

PT・PDレベル1 一般試験のポイント

PT・PD レベル1 の新規一次一般試験問題については、これまで何回か本欄で解説を行ってきた。

今回は、さらに基本的に理解してほしい問題及び説明の足りなかった例題について解説する。

問1 次の文で、誤っているものを一つ選び記号で答えよ。(PT)

- (a) 浸透液の適用方法には、はけ塗り法、スプレ法、浸漬法などがある。
- (b) 後乳化性浸透探傷試験は、過洗浄になりやすい。
- (c) 染色浸透探傷試験は、白いバックグラウンドができないとき検出能力が劣る。
- (d) 水洗性蛍光浸透探傷試験は、水洗性染色浸透探傷試験よりきざ指示模様の識別性が高い。

正答 (b)

浸透液の適用方法には、一般に、はけ塗り法、スプレ法、浸漬法などが用いられている。その他に、注ぎかけ法や静電塗布法も覚えておく必要がある。したがって (a) は正しい。後乳化性浸透探傷試験は、油性浸透液を用い、乳化処理により水洗浄する方法であり、最も過洗浄になりにくい方法である。したがって、(b) は誤っている。染色浸透探傷試験は、赤色の浸透液と白い現像剤のバックグラウンドとの色のコントラストにより指示模様の識別する方法である。したがって、(c) は正しい。蛍光浸透探傷試験は光の強さで、染色浸透探傷試験は色のコントラストで指示模様の識別する。目に対する感受性は光の方が色より遙かに高く、指示模様の識別性が高くなる。したがって、(d) も正しい。

問2 試験準備のうち試験面の準備として、次の文のうち正しいものを一つ選び記号で答えよ。(PT・PD)

- (a) 前処理を行わなくてもそのまま浸透液が浸透するように、試験体表面を整えることである。
- (b) 前処理が有機溶剤を使う程度で十分となるように、表面の汚れを落とすか表面の粗さを整えることである。
- (c) 試験体を温め、浸透液を適用することである。
- (d) 目視によりきざを事前に検出し、浸透探傷試験の適用範囲を整えることである。

正答 (b)

試験準備には、手順書(指示書)の準備から探傷機材の準備、試験環境の整備及び探傷面の調整等がある。前処理とは、溶剤等を用いて試験体表面を清浄にし、試験体表面に浸透液がぬれて、かつ、きざの中に浸透液が浸透するようにすることである。前処理と試験準備とは分けて考えられている。したがって、(a) は誤っている。

(b) は試験面の準備のことを言っており、正しい。

試験体を温めることは試験準備に入るが、題意の試験面の準備ではなく試験環境の準備と考えられる。したがって、(c) は誤っている。目視によりきざを検出することは、目視検査であり、浸透探傷試験とは分けられている。したがって、(d) も誤っている。

問3 次の文のうち、誤っているものを一つ選び記号で答えよ。(PT・PD)

- (a) 浸透処理では、浸透液の塗布の範囲と最小浸透時間を必ず守ることに注意が必要である。
- (b) 塗布した浸透液が乾燥しかけた場合は、もう一度浸透液を塗布してもよい。
- (c) 浸透液をエアゾール缶を用いて塗布する場合は、ノズルをなるべく試験面に近づけて塗布するようにした方がよい。
- (d) エアゾール缶を用いて浸透液を溶接部に塗布する場合には、なるべく広い範囲に浸透液を塗布するようにしなければならない。

正答 (d)

浸透処理では、試験範囲全体に浸透液を塗布することと最小浸透時間を守らなければ、正確なきざの検出はできなくなる。したがって、(a) は正しい。一般に浸透液が乾燥するようなことはほとんどないが、環境条件によって、乾燥しかけた場合は、もう一度浸透液を塗布するのがよい。したがって (b) は正しい。

浸透液をエアゾール缶を用いて塗布する場合は、ノズルを試験面から離すと浸透液の噴霧範囲が広がり余分なところに浸透液が塗布される恐れがある。そのため、できるだけ近づけて塗布することが望ましい。したがって、(c) も正しい。

溶接部の試験範囲は溶着金属部と熱影響部であり、そこ以外には浸透液を塗布する必要はない。広い範囲に塗布することは経済的にも除去の作業性にもよい影響を与えない。したがって、(d) は誤っている。

問4 次の文は、溶接部の浸透探傷試験における除去処理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。(PT・PD)

