

## UT レベル 1 一次専門試験問題のポイント

UT レベル 1 の一般試験問題は、過去に vol.54No.2 で紹介した経緯があり、今回は第 2 回目の解説となる。直近である 2008 年に実施された UT 一次試験のなかで、専門問題の解答傾向を分析したところ、規格で規定されている探傷方法に関する問題を苦手とすることが判明した。

そこで、今回は 2008 年の春・秋期試験において、正答率の低かったものと類似した問題を抽出し、JSNDI 発行の超音波探傷試験問題集（2002 年版）を参考に、解き方のポイントを解説する。

**問 1 次の文中の [1], [2] に適するものを解答群からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。**

垂直探傷において、健全部の底面エコー高さに対してきずエコー高さを表わす方法は [1] で、きずエコー高さが最大になったときの底面エコー高さに対してきずエコー高さを表わす方法は [2] である。

〔解答群〕

[1] (a) F/B<sub>F</sub> (b) B<sub>F</sub>/F (c) B<sub>G</sub>/F (d) F/B<sub>G</sub>

[2] (a) F/B<sub>F</sub> (b) B<sub>F</sub>/F (c) B<sub>G</sub>/F (d) F/B<sub>G</sub>

**正答 [1] (d), [2] (a)**

JIS Z 2300(非破壊検査用語)で規定されている用語で、送信波やそれぞれのエコーについて、記号表示が定義されている。詳細は参考書「超音波探傷試験 I」を参照して頂きたいが、レベル 1 の資格を取得しようとする者にとって、これらの記号の意味は是非とも覚えておいてもらいたい基礎的な知識である。

**問 2 JIS Z 2355-1994 において、厚さ測定の大切な注意事項をいくつかあげているがそれにあてはまらないものを一つ選び記号で答えよ。**

- (a) あらかじめ測定物の残存厚さを推定しておいてから測定を開始する。
- (b) 測定点又は測定線を決めてから測定を開始する。
- (c) 校正用試験片により校正を行ってから測定を開始する。
- (d) 測定中、少なくとも 30 分に 1 回校正チェックする。

**正答 (d)**

超音波探傷試験レベル 1 の出題範囲には、厚さ測定も

含まれる。この間は、JIS Z 2355 (超音波パルス反射法による厚さ測定方法) に規定されている項目についての問題である。規定では、校正値の確認として、「測定中少なくとも 1 時間ごと及び測定終了直後に行い、校正値が前回の校正値に比べ所定の許容値を超えている場合、その間について再測定を実施する」とされており、(d) は 30 分と記述しているため、誤りとなる。

**問 3 5Z10×10A70 の探触子を用いて測定範囲を 125mm に調整した。つぎに、探触子を 5Z10×10A45 に付け替えて入射点の測定を行ない、測定範囲 125mm で探傷を行うとき、時間軸の調整について、次のうち正しいものを一つ選び、記号で答えよ。**

- (a) 探触子を交換しても再調整の必要はないようになっている。
- (b) 零点だけ再調整する。
- (c) 零点はそのまま測定範囲のつまみだけで再調整する。
- (d) ゲインつまみだけで再調整する。

**正答 (b)**

探傷器の測定範囲(時間軸)の調整とは、音速の調整である。5Z10×10A70 を用いて測定範囲を 125mm に調整したということは、標準試験片 STB-A1 を用いて鋼の横波音速で調整されたと考えて良い。したがって、別の探触子に付け替えた場合、STB-A1 の 100R のエコーで零点を調整するだけでよい。

**問 4 次の文は、超音波探傷試験におけるきずの検出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) 直射法ならばスラグ巻込みは必ず検出できる。
- (b) 直射法ならば割れは必ず検出できる。
- (c) 溶接割れは発生する位置及び方向が決まっているので、超音波探傷で容易に検出できる。
- (d) きずの向きに対し垂直に超音波を入射すると、きずは容易に検出できる。

**正答 (d)**

超音波は進行方向に対して垂直な面からの反射効率がよい。スラグ巻込みや溶接割れは超音波ビームの進行方向に対していつも垂直方向に存在するとは限らないので、正答は (d) である。

