

令和4年度
機械設計技術者試験
2級 試験問題Ⅱ

第2時限 12：40～14：40（120分）

2. 力学分野

4. 材料・加工分野

6. 環境・安全分野

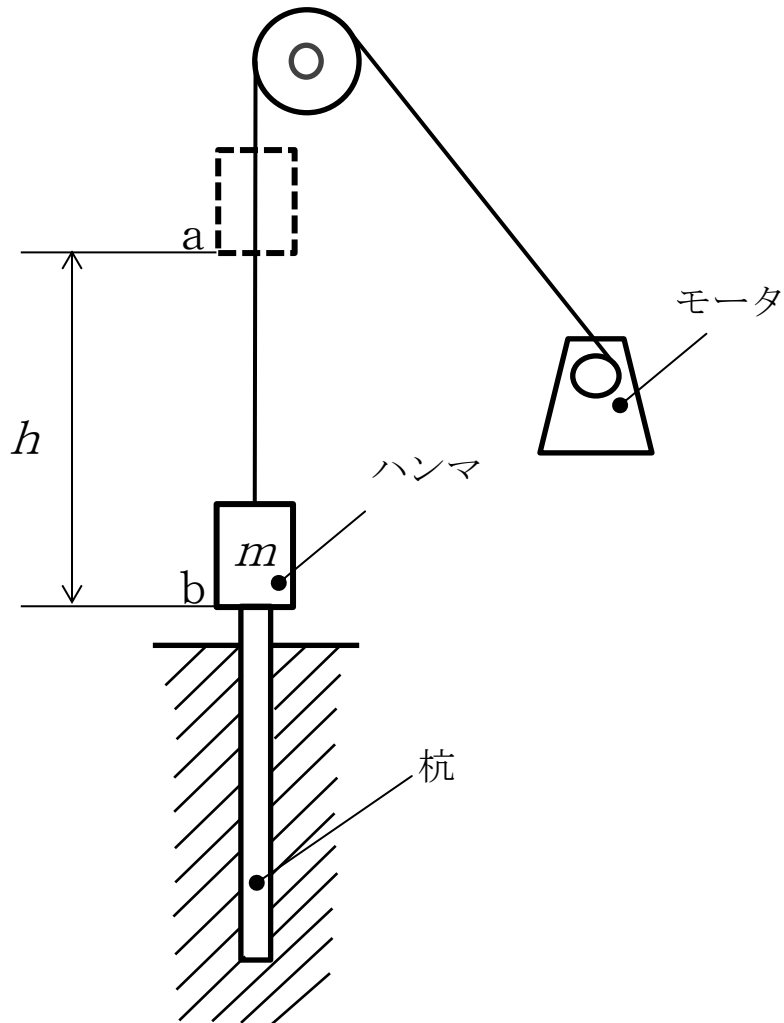
令和4年11月20日実施

主催：一般社団法人 日本機械設計工業会

〔2. 力学分野〕

1

図に示すように、地中に埋め込まれている杭の上面 b にハンマが置かれている。ここからモータによってロープを巻上げ、質量 $m = 50\text{kg}$ のハンマを $h = 10\text{m}$ だけ上昇させ a 点に到達させる。その後、ロープの張力を開放しハンマを自由落下させて杭の頭部に当てて杭を打ち込むとする。重力加速度を $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$ として、以下の設問 (1) ～ (4) に答えよ。



- (1) ハンマを持ち上げるためにモータが行う仕事量 U を、下記の〔数値群〕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。

〔数値群〕 単位：k J

- ① 1.2 ② 2.4 ③ 3.5 ④ 4.9 ⑤ 5.6

- (2) ハンマの落下によって杭に当たるときのハンマの速度 v を、下記の〔数値群〕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。

〔数値群〕 単位：m /sec

- ① 12 ② 13 ③ 14 ④ 15 ⑤ 16

- (3) 杭にハンマが当たってからハンマは b 点より 0.7m 下方に進んで停止した。速度がゼロになるまでの時間 Δt を以下の二つの仮定に基づいて求めよ。

(i) 杭にハンマが当たってから等速で $l = 0.7\text{m}$ 進むことで速度がゼロになったと考えたとき、時間 Δt を下記の〔数値群〕から一つ選び、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：秒