- (a) 溶剤除去性蛍光浸透探傷試験の除去処理は、表面に浸透液の色が若干残る程度に拭きとるのがよい。
- (b) 溶剤除去性浸透探傷試験の除去処理の程度は、染色浸透液でも蛍光浸透液でも、ウエスについた浸透液の色の程度を見て判断する。
- (c) 除去処理を過度に行った場合や除去不足の場合のいずれの場合も指示模様とバックグラウンドとのコントラストが低くなる。
- (d) 溶剤除去性浸透探傷試験と速乾式現像法を組み合わせた場合は、除去処理の後に乾燥処理を行わなければならない。

正答 (c)

溶剤除去性蛍光浸透探傷試験の除去処理は、試験体表面にブラックライトを照射し、浸透液の蛍光がなくなる程度に拭きとるのがよく、(a)は誤っている。染色浸透探傷試験では、ウエスについた浸透液の色が薄いピンク色になる程度に除去するが、蛍光浸透探傷試験は試験体表面の蛍光の程度を見て判断する。したがって、(b)は誤っている。

除去処理を過度に行った場合は指示模様が薄くなり、除去不足の場合はバックグラウンドが高くなり、いずれの場合も指示模様とバックグラウンドとのコントラストが低くなる。したがって、(c)は正しい。

溶剤除去性浸透探傷試験(速乾式現像法)の場合、除去処理の後の乾燥は自然乾燥で十分であり、特別な乾燥処理を必要としない。したがって、(d)も誤っている。

問5 次の文は、乳化処理(油ベース)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。(PT)

- (a) 乳化処理とは、油性浸透液に乳化剤を適用し、これを水洗可能な状態にする処理をいう。
- (b) 乳化処理をはけ塗り法で行う場合は、何回もくり返して行わない方がよい。
- (c) 乳化処理を完全に行うには、乳化時間は長い方がよい。一般には3分以上とする。
- (d) 乳化時間とは、乳化処理を始めてから洗浄を終了するまでの時間をいう。

正答 (a)

乳化処理とは、油性浸透液に乳化剤を適用し、これを水洗可能な状態にすることをいう。したがって、(a)は正しい。乳化処理をはけ塗り法で行うと乳化剤と浸透液が均一に混じり合わず適用不可とされている。したがって、(b)は誤っている。

乳化時間は試験体表面の余剰浸透液にのみ乳化剤が混じり合う時間は一般的に2分程度であり、長くても短くてもよくない。したがって、(c)も誤っている。乳化時間とは、乳化処理を始めてから洗浄を開始するまでの時間をいう。したがって(d)も誤っている。

問6 次の文は、浸透探傷試験の現像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。(PT・PD)

- (a) 蛍光浸透探傷試験には、適用できない現像法がある。
- (b) 染色浸透探傷試験には、乾式現像法は適用できない。
- (c) 速乾式現像法は、染色浸透探傷試験に適しているが、蛍光浸透探傷試験には適さない。
- (d) 乾式現像法は速乾式現像法より、現像時間が経過すると指示模様が拡大したりにじんだりする。

正答 (b)

現像方法は一般に、速乾式現像法、乾式現像法、湿式現像法及び無現像法の4つに分けられる。蛍光浸透探傷試験では、全ての現像法が適用可能である。したがって

(a)は誤っている。染色浸透探傷試験では、前問でも述べたように、白いバックグラウンドが必要であり、乾式現像法は適用できない。したがって、(b)は正しい。蛍光浸透探傷試験は蛍光を観察するため、現像剤塗膜は薄くする必要がある。速乾式現像法は適用操作により塗膜の厚さを変えることが可能であり、蛍光浸透探傷試験にも適用可能である。したがって、(c)は誤っている。乾式現像法はきず部の浸透液にのみ付着して指示模様を形成するものであり、現像時間が経過してもほとんど指示模様が拡大したりにじんだりすることはない。したがって、(d)も誤っている。

以上これまで出題されてきた問題の傾向を基に PT・PD レベル 1 に関する問題を解説してきた。本解説及び前回までの解説を参考にして、学習してほしい。

ET レベル 1 一般・専門試験のポイント

JIS Z 2305:2001 非破壊試験—技術者の資格及び認証—に基づく ET レベル 1 の新規一次試験は『渦電流探傷試験 I』の記述範囲内から出題されるものとしているが、試験の結果を見てみると受験者の理解不足や誤解によると思われる正答率の低い問題が見受けられる。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を、類似した例題によりポイントを解説する。

