

MT・MYレベル2 一次一般試験問題のポイント

NDTフラッシュでは、JIS Z 2305による資格試験について、最近の出題の類似例題を選び、ポイントを解説している。今号ではMT-2とMY-2に共通する新規一次試験一般問題の中から、受験者の理解不足、思い違いを犯しやすい問題の類題を選んで注意点・ポイントなどを解説する。一般問題は四者択一により正しいもの、誤っているものを選ぶ形式が主で、30～40問が出題され、70%以上の正答で合格となる。

問1 次の文は、反磁界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) コイル法で磁化しても、試験体に磁極が生じなければ反磁界は生じない。
- (b) 反磁界係数は、強磁性体の材質によって決まる。
- (c) 起磁力が大きくなると反磁界は小さくなる。
- (d) 反磁界の強さは、強磁性体の磁化の強さに反比例する。

正答 (a)

コイルの中に試験体を置いて磁化した場合、試験体の両端に磁極を生じ反磁界が発生する。ただし、無端ソレノイドなどの場合では、磁極を生じないため反磁界は発生しない。反磁界係数は、試験体の磁化されている部分の長さとの寸法比によって決まり、材質は関係しない。また、起磁力(電流値×コイルの巻数)が大きくなると、コイル中央部の磁界の強さも大きくなり、それによって試験体は強く磁化する。反磁界の強さはその試験体の磁化の強さに比例して大きくなる(磁粉探傷試験Ⅱ 1.6反磁界, P13参照)。

問2 次の文は、きずからの漏洩磁束密度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) 試験体中の磁束密度が小さいときは、きず高さが低くなると、漏洩磁束密度は零と考えてよい。
- (b) 飽和磁束密度の80%以上の磁束密度になるように磁化すると、漏洩磁束密度は急激に減少する。
- (c) 試験体中の磁束密度が同じ場合には、同じ大きさのきずからの漏洩磁束密度は、磁氣的に硬い試験体の方が軟らかい試験体よりも大きくなる。

- (d) 試験体中の磁束密度が同じ場合は、きずの幅が同じであれば、あまりきずの高さが高くない場合には、漏洩磁束密度はきずの高さにほぼ比例する。

正答 (b)

試験体中の磁束密度が小さいとき、すなわち磁化している磁界の強さが小さいときは、きず高さが低いとき、言い換えればきず深さが浅いときには、きずからの漏洩磁束密度はほとんど零になる。また、漏洩磁束密度は試験体中の磁束密度が増大すると増大し、飽和磁束密度の80%以上になると急激に増大する。次に、試験体中の磁束密度が同じであれば、同じ大きさのきずからの漏洩磁束密度は、磁氣的に硬い試験体の方が軟らかい試験体よりも大きくなる(磁粉探傷試験Ⅱ 1.8きずからの漏洩磁束, P15参照)。一方、磁化している磁界の強さが同じ場合には、磁氣的に硬い試験体は軟らかい試験体に比べ磁束密度が小さいので、同じ大きさのきずからの漏洩磁束密度は軟らかい試験体よりも小さくなる。

問3 次の文は、磁粉模様の形成過程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) 磁粉模様は、検査液が磁粉を流し去る力ときず部に生じた磁極がもつ磁粉の吸着力との差によって形成される。
- (b) 磁粉がきず部に吸着される様子は、直流も交流も同じである。
- (c) きず部に生じた磁極がもつ磁粉の吸着力よりも検査液が磁粉を流し去る力が大きくなると、磁粉模様が形成され始める。
- (d) 試験面の傾きに関係なく、10秒未満で磁粉模様は完全に形成される。

正答 (a)

湿式法において、磁粉模様はきず部に生じた磁極がもつ磁粉を引き付ける力が、検査液が磁粉を流し去る力よりも強くなると形成される(磁粉探傷試験Ⅱ P28参照)。また、磁化電流が直流と交流とでは磁粉模様形成の過程は異なり、直流の場合は、きず部のS極からN極へ磁粉が帯状に伸びて磁粉模様を形成するが、交流では周波数によってきず部の磁極のN,S極が周期的に変化するので、磁粉模様はきず部の中央部からきず部の両端に向かって、帯状に

