

2024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



2024年11月1日(金)

13:00-14:30

日本材料学会 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】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】硬さを測定する試料について、誤っているものを以下の5つから1つ選びなさい。

- (1) 研磨などを施すことにより、硬さを測定する試料面は可能な限り滑らかで凹凸がない状態とする。
- (2) 窒化処理を施した鉄鋼材料の表面硬さを測定する場合には、研磨などによって化合物層を除去する必要がある。
- (3) 試料面が曲面の場合でも、各日本工業規格の付属書に記載されている補正係数に基づいた補正を行えば硬さを測定することができる。
- (4) 測定試料に対して加熱、冷間加工、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】引張試験の試験片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) 定型試験片では、試験片番号が決まれば自動的に試験片の寸法が定まる。
- (b) 試験片は、材料の種類に対応する関連規格の要求に従って、採取し調整しなければならない。
- (c) 比例試験片では、JIS Z 2241 の付属書に記載されている指示に従って、試験片の寸法を決定する。
- (d) 試験片の断面は、円、正方形、長方形のいずれかに限る。

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

【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】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】直径4mmの断面が一様な丸棒試験片におもりをぶら下げて、試験片の断面に引張応力20MPaを作用させたい。おもりの質量を何kgにすれば良いか、以下の中から1つ選びなさい。ただし、重力加速度を $9.81\text{m/s}^2$ とし、円周率を3.14とする。

- (1) 251.1 kg
- (2) 102.4 kg
- (3) 32.6 kg
- (4) 25.6 kg
- (5) 12.8 kg

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

【問 10】 試験装置・職場の管理と作業者の安全確保に関して、不適切だと考えられるものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

- (1) 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) 試験結果の記入用紙には、試験データが少ない場合には、その場で記入せずに、試験後にまとめて測定結果を記入してもよい。
- (3) 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。
- (4) 試験計測作業を行う時は、手順の確認、アースの確認、作業範囲の確保を行う。
- (5) 機械作業時は、可動部に手足や衣類等を巻き込まれないように、手袋の着用可否や作業服の袖口の状態などを十分確認する。

\*\*\*\*\* (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】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  $P$  の大きさとして正しい値を以下の 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】 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  $P$  をそれぞれ負荷した。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の 5 つから 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  $\tau_F$  とする。

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

【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、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直接検証において、くぼみ測定装置の検証の際、測定装置はくぼみの直径を 1%まで読み取れるものを使用する。
- (2) ビッカース硬さ試験装置の直接検証において、測定装置の検証の際、測定は零点を含んだ 5 区間以上で行うが、測定長さ  $50 \mu\text{m}$  の場合許容差は  $\pm 5 \mu\text{m}$  である。
- (3) ビッカース硬さ試験装置の間接検証において、検証に使う硬さ基準片は 3 つの範囲に分けられるが、次の「225HV 以下」、「400～600HV」、「700HV 以上」の 3 つの範囲である。
- (4) ロックウェル硬さ試験装置の直接検証において、初試験力と全試験力を 3 回測定するが、いずれも圧子取付軸が移動する範囲の 3 箇所での測定が必要である。
- (5) ロックウェル硬さ試験装置の間接検証において使われる硬さ基準片は、JISB7726 に従って校正されたものを使用する。

【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) 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。
- (3) 引張試験装置の力測定系を校正する際、周囲温度は $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以内に安定させなければならない。
- (4) 油圧式引張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 箇所で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 2244 に規定されているビッカース硬さ試験について、硬さが「500 HV30/20」と表記されている場合、内容的に正しいものを以下の 5 つから 1 つ選びなさい。

- (1) 500 N の試験力を 30 s 間保持して測定したビッカース硬さが 20.
- (2) 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 500.
- (3) 20 N の試験力を 30 s 間保持して測定したビッカース硬さが 500.
- (4) 294.2 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 500.
- (5) 196.1 N の試験力を 30 s 間保持して測定したビッカース硬さが 500.

【問 1 8】 JIS Z2241 に記載される以下の記述のうち、誤っている記述の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】 引張試験により求められる機械的性質に関する以下の記述のうち、正しい記述の組み合わせを 1 つ選びなさい。

- (a) 最大試験力に対応する公称応力を破断強度という。
- (b) 破断時における公称ひずみを破断伸びという。
- (c) 0.2%耐力とは、降伏点が明らかでない材料において、0.2%の弾性ひずみを生じる応力であり、降伏応力の代わりに用いるものである。
- (d) ポアソン比は、比例限度以下での横ひずみと縦ひずみの比である。

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

【問 2 0】 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。