

MT レベル 1 一次一般・専門試験のポイント

JIS Z 2305:2013 に基づく資格試験について、MT-1 及び限定資格 (MY-1, ME-1) の新規一次試験に関して、これまで本欄では 2011 年 (Vol.60, 10 月)以降、2017 年 (Vol.66, 10 月)まで、ミスを犯しやすい類似問題を例にとり注意点・ポイントなどを解説した (JSNDI ホームページから読むことができる)。2017 年の JIS Z 2320 の改正を受けて 2018 年に参考書・問題集が改訂され、これまでと内容が変更・加筆された部分もある。今号ではレベル 1 に共通する最近の問題の類題についてポイントを解説する。なお、限定資格で除外される専門問題には末尾に〈ME は除く〉のように記した (他の問題はレベル 1 共通)。

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) 反磁界が発生すると、これが外部磁界に加わって作用するため、試験体はより強く磁化される。
- (b) 試験体の長さ L と直径 D の比 (L/D) が大きくなると、反磁界は小さくなる。
- (c) 試験体の磁束密度が小さいほど、反磁界は大きくなる。
- (d) 反磁界が発生することで、試験体は外部磁界とは反対の向きに、外部磁界よりも強く磁化される。

正答 (b)

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が生じ反磁界が発生する。反磁界の大きさは、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、この比が大きくなると反磁界の強さは小さくなる。したがって、(b) が正しい。反磁界の向きは外部磁界と逆向きであるので、試験体の有効磁界の強さ (中央部に作用する有効磁界の強さ) は小さくなるため (a) は誤りである。また反磁界の強さは外部磁界より大きくならないため、(d) は誤りである。外部磁界を大きくすると試験体は強く磁化され (磁束密度が大きくなり)、反磁界の強さも大きくなる。したがって、(c) は誤りである。

問 2 次の文は、鉄鋼材料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) 焼なまし材よりも焼入材の方が、最大透磁率は大きい。

- (b) 焼入れしやすい材料ほど、最大透磁率は大きくなる。
- (c) 飽和磁束密度に達するまでに必要な磁界の強さは、保磁力の大きいものほど大きい。
- (d) 炭素含有量が多いほど、また、冷間加工度が大きいほど保磁力は小さくなる。

正答 (c)

最大透磁率は、焼なまし材の方が焼入材よりも大きく、焼入れしやすい材料ほど小さくなる。したがって、(a)、(b) は誤りである。飽和磁束密度に達するまでに必要な磁界の強さは、保磁力の大きいものほど大きい。炭素含有量が多いほど、また、冷間加工度が大きいほど保磁力は大きくなり、最大透磁率は小さくなる。したがって (d) は誤りであり、正答は (c) である。焼入材などの硬い、保磁力の大きい材料には残留法が適用される。

問 3 次の文は、磁気回路に関係する内容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) 起磁力 $F(A)$ 、磁気抵抗 $R(A/Wb$ 又は $H^{-1})$ 、磁束 $\Phi(Wb)$ の間には、 $\Phi=FR$ の関係がある。
- (b) 電磁石の場合、起磁力は、コイルに流れる電流とコイルの巻数の積に比例する。
- (c) 磁気抵抗は磁気回路の断面積と導電率の積に反比例し、磁気回路の長さに比例する。
- (d) 磁束は起磁力と磁気回路の長さの積に等しい。

正答 (b)

磁束 $\Phi(Wb)$ 、起磁力 $F(A)$ そして磁気抵抗 R の間には、 $F=\Phi R$ の関係があり (a) は誤りである。起磁力は、電磁石の場合、コイルに流れる電流とコイルの巻数の積に比例するので (b) は正しい。また磁気抵抗は磁気回路の断面積と透磁率の積に反比例し、磁気回路の長さに比例するため (c) は誤りである。起磁力は磁界の強さと磁気回路の長さの積に等しい。(d) は誤りである。

問 4 次の文は、軸通電法で探傷する際に使用する降圧変圧器式の磁粉探傷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) 降圧変圧器式磁粉探傷装置は、連続法にだけ使用できる。
- (b) 二次側出力には、低電圧の大電流を得ることができる。

- (c) 一次側に整流回路を設けて、単相半波や三相全波等の直流（脈流）出力が得られる。
- (d) 試験体に 1000 A 程度の大電流が流れているときは、試験体に直接触れてはならない。

正答 (b)

降圧変圧器式磁粉探傷装置は各種の磁化方法に対応でき、連続法、残留法共に、実際の探傷で多く実用されている。100 V 又は 200 V の交流を一次側入力とし、変圧器により降圧し、二次側出力として低電圧の大電流を得ることができる。二次側には交流出力と、整流回路を設けて、単相半波や三相全波等の直流（脈流）出力も得られる。一般に 2000 A 程度の電流であれば、二次側出力は 30 V 以下の低電圧であり、直接触れても感電することはない。(b)が正しい。

