

平成30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

平成30年11月18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 $L = 2.2 \text{ kW}$ 、極数 $p = 4$ 、電源周波数 $f = 50 \text{ Hz}$ 、すべり $s = 4 \%$ 、出力軸径 $d = 25 \text{ mm}$ のモータに関する次の設問 (1) ~ (4) に答えよ。

- (1) モータの回転速度 N_s [min^{-1}] 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： min^{-1}

- ① 1260 ② 1290 ③ 1320 ④ 1350
⑤ 1380 ⑥ 1410 ⑦ 1440 ⑧ 1470

- (2) モータの全負荷トルク T [$\text{N}\cdot\text{mm}$] 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【B】にマークせよ。

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

- ① 9.81 ② 10.9 ③ 11.5 ④ 12.3
⑤ 13.3 ⑥ 14.6 ⑦ 15.5 ⑧ 16.7

- (3) モータ軸に生じるせん断応力 τ [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【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： MPa

- ① 3.23 ② 4.76 ③ 5.34 ④ 6.78
⑤ 7.45 ⑥ 8.25 ⑦ 9.48 ⑧ 10.2

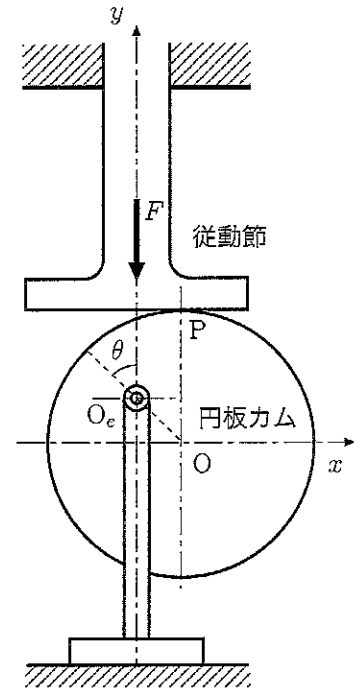
- (4) モータ軸に曲げモーメントも同時に作用し、軸の許容せん断応力を $\tau_a = 30 \text{ MPa}$ とする。軸に付加し得る曲げモーメント M [$\text{N}\cdot\text{m}$] を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： $\text{N}\cdot\text{m}$

- ① 72.3 ② 81.5 ③ 90.8 ④ 105
⑤ 113 ⑥ 125 ⑦ 133 ⑧ 145

2

図のように、直径 $D = 160 \text{ mm}$ の円板カムが反時計回りに回転する運動を従動節の直線運動へ変換する機構について、次の設問 (1) ~ (4) に答えよ。ただし、カムの回転中心 O_c は円板の中心 O から $\overline{OO_c} = 30 \text{ mm}$ の距離だけ偏心した位置にある。また、円板カムと従動節の間は押付け力 F により、接触が保たれているものとし、従動節が最下端となる点を従動節の変位 y およびカムの回転角 θ の原点とする。



- (1) カムの回転角 $\theta = 30^\circ$ のとき、従動節の変位 y [mm] を計算し、最も近い値を下記の [数値群] のから選び、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：mm

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1.55 | ② 2.98 | ③ 3.65 | ④ 4.02 |
| ⑤ 5.11 | ⑥ 6.27 | ⑦ 7.52 | ⑧ 8.74 |

- (2) 円板カムの回転速度 $N = 90 \text{ min}^{-1}$ とする。従動節の最大加速度 a_{max} [m/s^2] 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： m/s^2

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1.25 | ② 1.54 | ③ 1.73 | ④ 1.98 |
| ⑤ 2.22 | ⑥ 2.45 | ⑦ 2.66 | ⑧ 2.81 |

- (3) 円板カムの回転速度 $N = 90 \text{ min}^{-1}$ とする。カムの回転角 $\theta = 30^\circ$ のとき、カム上の接点 P におけるカムと従動節の相対すべり速度 v_s [mm/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【C】にマークせよ。

[数値群] 単位：mm/s

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 342 | ② 398 | ③ 439 | ④ 479 |
| ⑤ 509 | ⑥ 528 | ⑦ 542 | ⑧ 571 |

