

令和3年度

機械設計技術者試験

3級 試験問題 I

第1时限 12:00~14:00 (120分)

1. 機構学・機械要素設計
4. 流体工学
8. 工作法
9. 機械製図

令和3年11月21日 実施

主催：一般社団法人 日本機械設計工業会

[1. 機構学・機械要素設計]

1

軸受とは、回転軸を支える機械要素の総称であり、大別すると「転がり軸受」と「すべり軸受」に分けられる。次の表は、その両者を比較してまとめたものである。空欄【A】～【K】に最も適切な語句を下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【K】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

	転がり軸受	すべり軸受
軸受剛性	ラジアル荷重に対して、軸心がどのくらい変位するのかの特性であり、軸の剛性を高める（軸心位置の変化量を少なくする）ために【A】を与える	軸受すきまが必要であるが、設計に際して、理論上、【B】を大きくし、【C】を小さくする。このため、軸受すきまや平均軸受圧力を考慮する
軸受許容荷重	玉軸受は点接触に近いので【D】荷重には向きであり、その場合には、ころ軸受を用いる	【E】が大きいので有利であるが、スラスト、ラジアル両方の荷重を1個の軸受では受けられない
高速回転	転動体（球・ころ）の【F】が増大し、【G】の軌道面に大きな力が作用し、【H】を縮めてしまう。そのため、比重の小さいセラミック球などが用いられる	潤滑油の【I】が生じるため、空気軸受、磁気軸受などが用いられる
軸受寿命	静荷重下でも軌道面には繰り返し応力を受けるので、必ず一定の回転数に達すると寿命になる。これは、接触部にヘルツ応力が作用し、軌道面に【J】が生じるからである	流体潤滑状態では【K】が介在し、【E】も大きいので、静荷重下では寿命は極めて長い。衝撃荷重が加わっても、減衰され有利である

〔語句群〕

- | | | | |
|--------|-------------|-------|----------|
| ① 遠心力 | ② 大きな | ③ 外輪 | ④ 軸受投影面積 |
| ⑤ 寿命 | ⑥ ゾンマーフェルト数 | ⑦ 小さな | ⑧ 疲れはく離 |
| ⑨ 粘性抵抗 | ⑩ 偏心率 | ⑪ 油膜 | ⑫ 予圧 |

2

2 軸の連結用として用いられるフランジ形固定軸継手について、継手ボルトのリーマ部直径 $a = 14\text{mm}$ 、継手ボルトの数 $n = 4$ 本、ボルト穴のピッチ円直径 $B = 85\text{mm}$ 、軸継手の回転速度 $N = 75 \text{ min}^{-1}$ とするとき、次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。

ただし、継手ボルト材の許容せん断応力 $\tau_a = 40\text{MPa}$ とし、フランジ接触面間の摩擦は考えないものとする。

(1) ボルト 1 本当たりの最大せん断荷重 $P[\text{kN}]$ を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位 : kN

- ① 3.98 ② 4.48 ③ 4.91 ④ 5.56 ⑤ 6.15 ⑥ 6.88

(2) この継手の伝達トルク $T[\text{N}\cdot\text{m}]$ を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位 : $\times 10^3 \text{ N}\cdot\text{m}$

- ① 0.75 ② 1.05 ③ 1.34 ④ 1.69 ⑤ 1.99 ⑥ 2.35

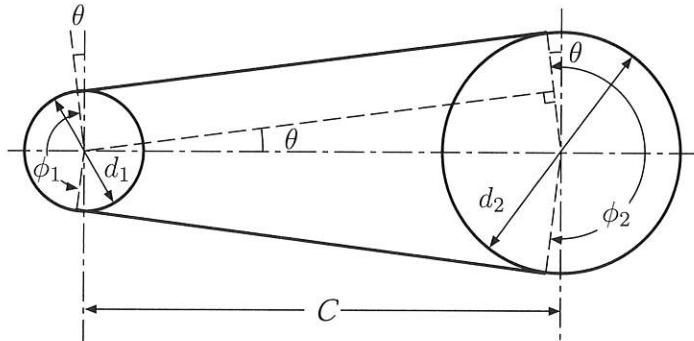
(3) この継手の伝達動力 $H[\text{kW}]$ を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位 : kW