問 5 次は、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) へげ
- (b) ざく巣
- (c) ざくきず
- (d) ピンホール

正答 (c)

casting,鍛造品,圧延材,溶接部など試験対象物別のきずの名称や,きず磁粉模様の見え方など,きずに関する問題は比較的に正答率が低い。実務で関連していない材料や試験対象物に関しては,実際に見る機会がなく理解しづらいと思われるが,これらについては参考書をよく読んで理解しておいて欲しい。(a)は圧延材,(b)はざくきずと間違いやすいが鑄造品,(d)は溶接部のきずであり,(c)のざくきずが鍛造品のきずである。

問 6 次は、溶接構造物を携帯形交流極間式磁化器で磁気探傷試験を行う際の、探傷有効範囲の大きさに影響を及ぼす因子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。〈ME は除く〉

- (a) 探傷ピッチ
- (b) 検査液の流速
- (c) 検査部位の鋼板の板厚
- (d) 試験体の大きさ

正答 (b)

極間法における探傷有効範囲の大きさは、対象となる

きずの種類と大きさ、検査液の流速・濃度、及び磁化器の磁極間距離・全磁束等により変化するため、(a),(c),(d)は誤っている。JIS Z 2320-1:2017では、極間法における試験範囲を磁極間の内のりから決定する方法を規定している。探傷ピッチは探傷有効範囲が10~30%程度オーバーラップするように設定するため、(a)は誤りである。携帯形交流極間式磁化器では、交流の表皮効果によって鋼板の板厚の影響を受けないため、探傷有効範囲の大きさは変化しない。したがって(b)が正しい。試験体の大きさは、探傷有効範囲の大きさには関係しない。探傷有効範囲の大きさは溶接ビードの幅によっても変化する。その他、影響を与える因子として、磁極と試験体との接触状態などがある。

問 7 次の文は、溶接部をプロッド法により探傷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。〈MY は除く〉

- (a) 編銅線などの使用は、プロッドと試験面間のスパーク発生対策としてあまり適切ではない。
- (b) プロッドの配置及び探傷ピッチが指定されていない場合には、A型標準試験片 A1-15/50 が明瞭に現れる範囲を求めてから探傷する。
- (c) 探傷ピッチは、プロッド間隔と磁化電流値によって与えられる探傷有効範囲から決定する。
- (d) 試験体にスパークが発生しても材質には影響がないため、特に処置の必要はない。

正答 (c)

プロッド法における探傷有効範囲は、プロッド間隔と磁化の電流値によって決まる。A型標準試験片が明瞭に見える範囲を、探傷有効範囲とするのではないことに注意が必要である。したがって、(b)は誤りであり、(c)が正しい。スパークが発生すると局所的に材質に変化が生じるため、その部分をディスクサンダで研削・除去するなどの処置が必要である。そのため、編銅線などを使用して接触面積を増大させるスパーク発生対策が行われる。したがって、(a),(d)は誤りである。

以上の例題は、MT-1 及び MY-1, ME-1 に共通する一般問題及び専門問題の例である。資格取得を目指す人は、本解説とともに、2018 年版の参考書や問題集及び以前の解説を参考に学習していただきたい。

PT レベル 2 一次一般・専門試験のポイント

これまでに PT レベル 2 の一般試験，専門試験については何回か本欄で解説してきた。今回は，最近の問題の中から正答率の良くないものに類似した問題について解説する。特に解説を簡単にして多くの問題を紹介した。

問 1 間隔 1mm で二枚のガラス平板を平行にして浸透液の中に立てた場合に，二枚の平行ガラス板間を上昇する浸透液の高さについて，最も近いものを一つ選び記号で答えよ。ここで，浸透液の接触角は 0° ，浸透液の密度は $0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，浸透液の表面張力は 30 mN/m ，重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。

- (a) 1.7 mm (b) 3.5 mm (c) 7.0 mm (d) 14.0 mm

正答 (c)

参考書：『浸透探傷試験Ⅱ』P9 式 2.1.11 に代入して求める。 30 mN/m は，これまでの 30 dyn/cm と同じである。また，概算結果を類推するためには，浸透液は水の密度（比重 1）に近く，重力の加速度は 10 m/s^2 とするとよい。

問 2 次の文は，浸透探傷試験方法の選択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) 小物の量産部品を多量に検査するには，水洗性蛍光浸透探傷試験・速乾式現像法が適している。
 (b) 多量のステンレス製ボルトの検査には，水洗性蛍光浸透探傷試験・乾式現像法が適している。
 (c) 微細な応力腐食割れのある部品の検査には，高感度水洗性蛍光浸透液を用いた無現像法が適している。
 (d) 大形部品の部分探傷には，溶剤除去性染色浸透探傷試験・湿式現像法が適している。

正答 (b)

小物部品には，速乾式現像法は適していない。微細なきず検出には，無現像法は適していない。大形部品に湿式現像法は適していない。よって，正答は (b) となる。

問 3 次の文は，現像面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) 乾式現像法の現像面では，現像剤の塗膜の厚さに対する要求が規定されている。