なった磁粉が伸びて磁粉模様を形成する。検査液が磁粉を流し去る力は試験面の傾きによって変化し、磁粉の流れが止まる時間も検査液の適用量や試験体の傾きによって変化する。そのため、磁粉模様が完全に形成するには、検査液を適用し始めてから、10秒以上の通電時間を必要とする場合がある。

問4 次の文は、乾式法及び湿式法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) 磁粉を分散・懸濁させた液体を検査液という。
- (b) 乾式法は、圧縮空気を用いた散布器又は布袋を利用して磁粉を適用する。
- (c) 非蛍光磁粉でも蛍光磁粉でも、粒子径が同じなら検査液の磁粉分散濃度は同じでよい。
- (d) 乾式法は、湿式磁粉に比べ粒度の大きな磁粉を使用する。

正答 (c)

JIS Z 2320-1にいう検出媒体としては検査液と乾式磁粉がある。磁粉を分散・懸濁させた液体を検査液という。乾式法では、一般に圧縮空気を用いた散布器や布袋を利用して磁粉を適用する。使用する磁粉の粒子径は、検出すべきサイズの大きさに合わせて決める必要があり、大きなサイズには粒子径の大きな磁粉がよく、小さなサイズには粒子径の小さな磁粉がよい。粒子径が小さいほど単位重量当たりの粒子数は多くなるので、濃度は低くてもよい。また、乾式磁粉の粒子径は一般に数十 μm 程度であり、湿式磁粉では10 μm 以下である。蛍光磁粉の方が視認性が高いので、非蛍光磁粉の検査液濃度の約1/10程度でもよい結果が得られる。

問5 次の文は、磁気回路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) 磁気回路において起磁力 F 、磁気抵抗 R 及び磁束 Φ とすると、 $\Phi = F \cdot R$ の関係式が成り立つ。
- (b) 起磁力 F は電磁石の場合、コイルに流れる電流 I とコイルの巻数 n の積に反比例する。
- (c) 磁気抵抗 R は磁気回路の断面積 S と透磁率 μ の積に比例し、磁気回路の長さ L に反比例する。
- (d) 起磁力 F は磁気回路の長さ L と磁界の強さ H の積に等しい。

正答 (d)

磁気回路において、起磁力 F (A)は磁界の強さ H (A/m)と磁気回路の長さ L (m)の積に等しい。また磁気抵抗を R 、磁束を Φ とすると、 $F = \Phi \cdot R$ が成り立つ。極間法の場合、電磁石の起磁力はコイルに流れる電流 I (A)とコイルの巻数 n の積に比例するので、起磁力をアンペアターンと呼ぶ場合がある。磁気抵抗 R は磁気回路の断面積 S と透磁率 μ の積に反比例し、磁気回路の長さ L に比例する。したがって正しい記述は(d)である。磁粉探傷試験Ⅱ 1.7節をよく読み、数式化して整理し理解しておく必要がある。

問6 次の文は、観察環境及びブラックライト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) 観察しようとする試験面にブラックライトと白色灯を同時に照射すると、磁粉模様を明りょうに識別することができる。
- (b) 観察しようとする試験面の近くに紫外線を反射させるものがあれば、除かなければならない。
- (c) ブラックライトは、波長が315～555 nmの紫外線を照射する。
- (d) 試験面上に必要なブラックライトの紫外線強度は、原則として1000 W/m²以上とされている。

正答 (b)

ブラックライトは315～400 nmの波長の紫外線(UV-A)を照射する。試験面に必要な紫外線強度(放射照度)は、10 W/m²(1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$)以上とされている。観察しようとする試験面の周辺に紫外線を反射させたり、蛍光を発するものがあれば、反射光などが目に入り観察の妨げとなる。また、観察時に白色光と紫外線を同時に照射すると、十分な暗所視の状態が得られず、きずの観察の妨げとなる。

