

MT レベル 2 一次試験問題のポイント

JIS Z 2305 に基づく資格試験について、本欄では 2011 年 (Vol.60, 4 月/6 月), 2013 年 (Vol.62, 6 月), 2014 年 (Vol.63, 6 月) 及び 2015 年 (Vol.64, 6 月) に MT-2 及び MY-2 の新規一次試験に類似した例題の中から、ミスを犯しやすい問題を選んで注意点・ポイントなどを解説した。今回も両者の正答率の低い問題の類題のポイントを解説する。

問 1 次の文は、有限長コイルにおける反磁界の強さ H' 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) 試験体に与える磁界の強さ H_0 に比例する。
- (b) 試験体の反磁界係数 N に比例する。
- (c) 磁化コイルの長さ l に比例する。
- (d) 試験体の L/D に比例する。

正答 (b)

有限長コイル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るため反磁界が発生する。試験体に実際に作用する有効磁界の強さ H は次の式で現わされる。 $H = H_0 - H'$

ここで反磁界の強さ H' は $H' = NJ / \mu_0$ で表され、反磁界係数 N 及び試験体の磁化の強さ J に比例する。反磁界係数 N は、試験体の磁化されている部分の長さ L と直径 D との寸法比 L/D によって決まり、材質には関係しない。また、起磁力 (磁化の電流値 \times 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試験体は強く磁化するが必ずしも比例関係にはない。反磁界の強さはその試験体の磁化の強さ J に比例して大きくなるが、与える磁界の強さ H_0 とは比例関係にないため (a) は誤りである。また、試験体の長さ ($\approx L$)、又はコイルの長さ l (試験体がコイルの長さより非常に長いとき、 $\approx L$) は L/D に関連するが、反磁界の強さとの比例関係はなく (c), (d) は誤りである。正答は (b) である。

問 2 次の文は、鋼 (焼なまし材) の炭素含有量が増加した場合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) 飽和磁束密度及び保磁力は減少する。
- (b) 最大透磁率及び飽和磁束密度は増大する。
- (c) 保磁力は増大し、最大透磁率は減少する。
- (d) 最大透磁率は減少し、飽和磁束密度は増大する。

正答 (c)

鋼 (焼なまし材) では、炭素含有量が多いほど飽和磁束密度は小さくなる。また、保磁力は増大し、最大透磁率は減少する。従って (a), (b), (d) は誤っており、正答は (c) である。

問 3 次の文は、JIS Z 2320-1:2007 の標準試験片確認方式による磁化の電流値の設定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) 連続法の場合は、標準として試験体の磁束密度が 1T になるように磁化の電流値を設定する。
- (b) 残留法の場合は、飽和磁束密度以上になるように磁化の電流値を設定する。
- (c) 連続法の場合は、試験体表面に平行な磁界の強さが 2000A/m になるように磁化の電流値を設定する。
- (d) 残留法の場合、試験体に貼りつけた A 形標準試験片の磁粉模様が、明瞭に確認できる磁化の電流値とする。

正答 (b)

標準試験片確認方式では、連続法の場合は、標準として試験体の磁束密度が飽和磁束密度の 80% 程度になるような磁界の強さが得られる磁化の電流値を設定する。残留法の場合には、できる限り大きな残留磁束密度が得られるように、飽和磁束密度以上になるような磁化の電流値を設定する。工程確認方式では連続法だけであり、標準として試験体の磁束密度が 1T になるように磁化の電流値を設定する (この場合、一般に 2000A/m の磁界の強さが必要である)。A 形標準試験片は連続法だけに使用でき、探傷有効範囲の確認や磁化の電流値の設定などに用いることができる。正答は (b) である。

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・懸濁した液体を湿式検出媒体という。
- (b) 乾式法は、一般に圧縮空気を用いた散布器、又はゴム球の先端に小さな孔を多数あけたノズルを付けた散布器を利用して磁粉を適用する。
- (c) 湿式法では、オイラや刷毛 (はけ) などを使って適用することができる。
- (d) 乾式法は、空気中によく浮遊・分散させるため、湿式磁粉に比べ粒度の小さな磁粉を使用する。

正答 (d)

