

令和2年度  
機械設計技術者試験  
2級 試験問題 I

第1時限 9:30~11:40 (130分)

1. 機構学・機械要素設計
2. 材料力学
4. 流体工学
7. 工業材料
8. 工作法

令和2年11月15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

出力  $P = 0.75\text{kW}$  のモータ（交流  $200\text{V}$ 、4 極、回転速度  $N = 1440\text{min}^{-1}$ ）の出力軸の直径は  $d = 19\text{mm}$  で、それには幅  $b = 6\text{mm}$ 、長さ  $L_l = 32\text{mm}$  のキー溝がある。軸には継手を取り付けられ、モータの回転を機械に伝えている。継手は、高さ  $h = 6\text{mm}$ 、長さ  $L = 30\text{mm}$  の平行キーで取り付けられている。

次の設問（1）～（5）に答えよ。

- （1）モータの出力トルク  $T[\text{N}\cdot\text{m}]$  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【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N·m

- ① 4.41    ② 4.53    ③ 4.65    ④ 4.76    ⑤ 4.87    ⑥ 4.98    ⑦ 5.10    ⑧ 5.22

- （2）出力軸のねじり応力  $\tau_d[\text{MPa}]$  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。ただし、キー溝の影響は無視する。

〔数値群〕 単位：MPa

- ① 2.25    ② 2.99    ③ 3.70    ④ 4.62    ⑤ 5.86    ⑥ 6.55    ⑦ 7.40    ⑧ 8.13

- （3）軸の外周における接線力、すなわち、キーにはたらく力  $F$  は何 [N] 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【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N

- ① 500    ② 510    ③ 520    ④ 530    ⑤ 540    ⑥ 550    ⑦ 560    ⑧ 570

- （4）キーにはたらくせん断応力  $\tau$  は何 [MPa] 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【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：MPa

- ① 2.30    ② 2.40    ③ 2.50    ④ 2.60    ⑤ 2.70    ⑥ 2.80    ⑦ 2.90    ⑧ 3.00

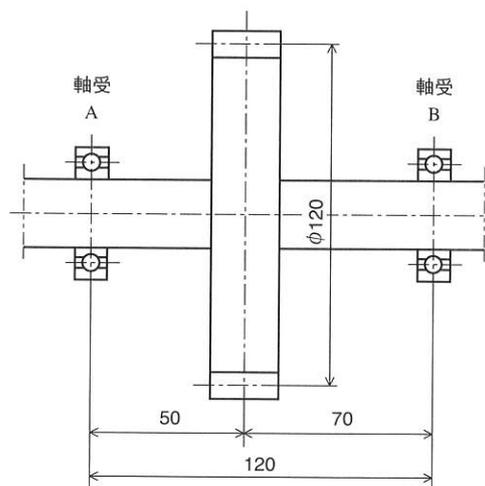
- （5）キーにはたらく面圧（圧縮応力） $\sigma_c$  は何 [MPa] か。最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：MPa

- ① 5.10    ② 5.20    ③ 5.30    ④ 5.40    ⑤ 5.50    ⑥ 5.60    ⑦ 5.70    ⑧ 5.80

- 2 右図に示す平歯車軸が2つの単列深溝玉軸受6206で支持されている。平歯車の基準円直径  $d_p = 120\text{mm}$ 、圧力角  $\alpha = 20^\circ$ 、伝達動力  $P = 8\text{kW}$ 、回転速度  $N = 650\text{min}^{-1}$  のとき、次の設問(1)～(3)に答えよ。

呼び番号	基本定格荷重 (N)	
	$C_r$	$C_0$
6206	15 880	10 300



- (1) 平歯車の基準円直径における接線方向荷重  $K_t$  [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 0.62    ② 0.97    ③ 1.22    ④ 1.45    ⑤ 1.72    ⑥ 1.96    ⑦ 2.33    ⑧ 2.76

- (2) 平歯車には、半径方向荷重  $K_r$  も作用し、 $K_r = K_t \cdot \tan \alpha$  である。歯車軸に直角な荷重  $K$  は、接線方向荷重  $K_t$  と半径方向荷重  $K_r$  の合力になることを利用して、軸受 A に作用するラジアル荷重  $F_{rA}$  [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【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：kN

