

PT・PDレベル1 一次一般試験問題のポイント

PT・PD レベル1の新規一次試験については、これまで数回にわたって例題を解説してきた。

今回は、一般問題の中で比較的正解率の低い問題及び基本的に理解しておいてほしい問題の例題を選んで解説する。

問1 次の文は、各種浸透探傷試験の適用対象について述べたものである。最も適しているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 溶剤除去性染色浸透探傷試験は、深さが浅くて幅のあるきずの検出に適している。
- (b) 溶剤除去性蛍光浸透探傷試験は、最も携帯性がよく、大型構造物の部分探傷に適している。
- (c) 水洗性蛍光浸透探傷試験は、洗浄性が良いので形状の複雑な試験体の探傷に適している。
- (d) 溶剤除去性染色浸透探傷試験も、溶剤除去性蛍光浸透探傷試験も、共に微細なきずの検出を必要とする試験体に適している。

正答(c)(PT)

溶剤除去性染色浸透探傷試験は、除去液(揮発性溶剤)を用いて余剰浸透液を除去する試験方法であり、深さが浅くて幅のあるきずの場合にはきずの中の浸透液を取り除きやすい性質を持っている。したがって、(a)は誤っている。最も携帯性がよい浸透探傷試験方法は、溶剤除去性染色浸透探傷試験である。溶剤除去性蛍光浸透探傷試験ではブラックライトが必要であり、明るい場所で試験を行なう場合には試験場所を暗くすることも必要である。(b)も誤っている。(c)は水洗性蛍光浸透探傷試験の特徴を示しており、正答となる。人間の目は色を識別する能力よりも光を識別する能力の方が高く、一般に染色浸透探傷試験より蛍光浸透探傷試験の方が微細なきずの検出性は高い。したがって、(d)も誤りである。

問2 次の文は、探傷剤の性質について述べたものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 浸透探傷試験で用いるすべての探傷剤は、きずの内部に迅速かつ容易にしみこむ性質が要求されている。
- (b) 浸透探傷試験の現像方法で用いられる、3種類の

現像剤に要求される性質は、きず内部に浸透している浸透液の吸い出しと拡大だけである。

- (c) 溶剤除去性浸透探傷試験で余剰浸透液を除去するために使用される探傷剤は、一般に有機溶剤である。
- (d) 浸透探傷試験において油脂類の除去として試験準備や前処理で使用される洗浄剤は、一般に界面活性剤である。

正答(c)(PT・PD)

浸透探傷試験で用いられる探傷剤には、洗浄液、浸透液、乳化剤、現像剤等がある。乳化剤や現像剤は、きずの内部までしみこむ性質は必要ないため、(a)は誤っている。染色浸透探傷試験に速乾式現像剤又は湿式現像剤を適用する場合には、(b)の性質に加えて試験体表面に白い現像塗膜が必要となる。それは、浸透液の赤色とバックグラウンドの白とのコントラストにより、指示模様が観察できるからである。(b)も誤っている。溶剤除去性浸透探傷試験で余剰浸透液を除去するには一般に除去液が使用される。この主成分は有機溶剤である。したがって、(c)は正答である。また、油脂類の除去として試験準備や前処理で使用される洗浄剤も除去液と同じ有機溶剤が使われている。(d)も誤りである。

問3 余剰浸透液の記述として正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 排水の際に、滴下した浸透液をいう。
- (b) きず指示模様を形成する浸透液をいう。
- (c) きず中に浸透した浸透液以外の浸透液をいう。
- (d) 水洗処理後にバックグラウンドとして残る浸透液をいう。

正答(c)(PT・PD)

余剰浸透液とは、浸透処理を行った際に、きずの中に浸透した浸透液以外の、試験体表面に残った浸透液をいう。浸透探傷試験において、きずの検出性を高めるためには、きず中の浸透液を残し、余剰浸透液をできるだけ除去することが大切となる。この言葉は、良く覚えておいてほしい。

