

2012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



2012年9月28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、誤っているものを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0.5%または0.2mmまでの測定が行えるようにする。
- (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が評価できる。
- (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1kgf、保持時間が10sのとき、保持時間を省略して「300 Hv 1」と表記できる。

【問2】硬さを測定する試料の厚さとして、不適切だと考えられるものを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) 球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1.5倍以上とする。
- (5) 硬さの測定対象がめっき層であり、上記の規定を適用できないため、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、正しいものを1つ選びなさい。

- (1) ロックウェル硬さにおいて、通常の初試験力や全試験力より大きな試験力で行なうものを、ロックウェルスーパーフィシャル硬さと呼ぶ。
- (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、極微細な組織を持つ試料の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なため、現場で使用できる。
- (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く、より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、硬さ換算表は有効なものである。

【問4】引張試験に関する以下の記述のうち、正しい記述の組合せを1つ選びなさい。

- a) 試験片の原断面積（試験前の断面積）を測定する際には、試験片の各寸法は試験片平行部の十分な箇所数を測定する。
- b) 試験片の標点の両端は、パンチやけがき線などの明瞭な印で示し、原標点距離（試験前の標点距離）は少なくとも0.1 mmの単位まで測定する。
- c) 耐力の測定において、オフセット法または全伸び法を用いる場合には、使用する伸び計はJIS B 7741の2級以上の等級のものを準備する。
- d) 比例試験片では、試験片番号を決定すれば自動的に試験片の寸法が決定される。

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

【問5】鋼材の引張り試験を実施する。試験速度に関する以下の記述の中で誤っているものを1つ選びなさい。

- (1) 規定された引張強さの1/2までは適宜の速度で荷重を負荷してもよい。
- (2) 上降伏応力を測定する場合、降伏応力の1/2を超えた後の応力増加速度は $3 \sim 30 \text{ MPa} \cdot \text{s}^{-1}$ である。
- (3) 下降伏応力の測定において、試験片平行部の降伏中のひずみ速度は $0.00025 \text{ s}^{-1} \sim 0.0025 \text{ s}^{-1}$ の範囲でなければならない。
- (4) 下降伏応力の測定において、ひずみ速度を直接制御できない場合は降伏が始まる直前の応力増加速度に相当するクロスヘッド変位速度に固定し、降伏が終わるまでさらなる調整はしてはならない。
- (5) 降伏応力測定後のひずみ速度（またはクロスヘッド変位速度）は、 $0.003 \sim 0.008 \text{ s}^{-1}$ である。

【問6】引張試験の試験片に関する以下の記述の中で誤っているものを1つ選びなさい。

- (1) 試験片は供試材を機械加工するか、打ち抜き又は鋳込みなどによって作製する。具体的な形状はJIS Z 2241 附属書に規定されている。
- (2) JIS に従って平行部の直径が 20 mm の丸棒試験片を準備する場合、比例試験片では推奨される標点距離は約 100 mm である。
- (3) 試験片の採取および作製時には、試験片となる部分の材質に変化が生じるような変形を避ける。
- (4) 試験材料に熱処理等を施す場合には、試験片形状に加工した後に熱処理を施すことが望ましい。
- (5) 試験片の表面を研磨する際は、試験片軸に対して垂直方向あるいは円周方向の加工痕を除去するため、試験片軸方向に行う。

【問7】ある材料に対してビッカース硬さ試験を5回実施した。得られた結果は以下の表の通りである。この場合の平均値と標準偏差の組み合わせとして正しいものを1つ選びなさい。

測定 No.	1	2	3	4	5
硬さ HV	157	155	149	152	160

- (1) 平均値 154.6，標準偏差 3.92
- (2) 平均値 155，標準偏差 2.45
- (3) 平均値 155，標準偏差 4.28
- (4) 平均値 154.6，標準偏差 4.28
- (5) 平均値 155，標準偏差 18.3