- ① 0.62    ② 0.97    ③ 1.22    ④ 1.45    ⑤ 1.72    ⑥ 1.96    ⑦ 2.33    ⑧ 2.76

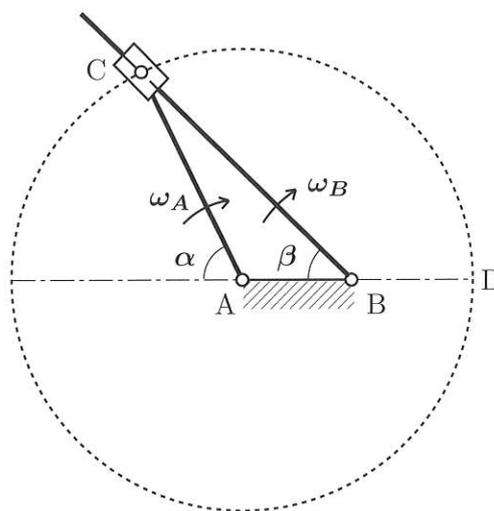
- (3) 軸受 A の寿命時間  $L_h$  [h] を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔参考〕  $L = \left( \frac{C}{F_r} \right)^3 10^6$  回転

〔数値群〕 単位： $\times 10^4$  h

- ① 0.76    ② 1.54    ③ 2.02    ④ 2.89    ⑤ 3.75    ⑥ 4.45    ⑦ 5.65    ⑧ 6.81

- 3 右図は、AB が固定節、AC を原動節として点 A まわりの回転運動をすると、すべり子 C のすべり対偶（往復運動）だけでなく、BC を従動節とする点 B まわりの回転運動にかえる。これを回転すべり子機構と呼ぶ。
- AB の長さを  $\ell = 120\text{mm}$ 、AC の長さを  $r_{ac} = 200\text{mm}$  とするとき、次の設問（1）～（4）に答えよ。



- (1) 原動節 AC が角  $\alpha$  の回転運動をしたとき、従動節 BC の長さ  $r_{bc}$  [mm] を計算する正しい数式を下記の〔数式群〕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。

〔数式群〕

- ①  $\sqrt{r_{ac}^2 - \ell r_{ac} \sin \alpha + \ell^2}$     ②  $\sqrt{r_{ac}^2 - \ell r_{ac} \cos \alpha + \ell^2}$     ③  $\sqrt{r_{ac}^2 + \ell r_{ac} \sin \alpha + \ell^2}$   
 ④  $\sqrt{r_{ac}^2 + \ell r_{ac} \cos \alpha + \ell^2}$     ⑤  $\sqrt{r_{ac}^2 - 2\ell r_{ac} \sin \alpha + \ell^2}$     ⑥  $\sqrt{r_{ac}^2 - 2\ell r_{ac} \cos \alpha + \ell^2}$   
 ⑦  $\sqrt{r_{ac}^2 + 2\ell r_{ac} \sin \alpha + \ell^2}$     ⑧  $\sqrt{r_{ac}^2 + 2\ell r_{ac} \cos \alpha + \ell^2}$

- (2) 従動節 BC の回転角が  $\beta = 90^\circ$  のとき、原動節 AC の回転角  $\alpha$  [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【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：度

- ① 108    ② 112    ③ 115    ④ 118    ⑤ 123    ⑥ 127    ⑦ 131    ⑧ 136

- (3) 原動節 AC の回転角  $\alpha$  が設問（2）の位置から点 D まで回転運動した。すべり子 C の移動量  $x$  [mm] 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：mm

- ① 66.9    ② 69.4    ③ 72.5    ④ 76.9    ⑤ 79.7    ⑥ 81.2    ⑦ 84.3    ⑧ 87.7

- (4) 原動節 AC の回転角が  $\alpha = 60^\circ$  のとき、点 A まわりの角速度  $\omega_A = 1\text{rad/s}$  とすれば、点 B まわりの角速度  $\omega_B$  [rad/s] はいくらになるか。その値を計算し、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【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：rad/s

