

2013年度

(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



2013年9月27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】 ビッカース硬さの試験方法や特徴などについて、以下から正しいものを1つ選びなさい。

- (1) 試料面の仕上げは、くぼみの対角線長さの測定を行うことができる程度でよい。
- (2) マイクロビッカース硬さ試験機では、低い試験力を安定して負荷する機構や、小さなくぼみの読取り手段および防振機構などに工夫がなされている。
- (3) 試料のくぼみが比較的浅いため、小型工業製品・部品や表面層などの硬さの評価時には特別な注意が必要である。
- (4) 対面角 136° のダイヤモンド正四角錐圧子を試料に一定試験力で押し込んだ後に試験力を解除し、試料表面に残ったくぼみの深さを測定する。
- (5) 硬さの測定値が 300、負荷試験力が 1 kgf、保持時間が 10 s のときには、保持時間を省略して「300 Hv 1」と表記できない。

【問 2】 硬さを測定する試料について、以下から不適切なものを1つ選びなさい。

- (1) ブリネル硬さの場合、試料の厚さはくぼみの深さの 8 倍以上とする。
- (2) ビッカース硬さの場合、試料の厚さはくぼみの対角線の 1.5 倍以上とする。
- (3) ダイヤモンド圧子を使用するロックウェル硬さの場合、試料の厚さはくぼみの深さの 10 倍以上とする。
- (4) ショア硬さの測定に用いる試料については、試料の質量や厚さに関する規定はない。
- (5) 硬さの測定対象がめっき層であるために材料の厚さについて規定を適用できない場合には、JIS 規格の規定または受渡当事者間の協議により詳細を決定する。

【問 3】 各種の硬さ試験方法の特徴などについて、以下から正しいものを1つ選びなさい。

- (1) ロックウェル硬さはくぼみ深さから求められるため、試料表面の状態が硬さ値に著しく影響する。
- (2) ブリネル硬さは、他の試験方法と比べて比較的大きな寸法のくぼみを形成させるため、簡易な手段でくぼみの大きさが測定できるほか、不均一な組織を持つ試料の平均的な硬さを評価するのに適している。
- (3) ショア硬さは、操作が簡単で試験が迅速であることや、試験機が軽量で持ち運びが容易であるという特徴を有し、測定値のばらつきも小さい。
- (4) ヌープ硬さは、ビッカース硬さ試験用の圧子よりもくぼみが深いため、厚い試料の硬さ測定に適している。
- (5) 各種硬さの関係が理論的に関連付けられているため、硬さ換算表は物理的に有効である。

【問 4】 引張試験に関する以下の記述のうち、正しいものを1つ選びなさい。

- (1) 引張試験において、引張強度や耐力、絞りを求める場合、試験中の伸びを計測する必要はない。
- (2) 定型試験片を使用する場合、試験片番号を決定し、さらに標点間距離を決定する必要がある。
- (3) 厚さが 20mm を超える板材の場合、JIS Z 2241（旧 JIS Z 2201）に従うと、板状試験片と棒状試験片のどちらでも採取することができる。
- (4) 試験片の断面形状は、円、四角形、管以外認められていない。
- (5) 試験片の断面積が全長にわたって均一で、断面積変化が 0.5%以内であることが管理されている場合でも、複数箇所寸法を測定しなければならない。

【問5】 引張試験片および試験機の準備方法に関する記述(a)～(d)について、正しい組み合わせを1つ選びなさい。

- (a) 試験片平行部に評点をマーキングする場合、材料の特性に応じて印のつけ方を変える必要がある。
- (b) 予想される最大の引張試験力が75Nのとき、試験力の指示レンジは80Nでよい。
- (c) 試験片の各部の寸法は必ず0.5%の数値まで測定する。
- (d) 断面が一様な金属材料では、機械加工せずに試験を行うことができる。

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

【問6】 以下の引張試験における負荷条件に関する記述のうち、正しい記述を1つ選びなさい。

- (1) 降伏応力や耐力を測定しない場合、応力によらず負荷速度は規定されていない。
- (2) アルミニウム（弾性係数72GPa）の耐力を測定する場合、応力増加速度は25MPa/sでもよい。
- (3) 鉄鋼の引張強度だけを測定する場合、応力増加速度のみを制御すればよい。
- (4) 破断伸びや絞りを測定する場合は、ひずみ速度は48%/minを上限とする。
- (5) 温度変化に敏感な材料でなければ、引張試験における温度は任意に設定できる。

【問 7】 JIS 規格の 4 号試験片を用いて引張試験を行った結果、最大引張力が 8000kgf、破断時の引張力が 5500kgf であった。試験片の断面は、初期の直径が $D=14\text{mm}$ 、破断時の最小断面部の直径が 11mm であった。本材料の引張強さに対応する値を以下から 1 つ選択しなさい。ただし、 $1\text{kgf}=9.807\text{N}$ とする。

- (1) 52.0MPa
- (2) 350MPa
- (3) 510MPa
- (4) 567MPa
- (5) 825MPa

【問 8】 ある材料の引張強度が平均 250MPa、標準偏差 20MPa の正規分布に従うことがわかっている。この材料について 5 回の試験を実施したとき、すべての測定値が 210MPa 以上となる確率を以下から 1 つ選びなさい。

- (1) 77.2%
- (2) 79.2%
- (3) 88.6%
- (4) 89.1%
- (5) 97.7%

【問 9】 次の文章中の (A) および (B) 内に入る適切な単位の組み合わせを 1 つ 選択しなさい.