- ① 3.41 ② 4.53 ③ 5.84 ④ 7.11 ⑤ 8.24 ⑥ 9.66

3

平行掛けの平ベルトの伝動装置で、軸間距離 $C = 1.8\text{m}$ 、原車プーリ直径 $d_1 = 250\text{mm}$ 、従車プーリ直径 $d_2 = 500\text{mm}$ とするとき、次の設問（1）～（3）に答えよ。ただし、ベルトは滑らないものとし、ベルトとプーリの間の摩擦係数 $\mu = 0.3$ 、ベルトの単位長さの質量 $m = 0.2\text{kg/m}$ とする。



（1）従車プーリの巻き掛け角 ϕ_2 [度] を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔参考〕角 θ を微小と見なせば、 $\sin \theta \approx \theta$ と近似できる。

〔数値群〕 単位：度

- ① 172 ② 178 ③ 183 ④ 188 ⑤ 192 ⑥ 198

（2）ベルトの長さ L [m] を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔参考〕 $\cos \theta = 1 - \frac{1}{2!} \theta^2$ の関係がある。

〔数値群〕 単位：m

- ① 3.89 ② 4.27 ③ 4.79 ④ 5.13 ⑤ 5.62 ⑥ 6.02

（3）原車プーリの回転速度 $N_1 = 1350\text{min}^{-1}$ 、有効張力 $T_e = 30\text{N}$ 、ベルトに作用する遠心力を無視しないものとする。ゆるみ側のベルトの張力 T_2 [N] を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔参考〕 $\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\phi}$ (アイテルワインの式)

〔数値群〕 単位：N

- ① 75.4 ② 83.2 ③ 91.2 ④ 103 ⑤ 112 ⑥ 125

[4. 流体工学]

1

次の設問（1）～（8）は流体工学関連について記述したものである。各設問の答えとして最も適切な番号を解答用紙の解答欄【A】～【H】にマークせよ。

（1）以下の5つの水温の中で、水の密度が最も大きいのはどれか。その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

- ① 0 °C ② 5 °C ③ 10 °C ④ 100 °C ⑤ 200 °C

（2）20°Cの水と空気の物理量を比べたとき、以下の5つの物理量のうち、空気の物理量が大きいのはどれか。その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

- ① 比重量 ② 動粘度 ③ 密度 ④ 粘度 ⑤ 質量

（3）微差圧を測定するために最も適したものはどれか。その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

- ① トリチエリのマノメータ ② ピエゾメータ ③ 傾斜マノメータ
④ 管オリフィス ⑤ ピトー管

（4）台風はどの渦に最も似ているか。その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

- ① 自由渦 ② 強制渦 ③ 渦度 ④ ランキンの組合せ渦 ⑤ カルマン渦

（5）呼び径が同じである弁（バルブ）のうち、バルブ開度が全開のとき、最も損失が大きいのはどれか。その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。

- ① ボール弁 ② 仕切弁 ③ 玉形弁 ④ ちょう形弁 ⑤ ダイヤフラム弁

（6）流れが層流で、十分に発達した円管内の流れにおいて、円管断面内の速度分布で最も正しいのは次のうちどの状態か。その番号を解答用紙の解答欄【F】にマークせよ。

- ① 回転放物体型 ② 円筒型 ③ 円錐型 ④ 角錐型 ⑤ 球型

(7) 流体力学におけるオイラーの運動方程式に含まれていない物理量は次のうちどれか。
その番号を解答用紙の解答欄【G】にマークせよ。

- ① 密度 ② 粘度 ③ 速度 ④ 圧力 ⑤ 加速度

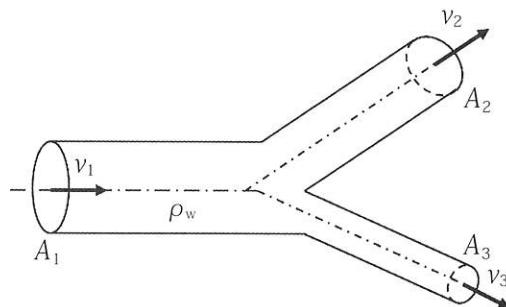
(8) 次元解析では、現象に関連する物理量の中から無次元量を求め、それらの組み合わせとして、現象を表す方法を見つける方法であるが、その方法として、正しいものは次のうちどれか。その番号を解答用紙の解答欄【H】にマークせよ。