- ① 0.18    ② 0.23    ③ 0.29    ④ 0.41    ⑤ 0.53    ⑥ 0.66    ⑦ 0.75    ⑧ 0.86

## [2. 材料力学]

- 1 図1のように、鋼材ORが段差のある剛体天井に同一太さの2本の軟鋼製棒材で吊るされている。2本の棒材は、MおよびN点で天井にピン結合され、他端をPおよびQで鋼材ORにピン結合されている。PQ間の距離  $c = 2.2 \text{ m}$  である。2本の軟鋼製棒材の横断面積を  $A = 1.4 \text{ cm}^2$ 、長さは  $\ell_1 = 2.5 \text{ m}$  および  $\ell_2 = 3.0 \text{ m}$  とし、縦弾性係数を  $E = 206 \text{ GPa}$  とする。鋼材ORの横断面は一辺の長さ  $h = 300 \text{ mm}$  の正方形で、ORの長さは  $a = 3.3 \text{ m}$  である。また、鋼材の密度は  $\rho = 7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  であり、 $T_1$ 、 $T_2$  はそれぞれMP、NQの張力である。次の設問(1)～(4)に答えよ。

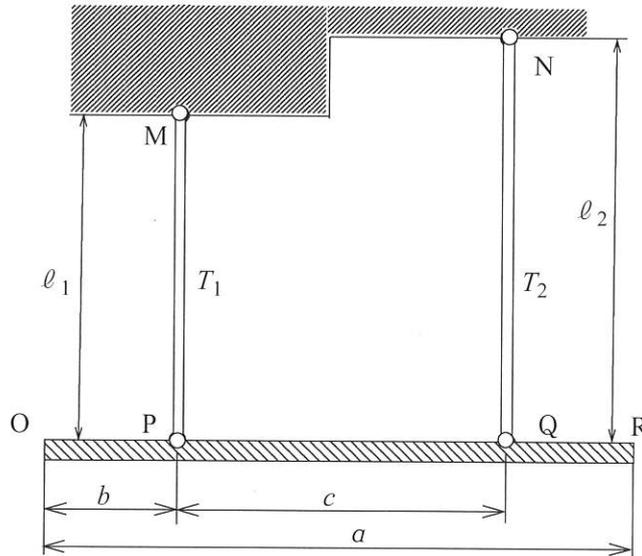


図1

- (1) 鋼材ORの重量を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕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 15      ② 23      ③ 39      ④ 45      ⑤ 56      ⑥ 65

- (2) 鋼材ORを水平に保持するためには、OP間の距離  $b$  をいくらにすればよいか、その値を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕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：m

- ① 0.33      ② 0.43      ③ 0.55      ④ 0.65      ⑤ 0.77      ⑥ 0.85

- (3) 鋼材ORを水平に保持したとき、軟鋼製棒材NQに作用する応力  $\sigma_2$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕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：MPa

- ① 70      ② 75      ③ 90      ④ 117      ⑤ 121      ⑥ 127

- (4) 鋼材 OR を水平に保持したとき、軟鋼製棒材 NQ の伸び  $\lambda$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：mm

- ① 0.62      ② 0.69      ③ 0.75      ④ 0.82      ⑤ 1.1      ⑥ 1.5

- 2 図2に示すように一端 R にアームのついた炭素鋼製の円管が、他端 Q を剛体壁に固定されている。アームの先端部 S に集中荷重  $P$  を受けている。集中荷重  $P$  はアームの中心線に直交し、 $y$  軸に平行に作用するものとする。円管の断面形状は、図3に示すとおりであり、N-N を中立軸とし、 $y$  軸は対称軸である。各部の寸法は  $\ell = 500\text{mm}$ 、 $a = 200\text{mm}$ 、 $d_2 = 43\text{mm}$ 、 $d_1 = 37\text{mm}$  および荷重  $P = 1.11\text{kN}$  である。以下の設問 (1) ~ (5) に答えよ。