- ① 0.02 ② 0.05 ③ 0.08 ④ 0.1 ⑤ 0.12

(ii) 杭に一定の力が働き、加速度 $-a$ [m /sec²] の等加速度運動によって速度がゼロになったと考えたとき、時間 Δt を下記の〔数値群〕から一つ選び、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：秒

- ① 0.02 ② 0.05 ③ 0.08 ④ 0.1 ⑤ 0.12

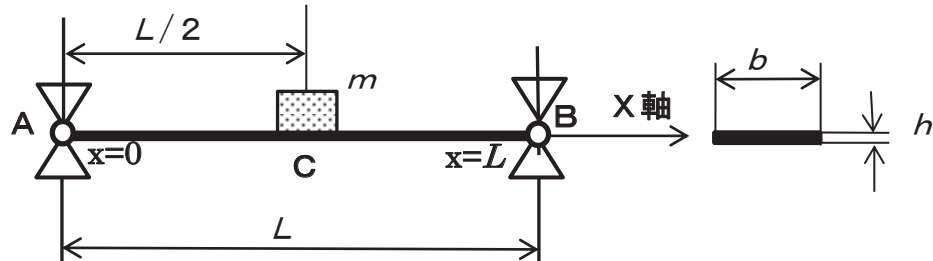
- (4) 前問の中でより短い時間で杭が停止したとすると、この間に杭に作用する力（衝撃力）を、下記の〔数値群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【 E 】にマークせよ。ただし、杭にハンマが当たってから両者は一体として運動するが、この際、杭の質量は無視すると仮定する。

〔数値群〕 単位：k N

- ① 12 ② 14 ③ 16 ④ 18 ⑤ 20

2

図に示す幅 $b = 30\text{mm}$ 、厚さ $h = 2\text{mm}$ 、長さ $L = 400\text{mm}$ の板ばねが、A 点と B 点において両端回転自由で支持されている。今、板ばねの長さ L の中央 C 点に質量 $m = 10\text{kg}$ の物体が置かれている。板ばねの縦弾性係数 $E = 206\text{GPa}$ 、断面二次モーメントを I 、重力加速度を $g = 9.8\text{m/sec}^2$ とする。板ばねの自重は無視するとして、以下の設問 (1) ～ (4) に答えよ。



- (1) 板ばね断面を図に示すように幅 $b = 30\text{mm}$ 、厚さ $h = 2\text{mm}$ とすると、断面二次モーメント I を、下記の〔数値群〕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。

〔数値群〕 単位： m^4

- ① 0.02×10^{-9} ② 0.04×10^{-9} ③ 0.08×10^{-9}
 ④ 0.10×10^{-9} ⑤ 0.14×10^{-9}

- (2) この両端回転自由の板ばね中央点に質量 $m = 10\text{kg}$ の物体が置かれた時、中央点のたわみ δ を、下記の〔数値群〕から最も近い値の一つを選び、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： mm

- ① 25 ② 32 ③ 46 ④ 63 ⑤ 82

- (3) 板ばねのばね定数を、下記の〔数値群〕から最も近い値の一つを選び、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/mm

- ① 1.34 ② 2.68 ③ 3.06 ④ 4.26 ⑤ 6.12

- (4) 質量 m を載せた場合の板ばねの振動数 f を、下記の〔数値群〕から最も近い値の一つを選び、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： Hz

- ① 1.8 ② 2.8 ③ 4.3 ④ 5.2 ⑤ 6.2

3

図 1 に示すように、長さ $\ell = 1.3\text{m}$ の棒の一端を鉛直軸に対して θ の角度をなすようにチャックに固定し、この鉛直軸のまわりに角速度 ω で回転させる。下記の設問 (1) ～ (4) に答えよ。ただし、棒の横断面積を A 、密度を ρ とし、重力加速度 g の影響は無視する。
参考： 遠心力は、次のように表される。遠心力＝質量×回転半径×角速度²