- ① パイ(π)定理 ② ハーディ・クロス法 ③ ラグランジュの方法
④ オイラーの方法 ⑤ レイノルズの方法

2

以下の問い合わせよ。

(1) 図のような断面積 $A_1 = 12 \text{ cm}^2$ の配管から密度 $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ の水が流れ、 $A_2 = 8 \text{ cm}^2$ 、 $A_3 = 5 \text{ cm}^2$ の2つの配管に分岐している。断面積 A_2 、 A_3 の配管を流れる水の流速がそれぞれ $v_2 = 2.0 \text{ m/s}$ 、 $v_3 = 4.0 \text{ m/s}$ であった。分岐配管の上流側断面での流速 v_1 [m/s] を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。



〔数値群〕 単位：m/s

- ① 3.0 ② 4.0 ③ 5.0 ④ 6.0 ⑤ 7.0

(2) 代表長さ（全長）4 m の乗用車（実物）が 80 km/h で走行している。この乗用車の縮小模型を製作し、風速 80 m/s で風洞実験を行うとき、縮小模型と実物との全長の比はいくらか。最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕

- ① 0.018 ② 0.028 ③ 0.18 ④ 0.28 ⑤ 3.6

[8. 工作法]

1

工作物の加工面の大部分は円筒外面、円筒内面、平面および曲面から構成されている。下に示す表は、加工方法を適用される加工面毎に分類したものである。表の【 A 】～【 L 】に当てはまる一般的な加工法を下記の〔加工群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【 A 】～【 L 】にマークせよ。ただし、加工群の重複使用は不可である。

加工面	切削加工	研削加工	仕上げ加工
円筒外面	【 A 】	【 B 】	【 C 】
円筒内面	【 D 】	【 E 】	【 F 】
平 面	【 G 】	【 H 】	【 I 】
曲 面	【 J 】	【 K 】	【 L 】

〔加工群〕

- | | | |
|--------------|----------|---------|
| ① 円筒研削 | ② 弹性砥石研削 | ③ ホーニング |
| ④ ボールエンドミル加工 | ⑤ フライス加工 | ⑥ 中ぐり加工 |
| ⑦ 平面研削 | ⑧ 旋削加工 | ⑨ ラッピング |
| ⑩ 形状倣い研磨 | ⑪ 内面研削 | ⑫ 超仕上げ |

2

次の文章は様々な加工法に関して、その特徴を述べたものである。【A】～【H】の説明文に最も関係があると思われる加工法を下記の〔加工群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【H】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は不可である。

- 【A】多数の工作物を研磨剤とともに多角形の箱の中に入れ回転させることで、鋳物やプレス部品のバリ取りやスケール落としをバッチ処理で可能となる。
- 【B】電気化学的な溶解作用によって工作物の表面の一部を除去し、所要の形状に加工するもので、機械的な力が作用しないために加工変質層やバリが生じない。
- 【C】短波長の光を集光した高密度のエネルギーで各種材料の切断を行うだけでなく、エネルギー密度を広範囲に変えることで熱処理から溶接、表面改質など幅広い加工に利用できる。
- 【D】非導電性の硬脆性材料の工作物に異形状の穴を加工したい時などに有効である。
- 【E】スプライン穴を粗から仕上げまで一工程で完了できるので効率的である。
- 【F】鋳型に金型を用い、高圧力で鋳込むことで、寸法精度の良い薄物の鋳物ができる。アルミ合金などの鋳物に利用されている。
- 【G】工具を介して熱間で素材に大きな圧力を加えて成形することで、粗大結晶組織を破壊し、内在する空孔などを圧着させた均一微細化した組織が伸ばされて機械的性質に方向性を与える。
- 【H】旋盤等の主軸に成形型をセットし、それに取り付けた素材板をへらで型に押し付けながら成形する加工法で、単品や少量生産に適している。