問4 次の文は、浸透処理中に塗布した浸透液に乾燥する傾向が見られた場合の処置を述べたものである。一般的な処置方法として最も適切なものを一つ選び記号で答

えよ。

- (a) 表面の浸透液を溶剤で溶かして除去し、改めて浸透液を塗り直す。
- (b) そのままですぐに除去処理に移る。
- (c) ただちに前処理からやり直す。
- (d) 適用した浸透液の上に浸透液を重ね塗りする。

正答 (d) (PT・PD)

浸透液を溶剤で溶かして除去した場合は、きず中の浸透液も溶かし、かつ、溶剤がそのままきず中に残り、改めて浸透液を塗っても浸透液が薄まったり浸透しにくくなるため、(a)は誤っている。(b)は、題意より浸透処理中であることから、浸透時間が経過していないため、誤っている。(c)は作業手順としては、正しいが、作業効率や経済性の点から考えると、(d)の浸透液を重ね塗りすることで十分に浸透液の浸透性を保つことができるので、(d)が正答となる。

問5 次の文は、速乾式現像剤の塗膜の厚さについて述べたものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 染色浸透液を使用した場合は薄めに、蛍光浸透液を使用した場合はそれよりも少し厚めに塗布する。
- (b) 染色浸透液を使用した場合は地肌がかすかに見える程度に、蛍光浸透液を使用した場合はそれよりも薄めに塗布する。
- (c) 染色浸透液も蛍光浸透液の場合も同じ厚さに塗布する。
- (d) 染色浸透液及び蛍光浸透液のいずれの場合も、塗膜の厚さは除去処理の程度によって変わる。

正答 (b) (PT・PD)

染色浸透液を使用した場合は問2でも解説したように、白いバックグラウンドができる必要があるため、地肌がかすかに見える程度の白さに適用する。また、蛍光浸透液を使用した場合は、浸透液から発する蛍光が透過する必要があるため、染色浸透液の場合よりも薄めに塗布する。したがって、(b)が正答となる。

問6 次の文は、現像処理について述べたものである。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 速乾式現像剤の適切な塗膜の厚さは、水洗性蛍光浸透探傷試験と水洗性染色浸透探傷試験では異なる。

る。

- (b) 湿式現像剤は、洗浄処理に使った水が試験体の表面に残ったままの状態でも適用してもさしつかえない。
- (c) 無現像法は、試験体の温度を上げて表面に指示模様を形成させる方法である。
- (d) 乾燥処理の前に現像処理を行う現像法は、速乾式現像法だけである。

正答 (d) (PT・PD)

(a)は前問で解説したように正しい。湿式現像剤の媒質には水が使われるため、試験体に水がついたまま湿式現像剤を適用しても問題はない。したがって、(b)も正しい。無現像法で指示模様を形成する要因には、加熱処理によってきず中の浸透液が膨張する現象がある。したがって、(c)も正しい。乾燥処理の前に現像処理を行う現像法は、湿式現像法である。(d)は誤っている。

問7 次の文は、JIS Z 2343-3に規定されている対比試験片の種類及び用途について述べたものである。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 探傷剤を選定するための性能の比較を行う。
- (b) アルミニウム板に焼き割れを発生させた対比試験片がある。
- (c) 黄銅板に焼き割れを発生させた対比試験片がある。
- (d) 使用中の探傷剤の性能を調べるために使用する。

正答 (c) (PT・PD)

対比試験片の主な目的に探傷剤の性能点検及び使用中の探傷剤の性能点検がある。したがって(a)、(d)は正しい。また、対比試験片の種類には、アルミニウム板に焼き割れを発生させたもの、黄銅板にニッケル及びクロムめっきを施し、そのめっき面に割れを作製したもの等がある。したがって、(b)は正しく、(c)が誤っている。対比試験片については、それぞれの特徴も覚えておいてほしい。

以上、これまで出題されてきた問題の傾向を基にPT1、PD1に関する一般問題を解説してきた。まだ、基本的な問題の理解不足が目立っている。紙面の都合上詳細な解説はできなかったが、これまでのNDTフラッシュの解説や参考書、問題集等を参考によく学習してほしい。