- (4) カムの押付け力 $F = 20 \text{ N}$ 、円板カムと従動節の接触面の摩擦係数を $\mu = 0.05$ とする。
カムの回転角 $\theta = 30^\circ$ のとき、従動節を押付け力に抗して運動させるために円板カムの中心 O_c の回りに作用させるべきモーメント 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【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： $\text{N}\cdot\text{m}$

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.15 | ② 0.27 | ③ 0.35 | ④ 0.44 |
| ⑤ 0.52 | ⑥ 0.66 | ⑦ 0.74 | ⑧ 0.86 |

[2. 材料力学]

1

図1は同一材料、同一太さの3本の軟鋼製棒材が一端を剛体天井にA, D, Bで結合され、他端をCでピン結合されている。ただし、A, D, Bは一直線上にある。部材ACおよびBCの長さを $l = 1.4\text{m}$ とし横断面積を $A = 1.3\text{cm}^2$ 、縦弾性係数を E とする。また、部材ACおよびBCとy軸とのなす角は $\theta = 30^\circ$ とする。点Cに荷重 $P = 20\text{kN}$ が作用したとき、次の設問(1)～(3)に答えよ。

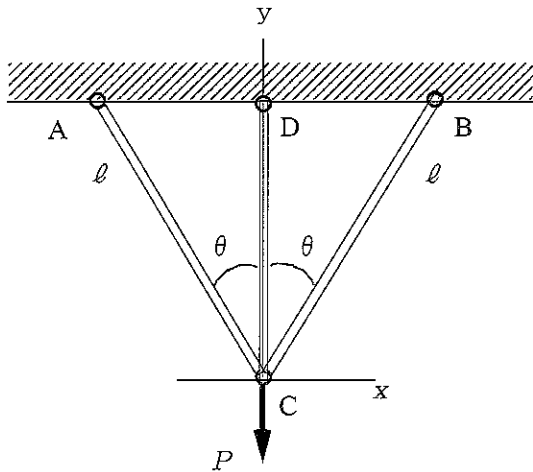


図1

(1) 棒材ACに作用する張力 T_1 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【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：kN

- ① 1.5 ② 2.5 ③ 3.5 ④ 4.5 ⑤ 5.5 ⑥ 6.5

(2) 棒材CDに作用する張力 T_2 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：kN

- ① 6.5 ② 7.2 ③ 8.7 ④ 9.5 ⑤ 10.6 ⑥ 12.3

(3) 点Cのy軸方向への変位量 δy 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【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： $\times 10^{-3}\text{m}$

- ① 0.22 ② 0.39 ③ 0.45 ④ 0.52 ⑤ 0.63 ⑥ 0.78

2

一般に物体に外力が作用するとその作用点は変位し、外力は仕事をします。この仕事は物体内にひずみエネルギーとして蓄えられる。物体の変形が弾性限度より小さい場合は、弾性ひずみエネルギーと言う。ひずみエネルギーは、物体内の各点における応力とひずみの積を2で除した値の和で表される。一軸応力状態の場合には、単位体積当たりのひずみエネルギーを u とすると、 $u = \sigma \times \varepsilon / 2$ で表される。物体に蓄えられる全ひずみエネルギーを U とすると、 U は u を物体の全体積について積分することによって求められる。

弾性ひずみエネルギー U を荷重の関数として表したとき、 U を荷重 P_i で偏微分すると荷重の作用点における荷重方向の変位 δ_i が求められる。これをカスチリアノの定理と言う。

図2に示すような中央Cに集中荷重 P を受ける一様な断面を持つ真直はり AB について、以下の設問 (1) ~ (5) に答えよ。はりの断面形状は、図3に示すとおりであり、N-N を中立軸とし、軸 y は対称軸である。