〔加工群〕

- ① バレル加工 ② スピニング ③ 深絞り加工 ④ 超音波加工 ⑤ ダイカスト法
⑥ 鍛造 ⑦ ブローチ加工 ⑧ レーザ加工 ⑨ シェルモールド法 ⑩ 電解加工

[9. 機械製図]

1

機械製図について、次の設問（1）～（10）に答えよ。

（1）図面について正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

- ① 原図を巻いて保管する場合、その内径は40mm以上にするのがよい。
- ② 製図用紙に設ける必須事項は、輪郭線、材料表、中心マークである。
- ③ 製図用紙に用いられる用紙の大きさは、B0～A4である。
- ④ 製図用紙の使い方で、A3以下の図面の配置は、長辺を縦方向、横方向いずれを用いても良い。

（2）2種類以上の線が同じ場所に重なる場合の優先順位で、高い順に並んでいるものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

- ① 外形線、中心線、かくれ線、切断線
- ② 外形線、中心線、切斷線、かくれ線
- ③ 外形線、かくれ線、中心線、切断線
- ④ 外形線、かくれ線、切斷線、中心線

（3）寸法線の両端に付ける矢印、黒丸、斜線等を総称する名称で、正しいものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

- ① 寸法記号
- ② 起点記号
- ③ 端末記号
- ④ 矢印記号

（4）表面性状の粗さパラメータで、正しい名称を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

- ① 十点平行粗さ
- ② 算術平均粗さ
- ③ 突出平均粗さ
- ④ 最大最小粗さ

（5）寸法補助記号について、間違って説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。

- ① $\phi 10$ は、“まる”または“ふあい”と読み、直径10mmという意味である。
- ② 図面にC2と記入された場合、面取り角度30°、面取り寸法2mmという意味である。
- ③ S $\phi 30$ は、“えすまる”または“えすふあい”と読み、球の直径が30mmという意味である。
- ④ □20は、“かく”と読み、正方形の辺が20mmという意味である。

(6) 幾何公差において、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【F】にマークせよ。

- ① 幾何公差の種類には、形状公差、姿勢公差、位置公差の3種類がある。
- ② 姿勢公差には、平行度、直角度、傾斜度などがある。
- ③ データムを指示する文字記号は、ラテン文字の小文字を用いる。
- ④ データム指示を必要としない幾何特性には、同軸度、位置度などがある。

(7) 特定部分の図形が小さい場合、詳細な図示や寸法を記入するために、その部分を拡大して表す図の名称を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【G】にマークせよ。

- ① 部分詳細図
- ② 拡大詳細図
- ③ 部分展開図
- ④ 部分拡大図

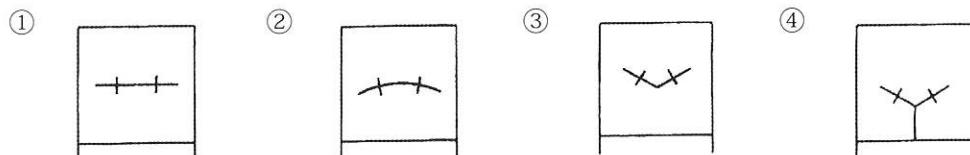
(8) 寸法の普通公差の公差等級記号の記述について、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【H】にマークせよ。

- ① 精 級 …… f
- ② 極粗級 …… c
- ③ 粗 級 …… m
- ④ 中 級 …… v

(9) 材料記号について、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【I】にマークせよ。

- ① F C 2 5 0 …… 球状黒鉛鋳鉄品
- ② A C 1 B …… アルミニウム合金鋳物
- ③ S U S 4 0 3 …… ばね鋼鋼材
- ④ S S 4 0 0 …… 機械構造用炭素鋼鋼材

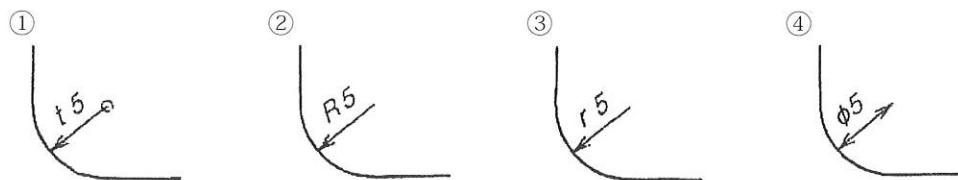
(10) 自動調心玉軸受の個別簡略図示方法について、正しく図示したものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【J】にマークせよ。



