

MT レベル 2 一般・専門問題のポイント

JIS Z 2305:2013 に基づく資格試験について、本欄ではほぼ一年に一回程度、MT-2 及び MY-2 の新規一次試験問題における、ミスを犯しやすい問題の類題を例にとり注意点・ポイントなどを解説してきた(過去の解説は JSNDI ホームページから読むことができる)。2018 年には JIS Z 2320 の改正に伴い、参考書・問題集が改訂されている。今回は MT-2 及び MY-2 に共通する、最近の正答率の低い問題及び関連する問題等の類題のポイントを解説する。

問 1 次の文は、直径 $2a=100$ mm、長さ $l=300$ mm、巻数 $n=6$ のコイルに、 $I=450$ A の直流電流を流した場合のコイル中心軸上の中央部の磁界の強さを確認するため、テスラメータにより空間の磁束密度を測定したときの表示値を示したものである。最も近いものを一つ選び記号で答えよ(有効数字は 3 桁とする)。なお、真空の透磁率は $4\pi \times 10^{-7}$ H/m とする。

- (a) 5.35 mT
- (b) 10.7 mT
- (c) 8540 A/m
- (d) 1.07 T

正答 (b)

この例題はコイル中央部の磁界の強さを求める基本的なものであるが、テスラメータによる磁気測定の要素も加わっている。はじめに、コイル中心軸上の中央部における磁界の強さ H_0 は式(1)で表される。

$$H_0 = 1/2 \cdot nI / \sqrt{a^2 + (l/2)^2} \quad (1)$$

ここで、コイルの直径を $2a$ (m)、長さを l (m) とする。

$a=0.05$ m, $l=0.3$ m, $n=6$, $I=450$ A を代入すると、 $H_0=8540$ (A/m) が得られる。

テスラメータでは、磁界の強さは空間の磁束密度 B を測定して算出するため、

$$B = \mu_0 H = 4\pi \times 10^{-7} \times 8540 = 1.07 \times 10^{-2} \text{ (T)}$$

$= 10.7 \text{ (mT)}$ となり正答は (b) である。

この種の問題におけるミスとしては、計算式をよく覚えていない、コイルの直径と半径、及び長さを取り違える、単位の換算を間違えるなどが多く、また、テスラメータによる磁気測定における、磁界の強さと磁束密度との関係の理解不足もあるようである。なお、他の基本的な磁界関連の計算式や関係式も記憶しておくといよい。

問 2 次の文は、磁力線と磁束線に関連する内容を述べたものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 各点における接線の方向が、その点の磁束密度の方向と一致している曲線を磁力線という。
- (b) 磁力線は永久磁石の内部と空間では連続である。
- (c) 磁束線は永久磁石の内部と空間では不連続である。
- (d) 永久磁石の外部空間の磁束線の分布は、磁力線の分布と一致する。

正答 (d)

各点における接線の方向が、その点の磁界の方向と一致している曲線を磁力線といい、その点の磁束密度の方向と一致している曲線を磁束線という。両者はともに仮想線であって、似ているが異なるものであり、空間では磁束線の分布は磁力線の分布と一致するが、永久磁石内部では一致しない。正答は (d) である。永久磁石の内部と空間において磁束線は連続であり、磁力線は不連続である。磁力線も磁束線も、磁石の内部や空間で相互に交わることなく、一巡している。以上から (a), (b), (c) は誤っている。

問 3 次の文は、磁気探傷試験の磁化装置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) 降圧変圧器式では、感電防止のため二次側には 100 V 程度の低電圧による交流及び直流の大電流を得るようにしている。
- (b) 降圧変圧器式による整流式の磁化装置は、連続法及び残留法に使用できる。
- (c) サイリスタ制御ワンパルス通電式は、200 V の交流入力回路にサイリスタ及び負荷が並列に接続されており、交流の半波形だけの大電流が得られるようにしているので、感電の恐れはない。
- (d) 電磁石式では、鉄心に巻いたコイルに 100 V 又は 200 V の電圧の大電流を流して、大きな磁束を得るようにした携帯型のものを多く使用している。

