

## UMレベル1 一次専門試験問題のポイント

UM レベル1 一次専門試験については、難易度の高い問題や問題集に載っていない問題を Vol.54No.3 と Vol.56No.2 の本欄で解説した。今回はより基本的な問題例を選んで解説する。

問1 JIS Z 2355 で参考として定める測定点又は測定線の選定のうち、腐食の程度が著しいと推定される場合の選定方法はどれか。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 測定物を適宜に区分した各範囲を代表する1点
- (b) 測定物を適宜に区分した各範囲内の数点
- (c) 測定範囲に適切な間隔で設けた格子線の交点
- (d) 測定物の状況によって選定した必要な点又は線

正答 (d)

JIS Z 2355 には、測定目的や腐食の程度などに応じた測定点又は測定線の選び方が示されている。腐食の程度が著しい場合に示されている選定方法は (d) で、(a) は仕上げ状態のよい平行面、(b) は偏肉状態などの調査、(c) は保守検査一般の場合の選び方として示されている。(この問題は、JIS Z 2355:2005 の9.測定準備の項または「超音波厚さ測定 I (2009)」5.2 測定の準備の節から出題されている)

問2 次の文は、JIS Z 2355 における精密測定法について述べたものである。もっとも適切なものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 定められた値以上の測定値を記録する。
- (b) 表示器付き超音波厚さ計によりエコーを確認しながら測定する。
- (c) 指示された範囲について測定点を増加し、その厚さ変化の状態を等高線などにより平面表示する。
- (d) 1 測定点を中心にして 100mm 角を 20mm ピッチの基盤の目に分割し、その交点を 2 回測定法で測定する。

正答 (c)

精密測定法は腐食が著しい部分などで、減厚の分布を詳しく調べることを目的にしている (c) が正しい。

(d) は精密測定法を実行する場合の具体的な指示の例で、しかも JIS Z 2355 に規定された一般的な場合の指

示とも異なるため、精密測定法の説明としては適切ではない。(JIS Z 2355:2005 の8.測定方法の項または「超音波厚さ測定 I (2009)」5.4 各測定方法の節からの出題)

問3 次の文は、測定面に腐食によるさび、スケール又は部分的にはく離している塗膜がある場合の前処理について述べたものである。JIS Z 2355 の規定に一致するものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 表面粗さを  $50 \mu \text{mRz}$  以下に仕上げる。
- (b) 表面粗さを  $100 \mu \text{mRz}$  以下に仕上げる。
- (c) 表面粗さを  $200 \mu \text{mRz}$  以下に仕上げる。
- (d) 表面粗さを  $400 \mu \text{mRz}$  以下に仕上げる。

正答 (b)

探触子を接触する測定面が粗くなると、超音波の通りが悪くなり裏面からのエコーが小さくなる。厚さ測定が可能な表面粗さの目安として、JIS Z 2355 では表面粗さを  $100 \mu \text{mRz}$  以下に仕上げるのが規定されている。(JIS Z 2355:2005 の9.測定準備の項または「超音波厚さ測定 I (2009)」5.2 測定の準備の節からの出題)

問4 次の文は、測定面が塗膜をもつ測定物の厚さ測定を行う場合に、JIS Z 2355 により必要とされている条件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) 塗膜の厚さが 1mm 以内であること。
- (b) 計算式を使えば容易に測定物厚さを算出できること。
- (c) 測定面の凹凸が、0.1mm 以内であること。
- (d) 塗膜の材質が確認され、十分な底面エコーが得られること。

正答 (d)

塗膜の材質や施工状態、劣化などにより塗膜面から測定物への超音波の伝搬は大きな影響を受ける。また、超音波による厚さ測定が可能なためには、十分大きい底面エコーが得られる必要がある。そのため JIS Z 2355 では、塗膜をはく離しないで厚さを測定できるおまな条件として (d) を規定している。(JIS Z 2355:2005 の付属書 3 からの出題)

