

## P T・P D レベル 1 一次一般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、2005年6月号の本欄で、一般と専門の例題を数問選んで解説した。

今回は、一般問題の中で相対的に正答率の低い問題と類似の例題を選んで解説する。一般問題は浸透探傷試験の原理、各探傷方法の特徴や操作手順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。合格ラインは70%以上の正答が必要となる。

問1 次の文は、浸透探傷試験の再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) 再試験とは、きず指示模様の判定を再度やり直すことである。
- (b) 再試験は、試験面全面とは限らず部分的に行ってもよい。
- (c) 再試験は、指示模様の判断が困難な場合に行うもので、再試験が必要な箇所の現像剤を取り除き再度現像処理を行う。
- (d) 再試験は、浸透時間が規定の時間より長くなった場合に行う。

正答 (b)

再試験とは試験の過程で操作手順に誤りがあった場合、試験面に現れた指示模様がきずによるものか、きず以外のその他の原因によるものかの判断が難しい場合、あるいはきずの評価が困難な場合に行うものであり、再試験を行う場合には前処理から正しい手順を踏んで行う必要がある。(a)のきず指示模様の判定のみを再度やり直すことは再試験とはいわない。

再試験を行う場合には、試験面全面とは限らず、判断が困難な箇所を部分的に行ってもよい。したがって、(b)が正解となる。(c)の再試験が必要な箇所の現像剤を取り除き再度現像処理を行う方法は、最初の現像処理できず中の浸透液が取り除かれるため、再度現像処理を行っても指示模様が現れない場合がある。そのため、この方法は再試験としては誤った方法となる。(d)の浸透時間が必要最小限の時間より長くなっても一般に探傷には影響が無く、かえってきずの検出精度が向上したという報告もある。したがって、(d)は誤りとなる。

また、再試験を行ったからと言って、必ずしも最初に検査を行ったときと同じ結果が得られるとは限らないの

で、よほどのことがない限り再試験は行わないようにすべきであり、疑似模様かどうかの判断は指示模様の箇所の現像剤を落とし、10~20倍程度のルーペを用いて表面状態を調べることが最良の方法であることを理解しておくことが必要である。

問2 次の文は、現像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) 湿式現像剤を浸漬法で適用するときは、現像剤の中に現像時間中試験体を浸漬する。
- (b) 乾式現像剤を浸漬法で適用するときは、現像剤の中に現像時間中試験体を浸漬する。
- (c) 速乾式現像剤は、浸漬法で適用してもよい。
- (d) 速乾式現像剤は、刷毛を使った塗布方法を適用してはならない。

正答 (b)

現像方法には、湿式現像法、乾式現像法、速乾式現像法、無現像法の4種類がある。問題の解答のみではなく、それぞれの現像方法の特徴についても勉強しておくことが望まれる。

湿式現像法は、白色微粉末を水に懸濁した現像剤を適用する方法である。一般に水洗性浸透探傷試験に用いられることが多く、適用方法としては、余剰浸透液を洗浄した後、乾燥処理をすることなく、直ちに浸漬するか、スプレー又は注ぎかけにより行う。この中では浸漬法が一般的である。この場合、浸透液は水洗性浸透液が用いられるので、長い時間現像剤の中に浸漬していると、浸透液が現像剤中にしみ出し、きずの検出精度が悪くなる。そのため、適用時間は試験体表面に均一な現像塗膜が形成される最小時間とすべきである。したがって、(a)は誤りとなる。

乾式現像法は、極めて比重の小さな白色の微粉末をそのまま適用する方法である。試験体の表面に水分が残留していると、その部分に現像剤が付着するため現像ができなくなるので、現像処理の前に、試験体の乾燥処理が必要となる。適用方法としては、容器に入れた現像剤の中に試験体を浸漬する方法、探傷面に現像剤を振りかける方法あるいは現像剤をガーゼのような目の粗い布にくるんで探傷面をかるくたたく方法などがある。乾式現像法は、きずからしみ出した浸透液に現像剤が付着して指示模様を形成し、次第に拡大する。そのため、浸漬法の場合は現像時間中試験体を現像剤の中に浸漬しておく必