以上の例題は、MT-2及びMY-2に共通する一般問題の例であり、磁粉探傷試験の基礎的な問題や試験手順の基本的な問題が中心で、レベル2としては決して難しいものではない。紙面の関係で取り上げなかったが、JIS規格の各種の磁化方法の基本的な特徴などについても理解しておいて欲しい。最近の傾向として、問題集の問題と類似したものが多く出題されているので、問題集の問題をよく理解すると共に、以前の本解説や磁粉探傷試験Ⅱなどの参考書をよく読んで学習して頂きたい。

PT・PDレベル2 一次一般試験問題のポイント

PT・PDレベル2の新規一次一般試験問題については、これまで相対的に正答率の低い問題及び基本的に理解してほしい問題と類似の例題を選んで何回か本欄で解説を行ってきた。

今回は、さらに基本的に理解して欲しい問題の例題について解説する。

問1 気体、液体、固体との界面のうち表面の説明として、正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 気/液, 気/固の界面
- (b) 気/液, 液/固の界面
- (c) 液/固, 気/固の界面
- (d) 気/固, 液/液の界面

正答 (a)

全ての物質は気、液、固のいずれかの相を呈しており、気相と液相の界面を「気/液」界面と表す。

表面とは気/液、気/固界面のように、一方が気相である界面をいう。したがって、(a)が正答となる。

問2 次の文は、浸透時間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) 浸透時間の温度は 10～60℃の範囲を標準としている。
- (b) 5～10℃の範囲では浸透液の粘度が上昇するので浸透時間を長くすることが望ましい。
- (c) 5℃以下になると浸透探傷試験ができるかどうか事前に実験をして確認しておくのがよい。
- (d) 浸透時間は温度と密接な関係があり、浸透時間が短いと、きずの検出能力が低下する。

正答 (a)

浸透時間は浸透液の種類、試験体の材質、予想されるきずの種類と大きさ、及び試験体と浸透液の温度などを考慮して決められる。

JISでは、浸透時間は10～50℃で5～60分とされている。一般的には10～50℃で、10分前後で行われていることが多い。5～10℃では、浸透時間を長くすることが、また、5℃以下では、あらかじめ実験により確認するか試験体を加熱することが必要である。したがって、(a)が誤っており、(b)、(c)、(d)は正しい。

問3 次の文は、浸透液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) 浸透液の密度は、一般に水より大きく、 1.0g/cm^3 を超えている。
- (b) 溶剤除去性浸透液と水洗性浸透液の違いは、外観色が異なっていることだけである。
- (c) 浸透液は、一般的に溶剤等で作られているので温度が低くなるほど粘度が高くなる。
- (d) 浸透液の主成分である溶剤は、浸透性と密接な関係があり、十分な揮発性を持つものでなければならない。

正答 (c)

一般に、浸透液の主成分は有機溶剤であり、密度は 1.0g/cm^3 以下である。また、溶剤除去性浸透液と水洗性浸透液の主成分は、同じ溶剤が使用されており、水洗性浸透液はあらかじめ界面活性剤を添加し、水で洗浄できる性質を持たせたものである。したがって、(a)と(b)は誤っている。

浸透液の主成分である溶剤は温度が低くなると粘度が高くなるものが用いられている。したがって、(c)が正答となる。

浸透液には適度な揮発性は必要であるが、揮発性が大きすぎると浸透液の粘度が高くなり、浸透性が悪くなる。したがって、(d)は誤っている。

問4 次の浸透液の性質を表す因子のうち、浸透液がきずの中に浸透していく距離（浸透深さ）に影響を与えないものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 表面張力 (b) 接触角 (c) 粘性 (d) 密度

正答 (c)

浸透液がきずの中に浸透していく現象は、毛細管の原理によって生ずる。そのため、浸透深さは浸透液が毛細管の中を上昇する高さと同じと考えてよい。

浸透液が毛細管を上昇するときの高さ h は、

$$h=2\Gamma\cos\theta/r\rho g$$

で表される。

ここで、 Γ : 表面張力、 θ : 浸透液と管の接触角、 r : 管の半径、 ρ : 浸透液の密度、 g : 重力加速度である。

この式より、粘性は高さ h に影響を与えないため、(c)が正答となる。粘性は浸透速度に影響を与える因子であることを併せて覚えておくとよい。

問5 次の文は、現像処理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) 乾式現像法で、分解能の良い指示模様が得られるのは、現像時間中に指示模様が退色しないからである。
- (b) 速乾式現像法を適用するとき、現像処理をした後に再度現像剤を適用することは現像剤塗膜中で浸透液の過剰な拡散が生じるので避けるべきである。
- (c) 湿式現像剤の濃度管理は、適宜現像剤の沈殿容積を測定して行う。
- (d) 外気温度の変化により試験体温度が変わる場合、浸透時間を適宜変化させる必要があるが、現像時間には関係ないので変える必要はない。