磁粉を分散・懸濁した液体を湿式検出媒体（検査液）という。乾式磁粉はそのまま空气中に噴霧して適用するため、乾式検出媒体ともいう。湿式法では、オイラ、刷毛、スプレ、シャワー及び浸漬などにより磁粉を適用する。刷毛を使用する場合は、傾斜面など流速が速くなる試験部位に、濃度の高い検査液を刷毛で塗布して適用し、連続法で磁化して磁粉模様を形成させ、必要に応じ磁化中に洗浄水で余分な磁粉を洗浄する。(a), (b), (c)は正しい。乾式法では、細かな磁粉粒子を均一に空气中に分散させることは容易でないため、湿式磁粉に比べ大きな粒度の磁粉を使用している。正答は (d) である。

問5 次の文は、携帯形交流極間式磁化器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) 磁化器の全磁束は、軟鋼板(9t×500×500程度)、サーチコイル及び交流電流計により測定できる。
- (b) 磁化器の磁束は、磁極と試験面の接触部からだけ漏洩する。
- (c) その全磁束は、入力電圧の変動の影響を受ける。
- (d) 磁化器の磁極間距離が一定であれば、探傷有効範囲は全磁束の大きさの影響を受けない。

正答 (c)

交流極間式磁化器の全磁束は、軟鋼板(9t×500×500mm程度)、サーチコイル及び交流電圧計により測定することができる。磁化器の磁束は、磁極と試験面の接触部、ユニバーサルヨークと磁極部との接続部だけでなく、磁化器周辺の空間(特に両磁極間)にも漏洩している。磁化器の全磁束は、入力電圧の変動の影響を受けるので、使用する場合は、電源電圧が低下しないように配慮しておく必要がある。また磁化器の磁極間距離が一定の場合、探傷有効範囲は全磁束の大きさの影響を受け、全磁束が一定の場合、探傷有効範囲は磁極間距離の影響を受ける。(a), (b), (d)は誤りであり、正答は(c)である。

問6 次の文は、隣接電流法による溶接構造物の磁粉探傷試験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) 通電ケーブル(棒状導電体)と平行な方向のきずが検出できる方法である。
- (b) 平板の溶接部の探傷だけでなく、大きな曲率をもった溶接部の探傷にも適した方法である。

- (c) 探傷に必要な磁界の強さが分かれば、磁化の電流値を計算することができる磁化方法である。
- (d) 通電ケーブルをノズル溶接部などの試験部位に巻きつける方法は、コイル法の応用と考えてよい。

正答 (b)

隣接電流法は JIS Z 2320-1:2017 に規定された磁化方法である(2007年版では工程確認方式)。特に直線状の導体を使用して溶接部を探傷する方法はなじみが薄く、JIS においては、探傷に必要な磁界の強さが分かれば、磁化の電流値が計算できるとされ、反磁界の影響が少なければ、通電ケーブルと平行な方向のきずが検出できるとされている(平板や曲面では反磁界が大きいと考えられる)。通電ケーブルをノズル溶接部などに巻きつけて磁化する方法は効果的であり、コイル法の応用と考えられる。(a), (c), (d)は正しく、正答は(b)である。

問7 次の文は、磁粉探傷試験における日常点検(作業前点検)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) 探傷装置の動作機能点検で、通電スイッチが作動するかどうかを確認した。
- (b) 探傷装置の総合性能点検で、対比試験片タイプ1のきずが良好に検出できることを確認した。
- (c) 試験面におけるブラックライトの紫外線放射照度を、紫外線強度計により毎日測定した。
- (d) 蛍光磁粉による磁粉模様を観察する検査室の明るさを、毎日、照度計により測定した。

正答 (a)

探傷装置の総合性能点検では、保持機能・磁化機能・散布機能・観察装置などが適切に機能しているか確認する。対比試験片タイプ1は残留法による試験片であり、磁化機能の点検には使用できない。この内容は検出媒体の性能点検である。ブラックライトの紫外線放射照度(強度)及び検査室の明るさは毎日測定する必要はない。正答は(a)である。

紙面の都合で多くの例題の解説はできないが、参考書及び問題集、講習会への参加、以前の本欄解説記事などを参考によく学習し理解を深めて頂きたい。また、JIS Z 2320の内容については、少なくともMT-2参考書に記載している程度の内容は理解しておいて欲しい。

