

2011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



2011年9月22日(木)

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】ビッカース硬さ試験を、試験力 $F=9.807\text{N}$ 、保持時間 20s で行い、くぼみの対角線長さが $d_1=0.0622\text{mm}$ 、 $d_2=0.0626\text{mm}$ であった。硬さの表記方法として正しいものを一つ選択しなさい。

- (1) 476HBR1/20
- (2) 479HV20/1
- (3) 473HV20/1
- (4) 476HV1/20
- (5) 473HV1/20

【問2】幅 $b=50\text{mm}$ および厚さ $t=12\text{mm}$ の板状の延性材料がある。比例試験片として JIS 規格にしたがった場合、推奨されている標点距離はどれくらいか。

- (1) 3390mm
- (2) 552mm
- (3) 138mm
- (4) 69mm
- (5) 277mm

【問3】ロックウェル硬さの試験方法について誤っているものを、以下の(1)~(5)から1つ選択し、番号を示せ。

- (1) ロックウェル硬さ試験の方法は、圧子の押し込み深さを測定することを特徴とする。
- (2) Cスケールで測定したロックウェル硬さが50の場合、“50 HRC”と表記する。
- (3) ロックウェル硬さ試験において使用される圧子は、対象材料に応じて、対面角 136° のダイヤモンド正四角錐圧子、あるいは鋼/超硬合金球のどちらかを使用する。
- (4) ロックウェル硬さ試験では、初試験力負荷時のくぼみ深さを基準とするため、試料表面の状態が多少粗くても硬さ値への影響は少ない。
- (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】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選べ。

- (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15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15倍以上とする。
- (5) 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。

【問5】引張試験の試験条件に関する以下の記述のうち、正しい記述の組合せを一つ選択しなさい。

- a) 引張試験により鋼の降伏応力を求める場合、平均応力増加率は $3\sim 30\text{N}/(\text{mm}^2\text{s})$ とする必要がある。
- b) 引張試験によりアルミニウムの引張強さの測定を行う際、耐力を測定する必要がなければ、ひずみ増加率は特に規定されていない。
- c) 引張試験で鋼の降伏応力を測定した後、引張強さを求める場合、平均応力増加率を $3\sim 30\text{N}/(\text{mm}^2\text{s})$ として降伏応力を測定後、ひずみ増加率を $30\%/min$ としてもよい。
- d) 温度変化に敏感な材料でなければ、引張試験温度は任意に設定してもよい。

- (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6】引張試験および引張試験片について誤っているものを、以下の(1)~(5)から1つ選択し、番号を示せ。

- (1) 0.2%耐力は、0.2%の塑性ひずみが生じる作用応力の水準を言い、降伏点が明らかでない材料において、降伏応力の代わりに使用する。
- (2) ある材料の引張試験を行うため、厚さ 23 mm の板材を準備した。JIS 規格（旧 JIS Z 2201）に定められている各種試験片の内、この板材から作製可能な定型試験片の番号は、1A 号および5号である。
- (3) 試験片の採取・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または加熱を避ける。
- (4) ひずみゲージや伸び計を用いて伸びを測定する場合など、必要がなければ試験片に標点を記さなくともよい。
- (5) 定型試験片を選択した場合、JIS 規格（旧 JIS Z 2201）の各図に記載されている指示に従って、試験片の具体的な寸法を試験者が決める。

【問7】磁束密度を表す単位 T（テスラ）を SI 基本単位の組み合わせにより表す。以下のいずれの組み合わせが正しいか選択せよ。

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

【問 8】平均引張強さが 500MPa で、標準偏差 20MPa の正規分布に従う材料がある。この材料の引張試験を 1 本だけ実施した場合、引張強さが 440～560MPa の範囲に存在する確率は (a) である。同材料の引張試験を 5 本実施した場合、引張強さが 1 本でも 440～560MPa の範囲外に存在する確率は (b) となる。

□ の数値として正しい組合せのものを一つ選択しなさい。

- (1) (a) 99.72% (b) 約 0.17%
- (2) (a) 95.45% (b) 約 4.6%
- (3) (a) 99.72% (b) 約 0.28%
- (4) (a) 95.45% (b) 約 1.4%
- (5) (a) 99.72% (b) 約 1.4%

【問 9】引張試験片の準備などについて、誤っているものを以下の(1)～(5)から 1 つ選択し、番号を示せ。

- (1) 原則として、試験片形状は日本工業規格に規定されている形状とする。
- (2) 日本工業規格において棒状試験片と板状試験片などのように複数の試験片形状を選択可能な場合には、試験者が任意に形状を選択する。
- (3) せん断や打抜きなどによる加工を行った試験片で、かつ試験結果にその加工の影響が認められる場合、加工の影響を受けた領域から採取・作製された試験片の結果を除外する。
- (4) 特別の目的がなければ、試験前に表面に形成されたスケールや加工層の除去を行う。
- (5) 丸棒試験片の加工痕などを除去するために試験部表面を研磨する場合には、研磨紙などを用いて試験片の円周方向に研磨を行う。