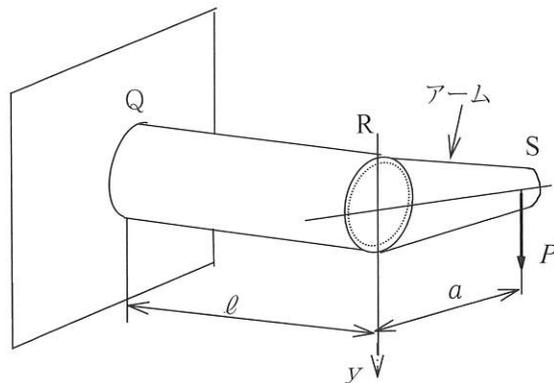


図2

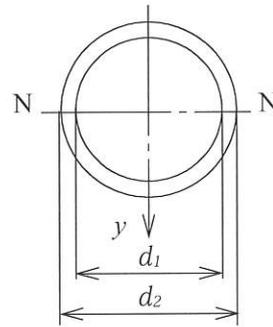


図3

- (1) 円管 QR の極断面二次モーメント  $I_p$  を計算する式として正しいものを下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数式群〕

- ①  $\frac{\pi}{16}(d_2^3 - d_1^3)$       ②  $\frac{\pi}{32}(d_2^3 - d_1^3)$       ③  $\frac{\pi}{64}(d_2^3 - d_1^3)$       ④  $\frac{\pi}{16}(d_2^4 - d_1^4)$   
 ⑤  $\frac{\pi}{32}(d_2^4 - d_1^4)$       ⑥  $\frac{\pi}{64}(d_2^4 - d_1^4)$

- (2) 円管 QR の N-N 軸に関する断面二次モーメント  $I$  を計算する式として正しいものを下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数式群〕

- ①  $\frac{\pi}{16}(d_2^3 - d_1^3)$       ②  $\frac{\pi}{32}(d_2^3 - d_1^3)$       ③  $\frac{\pi}{64}(d_2^3 - d_1^3)$       ④  $\frac{\pi}{16}(d_2^4 - d_1^4)$   
 ⑤  $\frac{\pi}{32}(d_2^4 - d_1^4)$       ⑥  $\frac{\pi}{64}(d_2^4 - d_1^4)$

- (3) ねじりモーメントによって円管 QR の外表面に生ずるせん断応力  $\tau_t$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕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：MPa

- ① 17      ② 31      ③ 41      ④ 52      ⑤ 60      ⑥ 65

- (4) 円管 QR の取り付け部 Q における最大曲げ応力  $\sigma_m$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：MPa

- ① 117      ② 131      ③ 141      ④ 157      ⑤ 168      ⑥ 180

- (5) 円管 QR の取り付け部 Q は、曲げモーメント  $M$  による曲げ応力  $\sigma_m$  とねじりモーメント  $T$  によるせん断応力  $\tau_t$  が同時に作用している。この円管に作用する最大垂直応力  $\sigma_1$  を求めるためには、組み合わせ応力として  $\sigma_m$  と  $\tau_t$  を合成する必要がある。平面応力状態での任意面の応力成分は、図 4 に示すモールの応力円を用いて図式的に求められる（相当曲げモーメント  $M_e$  を用いても求めることができる）。取り付け部 Q における最大垂直応力  $\sigma_1$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。

