

MTレベル1 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。今回はレベル1の新規一次試験一般問題のうち、MT-1 及び 3 限定資格 (MY-1, ME-1, MC-1) に共通する一般問題の中から、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形式で、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、炭素鋼の磁気特性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) 炭素量が多いほど、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。
- (b) 冷間加工度が大きいほど、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。
- (c) 焼入れしやすい鋼ほど、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。
- (d) 硬さが軟らかい鋼ほど、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。

正答 (d)

炭素鋼の磁気特性は、化学成分 (炭素含有量)、熱処理状態、加工度などによって変化する。炭素量が多くなるほど、焼入れしやすいほど、冷間での加工度が大きいほど、最大透磁率は低くなり、飽和磁束密度に達するまでに必要な磁界の強さは大きくなるとともに、保磁力も大きくなる。一般に硬さが硬いものほど、この傾向を示す。設問では (d) の条件のみが、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。正答は (d) である。

問2 次は、磁界の強さと磁束密度の単位の組合せを示したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

磁界の強さ—磁束密度

- (a) A/m — T
- (b) A/m — Wb
- (c) H/m — T
- (d) A/m — H/m

正答 (a)

磁粉探傷試験において最も基本的な磁界の強さと磁束密度の単位に関する問題である。Wb は磁極の強さ (磁

荷) 及び磁束の単位であり、H/m は透磁率の単位である。単位を混同しないよう覚えて欲しい。

問3 次の文は、各磁化方法とその特徴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) 軸通電法は試験体の軸方向に直接電流を流して磁化する方法で、電流と直角な方向のきずが最も検出しやすい。
- (b) プロッド法は試験体の局部に二個の電極を当てて電流を流して磁化する方法で、形状の複雑なものにも適用できる。
- (c) コイル法は試験体をコイルの中に入れて磁化する方法で、コイル軸に平行な方向のきずが最も検出しやすい。
- (d) 電流貫通法は試験体の穴などに通した導体に電流を流して磁化する方法で、管やリング状の試験体などの円周方向のきずの検出に適している。

正答 (b)

磁粉探傷試験における基本的な磁化方法は、MT-1 参考書、表 1.1 に示されている。MT-1 だけでなく 3 つの限定資格を受験する人にも基本的な事項であるので、MT-1 参考書をよく読んで理解しておいて欲しい。設問では、(a)、(c)、(d) のいずれも、きずが検出される方向が誤っており、それぞれ電流と平行なきず、コイル軸に直交するきず、試験体の軸及び径方向のきずが正しい。

問4 次は、きず部からの漏洩磁束密度に影響を及ぼす因子を示したものである。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) きずの大きさ
- (b) 磁界の方向
- (c) 通電時間
- (d) 試験体中の磁束密度

正答 (c)

きず部からの漏洩磁束密度の大きさは、きずの高さ (深さ) が増すほど、きずの長手方向に対する磁束の方向が 90°に近くなるほど、また、試験体中の磁束密度が増加するほど大きくなる。通電時間は影響しない。

問5 次の文は、残留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) 残留法は保磁力の大きい材料に適用される。
- (b) 通電時間は、一般に3秒以上必要である。
- (c) 検査液は流れが速くならないように、静かに適用する。
- (d) 通電を停止してから磁粉の適用を行う。

正答 (b)

残留法は焼入れ材などの硬い、保磁力の大きい材料に適用される。磁化と磁粉の適用を分離できるので作業性がよく、多量の試験体の試験に適している。磁粉の適用は通電を停止してから行う。通電時間は1秒以下で良い。残留法におけるきずからの漏洩磁束密度は、連続法の場合より小さいため、検査液の流速を小さくする必要がある。

問6 次の文は、小形のリング状試験体の全表面の円周方向のきずを検出するための磁化方法を示したものである。最も適切なものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) コイル法
- (b) 軸通電法
- (c) 磁束貫通法
- (d) 電流貫通法

正答 (c)

この問題では、各磁化方法と検出されるきずの方向、及び試験体への適用状態をイメージする必要がある。

(a) このような試験体のコイル法による磁化は、反磁界の影響が大きく十分に磁化できないので適切ではなく、

(b) 軸通電法では円周方向のきずが検出できず、(d) 電流貫通法は軸方向のきずの検出用であり、いずれも不適切である。(c) 磁束貫通法で試験体の円周方向のきずが検出される。この試験体の全方向のきずを検出する場合、電流貫通法と磁束貫通法により磁化するのが最適である。

問7 次の文は、検査液の濃度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) 検査液の濃度とは、一般に検査液の単位質量中に含まれる磁粉の質量で表わす。
- (b) 濃度の適性値は、蛍光・非蛍光の別で異なり、非蛍光の方が低い。
- (c) 濃度は、磁粉の粒度が小さいほど高い方がよい。
- (d) 沈殿計を使用して測定しても、正確な検査液濃度

を知ることはできない場合もある。

正答 (d)

