

UT レベル 1 一次専門試験問題のポイント

UT レベル 1 の専門試験問題は、過去にも数回解説を行った経緯がある。今回は JSNDI 発行の超音波探傷試験問題集（2002 年版）の中で、探傷器の表示器に示された探傷図形から正しいものを選択するタイプの問題に的を絞り、解説を行う。

問 1 図 1 は、STB-A1 の長さ 100 mm の方向に 5Z20N で超音波を入射したときの探傷図形を示している。測定範囲は 200 mm である。遅れエコーについて正しい探傷図形を一つ選び、記号で答えよ。

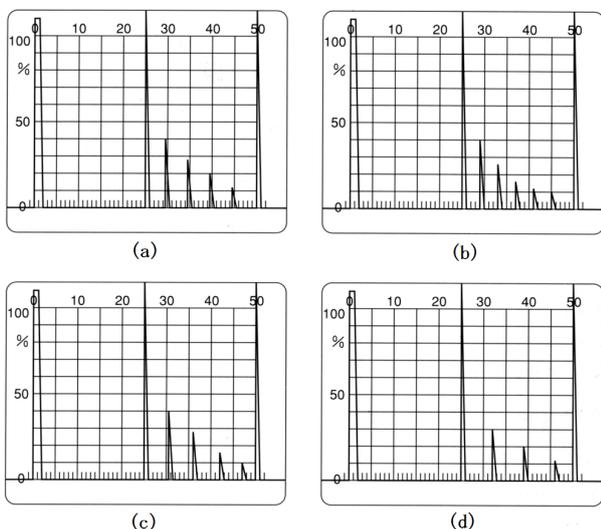


図 1

正答 (a)

細長い試験体を探傷した場合、側面に対し斜めに入射した縦波が横波にモード変換し、対面する側面で再び縦波に変換して戻るエコーで、横波に変換したときは音速が遅くなるため、表示器上では B₁ エコーよりも遅れて表示される。このことを遅れエコーと称する。ビーム路程差は、 $\Delta x \approx 0.76nd$ で与えられていることを覚えておく必要がある。

ここで、 n : 横波が試験体を横ぎった回数

d : 試験体の幅 (STB-A1 の場合、25mm)

したがって、B₁100mm の後ろに 19mm, 38mm, 57mm, …の遅れエコーが現れる。それを示す探傷図形は (a) である。

問 2 5C20N を用い、測定範囲を縦波の 250mm に調整したのち、STB-G の V15-5.6 を探傷した。正しい探傷図

形を一つ選び、記号で答えよ。

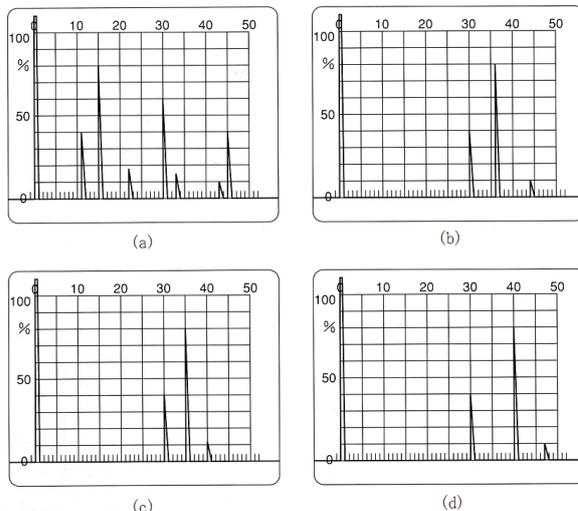


図 2

正答 (b)

題意より、測定範囲は 250 mm である。STB-G の V15-5.6 の寸法が長さ 180 mm、標準きずまでの距離が 150 mm であることを理解していれば (b) になることが分かる。なお、44 目盛 (ビーム路程 220 mm) 付近の小さなエコーは底面の遅れエコーである。

問 3 図 3 は、5Z10×10A70 を用い超音波探傷器の測定範囲を 250mm に調整したのち、STB-A1 で屈折角を測定し、最大エコー高さを得たときの表示器に現れる探傷図形を示した。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

