込み量 (mm) を求め、解答欄に数値で答えなさい。

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。

なお、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。ただし、 $\sin 20^\circ$ は、0.342 とすること。



設問1

1刃当たりの送り量

$$F = f \times N \times Z \dots \dots \dots f = \frac{F}{N \times Z} = \frac{684}{380 \times 6} = 0.3 \text{ (mm)}$$

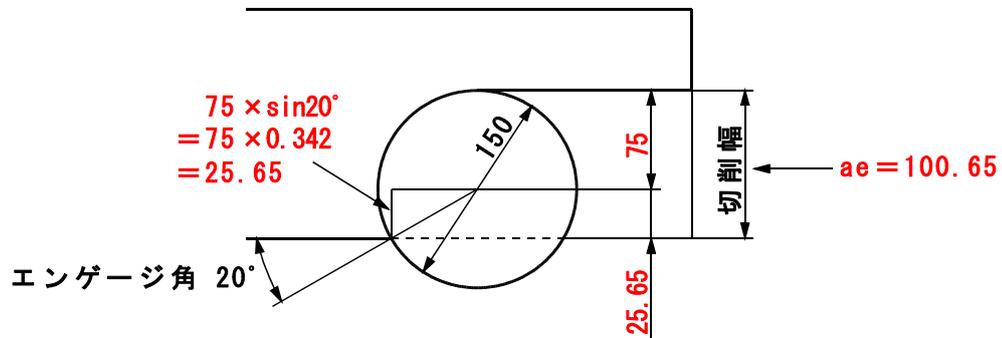
最大切りくず排出量

$$P = \frac{Q \times K_c}{60 \times 1000 \times \eta} \dots \dots Q = \frac{P \times 60 \times 1000 \times \eta}{K_c}$$

$$= \frac{15 \times 60 \times 1000 \times 0.8}{2040}$$

$$= 352.941 \dots \dots 352.9 \text{ (cm}^3\text{/min)}$$

設問2



切り込み量 (深さ)

$$Q = \frac{a_p \times a_e \times F}{1000} \dots \dots a_p = \frac{1000 \times Q}{a_e \times F}$$

$$= \frac{1000 \times 352.9}{100.65 \times 684}$$

$$= 5.126 \dots \dots 5.1 \text{ (mm)}$$