

2015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



2015年9月25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」について、適切なものを以下の(1)～(5)から1つ選びなさい。

- (1) 「硬さ」とは、材料が応力を受けたとき、破断することなく塑性変形する性質および変形量の大きさを表す指標であり、引張強さの推定に広く用いられている。
- (2) 「硬さ」とは、固体材料の外力に対する弾性変形のしにくさを表す指標であり、引張り強さの推定などに広く用いられている。
- (3) 「硬さ」とは、き裂進展に対する材料の抵抗力を表わす指標であり、疲労強度の推定などに広く用いられている。
- (4) 「硬さ」とは、塑性変形に対する抵抗を表わす指標であり、耐摩耗性の評価などに広く用いられている。
- (5) 「硬さ」とは、材料の衝撃に対する抵抗を表わす指標であり、疲労強度の推定などに広く用いられている。

【問2】硬さを測定する試料の試料面について、誤っているものを以下の(1)～(5)から1つ選びなさい。

- (1) 硬さを測定する試料面には、油や酸化物などの異物があってはならない。
- (2) 鉄鋼材料の窒化層表面の硬さ測定を行う場合には、化合物層を除去する必要はない。
- (3) 試料面は平面でなくてはならない。
- (4) 研磨などを施すことにより、試料面は可能な限り滑らかで凹凸がない状態とする。
- (5) 試料の採取あるいは断面上での硬さ測定のため、試料に対して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が必要である。

【問3】ビッカース硬さ試験法について、適切なものを以下の(1)~(5)から1つ選びなさい。

- (1) ビッカース硬さ試験方法はJIS Z 2244に、それに使用される基準片の校正については、JIS B 7735に規定されているが、試験機に関する規定はない。
- (2) 試験には、対面角 90° のダイヤモンド正四角錐圧子を用いる。
- (3) ビッカース硬さは、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、表面に残ったくぼみ深さの測定から求める。
- (4) 「122HV5」は、負荷試験力5kgf、保持時間10~15sで行ったビッカース硬さ試験で得られた値が122であったことを表わしている。
- (5) 軽合金の場合、隣接するくぼみの中心間距離およびくぼみ中心から試料端までの距離は、くぼみの平均対角線長さを d としたとき、それぞれ $4d$ 以上および $2d$ 以上とする必要がある。

【問4】引張試験に関する用語のうち、正しい記述の組み合わせを以下の(1)~(5)から1つ選びなさい。

- (a) 平行部長さと標点間距離は同じでなければならない。
- (b) 降伏応力と耐力は、求め方が異なるだけで、物理的意味は同じである。
- (c) 引張試験からポアソン比を測定することができる。
- (d) 破断強度は引張強さよりも必ず小さくなる。
- (e) 破断伸びと絞りには相関がある。

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

【問 5】引張試験に使用する試験片およびその準備に関する以下の記述のうち、正しい記述を1つ選びなさい。

- (1) 板材や棒材、管材など素材の形状により、試験片のすべての寸法が JIS 規格で規定されている。
- (2) 平行部の断面形状が均一であれば、試験片の軸と試験機の軸が一致していなくてもよい。
- (3) 断面が一様な素材の場合でも、素材表面の欠陥が試験に影響を及ぼすため、機械加工を施して仕上げなければならない。
- (4) どのような材料であっても、測定精度を高めるためにけがき線を付ける必要がある。
- (5) 板状試験片の場合、応力を算出するために、板厚と板幅を複数回測定し、それぞれの平均値を求める。

【問 6】引張試験の試験装置や方法に関する記述(a)~(d)について、正しい組み合わせを(1)~(5)から1つ選びなさい。

- (a) 試験機のクロスヘッド変位は試験片の伸びと同等であり、その値からヤング率を求めることができる。
- (b) 引張試験で予想される最大荷重が 700N のとき、荷重計の指示レンジは 1000N で良い。
- (c) 断面積が 20mm^2 の試験片を使用して鉄鋼の耐力を測定する場合、試験力の負荷速度を 100N/s として試験を行ってよい。
- (d) くさび型チャックの場合には、特段の注意なしに試験片を取り付けても、試験片の軸と試験機のそれが合うようになっている。

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

【問 7】 ある材料のビッカース硬さ(HV)が平均 200, 標準偏差 15 の正規分布に従うことが分かっている. 同材料のビッカース硬さ試験を 4 回行ったとき, 全ての測定値が 170 ~245 の間に入る確率を以下の中から 1 つ選びなさい.

- (1) 83.0 %
- (2) 95.5 %
- (3) 97.6 %
- (4) 90.7 %
- (5) 98.9 %

【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 9.81m/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】単位に関する以下の記述(a)~(d)のうち、正しい記述の組み合わせを以下の(1)~(5)から 1 つ選びなさい。

- (a) 10.0 [N]を工学単位で表わすと約 1.02 [kgf]である。
- (b) SI 補助単位には、立体角を表わすラジアン[rad]と平面角を表わすステラジアン[sr]がある。
- (c) 電気抵抗を表す単位 Ω (オーム) は、SI 基本単位のみで表すと $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{A}^{-2}\cdot\text{s}^{-3}$ である。
- (d) 磁束密度を表す単位 T (テスラ) は、SI 基本単位のみで表すと $\text{kg}\cdot\text{A}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ である

