

2017年度

(公社) 日本材料学会 技能検定試験

技能種別：硬さ試験・引張試験



2017年9月22日 (金)

10:30-12:00

日本材料学会 3階 会議室

1級受検者は全問解答し、2級・3級受検者は
問1～問10のみを解答すること。

【問1】 「円錐状ダイヤモンド圧子または鋼／超硬合金製の球状圧子を試料表面に2段階の試験力で押し込み、その後、再び初試験力まで除荷した状態で永久くぼみ深さを測定する」ことを試験原理とする硬さの名称を、以下の5つから1つ選びなさい。

- (1) ブリネル硬さ
- (2) ビッカース硬さ
- (3) ロックウェル硬さ
- (4) ショア硬さ
- (5) ヌープ硬さ

【問2】 ビッカース硬さを測定するため、試験力 9.81 N で圧子を試料表面に押し込んだ。測定されたくぼみの対角線長さの平均値が 105 μm であるとき、硬さ値（有効数字3桁）を以下の5つから1つ選びなさい。

- (1) 17.7
- (2) 93.4
- (3) 105
- (4) 168
- (5) 890

【問3】硬さの測定用試料について、誤っているものを以下の5つから1つ選びなさい。

- (1) 硬さを測定する試料面には、油、酸化物などの異物があってはならない。
- (2) 上記(1)に係らず、ロックウェル硬さの測定などにおいて、特別な材質の試料をダイヤモンド圧子で測定するときには、圧子の損傷防止のために油を使用することができる。
- (3) 試料面が曲面の場合、ビッカース硬さ値およびロックウェル硬さについては、低い試験力で測定する。
- (4) 試料の採取あるいは断面上での硬さ試験を行うため、試料に対して加熱、冷間加工あるいは切断加工などを行った場合には、加工層の除去を行い、試験面の硬さに変化が生じないように留意する必要がある。
- (5) 試料は十分な厚さのものとし、硬さの測定時にくぼみが生じた際に、その裏面に変化が認められてはならない。

【問4】引張試験片に関する以下の記述のうち、正しい組み合わせを以下の5つから1つ選びなさい。

- (a) 比例試験片では、試験片番号が決まれば全ての寸法が一意的に決まる。
- (b) 試験片の平行部長さは、原標点間距離より長くなくてはならない。
- (c) 必要がなければ、試験片に標点をしるさなくてもよい。
- (d) 4号試験片において、破断後の標点間距離が60 mmの場合、破断伸びは10 mmとなる。

- (1) (a) , (b)
- (2) (a) , (b), (c)
- (3) (b) , (c)
- (4) (b) , (c), (d)
- (5) (a) , (b), (d)

【問5】 引張試験機および引張試験の準備に関する以下の記述のうち、正しいものを以下の5つから1つ選びなさい。

- (1) 試験機の等級の検査は、使用頻度に応じて定期的に行うだけでよい。
- (2) 試験力のゼロ点調整は、試験片の両端を試験機に取り付けた後に実施する。
- (3) 引張試験では、軸方向の応力を評価するため、試験片に加わる曲げに留意する必要はない。
- (4) 温度変化に敏感な材料でないので、試験温度 40°C で試験を行った。
- (5) 炭素鋼の引張試験を行うため、等級が JIS B 7721 において 0.5 等級の試験機を使用した。

【問6】 引張試験の試験速度に関する以下の記述のうち、正しい組み合わせを以下の5つから1つ選びなさい。

- (a) 特に規定がない限り、規定された降伏応力の 1/2 に等しい試験力までは、適宜の速度で荷重を負荷してもよい。
- (b) 軟鋼の引張試験を行う際、下降伏応力は求めず、上降伏応力だけを求める場合、規定された降伏応力の 1/2 より後の応力増加速度は $2\sim 20 \text{ N} / (\text{mm}^2 \cdot \text{s})$ である。
- (c) 軟鋼の引張試験を行う際、上降伏応力と下降伏応力の両方を求める場合、試験片平行部の降伏中のひずみ速度は $0.00025 / \text{s} \sim 0.0025 / \text{s}$ の範囲でなければならない。
- (d) 引張試験によりアルミニウムの引張強さの測定を行う際、耐力を測定する必要がなければ、ひずみ増加率は特に規定されていない。

