

2023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



2023年11月2日(木)

13:00-14:30

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、正しいものを以下の5つから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の厚さとして、不適切なものを以下の5つから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、正しいものを以下の5つから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 a)~d)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) 原標点距離（試験前の標点距離）の両端はパンチやけがきなどを用いて明瞭に示し、原標点距離は少なくとも1 mmの単位まで測定する。
- b) 試験片の原断面積（試験前の断面積）の測定のために、試験片の各寸法は標点間の十分な箇所数を測定する。
- c) 金属材料の引張試験では、使用する試験機の等級がJIS B7721による2等級以上であることが要求されている。
- d) 試験片の採取および作製時には、試験片の材質に変化が生じるような変形または過熱を避ける。

(1). a), b)

(2). a), d)

(3). b), c)

(4). b), d)

(5). c), d)

【問5】鋼材の引張試験の試験速度に関する以下の5つの記述の中で、誤っているものを1つ選びなさい。

- (1) 上降伏応力を求める場合、規定された降伏応力の1/2を超えた後の応力増加速度は40 MPa/sとする。
- (2) 他の規定がない限り、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試験力を加えてもよい。
- (3) 上降伏応力は求めず、下降伏応力だけを求める場合、試験片平行部の降伏中のひずみ速度は0.00025/s～0.0025/sの範囲でなければならない。
- (4) 降伏応力測定後のひずみ速度は、0.003～0.008/sとする。
- (5) 降伏応力の1/2以降の試験速度については、JIS Z 2241に従って、求めたい機械的性質に応じて適切な試験速度に設定する必要がある。

【問6】引張試験の試験片に関する以下の5つの記述の中で、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。
- (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) JIS には、比例試験片と提携試験片の2種類が規定されている。
- (4) 特殊な材料の場合には、ひずみ速度等の基準を満たしていれば、規定の形状の試験片を用いる必要はない。
- (5) 試験片の矯正はできる限り避けるのがよく、矯正を必要とする場合には、可能な限り材質に影響を及ぼさない方法を用いる。

【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として、正しいものを以下の5つから1つ選択しなさい。ただし、 $1\text{kgf}=9.807\text{N}$ とする。

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

【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 以上となる確率として, 正しいものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

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

【問9】国際単位系（SI）は、現在多くの国で使用されることが義務付けられているが、慣例的に SI 単位以外の単位がいまだに使用されていることもある。ある材料の耐力が 30.0 kgf/mm² と記載されている文献が見つかった。以下の 5 つのうち、耐力を SI 単位に変換した値として正しいものを 1 つ選びなさい。

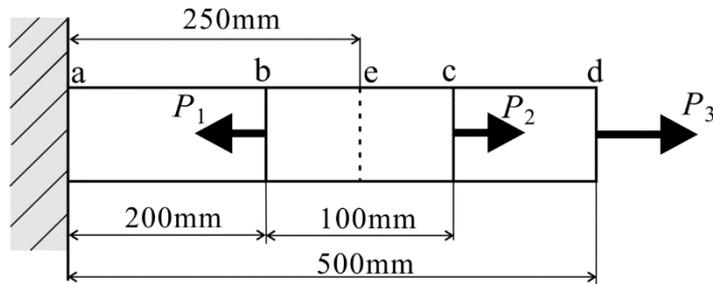
- (1) 29.4 MPa
- (2) 294 MPa
- (3) 2.94 GPa
- (4) 29.4 GPa
- (5) 294 GPa

【問10】試験職場の安全な運営にあたって実行すべき事柄を以下に 5 つ示す。その内、不適切な記述を 1 つ選びなさい。

- (1) 試験装置の管理責任者を特定し、登録するとともに、試験装置に添附する。
- (2) 試験装置を使用できる職員を特定し、登録する。この職員に対しては、試験装置の使用法やメンテナンス方法、安全に関して予め教育することが望ましいが、職場の状況に応じて判断してよい。
- (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) 標準作業書を作成し、作業指導票に従った標準作業を行う。

*****（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】 下図に示すように、全長 500mm、断面積 $S=300\text{mm}^2$ 、ヤング率 $E=70\text{GPa}$ の円柱丸棒が位置 a で剛体壁に固定されている。丸棒の位置 b に負荷 $P_1=1.0\text{ kN}$ を、位置 c に負荷 $P_2=2.0\text{ kN}$ を、丸棒先端の位置 d に負荷 $P_3=2.5\text{ kN}$ を矢印の方向にそれぞれ与えた。このとき位置 a から 250 mm の位置 e の断面に生じる垂直応力として、正しいものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。なお、棒の自重は考慮しないものとし、(1)~(5)の応力の符号は図中右向きを正とする。



