

2010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



2010年9月24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】以下のブリネル硬さ，ピッカース硬さ，ロックウェル硬さ，ショア硬さの硬さ試験に関する記述の中で，誤りのあるものを一つ選択しなさい。

- (1) ロックウェル硬さ試験には，円錐状ダイヤモンドあるいは球（鋼あるいは超硬合金製）の圧子を用い，硬さ評価は初試験力負荷時のくぼみの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への影響が少ない。
- (2) ブリネル硬さ試験は，他の試験法に比べて数 mm 程度の比較的大きなくぼみをつけるため，不均一な組織を持つ試料の平均硬さを評価するのに適している。
- (3) ピッカース硬さ試験（JIS Z 2244）は，対面角 136° のダイヤモンド正四角錐圧子を用いて硬さを評価する方法で，負荷試験力を目的に応じて自由に選定でき，試料にできるくぼみが浅いことから，表面硬化処理が施された表面層の硬さの評価ができる。
- (4) ブリネル硬さ，ピッカース硬さ，ロックウェル硬さ，ショア硬さの硬さ試験の中で，圧子を打ち込む間隔，試料端から圧子を打ち込む距離，被測定物の厚さに制約があるのは，ブリネル硬さ，ピッカース硬さ，ロックウェル硬さの3つである。
- (5) ショア硬さは，JIS B 7727 に準拠した試験機を用いて測定する。その特徴は，操作が簡単で試験が迅速であることが挙げられるが，測定値のばらつきが大きく，C型試験機を用いる場合には，跳ね上りの高さを目測で行うため，測定に熟練が必要となる。

【問2】（経験的に得られている）ピッカース硬さ  $HV$  値と  $\text{kgf/mm}^2$  で表した引張強さ  $S_B$  の関係は，次のうちどれか。

- (1)  $HV = 0.3 \times S_B$
- (2)  $HV = 3 \times S_B$
- (3)  $HV = 1/3 \times S_B$
- (4)  $HV = 30 \times S_B$
- (5)  $HV = 9.81 \times S_B$

【問3】硬さを測定する試料や硬さの測定方法について，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) 硬さを測定する試料面には，油，酸化物などの異物があってはならない。
- (2) 試料面が曲面の場合，ピッカース硬さ値およびロックウェル硬さ値については，受渡当事者間の協定により，補正の有無およびその方法を定める。
- (3) 研磨などを施すことにより，試料面は可能なかぎり，なめらかで凹凸がない状態とする。
- (4) 試料の採取や断面上での硬さ試験を行うために，試料に対して加熱，冷間加工または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。
- (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】ブリネル硬さ 50～200HBW の銅系材料の正確なブリネル硬さを測定したい。用いる圧子直径が 10 mm の場合、負荷試験力はいくつにすればよいか。

- (1) 1 kN
- (2) 98 kN
- (3) 9.8 kN
- (4) 0.1 kN
- (5) 100 kgf

【問5】以下の引張試験の試験片に関する記述のうち、正しい記述の組合せを一つ選択しなさい。

- a) 試験片平行部に評点をマーキングする場合、試験材料の特性に関係なくポンチまたはケガキ線でマーキングして良い。
- b) 引張試験片の原断面積の計算に用いるための寸法は、適切な測定器を用いることで規定寸法の 0.5%の数値まで測定する必要がある。ただし、2mm 以下の寸法に対しては、0.01mm にとどめても良いとされている。
- c) 引張試験片の平行部の寸法が JIS Z 2241 に示される許容差の中に含まれない場合でも、互いに直交する 2 方向について直径を測定して平均することで、中央部の一箇所の直径で試験片平行部の原断面積を算出しても良い。
- d) 引張試験片の評点の計測は、適切な測定器を用いて規定寸法の少なくとも 0.4%の精度で行い、一定の評点距離をマークする装置や標点距離の決まっている伸び計を用いる場合については予め測定して校正する。

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

【問6】ある材料の引張試験を行うため、厚さ 23 mm の十分に大きな板材を準備した。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試験片の番号の組合せを以下の(1)～(5)から 1 つ選択し、番号を示せ。

- (1) 比例試験片：14A 号，定形試験片：4 号および 10 号
- (2) 比例試験片：14B 号，定型試験片：なし
- (3) 比例試験片：14B 号，定型試験片：1A 号
- (4) 比例試験片：14B 号，定型試験片：1A 号および 5 号
- (5) 該当する試験片番号はない。

○2010 年度過去問，問 6 の設問に以下の不備があります．

**誤：**「【問 6】 ある材料の引張試験を行うため，厚さ 23 mm の十分に大きな板材を準備した． 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試験片の番号の組合せを以下の(1)～(5)から 1 つ選択し，番号を示せ．」

**正：**「【問 6】 ある材料の引張試験を行うため，厚さ 23 mm の十分に大きな板材を準備した． 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『丸棒』試験片の番号の組合せを以下の(1)～(5)から 1 つ選択し，番号を示せ．」