- (1) (a) , (b)
- (2) (a) , (c)
- (3) (a) , (c), (d)
- (4) (b) , (c)
- (5) (c) , (d)

【問 7】 ある材料のビッカース硬さを 5 回測定したところ、以下の結果を得た。測定値の平均値および標準偏差の推定値の正しい組み合わせを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

測定値： 210, 202, 214, 204, 211

- (1) 平均値：208, 標準偏差：25.2
- (2) 平均値：206, 標準偏差：5.02
- (3) 平均値：208, 標準偏差：4.49
- (4) 平均値：208, 標準偏差：5.02
- (5) 平均値：210, 標準偏差：25.2

【問 8】 ある材料の降伏応力が平均 390 MPa, 標準偏差 15 MPa の正規分布に従うことが知られている。この材料を構造用として用いた場合に、使用中に材料に塑性変形が生じる確率を 0.14%以下にするためには、負荷応力をいくらより小さくすればよいか、以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

- (1) 300 MPa
- (2) 345 MPa
- (3) 375 MPa
- (4) 390 MPa
- (5) 435 MPa

【問 9】 次の文章中の (A) および (B) 内に入る正しい数値および単位の組合せを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

引張試験で応力の単位として用いられる MPa を GPa に変換すると、1MPa=(A)GPa である。また、Pa は SI 基本単位系の組み合わせにより (B) と表すことができる。

- (1) A : 1000, B : $m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
- (2) A : 1000, B : $m \cdot kg \cdot s^{-2}$
- (3) A : 100, B : $m \cdot kg \cdot s^{-2}$
- (4) A : 0.001, B : $m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
- (5) A : 0.001, B : $m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$

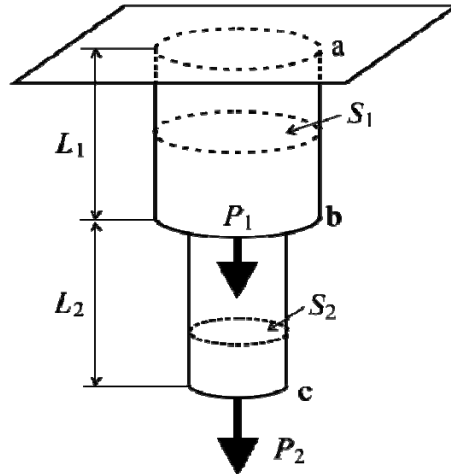
【問 10】 下記の(a)～(e)の内、「機械作業を安全に行うための三大戒め」を選択しなさい。解答の(1)～(5)から 1 つ選択しなさい。

- (a) 整備万端
- (b) 操作確認
- (c) 巻込まれ注意
- (d) 日常点検
- (e) 保護具着用

- (1) (a), (b), (c)
- (2) (b), (c), (d)
- (3) (c), (d), (e)
- (4) (a), (d), (e)
- (5) (a), (b), (e)

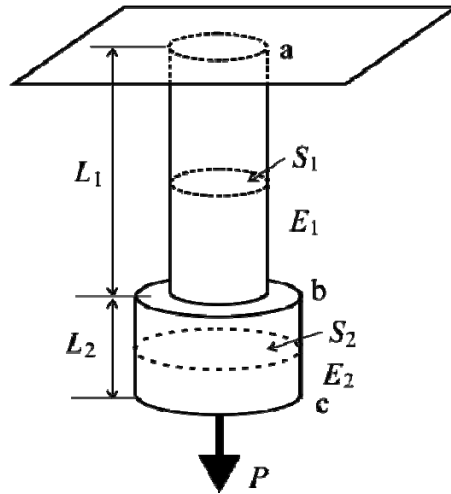
***** (2級・3級受検者はここまで／1級受検者は最後まで解答) *****

