

RTレベル1 一次専門試験問題のポイント

RTレベル1の一次試験については、58巻11号(2009)に一般試験問題を取り上げて解説を行ったが、今回は最近の一次試験の専門試験問題で比較的に正答率の低い問題を選んで解説を行い、受験者の参考に供したい。

専門問題は30問題程度が出題され、四者択一形式により正しいもの、又は誤ってるものを選ぶ形式と、一つの文章問題のなかに複数問が設けられて、それぞれに四者択一の解答が示されている形式がある。一般問題と専門試験とも70%以上の正答で一次試験合格となる。

問1 次の(a)～(d)のうちで階調計によって求められるものを一つ選び記号で答えよ。[A]

- (a)きずの寸法 (b)透過写真の像質
(c)フィルム・コントラスト (d)透過写真の濃度

正答 [A] (b)

撮影された透過写真が要求する目的を満足しているか否かを評価するものが、透過写真の像質である。像質とは画像の良否であり、コントラストや明瞭度等が関係する。放射線透過試験関係のJIS規格では像質の種類としてA級、B級等を規定し、それぞれの像質に対して透過度計の識別最小線径、試験部の濃度範囲及び階調計の値の3項目について透過写真の必要条件を規定している。したがって、階調計は透過度計と共に、透過写真の像質を評価するために使用する撮影用具である。なお、フィルム・コントラストは使用するX線フィルムの特性値であり、透過写真のコントラストと混同しないように注意すること。

問2 次の文の[B]に入れる適切な数値を一つ選び記号で答えよ。

母材の厚さが25.0mmの鋼溶接継手の撮影を行う場合、透過度計・フィルム間距離 L_2 は30.0mmであった。線源寸法 f が3.0mmの装置を使用して、JIS Z 3104:1995に規定されているA級を満足する撮影を行うためには、線源とフィルム間の距離を[B] mm以上にしなければならない。

ただし、要求される透過度計の識別最小線径は0.50mmであり、試験部の有効長さ L_3 は250mmとする。解答にあたって必要とする場合、巻末のJIS Z 3104:1995の附属書1の表1～表6を用いよ。

- (a)380 (b)420 (c)500 (d)530

正答 [B] (d)

鋼溶接継手の放射線透過試験方法を規定しているJIS Z 3104:1995の附属書1鋼板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件においては、撮影配置として、「(1)線源とフィルム間の距離(L_1+L_2)は、試験部の線源側表面とフィルム間距離 L_2 の m 倍以上とする。 m の値は像質の種類によって附属書1の表2とする。(2)線源と試験部の線源側表面間の距離 L_1 は、試験部の有効長さ L_3 の n 倍以上とする。 n の値は像質の種類によって附属書1の表3とする。」の二つの条件を規定している。 m の値、 n の値は試験問題の巻末の参考資料に与えられているが、この問題のA級では、 m の値は $2f/d$ 又は6のいずれか大きい方の値とし、 n の値は2とする。(1)の条件から線源とフィルム間の距離を求めると、 m の値は $2 \times 3.0 / 0.50 = 12$ となり、6より大きい12が m の値となる。このため、(L_1+L_2)は $12 \times 30.0 = 360\text{mm}$ となる。しかし、(2)の条件では、 L_1 は $2 \times 250 = 500\text{mm}$ となり、 L_1+L_2 は $500+30=530\text{mm}$ となる。(1)の条件のほうは、得られた値が(L_1+L_2)の値であるが、(2)の条件では L_1 の値が得られるので、さらに L_2 を加える必要があることに注意すること。

問3 次の文の[C]に入れる適切な数値を一つ選び記号で答えよ。

JIS Z 3104:1995に従って母材の厚さが25.0mmの鋼溶接継手の透過写真を撮影しようとしたところ、周辺の部材の張り出しのため焦点とフィルム間の距離として410mmしかとれないことが明らかとなった。透過写真の像質としてA級が要求され、透過度計・フィルム間距離 L_2 は30.0mmとすることができる。このとき、試験部の有効長さ L_3 は[C]mm以下にしなければならない。

