

PT レベル 1 一般・専門試験のポイント

PT 及び PD レベル 1 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。

以前にも指摘したが、正答率の低い項目は、ほぼ毎回同じである。本欄にて解説済みの問題も多く、過去の記事も参照することを強く推奨する。

なお、PD で除外される問題には末尾に (PD を除く) のように記す。

一般試験の類題

問 1 次の文は、浸透探傷試験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。(PD を除く)

- (a) 方法 C (有機溶剤) は、高い検出精度が要求される大きな部品の部分的な探傷に適した試験方法であるが、形状の複雑な部品の全面探傷を行う場合や、数量が多い部品に適用するのは不向きである。
- (b) 除去処理を行っているときに、必要以上に除去処理をしてしまったと思われる場合は、浸透液の適用からやり直す必要がある。
- (c) 速乾式現像剤の現像塗膜の除去は、洗浄液 (又は除去液) を吹き付けてからウエスで拭き取る方法が最良である。
- (d) エアゾールタイプの探傷剤を使用するときは、浸透液、除去液、現像剤のいずれも使用前に十分に攪拌する必要がある。

正答 (a)

方法 C は余剰浸透液を拭き取る必要があるため、方法 A (水) などと比較し、複雑な形状や大量の部品への適用は非常に手間のかかる作業となり不向きである。したがって、(a) が正答である。必要以上に除去処理をしてしまった場合は、再試験とすべきであり、検査の途中の浸透液の適用からではなく、前処理からやり直す必要がある。後処理における現像剤の除去は、ウエスで拭き取る、ブラシでこするなどが最良である。また、現像剤以外のエアゾールタイプの探傷剤は、使用前に攪拌する必要はない。したがって (b) (c) (d) は誤りである。

問 2 次の文は、観察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) タイプ I (蛍光) では、観察を行うための諸準備を整えると同時に、目を環境に慣らすことが必要

である。

- (b) 正しい観察を行うためには、タイプ I であってもタイプ II (染色) であっても試験面が 500 Lx 以上の明るさになる環境であることが要求される。
- (c) きず指示模様寸法を現像膜の上から測定することは、観察に含まれる。
- (d) 観察は、現像剤適用後、規定の現像時間が経過してから、開始すべきである。

正答 (a)

タイプ I では、観察する領域を暗くする必要があり、その環境に目を慣らす必要がある。したがって、(a) が正答である。タイプ II であれば 500 Lx 以上とすべきであるが、タイプ I では明るすぎることから、(b) は誤りである。指示模様は、時間の経過とともに広がる可能性があるため、きずの形状や寸法を的確に表しているとは限らないため、(c) は誤りである。また、きずの有無の最終確認は、規定の現像時間経過後に実施すべきであるが、現像により指示模様は徐々に形成されてゆくことから、その過程を把握するため、観察は現像剤の適用直後から実施すべきであり (d) は誤りである。

専門試験の類題

問 3 次の文は、浸透指示模様及びきずの分類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) 疑似模様ではないことが確認された線状のきず指示模様が検出された場合は、その指示模様の下には必ず割れがある。
- (b) 指示模様が割れによるものかどうかを確認するには、その部分の現像剤を取り除き、明るいところで拡大鏡を用いて観察するのがよい。
- (c) 何回、再試験を行っても、きずかどうかの判断がつかないときは、疑似模様として判断する。
- (d) 割れによる指示模様は、必ず線状に現れる。

正答 (b)

指示模様は、現像によって広がるため、必ずしもきずの形状をそのまま表しているわけではない。きずの形状を確認するには、現像剤を取り除き、きずそのものを観察する必要がある。したがって、(a)、(d) は誤りで、(b) が正答である。再試験によって判断がつかないときは、きずの可能性があるので、疑似模様として判断し

てはならず (c) は誤りである。

問4 次の文は、方法B（油ベース乳化剤）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。

(PD を除く)

- (a) 乳化剤の適用は、予備洗浄後に行う。
- (b) 乳化時間が短すぎた場合は、再度乳化剤の適用を行ってもよい。
- (c) 凹凸がある試験体への適用は、不向きである。
- (d) 溶接部には、乳化剤を刷毛塗り法で適用する。

正答 (c)

乳化剤を使用する手法は、方法Bと方法D（水ベース乳化剤）があり、その手順を明確に区別しておく必要がある。方法Dでは、部品表面の余剰浸透液の量を均一にするため、乳化剤の適用前に予備洗浄を行う。また、乳化が不十分だった場合は、再度乳化剤を適用することがあるが、方法Bではいずれも実施してはならない。したがって、(a)、(b) は誤りである。乳化剤は表面から一定の深さまで作用するため、凹部分により多くの浸透液が溜まるなど、浸透液の膜に厚い部分と薄い部分が生じてしまうことから、本手法には不向きであり、(c) が正答である。乳化剤を刷毛塗ると、浸透液と乳化剤の混合が不均一となってしまうことから(d)は誤りである。