要がある。したがって、(b)は正しい。また、乾式現像法は、きず部のみに現像剤が付着するため、指示模様のにじみが少なく、鮮明な指示模様が得られる。

速乾式現像法は揮発性溶剤の中に白色微粉末を懸濁したもので、スプレー法や刷毛塗り法で適用される。この場合の注意事項としては、むらのない均一で適切な厚さの塗膜を形成することが必要である。

速乾式現像剤で用いられる溶剤は浸透液を溶解する力が強く、浸漬法の場合はきず中の浸透液が現像剤の溶媒に溶解されるためきず検出力が劣る。そのため、浸漬法は用いられない。したがって、(c)、(d)は誤りである。

問3 次の文は、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) きず以外の原因によって生じる浸透液による指示模様をいう。
- (b) きずによるものかそれ以外の原因によるものかわからない指示模様をいう。
- (c) 原因は、試験体そのものによることが多く、処理の不適切はあまり関係ない。
- (d) バックグラウンドのことをいう。

正答 (a)

疑似模様とは、きず以外の原因によって生じる浸透液による指示模様をいい、(a)が正答である。きず以外の原因としては、試験準備や前処理が不十分で、試験面に錆、スケール、溶接スパッタ等の固形物が付着していた場合や溶接ビードの凹凸、機械加工後のバリ等が残った場合がある。また、洗浄処理や除去処理において、洗浄不足や除去不足になった場合や乳化処理が不十分であった場合など、処理が不適切であったときにも疑似模様は生じるので、(c)は誤りである。

(b)のきずによるものかそれ以外の原因によるものかわからない指示模様は疑似模様とはいわず、この場合は、問1で説明したように、再試験を行うか、現像剤を取り除き、拡大鏡により、その箇所の観察を行うか、あるいは、他の非破壊試験方法を適用するなど、何らかの方法できずによる指示模様か疑似模様かの判別を行う必要がある。したがって、(b)は誤りである。

バックグラウンドとはきず指示模様以外の試験面全体の色又は明るさのことをいうものであり、その良否がきず指示模様の検出性に影響を与える。バックグラウンドを疑似模様とはいわず、(d)は誤っている。

問4 次の文のうち、正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 浸透探傷試験は、コンクリート、木材等にも広く適用することができる。
- (b) 浸透探傷試験は、強磁性体にも適用することができる。
- (c) 浸透探傷試験は、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) 浸透探傷試験は、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)

浸透探傷試験は材料が金属、非金属を問わず、表面に開口しているきずの検出に優れた能力を有している検出方法として広く用いられている。したがって、強磁性体の材料も探傷可能であり(b)は正しい。

コンクリートや木材は、材料そのものが吸湿性を有しているため、きずとバックグラウンドとの識別が難しくなり、適用ができないので、(a)は誤っている。

試験体が多孔質でなくとも、材料によっては浸透液によって変色するものや、侵されるものがあり、どんな材料にも適用できるとは限らないので注意が必要である。したがって、(c)は誤っている。

表面に開口しているきずであっても、きずの内部に異物が詰まっていると、浸透液が浸透せず検出できない場合がある。また、きずの開口幅が広く深さの浅いきずでは洗浄処理又は除去処理の時に簡単に洗い流されてしまう可能性があり、検出は困難である。したがって(d)は誤っている。このように「すべてのきず」あるいは「どんなきずでも」と言った表現の場合は問題の内容をよく吟味する必要がある。

以上これまで出題されてきた問題の傾向を基にPT1、PDIに関する一般問題を解説してきた。どの問題も基本的な問題で、決して難しい問題ではないが、実際に試験に出題された類似の問題を見てみると正答率は高くないのが実情である。

これからレベル1の資格を取得しようとする方は、本解説及び前回の解説を参考にして浸透探傷試験、実技参考書、問題集等の内容をよく学習し、一次試験を突破されんことを切に望むものである。

## MT (MY) レベル2 一次専門試験問題のポイント

JIS Z 2305による資格試験について、2005年の12月号では過去に出題されたMT2新規一次試験の一般問題に類似した例題から、受験者の理解不足と思われる問題、思い違いや単純なミスを犯しやすい問題を選んで注意点やポイントを解説した。(MY2も同様の内容)