正答 (b)

磁気探傷装置の電源形式について、降圧変圧器式では、二次側に 30 V 以下程度の低電圧により交流及び直流の大電流を得るようにしている。降圧変圧器式は整流式がほとんどで、多くがサイリスタを使用して通電を制御しシリコン整流子で整流している。この形式ではトランス容量に応じた通電時間がとれるので連続法及び残留法に

使用できるため (b) が正しい。サイリスタ制御ワンパルス通電式では、200 V の交流入力回路にサイリスタ及び負荷側が直列に接続されており、交流の半波形だけの大電流が得られる。そのため通電中は磁化部に触れてはならない。電磁石式では、鉄心に巻いたコイルに 100 V 又は 200 V の電圧で 2~10 A 程度の小電流を流し、大きな磁束を得るようにした携帯型のものを多く使用している。この場合、大電流を流すのは危険である。

問 4 次の文は、きずからの漏洩磁束密度の大き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) きずの幅が一定の場合、きずの長さにはほぼ比例して増大する。
- (b) きずが表面下で傾斜していても、きずからの漏洩磁束密度の大きさにはほとんど影響しない。
- (c) きずからの漏洩磁束密度の大きさは、表面磁界の強さときずの高さに依存し材質には関係しない。
- (d) きずからの漏洩磁束密度は、表面下のきずの場合、きずの上端が表面に近いほど大きくなる。

正答 (d)

きずからの漏洩磁束密度は、きずの幅が一定の場合、きずの高さにほぼ比例して増大する。きずが表面下で傾斜している場合、表面に投影したときの高さにほぼ比例して変化する。きずからの漏洩磁束密度の大きさは、表面の磁界の強さときずの高さ及び材質により変化する。また表面下のきずでは、きずの上端が表面に近いほど漏洩磁束密度は大きくなる。正答は (d) である。

問 5 次の文は、表皮効果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) 表皮効果は、直流、脈流、交流のいずれにも生じる現象であるが、交流ではより顕著に現れる。
- (b) 表皮深さは、周波数が低いほど、透磁率が高いほど深くなる。
- (c) 表皮効果は、周波数の影響を受け、磁束だけでなく電流の場合にも生じる。
- (d) 表皮効果とは、磁束密度が表面で最大で、磁性体の内部に入るにしたがって表面からの距離の 2 乗に比例して減少する現象をいう。

正答 (c)

表皮効果は、交流で生じる現象であり、単相半波整流のように交流成分が多い場合は、脈流でも表皮効果が生じ、直流では表皮効果は生じないため (a) は誤りである。表皮効果は、磁束や電流が表面で最大で、導体の内部に入るにしたがって表面からの距離が指数関数的に減少する現象をいい、表皮深さは式 (2) で表される。

$$\delta = 1/\sqrt{\pi f \mu \sigma} \quad (2)$$

ここで磁束密度が表面の約 37% となる深さを表皮深さ δ といい、これは周波数 f 、透磁率 μ 及び導電率 σ が大きいほど小さくなるため、正答は (c) であり、(b) (d) は誤りである。

問 6 次の文は、携帯形交流極間式磁化器の探傷性能を比較する場合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) 磁化器の探傷性能は、起磁力の大きさだけで判断できる。
- (b) 磁化器の探傷性能は、リフティングパワーを測定すれば比較できる。
- (c) 磁化器の探傷性能は、テスラメータにより JIS で規定された試験板の、両磁極間中央における表面の磁界の強さを測定することで比較できる。
- (d) 磁化器の探傷性能は、全磁束を測定すれば比較できるが、磁極間隔を考慮する必要はない。

正答 (c)