RT レベル 1 実技試験のポイント

2015 年秋期から、JIS Z 2305:2013 に準拠した資格試験が実施されている。先に、Vol.56, No.8(2007) 及び Vol.57, No.8(2008)において RT レベル 1 の実技試験の概要とポイントについて解説を加えたが、今号では、改正された JIS Z 2305:2013 による RT レベル 1 実技試験の内容について、その概要と主な改正点、さらに受験者に注意して欲しいポイントを解説する。

RT レベル 1 の二次試験では、透過写真撮影において、従来のアルミニウム平板溶接部模擬試験体に加えてアルミニウム合金鋳物試験体が追加された。また作業の点検も試験項目に加えられた(チェックシート)。これらの結果、撮影、写真処理時間が従来の 45 分から 75 分になった。その反面、鋼溶接継手と鋳鋼品のきずの分類を行う透過写真の枚数が従来の半分となり、観察・分類時間は従来よりも 5 分短縮されている。したがって、合計の試験時間は、従来の 90 分から 115 分となった。

1. RT レベル 1 の二次試験の概要

表 1 試験項目と時間

試験項目	時間
(1)アルミニウム平板溶接部模擬試験体の撮影	75 分
(2)アルミニウム合金鋳物試験体の撮影	
(3)写真処理	
(4)試験結果の観察記録 (5)きずの像の分類	40 分
a) JIS Z 3105「アルミニウム溶接継手の RT 方法」で撮影したフィルム 1 枚	
b) JIS Z 3104「鋼溶接継手の RT 方法」で撮影したフィルム 1 枚	
c) JIS G 0581「鋳鋼品の RT 方法」で撮影したフィルム 1 枚	

RT レベル 1 の二次試験は、アルミニウム平板溶接部模擬試験体の透過写真撮影、アルミニウム合金鋳物試験体の透過写真撮影及び写真処理、得られた透過写真について必要条件の確認及び試験結果の観察記録ときずの像の分類である。きずの像の分類については、自分で撮影したアルミニウム平板溶接部模擬試験体の透過写真 1 枚を JIS Z 3105 によって行う。さらに、配布された透過写真 2

枚について、鋼溶接継手については JIS Z 3104 を、鋳鋼品については JIS G 0581 を用いてきずの像の分類を行う。試験時間の配分は表 1 に示すとおりである。

2. 実技試験

実技試験(撮影)には、

- ・ NDT 指示書(平板、鋳物試験体用、各 1 枚)
- ・ アルミニウム平板溶接部模擬試験体、アルミニウム合金鋳物試験体
- ・ 記録票
- ・ パックフィルム 2 枚

が用意されている。パックフィルムは、平板と鋳物用の 2 枚あり、それぞれの表面には受験者各自の指定された「フィルム記号」が記入されている。

2.1 アルミニウム平板溶接部模擬試験体の撮影

アルミニウム平板溶接部模擬試験体には母材の厚さが異なる 3 種類の試験体があり、いずれも高さ 3mm の模擬余盛を有している。溶接部にあたる部分に、種々の大きさの模擬的なきずが設けられている。受験生には 3 種類の厚さの試験体のうちの 1 枚と、その試験体用の「平板試験体撮影 NDT 指示書」が渡される。この撮影試験に関する詳細は過去の NDT フラッシュを参照されたい。

2.2 アルミニウム合金鋳物試験体の撮影

JIS Z 2305:2013 では、試験項目に新たにアルミニウム合金鋳物試験体の撮影が加えられた。これは、複雑な厚みを持った鋳物の透過写真を撮影する試験である。

記録用紙の中ほどにある「鋳物試験体撮影記録票」に指示書に記載されている内容を記入して確認する。管電圧、管電流、露出時間等は指示書に記載されている。パックフィルムの上に、指示書に従って試験体、所定の厚さのアルミニウム板を配置し、さらにアルミニウム板の上に透過度計、フィルムマーク等をテープで固定する。X 線の照射においては、フィルムを置く向きに留意して撮影する。

2.3 写真処理

撮影が終了した後、グループ単位で暗室に入り、共同で写真処理を行う。暗室の照明を消す前に、最初に説明された処理時間、処理液タンクの位置、温

度等を確認し、後でチェックシートに記入する。消灯後にパックフィルムの包装を破り、フィルムを取り出してフィルムハンガーに確実に取り付ける。この際、白い挟み紙は、所定の場所に置くことに注意する必要がある。