問5 次の文は、タイプIIに適用する現像剤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) 湿式現像剤は、水に分散して用いるため、水洗性浸透液には使用できない。
- (b) 速乾式現像剤は、白い試験面には使用できない。
- (c) 乾式現像剤は、試験面を白くできないため使用できない。
- (d) 速乾式現像剤は、水洗性浸透液には使用できない。

正答 (c)

湿式現像剤の適用は、長時間漬け込むようなことはしないため、水洗性浸透液にも適用可能である。したがって、(a) は誤りである。速乾式現像剤は白い試験面であっても、水洗性浸透液であっても特に問題なく使用可能であり、(b)、(d) は誤りである。タイプIIでは現像によってバックグラウンドとして白い塗膜を形成することで、浸透液の赤色と大きなコントラストを生じさせるこ

とにより検出しやすくしている。乾式現像剤は、主にきざらしみ出した浸透液に付着するため、試験面を白くできず、タイプIIには不向きであり(c)が正答である。

問6 次の文は、試験結果を図面で記録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) 寸法線は、極力交差しないように記入する。
- (b) 寸法の記入は、寸法線の下に記入する。
- (c) 位置を示すときは、左右どちらから記入してもよい。
- (d) 中心線は、細い鎖線で書く。

正答 (a)

試験結果を図面で記録する際の決まりは、参考書に記載があるので、再度復習しておいてほしい。寸法線が交差してしまうと図面が非常に見難くなるため、極力避けるべきであり(a)が正答である。寸法は、寸法線の上に記入することになっており、(b)は誤りである。位置を表す寸法は、基準箇所を設けてそこからの距離であらわす必要がある、(c)は誤りである。中心線は、一点鎖線で書くことになっており、(d)は誤りである。

浸透探傷試験Iや実技参考書といった参考書類の他、要求の基本となるJIS Z 2343-1~6やJIS Z 2323等の規格類についても目を通しておいてほしい。また、過去の記事も含め、フラッシュにて解説した類題に関しては、その背景なども含め充分理解しておいてほしい。

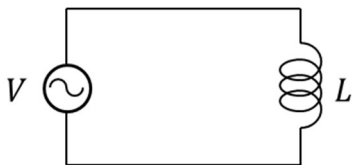
なお、フラッシュのバックナンバーは協会のホームページに記載されている。是非、再度見直しし、同じような誤りを繰り返さないでほしい。

ET レベル 1 一般・専門試験のポイント

JIS Z 2305:2013「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく ET レベル 1 の一次試験は、主に参考書である『渦電流探傷試験 I』から出題される。本稿では、最近行われた試験のうち、正答率の低かった問題に類似した例題により解答のポイントを解説する。

一般試験の類題

問 1 図において、 V は周波数可変の定電圧電源で、 L はインダクタンスを示す。電源周波数が 16 kHz のとき、回路に流れる電流は 1 A であった。電源の周波数を 32 kHz にしたとき、回路に流れる電流はいくらか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。



- (a) 4 A
- (b) 2 A
- (c) 0.5 A
- (d) 0.25 A

正答 (c)

インダクタンス L のインピーダンス Z は、次式で表される。

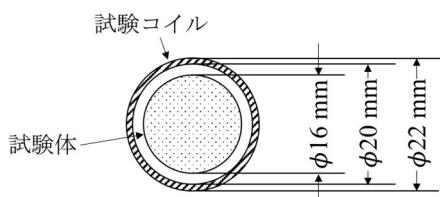
$$Z = j\omega L \quad (1-1)$$

ここで、電源周波数を f とすれば、 $\omega = 2\pi f$ である。ゆえに、回路に流れる電流 I は、次式で表される。

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{j\omega L} = \frac{V}{j2\pi fL} \quad (1-2)$$

式 (1-2) より、電圧 V が変わらない状態で、電源周波数 f が 16 kHz から 32 kHz へと 2 倍になれば、流れる電流は 1/2 倍となることが分かる。いま、16 kHz の時の電流が 1 A であるから、32 kHz の時の電流は、それを 1/2 倍して 0.5 A と求まる。したがって、正答は (c) である。

問 2 次は、図に示す形状のコイルと試験体の充填率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。

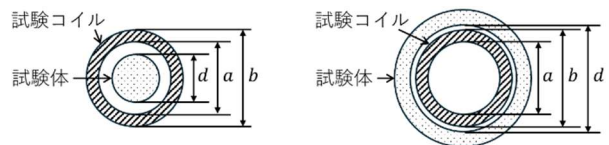


- (a) 80 %
- (b) 78 %
- (c) 64 %
- (d) 58 %

正答 (d)

充填率とは、貫通プローブと内挿プローブにおいて定義される指標であり、試験体と試験プローブのコイルとの断面積比で定義される。図 2-1 に充填率の計算方法をまとめたものを示す。試験プローブのコイルの断面積は、コイルの平均直径から算出することに注意されたい。