【問8】平均降伏応力 400 MPa，標準偏差 20 MPa の正規分布に従う材料がある。構造用部材として使用した場合に、使用中に塑性変形が生じる確率を 0.14 % とするためには、負荷応力をいくらより小さくすればよいか。以下から 1 つ選びなさい。ただし、安全率などは考慮しないこととする。

- (1) 300 MPa
- (2) 340 MPa
- (3) 380 MPa
- (4) 400 MPa
- (5) 420 MPa

【問9】静電容量を表す単位 F (ファラド) を SI 基本単位の組み合わせにより表すとき、以下から正しい組み合わせを 1 つ選びなさい。

- (1) $[m^{-2}][kg^{-1}][A^2][s^4]$
- (2) $[m^{-1}][kg][A^2][s^4]$
- (3) $[m^{-2}][kg][A][s^4]$
- (4) $[m^{-2}][kg^{-1}][A][s^2]$
- (5) $[m^{-1}][kg^{-1}][A^2][s^2]$

【問10】試験職場の管理と安全規範に関して、以下から誤りを 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) 登録がされていない職場の誰でも自由に試験装置を使用できるように、各種の取り組みを行う。
- (3) チームで試験する場合は、試験体制や分担内容を確認する。
- (4) 試験エリアの整理・整頓を励行する。
- (5) 段取りは、試験装置を止めて行う。

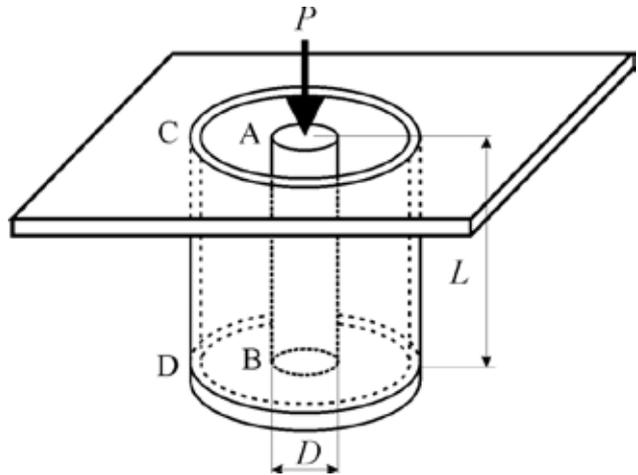
***** (2 級・3 級受検者はここまで / 1 級受検者は最後まで解答) *****

【問 1 1】降伏応力が十分高いヤング率 $E = 200 \text{ GPa}$ の金属材料で、断面積が 100 mm^2 、長さが 500 mm の丸棒がある。これをある力で引張負荷を与えたときに、 0.3 mm の伸びが生じた。このときの引張負荷の大きさは以下のいずれか。1 つ選びなさい。

- (1) 1.2kN
- (2) 5 kN
- (3) 7 kN
- (4) 10 kN
- (5) 12 kN

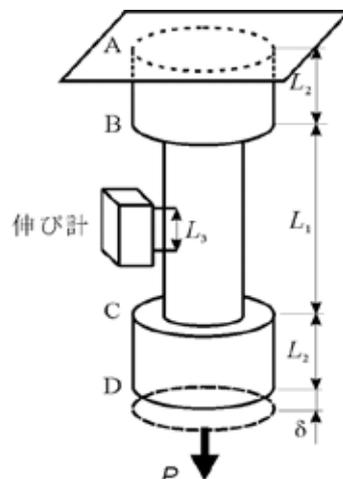
【問 1 2】円管 CD(断面積 $S = 100 \text{ mm}^2$ 、長さ $L = 300 \text{ mm}$)の中央に円柱 AB(直径 $D = 10 \text{ mm}$ 、長さ $L = 300 \text{ mm}$)を配置し、図のように端面 C および D に剛体板を取り付けた。円柱の点 A に負荷 $P = 10 \text{ kN}$ を作用させたとき、点 A の垂直方向の変位は以下のいずれか。1 つ選びなさい。なお、円管および円柱のヤング率はともに 100 GPa とする。