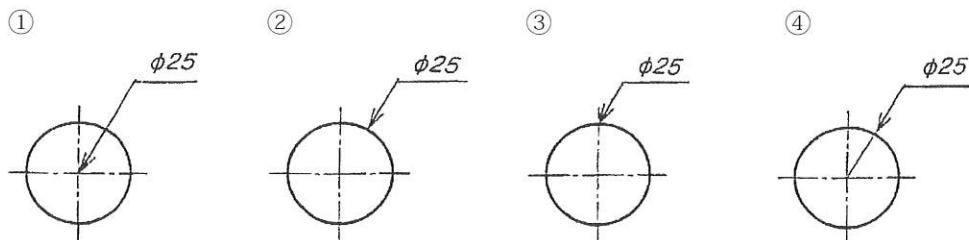
2

寸法表示および断面図について、次の設問（1）～（5）に答えよ。

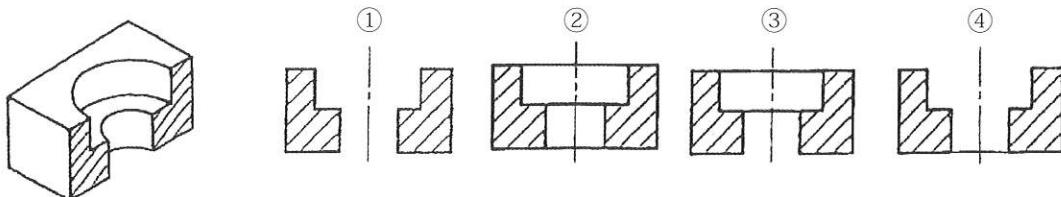
(1) 次の半径の寸法表示において、正しく表しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。



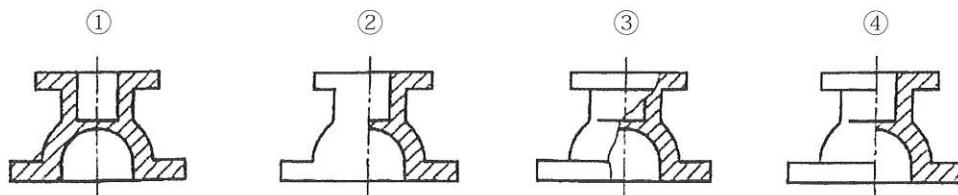
(2) 次の直径の寸法表示において、正しく表しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。



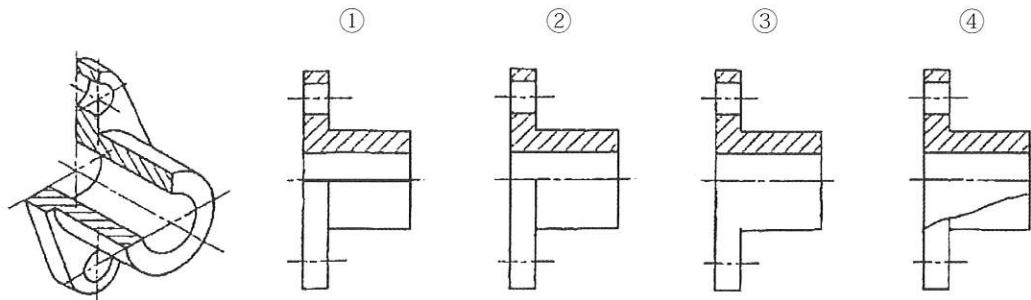
(3) 次の全断面図において、正しく表しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。



