

RT レベル 2 一次専門試験問題のポイント

2006 年 4 月号及び 2009 年 6 月号の本欄で、RT レベル 2 の一次専門試験問題について、例題を数問選んで紹介をした。

今回、最近の一次試験の専門試験について、解答に多少ばらつきがあった問題の類題を取り上げて解説して、留意すべき点を挙げたので、受験の参考にされたい。なお、専門試験問題は 30 問出題され、四者択一方式であり、一般試験問題と共にそれぞれ 70% 以上で合格となる。

問 1 次の語句と関係の深い JIS 規格を解答群からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。[A] ~ [E]

階調計 10 形	[A]
試験視野の直径 50 mm	[B]
帯形透過度計 X020	[C]
B 種	[D]
非破壊試験用語	[E]

[解答群]

[A] (a) JIS Z 3104:1995	(b) JIS Z 3105:2003
(c) JIS Z 3106:2001	(d) JIS G 0581:1999
[B] (a) JIS Z 3104:1995	(b) JIS Z 3105:2003
(c) JIS Z 3861:1979	(d) JIS G 0581:1999
[C] (a) JIS Z 3104:1995	(b) JIS Z 3105:2003
(c) JIS Z 2306:2000	(d) JIS G 0581:1999
[D] (a) JIS Z 3106:2001	(b) JIS Z 3107:1993
(c) JIS Z 3861:1979	(d) JIS G 0581:1999
[E] (a) JIS Z 3104:1995	(b) JIS Z 2300:2009
(c) JIS Z 3861:1979	(d) JIS Z 3107:1993

正答 [A] (b), [B] (d), [C] (c),
[D] (c), [E] (b)

前回も取り上げたが RT 関連の主要な JIS 規格については、JIS の番号とタイトルをしっかりと把握しておく必要がある。

階調計については、2003 年の JIS Z 3105 の改正からワンブロックのタイプとなり、一辺の寸法の違いで 10 形、15 形、20 形、25 形の 4 種類があるが、10 形は JIS Z 3105 のみである。したがって、[A] の正答は (b) である。

きずの像の分類に際して適用される試験視野は、溶接継手では正方形又は矩形であり、円形は鋳鋼品のみである。したがって、[B] の正答は (d) である。

帯形透過度計の記号の X020 は 0.20 mm の針金が 9 本並んでいる帯形透過度計で、針金の材質がアルミニウムであれば A020 形、ステンレス鋼であれば S020 形となる。透過度計の JIS 規格は JIS Z 2306 である。したがって、[C] の正答は (c) である。

B 種は、JIS Z 3861 「溶接部の放射線透過試験の技術検定における試験方法及び判定基準」で規定されている基本級の記号である。したがって、[D] の正答は (c) である。なお、B 種の他に専門級として T 種及び F 種がある。

非破壊試験用語は、(b) の表題そのものである。したがって、[E] の正答は (b) である。

問 2 次の文は、JIS Z 3104:1995 に基づく透過写真の観察について述べたものである。[F] ~ [H] に入れる適切な語句を解答群からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。

透過写真の像質に関する必要条件として透過度計の識別最小線径、[F] 及び濃度範囲の規定がある。濃度範囲の規定で最高濃度は 4.0 と規定しているが、濃度 3.5 を超える透過写真の観察においては、[G] (工業用放射線透過写真観察器) に規定する [H] 形の観察器を用いる必要がある。

[解答群]

[F] (a) 階調計の値	(b) 線量計の値
(c) 像質計の値	(d) 線質計の値
[G] (a) JIS G 0581:1999	(b) JIS Z 3107:1993
(c) JIS Z 3861:1979	(d) JIS Z 4561:1992
[H] (a) D20	(b) D30
(c) D35	(d) D40

正答 [F] (a), [G] (d), [H] (c)

透過写真の像質の良否は、直接撮影法による透過試験において最も重要な事項の一つである。JIS Z 3104:1995 「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」では、「透過写真の必要条件」として規定している。鋼板の突合せ溶接継手については附属書 1 に、鋼管の円周溶接継手については附属書 2 において、透過度計の識別最小線径、濃度範囲及び階調計の値の 3 項目について規定している。したがって、[F] の正答は (a) である。また、工業用放射線透過写真観察器の JIS 規格は JIS Z 4561 であるので、[G] の正答は (d) である。同規格で D10 形、D20