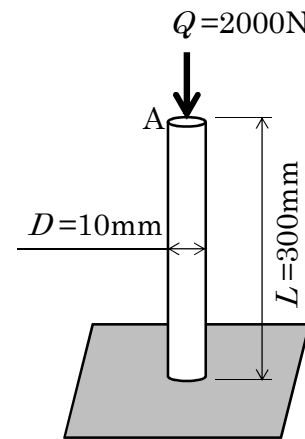
【問 10】試験作業を安全におこなうため、服装および保護具は重要である。以下の文でふさわしくない状態はどれか。番号で示せ。

- (1) 安全帽にひび割れがあったので交換した。
- (2) 爪先を保護するため安全靴を着用した。
- (3) 切屑が飛散する作業をおこなうためゴーグルタイプの保護眼鏡を使用した。
- (4) 機械に巻き込まれることを防ぐため、作業前に袖をまくりあげた。
- (5) 手袋をはめて作業していたが、ハンマーを扱うため手袋を外した。

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

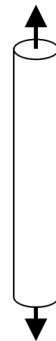
【問 1 1】直径 $D=10\text{mm}$ ，長さ $L=300\text{mm}$ の丸棒がある．この丸棒材に対して図のように A 点に $Q=2000\text{N}$ の力を負荷させた場合に，この負荷によって点 A が下に移動する量を求めよ．ただし，丸棒材のヤング率を $E=200\text{GPa}$ とする．

- (1) 9.55 mm
- (2) 9.55 μm
- (3) 318 mm
- (4) 38.2 μm
- (5) 0.382 mm



【問 1 2】直径 10mm，長さ 1m の鉄鋼製丸棒に軸方向に引張負荷を与えたとき，丸棒は直径方向に $1.0\mu\text{m}$ だけ縮んだ．このとき棒に与えた力の大きさを次の項目から選びなさい．鉄鋼のヤング率 $E=200\text{GPa}$ ，ポアソン比 $\nu=0.3$ とする．

- (1) 471 N
- (2) 1.88 kN
- (3) 3.41 kN
- (4) 5.24 kN
- (5) 7.35 kN



【問 1 3】長さ l ，断面積 A の棒が，温度一定の状態です剛体壁の間に隙間無く固定されている．棒の温度が上昇する場合，許容される温度上昇 Δt を安全率 S として求めたとき，解として正しいものは以下のいずれか．ただし，棒の線膨張係数を α ，引張強さを σ_B ，縦弾性係数を E とする．また，材料の強さは引張と圧縮で同じとする．

- (1) $\frac{\sigma_B}{E\alpha S}$
- (2) $\frac{A\sigma_B}{E\alpha S}$
- (3) $\frac{S\sigma_B}{E\alpha}$
- (4) $\frac{SA\sigma_B}{E\alpha}$
- (5) $\frac{A\sigma_B}{El\alpha S}$

【問 1 4】力指示計を用いて試験装置の校正を行うため、同一条件で 5 回測定した。得られた結果は、以下の表のようになった。

測定回数	1	2	3	4	5
測定荷重 kN	100.1	100.3	99.9	99.8	100.0

以下の二つの問いについて、正しい記述の組合せを選択しなさい。

- a) この測定データのばらつき（標準偏差）はどれくらいか
- (A) 0
(B) 2
(C) 0.19
(D) 1.9
(E) 0.1
- b) 測定した力の平均値に対する相対繰返し誤差はいくらか。それを許容できる試験機等級と合わせて下記から選べ
- (a) 相対繰返し誤差：1%，試験機等級：1
(b) 相対繰返し誤差：2%，試験機等級：2
(c) 相対繰返し誤差：3%，試験機等級：3
(d) 相対繰返し誤差：0.5%，試験機等級：0.5
(e) 相対繰返し誤差：1%，試験機等級：2
- (1) A および a
(2) B および c
(3) C および d
(4) D および e
(5) E および b

【問 1 5】硬さ試験機の検証に関する以下の記述のうち、JIS 規格（JIS B 7724, JIS B 7725, JIS B 7726）の内容と異なるものの組合せを一つ選択しなさい。