本問は貫通プローブに関する問いであり、試験体外径 d は 16 mm、コイル内径 a が 20 mm、外径 b が 22 mm より平均直径 D は 21 mm と求まり、充填率は $58.0499... \approx 58\%$ と求まる。したがって、正答は (d) である。



$$\eta = \frac{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} \times 100 = \left(\frac{d}{D}\right)^2 \times 100\% \quad \eta = \frac{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2} \times 100 = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \times 100\%$$

- a : コイル内径
- b : コイル外径
- d : 試験体外径
- D : コイル平均径 $(= (a + b)/2)$
- η : 充填率

- (a) 貫通プローブ
- (b) 内挿プローブ

図 2-1 充填率の計算方法

問 3 次の文は、貫通プローブの中に非磁性導体の試験体挿入したときの現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) 試験周波数が比較的低い場合、空心（試験体が入っていない状態）のときに比べ試験コイルの抵抗は減少する。
- (b) 試験周波数が比較的高い場合、空心（試験体が入っていない状態）のときに比べ試験コイルの抵抗は減少する。
- (c) 空心（試験体が入っていない状態）のときに比べ試験コイルのインダクタンスは減少する。
- (d) 試験体の導電率が低下すると、試験コイルのインダクタンスが減少する。

正答 (c)

非磁性導体の試験体がない時の試験コイルの抵抗とインダクタンスをそれぞれ R_0, L_0 とし、試験体を挿入した時の抵抗とインダクタンスの変化量をそれぞれ $\Delta R, \Delta L$ とすると、試験コイルのインピーダンスは、図 3-1 のように示すことができる。図より、 ΔR は正であり、 ΔL は負であることが分かる。 ΔR が生じるのは、試験体内に渦電流が流れ、それによりジュール熱が生じるためである。また、 ΔL が生じるのは、渦電流が流れることによってコイルが作る磁束を打ち消すためである。

どのような試験周波数でも、抵抗は R_0 より低くならないため、(a) と (b) は不正解である。試験体の導電率が低下すると、渦電流が生じにくくなり、試験コイルのインダクタンスが増加するため、(d) は不正解である。したがって、正答は (c) である。

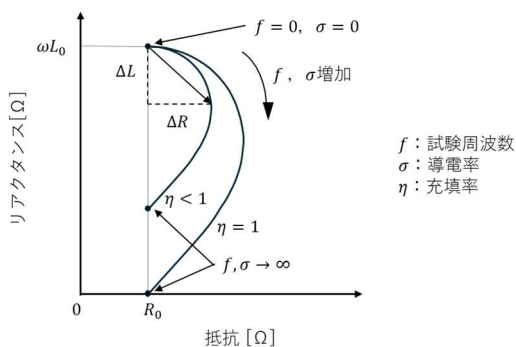


図 3-1 試験コイルのインピーダンス変化

専門試験の類題

問 4 次の文は、非磁性体試験体に上置プローブを用いた渦電流探傷試験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) プローブ走査は、割れに対して平行方向となることを原則とする。
- (b) 走査ピッチは、コイルの応答領域が一部重複するように設定する。
- (c) 検出するべき割れの方向にかかわらず、一方向の走査を行えばよい。
- (d) プローブ軸は、試験体面に対し常に平行となるように保持する。

正答 (b)

割れに対して直交方向にプローブを走査した時が最も検出力が高いことから、(a) は不正解である。割れの方向が不明の場合、検出力が高い走査方向を探すために、

走査方向を変えて複数回行うことから、(c) は不正解である。プローブ軸は、試験体面に対し、平行ではなく垂直とするため、(d) は不正解である。したがって、正答は (b) である。

問 5 次の文は、内挿プローブによる薄肉管の試験において、表皮深さが管肉厚より大きいときのきずの位置と検出能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) 管内表面のきずは、検出できない。
- (b) 管外表面のきずは、検出できない。
- (c) 管外表面のきずが、検出できる。
- (d) 管内表面と外表面のきずは、検出できない。

正答 (c)

内挿プローブによる管の試験において、試験周波数が高い場合、表皮効果の影響により、管外表面のきずに比べて管内表面のきずを検出しやすい。一方、薄肉管の場合、表皮深さが管肉厚よりも大きくなるように試験周波数を下げることによって、管内表面だけでなく管外表面のきずも検出可能となる。したがって、正答は (c) である。

表皮深さを管肉厚より大きくしても、管内表面のきずは検出できるため、(a) は不正解である。

問 6 次は、非破壊検査の用語に関する JIS 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。

- (a) JIS Z 2316:2014
- (b) JIS G 0583:2021
- (c) JIS H 0515:1992
- (d) JIS Z 2300:2020

正答 (d)

JIS Z 2316:2014 は、試験製品及び材料に渦電流試験を適用する場合に、再現性よく実施するための、一般的な原則について規定した規格であり、(a) は不正解である。JIS G 0583:2021 は、鋼管の自動渦電流探傷検査方法、JIS H 0515:1992 は、チタン管の渦電流探傷検査方法について規定した規格であり、(b)、(c) は不正解である。したがって、正答は (d) である。JIS Z 2300:2020 と JIS Z 2316:2014 に関しては繰り返し出題されているため、混同せずに覚えておきたい。