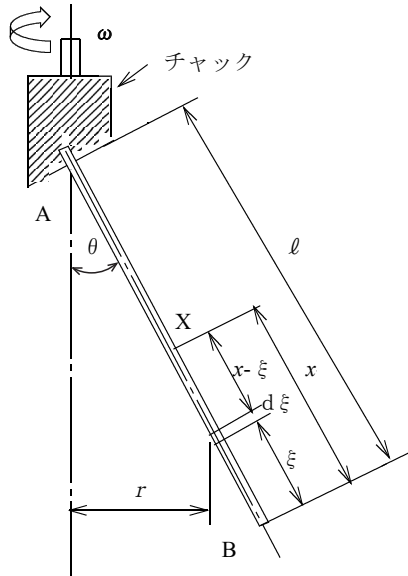


図 1

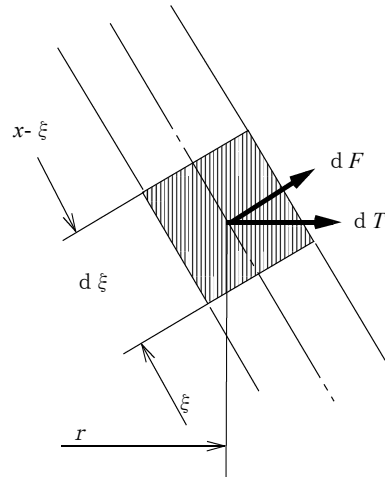


図 2

(1) 図 2 に示す詳細部 $d\xi$ に作用する微小な遠心力 dT の棒 AB に直交する成分 dF を表す式を下記の〔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 $\rho A (\ell - x) \omega^2 \sin \theta \cos \theta d\xi$ ② $\rho A (\ell - x) \omega^2 \sin \theta \sin \theta d\xi$
 ③ $\rho A (\ell - \xi) \omega^2 \cos \theta \cos \theta d\xi$ ④ $\rho A (\ell - \xi) \omega^2 \sin \theta \cos \theta d\xi$
 ⑤ $\rho A (x - \xi) \omega^2 \sin \theta \cos \theta d\xi$

(2) 棒 AB 上の点 X に作用するせん断力 F_X を計算する式を下記の〔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 $\frac{\rho A \omega^2}{4} (\ell - x^2) \sin 2\theta$ ② $\frac{\rho A \omega^2}{4} (x\ell - x^2) \cos 2\theta$
 ③ $\frac{\rho A \omega^2}{4} (2x\ell - x^2) \sin 2\theta$ ④ $\frac{\rho A \omega^2}{4} (2x\ell - x^2) \sin \theta$
 ⑤ $\frac{\rho A \omega^2}{4} (\ell - \xi) \sin 2\theta$

- (3) 棒AB上の点Xに作用する曲げモーメント M_x を計算する式を下記の〔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〕

$$\textcircled{1} \frac{\rho A \omega^2}{4} (3x^2 \ell - x^3) \sin 2\theta \quad \textcircled{2} \frac{\rho A \omega^2}{6} (3x \ell - x^3) \cos 2\theta$$

$$\textcircled{3} \frac{\rho A \omega^2}{6} (3x^2 \ell - x^3) \sin 2\theta \quad \textcircled{4} \frac{\rho A \omega^2}{8} (3x \ell - x^3) \sin 2\theta$$

$$\textcircled{5} \frac{\rho A \omega^2}{12} (3x^2 \ell - x^3) \sin 2\theta$$

- (4) 棒は鉛直軸に対して $\theta = 30^\circ$ の角度をなし、回転速度 $N = 500 \text{min}^{-1}$ とする。横断面積を $A = 400 \text{mm}^2$ 、密度を $\rho = 7.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ とすると、棒ABの取り付け部Aに生ずる最大曲げモーメント $M_{\max}$ の値として最も近いものを下記の〔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：kN・m

$$\textcircled{1} 2.0 \quad \textcircled{2} 2.7 \quad \textcircled{3} 3.4 \quad \textcircled{4} 4.4 \quad \textcircled{5} 5.5$$

4

図のような正方形の横断面を持つ長さ $\ell = 1.4 \text{ m}$ の軟鋼棒 AB が一端 A を剛体の壁に垂直に埋め込まれており、他端 B には剛体の三角形板が取り付けられている。また、三角形板の先端には荷重 $P = 4.0 \text{ kN}$ が作用している。軟鋼棒 AB の横断面形状は一辺の長さ $b = 50 \text{ mm}$ の正方形であり、軟鋼棒 AB の横断面の中心から荷重点までの距離 $d = 0.8 \text{ m}$ である。下記の設問 (1) ～ (4) に答えよ。

