

2016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



2016年9月23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】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) 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15倍以上とする。
- (4) ヌープ硬さの場合、試料の厚さはくぼみの長いほうの対角線長さの0.3倍以上とする。
- (5) めっき層などの場合、試料の厚さについて規定をできないため硬さを測定することはできない。

【問2】各種硬さ試験方法の特徴について、不適切なものを1つ選びなさい。

- (1) ブリネル硬さ試験では、比較的大きな寸法のくぼみを形成させるため、均一な微細組織を持つ試料の硬さを評価するのに適している。
- (2) ビッカース硬さ試験では、目的に応じて負荷試験力を自由に選べることに加え、形成されるくぼみが比較的浅いため、小型部品や表面層などの硬さが評価できる。
- (3) ロックウェル硬さ試験では、Cスケールで測定した硬さが「59」の場合は「59HRC」と表す。
- (4) ヌープ硬さ試験では、ビッカース硬さ試験用の圧子よりもくぼみが浅く、より薄い試料の硬さ測定に適している。
- (5) ショア硬さ試験は、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。

【問3】 kgf/mm^2 で表した引張強さは、ビッカース硬さの値を使って簡便に推定することができる。以下の5つから、正しい推定式を1つ選びなさい。

- (1) $(\text{kgf/mm}^2 \text{ で表した引張強さ}) = 3 \times (\text{ビッカース硬さ})$
- (2) $(\text{kgf/mm}^2 \text{ で表した引張強さ}) = 1/3 \times (\text{ビッカース硬さ})$
- (3) $(\text{kgf/mm}^2 \text{ で表した引張強さ}) = 0.3 \times (\text{ビッカース硬さ})$
- (4) $(\text{kgf/mm}^2 \text{ で表した引張強さ}) = 1/9.807 \times (\text{ビッカース硬さ})$
- (5) $(\text{kgf/mm}^2 \text{ で表した引張強さ}) = 9.807 \times (\text{ビッカース硬さ})$

【問4】 引張試験の試験片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) 試験片には必ず標点をマーキングしなければならない。
- (2) 比例試験片の原標点距離は、原断面積×係数で求められた値を採用する。
- (3) 比例試験片を選択した場合、試験者が JIS Z 2241 付属書に従って具体的な試験片寸法を決める。
- (4) 試験片の各寸法は、十分な箇所数測定するのが良いが、規定された許容差を越えないように十分に管理されている場合は、測定を省略しても良い。
- (5) 試験片の作成方法は、切削などの機械加工あるいは鋳造のいずれかに限られる。

【問5】鋼材の引張試験の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。
- (2) 下降応力は求めず、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を超えた後の応力増加速度は3~30 MPa/sである。
- (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】引張試験に関する以下の記述のうち、正しい組み合わせを1つ選びなさい。

- (a) 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行う。
- (b) 試験を行う（負荷を増加させていく）前には、試験片に対して静的な荷重を加えてはいけない。
- (c) 温度変化に敏感な材料の試験温度は、各材料の規格に従う。
- (d) 試験片のつかみ装置は、軸力以外の力が生じないように注意しなければならない。

(1) (a) , (b)

(2) (a) , (b), (c)

(3) (b) , (c)

(4) (b) , (c), (d)

(5) (c) , (d)

【問 7】 引張強さの平均が 500MPa, 標準偏差が 15MPa (正規分布に従う) の材料がある.

この材料の引張試験を 1 本だけ実施したときに得られた引張強さが 470~530MPa の 範囲に入る確率を以下の中から選びなさい.

- (1) 約 31.7%
- (2) 約 4.55%
- (3) 約 99.7%
- (4) 約 95.5%
- (5) 約 68.3%

【問 8】 ある鉄鋼材料のビッカース硬さを 5 回測定したところ, HV が 195, 190, 194, 191

および 189 という結果が得られた. この場合の標準偏差は以下のうち, 正しいものを 1 つ選びなさい.

- (1) 6.70
- (2) 2.59
- (3) 5.36
- (4) 2.32
- (5) 192

【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/mm^2 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。

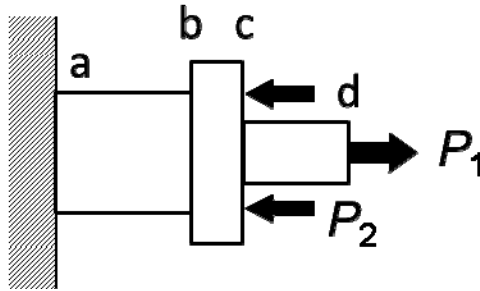
- (1) 29.4 MPa
- (2) 294 MPa
- (3) 2.94 GPa
- (4) 29.4 GPa
- (5) 294 GPa