「材料力学などで応力の単位として用いられる“GPa”を“MPa”に換算すると, 1GPa=(A) MPa である. また, Pa は SI 基本単位の組み合わせにより (B) と表すことができる. 」

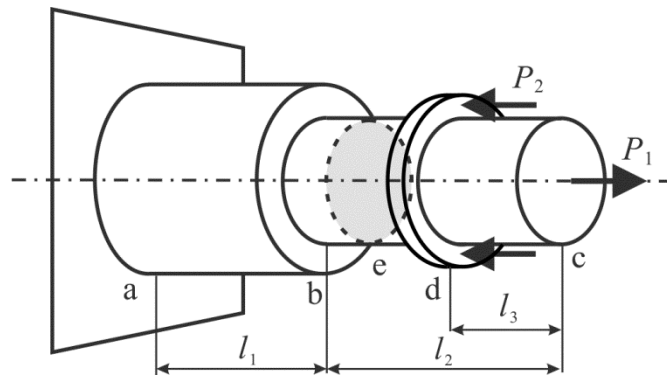
- (1) A : 100, B : $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
- (2) A : 1000, B : $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
- (3) A : 1000, B : $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
- (4) A : 0.001, B : $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
- (5) A : 10, B : $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$

【問 10】 試験職場の管理と安全規範に関して, 以下から不適切だと考えられるものを 1 つ選びなさい.

- (1) 試験装置の管理責任者を特定して登録するとともに, 管理責任者名を試験装置に貼付する.
- (2) 試験装置を使用できる職員を特定し, 登録する.
- (3) チームで試験する場合は, 状況に応じて臨機応変に対応する.
- (4) 試験エリアの整理・整頓を励行する.
- (5) 試験装置の使用状況を記録する管理台帳を作成し, 使用時に必要事項を記入し, 保管する.

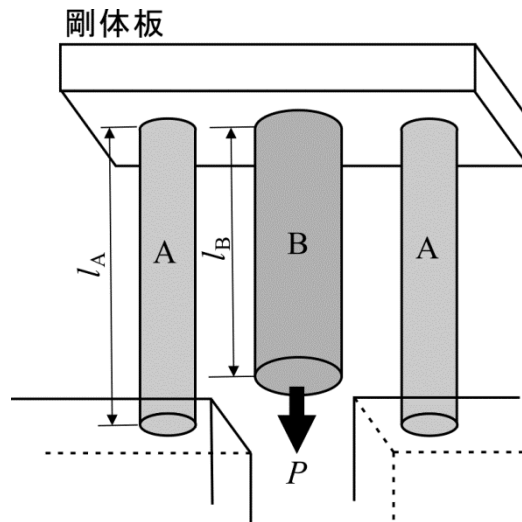
***** (2級・3級受検者はここまで / 1級受検者は最後まで解答) *****

【問 1 1】 下図に示すように、断面積 $S_1=200\text{mm}^2$ 、長さ $l_1=300\text{mm}$ の ab 部と、断面積 $S_2=100\text{mm}^2$ 、長さ $l_2=600\text{mm}$ の bc 部からなる段付き棒が、位置 a で剛体壁に固定されている。段付き棒先端の位置 c に負荷 $P_1=2\text{kN}$ を、また位置 c から距離 $l_3=50\text{mm}$ の位置 d に固定された円環に負荷 $P_2=0.5\text{kN}$ を、それぞれ図に示す方向に作用させた。このとき、bd 間の任意の位置 e の断面に生じる垂直応力を、以下から 1 つ選びなさい。なお、応力の符号は引張の場合を正とする。



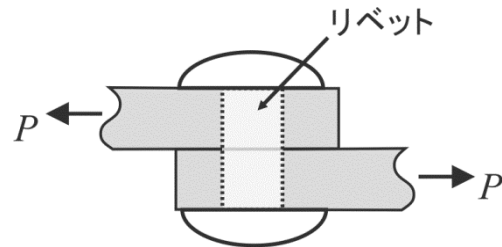
- (1) +5.0MPa
- (2) +15MPa
- (3) +20MPa
- (4) -5.0MPa
- (5) -15MPa

【問 1 2】 下図に示すように、剛体板が 2 本の円柱 A で支えられている。円柱 A は長さ $l_A=600\text{mm}$ 、断面積 $S_A=300\text{mm}^2$ 、ヤング率 $E_A=100\text{GPa}$ である。さらに、長さ $l_B=300\text{mm}$ 、断面積 $S_B=600\text{mm}^2$ ヤング率 $E_B=200\text{GPa}$ の棒 B を取り付けて、棒 B の先端に負荷 $P=2\text{kN}$ を作用させた。このとき、棒 B の先端の下方向への移動量として正しいものを以下から 1 つ選びなさい。なお、剛体板は力を受けてもたわみなどの変形は生じない。