参考： 長辺の長さ a 、短辺の長さ b の長方形断面軸にねじりモーメント T が作用したとき、長辺に生ずる最大せん断応力 τ_1 および短辺に生ずるせん断応力 τ_2 は、次式と表で表される。

$$\tau_1 = \tau_{\max} = \frac{T}{k_1 a b^2}$$

$$\tau_2 = k_2 \tau_1$$

公式における係数 k_1 、 k_2 の値

a/b	k_1	k_2
1.0	0.208	1.0
1.5	0.231	0.859
2.0	0.246	0.795
4.0	0.282	0.745
∞	0.333	0.742

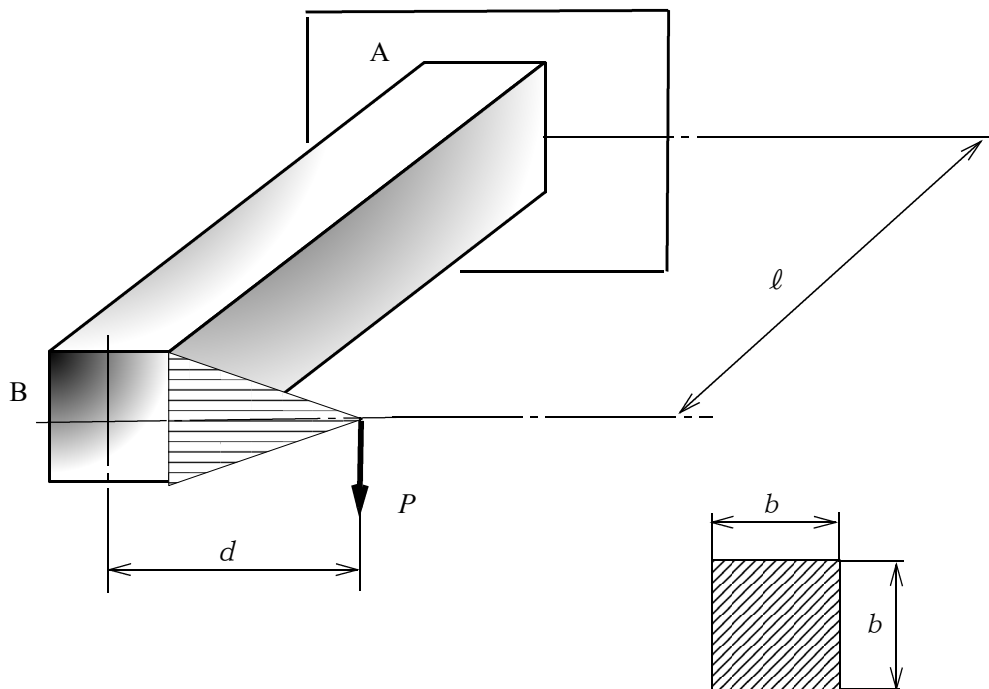


図 1

図 2

- (1) 棒 AB に作用する最大曲げモーメント $M_{\max}$ の値を下記の〔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・m

- ① 4.5 ② 5.2 ③ 5.6 ④ 6.0 ⑤ 6.2

- (2) 棒 AB に作用する最大ねじりモーメント $T_{\max}$ の値を下記の〔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・m

- ① 1.5 ② 2.0 ③ 2.5 ④ 2.8 ⑤ 3.2

- (3) 棒 AB に作用する最大ねじり応力 $\tau_{\max}$ 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：MPa

- ① 100 ② 123 ③ 150 ④ 212 ⑤ 234

- (4) 棒の取り付け部 A に作用する曲げ応力 σ_b とせん断応力 $\tau_{\max}$ を考慮して、最大垂直応力 σ_1 の値を計算し、その値に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

- ① 317 ② 354 ③ 381 ④ 392 ⑤ 401

〔4. 材料・加工分野〕

1

金属製品の損傷には、化学的因子による腐食と物理的因子による破壊がある。表1は主な腐食の種類を、表2は破壊の種類を示したものである。表1の腐食の内容説明として最も適切なものを〔解説群〕の(1)の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【E】にマークせよ。また、表2の破壊の内容説明として最も適切なものを〔解説群〕の(2)の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【F】～【J】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