【問 10】 以下の 5 つから、試験職場を安全に運営するために不適切な項目を 1 つ選びなさい。

- (1) 試験装置職場の管理は、他の実験室の管理にも増して厳格でなければならない。
- (2) 機械作業者や周囲の人間の安全確保が基本的に最も重要である。
- (3) 職場の安全を管理する組織（たとえば安全委員会）により、試験装置および周辺の安全巡視、対策を定期的に行う。
- (4) 試験エリアの整理・整頓を励行する。
- (5) 試験装置の管理責任者を特定し、登録する。

***** (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】 断面積 $S_1=80\text{mm}^2$ ，長さ $L_1=35\text{mm}$ の ab 部と断面積 $S_2=100\text{mm}^2$ ，長さ $L_2=10\text{mm}$ の bc 部と断面積 $S_3=40\text{mm}^2$ ，長さ $L_3=40\text{mm}$ の cd 部からなる段付き棒の右端 d に負荷 $P_1=1.2\text{ kN}$ ，点 c に負荷 $P_2=0.8\text{ kN}$ をそれぞれ作用させた時，cd 部および bc 部間の断面に作用する垂直応力の，正しい組み合わせを以下の(1)～(5)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，引張応力の符号を正，圧縮応力の符号を負とする。



- (1) cd 部 : 20 MPa, bc 部 : 4 MPa
- (2) cd 部 : 15 MPa, bc 部 : 20 MPa
- (3) cd 部 : 30 MPa, bc 部 : 20 MPa
- (4) cd 部 : 30 MPa, bc 部 : -8 MPa
- (5) cd 部 : 30 MPa, bc 部 : 4 MPa

【問 1 2】 断面積が 100 mm^2 ，長さ 600mm の丸棒に，軸方向に 2kN 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 200GPa 、降伏応力は 250MPa である時，棒に生じた伸びを次の(1)～(5)のうち， 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 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) ブリネル硬さの JIS 規格は、試験機の検証は JISB7724 で、基準片の校正は JISB7736 である。
- (3) ビッカース硬さ試験装置の直接検証にて、測定装置の検証時の測定は、零点を含んだ 5 区間以上に行い、測定長さを d とすると、最小読み取り能力 $0.005 d$ 、許容差 $\pm 0.01 d$ である。
- (4) ロックウェル硬さの直接検証にて、初試験力は圧子取付軸の基準の位置で 3 回測定し、全試験力は、圧子取付軸が移動する範囲の 3 箇所位置で 3 回測定する。
- (5) 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。

【問 1 5】引張試験装置の検査基準規格の以下の記述のうち、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) 引張試験装置において、校正の間隔は 12 カ月を超えないことが推奨され、大きな修理もしくは調整を行った場合のみ即座の校正が必要となる。
- (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。以下の(1)～(5)のうち正しいものを 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—試験方法について、誤っているものを以下から 1 つ選びなさい。

- (1) この規格は、試験力が 98.07 mN 以上の主に金属材料のビッカース硬さ試験方法について規定する。
- (2) ビッカース硬さは、試験力を、底面が正方形で頂点の角度が圧子と同じ角すいであると仮定したくぼみの表面積で割って得られる値に比例する。
- (3) ビッカース硬さの測定に用いられる圧子は正四角すいであり、その対面角は 136° である。
- (4) ビッカース硬さの表示は、記号 HV の前に硬さ値を、HV の後に試験力および試験力の保持時間を表記する。
- (5) ビッカース硬さの表記が「640HV30/20」であった場合、30 N の試験力を 20 s 間保持して測定したビッカース硬さが 640 であったことを表す。

【問 1 8】 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一致する記述を 1 つ選びなさい。

- (1) 直径が 2mm 以上の円柱型試験片の原断面積の測定において、試験片の各寸法は、少なくとも 0.1%の数値まで測定する。
- (2) 規定されている 1 4 A 合試験片の試験部直径が 10mm のとき、適切な平行部長さは 56~70mm である。
- (3) JIS 規格 Z2241 は、金属材料の引張試験方法及び、室温(15~35℃)で測定できる金属材料の機械的性質について規定する。
- (4) 4 号試験片は、規定された寸法に仕上げるができない場合には、 $L_0 = 4\sqrt{S_0}$ によって平行部の径および標点距離を定めても良い。
- (5) 平行部長さは原評点距離と同じ長さでもよい。

【問 1 9】以下の記述の中で、正しいものを1つ選び答えなさい。

- (1) 弾性限度とは、応力とひずみが比例する領域での最大応力である。
- (2) 丸棒をねじろうとする作用の大きさをトルクと呼ぶ。またこれをねじりモーメントと呼ぶこともある。
- (3) 破断伸びは破断時における真ひずみである。
- (4) 最大試験力に対する公称応力を破断強度と呼ぶ。
- (5) 比例限度以下での応力とひずみの比をポアソン比と呼ぶ。

【問 2 0】「圧子を試料に押し込んだ際の押し込み深さを測定することにより評価される硬さ」を表す用語を以下から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