検査液（湿式法における検出媒体）の濃度とは、一般に検査液の単位体積中に含まれる磁粉の質量 (g/l) 又は沈殿体積 (ml/100ml) で表わす。濃度の適性値は、蛍光・非蛍光の別で異なり、蛍光磁粉の場合は低くても高い感度が得られる。また、磁粉の粒度が小さいほど、同じ質量当たりの粒子数が多くなるので、濃度は低くした方がバックグラウンドが汚れず検出性が良い。循環使用するような場合では、沈殿計を使用して測定しても、スケールやゴミなどが混入するために正確な検査液濃度を知ることができない場合もある。したがって、正答は (d) である。

問8 次の文は、高圧水銀灯を光源として使用した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) 水銀灯は電圧が大幅に下がっても安定器の働きでその性能は一定である。
- (b) ブラックライトのフィルタは、波長が400nm以下の有害な紫外線を除去する。
- (c) 点滅回数が多くなるとランプの寿命は短くなる。
- (d) 再点灯には、水銀灯の温度が上がるまで数分間を必要とする。

正答 (c)

ブラックライトは、安定器の働きがあっても大幅に電圧が下がると消灯してしまう。再点灯には数分間必要であるが、水銀灯が熱いままだと点灯しにくい。また点滅回数が多いとランプの寿命は短くなる。これはメタルハライドランプを使用した、最近の高強度のブラックライトでも同様である。また、ブラックライトは315~400nmの波長の紫外線 (UV-A) を照射するようにフィルタを装着している。

紙面の関係で例題を取り上げられないが、各種の磁化装置の特徴等についてもよく理解しておいて欲しい。

以上に解説した例題は、MTに共通する一般問題の例である。資格の取得を目指す人は、専門問題も含め参考書や問題集及び以前の解説を参考にして学習して欲しい。なお、例題はあくまでも類似問題であるので注意されたい。

UMレベル1 一次一般試験問題のポイント

UM レベル1 一次試験の問題については、Vol.54 No.3 (一般と専門)、Vol.55 No.5 (一般)、Vol.56 No.2 (専門)、Vol.58 No.5 (一般)、Vol.58 No.8 (専門)の本欄で解説してきた。今回は基礎的な問題の中の難度の高い問題例と、JIS Z 2355 の2005年の改正による変更点が正答率を下げている問題例とを選んで解説する。

問1 次の文は、図1のように、二つの異なる物質の境界面に超音波が入射するときの超音波の性質を記述している。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 超音波が境界面に入射すると、一部は反射し、一部は通過する。
- (b) 境界面に入射した超音波は、壁に当たったボールのように反射し、音速は遅くなる。
- (c) 境界面からの反射波は、両側の物質の音響インピーダンスが等しいときに最も強い。
- (d) 境界面からの反射波は、境界面がはく離していると弱くなる。

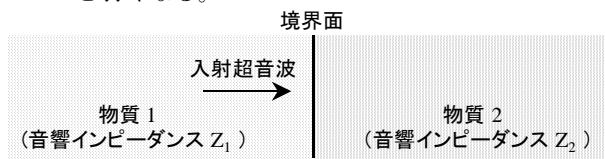


図1 境界面に入射する超音波

正答 (a)

周波数が高いことによる性質(指向性が強いこと、減衰係数が大きいことなど)を除くと、耳で聞くことのできる音と超音波との間には、基礎的な性質の差はほとんどない。たとえば、壁などの境界面に当たるとその密度や硬さに応じて一部は反射し、一部は通過する。また、同じ物質中では音速はほとんど一定で、空中を飛ぶボールのように速度が変わることはない。そのため、(a)が正しく、(b)は誤っている。

反射と透過の比率は、両側の物質の音響インピーダンス(密度と音速の積)の比によって決まる。この関係は両側の物質が固体、液体、気体のどの場合にも成り立つ。この比が1に近いほど透過しやすく、1から離れると大きくても小さくても反射しやすくなる。そのため、(c)も正しくない。注意する必要があるのは、両側の物質が両方とも固体の場合で、その間に少しでも空隙があると超音波はほとんど伝わらない。これは、空隙の内部は固

体に比べて密度が極端に小さいので、その表面(固体と気体の境界面)では音響インピーダンスの違いが大きいことによる。はく離はこの場合に相当するので、(d)の記述とは逆に、はく離があると反射波は強くなる。

問2 ある鋼板を周波数5MHz、直径20mmの垂直探触子(5Z20N)を用いて超音波探傷したところ、図2のような探傷図形が得られた。この鋼板の探傷部分の厚さ[1]及び探傷面からきずまでの距離[2]を解答群からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。ただし、測定範囲は100mmに調整してある。

[解答群]

- [1] (a) 30mm (b) 57mm
(c) 65mm (d) 82mm
- [2] (a) 35mm (b) 42mm
(c) 56mm (d) 67mm