【問 1 1】長さ $L_1=300\text{mm}$ の棒 ab と $L_2=200\text{mm}$ の棒 bc が接続され、図のように天井に固定されている。点 b に負荷 $P_1=2\text{kN}$ 、点 c に負荷 $P_2=4\text{kN}$ をそれぞれ作用させたとき、棒 bc 間の任意の断面に作用している応力を、以下の 5 つから 1 つ選びなさい。ここで、棒 ab の断面積は $S_1=40\text{mm}^2$ であり、棒 bc の断面積は $S_2=20\text{mm}^2$ である。



- (1) 100 MPa
- (2) 150 MPa
- (3) 200 MPa
- (4) 300 MPa
- (5) 400 MPa

【問 1 2】長さ $L_1=375\text{mm}$ の棒 ab と $L_2=100\text{mm}$ の棒 bc が接続されて図のように天井に固定されている。点 c に負荷 P を作用させたとき、点 c では負荷の方向に $800\mu\text{m}$ の変位が計測された。このとき与えた負荷 P の大きさを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。ここで、棒 ab のヤング率は $E_1=100\text{GPa}$ 、断面積は $S_1=20\text{mm}^2$ であり、棒 bc のヤング率は $E_2=200\text{GPa}$ 、断面積は $S_2=40\text{mm}^2$ である。



- (1) 2 kN
- (2) 4 kN
- (3) 4.25 kN
- (4) 5 kN
- (5) 7.5kN

【問 1 3】 断面積 S の棒状の部材に引張力 W を負荷した。安全率 f で部材を設計する場合、部材に許容される負荷 W_{al} を以下の 5 つから 1 つ選びなさい。ここで、部材に用いる材料のヤング率を E 、極限強さを σ_F とする。

(1) $W_{al} = \frac{S}{f} \sigma_F$

(2) $W_{al} = Sf \sigma_F$

(3) $W_{al} = \frac{ES}{f} \sigma_F$

(4) $W_{al} = \frac{Ef}{S} \sigma_F$

(5) $W_{al} = \frac{f}{S} \sigma_F$

【問 1 4】 硬さ試験装置の規格に関する以下の記述のうち、正しいものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

- (1) 直接検証とは、試験装置の試験力につき精度検査を行って、測定結果である硬さの信頼性を保持する方法である。
- (2) 直接検証の際に実施する試験力の検証は、JIS B7728 の 1 級以上の力計を用いる。
- (3) ブリネル硬さ試験装置の直接検証において、圧子(球)はロットの全数を検査(直径の測定)しなければならない。
- (4) ロックウェル硬さ試験装置の硬さ指示装置の検証の際、圧子取付軸の変位を $\pm 0.2\mu\text{m}$ の正確さで測定できる装置が必要である。
- (5) ビッカース硬さ試験装置の直接検証において、試験力の測定値許容差は、試験力の大きさにかかわらず $\pm 1.0\%$ である。

【問 1 5】硬さ試験装置, 引張り試験装置の JIS による検証方法に関する以下の記述のうち, 内容が間違っているものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい.

- (1) ブリネル, ビッカース, ロックウェル, ショア硬さ試験装置のうち, ショア硬さ試験装置に関してのみ直接検証法は定められていない.
- (2) 油圧式引張り試験装置の力測定系を校正する際, ピストン位置による違いに配慮してピストンの位置を変え, 3 回測定を行わなければならない.
- (3) 引張り試験装置の力測定系の校正において, 校正の間隔は, 特に指定が無い限り, 12 か月を超えないことが推奨される.
- (4) 引張り試験装置の力測定系の校正の際, 周囲温度は $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ で行い, 校正中の温度は $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内に安定させなければならない.
- (5) 引張り試験装置の力測定系の校正において, 使用する力計としておもりを使用する場合は, おもりによって生じる力の相対誤差は, $\pm 0.1\%$ 以下でなければならない.