※上記の『 』内，『丸棒』を追加． →正解は(1)．

【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9000kgf，破断時の引張力が6500kgfであった．試験片断面は，初期の直径が $D=14\text{mm}$ ，破断時の局部収縮した直径が10mmであった．本材料の引張強さに対応する値を一つ選択しなさい．ただし，単位の換算はテキストに従い， $1\text{kgf}=9.807\text{N}$ とする．

- (1) 42.2MPa
- (2) 58.5MPa
- (3) 414MPa
- (4) 573MPa
- (5) 812MPa

【問8】ある材料の引張強さが平均200MPa，標準偏差10MPaの正規分布に従うことが分かっている．1回の試験を実施したとき，その測定値が190MPa以上となる確率を以下から選べ．

- (1) 31.74%
- (2) 68.26%
- (3) 84.13%
- (4) 95.45%
- (5) 97.73%

【問9】電気抵抗の単位に用いられる $W$ (オーム)をSI基本単位の組みあわせで表記する．以下の中から正しいものを選べ．

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

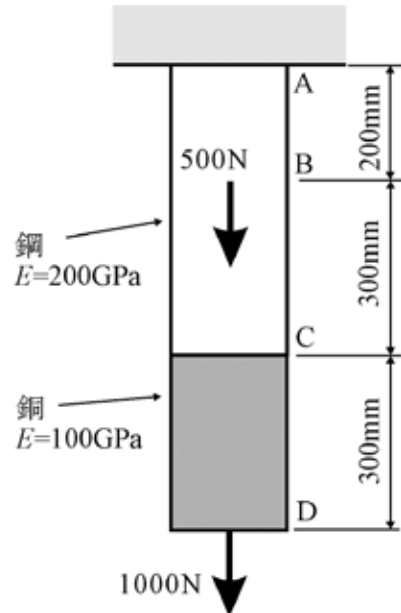
【問10】工具類の扱いにおいて以下の文で適切な記述はどれか．

- (1) ねじはドライバーで回せればよい．溝に合うかどうかは構わない．
- (2) ハンマーを使用するとき，手袋を着用しない．
- (3) ボルトが硬く締まっていて緩まない場合，パイプを継ぎ足す．
- (4) 特に管理基準に触れないと思い，既製の工具を使いやすく改造した．
- (5) ボルトを緩めるとき，ハンマーの代わりにスパナで軽く叩いた．

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

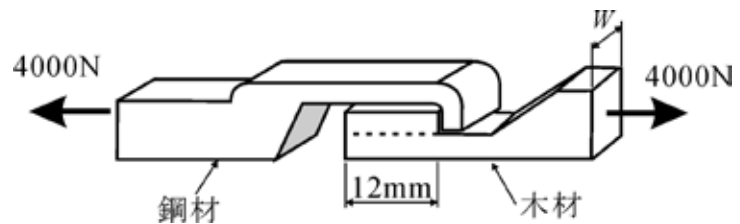
【問 1 1】断面積が  $1000\text{mm}^2$  である鋼材の円柱 ABC と銅材の円柱 CD を C 点で接合した。この円柱 ABCD に図のように負荷を作用させた場合に、点 D の変位を求めなさい。鋼材のヤング率  $E=200\text{GPa}$ 、銅材のヤング率  $E=100\text{GPa}$  とする。棒の自重は無視する。

- (1) 0.00425mm
- (2) 0.00600mm
- (3) 0.00650mm
- (4) 0.00675mm
- (5) 0.00700mm



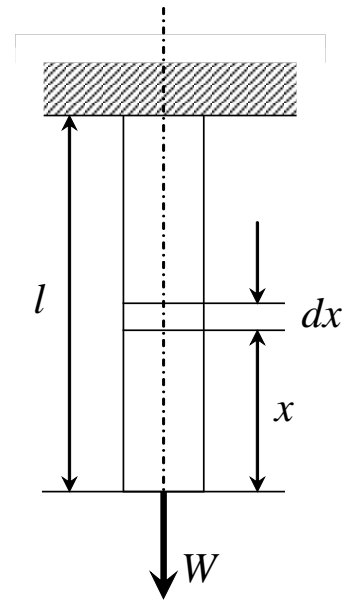
【問 1 2】図のように木材と鋼材の二つの部材を重ねて引張負荷  $P$  を与えたとき、せん断変形によって点線で示す面に沿って破損した。木材の許容せん断応力が  $50\text{MPa}$  であるとき、 $4000\text{N}$  の引張負荷を作用させた場合に許容可能な最小の板幅  $W$  を選びなさい。

- (1) 5 mm
- (2) 6 mm
- (3) 7 mm
- (4) 8 mm
- (5) 9 mm



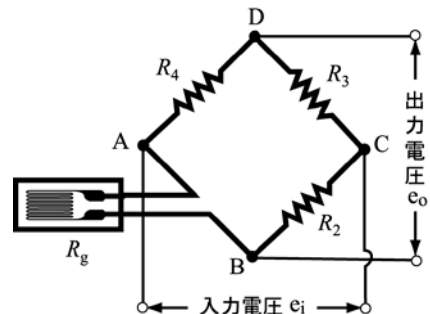
【問 1 3】図に示すように，長さ  $l$ ，断面積  $A$  の棒が鉛直につるされており，下端に軸荷重  $W$  が作用している．軸荷重と自重によって生ずる棒全体の伸びとして正しいものは以下のいずれか．番号を示せ．ただし，棒に用いる材料の単位体積あたりの重量を  $w$ ，縦弾性係数を  $E$  とする．