形、D30 形及び D35 形の 4 種類が規定されており、JIS Z 3104 ではそれぞれの観察器について使用できる透過写真の最高濃度を規定している。D30 形の観察器についての最高濃度は 3.5 以下であり、D35 形の観察器のそれは 4.0 以下であるから、[H]の正答は (c) である。

問 3 次の文中の[I]～[J]内に入れる適切な語句を解答群からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。

放射線透過検査を依頼する際、発注者の意図どおりに検査を実施してもらうために、通常、試験方法、合否判定基準などを記述した技術文書が受注者に対して発行される。これを[I]という。受注者は、この[I]を受けて試験の実施要領を記載した[J]を作成する。

[解答群]

- [I] (a) NDT 仕様書 (b) NDT 手順書
 (c) NDT 指示書 (d) NDT 命令書
 [J] (a) NDT 仕様書 (b) NDT 手順書
 (c) NDT 指示書 (d) NDT 命令書

正答 [I] (a), [J] (b)

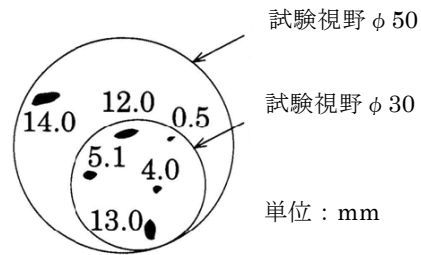
NDT 仕様書は発注者が作成し、検査実施者に提示されるもので、各種法規や協会規格などに基づいている。

NDT 手順書は、NDT 仕様書を受けて検査実施者が作成するもので、具体的な非破壊検査の施工の要領を記述したもので、検査要領書と呼ばれることもある。非破壊試験施工方法の確認試験を通じて発注者の承認を得た後に、これに基づいて検査を実施する。NDT 指示書は、NDT 手順書に基づいて実施する検査作業の詳細を記述したもので、検査実施者の作業標準などがこれに該当する。したがって、[I]の正答は (a) であり、[J]の正答は (b) である。

問 4 透過写真上に砂かみ及び介在物が観察された。これらのきずをスケッチしたのが下図である。JIS G 0581:1999 に基づいて分類を行う場合、次の文中の[K]～[O]に適する数値を解答群からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。なお、試験条件は下表のとおりとし、JIS G 0581:1999 に記載されている表の一部を巻末に示す。(本稿では省略)

(1) 呼称厚さが 18 mm であるから試験視野の直径は [K] mm である。

- (2) 0.5 mm のきずはきずとしては数えない。
 (3) 6 類になるような呼称厚さ又は[L] mm を超える大きさのきずはない。
 (4) きずの大きさ 4.0 mm についてはきず点数 2 であり、その他のきずについてはきず点数 3 のものが 1 個及び 12 のものが[M] 個ある。したがって、きず点数の総和は[N] 点となる。
 (5) 呼称厚さときず点数の総和より、砂かみ及び介在物の分類は[O] 類となる。



線 源	Ir-192, 370 GBq
材 厚	25 mm
呼称厚さ	18 mm
材 質	SC46
適用規格	JIS G 0581:1999
許容分類	2 類

[解答群]

- [K] (a) 20 (b) 30 (c) 40 (d) 50
 [L] (a) 15 (b) 20 (c) 25 (d) 30
 [M] (a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4
 [N] (a) 17 (b) 29 (c) 41 (d) 53
 [O] (a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 6

正答 [K] (b), [L] (d), [M] (b), [N] (b), [O] (c)

鋳鋼品の透過写真のきずの像の分類の問題である。必要な資料は与えられており、落ち着いて考えれば問題ないと思われるが、きず点数の総和の算出に間違いが多少みられた。問題をよく読み、表の読み違えのないように十分に注意して欲しい。