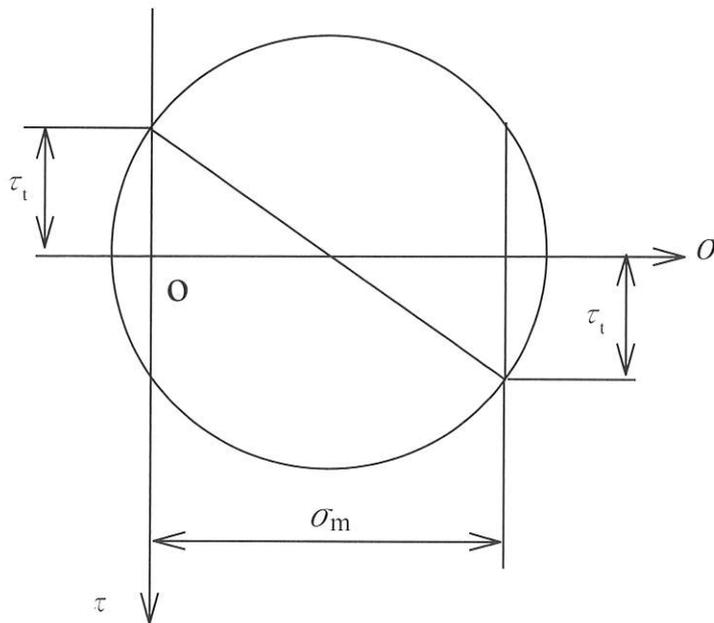


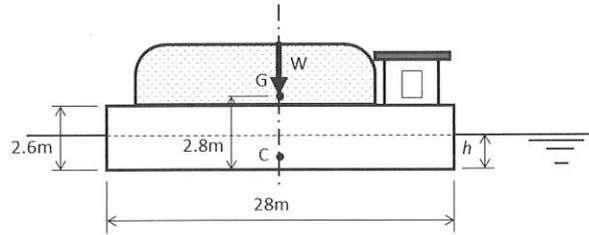
図 4

〔数値群〕 単位：MPa

- ① 122      ② 133      ③ 144      ④ 150      ⑤ 166      ⑥ 185

## [4. 流体力学]

- 1 図のような長さ 28 m、幅 9.0 m、深さ 2.6 m のはしけを設計する。このはしけに荷物を載せ、総重量 4.8MN にして 20.0℃の淡水 ( $\rho = 998\text{kg/m}^3$ ) に浮かべたとき、重心が船底から 2.8 m にあるように計画を立てた。以下の設問 (1) ~ (3) に答えよ。ただし、G ははしけの重心、C は浮力の中心を示す。

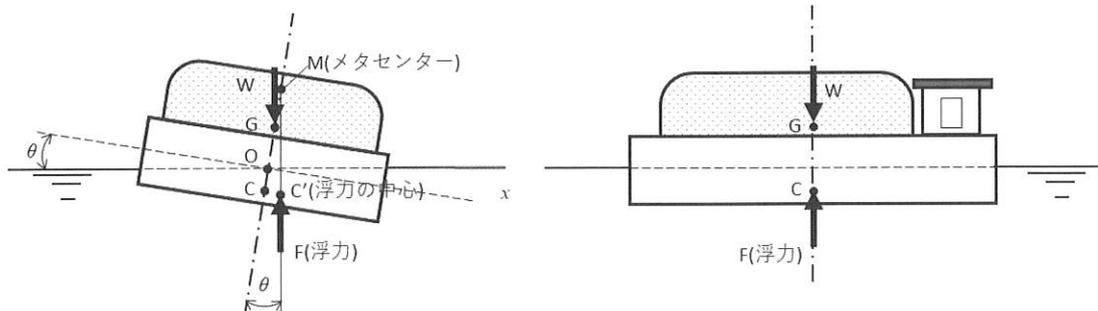


必要に応じて下記の式を参考にせよ。

$$\text{メタセンターの高さ } \overline{GM} = \frac{I}{V} - \overline{GC}$$

$I$ : 浮揚体の液面による断面 (浮揚面) の  $O$  軸まわりの断面 2 次モーメント ( $I = \frac{ab^3}{12}$ )

$V$ : はしけが排除した液体の体積



- (1) はしけの喫水  $h$  の最も近い値を [数値群] 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

- ① 0.4    ② 0.8    ③ 1.2    ④ 1.6    ⑤ 2.0    ⑥ 2.4

- (2) 浮力の中心 C とはしけの重心 G との間の距離はいくらか。最も近い値を下記の [数値群] 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: m

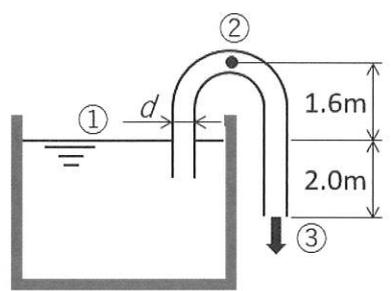
- ① 1.0    ② 1.4    ③ 1.8    ④ 2.2    ⑤ 2.6    ⑥ 3.0

- (3) はしけを長さ方向の中心線（O 軸）まわりに微小角  $\theta$  傾けた場合の安定度を調べたい。  
メタセンターの高さ  $\overline{GM}$  と安定度について最も正しいものを下記の〔選択群〕から選び、  
その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔選択群〕

