

PT・PD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。

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、浸透探傷試験の特徴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) 木材等にも広く適用することができる。
- (b) 強磁性体にも適用することができる。
- (c) 試験体が多孔質でさえなければどんな材料にも適用できる。
- (d) 表面に開口しているきずならばすべて検出することができる。

正答 (b)

浸透探傷試験は広く様々な対象物に適用可能であるが、適用できない対象物もある。その代表例が、余剰浸透液の除去が困難となる木材などであり(a)は誤りである。同様に、多孔質でなくても浸透液で着色してしまうようなプラスチック等の材料にも適用はできないため(c)も誤りである。また、表面に開口していても幅が広く浅いきずは洗浄によって洗い流されてしまう恐れがあり(d)も誤りである。一方で、磁性の有無には影響を受けないため、強磁性体に適用することは可能であり(b)は正しい。

問2 次の文は、対比試験片(JIS Z 2343-3)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1対比試験片は、焼き割れを利用したものである。
- (b) タイプ1対比試験片は、黄銅板を使用している。
- (c) タイプ3対比試験片は、ステンレス鋼を使用している。
- (d) タイプ3対比試験片の割れの深さは、一定である。

正答 (b)

タイプ1対比試験片は黄銅板にニッケル及びクロムをめっきし、当該めっき層に割れを施したもので、タイプ3対比試験片はアルミニウム合金の板に焼き割れを発生させたものである。焼き割れであるため、均一な深さの割

れを加工することはできない。したがって(a),(c),(d)は誤りで(b)が正しい。

問3 次の文は、指示模様の評価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) 製造時の検査において、明らかに疑似模様ではない円形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) 指示模様の観察は、規定の現像時間が経過してから開始すべきである。
- (d) 割れによる指示模様は、必ず線状の指示模様として現われる。

正答 (b)

きずには割れ以外にも開口したブローホールやシームなどが考えられるため、指示模様の下には必ず割れがあるとは限らず(a)は誤りである。浸透液は現像剤により吸い出されにじむため、正確な形状を把握するためには、現像剤を取り除いて拡大観察する必要があり(b)は正しい。にじんでゆく状況を把握するため、指示模様は現像剤を適用した直後から観察すべきであり(c)は誤りである。割れによる指示模様であっても、その長さが短い場合やにじみ出す浸透液の量が多い場合などは必ずしも線状とはならないこともあり(d)は誤りである。

問4 次の文は、水洗性蛍光浸透探傷液を用いた浸透探傷試験の特徴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) 過洗浄になりにくい試験方法である。
- (b) 他の試験方法より、浸透時間を短くできる。
- (c) 浸透液は水分の混入の影響を受けやすい。
- (d) 大きな部品又は構造物の部分探傷に適している。

正答 (c)

水洗性蛍光浸透探傷液は、あらかじめ乳化剤が添加されていて直接水洗ができる浸透液を指す。このため、長時間洗浄作業を継続するときず中の浸透液も流れ出てしまい、過洗浄となる恐れがあることから(a)は誤りである。また、他の試験方法と比較し、浸透時間を短縮できるような要因はないため(b)は誤りである。油ペー

スであることから水分とは容易に分離しやすい他の浸透液と異なり、直接水洗ができることから水分の混入の影響は受けやすく (c) は正しい。部分探傷には、溶剤で除去する手法の方が優れており (d) は誤りである。

専門試験の類題

問5 次の文は、各工程のきずの発生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) 鋼板の製造時には、ラップが発生することがある。
- (b) 溶接構造物の製造時には、疲労割れが発生することがある。
- (c) アーク溶接鋼管の製造時には、ブローホールが発生することはない。
- (d) 溶接構造物の使用開始後には、ブローホールが発生することがある。

正答 (a)

まず、どのようなきずがどの工程で発生するかをもう一度見直してほしい。ラップは圧延など板材の製造時に発生するきずであり (a) は正しい。疲労割れは使用中の繰返し応力によって発生し、製造時には発生せず (b) は誤りである。ブローホールは溶接施工時に発生するきずであり (c) 及び (d) は誤りである。

問6 次の文は、溶接部の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。

- (a) エアゾール式の探傷剤を使用する場合には、浸透液、除去液、現像剤のいずれも使用する前には十分攪拌するようにしなければならない。
- (b) 現像処理後の現像塗膜が薄く、指示模様がはっきりしない場合にはその部分にできるだけノズルを近づけて局部的に現像剤を再塗布してやればよい。
- (c) エアゾール式の速乾式現像剤を用いる場合には、蛍光浸透探傷試験でも染色浸透探傷試験でも常に同じ現像剤塗膜厚さにしなければならない。
- (d) 銘柄の異なる現像剤を使用する場合には塗膜の状況を確認するため、あらかじめ塗布してみる必要がある。

正答 (d)