- (1) 0.0050mm
- (2) 0.010mm
- (3) 0.015mm
- (4) 0.020mm
- (5) 0.025mm

【問13】 下図に示すように、2枚の板材を直径 d のリベットで締結した後、板材に力 P を負荷した。この構造物を安全率 f で設計する場合、許容されるリベットの直径として正しい値を以下から1つ選びなさい。なお、リベットの材料のヤング率を E 、せん断に対する極限強さを σ_F とする。



(1) $d = 2\sqrt{\frac{fEP}{\pi\sigma_F}}$

(2) $d = 2\sqrt{\frac{fP}{\pi\sigma_F}}$

(3) $d = 2\sqrt{\frac{f\sigma_F}{\pi P}}$

(4) $d = 2\sqrt{\frac{f\sigma_F}{\pi EP}}$

(5) $d = 2\sqrt{\frac{2fP}{\pi\sigma_F}}$

【問 1 4】 硬さ試験装置の JIS による検証方法に関する以下の記述のうち、誤っているものを 1 つ選びなさい。

- (1) 検証方法には直接検証と間接検証があり，硬さ基準片を使うのは間接検証のみである。
- (2) 直接検証の際に実施する試験力の検証を，JIS B7728 の 1 級以上の力計を用いて行った。
- (3) 直接検証を，26℃の環境で実施した。
- (4) 硬さ試験装置の設置場所を移動した際，間接検証のみにより検証した。
- (5) 硬さ試験装置の間接検証を，半年毎に実施している。

【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，正しいものを 1 つ選びなさい。

- (1) ロックウェル硬さ試験装置の直接検証に置いて，初試験力および全試験力ともに，圧子取付け軸が移動する範囲の 3 箇所的位置でそれぞれ 3 回測定する。
- (2) ショア硬さ試験装置の間接検証に用いる基準片について規定する規格は，JIS B7730 である。
- (3) ビッカース硬さ試験装置の直接検証において，試験力測定値の許容差は，試験力が 1.961N 以上のとき±1.0%，0.09807～1.961N のとき±1.5%である。
- (4) ブリネル硬さ試験装置の直接検証では，くぼみ測定装置はくぼみの直径を 0.5%まで読み取れ，かつ目盛の許容差が±1.0%のものを用いて，目盛の 5 区間以上について行う。
- (5) 引張り試験装置の力測定系を校正する際，周囲温度は±5℃以内に安定させなければならない。

【問 1 6】 引張試験装置の力測定系を校正した。3 回測定した結果、力計の測定値 50 kN に対して、試験装置の力指示計の表示が 50.04 kN, 50.12 kN, 50.16 kN であった。このとき、相対繰返し誤差はいくらか。以下から正しいものを 1 つ選びなさい。

- (1) 0.48%
- (2) 0.36%
- (3) 0.24%
- (4) 0.12%
- (5) 0.06%

【問 1 7】 JIS Z 2241 (旧 JIS Z 2201) に規定されている 14A 号試験片の試験部直径が 10 mm のとき、適切な原標点間距離を以下から 1 つ選びなさい。

- (1) 30 mm
- (2) 40 mm
- (3) 50 mm
- (4) 60 mm
- (5) 70 mm

【問 1 8】 JIS Z 2245 に規定されているロックウェル硬さ試験について、以下から誤っているものを1つ選びなさい。

- (1) この規格は、金属材料に関するロックウェル硬さおよびロックウェルスーパーフィシヤル硬さ試験方法について規定している。
- (2) 試料表面に指定された条件に従って圧子を2段階で押し込み、追加試験力を除荷した後の初期試験力下における永久くぼみ深さを測定することが、この試験の原理である。
- (3) 永久くぼみ深さ h と、この規格で規定されている定数 N および S を用いて、式 $N - h/S$ により硬さを算出する。
- (4) ロックウェル硬さ（スケール A~K）を求める際に用いる圧子は、円すい形ダイヤモンド圧子と球圧子である。
- (5) ロックウェルスーパーフィシヤル硬さを求める際に用いる圧子は、円すい形ダイヤモンド圧子のみである。

【問 1 9】 「規定応力を除去した後の原標点間距離の増分を原標点間距離に対して百分率で表したもの」を表す用語を以下から1つ選びなさい。

- (1) 伸び
- (2) 永久伸び
- (3) 破断時全伸び
- (4) 破断伸び
- (5) 最大試験時塑性伸び

【問 2 0】 以下の用語の解説で間違っているものはいずれか。1つ選びなさい。

- (1) 横弾性係数はせん断弾性係数とも呼ばれる。
- (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) 垂直ひずみとは棒を軸方向に引っ張ったときの，軸方向のひずみであり，横ひずみとは棒を横方向に引っ張ったときの横方向のひずみである。
- (4) 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。
- (5) 金属材料のポアソン比は，弾性変形している場合，0.3 に近い値をとる。

以 上