問 1 次の図は、周波数可変型の交流定電圧電源 E にインダクタンス L を接続したものである。電源の周波数が 16 kHz のとき、回路に流れる電流 I 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

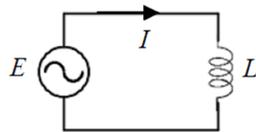


図 1

正答 (c)

電源 E の負荷インピーダンス Z に相当するものはインダクタンス L によるリアクタンス ωL であり、 $2\pi f \cdot L$ で示される。したがって、周波数が 2 倍となった場合はリアクタンス ωL も 2 倍となる。電源電圧 E が一定のため、オームの法則により電流 I は 1/2 の 0.5 A となり、正答は (c) となる。

問 2 次の文は、励磁周波数と表皮深さ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) 周波数を 2 倍の場合と、試験体の導電率が 2 倍の場合の表皮深さは同じである。
- (b) 周波数を 2 倍にすると、表皮深さは約 1/4 になる。
- (c) 周波数を 1/2 倍にすると、表皮深さは 2 倍になる。
- (d) 周波数を変えても、材料の導電率が変わらなければ表皮深さは変わらない。

正答 (a)

渦電流の表皮深さ δ は次式で示される。

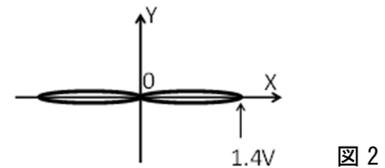
$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}} \text{ (m)} \dots \dots (1)$$

f : 励磁周波数, μ : 透磁率, σ : 導電率

励磁周波数が変われば表皮深さ δ も変わるので、(d)

は不正解である。試験体の材質 (μ , σ) が同一で、周波数が 2 倍になった場合は表皮深さは $1/\sqrt{2}$ となり、(b) は不正解であり、同様に、(c) も不正解である。式 (1) より周波数を 2 倍にしたとき、導電率が 2 倍となった場合の表皮深さは同じであり、正答は (a) となる。

問 3 次の図は、移相器を 0° に設定したときの渦電流探傷器の表示画面を示したものである。移相器を反時計方向に 135° 回転させたときの X-Y 成分出力はどうなるか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。



- (a) $X=2.8 \text{ Vp-p}$, $Y=2.8 \text{ Vp-p}$, X と Y は同位相
- (b) $X=2.8 \text{ Vp-p}$, $Y=2.8 \text{ Vp-p}$, X と Y は逆位相
- (c) $X=2.0 \text{ Vp-p}$, $Y=2.0 \text{ Vp-p}$, X と Y は同位相
- (d) $X=2.0 \text{ Vp-p}$, $Y=2.0 \text{ Vp-p}$, X と Y は逆位相

正答 (d)

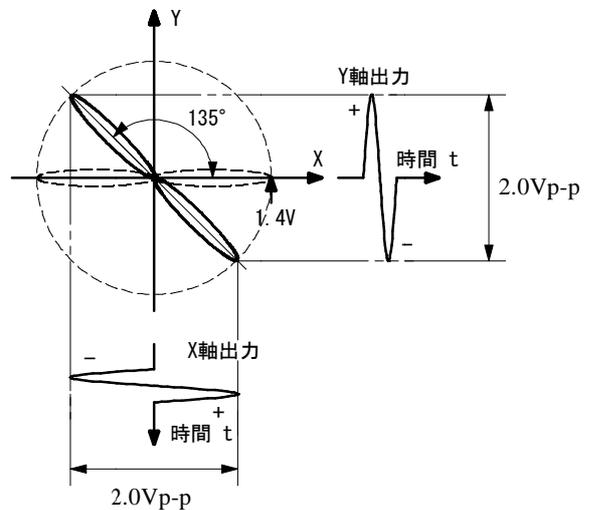


図 3 探傷器の表示画面と X-Y 成分出力の関係

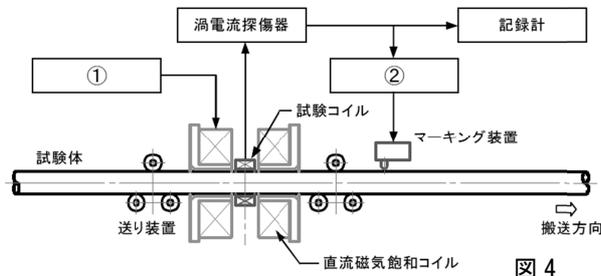
図 3 は、移相器を反時計方向に 135° 回転させたときの表示画面と X-Y 成分出力の関係を示したものである。きず信号の絶対値 E は 2.8 Vp-p であり、X-Y 軸成分出力は、