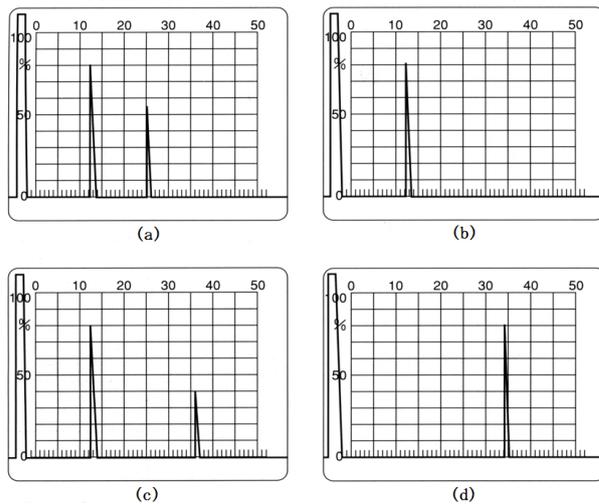
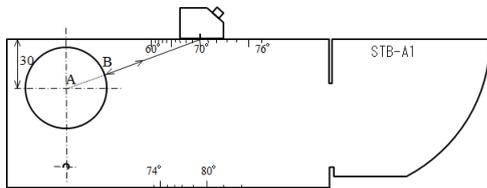


図 3

正答 (b)

この問題を解くにあたって、STB-A1 により公称屈折角 70 度探触子の STB 屈折角を測定する場合の探触子が

解説図 1 に示す位置であることをイメージ出来ていることが必要条件である。



解説図 1

反射源に用いる $\phi 50$ mm の穴の中心位置は、探傷面からの深さが 30 mm に位置している。この場合も、中心位置の深さからビーム路程は、 $W=d/\cos\theta$ で計算され、 $30/\cos 70^\circ = 87.7$ となる。ただし、エコーは、 $\phi 50$ mm の外周面 (図の B 点) からの反射なので、87.7mm から半径 25 mm を減じると、ビーム路程は 62.7 mm となる。

なお、探傷図形の測定範囲は 250 mm で、細かい 1 目盛は 5 mm であるから、12.5 目盛にエコーが現れる。この場合、(a)、(b) 及び (c) が対象となるが、(a) の 25 目盛や (c) の 36 目盛の位置にエコーの現れる反射源はない。

問 4 5Z10×10A70 を用いて、STB-A2 の $\phi 4 \times 4$ の標準穴からのエコーを 1 スキップ (1 回反射法) で検出した。図 4 の探傷図形から正しいものを一つ選び、記号で答えよ。ただし、測定範囲は 125mm である。

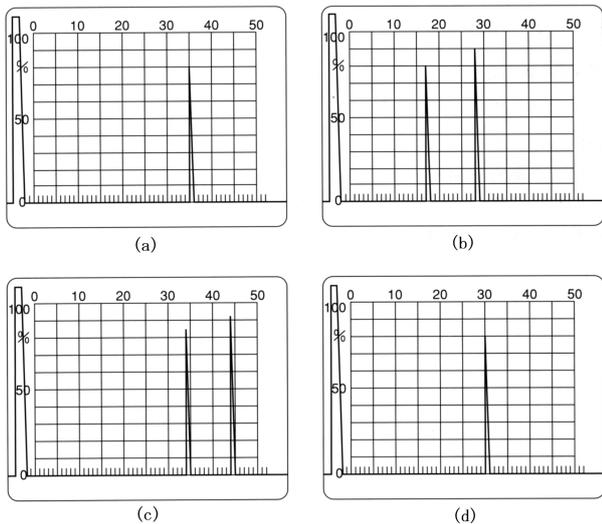


図 4

正答 (a)

この場合、超音波ビームは STB-A2 の板厚を 2 回横ぎることになるので、ビーム路程は、 $W=2t/\cos\theta$ で表される。計算上の数値は 87.7 mm である。(b) 及び (c) では後方にもエコーが出現している。しかし、題意の探

触子位置では試験片端部までの距離が約 134 mm あり、測定範囲 125 mm では、端部のエコーは現れない。したがって、(a) が正しい。

問 5 図 5 は、STB-A1 にある直径 1.5mm の貫通穴を STB 屈折角 70 度の斜角探触子で検出した場合に、表示器に現れる探傷図形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。なお、測定範囲は 125mm で、直径 1.5mm の貫通穴は探傷面から深さ 15mm の位置にある。

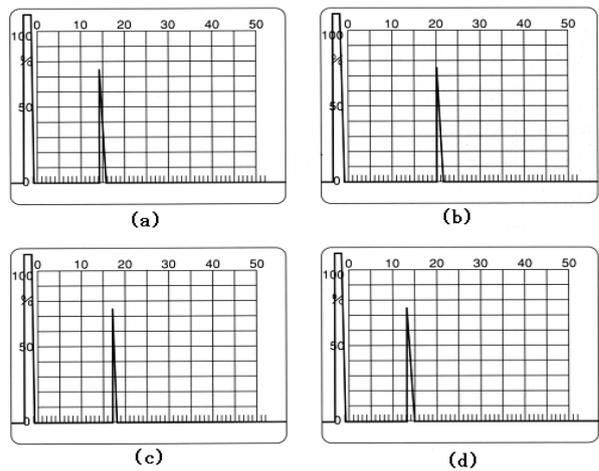
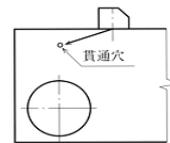