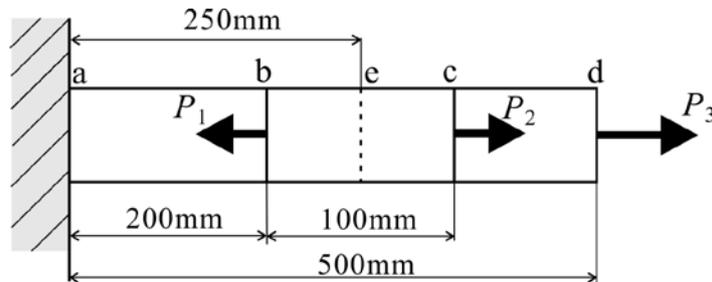
- (1) (a), (c)
- (2) (a), (b), (c)
- (3) (a), (c), (d)
- (4) (a), (b), (d)
- (5) (c), (d)

【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。

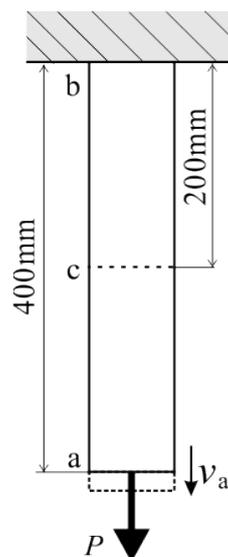
***** (2級・3級受検者はここまで／1級受検者は最後まで解答) *****

【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を以下の(1)~(5)から一つ選びなさい。なお、棒の自重は考慮しないものとし、(1)~(5)の応力の符合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】 下図のように長さ 400 mm で断面積 $S=300\text{mm}^2$ の丸棒を、位置 b で剛体壁に固定し、丸棒の先端 a に負荷 P を与えて引張変形を生じさせる。位置 b から長さ 200mm の位置 c でのひずみ速度が 0.1 %/s であるとき、先端 a の変位速度 v_a 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する。



- (1) 0.01 m/min
- (2) 0.024 m/min
- (3) 0.25 m/min
- (4) 0.4 m/min
- (5) 4.0 m/min

【問 1 3】直径 20 mm, 長さ 200mの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 $10\mu\text{m}$ だけ縮んだ. このとき丸棒に与えた応力の大きさを以下の(1)~(5)から 1 つ選びなさい. 棒のヤング率は 100 GPa, ポアソン比 $\nu=0.25$ であるとする. また円周率を 3.14 とする.

- (1) 5 MPa
- (2) 12.5 MPa
- (3) 20 MPa
- (4) 100 MPa
- (5) 200 MPa

【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, 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 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 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, 内容が間違っているものを 1 つ選びなさい.

- (1) 引張試験装置の力測定系の校正において, 使用する力計としておもりを使用する場合は, おもりによって生じる力の相対誤差は, $\pm 0.1\%$ 以下でなければならない.
- (2) 引張試験装置の力測定系の校正において, 指示計と力計の数値を記録する必要があるが, 5 点以上の測定を試験機容量の 20%から 100%の間でほぼ等間隔になるように行う.
- (3) 引張試験装置の力測定系の校正において, 校正する試験温度は, $10\sim 35^{\circ}\text{C}$ の周囲温度で行う.
- (4) 引張試験装置の力測定系の校正において, 校正の間隔は, 特に指定が無い限り, 12 か月を超えないことが推奨される.
- (5) 硬さ試験装置の直接検証は, 少なくとも 12 か月に 1 回行う.

【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 100kN に対して, 試験装置の力指示計の表示が 3 回の測定で, 100.88kN, 100.01kN, 100.97kN 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) 0.61%
- (2) 0.62%
- (3) 0.95%
- (4) 0.96%
- (5) 0.97%

【問 1 7】 JIS Z 2245 に規定されているロックウェル硬さ試験—試験方法について、間違っているものを以下から 1 つ選びなさい。

- (1) この規格は、金属材料に関するロックウェル硬さ及びロックウェルスーパーフィシャル硬さ試験方法について規定する。
- (2) ロックウェル硬さのスケールには、A, B, C, D, E, F, G, H, K がある。
- (3) ロックウェルスーパーフィシャル硬さのスケールには、15N, 30N, 45N, 15T, 30T および 45T がある。
- (4) 球圧子を用いるスケールの場合、状況に応じて硬さ記号の最後に“S”（鋼球を使用する場合）又は“W”（超硬合金球を使用する場合）を付ける。
- (5) ロックウェル硬さのスケール C を適用する範囲は、10～70 HRC である。

【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) 引張試験の際には温度や湿度を制御して行う必要がある。
- (2) 一辺 2mm の正方形断面を有する比例試験片を作製するとき、原標点距離は 11.3mm とする。
- (3) 公称の試験片直径が 10mm のとき、寸法測定の際には 0.05mm 以下の精度で測定する必要がある。
- (4) 降伏応力だけを測定する場合にも、JIS B 7741 の 2 級以上の伸び計を使用する必要がある。
- (5) 平行部の直径が 12mm の丸棒試験片を作製するとき、許容される寸法誤差は± 0.025mm である。

【問 19】安全率に対する説明として正しいものを，以下の記述から一つ選びなさい。

- (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 20】「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