SMレベル1 一次一般試験問題のポイント

ひずみ測定 (SM) レベル1 の新規一次試験では、電気抵抗ひずみ測定法を実施するに当たり必要な基礎知識に関する問題が出題される。これまでに、非破壊検査誌 Vol.54, No.8 (2005) ではこの試験の全般的な解説が、同誌 Vol.55, No.11 (2006) では代表的な問題例の解答に当たっての解説がされている。また、2007年には規格や安全管理の項目が追加された新しい参考書「ひずみ測定 I」が出版され、試験問題との整合について検討もされた。このような点を踏まえて、ここでは新規一次試験と同様な形式及び内容で、これまでに紹介されていない問題例を取り上げ、解答に当たっての解説をする。

問1 次のうち電気抵抗ひずみ測定法で直接測定できるものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 移動物体の速さ (b) 構造部材の変形
(c) 放射線の強度 (d) 物体表面の湿度

正答 (b)

電気抵抗ひずみ測定法は部材表面に接着されたひずみゲージの抵抗変化からひずみ、すなわち部材の基準化された変形を測定する方法であるので、(b)が正答である。また、本問題の (a)、(c)、(d)に関するものは、間接的に求めることが可能な場合もある。しかし、この方法で直接測定することはできない。

問2 ひずみ測定では構造部材の強度特性を求めることが重要な項目の一つである。次の強度特性でとくに動的な測定を必要とするものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 引張強度特性 (b) クリーブ特性
(c) 高温強度特性 (d) 衝撃強度特性

正答 (d)

電気抵抗ひずみ測定法は静的なひずみの測定にも動的なひずみの測定にも適用できる。(a)の引張強度特性は静的な測定で求められている。(b)のクリーブは時間的に変化する現象である。しかし、非常に遅い変化なので、一般には静的な測定で求められている。また、(c)の高温強度特性も、高温環境下での静的な測定で求められている。一方、衝撃強度特性を求める場合は、非常に速い現象の動的な測定をしなければならない。したがって、(d)の衝撃強度特性が正答である。

問3 断面積が 1 cm^2 の試験片が 5 kN の引張荷重を受けた。このときの応力を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 500 Pa (b) 5 kPa
(c) 50 MPa (d) 5 GPa

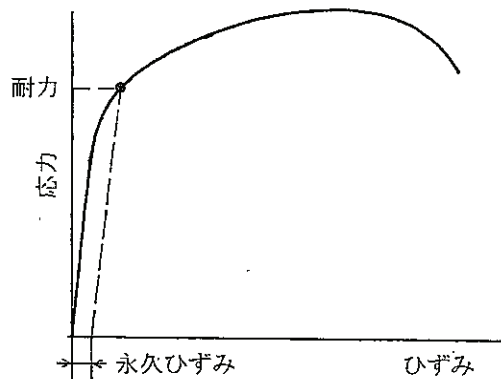
正答 (c)

試験片が受ける引張荷重を P 、断面積を A とすると、このときの応力 σ は、

$$\sigma = P/A = 5 \times 10^3 / 1 \times 10^{-4} = 50 \times 10^6 = 50\text{ MPa}$$

になり、(c)が正答である。なお、国際 (SI) 単位系では数値を3桁毎に k (10^3 : キロ)、 M (10^6 : メガ)、 G (10^9 : ギガ)などに区切った接頭語が用いられているので、計算に当たって桁を間違えないようにするとともに、この接頭語を知っておく必要がある。

問4 ステンレス鋼などの引張試験で得られる応力-ひずみ線図は下図のようになり、このような材料では図に耐力として示した応力を降伏応力とみなしている。この耐力のときの永久ひずみを次のうちから一つ選び、記号で答えよ。



- (a) 1000×10^{-6} (b) 2000×10^{-6}
(c) 3000×10^{-6} (d) 4000×10^{-6}

正答 (b)

応力-ひずみ線図にステンレス鋼のように降伏応力が明確に現れない材料では、永久ひずみが 0.2% になる場合の応力を耐力と定義し、降伏応力に対応するものとみなして、したがって、ここでは 0.2% すなわち (b) の 2000×10^{-6} が正答である。