(4) 次の部分断面図において、正しく表しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

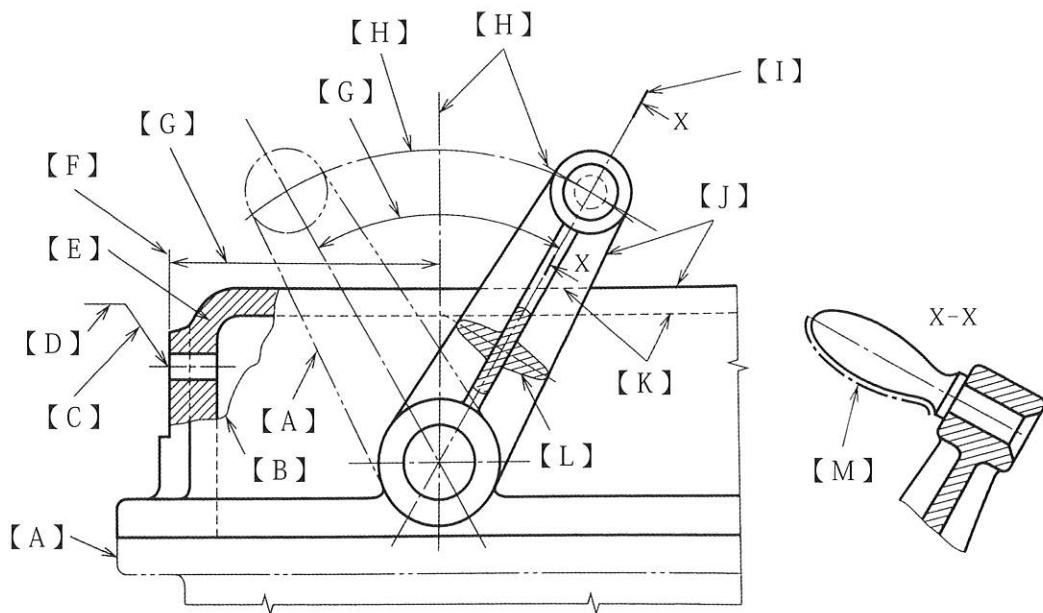


(5) 次の片側断面図において、正しく表しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。



3

下図は、機械製図における線の用法を示す。図中の空欄【A】～【M】に当てはまる線の用途の名称を下記の〔語句群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【M】にマークせよ。

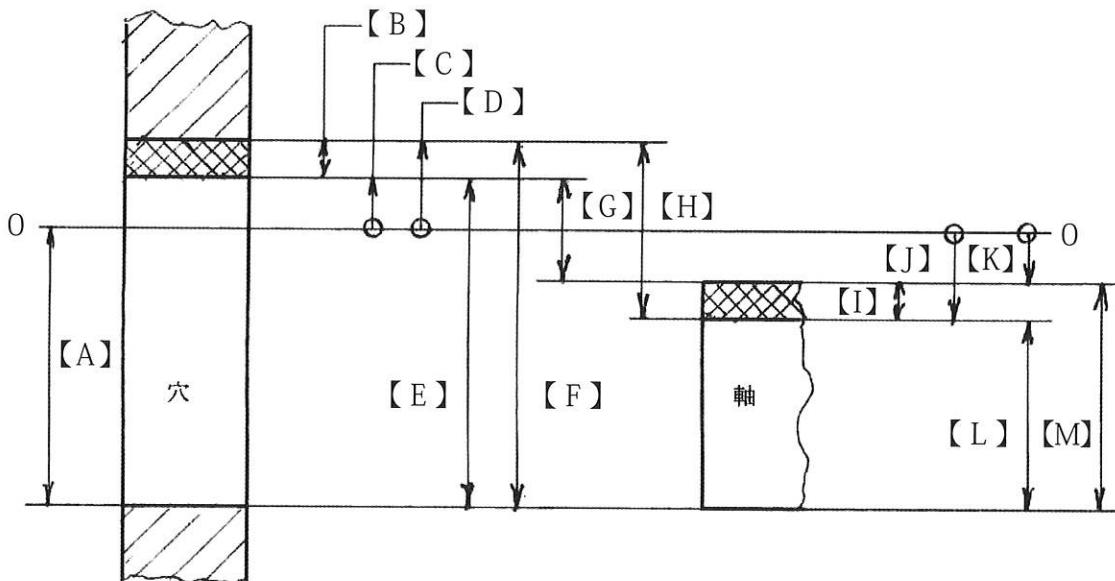


〔語句群〕

- | | | | | |
|--------|---------|---------|-------|-------|
| ① 外形線 | ② 寸法補助線 | ③ 寸法線 | ④ 破断線 | ⑤ 中心線 |
| ⑥ 引出線 | ⑦ 特殊指定線 | ⑧ 想像線 | ⑨ 参照線 | ⑩ 切断線 |
| ⑪ かくれ線 | ⑫ 回転断面線 | ⑬ ハッチング | | |