- (1) 3.33 MPa
- (2) 6.67 MPa
- (3) 8.33 MPa
- (4) 11.7MPa
- (5) 15.0 MPa

【問 1 2】断面積が 100 mm^2 、長さ 600 mm の丸棒に、軸方向に 2 kN の引張負荷を与えた。丸棒のポアソン比は 0.3 、ヤング率は 200 GPa 、降伏応力は 250 MPa である時、棒に生じた伸びとして、正しいものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

- (1) 0.06 mm
- (2) 60 mm
- (3) 0.75 mm
- (4) 75 mm
- (5) 2 mm

【問 1 3】直径 d の円形断面を有する棒に、せん断力 P が作用する。安全率 f で棒を設計する場合、許容される棒の直径として、正しいものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。棒のヤング率は E 、横弾性係数は G 、せん断に対する極限強さを τ_F とする。

(1) $d = 2\sqrt{\frac{fGP}{\pi\tau_F}}$

(2) $d = 2\sqrt{\frac{fGP}{\pi E\tau_F}}$

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

(4) $d = \sqrt{\frac{fP}{\pi\tau_F}}$

(5) $d = \sqrt{\frac{fGP}{\pi\tau_F}}$

【問 1 4】硬さ試験装置の検査基準規格に関する以下の 5 つの記述のうち、誤っているものを 1 つ選びなさい。

- (1) 直接検証では、温度が $23 \pm 5^\circ\text{C}$ の範囲を外れると規定外となる。
- (2) 直接検証では、試験力の検証、圧子の検証、測定装置の検証、負荷所要時間及び保持時間の検証を行う。
- (3) 間接検証とは、指定された手順に従い、繰返し性および誤差を調べ、それらが基準を満足するか確認する。
- (4) 主要部分の修理を行った場合には、直接検証を行う。
- (5) 間接検証は、通常の使用条件下では少なくとも 12 か月ごとに行う。

【問 1 5】引張試験装置の検査基準規格の以下の 5 つの記述のうち、誤っているものを 1 つ 選びなさい。

- (1) 引張試験機の力計測系の校正方法及び検証方法は JISB7721 に規定され、使用する力計は JISB7728 に適合している必要がある。
- (2) 引張試験装置の力測定系の校正において、引張力計は、曲げの影響が最小になるように取り付ける必要がある。
- (3) 特に指定されない限り、引張試験装置において、校正の間隔は 36 カ月を超えないことが推奨される。
- (4) 校正・検証報告書において、力計の形式、等級、校正証明書番号の記載は必須であるが、校正時の湿度については記載の必要はない。
- (5) 油圧試験装置の場合の力測定系の校正は、ピストンの位置を変えて 3 回の測定を行う必要がある。

【問 1 6】引張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、50.43kN, 49.95kN, 50.45kN 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) 0.04%
- (2) 0.55%
- (3) 0.86%
- (4) 0.99%
- (5) 1.00%

【問 1 7】 JIS Z 2244 に規定されているビッカース硬さ試験について、誤っているものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

- (1) この規格で、負荷試験力は硬さ記号 HV0.01～HV100 の間の 19 段階から選ぶのが基本であるが、それ以外を用いても良い。
- (2) この試験では、正四角すいのダイヤモンド圧子を試験片の表面に押し込み、試験力を解除した後、表面に残ったくぼみの対角線長さを測定する。
- (3) ビッカース硬さは、試験力を正四角錐のくぼみの表面積で割って得られる値である。
- (4) ビッカース硬さの値は、記号 HV の後に表記する。
- (5) ビッカース圧子（正四角すい圧子）の対面角は 136° である。

【問 1 8】 JIS Z 2241 に規定されている 14A 号試験片の試験部直径が 10.0 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 9】安全率に対する説明として正しいものを, 以下の 5 つの記述から 1 つ選びなさい.

- (1) 許容応力を極限強さで除した値を安全率とよぶ.
- (2) 極限強さと許容応力の差を極限強さで除した値を安全率とよぶ.
- (3) 極限強さを許容応力で除した値を安全率とよぶ.
- (4) 極限強さと許容応力の差を許容応力で除した値を安全率とよぶ.
- (5) 部材に所定の負荷を与えた場合, 破壊しない確率を安全率とよぶ.

【問 2 0】「ハンマーを所定の高さから試料に落下させ, その跳ね上がり高さで評価される硬さ」を表す用語を以下の 5 つから 1 つ選びなさい.

- (1) ショア硬さ
- (2) マイクロビッカース硬さ
- (3) ヌープ硬さ
- (4) ナノインデンテーション
- (5) ブリネル硬さ