きずの像の分類は、鋼溶接継手及びアルミニウム溶接継手についても出題されるので、冒頭に示した資料や「放射線透過試験問題集」などにより、十分に理解しておいて欲しい。

UT レベル 2 一次専門試験問題のポイント

UT レベル 2 一次試験の専門試験問題は、探傷技術者に必要な垂直探傷試験、斜角探傷試験及び規格に関する問題を含めて 40～50 問出題される。

UT レベル 2 専門試験問題のポイントは、機関誌「非破壊検査」の 2006 年 5 月号及び 2009 年 1 月号の本欄で、例題をあげて紹介した経緯がある。今回は、最近実施された試験のなかで、比較的正答率の低かった類題について解説を行うので、前回分と併せて今後の参考としていただきたい。

問 1 次の文は、De デシベルドロップ法に関し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) きずエコー高さの影響を受けやすい。
- (b) 伝達損失や減衰の影響を受ける傾向がある。
- (c) 短いきずを長めに測定する傾向がある。
- (d) 自動探傷に利用しやすい。

正答 (c)

De デシベルドロップ法は、きずの最大エコー高さからある値 (De) デシベル低下するときの探触子の移動距離をきず寸法とする方法である。これに対して、JIS Z 3060 のようにエコー高さがある高さ (エコー高さ区分線の L 線) を超える範囲をきず寸法とする方法のことをしきい値法という。

この方法はエコー高さの影響を受けにくいですが、振動子径よりも小さいきずの場合、ビームの広がりの影響 (正しくは距離と波長を考慮したビームの広がり) で、限界寸法という) で実際よりも長めに測定される場合がある。また、きずからの最大エコー高さを基準とするので、伝達損失や減衰の影響はない。しかし、個々のきずの最大エコー高さが基準となるので、自動探傷には適用しにくい方法である。

問 2 次の文は、端部エコー法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。

- (a) きずの高さ測定以外にも、溶接部の溶込み量やのど厚の測定にも応用されている。
- (b) きず高さを端部エコー法で測定する場合、点集束斜角探触子を用いると端部エコーの識別性が良

くなり、測定精度が向上する。

- (c) 垂直探傷法で探傷面に垂直と想定される平面きずの高さ測定や、表面開口きずの高さ (深さ) 測定にも適用される。
- (d) きず端部からのエコー高さと、探触子の屈折角から、きずの指示高さを測定する方法である。

正答 (d)

端部エコー法はきずの上端部または下端部からの回折波を受信し、探触子の屈折角とビーム路程により探傷面からの位置を測定する手法である。この手法においてエコー高さは、位置計測の情報とならない。

問 3 次の文は、溶接部の斜角探傷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) 横割れを検出するための斜め平行走査では、横割れに入射する超音波の入射角をできるだけ大きくする必要がある。
- (b) 探傷面側の縦割れの検出には、周波数は 5 MHz よりも 2 MHz の方が、屈折角は 70 度よりも 45 度の方が適している。
- (c) 割れは面状きずで、かつ、その面はギザギザしているため、常に高いエコー高さを得ることができ、検出は容易である。
- (d) 面状の割れのきず指示高さは、割れの端部エコーを利用して測定する方法が多用されている。

正答 (d)

横割れは溶接線 (溶接ビード方向) に対して直角方向に発生する割れである。斜め平行走査では割れの面に対してできるだけ垂直方向すなわち超音波ビームの入射角を小さくする方が検出性は高まる。凹凸のある面状きずに対しては低い周波数の方が検出性はよく、縦割れでは屈折角は 70 度の方が良い。(c) の場合、割れの面に対して垂直に超音波が入射しないケースでは、低いエコー高さとなる場合があるので誤りである。(d) は前問でも解説したように、面状きずの上端および下端部からは端部エコーが現れるので、点集束斜角探触子を用いて屈折角とビーム路程からきず指示高さを測定を行う。