ただし、焦点寸法 f が2.5mmのX線装置を使用する。解答にあたって必要とする場合、巻末のJIS Z 3104:1995の附属書1の表1～表6を用いよ。

- (a)185 (b)190 (c)205 (d)215

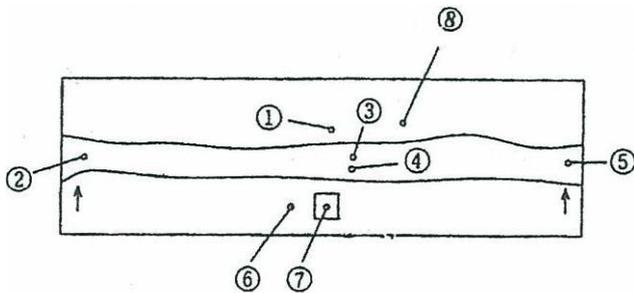
正答 [C] (b)

前問と同じJIS Z 3104:1995に従って撮影を行う場合の撮影配置に関する問題である。前問の解説の(2)の条件から考えると、求める L_3 の値は L_1 の1/2の値となる。したがって、 L_1 は $410-30.0=380\text{mm}$ となり、 L_3 は

380/2=190mm となる。L₂の30.0mmを引かずに410/2=205から(c)にマークした解答が多少あった。

問4 次の文の[D]～[H]に入れる適切な数字又は語句をそれぞれ一つ選び記号で答えよ。

JIS Z 3104:1995 に従って鋼溶接継手のX線透過写真を撮影した。母材の厚さは12.0mmである。撮影条件を決定するために15形の階調計を使用した。透過度計は04F(F02)形を使用し、透過写真の試験部において左右とも2本の線が識別されている。また、透過写真の各部分の濃度(①から⑧までの8ヶ所)を図1に示す。解答にあたって必要とする場合は、巻末のJIS Z 3104:1995の附属書1の表1～表6を用いよ。



濃度測定値

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ①2.50 | ②1.45 | ③1.83 | ④1.73 |
| ⑤1.65 | ⑥2.20 | ⑦2.00 | ⑧2.30 |

図1

- (1) 試験部の最低濃度は[D], 最高濃度は[E]である。
- (2) 確認された最小線径は[F] mmである。
- (3) 階調計の値は[G]である。
- (4) (1)～(3)により、JIS Z 3104:1995のA級が要求されている場合に、この透過写真は必要条件を[H]。

[解答群]

[D] (a)1.45 (b)1.85 (c)1.73 (d)2.00

[E] (a)2.50 (b)1.85 (c)2.20 (d)2.30

[F] (a)0.20 (b)0.25 (c)0.32 (d)0.40

[G] (a)0.062 (b)0.074 (c)0.091 (d)0.10

[H] (a)満足している

(b)満足していない

(c)満足しているとも満足していないともどちらともいえない

(d)満足しているかないかは関係ない

正答 [D] (a), [E] (a), [F] (c), [G] (c)
[H] (b)

撮影された透過写真が、要求されている像質を満足しているか否かを確認する問題である。要求されている像質は、この問題ではA級である。最低濃度は図中の②と⑤に着目して、低い方の②となる。最高濃度は図中の①、⑥、⑧に着目して、最高の①となる。試験部の濃度範囲は1.30から4.00に収まっていれば良いから、合格である。透過度計の線径については、形の種類を示す04Fの記号から7本の線径が分かるようにして置く事が大切である。04F形では一番太い線径が0.40mm、2本目は0.8倍の0.32mmで、(c)である。母材の厚さ12.0mmに対しては、巻末の表から0.25mm以下の線径が識別されなければならないから、識別線径に関してはA級を満足してはいない。階調計の値は、図中の⑥と⑦の濃度値から、 $(2.20-2.00)/2.20=0.091$ が得られ、(c)である。この値は巻末の表から要求値の0.062より大きいので満足している。

透過度計の識別状況、試験部の濃度範囲、階調計の値の3項目をすべて満足することが必要である。しかし、この透過写真は透過度計の識別状況が満足していないので[H]は(b)であるが、(a)にマークした解答がかなりあった。

専門試験問題については、きずの像の分類の問題が、鋼及びアルミニウムの溶接継手について出題されるから、「放射線透過試験問題集1999」などにより、十分に理解しておく必要がある。なお、問題集は改訂が遅れているがJIS Z 3105:2003では、きずの像に関しては基本的には1993版と変わっていない。しかし、附属書4の表1～表5において、従来は「未満, 以上」で区分されていたのが、「以下, 超える」で区分されているので、区切りの数値の所で注意する必要がある。