問5 鋼板をデジタル表示超音波厚さ計により調べた結果、ある範囲内で探触子を移動したときに、正常な部分

の厚さの約 1/2 でほとんど一定の表示値が得られた。考えられる理由を一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 表面エコーが検出された。
- (b) 非金属介在物が存在した。
- (c) 板厚が数%薄い部分があった。
- (d) ラミネーションが存在した。

正答 (d)

探触子を移動したときに表示値がほとんど一定で、しかも正常な部分の厚さの約 1/2 になったことから、板厚の中央部に超音波を反射する平面的な境界面があることが推定できる。選択肢の中ではラミネーションがこの推定と一致している。

問 6 鋼板をデジタル表示超音波厚さ計により調べた結果、1 箇所または数箇所が正常な部分の 40~60% の表示値が得られたが、探触子を少し移動すると、正常な部分の厚さに戻った。考えられる理由を一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 裏面が著しく腐食していた。
- (b) 非金属介在物が存在した。
- (c) 裏面に初期の腐食が発生していた。
- (d) ラミネーションが存在した。

正答 (b)

問 5 と同様な問題で、板厚の中央に近い部分に超音波を反射する部分が不連続に分散していることが推定される。選択肢の中では非金属介在物がこの推定に一致している。

問 7 次の文は、JIS Z 2355 付属書 5「高温測定物の厚さ測定方法」に規定された (R~B<sub>1</sub>) 方式超音波厚さ計の高温における校正方法を述べたものである。誤っているものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 探触子の接触時間及び冷却方法は、製造業者の指定に従う。
- (b) 校正に使用する試験片は、測定物と同じ材質、厚さ及び形状のものと、これとは厚さの異なる試験片の、少なくとも 2 個を用いる。
- (c) 校正に使用する試験片は、温度を高温測定物と同程度にまで加熱する。試験片と測定物表面の温度差は±30℃以内とする。
- (d) ここでいう高温測定物とは、測定面の温度が 60℃

以上のものをいう。

正答 (c)

(R~B<sub>1</sub>) 方式の超音波厚さ計を高温で校正する場合には、校正に使用する試験片と測定物表面の温度差は±20℃以内にすることが規定されている。そのため、(c) の「±30℃以内」のところが誤っている。

問 8 次の文は、デジタル表示超音波厚さ計により測定を行うとき、注意しなければならない事項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) 探触子音響隔離面の向きは、1 回測定法のときだけ注意しなくてはならない。
- (b) 測定物の音速は同種の材質でも異なることがあるので、測定物の厚さ既知部分で確認することのできる場合は必ず確認する。
- (c) デジタル表示超音波厚さ計は、全て自動化されているので残存厚さの推定は必要ない。
- (d) 測定物の表面にわずかな突起、ゴミの付着、はく離などがあっても厚さ測定に支障を与えることはないから、注意をほらう必要がない。

正答 (b)

音速は同じ種類の材料でも組成や製造履歴により変化し、鋼のような音速の変化の少ない材料でも 2%程度の変動がある。プラスチックのような有機材料や液体では温度による変化も大きい。音速は超音波による厚さ測定の精度に直接影響するので、(b) が正しい。(a) の音響隔離面の向きは、2 回測定法のときとくに注意が必要で、この測定法では同じ位置で音響隔離面の向きを 90°変えて厚さを 2 回測定する。二振動子探触子による測定で音響隔離面の向きに注意する必要があるのは、その向きにより測定物内部での超音波の伝搬状態が変わるため、裏面が傾いていたり腐食しているときや測定面が曲面の場合には測定値も変わることがある。そのため、2 回測定法では、得られた数値の小さいほうを測定値として記録する。また、連続測定法を二振動子探触子により行うときには測定線上で 1 回測定法を繰り返すが、音響隔離面の向きは測定線と直角に保つ必要がある。