エアゾール式の探傷剤において攪拌が必要なのは粉体を懸濁している現像剤だけであり、浸透液や除去剤はその必要はなく (a) は誤りである。均一で適切な厚みの

現像膜を生成させるため、一定の距離から再塗布せずに済むよう適用する必要があり (b) は誤りである。染色浸透探傷試験の場合は現像剤塗膜により赤い浸透液と色調のコントラストをつけるため、白いバックグラウンドを生成する必要があるが、蛍光浸透探傷試験ではその必要はないため、染色浸透探傷試験の場合の方が若干厚めに適用する必要があり (c) は誤りである。銘柄により各種特性が異なることから、適切な現像被膜ができる条件をあらかじめ確認しておく必要がある (d) は正しい。

問7 次の文は、溶接部の浸透探傷試験における余剰浸透液を除去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) 除去の程度は次の工程の現像法によって異なり、最も適確に余剰浸透液を除去しなければならないのは速乾式現像法である。
- (b) 蛍光浸透液の除去は、ブラックライトを照射しながら行い、試験面の蛍光色が消えるまでとする。
- (c) 染色浸透探傷試験と蛍光浸透探傷試験では方法が異なり、染色浸透探傷試験は少し過剰に、蛍光浸透探傷試験は不足気味に除去を行う。
- (d) 過剰に浸透液を除去するよりも、余剰浸透液は試験面にできるだけ残した方がよい。

正答 (b)

きずの中の浸透液は極力残し、余剰浸透液は極力除去するのが基本である。これは現像法によって変わるものではなく (a) は誤りである。同様に、蛍光浸透液を用いる場合も染色浸透液を用いる場合も同様であり (c) は誤りである。また、余剰浸透液が試験面に残っているとバックグラウンドとして観察を妨害することになる。過除去も問題だが、余剰浸透液の残留も問題で、適度な除去とすべきであり (d) は誤りである。一方、余剰浸透液の除去状況は常に把握するため、蛍光浸透液を用いる場合は、ブラックライトで観察しながら行うべきであり (b) は正しい。

正答率の低い問題は毎回同様な傾向にあることから、本解説だけでなく、過去の NDT フラッシュも参照いただきたい。また、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ほしい。

E T 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 の新規一次試験である一般・専門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。試験の結果を見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に類似した類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 次の時間は、周波数 100 kHz における角度 $\pi/2$ rad を換算したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 1.0×10^{-3} s (b) 2.5×10^{-6} s
- (c) 0.5×10^{-9} s (d) 2.5×10^{-9} s

正答 (b)

正弦波交流において、1 周期は角度に換算すると 2π rad であり、角度 $\pi/2$ rad は 1/4 周期を示す。周波数 f が 100 kHz において、1 周期の時間は $T = 1/f$ であり 1.0×10^{-5} s である。1/4 周期は時間に換算すると 2.5×10^{-6} s となる。したがって、正答は (b) である。

問 2 次の材質のうち、磁石に良く付く材料はどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) チタン合金 (b) マグネシウム合金
- (c) オーステナイト系ステンレス鋼 (d) ニッケル

正答 (d)

金属には、磁束を良く通すものとそうでないものがある。磁束を良く通すものは磁石に良く付き強磁性体と呼ばれ、そうでないものは非磁性体と呼ばれる。強磁性体は比透磁率が数百～数千に及ぶものであって、鉄が主要な物質で、その他にコバルトやニッケルがある。非磁性体は、比透磁率が 1 に近いものであり、金、銀、銅のほかチタン合金、マグネシウム合金やオーステナイト系ステンレス鋼などがある。したがって、正答は (d) である。

問 3 次のコイルのうち、渦電流探傷試験を行ったとき

ガタ雑音や温度変化による出力の変動が比較的少ないものはどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 差動方式 (b) 標準比較方式
- (c) 相互誘導形単一方式 (d) 自己誘導形単一方式

正答 (a)

渦電流探傷試験に用いられているコイルの分類の一つとして、信号の取り出し方による分類があり、アブソリュート指示(絶対値指示)とディファレンシャル指示(差動指示)に分けられる。単一方式のコイルや標準比較方式のコイルは絶対値指示に分類される。

このうち、自己誘導形単一方式のコイルは一つのコイルで探傷するもので最も構造が簡単なため上置プローブに適用されているが、コイルの巻き線抵抗が温度の変化に従って変化してしまうために、それがインピーダンス変化として信号を変動させてしまう。また、貫通プローブや内挿プローブを単一方式として用いた場合は、試験体あるいはプローブを搬送すると、試験体とコイルの中心軸がずれガタ雑音が発生する。相互誘導形単一コイルは、励磁コイルと検出コイルが分離した構造となっているが、ガタ雑音や温度による影響は同じであり、(c) と (d) は不正解である。

標準比較方式のコイルは 2 つのコイルを用い、2 つのコイルから発生する信号の差を取るが、2 つのコイルは別々に配置されている。一方のコイルに基準となる対比試験片をセットし、他方のコイルで試験体を比較する。きずはもちろんのこと材質、形状など、試験体が基準の試験片と異なっている部分があると、そこが検出される。すなわち、信号はアブソリュート指示となるため、ガタ雑音は消去することができずに残る。温度についても、同一になるように配慮をしないとキャンセルできずに変動として現れ、(b) は不正解である。