- (1)  $\frac{l}{AE} \frac{\partial}{\partial t} CW + \frac{1}{2} wAl \frac{\partial}{\partial t} \ddot{\delta}$   
 (2)  $\frac{l}{AE} \frac{\partial}{\partial t} CW + \frac{1}{3} wAl^2 \frac{\partial}{\partial t} \ddot{\delta}$   
 (3)  $\frac{AE}{l} \frac{\partial}{\partial t} l + \frac{1}{wA} \frac{\partial}{\partial t} \ddot{\delta}$   
 (4)  $\frac{AE}{l} \frac{\partial}{\partial t} l + \frac{2}{wAl} \frac{\partial}{\partial t} \ddot{\delta}$   
 (5)  $\frac{AE}{l} \frac{\partial}{\partial t} l + \frac{3}{wAl^2} \frac{\partial}{\partial t} \ddot{\delta}$



【問 1 4】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 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 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 1 5】硬さ試験装置における推奨の間接検証期間は 12 カ月以内であり，検証は基準片に対して，同一条件の試験を 5 回以上実施する．ビッカース硬さの場合，その繰返し性  $R$  の許容値はいくらか．

- (1) 30% 以内  
 (2) 50% 以内  
 (3) 40% 以内  
 (4) 20% 以内  
 (5) 25% 以内

【問 1 6】真冬のある日，実験室内にある油圧式引張・圧縮試験装置の力指示計（ロードセル）の正確さを確かめたい．以下に記述した力測定系の計測法について「誤り」であるものをひとつ選べ．

- (1) 手元に力計が無かったため，おもりを使用して計測した．なお，そのおもりによって生じる力の相対誤差は， $\pm 0.1\%$ 以下であることをあらかじめ確認している．
- (2) おもりを試験装置につけるための治具の重さも考慮して，計測した．
- (3) 空調を入れて，実験室内の周囲温度を  $25 \text{ 度} \pm 1\text{C}^\circ$  に設定してから計測した．
- (4) おもりによって生じる力を，装置に直接負荷（伝達）させるよう，曲げなどの影響がなくなるよう工夫した．
- (5) 余裕をもって，ロードセルの荷重容量の  $200\%$ までを計測範囲とした．

【問 1 7】金属材料の引張試験を行う場合には，日本工業規格 JIS Z2241 に規定されている金属材料引張試験方法に従って行う．下記の引張試験に関する記述のうち，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) 引張試験に用いる試験機は，JIS B 7721 による等級 2 級以上とする．
- b) 試験片は日本工業規格 JIS Z2201 に規定されており，4 号試験片において規定寸法に仕上げることができない場合には， $L = 4\sqrt{A}$  の関係を用いて平行部の径と標点距離を定めても良い．ただし， $L$  は平行部の標点距離， $A$  は断面積である．
- c) 試験片の採取・作製においては，試験片となる部分の材質の変化を生じるような変形又は加熱を避ける．引張強さを測定する場合には，特にこのことが必要である．
- d) 試験温度は，温度変化に敏感でない材料の場合， $10 \sim 35$  とし，必要があれば試験温度を記録する．
- e) 日本工業規格 JIS Z2241 に規定されている試験片寸法の許容差は，直径  $10\text{mm}$  の円形断面試験片に対しては  $0.025\text{mm}$  である．

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



【問 1 8】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捻るような作用を意味する．
- (5) 弾性範囲内では，応力 とひずみ 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 とせん断ひずみ 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．

【問 1 9】金属材料を対象とした代表的な硬さ試験法としては，ブリネル硬さ，ビッカース硬さ，ロックウエル硬さ，ショア硬さなどがあり，日本工業規格（JIS）に定められているものが，汎用的かつ信頼性が高く，一般的に利用されている．下記に記載の硬さ試験に関する JIS 規格の中で，間違っているものを 1 つ選んで番号を示せ．

- (1) ブリネル硬さは，超硬合金球の圧子を，試料の表面に押し込み，その試験力を解除した後，表面に残ったくぼみの直径を測定することから求める．
- (2) ブリネル硬さの表記は，“600HBW1/30/20”のように表し，最後の数字“20”は，試験力保持時間が 20s であることを示し，規定の保持時間(10～15s)と異なる場合に記載する．
- (3) ブリネル硬さでは，試料の厚さは，くぼみの深さの 8 倍以上，隣接するくぼみの中心間距離は，くぼみの平均直径の 3 倍以上，くぼみの中心から試料の縁までの距離は，くぼみの平均直径の 2.5 倍以上と規定されている．
- (4) ビッカース硬さは，正四角錐のダイヤモンド圧子を，試験片の表面に押し込み，その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ことから求める．
- (5) ビッカース硬さでは，試料または試験対象層の厚さは，くぼみの対角線長さの 6 倍以上とすることが規定されている．

【問 2 0】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