- (1) 0.300 mm
- (2) 0.382mm
- (3) 0.491mm
- (4) 0.682mm
- (5) 0.791mm



【問 1 3】図のような段付き棒 (BC 部の断面積 $A_1 = 100 \text{ mm}^2$ 、長さ $L_1 = 300 \text{ mm}$ 、AB および CD 部の断面積 $A_2 = 200 \text{ mm}^2$ 、長さ $L_2 = 100 \text{ mm}$) に、弾性範囲内において D 点での変位速度が 10 mm/min になるように引張負荷を与えた。このとき試験片中央部の標点間 ($L_3 = 50 \text{ mm}$) におけるひずみ速度は以下のいずれか。1 つ選びなさい。なお、試験片のヤング率は $E = 100 \text{ GPa}$ である。

- (1) 0.0200%/s
- (2) 0.0333 %/s
- (3) 0.0417 %/s
- (4) 0.0556 %/s
- (5) 0.250 %/s



【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) 直接検証に用いる試験力（荷重）測定装置は、別途 JIS で定められた 1 級以上の力計で検証されていなければならない。
- (2) 硬さ試験装置の直接検証実施間隔は、1 年以上の期間を空けてはならない。
- (3) ブリネル、ピッカース、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。
- (4) 間接検証の結果が不満足である場合は、直接検証を行う必要がある。
- (5) 間接検証は、別途 JIS に定められた「基準片」を用いて行う。

【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、内容が正しいものを 1 つ選びなさい。

- (1) ブリネル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 B 7735 である。
- (2) ピ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。
- (3) 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。
- (4) 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位置の異なる 3 箇所測定を行わなければならない。
- (5) 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。

【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 50kN に対して、試験装置の力指示計の表示が 3 回の測定で、50.32 kN，50.26 kN，50.08 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に規定されている14A号試験片の試験部直径が8 mmのとき，適切な平行部長さを以下から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 Z2241 に記載される以下の記述のうち，誤っている組み合わせを以下から 1 つ 選びなさい。

- a) 金属材料引張試験片に関する規格である JIS Z 2201 は 2011 年に廃止され，JIS Z 2241 へ統合された。
- b) 試験中のひずみ速度は，クロスヘッドの変位速度と試験片平行部長さから推定される。
- 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) 比例試験片において，試験片の断面積から計算される原標点距離雅が 15mm 以下となる場合は，計算に用いる際の比例定数を 5.65 以上とするか，又は定形試験片を用いてもよい。
- e) 平行部の直径が 20mm の丸棒試験片を準備する場合，許容される径の範囲は 20 ± 0.5 mm である。

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

【問 1 9】「伸びが標点距離に対する既定の百分率に等しくなったときの応力」を表す用語を以下から1つ選びなさい。

- (1) 引張強さ
- (2) 耐力
- (3) 最大試験力
- (4) 上降伏応力
- (5) 下降伏応力

【問20】以下の記述の中で，内容的に間違っているのはいずれか．1つ選びなさい．

- (1) 抵抗線ひずみゲージは，ひずみを抵抗の変化に変換するセンサであり，測定精度が高いが，数百 Hz といった高速度で変動する場合には適用できない．
- (2) 測定対象に脆性塗料膜を塗布し，測定対象に負荷が与えられた場合に生じるき裂模様からひずみや応力分布を評価する手法を応力塗料法と呼ぶ．
- (3) 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．
- (4) 光弾性法とは，測定対象にエポキシ樹脂などの透明な高分子材料を貼付け，この板材に現れる縞模様をもとに測定対象に生じる主応力を求める手法である．
- (5) ひずみゲージとホイーストン・ブリッジの組み合わせにより，曲げやねじりによるひずみを測定することができる．

以 上