各自が撮影したフィルム2枚は1本のハンガーに取り付け、各自の時計を見ながら、現象、停止、定着、水洗（水洗促進剤を使用）を順次行い、水洗後は、フィルム乾燥機に入れて乾燥を行う。

2.4 試験結果の観察記録

受験者はフィルムの乾燥を待たずに、きずの像の分類を行う試験室に移動する。乾燥したフィルムは、きずの像の分類作業の途中に本人に届けられる。撮影したアルミニウム平板溶接部模擬試験体の透過写真については、濃度計とフィルム観察器を用いて、JIS Z 3105:2003 に規定する透過写真の必要条件の確認を行う。試験結果を「平板試験体の撮影記録及び観察記録票」の観察記録の欄に記入する。また、アルミニウム合金鋳物試験体の透過写真については「鋳物試験体の観察記録票」に、指定する試験部の濃度、識別最小線径等を記録する。また、指定する試験部におけるきずの像をスケッチする必要もある。

これらの観察ではデジタル濃度計を使用するため、その取扱いに習熟しておく必要がある。特にゼロ点調整に注意が必要である。

この濃度計を用いた作業では、階調計の値の算出に注意が必要である。階調計の中央部の濃度(D₂)と階調計の隣接部の濃度(D₁)を測定して、(D₁-D₂)/D₁の計算を行う。分母のD₁をD₂と間違えて計算している場合も見受けられる。

2.5 きずの像の分類

撮影したアルミニウム平板溶接部模擬試験体の透過写真については、きずの像の分類を行い、その結果を分類記録票に記録する。試験部で識別されたきずは、すべてを図中の所定の位置に記入し、分類用のゲージを用いて、それぞれのきず点数を求めて記入する。最もきず点数が大きくなる箇所に試験視野を設定して、きず点数の合計をきず点数の欄に記入する。この際、試験視野の枠を記入する必要がある。

鋼溶接継手については、配布された透過写真1枚

についてきずの像の分類を行い、分類記録票に記入する。記録票には分類の対象とした第1種のきず及び第2種のきずの位置を図中の所定の位置に記入するように指示されている。JIS Z 3105 の分類のようにすべてのきずについて記入する必要はなく、どのきずを対象にしたのかが分かるように記入すればよい。なお、第2種のきずでは、きずの長さが1類であっても、溶込み不良又は融合不良が存在する場合は2類になることに留意すること。また、複数の第2種のきずが一直線上に並んだ場合に、きずときずの間隔が大きい方のきずの長さより短い場合はきず群の扱いとなり、きずときずの間隔も含めた長さをきずの長さとすることも注意点である。

鋳鋼品の透過写真についてのきずの分類結果は、分類記録票に記入する。鋳鋼品のきずの分類においては、きずの寸法を測定する場合に、きずの像の明瞭な部分について測定しているが、樹枝状の引け巣の場合、受験者の多くが過少に評価し過ぎて、その結果、分類結果が不正確になる傾向が見られる。また、数えないきずの最大寸法が1類の場合と2類以下の場合とに分けて規定されているが、一般的には2類以下の欄を使用すればよい。

2.6 各作業の点検

JIS Z 2305:2013 では、各作業の点検も試験項目に加えられた。X線装置の動作状況、暗室の状況、写真の現像条件、乾燥機の動作状況など、RT作業に必要なポイントをチェックするものである。RTでは、放射線発生装置を扱うことから、安全作業には特に留意する必要がある。これらの点検作業は、現場での作業手順に準じて行い、答案用紙の末尾にあるチェックシートの各項目を確認のうえで点検を行い、チェックする。

本解説を参考に、JIS Z 2305:2013 に準拠したRTレベル1の二次試験を突破されることを切に望むものである。

【Vol.66, No.5 掲載記事に関する訂正】

2017年5月に掲載しました「STレベル2試験問題のポイント」記事において問4の解説文に誤りがありました。お詫びして訂正致します。(2017年6月)

2ページ左上から4行目(下線部)

誤: $Z = (200 \times 250^2) / 6$ 正: $Z = (200 \times 240^2) / 6$