図 5

正答 (c)

きずの深さが 15 mm の位置にある反射源のビーム路程を計算する。式は $W=d/\cos\theta$ で求められる。計算結果は、 $15/\cos 70^\circ = 43.9$ mm (穴の半径を減じると 43.1 mm) である。題意より、測定範囲は 125mm に調整されているので、これに適合する探傷図形は (c) になる。

今回解説した探傷図形の表示は全てアナログ形式の表示法を用いた。デジタル探傷器では、ゲートを掛けることで、ビーム路程が自動的に表示される。しかし、いずれの方式であっても、超音波探傷技術者として、ビーム路程の自動表示機能に頼ることなく、ビーム路程が概略何ミリであるかを表示器から瞬時に判断し、目的のエコーと妨害エコー (きずではない他の形状エコーなど) の区別ができる能力が求められるので、反射源位置及び表示器の読取りを勉強して戴きたい。

PT・PDレベル1 一次専門試験問題のポイント

PT・PD レベル1 の新規一次専門試験問題については、これまで相対的に正答率の低い問題及び基本的に理解してほしい問題と類似の例題を選んで何回か本欄で解説を行ってきた。

今回も基本的に理解してほしい問題の例題について解説する。専門問題は浸透探傷試験の実際、各探傷方法の特徴や保守管理等の問題が出題される。問題は正しいもの、又は誤っているものを四者択一で選ぶ形式であり、30問以上が出題される。

問1 溶接部の浸透探傷試験について、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) 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、現像剤共に使用する前に十分攪拌するようしなければならない。
- (b) 現像処理後現像塗膜が薄く、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) 製造者の異なった現像剤を使用する場合には塗膜の状況を確認するため、予め対比試験片等を用いて現像状態を確認する必要がある。

正答 (d)

エアゾール式の現像剤は現像剤粉末と溶剤を均一にするため、十分攪拌する必要があるが、浸透液、除去液の場合には、一般には攪拌する必要はない。したがって、

(a) は誤っている。現像塗膜が薄い場合、塗膜が完全に乾く前であれば再塗布も可能であるが、ノズルを近づけ過ぎると現像剤塗膜が局部的に厚くなり、塗膜むらの原因となるため (b) も誤りである。速乾式現像剤に限らず、蛍光浸透探傷試験の場合は、染色浸透探傷試験よりも現像塗膜は薄くする必要がある。(c) も誤りである。本来は、同一製造業者の探傷剤を用いることが原則であるが、異なった製造業者の現像剤を使用するときは予め対比試験片等を用い指示模様の出方を確認しておく必要がある。したがって、(d) は正しい。

問2 次の文は、溶接部について溶剤除去性染色浸透探

傷試験を行う場合の浸透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) 浸透液をスプレ法で適用するときは、試験面以外に必要以上に飛び散らぬようにノズルを試験面に近づけて吹き付けるとよい。
- (b) 浸透液は適用する量が多いほど、きずがよく検出される。
- (c) 浸透液を浸漬法で適用してはならない。
- (d) 浸透液をはけ塗りで適用したときは500Lx以上の白色光で確認する必要がある。

正答 (a)

浸透液は試験面に塗り残しがないように塗布すればよく、スプレ法の場合ノズルを試験面から離すとスプレ範囲が広がり必要以上に塗布されるので、ノズルはできるだけ近づけた方がよい。したがって、(a) は正しい。

浸透液は試験面がぬれる程度でよく、適用する量ときず検出性とは無関係であり、(b) は誤っている。

溶接部というと大形型構造物の溶接部を思いがちであるが、小物機械部品の溶接部検査には浸漬法が適用される場合がある。したがって、(c) も誤っている。(d) の文章は一見正しそうに見えるが、500Lx以上の明るさが規定されているのは観察の場合であり、塗布状態を500Lx以上の白色光で確認する必要はない。したがって、(d) も誤りである。

問3 小物機械部品に浸透探傷試験を実施する場合、一般的に微細きずの検出性が優れているのはどれか。最も検出性の高いものを一つ選び記号で答えよ。(PT)