- (b) 溶剤除去性蛍光浸透探傷試験では，バックグラウンドとして十分な白色を形成させることが重要で，一般的に現像剤の厚さは，地肌が見えなくなる現像面が必要である。
 (c) 染色浸透探傷試験において，試験面が黒色の試験体と白色の試験体では現像剤塗膜の厚みを変え，黒色の面には少し薄めに，白色の面には厚めに現像剤を適用するのが一般的である。
 (d) 無現像法は，蛍光浸透探傷試験に適用でき，また現像剤を適用しないので特に現像剤塗膜に対する配慮を必要としない利点を有している。

正答 (d)

正答は (d) であるが，微細なきずを対象にした場合には，現像剤の適用による検出性は無現像とは比べものにならないほど大きいことを理解しておく必要がある。

問 4 次の文は，浸透探傷試験の概要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) 蛍光浸透探傷試験は，製造時の検査には適用できず，保守時の検査にのみ適用される。
 (b) 浸透探傷試験の対象となるきずのうち，最も破壊につながりやすいものはアングラットである。
 (c) 浸透探傷試験において，割れは最も検出にくいきずの一つである。
 (d) 浸透探傷試験において，微細なきずの検出を求められた場合は，蛍光浸透液を用いた方がよい。

正答 (d)

微細なきずの検出には，滑らかな表面状態を要求すると共に，蛍光探傷が要求される。

問 5 次の現像法のうち，白色バックグラウンドを形成しない現像法のみを組合せはどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 乾式現像法・湿式現像法
 (b) 乾式現像法・無現像法
 (c) 湿式現像法・速乾式現像法
 (d) 湿式現像法・無現像法

正答 (b)

白地が不要であることから，染色浸透探傷試験に適用しない（できない），現像法を選ぶ必要がある。

問 6 次は浸透探傷試験を実施する試験技術者に要求される目の能力を挙げたものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 色覚と近距離視力
- (b) 色覚と遠距離視力
- (c) 色覚と動視力
- (d) 遠距離視力と近距離視力

正答 (a)

JIS Z 2305:2013 に試験技術者としての要求が規定されている。

問 7 湿式現像液の比重を測定した結果、濃度は 63 g/l であった。次のうち、この濃度を 60 g/l にする措置として正しいものを一つ選び記号で答えよ。ただし、現像液は 20 l あるものとする。

- (a) 600 ml の水を加える。
- (b) 1 l の水を加える。
- (c) 2 l の水を加える。
- (d) 2.5 l の水を加える。

正答 (b)

現在 1260 g の現像剤が 20 l の水に溶けている。これを 60 g/l にするためには 21 l にする必要がある。

問 8 次の文は、試験面のきずを観察し評価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) 指示模様が観察された場合、検出された全ての指示模様を対象として再試験を行うのが原則である。
- (b) 指示模様が観察された場合、きず以外の原因の指示模様が含まれているので、まず、指示模様の部分をグラインダで除去したのち再試験を行い、この結果により評価を行うのが原則である。
- (c) 指示模様が観察された場合、速乾式及び湿式による現像法では指示模様の大きさが経時変化していくので、最終評価は指示模様の大きさが変化しなくなってから行うのが原則である。
- (d) 指示模様が観察された場合、まず、きずによる指示模様かきず以外による指示模様かの判別を行い、きずによる指示模様の場合には、評価対象指示模様か評価対象外指示模様かの判別を行うのが原則である。

正答 (d)

短時間で指示模様の拡大が完了する場合には、(c) は正しいといえる。しかし、そうならない場合もあることから (d) が正答となる。

問 9 次の文は、磁粉探傷試験と比べて浸透探傷試験の方が有利であると考えられ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) 鋳造品に発生する円形状のきずが検出対象となる場合。
- (b) 鋳鋼品に発生する幅の狭い割れが検出対象となる場合。
- (c) 鋼溶接部に発生する疲労割れが検出対象となる場合。
- (d) 鋼構造物の溶接部のように、薄い酸化皮膜がある表面を探傷しようとする場合。

正答 (a)

浸透探傷試験が検出を得意とする、円形状のきずが磁粉探傷試験では、検出が困難である。

問 10 次の文は、構造物の保守検査への適用例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) 保守検査は、使用開始後に加えられた応力や雰囲気条件により発生したきずの検出を目的とした検査である。
- (b) 使用開始後に発生するきずは、動的応力により発生したものだけである。
- (c) 圧力容器では、きずは主に外表面に発生する。
- (d) 使用開始後、溶接部にきずが発生しやすい箇所は、余盛中央部である。

正答 (a)

圧力容器などでは、内面に SCC (応力腐食割れ) を発生することがある。

今回の解説では、前述のとおり、解説を要点に絞っている。また、頻繁に出題される計算問題を例題に含めた。計算問題は、数値が変わっても容易に計算できることを期待する。