- a) ブリネル硬さ試験で使用する圧子の球の直径は、3 箇所以上で測定し、直径が 10mm の球に対する直径の許容差は $\pm 5 \mu\text{m}$ である。
- b) ビッカース硬さ試験で使用する圧子の先端の対面角は、 $135 \pm 0.5^\circ$ の正四角すいダイヤモンドである。
- c) ロックウェル硬さ試験で使用するダイヤモンド圧子の円すい部の角度は $120 \pm 0.35^\circ$ である。
- d) ブリネル硬さ試験、ビッカース硬さ試験、ロックウェル硬さ試験の試験機の検証を行う場所の温度は $23 \pm 1^\circ\text{C}$ とし、この温度範囲外で検証を行うときには、その温度を報告書に記載する。
- e) ロックウェル硬さ試験の試験力の検証に、JIS B 7728 の 1 級以上の力検定器を使用しても良い。
- (1) a)
(2) b)
(3) c) および d)
(4) b) および d)
(5) c) および e)

【問 1 6】引張試験に使用する伸び計の検証方法ならびに引張試験片に関わる以下の記述のうち、JIS 規格の内容と異なるものの組合せを一つ選択しなさい。

- a) 伸び計の検証に使用する校正器の誤差は、伸び計の許容誤差の 4 分の 1 より大きくてはならない。
- b) 伸び計の検証は、一般的に $\pm 2^{\circ}\text{C}$ の安定した温度環境下で行い、検証時の温度は $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ とする。
- c) 伸び計の検証は、所定使用方法に応じて、長さの増加方向、減少方向または両方向について 2 回の測定を行う。
- d) 金属引張試験片において、比例試験片の標点距離は、 25mm 以上でなければならない。ただし、試験片の断面積が小さすぎて、比例試験片の標点距離が 25mm 未満となる場合は、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) 円形断面の金属引張試験片において、機械加工をした平行部の寸法変化は、直径の大きさに関係なく 0.04mm の寸法変化（最大値 - 最小値）があってはならない。

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

【問 1 7】硬さ試験機の検証方法としては、大別して「直接検証」と「間接検証」の 2 種がある。「ブリネル硬さ試験機」、「ビッカース硬さ試験機」、「ロックウェル硬さ試験機」、「ショア硬さ試験機」のうち、「直接検証」が JIS 規格として定められていないものはどれか。以下から 1 つ選んで番号を示せ。

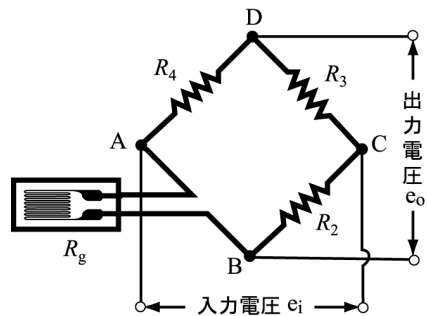
- (1) ブリネル硬さ試験機
- (2) ビッカース硬さ試験機
- (3) ロックウェル硬さ試験機
- (4) ショア硬さ試験機
- (5) ロックウェル硬さ試験機とショア硬さ試験機

【問 1 8】JIS B7721「引張・圧縮試験機—力計測系の校正・検証方法」では、試験機の検証結果として試験機の（力計測系の）精度等級によるランク分けをしている。以下の中で、同規格で定められていない等級はどれか。1 つ選んで番号を示せ。

- (1) 0.5 級
- (2) 1 級
- (3) 1.5 級
- (4) 2 級
- (5) 3 級

【問19】ゲージ率 2.0 の抵抗線ひずみゲージ1枚を部材表面に貼付し、図のような1ゲージ法でゲージ長手方向のひずみ ε を計測したい。入力電圧を $e_i=12V$ とし、部材に負荷を与える前に出力電圧が $e_o=0V$ となるようにバランスをとった後、部材に負荷を与えたところ出力電圧として $e_o=3.5mV$ を得た。このときゲージ長手方向のひずみ ε として正しいのはいずれか。番号で答えよ。

- (1) 5.83%
- (2) 0.583%
- (3) 0.0583%
- (4) 0.00583%
- (5) 0.000583%



【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。番号で答えよ。

- (1) 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。
- (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) 所定のひずみが与えられた場合、丸棒の長手方向の変形は長さに依存して変化するが、太さには無関係である。
- (4) 丸棒に対する曲げモーメントは丸棒を曲げようとする作用を意味し、ねじりモーメントは丸棒を曲げながら振るような作用を意味する。
- (5) 弾性範囲内では、応力 σ とひずみ ε の間に比例関係があり、比例定数 E をヤング率とよぶ。また、せん断応力 τ とせん断ひずみ γ の間にも比例関係があり、その比例定数 G を横弾性係数またはせん断弾性係数と呼ぶ。