- (a) 水洗性染色浸透探傷試験
- (b) 溶剤除去性染色浸透探傷試験
- (c) 水洗性蛍光浸透探傷試験
- (d) 後乳化性蛍光浸透探傷試験

正答 (d)

浸透探傷試験方法において、微細きずの検出性を比較した場合、染色浸透探傷試験と蛍光浸透探傷試験では、一般的に蛍光浸透探傷試験の方が優れている。したがって (a)、(b) は誤っている。

蛍光浸透探傷試験において、水洗性と後乳化性を比べると、後乳化性の方が優れている。したがって、(d) が正答となる。

問4 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)

- (a) 蛍光浸透探傷試験における指示模様の識別性は、紫外線の強度と浸透液の輝度の影響が大きい。
- (b) 水洗性浸透液は乳化剤(界面活性剤)が添加されていて、浸透液自体乳化現象が生じている。
- (c) 水洗性浸透探傷試験は量産品の試験に適している。
- (d) 前処理の目的は、予想されるきずの内部に浸透液が十分に浸透しやすくすることと疑似模様を発生させないようにすることである。

正答 (b)

蛍光浸透探傷試験は指示模様から発せられる蛍光によってきずを検出する方法であり、その識別性は、紫外線の強度と浸透液の輝度に影響される。その他に、周囲の明るさやバックグラウンドなどにも影響されることを覚えておく必要がある。したがって、(a)は正しい。

乳化現象とは、油性の浸透液と水が乳化剤の作用により混じり合って白く濁った状態をいうのであり、浸透液に乳化剤を添加しただけでは乳化は起こらない。したがって、(b)は誤っている。

水洗性浸透探傷試験は、余剰浸透液を水で洗浄するため洗浄処理が容易な試験方法である。そのため、量産品の試験に適している。したがって、(c)は正しい。

(d)は前処理の目的そのものであり、正しい。ここで、試験準備と前処理の違いを併せて覚えておくとよい。試験準備と前処理は完全には分けることはできずオーバーラップするところも多いが、試験準備には、探傷機材や手順書の準備、試験環境の整備及び試験体表面を探傷可能な状態にすることなどがある。

問5 次の文は、後乳化性蛍光浸透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。(PT)

- (a) 幅の狭い浅い微細な割れを検出するのに適した方法である。
- (b) 鋳造品のピンホールを検出するのに適した方法である。
- (c) 乳化時間の管理を適切に行うことが必要である。
- (d) 機械加工きずを検出するのに適した方法である。

正答 (b)

後乳化性蛍光浸透探傷試験は、これまでも説明したよ

うに油性浸透液に乳化剤を適用し余剰浸透液を水洗浄する方法であり、微細きずや、機械加工きずのような幅の広い浅いきずの検出に適した試験方法である。したがって、(a)、(d)は正しい。

鋳造品のような比較的表面が粗い試験体には、均一に乳化剤を適用することが難しいため、あまり用いられない。したがって、(b)は誤っている。また、乳化時間によって、きず検出性が大きく変化するためその管理が重要となる。したがって、(c)は正しい。

問6 次の文は、小物機械部品の浸透探傷試験における乾燥処理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。(PT)

- (a) 乾燥処理の温度が低すぎると、きず中の浸透液の色調が変化し、指示模様が見えにくくなる。
- (b) 浸透探傷試験における乾燥処理は、試験体の表面の水分を蒸発させるために行う。
- (c) 乾燥処理における乾燥時間は、試験体の表面の水分が乾燥するまでの時間である。
- (d) 水洗性染色浸透探傷試験と速乾式現像剤を組み合わせる場合、洗浄処理の水分を乾燥させた後に現像剤を適用するが、乾燥方法は、水洗性蛍光浸透探傷試験の場合と同じでよい。

正答 (a)

指示模様は、乾燥温度が高い場合や、乾燥時間が長くなると、その色調や蛍光輝度が劣化し、指示模様の識別性が悪くなる。したがって、(a)は誤っている。試験体の乾燥は試験体の表面の水分が乾くまでが原則であり、それを乾燥時間としている。それ以上長く乾燥することは指示模様に良い影響を与えない。したがって、(b)、

(c)は正しい。乾燥方法は、試験体の形状や大きさが異なった場合は変えることも必要であるが、浸透液の種類が異なっても特別乾燥方法を変える必要はない。したがって、(d)も正しい。

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 に関する専門問題を解説してきた。どの問題も、決して難しい問題ではないが、よく理解されていないようである。

本解説及び前回までの解説を参考にして、参考書、実技参考書、問題集等の内容をよく学習してほしい。