表1 腐食の種類

種 類	内 容
全面腐食	【 A 】
ガルバニック腐食	【 B 】
孔食	【 C 】
粒界腐食	【 D 】
すき間腐食	【 E 】

表2 破壊の種類

種 類	内 容
クリープ破壊	【 F 】
疲労破壊	【 G 】
遅れ破壊	【 H 】
衝撃破壊	【 I 】
静的破壊	【 J 】

〔解説群〕

(1) 腐食の種類の内容

- ① ボルト締結個所や溶接個所など金属同士の合わせ目などに発生する腐食現象
- ② 結晶粒界に沿って生じる局所的な腐食現象
- ③ 大気中など酸素や水分が存在する環境で加熱されたときに生じる腐食現象
- ④ 均一腐食ともよばれるもので、表面から一様に腐食が進行していく現象
- ⑤ 局所的に集中して生じる腐食のひとつで、ピット状に生じる腐食現象
- ⑥ イオン化傾向の異なる異種金属同士が接触した状態で使用した際に、腐食電池が形成されて生じる腐食現象

(2) 破壊の種類の内容

- ① 取付時は問題なかったが、応力が負荷されている状態で使用中に突然生じる破壊
- ② 加熱後に急冷された際に生じる破壊
- ③ 繰返し負荷される荷重によって生じる破壊
- ④ 一定の負荷荷重において、温度が高くなると時間の経過とともに変形して最終的に生じる破壊
- ⑤ 徐々に増加する負荷荷重によって生じる破壊
- ⑥ 急激に負荷される荷重によって生じる破壊

鉄鋼製品に所定の特性を付与するために、種々の熱処理や表面処理が行われている。次の文章【A】～【J】はこれらの具体的な処理法や得られる特性について記述したものである。各文章に当てはまる処理の名称を〔語句群〕の中から選び、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。

- 【A】 鋼球を表面に叩きつけて表面硬化させる処理である。表面には圧縮残留応力が付加されるため、疲れ強さが著しく向上する。自動車用の歯車やシャフトなど駆動部品、各種ばねなどに適用されている。
- 【B】 高炭素鋼を焼入れした際に生じた残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させるために行う処理で、ドライアイスや液体窒素などで0℃以下に冷却する。その主な目的は金型やゲージなどの耐摩耗性向上や経年変化の防止である。
- 【C】 炭素量の少ない鋼を高温（900℃位）で加熱して表層の炭素量を増加させ、焼入れすることによって表面のみ硬化させる処理である。炭素の原料としては、プロパンやブタンの変成ガス、アルコールの熱分解ガスなどが用いられている。主に耐摩耗性向上を目的として、自動車部品や機械部品など広範囲の部品に適用されている。
- 【D】 化学反応のみで表面に化合物層を生成させるものである。その適用目的は、防錆や冷間成形する際の潤滑であり、さらには塗装の密着性強化のための下地処理としても利用されている。この表面処理された鋼板はボンデ鋼板と呼ばれている。
- 【E】 物理蒸着法と呼ばれているもので、真空蒸着、スパッタリングおよびイオンプレーティングに分類される。光学部品や電気部品への機能性皮膜のコーティングをはじめ、TiN 膜や CrN 膜など硬質膜のコーティングなど広範囲の分野で利用されている。
- 【F】 前加工の影響を除去するために、変態点以上（オーステナイト領域）の適切な温度に加熱した後、空冷する処理である。熱間鍛造した鋼は、結晶粒が粗大化しているが、この処理によって結晶粒が微細化して、機械的性質が著しく改善される。
- 【G】 変態点以上（オーステナイト領域）に加熱した後、Ms 点以上の所定の温度（400℃位）に保った熱浴中に焼入れし、その温度で等温保持して、ベイナイト組織を得る処理である。同じ硬さの通常の焼入れ焼戻ししたものよりも、衝撃値や絞りが優れて、粘り強い性質が得られることから、ばねの熱処理法として、よく利用されている。

【 H 】 アンモニアガス雰囲気中で、500 ～ 550℃に数時間以上加熱して、表面硬化させる処理である。耐摩耗性や耐疲労性の付与を目的とした処理で、すべての鋼種をはじめ非鉄金属にも適用されており、機械部品や自動車部品をはじめ、金型など広範囲の分野で利用されている。

【 I 】 機械加工性や冷間加工性を改善し、またはじん性を向上させるために、実施する処理である。冷間鍛造する機械構造用鋼、炭素工具鋼、軸受鋼などには、必須の処理である。