問5 耐力が 230 MPa のアルミニウム合金で構造物を設計したい。安全率を5としたときの許容応力を次のうち

から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 46 MPa (b) 92 MPa
(c) 206 MPa (d) 1150 MPa

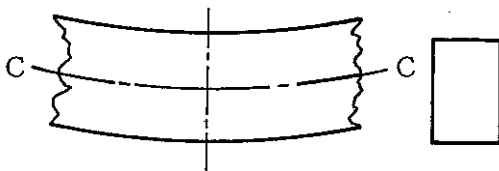
正答 (a)

アルミニウム合金の応力-ひずみ線図も、前の問4における図と同じように明確な降伏応力が現れない線図になる。したがって、耐力が降伏応力に対応する基準応力として使用される。この基準応力を σ_s 、安全率を S とすると、許容応力 σ_{sl} は、

$$\sigma_{sl} = \sigma_s / S = 230 / 5 = 46 \text{ MPa}$$

になり、(a) が正答である。

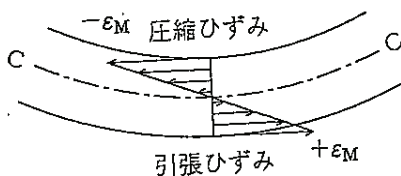
問6 図のように長方形断面のはりが上に凹になるような曲げを受けている。これに関する次の記述で正しいものを一つ選び、記号で答えよ。



- (a) はりの上面で引張ひずみが最大になる。
(b) はり中央面C-Cで圧縮ひずみが最大になる。
(c) はりの下面で圧縮ひずみが最大になる。
(d) はり中央面C-Cでひずみが零になる。

正答 (d)

このようなはりが上に凹になる曲げを受けたときのひずみ分布は下の図のようになる。



すなわち、はりの上面では圧縮ひずみが最大、下面では引張ひずみが最大になり、C-Cで示される中央面ではひずみが零になる分布である。したがって、(d) の記述が正答である。

問7 ある材料の材料特性を求めるために、幅 10mm、厚さ 2mm の帯板試験片の引張試験をした。ひずみの値が 500×10^{-6} のときの荷重が 1.9kN であった。この材料の縦弾性係数を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 380 GPa (b) 206 GPa
(c) 190 GPa (d) 73 GPa

正答 (c)

前の問3と同様、この場合の応力 σ は荷重を P 、試験片の断面積を A とすると、

$$\sigma = P / A = 1.9 \times 10^3 / 10 \times 2 \times 10^{-6} = 95 \times 10^6 \text{ Pa}$$

になる。一方、応力 σ のときのひずみを ϵ とすると、この材料の縦弾性係数 E は、

$$E = \sigma / \epsilon = 95 \times 10^6 / 500 \times 10^{-6} = 190 \times 10^9 \text{ Pa}$$

すなわち、190 GPa になり、(c) が正答である。

問8 JIS Z 2305 規格で、ひずみ測定レベル1の技術者に認められている職務を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) ひずみ測定試験の手順書の作成
(b) ひずみ測定試験の機器の調整と試験の実施
(c) ひずみ測定技術者の資格試験の管理
(d) ひずみ測定試験の指示書の作成

正答 (b)

JIS Z 2305 では (a) の手順書の作成及び (c) の資格試験の管理はレベル3の技術者の職務、(d) の指示書の作成はレベル2の技術者の職務とされている。一方、ひずみ測定機器を調整し、試験を実施することがレベル1の技術者の職務とされている。したがって、(b) が正答である。

問9 測定物の表面にひずみゲージを接着する作業で、安全上注意しなければならない項目を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 揮発性溶剤の吸引による中毒
(b) 長時間の注視による眼の障害
(c) 試験片の破壊による事故
(d) はんだごての接触による火傷

正答 (a)

測定物にひずみゲージを接着する場合には接着面の脱脂及び洗浄にアセトンなどを使用する。しかし、これらは揮発性溶剤なので吸引による中毒に注意しなければならない。したがって、ここでは (a) が正答である。なお、(b) はデータ処理の際に、(c) は試験の実施時に、(d) はリード線接続作業で注意が必要な項目である。