問5 次の文中の〔3〕～〔6〕に適する語句をそれぞれの解答群から一つ選び、記号で答えよ。

JIS Z 3060に従ったきずの指示長さの測定方法は以下の通りである。すなわち、最大エコー高さを示す探触子溶接部距離において〔3〕走査を行う。この場合、若干の〔4〕走査を行うが、首振り走査は行わない。また、M、Lいずれの検出レベルにおいても、エコー高さが〔5〕を超える範囲の探触子の移動距離を〔6〕の単位で測定する。

〔解答群〕

- 〔3〕(a) 前後 (b) 左右 (c) 首振り (d) 平行  
 〔4〕(a) 前後 (b) 左右 (c) 首振り (d) 平行  
 〔5〕(a) 1/2L線 (b) L線 (c) M線 (d) H線  
 〔6〕(a) 0.5 mm (b) 1 mm (c) 2 mm (d) 3 mm

正答〔3〕(b)、〔4〕(a)、〔5〕(b)、〔6〕(b)

この問は、JIS Z 3060(鋼溶接部の超音波探傷試験方法)で規定されているきずの指示長さの測定方法についての規定を穴埋め形式の問題にしたもので、問題集にも類似の問題が幾つかある。また、これらの知識は後述するエコー高さ区分線と走査グラフから指示長さを求める問題を解くための基礎知識となる。

問6 板厚 20mm の鋼板突合せ溶接部を、5Z10×10A70 (STB 屈折角 69.5°) を用い、JIS Z 3060 によって STB-A2 を用い探傷感度を調整した。検出レベルをL 検出レベルに選定して探傷し、きずエコーを検出した。きずの最大エコー高さは 80% で、そのときのビーム路程は 50mm であった。きずの長さを測定するために作成した左右走査グラフは図1のとおりであった。きずの指示長さはいくらか。解答群から正しいものを一つ選び記号で答えよ。ただし、エコー高さ区分線は図2のとおりで、測定範囲は 125mm である。

〔解答群〕(a) 48 (b) 51 (c) 54 (d) 57

(単位 mm)

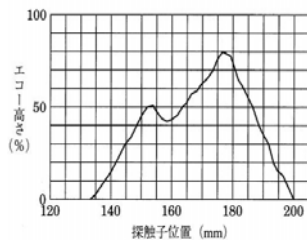


図1 左右走査グラフ

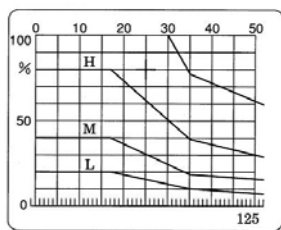


図2 エコー高さ区分線

正答 (b)

鋼溶接部超音波探傷の左右走査グラフとエコー高さ区分線から、きず指示長さを求める問題の出題頻度は極めて高いにも関わらず、毎回正答率が低いようである。

この問題を解くに当たって、考え方を整理してみよう。

(1) JIS Z 3060 で規定する検出レベル。

L 検出レベル:きずとして評価するのはエコー高さ区分線のL線を超えるエコー。

M検出レベル:きずとして評価するのはエコー高さ区分線のM線を超えるエコー。

この問題では、L 検出レベルが選定されている。

(2)検出されたきずのビーム路程と最大エコー高さに注目する。

題意から、ビーム路程 50 mm でエコー高さ 80% の線を図3のように書き込む。このとき、L 線と交わるエコー高さは 19% と読み取ることができる。

(3) きず指示長さ:JIS Z 3060 の規定では、L 検出レベル、M 検出レベルともに、きず指示長さは L 線を超える範囲としている。

左右走査グラフにエコー高さ 19% の線を描き入れると図4に示すようになる。この図からきず範囲の両端位置を読み取れば、きず指示長さが得られる。

なお、JSNDI 発行の問題集にはM検出レベルや、エコー高さが左右走査グラフの途中で一時的にL線を下回るケースなど、いくつかのパターンの問題が紹介されている。どの様なパターンにも対応できるように、十分に学習しておくことを勧めるものである。