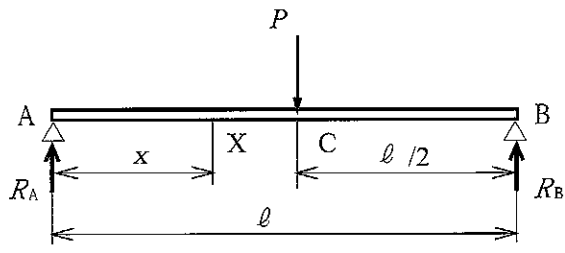


図2

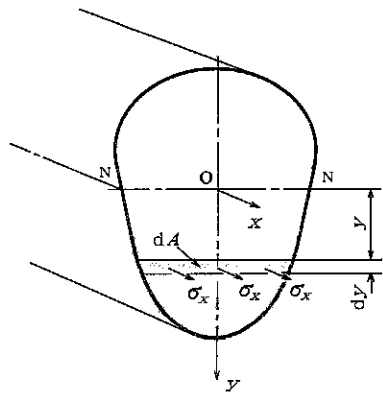


図3

(1) 支点 A の反力 R_A 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 P
- ② $\frac{P}{2}$
- ③ $\frac{P}{3}$
- ④ $\frac{P}{4}$
- ⑤ $\frac{P}{5}$
- ⑥ $\frac{P}{6}$

(2) 点 X に作用する曲げモーメント M_x 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 $P \cdot x$
- ② $\frac{P}{2} \cdot x$
- ③ $\frac{P}{3} \cdot x$
- ④ $\frac{P}{4} \cdot x$
- ⑤ $\frac{P}{5} \cdot x$
- ⑥ $\frac{P}{6} \cdot x$

- (3) はりの断面二次モーメントを I とするとき、点 X で中立軸 $N-N$ から距離 y だけ離れた dy 部分に作用する応力 σ_x 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【C】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{Mx}{3I} \cdot y$ ② $\frac{Mx}{2I} \cdot y$ ③ $\frac{Mx}{I} \cdot y$ ④ $\frac{2Mx}{3I} \cdot y$ ⑤ $\frac{2Mx}{I} \cdot y$ ⑥ $\frac{3Mx}{I} \cdot y$

- (4) このはりに蓄えられるひずみエネルギーの式として、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【D】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{P^2 \ell^3}{24EI}$ ② $\frac{P^2 \ell^3}{48EI}$ ③ $\frac{5P^2 \ell^4}{84EI}$ ④ $\frac{P^2 \ell^3}{96EI}$ ⑤ $\frac{P^2 \ell^3}{160EI}$ ⑥ $\frac{P^2 \ell^4}{384EI}$

- (5) はり中央のたわみ v_c をカスチリアノの定理を用いて求める式として、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【E】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{P \ell^2}{12EI}$ ② $\frac{P \ell^2}{24EI}$ ③ $\frac{5P \ell^4}{42EI}$ ④ $\frac{P \ell^3}{48EI}$ ⑤ $\frac{P \ell^3}{80EI}$ ⑥ $\frac{P \ell^4}{72EI}$

3

内圧 $p = 500\text{kPa}$ のガスを蓄える直径 $D = 10\text{ m}$ 、長さ $L = 20\text{ m}$ で板厚 $t = 20\text{mm}$ の円筒形状の鋼製タンクを製作する場合を考える。ただし、タンクは直径に対して板厚が十分薄い薄肉円筒と考える。また、材料の縦弾性係数は $E = 206\text{GPa}$ 、ポアソン比は $\nu = 0.3$ とする。以下の設問 (1) ~ (3) に答えよ

- (1) タンクに発生する円周方向応力 σ_θ を計算し、 σ_θ の値として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 MPa

- ① 50 ② 75 ③ 100 ④ 125 ⑤ 150 ⑥ 175

- (2) タンクに発生する長さ方向応力 σ_z を計算し、 σ_z の値として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 MPa

- ① 50 ② 63 ③ 69 ④ 75 ⑤ 84 ⑥ 88

- (3) 内圧によってタンクに生ずる体積増加量 δv を計算し、 δv の値として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 m^3

- ① 0.5 ② 0.8 ③ 1.0 ④ 1.2 ⑤ 1.6 ⑥ 2.1

[4. 流体力学]