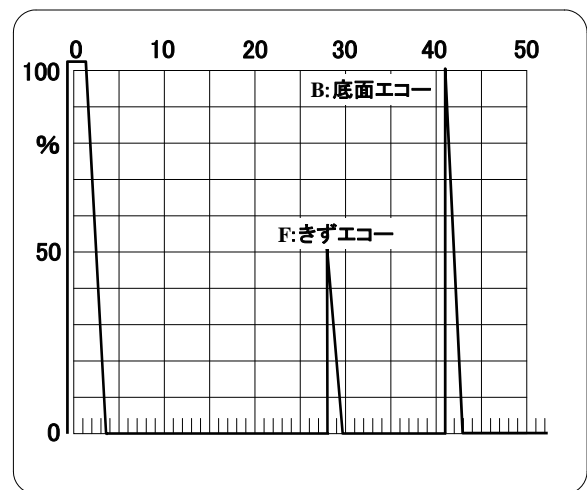


図2 超音波探傷器による探傷図形

正答 [1] (d), [2] (c)

超音波エコーの位置は、エコーが立ち上がる左端の部分で読むことが多い。図2を見ると、きずエコー(F)は28目盛、底面エコー(B)は41目盛で立ち上がっている。横軸は100mmに調整されているので、50目盛が100mmになる。そのため、目盛の2倍がmm単位の距離を表すことになるので、板厚は82mm、きず深さは56mmになる。

図2はアナログ探傷器の画面で、デジタル探傷器ではゲートを利用して距離を数値で表示することもできる。しかし、目盛を利用して探傷図形から距離を確認することは、デジタル器を利用する場合にも大変有効なので、

目盛を正しく長さに換算することにも慣れておくことを薦めたい。

問3 次の文は、JIS Z 2355 において厚さ計の再校正を行うべき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) 接触媒質をマシン油からグリセリンに変えた場合
- (b) 厚さ測定の手順を途中で変更した場合
- (c) 記録のために測定を一時的に中断してから再開した場合
- (d) 装置の作動に異常があると思われる場合

正答 (d)

スケールなどで長さを直接測定する場合と異なり、厚さ計により厚さを測定する場合には、最初に装置を校正しておく必要がある(言い換えると、音速値や零点を適切に調整しなければならない)。また、測定中も校正値の確認や再校正を行う必要がある。JIS Z 2355 では、改めて校正が必要な場合として

- 1) 装置の作動に異常があると判断した場合
- 2) 装置の全部又は一部を交換した場合
- 3) 測定作業者が交替した場合

を挙げている。

選択肢の中では(d)だけが1)の場合に一致しているので、正答は(d)であることが分かる。規格に規定されている(d)の場合には、規格に従う限り無条件に再校正を行う必要がある。

(a)～(c)の場合にも測定対象や校正法、手順の内容、前回の確認時刻からの経過時間などの条件によっては再校正が必要なこともあるが、一般的にはそのまま測定を継続できる。

問4 JIS Z 2355 で定める校正値の確認について、次の文中の[3]及び[4]に適する語句を、解答群からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。

厚さ計が校正されていることは、測定中少なくとも[3]ごと及び測定終了直後に確認する。校正値が前回の校正値から所定の値を超えて変化している場合は、その間の測定を再実施する。なお、所定の値とは、特に指定がなければ、厚さが50mm未満では±[4]とする。

[解答群]

- [3] (a) 30分 (b) 1時間
(c) 2時間 (d) 1日
- [4] (a) 0.1mm (b) 0.2mm
(c) 0.5mm (d) 1mm

正答 [3](b), [4](a)

この例題は、特に指示のない場合のJIS Z 2355による校正値の確認法を問う問題で、[3]の1時間については2005年の改正前後での変更はない。[4]については、改正前の0.3mmが0.1mmに変更された。これは、一般的に使われているはん用超音波厚さ計の性能が良くなったことにより可能になった変更で、平滑な面の腐食速度を監視する場合などの実際の要求に対応して改正された。

問5 次の文は、JIS Z 2355 で定める超音波厚さ計の定期点検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) 使用するときは必ず誤差と測定下限を測定し、記録しなければならない。
- (b) 1ヶ月に1回、誤差と測定下限を測定し、記録しなければならない。
- (c) 1年に1回、誤差と測定下限を測定し、記録しなければならない。
- (d) 3年に1回、誤差と測定下限を測定し、記録しなければならない。

正答 (c)

2005年のJIS Z 2355の改正により、厚さ計の定期点検は、それ以前の少なくとも6ヶ月ごとから、少なくとも1年ごとに行えばよいことになった。この変更も厚さ計の改良が進んだことに対応している。

2005年の改正では、一般の保守検査用に使われている「デジタル表示超音波厚さ計」を「はん用超音波厚さ計」と呼ぶように改め、「直径30mm円内多点測定法」をより自由度の高い「多点測定法」に改正した。また、管材の厚さ測定法の部分は大幅に改正された。現在頒布されている「超音波厚さ測定I 2009」は、改正後のJIS Z 2355:2005に沿った内容に改訂されている。