差動方式のコイルは、同一形状で電氣的に同一特性の二つのコイルを接近させて配置して一体化した構造となっており、ブリッジ回路や差動増幅器などを用いてその差信号が出力され、ディファレンシャル指示となる。このため、ガタ雑音や温度による影響は消去され、試験体の局所的な変化であるきず信号が抽出される。したがって、正答は (a) である。

問 4 次の文は、空芯コイルの中に非磁性導体を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に低い場合、空芯のときに比べコイルの抵抗は減少する。しかし、周波数が高くなると抵抗は増加する。
- (b) 空芯のときに比べコイルのインピーダンスは減少する。
- (c) 導体の直径が減少すると、コイルのリアクタンスは減少する。
- (d) 導体の導電率が下がると、コイルのリアクタンスは減少する。

正答 (b)

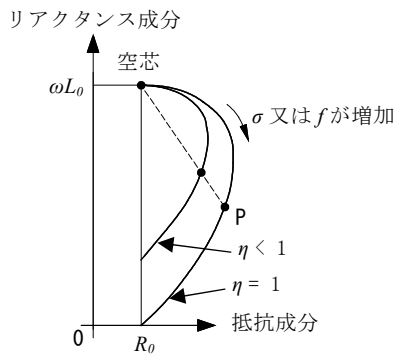


図1 コイルのインピーダンス変化

図1は、コイルに非磁性導体を挿入したときのインピーダンス変化を示したものである。空芯時のコイルの抵抗成分を R_0 、リアクタンス成分を ωL_0 とする。コイルに非磁性導体を挿入すると空芯のときに比べ抵抗 R は増加しており、(a) は不正解である。導体の直径が減少すると、コイルの充填率 η が減少するためリアクタンス ωL は増加し、(c) は不正解である。導体の導電率 σ が下がるとリアクタンスは増加し、(d) は不正解である。コイルのインピーダンスは $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$ で示され、非磁性導体を挿入するとインピーダンスは減少する。したがって、正答は (b) である。

専門試験の類題

問5 次の文は、内挿プローブを用いた探傷試験で、内表面と外表面のきずの位相差を大きくするために必要な探傷器の調整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) 増幅度を上げる (b) 位相を変える
- (c) 試験周波数を下げる (d) 試験周波数を上げる

正答 (d)

渦電流試験において、探傷器の増幅度を上げた場合、きず信号の振幅が増加するのみできず信号の位相角は変化せず、(a) は不正解である。また、位相設定は基準きずの位相を規定された角度に設定するもので、内/外表面きず信号の位相角には影響せず、(b) は不正解である。試験周波数は渦電流の分布に影響する。周波数を下げると、試験体の内/外表面のきず信号の位相角の差が減少し、周波数を上げると位相角の差は増加する。したがって、正答は (d) である。

問6 次の図2は、内挿プローブを用いて基準となる貫通ドリル穴の信号を 135° になるように位相を設定し、伝熱管の渦電流探傷試験を行った結果を示したものである。図中で最も浅いきずによるものはどれか。次の中から一つ選び記号で答えよ。

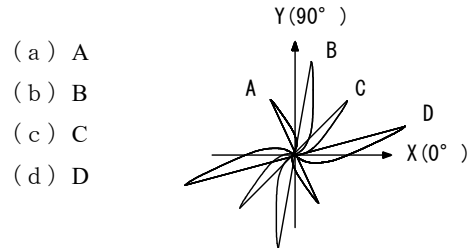


図2 伝熱管の探傷結果

正答 (d)

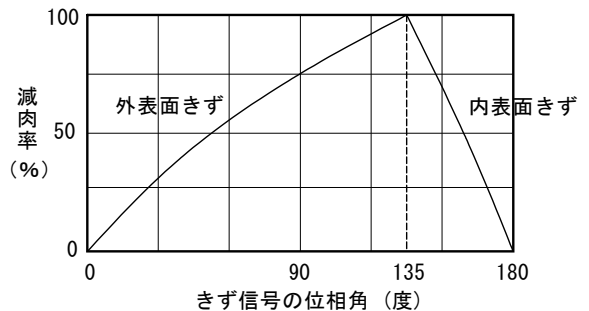


図3 内挿プローブのきず評価曲線

内挿プローブによる渦電流探傷試験において、きず信号の振幅はきずの大きさを表し、位相角は減肉率を表している。図3はきず評価曲線を示したものであり、位相角が $0 \sim 135^\circ$ は外表面きずの領域であり、 $135 \sim 180^\circ$ は内表面きずの領域である。図2に於いて、A~Dのきずは全て外表面のきずであり、このうち、信号の位相角が一番小さいDのきずが最も浅いきずである。したがって、正答は (d) である。