【問 1 6】引張り試験装置の力測定系を校正する際, 力計の測定値 300 kN に対して, 試験装置の力指示計の表示が 3 回の測定で, 302.1 kN , 302.9 kN , 299.9 kN であった. このとき, 相対繰返し誤差はいくらか. 正しいものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい.

- (1) 1.63%
- (2) 1.62%
- (3) 1.00%
- (4) 0.99%
- (5) 0.54%

【問 1 7】硬さが「40HR30TW」と表記されている場合、硬さの名称および圧子種別の組合せを以下の5つから1つ選択しなさい。

- (1) 名称：ロックウェル硬さ，圧子：円錐形ダイヤモンド圧子
- (2) 名称：ロックウェル硬さ，圧子：鋼球圧子
- (3) 名称：ロックウェル硬さ，圧子：超硬合金球
- (4) 名称：ロックウェルスーパーフィシャル硬さ，圧子：円錐形ダイヤモンド圧子
- (5) 名称：ロックウェルスーパーフィシャル硬さ，圧子：超硬合金球

【問 1 8】「破断伸び」の定義を以下の5つから1つ選択しなさい。

- (1) 試験中の任意の時点における，原標点間距離の増分。
- (2) 原標点間距離の増分で，原標点間距離に対して百分率で表したもの。
- (3) 規定応力除去した後の原標点間距離の増分で，原標点間距離に対して百分率で表したものの。
- (4) 破断後の永久伸びを原標点間距離に対する百分率で表したもの。
- (5) 破断時の全伸びで，伸び計標点間距離に対する百分率で表したもの。

【問 1 9】次の記述の中で、内容的に間違っているものを以下の 5 つから 1 つ選択しなさい。

- (1) 弾性範囲内では、応力とひずみの間には比例関係があり、比例定数 E をヤング率と呼ぶ。また、せん断応力とせん断ひずみの間にも比例関係があり、その比例定数 G を横弾性係数またはせん断弾性係数と呼ぶ。
- (2) 同じ直径の丸棒に同じ大きさの引張力と圧縮力を負荷した場合、引張応力と圧縮応力の数値は等しく、符号だけが異なる。
- (3) 丸棒をねじろうとする作用をトルクと呼ぶ。また、これをねじりモーメントと呼ぶことがある。
- (4) 垂直ひずみとは棒を軸方向に引張ったときの、軸方向のひずみであり、横ひずみは棒を横方向に引張ったときの横方向のひずみである。
- (5) X 線回折法ではブラッグの回折条件に基づき、結晶内の格子面間隔の変化を測定しており、残留応力を測定することができる。

【問 2 0】 JIS 規格 Z2241 「金属材料引張試験方法」に記載されている内容と異なるものの組合せを以下の 5 つから 1 つ選択しなさい。

- (a) 試験片は日本工業規格 JIS Z2201 に規定されており、4 号試験片において規定寸法に仕上げるできない場合には、 $L=4\sqrt{S}$ の関係を用いて平行部の径と標点距離を定めても良い。ただし、 L は平行部の標点距離、 S は断面積である。
- (b) 日本工業規格 JIS Z2241 に規定されている試験片寸法の許容差は、直径 10mm の円形断面試験片に対しては 0.025mm である。
- (c) 引張強さや降伏応力などの応力はすべて公称応力として計算する。
- (d) 引張試験の際には温度や湿度を制御して行う必要がある。
- (e) 試験片の断面の各寸法は少なくとも 0.5% の数値まで測定する。ただし 2mm 以下の寸法は 0.01mm にとどめてもよい。
- (f) 試験中の正確なひずみ速度は、クロスヘッドの変位速度と試験片平行部長さから求めることができる。

- (1) (b), (d)
- (2) (b), (f)
- (3) (c), (e)
- (4) (c), (d)
- (5) (d), (f)