4

JIS 機械製図において、穴と軸のサイズ公差（旧 JIS 寸法公差）およびはめあいに関する用語が規定されている。下図に示す図中の空欄【A】～【M】に対応する用語を下記の〔語句群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【M】にマークせよ。（重複使用可）



〔語句群〕() 内は旧 JIS における用語

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ① 上の許容サイズ（最大許容寸法） | ② 下の許容サイズ（最小許容寸法） |
| ③ 上の許容差（上の寸法許容差） | ④ 下の許容差（下の寸法許容差） |
| ⑤ 最大すきま | ⑥ 最小すきま |
| ⑦ 最大しめしろ | ⑧ 最小しめしろ |
| ⑨ サイズ公差（寸法公差） | ⑩ 図示サイズ（基準寸法） |

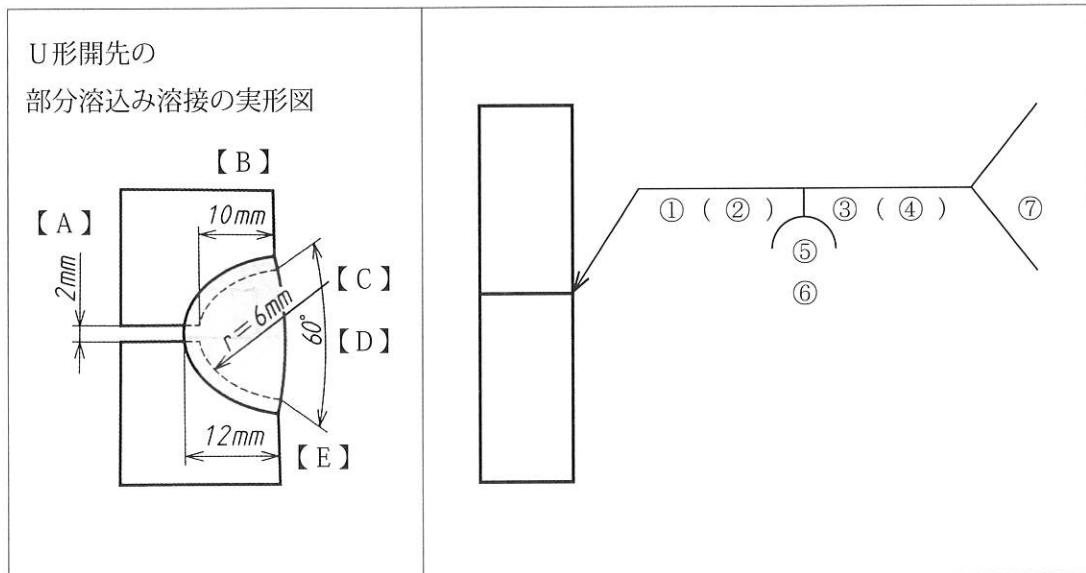
5

溶接記号の設問（1）、（2）に答えよ。

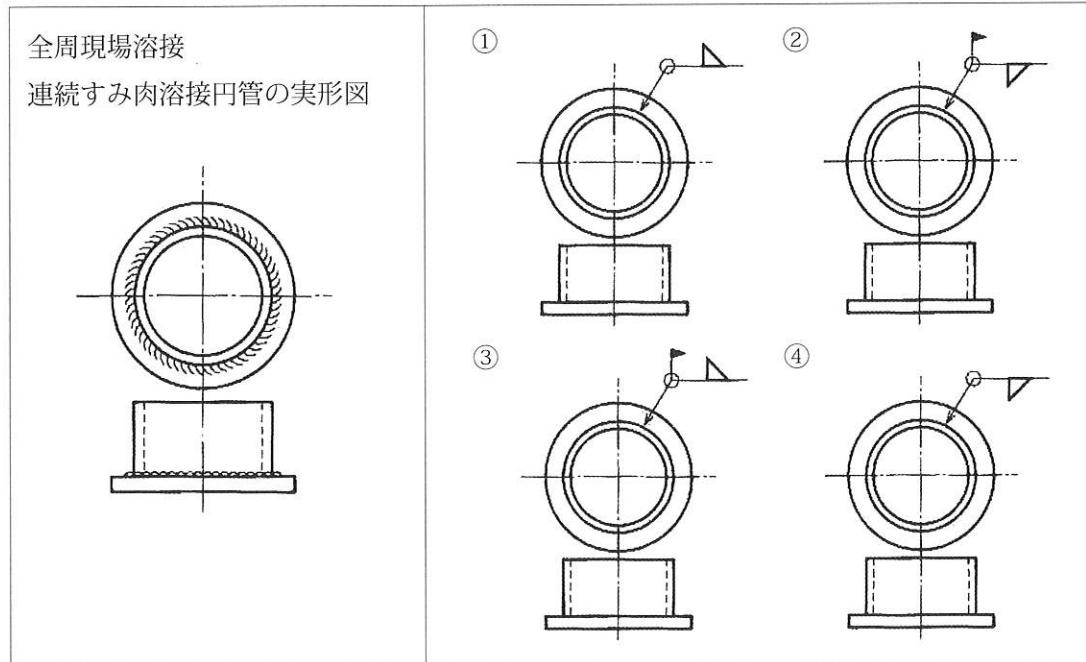