正答 (b)

乾式現像法で、分解能の良い指示模様が得られるのは、きず部のみ現像剤粒子が付着し、浸透液のにじみが少ないため、退色とは関係がない。したがって、(a)は誤っている。

速乾式現像剤は、現像塗膜が薄い層として形成されるため、きず部の浸透液は現像剤塗膜中に拡散され、指示模様が拡大されて現われる。そこにさらに現像剤を塗布すると、いったん拡散された浸透液がさらに拡散されることになり、浸透液が薄くにじんだり、現れなくなったりする。したがって、(b)は正しい。

湿式現像剤の濃度管理は、浮秤式比重計で測定する方法が取られている。沈殿容積では濃度の測定は不可能である。したがって、(c)は誤っている。

試験体温度が変化した場合、特に低温になった場合は浸透時間を長くする必要があるが、現像時間も同様に変える必要がある。したがって、(d)も誤っている。

問6 次の文は、乾燥処理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) 溶剤で除去処理を行う試験方法では、現像剤の適用前の乾燥処理を必要とする。
- (b) 乾燥処理に用いる熱風循環式乾燥器の熱源には、電熱線が一般に使用されている。
- (c) 熱風循環式乾燥器は、試験体の温度が上がると指示模様が大きくにじむので、乾式現像剤を適用する前の乾燥処理には、使用してはならない。
- (d) 無現像法を採用する浸透探傷試験では、乾燥処理は一般に必要なない。

正答 (b)

除去処理に用いられる溶剤は、揮発性の高いものが使用されるため、溶剤で除去処理を行った場合は、現像剤適用前の乾燥処理は自然乾燥で十分であり、特別乾燥処理を必要としない。したがって、(a)は誤っている。

乾燥処理は、表面の水分を短時間で乾燥することが必要であり、一般に、電熱線を熱源とした熱風循環式乾燥器が用いられている。したがって、(b)は正しく、(c)は誤っている。無現像法では、きず内部の浸透液をきず開口部表面に膨張侵出させ、自力現像を促進するため、加熱乾燥処理が必要である。(d)も誤っている。

問7 次の文は、浸透探傷試験方法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) ボルトやナットのようなねじ部を持つ試験体の検査には、水洗性蛍光浸透探傷試験・湿式現像法が適している。
- (b) 後乳化性蛍光浸透探傷試験は、航空機エンジン部品のような重要な部品の保守検査に適用される試験方法である。
- (c) 小形鍛造品の微細な割れの検査には、水洗性染色浸透探傷試験が最適な試験方法である。
- (d) 溶剤除去性染色浸透探傷試験の浸透処理で最も多く用いられている方法は浸漬法である。

正答 (b)

ねじ部の様な形状が複雑な試験体に湿式現像法を適用すると、ねじ底に現像剤のたまりができ、きず検出性が劣る。一般にねじ部を持った試験体は乾式現像法が用いられる。したがって、(a)は誤っている。

後乳化性蛍光浸透探傷試験は、微細なきず検出に有効な探傷方法であり、航空機エンジンのタービブレードの検査などに用いられている。(b)は正しい。

微細な割れの検出には、まず蛍光浸透探傷試験の適用を思い浮かべるべきであり、染色浸透探傷試験では検出性が劣る。したがって、(c)は誤っている。

溶剤除去性浸透探傷試験は、一般に溶接部の探傷や大形構造物の部分探傷試験に用いられることが多い。浸透処理はハケ塗り、又はスプレー法が最も多く適用されている。したがって、(d)も誤っている。

以上、本解説を基に、浸透探傷試験Ⅰ及びⅡ、実技参考書、問題集等の内容をよく勉強してほしい。