磁化器の磁化性能は全磁束、又は磁極間中央での磁界の強さなどで知ることができる。また定期点検等ではリフティングパワーで簡易的に確認してもよい。起磁力(アンペアターン、励磁電流値×コイル巻数)だけでは正しく探傷性能は評価できないため (a) は誤っている。なおリフティングパワーの測定は電磁石としての吸着力を確認しており、機材の磁化性能の管理上は有用であるが、探傷性能は比較できないため (b) は誤っている。探傷性能の評価は、磁化された JIS で規定された試験板の表面の磁界の強さ(磁束密度)をテスラメータにより測定することでできるため (c) が正しい。また全磁束の大きさで磁化性能は比較できるが、磁極間隔(磁極間内のり)により探傷有効範囲の大きさは影響を受け、探傷性能も変化するため (d) は誤っている。

多くの例題を解説できないため、MT-1、MT-2 の参考書及び問題集などを参考によく学習していただきたい。

PT・PDレベル2 一般・専門試験のポイント

PT及びPDレベル2の一般・専門試験について、正答率の低い最近の問題の類題について解説する。

一般試験の類題

問1 次の項目は、試験結果の信頼性について述べたものである。信頼性に対して最も影響の小さいものはどれか。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 試験体の表面色
- (b) 余剰浸透液の除去時間
- (c) 浸透時間
- (d) 試験員の試験実施経験

正答 (a)

タイプIでは色調ではなく、明暗の変化を識別することから、タイプIIでは現像剤により表面に白色のバックグラウンドを形成させることから、試験体の表面色の影響を受けることはない。したがって(a)が正答である。そのほかの項目はいずれも試験結果すなわち信頼性に影響を与える可能性があるため、いずれも誤りである。

問2 次の文は、表面張力(界面張力)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) 新しい傘の表面では水滴が丸くなる。これは表面張力とは無関係である。
- (b) 水と油を一つの容器に入れておくと水と油が分離する。この境界に働く力は界面張力である。
- (c) 雨垂れが落下する際は表面張力が働き細い棒状になる。
- (d) 液体の表面には常に体積を最大にしようとする力が働いている。この力を表面張力(界面張力)と呼んでいる。

正答 (b)

気体と液体の界面、すなわち表面には常に液体の体積を最大ではなく表面積を最小にしようとする力が働いており、この力のことを表面張力と呼ぶ。したがって(d)は誤りである。水滴は、この力により球状になろうとするため、(a)は誤りである。落下する際には細い棒状ではなく、球形に近い形となり、(c)は誤りである。一方、界面張力は液体や固体の界面で働く同じ力であり、(b)が正答である。

問3 次の文は、浸透探傷試験で使用する用語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) 浸透探傷剤とは、試験体に塗布されるとき内部に浸透する液体。
- (b) 除去剤とは、探傷面から余剰な浸透液を除去するのに使用される溶剤。
- (c) 現像剤とは、浸透液をきずから吸出し、きずと同じ大きさの指示模様を形成する探傷剤。
- (d) 後処理とは、現像剤の適用後に残留した浸透液を試験体から取り除く操作。

正答 (b)

浸透探傷剤は浸透検査に使用する材料の総称であり、(a)は誤りである。試験体に塗布されるとき内部に浸透する液体は浸透液である。除去剤は選択剤(b)に記載されている通りで、これが正答である。現像剤は指示模様をきずの大きさと同じではなくより大きくすることで確認を容易にするために使用されることから(c)は誤りである。後処理は主に現像剤を取り除く操作であり、(d)は誤りである。

問4 次の文は、タイプI(蛍光)方法C(有機溶剤(除去剤))フォームd(速乾式)浸透探傷試験の適用対象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) 複雑な形状部に発生した応力腐食割れの検出に適用できる。
- (b) 量産部品、ねじやキー溝など鋭角な隅部をもつ試験体に適用できる。
- (c) 疲労割れ、研削割れなど幅が非常に狭い割れには不適である。
- (d) 水道のない場合に適用できる。

正答 (d)