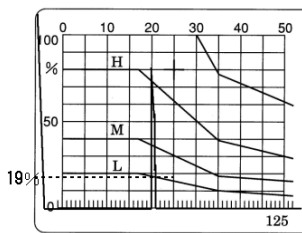


図3 きずエコーと L線との交点

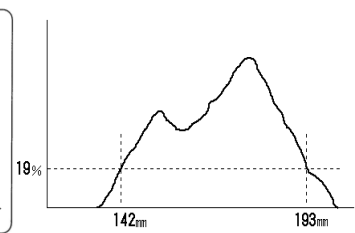


図4 L線を超えるきずの範囲

## PT・PDレベル2 一次専門試験問題のポイント

PT・PD レベル2 の新規一次試験については、これまで本欄で何回か、一般問題と専門問題について相対的に正答率の低い問題と類似の例題を選んで解説を行ってきた。

今回は、専門問題の中で基本的に理解してほしい例題について解説する。ここで、問2はPTのみの問題であり、その他は、PT・PD 共通問題である。専門問題は浸透探傷試験の規格を含む試験体への適用の実際、器材及びその管理、きずの発生原因及び指示模様の特徴等の問題が出題される。

**問1 次の文は、前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。**

- (a) 溶剤除去性蛍光浸透探傷試験で行われる予備照射とは、前処理が十分に行われているか否かを確認するために予め紫外線を照射する作業をいう。
- (b) 前処理として不燃性溶剤による蒸気脱脂を行うときは、通常、試験体の温度を十分に上げてから行う。
- (c) 錆やスケール以外の無機汚染物の除去には、一般的に水溶性の界面活性剤による水洗浄が有効である。
- (d) 溶剤蒸気脱脂とは、試験体表面に加熱水蒸気を噴射し油の汚れを溶解する方法をいう。

**正答(c)**

染色浸透探傷試験では、浸透液の除去の程度は白いウエスに付着した赤色の程度で判断している。これはバックグラウンドに残った量がわずかであるため、色の濃淡を利用した染色浸透探傷試験では、直接目視では除去の程度を判断することができないためである。しかし、蛍光浸透探傷試験では、ブラックライトを照射することにより、十分に目視でバックグラウンドの蛍光浸透液の残存具合が確認できるため、除去処理はブラックライトを照射しながら行われる。この照射を予備照射という。したがって、(a)は誤りである。

溶剤による蒸気脱脂は、溶剤蒸気が冷たい試験体に触れたときに凝縮して液体となり、そのときに汚れを溶解する方法であり、試験体の温度が高くなると凝集せず、脱脂効果が低くなる。したがって、(b)も誤りである。無機汚染物としては、泥等の汚れが代表的なものであり、これらは界面活性剤による水洗浄で十分に落とすことが

できる。(c)が正答となる。蒸気脱脂には溶剤蒸気を使うものと、水蒸気を使うものがある。これらを混同しないで覚えてほしい。(d)は誤りである。

**問2 次の文は、多数の比較的複雑な形状の小形部品を水洗性蛍光浸透探傷試験及び湿式現像法で行う場合について述べたものである。最も適切なものを一つ選び記号で答えよ。**

- (a) 多数個の部品を、金網かごに均一に並べ、そのまま浸透処理槽中に浸漬し、全体について同時に浸透処理を行った。
- (b) 多数個の部品を、金網かごに均一に並べて排液処理を行い、そのまま全部品について、同時に水スプレにより洗浄処理を行った。
- (c) 多数個の部品を、金網かごに均一に並べ、同時に現像槽中に浸漬し、現像処理を行った後、そのままの状態を熱風循環式乾燥器に入れて乾燥処理を行った。
- (d) 乾燥処理の終わった多数個の部品を金網かごに均一に並べ、この状態で、紫外線を照射し全体を同時に観察してきずの有無を確認した。

**正答(a)**

多数個の小形部品を金網かごなどに入れて探傷する場合には、浸透処理は形状に関係なく浸透処理槽中に浸漬することにより、試験体全面に浸透液を塗布することができる。しかし、排液や洗浄処理の場合には、試験体形状により試験体の位置を変えたり、洗浄方法を工夫する必要がある。したがって、金網かごに入れたままの排液や洗浄処理は推奨できない。また、現像処理においても、現像塗膜にたまりができないような乾燥処理が必要である。観察においては、試験体を金網かごに並べたままでは、裏面など観察できない箇所が生じるため、この方法も推奨できない。したがって、(a)が正答となる。

**問3 次の文は、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。**

- (a) 除去処理において除去液を使用しないでウエスのみで余剰浸透液を除去した場合は、溶剤除去性浸透探傷試験とは言わない。
- (b) 溶剤除去性蛍光浸透探傷試験で除去処理を行う場合には、試験面に紫外線を照射しながら行わなければならない。