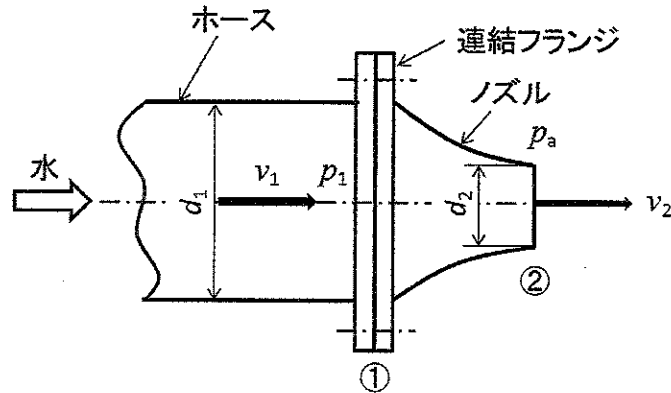
1 ノズル（入口直径 $d_1=80\text{mm}$ 、出口直径 $d_2=25\text{mm}$ ）から密度 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ の水が流量 $Q=0.02\text{m}^3/\text{s}$ で噴出している。ノズル内の流動抵抗を無視するとき、次の設問（1）、（2）に答えよ。

また、ノズルとホースの連結フランジに加わる引張力の大きさ F は以下の式を参考にして答えよ。ただしノズル出口圧力 p_a は大気圧とする。

$$\text{引張力 } F = p_1 A_1 + \rho Q (v_1 - v_2)$$

$$\text{ベルヌーイの式 } \frac{\rho v_1^2}{2} + p_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + p_2$$

$$\text{連続の式 } Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$$



(1) ノズル入口圧力 p_1 [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【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：MPa

- ① 0.82 ② 0.92 ③ 1.02 ④ 1.12 ⑤ 1.22

(2) ノズルとホースの連結フランジに加わる引張力の大きさ F [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 3.30 ② 3.35 ③ 3.40 ④ 3.45 ⑤ 3.50

- 2 流量 $Q=0.40 \text{ m}^3/\text{s}$ の水を実揚程 $H_a=120\text{m}$ のもとで直径 $d=900\text{mm}$ 、長さ $L=3000\text{m}$ の管を通して送りたい。以下の設問について、ポンプの比速度 n_{sp} を以下の式を用いて答えよ。ただし、いずれの場合も、ポンプの回転速度を $n=1750 \text{ min}^{-1}$ とし、管摩擦係数を $\lambda=0.02$ とする。

$$\text{比速度 } n_{sp} = n \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}} \quad (H: \text{全揚程 [m]、} Q: \text{流量 [m}^3/\text{s]、} n: \text{回転速度 [min}^{-1}\text{)})$$

$$\text{全揚程 } H=H_a+h_L[\text{m}] \quad (h_L: \text{管摩擦損失 [m]})$$

$$\text{管摩擦損失 } h_L = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad [\text{m}] \quad (v: \text{管内平均流速 [m/s]、} g: \text{重力加速度 } 9.8[\text{m/s}^2])$$

- (1) 1台のポンプを用いる場合、比速度として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〕

- ① 17 ② 21 ③ 30 ④ 36 ⑤ 40 ⑥ 45 ⑦ 51 ⑧ 69

- (2) 2台のポンプを直列にする場合、比速度として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〕

- ① 17 ② 21 ③ 30 ④ 36 ⑤ 40 ⑥ 45 ⑦ 51 ⑧ 69

- (3) 3台のポンプを並列にする場合、比速度として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〕

- ① 17 ② 21 ③ 30 ④ 36 ⑤ 40 ⑥ 45 ⑦ 51 ⑧ 69

〔7. 工業材料〕

1

次の一覧表に示す鋼の熱処理法について、それぞれの主目的と方法を〔語句群〕の中から選びなさい。なお、主目的の欄（【A】～【E】）については〔語句群〕の（1）の中から、方法の欄（【F】～【J】）については〔語句群〕の（2）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】～【J】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

熱処理の種類	主目的	方法
中間焼なまし	【A】	【F】
焼ならし	【B】	【G】
サブゼロ処理	【C】	【H】
ガス窒化处理	【D】	【I】
高周波焼入れ	【E】	【J】

〔語句群〕

（1）主目的

- ① 金型やゲージなどを対象として、経年変化を防止する。
- ② 冷間加工で硬化した鋼を軟化し、引き続いて行う冷間加工を容易にする。
- ③ 硬さを調節して、じん性や延性を高める。
- ④ 表面のみを焼入硬化させて、耐摩耗性を高める。
- ⑤ 炭化物などの析出物を固溶させて、耐食性を高める。
- ⑥ 機械構造用鋼によく行われる熱処理で、完全焼なまし材よりも結晶粒を微細化し、硬さを高める。
- ⑦ ベイナイト組織にして、粘り強くする。バネの熱処理法としてよく利用されている。
- ⑧ 表面から窒素を拡散浸透させて、耐摩耗性および疲れ強さを高める。