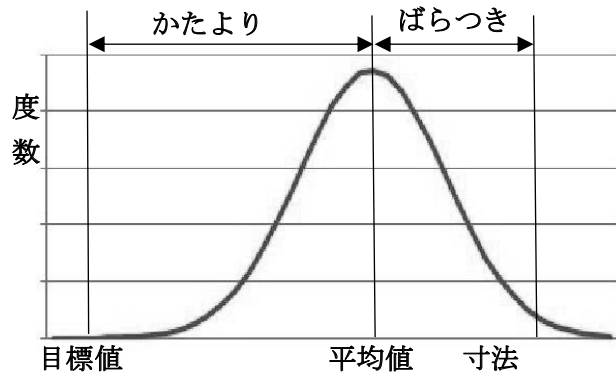
【 J 】 誘導加熱によって製品の表面のみを急速に加熱して、内部の温度が上昇する前に急速に冷却して、表面のみ硬化させる処理である。内部はじん性を維持したままで、表面は耐摩耗性が優れているので、シャフトや歯車への適用例が多い。

〔語句群〕

- | | | | |
|----------|----------|-------------|-----------|
| ① サブゼロ処理 | ② 焼入れ | ③ オーステンパ | ④ 球状化焼なまし |
| ⑤ 高周波焼入れ | ⑥ ガス窒化処理 | ⑦ ショットピーニング | ⑧ 完全焼なまし |
| ⑨ PVD | ⑩ リン酸塩処理 | ⑪ 炎焼入れ | ⑫ 焼ならし |
| ⑬ 焼戻し | ⑭ 浸炭焼入れ | | |

設計における精度は、加工精度に制限を受ける。さらに加工精度の上限は、加工された部品や製品を計測する測定器の精度に影響を受ける。以下の設問は、加工精度や測定精度に関わる基本的事項について述べたものである。文章中の空欄【 A 】～【 J 】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 】～【 J 】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は可である。

- (1) 十分精度の高い測定器で加工された全部品の寸法を測ったところ、右図のように平均値を中心とした正規分布のデータが得られた。平均値の目標値からのずれを「かたより」と呼び、この値の小さい程度を【 A 】という。また、平均値からの「ばらつき」の小さい程度を【 B 】という。



かたよりとばらつきを合わせた概念を精度と呼ぶ。

かたよりとばらつきが十分な信頼度で推定されている場合は、精度はそれぞれが独立に変動する成分のばらつきの【 C 】に基づいて求められる。

- (2) 加工の精度を保証するためには、それを測定できる技術が無ければならない。つまり、加工精度は測定限界で決まってしまう。測定器の最小設定単位(目盛)を【 D 】という。(1) で述べた測定精度は、一般的にこの最小設定単位より【 E 】値になっていなければならない。したがって、測定限界は測定精度ということになる。

- (3) 測定器の精度は(1)の後半で述べたことより、測定対象の精度の【 F 】倍以上が必要である。つまり、加工精度の限界は測定限界の【 G 】倍ということになる。

- (4) 高精度な測定を行う場合には、温度による影響を考えなければならない。ほとんどの物体は温度変化によって長さが変化する。変化の割合は、物質の【 H 】によって決まる。温度の影響を避けるために、基準温度で管理されている【 I 】の中で測定されることが望ましい。ただし、外から持ち込まれる被測定物は、十分基準温度に到達した後に測定しなければならない。

- (5) 非接触測定でない場合は、測定器と非測定物は接触することで測定圧力が加わり、両者に変形が生じることで、測定誤差が発生する可能性がある。弾性変形において、接触面がいずれも平面の場合はフックの法則によって変形するが、接触面が曲面をなす場合には【 J 】の法則による変形を生じるので、留意が必要である。

〔語句群〕

① 2

② 5

③ 恒温室

④ 分散

⑤ 線膨張係数

⑥ 精密度

⑦ 正確度

⑧ 分解能

⑨ ヘルツ

⑩ アッペ

⑪ 大きい

⑫ 小さい

次の文章は様々な塑性加工を行う加工機械について述べたものである。【 A 】～【 J 】に該当する機械を下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【 A 】～【 J 】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は不可である。