- ① メタセンターの高さは 1.2 m で、はしけは安定である。
- ② メタセンターの高さは 1.4 m で、はしけは安定である。
- ③ メタセンターの高さは 1.6 m で、はしけは安定である。
- ④ メタセンターの高さは 1.6 m で、はしけは不安定である。
- ⑤ メタセンターの高さは 1.8 m で、はしけは安定である。
- ⑥ メタセンターの高さは 1.8 m で、はしけは不安定である。

- 2 図のようなサイフォンを設置して、180 L/sの水を送水できるようにするとき、次の設問(1)、(2)に答えよ。ただし、管内径  $d = 20$  cm、水面からサイフォン頂部までの距離および水面から出口までの距離はそれぞれ 1.6 m および 2.0 m とする。ただし水面の高さは一定とする。



必要に応じて下記の式を参考にせよ。

ベルヌーイの定理  $\frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\rho g} + z = const.$

損失ヘッド  $h_f = \zeta \frac{v^2}{2g}$        $\zeta$  : 損失係数

- (1) サイフォンの全損失ヘッドを計算し、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  
 ① 0.13    ② 0.23    ③ 0.33    ④ 0.43    ⑤ 0.53

- (2) サイフォンを流れる水の損失の 2/3 が ① から ② の間で起こるとすると、② の静圧はいくらか。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〕 単位：kPa  
 ① - 13    ② - 23    ③ - 33    ④ - 43    ⑤ - 53

## 〔7. 工業材料〕

1

次の一覧表は、各種工具材料の種類を記載したものである。個々の工具材料に当てはまる、関連する記号欄【A】～【F】については〔記号群〕の中から、特徴・用途欄【G】～【L】については〔特徴・用途群〕の中から、最も適切なものを一つずつ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【L】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

工具材料の種類	該当 JIS	関連する記号	特徴・用途
超硬合金	JIS B 4053	【 A 】	【 G 】
セラミックス	JIS B 4053	【 B 】	【 H 】
ダイヤモンド焼結体	JIS B 4053	【 C 】	【 I 】
冷間成形用合金工具鋼 (冷間ダイス鋼)	JIS G 4404	【 D 】	【 J 】
熱間成形用合金工具鋼 (熱間ダイス鋼)	JIS G 4404	【 E 】	【 K 】
マルテンサイト系ステンレス鋼	JIS G 4303	【 F 】	【 L 】

〔記号群〕

- ① 17Cr, SUS440C      ② 1C, SK105      ③ PCD, DP, DM      ④ 12Cr, SKD11  
 ⑤ WC, HW      ⑥ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CA, CM      ⑦ 5Cr, SKD61      ⑧ CBN, BL, BH

〔特徴・用途群〕

- ① 主に酸化物系の焼結体で、耐熱性や耐摩耗性に優れており、鋳鉄の旋削などに用いられている。  
 ② 焼入れ焼戻しによって硬化できるステンレス鋼である。耐食性を重視する医科用刃物やプラスチック金型などに用いられている。  
 ③ 0.6～1.5%の炭素を含有する工具鋼で、記号中の数値は炭素量を示している。焼入れ焼戻しして用いられるもので、刃物やプレス型などに用いられている。  
 ④ 高圧焼結体で、ダイヤモンドに次いで硬く耐熱性にも優れており、焼入れ鋼など硬質鋼の切削に用いられている。  
 ⑤ 0.8%以上の炭素と合金元素として炭化物形成元素を多量に含有する工具鋼で、プレス型や転造ダイスなどに用いられている。  
 ⑥ 高圧焼結体で、耐摩耗性は優れているが、鉄系の切削には不向きである。  
 ⑦ 0.3～0.5%の炭素と合金元素として炭化物形成元素を含有する工具鋼で、ダイカスト型や鍛造型に用いられている。  
 ⑧ 硬質炭化物系の焼結体で、コバルトが結合剤に利用されている。耐熱性が優れており、鋳鉄や鋼の切削に用いられている。

2

鉄鋼製品の耐摩耗性向上や耐疲労性向上を目的として、種々の表面硬化処理が行われている。次の設問(1)～(8)は、鉄鋼製品を対象として利用されている高周波焼入れ、浸炭焼入れまたは窒化処理およびその関連処理について記述したものである。空欄【A】～【H】に当てはまる適切な答えを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【H】にマークせよ。