今号では、MT2及びMY2新規一次試験の専門問題の類題から、同様に理解不足と思われる問題等を選んで注意点・ポイントなどを解説する。専門問題も一般問題と同様に、四者択一形式により正しいもの、誤っているものを選ぶ形式で、30～40問が出題され、正答が70%以上で合格となる。(以下、MYの例題は[MY]と示す。)

### 例題

問1 次の文は、交流極間法により溶接部を探傷する場合の探傷ピッチ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。[MY]

- (a) 検査液の流れが速くなる場合には、探傷ピッチは小さくする必要がある。
- (b) 試験体の板厚によって、探傷ピッチは変える必要がある。
- (c) 上向き溶接部と下向き溶接部とでは、探傷ピッチは変える必要がある。
- (d) 探傷ピッチは磁化器の大きさによって変える必要がある。

正答 (b)

交流極間法は溶接部や大形部品等の探傷に広く使用されている。実務で探傷試験を実施している人には容易な問題であると思われるが、経験がない人の中には間違った理解をしている人が多いようである。

探傷ピッチは、適用規格や手順書等から決定される探傷有効範囲から求められる。探傷ピッチとは最初の探傷範囲から次の探傷範囲への移動距離のことであり、一回の探傷範囲と両者のオーバーラップ率とから決まる。探傷有効範囲(探傷ピッチ)は、適用される検査液の流速(言い換えれば試験面の傾斜)、濃度、蛍光・非蛍光の別、通電時間・適用時間、使用する磁化器の内のりの長さや磁化性能及び観察環境などの影響を受ける。特に検査液の流速の影響は非常に大きい。なお交流で磁化した場合は表皮効果があるので、磁化性能は板厚に影響されないため探傷ピッチを特に変える必要はない。したがって(a)(c)(d)は正しい文章であり(b)が正答である。

問2 次の文は、溶接部を極間法で探傷するときに現れる磁極まわりの不感帯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。[MY]

- (a) 不感帯の大きさは、試験体の板厚によって変化する。
- (b) 不感帯の大きさは、磁化電流の種類によって変化する。
- (c) 不感帯の大きさは、磁極と試験体のギャップによって変化する。
- (d) 不感帯の大きさは、使用する磁粉の種類によって変化する。

正答 (a)

極間法で探傷するとき、磁極まわりに探傷できない範囲があり、これを不感帯という。これは磁極まわりの磁粉の挙動を観察することで知ることができる。この不感帯の大きさは特に磁極と試験体のギャップが大きく影響する。これには磁極先端の変形だけでなく、試験体の形状や曲率に起因する接触状態が関係する。

また、乾式か湿式かの適用の別、磁粉の種類(蛍光・非蛍光の別、及び粒度の大小)、交流か直流かの磁化電流の種類も影響を与え、同一条件ではいずれも前者が不感帯が大きくなる。また試験体の板厚の影響は受けない。したがって正答は(a)であり、これ以外の文章はすべて正しい記述である。MT2参考書 3.7項を熟読すると理解できる。

問3 外径が70mm、内径が50mm、厚さが3mmの皿バネを200枚、保守検査を実施したい。次の探傷条件の中から最も適したものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 残留法・極間法・磁束貫通法・湿式黒色磁粉
  - (b) 連続法・プロッド法・軸通電法・乾式白色磁粉
  - (c) 残留法・電流貫通法・コイル法・湿式蛍光磁粉
  - (d) 連続法・電流貫通法・磁束貫通法・湿式蛍光磁粉
- 正答 (d)

この問題は、各磁化方法の特徴と試験体への適用を考慮した上で実作業をイメージできないと誤った解答をしてしまうようである。解答にあたっては、保守検査ということから、先ず磁粉は微細なきずを想定し、湿式でできれば蛍光磁粉を選択する。また磁化方法は作業性を考慮しつつ、かつ試験体の損傷を考慮してできるだけ直接通電しない方法を選択することが望ましい。全方向のなきずの探傷を考慮すると電流貫通法・磁束貫通法の組合せが最も適当である。また磁束貫通法を適用するためには、連続法でなければならない。したがって正答は(d)であ

る。(c)のコイル法を選択した人は、試験体の軸とコイルの軸が一致するように配置した場合には反磁界が非常に大きく、L/D が3以下ではコイル法での探傷は不適切であることを、また試験体の板厚方向をコイルの軸と平行に配置した場合には、検出されるきずは電流貫通法とほぼ同じであることを理解されたい。(a)を選択した人は、各磁化方法の特徴を再確認し残留法の適用が適切であることを理解してほしい。