（2）方法

- ① 処理物全体をオーステナイト化温度で加熱した後、熱浴で等温変態させる。
- ② オーステナイト化温度で加熱した後、急冷する。
- ③ 冷間加工後に再結晶温度以上 A_{c1} 点以下の適切な温度で加熱する。
- ④ 誘導加熱によって表面のみ急速加熱した後、水や水溶性冷却剤で急冷する。
- ⑤ 焼入れ後に、 0°C 以下（液体窒素などで）まで冷やす。
- ⑥ 焼入れした後に、 A_{c1} 点以下の適切な温度で加熱して空冷または急冷する。
- ⑦ アンモニア（ NH_3 ）ガス中で、 $500 \sim 550^{\circ}\text{C}$ に数時間加熱する。
- ⑧ 処理物全体をオーステナイト化温度で加熱した後、空冷する。

2

次の設問（1）～（10）はステンレス鋼の種類について、特徴や用途などを説明したものである。【A】～【J】に当てはまるステンレス鋼の種類を〔語句群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄にマークせよ。

- （1）焼入れによって硬化しないもので、クロム（Cr）を12%以上含有し、ニッケル（Ni）は含有しないステンレス鋼の種類は何か。解答欄【A】にマークせよ。
- （2）18-8 ステンレス鋼（SUS304）を代表とする非磁性のステンレス鋼の種類は何か。解答欄【B】にマークせよ。
- （3）クロム（Cr）を12～18%含有し、ニッケル（Ni）は含有しない。焼入れ・焼戻しによって硬さを調節できるステンレス鋼の種類は何か。解答欄【C】にマークせよ。
- （4）熱処理によって60HRC以上の高い硬さを得られるので、耐食性および切れ味を要求される医用刃物に利用されているステンレス鋼の種類は何か。解答欄【D】にマークせよ。
- （5）ステンレス鋼の中でも耐食性は最も優れているが、塩素（Cl）イオンを含む環境下で使用する場合に、残留応力が存在すると応力腐食割れを発生しやすいステンレス鋼の種類は何か。解答欄【E】にマークせよ。
- （6）クロム（Cr）およびニッケル（Ni）のほかに銅（Cu）やニオブ（Nb）またはアルミニウム（Al）が添加されており、熱処理によって高強度化できるステンレス鋼の種類は何か。解答欄【F】にマークせよ。
- （7）23～28%のクロム（Cr）、約5%のニッケル（Ni）、1～2.5%のモリブデン（Mo）を含有するもので、特に塩素イオンによる応力腐食割れに対して優れた特性を持っている。このステンレス鋼の種類は何か。解答欄【G】にマークせよ。
- （8）粒界腐食を防止する目的で、チタン（Ti）またはニオブ（Nb）が添加されている鋼種もある。このステンレス鋼の種類は何か。解答欄【H】にマークせよ。
- （9）13クロム（Cr）系ではSUS420J2、17クロム（Cr）系ではSUS440Cを代表とするステンレス鋼の種類は何か。解答欄【I】にマークせよ。
- （10）SUS630は、熱処理（H900）することによって1300N/mm²以上の引張強さが得られる。このステンレス鋼の種類は何か。解答欄【J】にマークせよ。

〔語句群〕

- ① オーステナイト系ステンレス鋼
- ② フェライト系ステンレス鋼
- ③ マルテンサイト系ステンレス鋼
- ④ オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼
- ⑤ 析出硬化系ステンレス鋼

〔8. 工 作 法〕

1

機械加工において使用される治具や取付具は、生産性や精度を確保するために必要不可欠のツールである。以下の文章は治具と取付具に関して述べたものである。文章中の空欄【A】～【K】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】～【K】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は不可である。