(1) 左図は、U形開先の部分溶込み溶接の実形図で、【A】～【E】は溶接部の寸法を示す。

【A】はルート間隔、【B】は開先深さ、【C】はルート半径、【D】は開先角度、
【E】は溶接深さである。

右図に示す溶接記号の図において、【A】～【E】を指示する位置は①～⑦のいずれか、
指示する位置の番号を解答用紙の解答欄【A】～【E】にマークせよ。



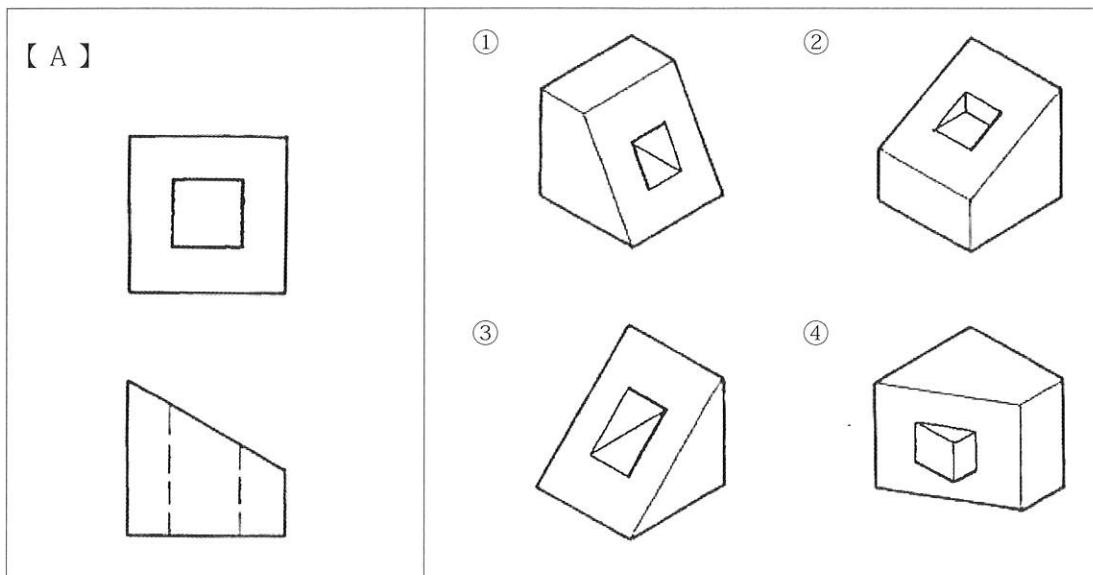
(2) 左図は、全周現場溶接で連続すみ肉溶接円管の実形図を示す。右側に図示した4つの図
から正しい溶接記号の記入法を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【F】にマー
クせよ。



6

立体図に関する設問（1）、（2）に答えよ。

(1) 左図の正投影図を表している立体図を右図から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。



(2) 左図の正投影図を表している立体図を右図から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