$$E_x = E \cdot \cos 135^\circ = -2.0 \text{ (Vp-p)}$$

$$E_y = E \cdot \sin 135^\circ = 2.0 \text{ (Vp-p)}$$

となり、X 軸と Y 軸は逆位相となる。したがって、正答は (d) となる。

問4 次の図は、鋼管用の渦電流探傷装置の構成図である。図中①と②で示されるブロックに当てはまるものの適切な組み合わせとして、正しいものを一つ選び記号で答えよ。

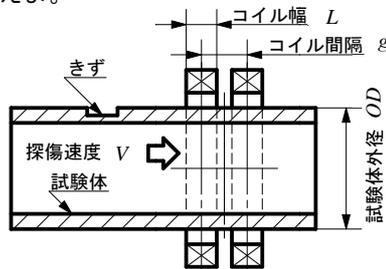


- 図4
- (a) ①交流電源 ②脱磁装置
 - (b) ①発振器 ②脱磁装置
 - (c) ①直流電源 ②遅延回路
 - (d) ①脱磁装置 ②交流電源

正答 (c)

図4において、①のブロックの出力は直流磁気飽和コイルに接続されており直流電源が正解である。②のブロックは渦電流探傷器からの信号を入力とし、出力はマーキング装置に接続されており遅延回路が正解である。したがって、正答は(c)となる。なお、渦電流探傷システムや渦電流探傷器本体の代表的な回路構成図は、『渦流探傷試験I』のp.44やp.45に記載されており、資格取得を目指す人は理解しておく必要がある。

問5 次の図は、自己誘導形自己比較方式の貫通プローブを用いた非鉄管の渦電流探傷における緒元を示したものである。この場合、得られるきず信号の周波数 f を示す式はどれになるか。次の中から正しいものを一つ選び記号で答えよ。



- 図5
- (a) $f \div OD/2L$
 - (b) $f \div 2g/V$
 - (c) $f \div 2L/OD$
 - (d) $f \div V/2g$

正答 (d)

図6は自己比較方式の貫通プローブのコイルと検出信号の関係を示したものである。検出信号は、コイル中を試験体が移動するに伴い、きずと2個のコイルの相対位置により各コイルのインピーダンスが変化し、インピーダンスの差が電圧として現れる。探傷速度を V 、コイルの間隔を g とした場合、検出信号の+側のピーク点と-側のピーク点までの時間 T は g/V で示される。従って、きず信号の基本的な周波数成分 f は $V/2g$ となり、正答は(d)となる。また、内挿プローブにおいても同様なことが言える。

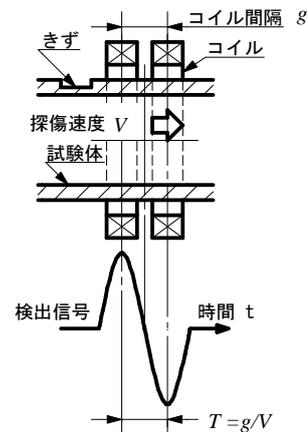


図6 コイルの間隔と検出信号の関係

問6 自己比較方式の内挿プローブによる渦電流探傷試験にて検出されるきず信号の周波数は、一般的にコイル間隔と検査速度により決まる。次は、検査速度が増すことによるきず信号の周波数の変化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) 変わらない
- (b) 高くなる
- (c) 低くなる
- (d) 他の条件に依存するため、わからない。

正答 (b)

問5と類似問題であり、コイルの間隔 g を一定とした場合に、検査速度を V とするときず信号の基本的な周波数成分 f は $V/2g$ で示される。従って、きず信号の周波数成分 f は検査速度 V に比例し、検査速度が増すことにより高くなり、正答は(b)となる。

以上、最近行われた試験のうち正答率の低かった問題を、類似した例題によりポイントを解説した。類似した問題は繰り返し出題されており、ETレベル1の資格取得を目指す人は、本稿に限らず近年の関連記事も一読することを奨めます。