(1) 高周波焼入れを適用する鉄鋼製品の場合、最も適した鋼種は次のうちのどれか。解答欄【A】にマークせよ。

- ① SUS304                      ② S15C                      ③ S45C                      ④ SKH51                      ⑤ SKD11

(2) 次に示す①～⑤の文章は、高周波焼入れについて記述したものである。間違って記述している文章はどれか。解答欄【B】にマークせよ。

- ① 高周波焼入れにおける最適焼入温度は、一般の焼入温度よりも100℃位高めである。  
② 高周波焼入れにおいて、加熱コイルの周波数は高いほど深い焼入硬化層が得られる。  
③ 高周波焼入れにおいて、処理物と加熱コイルとの距離は近いほど深い焼入硬化層が得られる。  
④ 高周波焼入れにおいて、処理品のエッジ箇所は温度が高くなりやすい。  
⑤ 高周波焼入れにおいて、処理品の生地組織は焼入硬化層深さに多大な影響を及ぼす。

(3) 浸炭焼入れを適用する鉄鋼製品の場合、最も適した鋼種は次のうちのどれか。解答欄【C】にマークせよ。

- ① SUS304                      ② SCM420                      ③ SKD11                      ④ FCD400                      ⑤ SUP6

(4) 浸炭焼入れにおける焼入硬化層深さには、全硬化層深さと有効硬化層深さがある。有効硬化層深さとは、焼入れのまま、または200℃を超えない温度で焼戻した硬化層の、表面から所定の硬さの位置までの距離のことである。JISに規定されている所定の硬さは次のうちのどれか。解答欄【D】にマークせよ。

- ① 350HV                      ② 400HV                      ③ 450HV                      ④ 500HV                      ⑤ 550HV

(5) 浸炭焼入れによって得られる金属組織はマルテンサイトであるが、浸炭層の炭素濃度が高く、しかも焼入温度が高い場合にはマルテンサイトの他に残留オーステナイトを生じる。また、炭素濃度は正常であっても、焼入冷却速度が不十分な場合には不完全焼入組織を生じることもある。この不完全焼入組織とは次のうちのどれか。解答欄【E】にマークせよ。

- ① 微細パーライト                      ② セメントライト                      ③ マグネタイト                      ④ オーステナイト  
⑤ フェライト

(6) 窒化処理における窒化層深さには、全硬化層深さと実用硬化層深さがある。実用硬化層深さとは、窒化層の表面から生地のHV（ビッカース）またはHK（ヌープ）硬さ値より所定の値だけ高い硬さの位置までの距離のことである。JISに規定されている所定の値は次のうちのどれか。解答欄【F】にマークせよ。

- ① 50                      ② 100                      ③ 150                      ④ 200                      ⑤ 250

(7) 軟窒化処理とは、窒素と同時に炭素も拡散浸透させる処理で、耐疲労性の向上を主な目的とするものである。軟窒化処理の一般的な処理温度は次のうちのどれか。解答欄【G】にマークせよ。

- ① 450～480℃      ② 490～520℃      ③ 530～560℃      ④ 570～590℃  
⑤ 600～630℃

(8) 窒化処理において、高い硬化層硬さを得るために、もっとも有効な合金元素は次のうちのどれか。解答欄【H】にマークせよ。

- ① イオウ (S)                      ② 炭素 (C)                      ③ ニッケル (Ni)                      ④ マンガン (Mn)  
⑤ アルミニウム (Al)

## 〔8. 工作法〕

1

溶接接手や機械部品の欠陥を破壊することなく検査する方法が非破壊試験である。以下の表のⅠ欄には様々な非破壊試験方法が示してある。表のⅡ、Ⅲ欄の空欄【A】～【L】を埋めて完成させるために、以下の設問（1）、（2）に答えよ。

Ⅰ 欄	Ⅱ 欄	Ⅲ 欄
外観検査	【 A 】	【 G 】
打診検査	【 B 】	【 H 】
浸透探傷試験	【 C 】	【 I 】
磁粉探傷試験	【 D 】	【 J 】
放射線透過試験	【 E 】	【 K 】
超音波探傷試験	【 F 】	【 L 】