2009年秋期の試験問題から、巻末の参考資料はJIS Z 3104:1995, JIS Z 3105:2003, JIS G 0581:1999の必要な表を出題とは無関係に掲載しているので、十分注意して間違った規格の表を見ないようにすること。

なお、54巻1号(2005)にもRTレベル1の専門試験問題について紹介しているので参照して欲しい。

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の新規一次試験については、これまで数回にわたって例題を解説してきた。

今回は、専門問題の中で比較的正解率の低い問題及び基本的に理解しておいてほしい問題の例題を選んで解説する。

問1 次の文は、小物機械部品に水洗性浸透探傷試験を適用する場合の浸透処理及び排液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) 浸透処理を行う場合は、試験体の表面やきずの中に水分が残っていてもさしつかえない。
- (b) 浸漬法によって浸透処理を行う場合は、排液時間は浸漬時間より短くしなければならない。
- (c) 排液は、そのあとに続く洗浄処理を、適切に行なえるようにすることが、最大の目的である。
- (d) 排液は、余分な浸透液を回収して、再利用することが最大の目的である。

正答 (c) (PT)

水洗性浸透探傷試験において浸透処理を行う場合、試験体の表面やきずの中に水分があると浸透液がきず内部に浸透しないことがある。そのため(a)は誤りである。排液は試験体表面の浸透液の皮膜を均一にして洗浄処理を、適切に行えるようにすることが主な目的であり、回収による再利用も目的の一つではあるが主な目的ではない。したがって、(c)が正しく、(d)は誤っている。また、浸漬法によって浸透処理を行った場合の排液にはある程度の時間が必要であるが、浸漬時間は試験体表面がぬれればよいので、時間は短くて問題はない。したがって、(b)も誤りである。

問2 次の文は、小物機械部品の水洗性蛍光浸透探傷試験における疑似模様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) 乾燥温度が高すぎた場合は、疑似模様の発生原因になる。
- (b) 試験体の形状が単純で試験面も滑らかな場合は、疑似指示が生じやすい。
- (c) 洗浄処理において、洗浄水の圧力が高ければ高いほど疑似模様が発生しやすい。
- (d) 乾式現像剤中に混入した浸透液は、疑似模様の発

生原因になる。

正答 (d) (PT)

乾燥温度が高すぎた場合は、浸透液の蛍光輝度の劣化が考えられ、指示模様の検出精度は低くなる方向に働く。これは、疑似模様の発生とは無関係なので(a)は誤っている。疑似模様は試験体の形状が複雑で表面状態が粗い場合に、洗浄不足により起こりやすいので、(b)は誤っている。洗浄処理において、洗浄水の圧力が高いと過洗浄になりやすいので、(c)も誤っている。浸透液で汚れた乾式現像剤が試験体に付着すると、それをきず指示模様と誤ることがあるため、(d)が正答である。

問3 次の文は、後乳化性蛍光浸透探傷試験の試験対象について述べたものである。後乳化性蛍光浸透探傷試験に適している試験体はどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 大形構造物の溶接部
- (b) 砂型鋳型で作られた鋳造品
- (c) 放熱フィンのついたエンジン部品
- (d) ジェットエンジン用タービンブレード

正答 (d) (PT)

後乳化性蛍光浸透探傷試験は最も検出感度の高い方法として、微細なきずや、過洗浄になりやすい幅の広い浅いきずの検出に適用される。この方法は乳化処理を必要とするため、大形構造物や表面状態の粗いもの、あるいは試験体形状の複雑なものには適用が困難である。したがって、(a)(b)、(c)のような試験体には適用が難しい。ジェットエンジン用タービンブレードは精密鋳造品であり表面は滑らかなことから、後乳化性蛍光浸透探傷試験が適用されている。(d)が正答である。

問4 次の文は、無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。

- (a) 洗浄処理中に観察し、現像剤を使用しない方法である。
- (b) 試験体を加熱乾燥処理した後、観察する方法である。
- (c) 無現像法により形成された指示模様の識別性は、速乾式現像法より劣るが湿式現像法より優れている。
- (d) 無現像法は、試験体が金属ならば染色浸透探傷試