- 【 A 】 鋼板を塑性加工で曲げ変形を行うことで、平面からV字形状などの立体形状を作り出す加工機である。加圧方式により、機械方式・油圧方式・電気サーボ方式・油圧電気サーボ方式などがある。
- 【 B 】 ダイスの形状をワークに押し付けながら転がすことで、ダイス形状をワークに転写成形する加工機である。代表的な用途はねじ、ウォームギヤ、ローレットなどの量産品である。機械には丸ダイスを使用するものや平ダイスを使用するものがある。
- 【 C 】 金属のシート材を上刃と下刃のせん断力によって所望の寸法にカットする機械である。直線に切断する方法では最も効率的で安価な加工法であり、駆動方式は機械式と油圧式が主流である。
- 【 D 】 精密打抜き加工の代表的プレス機械で、プレス一工程で破断面のないきれいなせん断面を得ることができる。板押え力の他、被加工材をパンチとエジェクタで挟み付ける圧力が発生できる機能を有している。
- 【 E 】 分割されたダイスを回転させながら棒材の周囲をたたき、段差のある外形やテーパ形状に変形させていく冷間鍛造加工機械である。切りくずの発生が無く、歩留りもよく加工硬化による強度向上も期待できる。
- 【 F 】 はじめはワイヤや帯材の曲げ加工に使われていたが、現在は送り機構、スタンピング機構、成形機構、さらにはタッピングやかしめなどのユニットをメカニカルに結合することで、工程集約のメリットを追求した装置（システム）になっている。
- 【 G 】 継目なし管を製造する機械である。加熱した丸鋼をロールで心金に押し込むことで中空体を作り（せん孔工程）、その後、プラグミル、ロールリカバリによって外径を絞る（圧延工程）ことで管を成形する機械である。
- 【 H 】 ポンチとダイからなる1組の金型とその位置に位置決めされた材料との相互作用によって打抜加工する機械である。1枚の材料に種々の形状を加工するために、上部タレットには50種類程度のポンチを、下部タレットには50種類程度のダイを格納し、加工形状に合わせた工具を選択して加工を行う。
- 【 I 】 一般的なプレス成形法と基本的に同じ構造であるが、雌型の代わりとして媒質（水あるいは油などの粘性液体）で加圧して成形するプレスである。深絞りが可能となるとともに製品の品質向上や加工工程短縮などのメリットがある。
- 【 J 】 金型内にセットした管材に超高圧の液体を充填するとともに軸荷重を付加して変形させ、金型に沿った形状に一気に加工する中空成形加工機である。ハイドロフォーミングマシンとも呼ばれている。

〔語句群〕

- | | |
|-------------------|----------------|
| ① ファインブランキングプレス | ② 対向液圧プレス |
| ③ 転造盤 | ④ シャー |
| ⑤ ロータリースウェーピングマシン | ⑥ タレットパンチングマシン |
| ⑦ マンネスマン製造機 | ⑧ プレスブレーキ |
| ⑨ バルジ加工機 | ⑩ マルチフォーミングマシン |

〔6. 環境・安全分野〕

1

次の（１）～（５）の文章は、それぞれ環境関連のキーワードについて解説したものである。以下の設問の空欄【Ａ】～【Ｊ】に最適な語句を、各問題ごとの〔語句群〕より一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ａ】～【Ｊ】にマークせよ。

- （１）地球温暖化を防ぐため、日本は 2050 年までにカーボンニュートラルにすることを 2020 年に宣言したが、2030 年における温室効果ガス削減目標も大幅に強化し、2013 年対比で【Ａ】％削減する目標に変更した。なお、パリ協定においては、世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して、【Ｂ】℃以内に抑えることを目標としている。

〔語句群〕

- ① 26 ② 36 ③ 46 ④ 1 ⑤ 2 ⑥ 3

- （２）60 W の白熱電球と同程度の明るさは、LED 電球ではおよそ 10W 程度であり、照明の LED 化は大幅な省エネになる。また、LED の寿命は【Ｃ】時間程度あり、白熱電球、蛍光灯と比べ、寿命が非常に長い。蛍光灯の消費電力は白熱電灯よりも少ないが LED よりも多く、蛍光管の中には【Ｄ】が含まれており、有害廃棄物として処理を行う必要がある。

〔語句群〕

- ① 10,000 ② 40,000 ③ 60,000 ④ 水銀 ⑤ 鉛 ⑥ カドミウム

- （３）環境に対する企業の対応として ESG 投資が拡大しているが、パリ協定で求める水準に合わせて設定する温室効果ガス排出削減目標である【Ｅ】も進められている。また、持続可能な森林の管理が行われていることが認められる認証として【Ｆ】認証がある。