問4 次の文は、大形鋳造品をブロード法で探傷するときの磁粉の適用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) 試験体の温度が30 °Cであったので、この温度以上において湿式法よりも一般に検出性が高い乾式法を適用した。
- (b) 研削された部分の表面きずの検出のため、湿式法より検出精度が優れている乾式法を適用した。
- (c) 蛍光磁粉を乾式法で適用した。
- (d) 鋳造品の鋳肌部の内部きずの検出のため、湿式法より検出性が優れている乾式法を適用した。

正答 (d)

大形鋳造品では、主として鋳肌部の内部きずや割れなどの表面きずを対象としてブロード法で探傷する機会が多い。これは乾式磁粉の方が透磁率が高く、内部きずの探傷に適しているためであるが、その反面、湿式磁粉よりも粒子が粗く微細な表面きずの検出には不向きである。また乾式磁粉は粒子が大きいため鋳肌などの表面粗さが粗い面に適している。蛍光磁粉を乾式で適用した場合、バックグラウンドにも蛍光物質が付着し、きずとのコントラストが悪くなるため一般には使用しない。一般に鋳肌部ではコントラストを考慮して白色磁粉を選定する。また湿式法の適用において、分散媒が蒸発や分散不良などの温度の影響を受け、適用できない温度以上になる場合に乾式法が適用される。設問の30 °Cでは湿式法は温度の著しい影響を受けないので、微細なきずを含む、表面きずの検出性は、湿式法の方が乾式法より一般に高い。したがって(a)(b)(c)は誤っており、(d)が正答である。

乾式法は使用されている業種が限定されており、実際に使用した経験のある人はそれほど多くないと予想されることから、理解が不足するケースが多いとみられる。

問5 次の文は、携帯形交流極間式探傷器を用いて構造物や機械部品を探傷したときに現れる磁粉模様について

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。[MY]

- (a) 余盛が高い溶接部の止端部には、断面急変指示と呼ばれる疑似模様が現れるときがある。これは余盛形状によるもので構造物の強度に影響する。
- (b) 余盛が削除された溶接止端部には、材質境界指示と呼ばれる疑似模様が現れるときがある。母材と比べ硬さに大きな差がなければ、この材質境界指示は構造物の強度に余り影響しない。
- (c) 溶接部の開先面に線状の磁粉模様が現れるときがある。これはラミネーションと呼ばれる磁粉模様で、一般には有害なきずとして扱わない。
- (d) 機械加工面には、部材にかかる主応力と平行方向に線状の磁粉模様が現れるときがある。これは介在物による磁粉模様で、一般には有害な欠陥として取り扱わないことが多い。

正答 (c)

探傷の際におけるきず磁粉模様や疑似模様の現れ方及びこれらのきずの評価に関する問題は、レベル2技術者として非常に重要な内容であるが、残念ながら正しい解答ができる人は必ずしも多くないようである。

(a)のように余盛高さが高い溶接止端部には断面急変指示が現れることがあり、余盛の高さや形状により構造物の強度に影響を与える場合がある。また(b)のように余盛が削除された溶接止端部では、母材、溶着金属及び両者の合金部分などの異なった透磁率の金属が連続的に存在するため、その境界に材質境界指示と呼ばれる疑似模様が現れることがある。溶接部の硬さが母材と大きく変わらなければ、この磁粉模様は構造物の強度に影響しない。(c)の溶接部開先面に現れるラミネーションは溶接部の割れの原因となるため、応力が板厚方向の場合には一般に有害とされる。(d)の介在物による磁粉模様は、応力との方向により有害とする場合もあるが、設問のような状況では一般に有害なきずとして扱わない場合が多い。したがって(c)が正答である。MT2参考書 7.2及び 8.1項をよく読んで理解しておいてほしい。

以上に解説した例題は、磁粉探傷試験の試験体への適用や実際的な問題が中心で、レベル2としては決して難しいものではないが、経験が少ないと理解しにくい。これからMT2を受験しようとする人は、基本事項の理解を深めるよう、参考書、実技参考書の学習だけでなく、実習や以前の解説も含めて学習することが望まれる。