- (1) 取付具 (fixture) および治具 (jig) は明確な定義があるわけではないが、あえて違いを述べれば、【A】は工作物を工作機械のテーブル等に正確にかつ手早く支持させるための装置であり、【B】はさらに正確な加工ができるように工具の案内部等を有するものである。取付具と治具はそれぞれ別々の目的を持っているが、両者が一体となっているものも少なくない。
- (2) 治具の機能は、機械仕上げや固定作業によって作り出される【C】を設定すること、工具や構成部材間の相互位置などを設定すること、工作物を支持することで工作物の【D】を規定することなどがある。
- (3) 治具は【E】と関連して設計製作されるが、取付具は本来特定の【F】と結びついている。例えば、一般的な穴あけ治具、溶接治具などは工作機械やテーブルに固定しないで、工作物と工具の正しい位置関係に置いて用いられる。一方、取付具はある工作機械やテーブルに付属し、使用する特定の工具とも組合せて用いられる。ミーリング取付具、旋盤取付具、研削取付具といった具合である。
- (4) 治具・取付具の設計においては、注意すべき点が多い。工作物の締付に関しては、未熟者でも間違いなく正確に、かつ迅速に作業できることは当然のことながら、さらに加工中の【G】などによって緩まないことや変形が少ないなどの【H】が確保されていることが重要である。また、機械加工用に関しては、位置決めや締付に悪影響を及ぼす可能性のある【I】の清掃が容易にできることも不可欠である。これらが堆積するとその熱で工作物に変形し、精度悪化をもたらすことも考えられる。
- (5) 治具・取付具の活用に関しては、経済性も考慮しなければならない。標準的な製品を多量生産する場合や高精度加工での加工費用を低減するためには、高価な【J】を設計製作してもよいが、生産数が少ない場合には簡単な治具・取付具を用意するか、共用可能な【K】を考えたほうが有効である。

〔語句群〕

- | | | | | | |
|------|--------|------|--------|---------|--------|
| ① 治具 | ② 専用治具 | ③ 位置 | ④ 工作機械 | ⑤ 多目的治具 | ⑥ 取付具 |
| ⑦ 作業 | ⑧ 切削抵抗 | ⑨ 剛性 | ⑩ 限界寸法 | ⑪ 変位 | ⑫ 切りくず |

2

次に示す文章は歯車の機械加工について述べたものである。最も関係の深い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】～【I】にマークせよ。ただし、(1)～(4)は二語句ずつ、(5)は一語句を選定せよ。また、語句の重複使用は不可である。

- (1) フライス盤などを使い、歯のピッチを割出し台で割出しながら一歯みぞごとに切削を行う方法で、求める歯形を有する総形フライスを利用することで総形フライス歯切り法と呼ばれる。【A】【B】
- (2) 工具と歯車素材の間にかみ合うような回転送りを与え、さらにカッタに往復運動を与え一工程ごとに歯を創成法で切削する方法である。歯車形削盤のような専用の機械によって加工が行われる。また、くし型のカッタと歯車素材をかみ合うようにそれぞれ直線と回転送りを与え、さらにカッタに往復運動を与えることで歯切りを行うものもある。【C】【D】
- (3) 所定のラック歯形を有するウォーム状のフライス工具を使って、創成法で歯車を切削加工する。平歯車は当然ながらはすば歯車やウォーム歯車を連続的に削り出すことが可能である。この方法は能率がよく精度も高いので現在は多用されている。【E】【F】
- (4) 特に高精度を必要とする歯車や高い強度が必要な歯車には熱処理が施される。この場合の歯面の仕上げには創成法による研削が行われる。【G】【H】
- (5) 切削により加工された歯車歯面の仕上げのために、歯面に歯形曲線に沿った多数のみぞをつけたはすばカッタをかみ合わせながら切込みを与え軸方向に送って切削仕上げを行う。この方法は能率的に歯形やピッチを修正するにも有効で、自動車産業では多く使われている。【I】

〔語句群〕

- | | | |
|--------------|-----------|------------|
| ① 皿形砥石 | ② ホブ盤 | ③ ラック型カッタ |
| ④ サイクロイドカッタ | ⑤ マーグ式研削盤 | ⑥ ピニオン型カッタ |
| ⑦ インボリュートカッタ | ⑧ シェーピング | ⑨ ホブ |
| ⑩ ラッピング | | |