〔語句群〕

- ① SDGs ② SBT ③ RE100 ④ FSC ⑤ MSC ⑥ ASC

- （４）海洋のマイクロプラスチック汚染では、細くなったプラスチックが海の生物の体内に入ることにより、窒息や栄養不足などの影響を与えている。マイクロプラスチックの発生源としては、【Ｇ】やタイヤの摩耗などが多いと言われている。なお、プラスチックのゴミを減らすため 2020 年から【Ｈ】の有料化が始まっている。

〔語句群〕

- ① ビニール袋 ② 飲料容器 ③ 合成繊維
④ レジ袋 ⑤ 割りばし ⑥ ペットボトル

(5) 熱中症になる危険性を表す指数である暑さ指数(WBGT)は、人体と外気との熱のやりとり(熱収支)に着目した指標で、①【 I 】、②日射・輻射(ふくしゃ)など周辺の熱環境、③気温 の3つを取り入れた指標である。暑さ指数が28(厳重警戒)を超えると熱中症患者が著しく増加する。

なお、暑さ対策だけでなくコロナウィルス対策として部屋の換気も大切である。室内の事務所における空気中の二酸化炭素含有率は【 J 】ppm 以下にするよう、建築物における衛生的環境の確保に関する法律(ビル管法)で定められている。

〔語句群〕

① 湿度 ② 風速 ③ 降雨量 ④ 500 ⑤ 800 ⑥ 1,000

2

「機械安全」に関する次の文章の空欄【A】～【J】に最適な語句を、下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

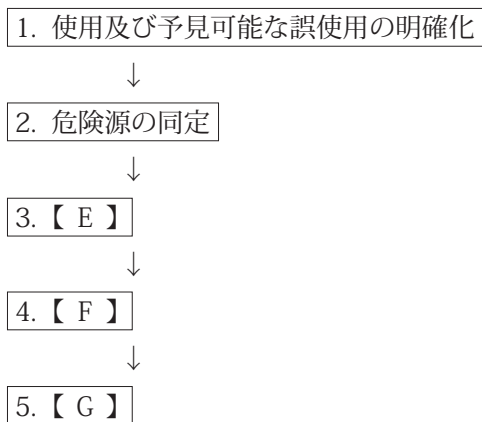
機械の安全設計を進めるためには安全とリスクの意味をよく理解することが大切である。安全とは、【A】がないことと定義されており、安全といった時にも残っているリスクは【B】と呼ばれている。

また、リスクとは【C】と危害の程度との組合せである。どちらかが低ければ、全体としてのリスクは小さくなる。

機械安全の国際規格ISO 12100 (JIS B 9700)は、設計者が安全な機械を設計するためには、機械安全の取り組みを設計の初期段階から「安全のための技術原則」にのっとり実施することを規定している。すなわち、リスクアセスメントの実施と、それに基づくリスク低減方策の実施である。

リスクアセスメントとは事故の未然防止であり、事前に危ないところを見つけて対策を行っておくことである。リスクアセスメントで一番大事なことは、まず【D】を見つけ出すことである。

リスクアセスメントの一般的手順を示すと以下ようになる。



5で許容可能リスクが達成できれば終了となるが、達成できなければさらに【G】を行い、また1から5までを繰り返し行うことになる。

なお、設計者や製造者に講じられるリスク低減方策は、【H】の順番で行われる。

- ① 本質安全設計：設計によるリスク低減
- ② 【I】：防護柵などの安全装置や防護装置を付けること
- ③ 使用上の情報：機械に表示する「警告表示」、「取扱説明書」など

ただし、使用上の情報だけではリスクは低減されない。【J】が使用上の情報に基づいてリスク低減方策を行う必要がある。

〔語句群〕

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| ① 安全防護 | ② 許容可能なリスク | ③ 3ステップメソッド |
| ④ 残留リスク | ⑤ リスクマネジメント | ⑥ 有害性 |
| ⑦ 本質安全設計 | ⑧ リスクの見積 | ⑨ 危害の発生確率 |
| ⑩ リスクの低減 | ⑪ 使用者 | ⑫ 危険源 |
| ⑬ 許容不可能なリスク | ⑭ 製造者 | ⑮ リスクの評価 |