験にも適用できる。

正答 (b) (PT・PD)

無限像法は現像剤を使用しない方法であるが、加熱乾燥処理により指示模様を検出する方法である。したがって、(a)は誤りで、(b)は正しい。また、現像剤を使用した方法と比較すると、指示模様の拡大が小さいため、識別性は劣る。したがって、(c)も誤っている。さらに、染色浸透液では指示模様のコントラストが得られないので適用はできない。(d)も誤りである。

問5 対比試験片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) アルミ焼き割れ試験片のきずの大きさは色々であるが、溝をはさんだ左右の割れはほぼ同じ程度の深さの割れであると考えてよい。
- (b) アルミ焼き割れ試験片は、アルミニウム板にニッケルめっきとクロームめっきを施し、そのめっき面に割れを入れたものである。
- (c) 浸透探傷試験に用いる試験片には、ニッケル及びクロームめっき層に割れを入れたもの、アルミニウム板に焼割れを入れたものなどがある。
- (d) めっき割れ試験片は、使用中の探傷剤の性能点検に使用できる。

正答 (b) (PT・PD)

対比試験片の種類には、アルミニウム板に焼き割れを発生させたもの、黄銅板にニッケル及びクロームめっきを施し、そのめっき面に割れを作製したもの及びステンレス板にニッケル及びクロームめっきを施し、そのめっき面に星状にきずを入れたもの等がある。また、アルミ焼き割れ試験片は楕円形状の焼き割れの中央に溝を入れたものであり、左右の割れの程度はほぼ同じである。したがって、(a)、(c)は正しく、(b)が誤っている。

対比試験片の主な目的に探傷剤の性能点検及び使用中の探傷剤の性能点検がある。(d)も正しい。

問6 次の文は、小物機械部品に水洗性蛍光浸透探傷試験を実施した場合の観察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) 観察において、指示模様か疑似模様かの判断を行うためには白色光の下でも見る必要がある。
- (b) 指示模様は、非常に明るいので、明るいところか

ら暗室に入ってすぐに観察を開始してもよい。

- (c) 観察におけるブラックライトの強度は、試験面上で少なくとも 800 Lx は必要である。
- (d) 観察は、500 Lx 以下の明るさの場所で行う。

正答 (a) (PT・PD)

蛍光浸透探傷試験における観察において、指示模様か疑似模様かの判断を行うためには、明るいところで試験体表面にばりや打痕等がないかを調べる必要がある。そのため、(a)は正しい。明るいところから暗室に入った場合、目の働きとして暗さに慣れるのに時間を要する(暗順応)。暗室に入った瞬間では目のしきい値が高く、わずかな光を感知できない。したがって、(b)は誤っている。

観察条件は、ブラックライトの強度は試験面で 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、暗さは 20Lx 以下とされている。したがって、(c)も(d)も誤っている。単位等も合わせて覚えておいてほしい。

問7 次は、溶剤除去性蛍光浸透探傷試験で乾式現像剤を用いて検査を行う場合の処理手順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。

- (a) 試験準備→前処理→浸透処理→除去処理→乾燥処理→現像処理→観察→後処理
- (b) 試験準備→前処理→浸透処理→除去処理→現像処理→観察→後処理
- (c) 試験準備→前処理→浸透処理→洗浄処理→乾燥処理→現像処理→観察→後処理
- (d) 試験準備→前処理→浸透処理→除去処理→乾燥処理→現像処理→観察→後処理

正答 (b) (PT・PD)

溶剤除去性浸透探傷試験の手順において、除去処理の後に乾燥は必要なく、除去処理の後にはできるだけ早く現像処理を行うことがきずの検出精度を上げるためにも必要である。また、除去処理と洗浄処理の違いや、他の探傷方法の手順も良く理解しておいてほしい。

以上、これまで出題されてきた問題の傾向を基に PT1, PD1 に関する専門問題を解説してきた。まだ、基本的な問題の理解不足が目立っている。紙面の都合上詳細な解説はできなかったが、これまでの NDT フラッシュの解説や参考書、問題集等を参考によく学習して、一次試験突破を望むものである。