問 4 次の文は、鍛鋼品の超音波探傷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) 探傷には垂直探触子が使われるので、垂直探触子による探傷法をよく知ってさえいれば、探傷作業には困らない。
- (b) 探傷には斜角探触子や一振動子垂直探触子が最もよく使用されるので、これらの探触子による探傷法を身につけなければならない。
- (c) 鍛鋼品の超音波探傷には JIS G 0901 がよく適用される。
- (d) 鍛鋼品の垂直超音波探傷には二振動子垂直探触子がよく使用される。

正答 (b)

鍛鋼品に適用される規格として JIS G 0587「炭素鋼鍛鋼品及び低合金鋼鍛鋼品の超音波探傷試験方法」で規定されている。この規格本文では主として一探触子法による垂直探傷試験方法が規定され、斜角探傷試験方法については附属書 A で規定されている。

問5 次の文は、斜角探傷におけるビーム路程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) 屈折角 70 度で板厚 15 mm における 2.5 スキップのビーム路程は約 110 mm である。
- (b) 屈折角 69.5 度で板厚 18 mm における 2.0 スキップのビーム路程は約 103 mm である。
- (c) 屈折角 60 度で板厚 24 mm における 2.5 スキップのビーム路程は約 240 mm である。
- (d) 屈折角 45 度で板厚 58 mm における 1.5 スキップのビーム路程は約 164 mm である。

正答 (c)

この問題は適用板厚と斜角探触子の屈折角からビーム路程を求めるもので、斜角探傷における最も基礎的な問題といえる。

直射のビーム路程を求める計算式は次式による。

$$W = t / \cos\theta \dots\dots\dots(1)$$

ただし、この問題ではスキップ数がそれぞれ異なっている。(c) では 2.5 スキップであるから、板厚を 5 回横切っているので、(1)式で得られたビーム路程を 5 倍すると 240 mm となる。

問6 次の文中の [1] に入れる適切な数値を解答群から一つ選び、記号で答えよ。

周波数 2 MHz、振動子直径 20 mm の探触子を用いて、ある鋼製試験体を垂直探傷した。探傷面から 200 mm の位置に STB-G V8 のエコーより 10 dB 低いきずエコーを検出した。このきずを超音波ビームに垂直な円形平面きずとして、その直径を DGS 線図により求めると、[1] mm となる。ただし、STB と試験体における接触状態、減衰および音速の違いは無視する。

[解答群]

[1] (a) 2.5 (b) 2.7 (c) 2.9 (d) 3.5

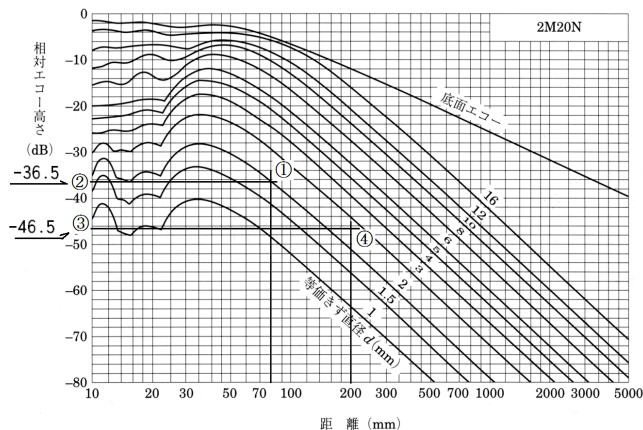


図1 DGS線図

正答 (b)

使用した感度標準試験片は STB-G V8 で、標準きず直径は 2 mm、きずまでの距離は 80 mm である。

この標準きずのグラフ上の位置を DGS 線図の横軸距離 80 mm の位置ときず直径 2 mm の交点 (図中の①) に書入れる。

この点の相対エコー高さは -36.5 dB (図中の②) と読み取ることができる。

題意により、このエコー高さより 10 dB 低いエコーが試験体の深さ 200 mm の位置から検出されたので、このときの相対エコー高さは $(-36.5 \text{ dB}) - 10 \text{ dB} = -46.5 \text{ dB}$ (図中③) となる。

次に -46.5 dB と横軸 200 mm の交点を DGS 線図の④に示す位置にマークする。図中のこの位置は、等価きず直径 2 mm と 3 mm のラインの間に位置するので、目分量で 2.7 mm と読み取ることができる。