方法Cは複雑な形状部、量産部品、鋭利な隅部を持つ試験体には不向きであるため、(a)及び(b)は誤りである。タイプIは微細な割れの検出に適しており、(c)も誤りである。一方で、余剰浸透液の除去に有機溶剤を使用するなど、水を用いることはないため、(d)が正答である。

専門試験の類題

問5 次の文は、エアゾール製品を安全に使用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) 低温のため内圧が低下し良好な噴射ができない場合は、50℃以下の温湯の中で温めて使用する。
- (b) 保管する場所の温度は50℃以下でなければならない。
- (c) 不燃性ガスを使用しているも、消防法による危険物の指定を受ける。
- (d) 保管場所については、特に定められていない。

正答 (c)

低温のため内圧が低下した場合は30℃以下の温湯の中で温める、保管は40℃以下とすべき、ということで、いずれの場合も50℃では高すぎるため、(a)(b)及び(d)は誤りである。不燃性ガスを使用しているも、内容物である探傷剤に引火性がある場合は消防法による危険物の指定を受けることから(c)が正しい。

問6 次の文は、探傷剤の管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) 乾式現像剤の使用にあたっては濃度管理が必要である。
- (b) 湿式現像剤は紫外線照射灯で照らした時、浸透液の混入による過度な蛍光がないことを点検する。
- (c) 蛍光浸透液は蛍光輝度の管理が必要である。
- (d) 除去剤は濃度計を用いて濃度が規定内にあることを点検する。

正答 (c)

乾式現像剤は粉体であるため、濃度変化を起こす希釈や濃縮は考えにくく(a)は誤りである。湿式現像剤に蛍光浸透液の混入が疑われる場合は、直接紫外線照射灯で照らすのではなく、アルミ板に適用後乾燥させたものを紫外線照射灯で照らして過度な蛍光がないか確認する。したがって(b)は誤りである。蛍光浸透液は紫外線の照射等により劣化し、輝度が低下する恐れがあるため、管理が必要で、(c)が正しい。除去剤は通常スプレー缶から小出しにして使用するため(d)は誤りである。

問7 次の文は、鋼溶接部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) 溶接金属は、母材及び溶接棒が溶融・再凝固した部分である。
- (b) 溶接金属に隣接した母材部は溶融温度に近い温度に加熱された部分で、元の母材よりも変質しているため、この部分を加熱変質部という。
- (c) 熱影響部のうち、ボンド部に近い約1600℃以上に加熱された部分は過熱組織となり、結晶粒が粗大化して脆化している。
- (d) 一般に、熱影響部は硬化しているため、強度が高くなっている。

正答 (a)

溶接金属は金属が溶融・再凝固した部分を指し(a)は正しい。溶融温度に近い温度に加熱された母材部分は加熱変質部ではなく、熱影響部といい、(b)は誤りである。1600℃は鋼の融点を超えているため、溶融してしまうことから(c)は誤りである。熱影響部は硬化しており、脆化していることもあり、強度が高くなるとは限らないため、(d)は誤りである。

問8 次の項目は、浸透探傷試験に関するJISについて示したものである。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) JIS Z 2343-2 対比試験片
- (b) JIS Z 2343-3 10℃より低い温度での浸透探傷試験
- (c) JIS Z 2343-5 50℃を超える温度での浸透探傷試験
- (d) JIS Z 2343-6 装置

正答 (c)

JISの規格番号と表題の組合せであり、正答は(c)である。

浸透検査のプロセス以外にも、探傷剤の管理や規格、法規制などに関しても正確に把握しておいてほしい。

また、ここ数年のフラッシュにて解説した類題のいくつかは正答率が低いままである。前回の繰り返しになるが、フラッシュのバックナンバーは、協会のホームページに記載されているので、再度見直しし、同じような誤りを繰り返さないでほしい。

【74巻9号掲載記事に関する訂正】2025年9月に掲載した「LTレベル3 パートD、Eのポイント」記事において選択肢、正答、解説文に誤りがありました。協会HPの「NDTフラッシュコーナー」内Vol.74, No.09に訂正記事を掲載しております。お詫びして訂正致します。