UM レベル 1 の一次専門試験問題は、JIS Z 2355 から出題されていることが多い。それぞれの出題内容は参考書「超音波厚さ測定 I」または問題集「超音波探傷試験問題集」にも載っている。

## MT レベル 1 一次専門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 の新規一次試験専門問題のうち、MT-1 及び限定資格 (MY-1, ME-1, MC-1) に共通する専門問題、各限定資格の専門問題の中で、受験者の理解不足、思い違いを犯しやすい問題の類題について注意点・ポイントなどを解説する。専門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。なお、各例題の対象となる資格名を正答の後に示す。

**問 1** 次の文は、機械部品の磁粉探傷試験を実施する際の手順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) 断面の急変部に生じた磁粉模様が疑似模様かどうかを確認する場合は、洗浄して磁粉を除去してから、もう一度同じ条件で再試験を行うとよい。
- (b) 機械部品の探傷では、磁粉で汚れやすい穴などの部分は後から探傷の方がよい。
- (c) 部品の径が大きく異なる部分があり、それぞれ磁化電流値が異なる場合、低い電流値の方から実施する。
- (d) 磁化方法が電流貫通法とコイル法で指示された場合、反磁界の影響を考慮しコイル法から先に行う。

**正答 (c)** (レベル 1 共通)

機械部品等の探傷の手順において、磁化操作については原則として、①磁化電流値の小さいところ、②反磁界の影響を考慮し円形磁界を発生する磁化方法、③磁粉で汚れやすく後で洗浄するのが困難なところから実施する。したがって、(c) が正しい。キー溝や段差などの断面急変部に生じた磁粉模様がきずかどうかの確認は、脱磁後、電流値を小さくする、残留法で磁粉を適用する、電流の種類を変えるなどして再試験を行うとよい。

**問 2** 次の文は、探傷結果の記録を行う際に図面に記録する方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) 中心線は図形の中心を表し、太い破線で示す。
- (b) 外形線は対象物の見える部分を表し、太い実線で示す。
- (c) 対象物の見えない部分はかくれ線で示し、細い破

線又は太い破線で示す。

(d) 寸法線は必ず基準箇所を設けて、細い実線で示す。

**正答 (a)** (レベル 1 共通)

図面の描き方は、参考書「磁粉探傷試験 I」に詳しく書かれているのでよく読んでおいて欲しい。

**問 3** 次の文は、A 形標準試験片を用いて探傷条件を確認して溶接部を探傷する場合の、探傷ピッチ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) 磁化装置が同一なら、検査液の濃度を変えても探傷ピッチを変える必要はない。
- (b) 探傷ピッチは、検査液の流速及び試験面の傾きによって変える必要がある。
- (c) 探傷ピッチを変えても、検出できるきずの大きさは変わらない。
- (d) 溶接線の長さによって探傷ピッチは変える必要がある。

**正答 (b)** (MT-1, MY-1)

探傷ピッチはきずの検出度を決める重要な磁化条件である。探傷ピッチを変化させる要因として、検査液の濃度及び流速、試験面の傾斜、対象とするきずの大きさ、磁化装置の性能と磁極の内のりなどがある。試験対象物の大きさ、試験範囲の長さには関連しない。

**問 4** 次の文は、機械部品を軸通電法による連続法で探傷を行った際に現れる疑似模様の名称を挙げたものである。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 表面粗さ指示
- (b) 断面急変指示
- (c) 電極指示
- (d) すりきず指示

**正答 (c)** (レベル 1 共通)

2007 年に JIS Z 2320 が発行され、従来の JIS G 0565 の疑似模様の名称に「すりきず指示」が加わった。引っかけきず、打ちきず、スクラッチなど比較的軽微な外傷が原因である磁粉模様を総称して「すりきず指示」としている。すりきずを含め、表面粗さ指示、断面急変指示などは軸通電法による機械部品の探傷では現れる可能性がある。電極指示はブロード法でのみ現れる疑似模様である。