- (c) 除去処理ではバックグラウンドと指示模様のコントラストをできるだけ大きくするため、試験面から完全に余剰浸透液を無くすよう溶剤で十分に除去しなければならない。
- (d) ウェスのみで除去処理を行う場合には、何回も表面をこすり、十分に浸透液を除去する必要がある。

#### 正答 (b)

溶剤除去性浸透探傷試験の除去処理は、鏡面のように試験体表面がなめらかできれいな場合は、ウェスのみで十分に余剰浸透液を除去することができる。この場合は、除去に溶剤を使用しなくとも、基本的には溶剤除去性浸透液を使用しているため、溶剤除去性浸透探傷試験である。したがって、(a) は誤っている。(b) については問1でも解説したように予備照射のことを言っており正しい。(c) のように試験面から完全に余剰浸透液を無くすような処理を行うと、きず中の浸透液も除去することになり、バックグラウンドときず指示模様のコントラストは低下する。(d) も同じように、何回も表面をこすることは、自己現像力で表面に出てきた浸透液を除去することになり、きずの検出性は低下する。したがって、(c)、(d) は誤りである。

**問4** 繰り返し使用した蛍光浸透液が疲労(輝度の劣化)しているかどうか調べる方法として、次の文のうち最も正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) アルミニウム焼き割れ対比試験片に、繰り返し使用した浸透液を塗布してぬれ具合を調べる。
- (b) 白色の布に、繰り返し使用した浸透液を塗布して明るいところで色調を調べる。
- (c) 黒いプラスチックの板に繰り返し使用した浸透液と未使用の浸透液をそれぞれ少量滴下し、ブラックライトの下で輝度の違いを調べる。
- (d) 繰り返し使用した浸透液と未使用の浸透液のそれぞれを、浸透液がよく溶ける有機溶剤で薄めた後、ろ紙の上に少量滴下してブラックライトの下で輝度の違いを調べる。

#### 正答 (d)

アルミニウム焼き割れ対比試験片の溝をはさんだ片面に基準浸透液を塗布し、もう片面に使用中の浸透液を塗布し、きず指示模様の出方を比べることにより、浸透液の疲労度合いを調べることはできるが、ぬれ具合を調べ

るだけでは疲労度合いは分からないので、(a) は誤っている。蛍光浸透液の疲労度合いは色調ではなく、蛍光強度の劣化であることから、(b) も誤っている。(c) のように浸透液の原液を比較した場合は、疲労の程度が大きな場合には差が生じるが、わずかな疲労では差が出ない。実際の指示模様を現す浸透液の量は極わずかであり、それを比較するためには浸透液を溶剤で100~1000倍程度に薄め、ろ紙の上に少量滴下し比較する方法が採られる。したがって、(d) が正答となる。

**問5** 次の文は、指示模様の形状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) 実用上有害なきずとされる割れは、必ず線状指示模様として現れる。
- (b) 製品使用上ある程度の大きさのものまで許容される円形状指示模様は、ピンホールやブローホールのような円形状又は塊状の割れでないきずによって現れたものである。
- (c) きずが有害なものか無害なものかを判断するときには、その指示模様が線状であるか円形状であるかによって有害、無害を判定すればよい。
- (d) 指示模様は、きずについての極くわずかな一つの情報を与えてくれるのみであり、指示模様の形状、寸法でその指示模様が示しているきずの実用上の影響を判断することはできない。

#### 正答 (d)

割れの指示模様は線状指示模様として現れる他、疲労割れのような密着している場合は、両端が大きくなる綿棒状指示模様として現れたり、応力腐食割れのように樹枝状指示模様として現れるなど、割れの種類によって様々な形態が考えられる。また、疲労割れの両端のみが現れ、円形状指示模様となる場合もある。したがって、(a)、(b) は誤っている。

指示模様からは、きずの種類や大きさ(特に深さ)は特定することはできず、きずが有害か無害かの判断もできないので、(c) も誤りである。指示模様は、きずについての極くわずかな情報を与えてくれるのみであり、実用上の影響を判断することはできない。(d) が正答である。

以上、これまで出題されてきた問題の傾向を基にPT2、PD2に関する専門問題を解説してきた。これまでの解説も合わせ、参考書、問題集をよく勉強してほしい。