- (1) Ⅱ欄にはこれらの試験方法の適用について、表面及び表面付近の欠陥に用いられるものには①を、内部欠陥に用いられるものには②を、両方に利用できるものには③を解答用紙の解答欄【A】～【F】にマークせよ。
- (2) Ⅲ欄にはこれらの試験方法の説明として最も適切なものを、下記の〔解説群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【G】～【L】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

### 〔解説群〕

- ① 材料を磁化したときにキズによって漏れる磁束に、振りかけた鉄粉が凝集することでその位置を検知する。
- ② 高い周波数の音波を材料の外部より入射し、その反射波より欠陥の位置や大きさを評価する。
- ③ 目視検査だけで発見しにくい時には拡大鏡を併用することもある。
- ④ 材料をハンマーなどでたたくことで発生する打音により、クラックや巣などの欠陥を発見するものであるが、ある程度の熟練が必要である。
- ⑤ 材料の表面に染色液や蛍光液を塗り、キズ等にしみ込んだ浸透液を発色させたり発光させてキズを見つけ出す。
- ⑥ X線を材料内に透過させ写真を撮ることで欠陥を発見する。

2

加工機械には構成部品同士が接触しながら相対運動を行う機構が多く用いられている。したがって、接触面の摩擦や摩耗を低減するために油等を供給し潤滑することが求められる。以下の文章(1)～(7)は潤滑について述べたものである。文章中の空欄【A】～【T】に最適と思われる語句を下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【T】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は可である。

- (1) 潤滑は接触面の摩擦や摩耗の低減が主目的であるが、その他摩擦により発生する熱を冷却し【A】を防止する効果もある。
- (2) 潤滑の種類には、油等を潤滑剤として用いる【B】、グリースなどを用いる半固体潤滑、【C】やグラファイトによる固体潤滑がある。
- (3) 一般に広範囲で用いられる潤滑は油潤滑であり、金属の表面同士が油膜で分離し非接触で相対運動することが理想である。この油膜は【D】の増加、【E】の上昇、潤滑油の粘度低下などで破れ、金属面同士が接触することになる。これを防ぐために潤滑油に【F】を付加することもある。
- (4) 潤滑油の流動性を表す性質として粘度がある。潤滑油の選定にあたって、高速回転時には粘度の【G】潤滑油を、低速回転には粘度の【H】潤滑油を、荷重が大きく負荷がかかるときには粘度の【I】潤滑油を、高温となる状態では粘度の【J】潤滑油を使用するほうが良い。また、高負荷の作用する軸受や歯車の潤滑には【K】を含む潤滑油を使用する。
- (5) 潤滑油で最も多用されているのは、石油原油より精製される【L】である。安価で冷却性が優れておりスピンドル油、マシン油、タービン油などとして用いられる。動植物系潤滑油は【M】が高く、【N】で温度による変化も少ないが、【O】に乏しいことや適切な粘度が得にくいなどにより、使用頻度は低い。
- (6) すべり軸受では軸と軸受の間に潤滑油を供給すると、軸の回転にともなって油の【P】効果によって軸が浮び上り、軸受と軸が非接触で回転が可能となる。この状態が【Q】である。潤滑油を迅速に行き渡らせるためや潤滑油の保持のために軸受内面に【R】を切ることもある。
- (7) グリースは工作機械や自動車などの回転部分の潤滑に広く用いられている。グリースを選択する際に、一般的に高負荷、高速回転、高温の際には【S】ものを、低荷重、低速回転、低温の際には【T】ものを使用する。

〔語句群〕

- |            |        |         |        |
|------------|--------|---------|--------|
| ① 固い       | ② 軟らかい | ③ 極圧添加剤 | ④ 流体潤滑 |
| ⑤ 高い       | ⑥ 低い   | ⑦ 油みぞ   | ⑧ くさび  |
| ⑨ 化学的安定性   | ⑩ 温度   | ⑪ 荷重    | ⑫ 潤滑性  |
| ⑬ 二硫化モリブデン | ⑭ 高粘度  | ⑮ 焼付き   | ⑯ 鋳物油  |