**問 5** 次の文は、定置形磁化装置の作業前の点検項目について示したものである。誤っているものを一つ選び記号で

答えよ。

- (a) 磁化通電スイッチの作動点検
- (b) 電極の可動及び圧着不良点検
- (c) 電極接触部の磨耗による接触不良点検
- (d) 磁化装置の絶縁抵抗点検

正答 (d) (MT-1, MC-1, ME-1)

定置式磁化装置による探傷試験の作業前には点検を実施して、正常に探傷作業が実施できることを確認する必要がある。装置の経年劣化の目安の一つである絶縁抵抗の測定は、定期点検や異状時に実施すればよい。

問 6 次の文は、機械部品に対する軸通電法と電流貫通法の適用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) 軸通電法では機械部品に対して常に反磁界を考慮しなければならない。
- (b) 電流貫通法では機械部品に対して常に反磁界を考慮しなければならない。
- (c) 軸通電法と電流貫通法では検出されるきずの方向は同じである。
- (d) 表面きずの検出に対しては電流貫通法より軸通電法が優れている。

正答 (c) (MT-1, ME-1)

両者は原理上よく似ており、違いは試験体に直接に電流を流すか、試験体の穴などに通した電流貫通棒に電流を流すかである。したがって、(c) が正しい。また表面きずの検出性には特別に差はない(ただしパイプなどの内面のきずの検出は電流貫通法のみ可能)。

問 7 次の文は、定置形磁化装置(降圧変圧器式)を用いて、熱処理された機械部品を軸通電法による連続法で、磁化電流が AC400A で磁化する際の注意事項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) 試験体に大電流が流れているため、試験体に接触すると感電することがある。
- (b) 試験体は磁化装置と接触しているため、装置に接触すると感電することがある。
- (c) 試験中に電極に接触すると感電することがある。
- (d) 試験中に装置の電源入力部に接触すると感電することがある。

正答 (d) (レベル 1 共通)

降圧変圧器式の電源装置では二次側の電圧は一般に 30V 以下である。AC400A では数 V 程度であり、人間は大きな抵抗体であるため、感電することはない。ただし、電源入力部(一次側)には 100V (又は 200V) で数十 A 程度の電流が流れるので、感電に注意が必要である。

問 8 次の文は、コイル法で長さの短い丸棒鋼を磁化する際に反磁界を小さくする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) 磁化電流に直流を用いる。
- (b) コイルの中に複数個束ねて磁化する。
- (c) 丸棒鋼より大きな径の継鉄棒を使用して磁化する。
- (d) 磁化電流値を大きくする。

正答 (c) (MT-1, MC-1)

反磁界の対策として、①継鉄棒を装着して磁化する(継鉄棒の太さは試験体と同じか又は太いもの)、②交流で磁化する、など LD を考慮して実施する。したがって(c) が正しい。(d) では磁化電流値を大きくすることで磁界の強さは大きくなり、比較的大きなきずでは検出性の向上が期待されるが、同時に反磁界も大きくなっている。

問 9 次の文は、鍛造品に発生するきずを示したものである。鍛造品のきずの名称として正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) ピンホール
- (b) 引け巣
- (c) ざくきず
- (d) クレータ割れ

正答 (c) (レベル 1 共通)

鍛造品、鍛造品、圧延材、溶接部など試験対象物別のきずの名称や、きずによる磁粉模様の見え方など、きずに関する問題はあまり正答率が高くない。これらについては参考書を熟読して、よく理解しておいて欲しい。例題では(c) が鍛造品のきずである。

また、紙面の関係で例題を取り上げられないが、A 形標準試験片に関する問題、交流極間法における磁束の分布と磁束密度について問う問題も、理解不足が目立つ。

専門問題では、以上に解説した例題を参考に、各磁化方法の知識や操作手順、試験体への適用等について実技参考書等も含めて学習しておく必要がある。これからレベル 1 の各資格の取得を目指す人は、一般問題も含め参考書や以前の解説を参考にして学習して欲しい。