

MTレベル1 (MC ME)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、前回は過去の出題の類似例題を選び、レベル1の一次試験専門問題のうち、MT-1と限定資格に共通のもの及びMY-1の専門問題のポイントを解説した。今号ではレベル1の一次試験専門問題のうち、MC-1及びME-1の専門問題の中から、受験者の理解不足、思い違いや単純なミスを犯しやすい問題を選んでその注意点を解説する。出題形式は四者択一により正しいもの、誤っているものを選ぶもので、30～40問が出題され、70%以上の正答で新規試験、再試験とも合格となる。

例題 問1,問2,問3 (ME-1)

問1. 次は、図に示すような小形機械部品を軸通電法による連続法で探傷を行った際に、検出できるきず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) ①, ④
- (b) ②, ③
- (c) ③
- (d) ④

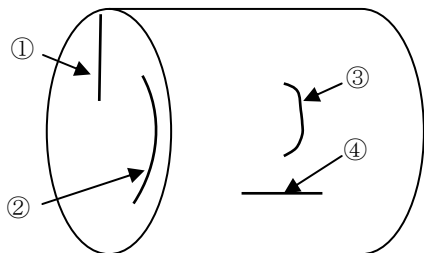


図 小形機械部品

正答 (d)

この問題は軸通電法による連続法で探傷した際に検出できるきずの方向と位置を問う問題である。

軸通電法では試験体の軸方向へ電流を流すため、軸に対して円周方向の磁束が生じる。したがって、①、④のきずが検出可能であるが、この場合、連続法なので試験体の両端面は電極と接触するので①のきずは検出できない。しかし、残留法の場合は磁化した後で検査液を適用するため①と④のきずが検出できる。ところで、コイル法で探傷した場合は、試験体の軸に対して平行方向へ磁束が流れるため③のきずが検出できるが、両端面には継鉄棒を付けていることのほか、端面と垂直方向に磁束が流れているため端面にあるきずは方向に関係なく検出できない。このように、きずが検出されるためには磁束が試験面と平行に、また、きずの断面と磁束が直交するよ

うに磁束が流れなければならない。

全ての磁化方法について磁束の方向、その磁束の方向と検出できるきずの方向及び位置については正確に理解しておく必要がある。

問2. 次の文は、磁粉探傷試験の試験対象物に発生するきず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) 鋼板に発生するフッククラック。
- (b) 鍛造品に発生する焼割れ。
- (c) 鋳造品に発生するラミネーション。
- (d) 溶接部に発生する引け巣。

正答 (b)

フッククラックは鋼管に生じるきずで、鋼板にはラミネーションやへげなどがある。鍛造品は鍛造成形後、熱処理を施して所定の機械的性質を与えて製品にするため、熱処理条件によっては焼割れを起すことがある。鋳造品には引け巣やブローホールなどが発生する。溶接部には縦割れ、横割れ、クレータ割れなどが発生する。この他にも内部にあるきずが機械加工や裏はつりなどによって表面に露出することがある。使用条件によってもきずが発生する場合がありますので保守検査を行う。きずの発生原因などについてもレベル1の参考書に記載されている内容を理解しておく必要がある。

問3. 次の文は、プロッド法の特徴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) プロッド法は極間法より検出感度がよい。
- (b) プロッド法は溶接部の探傷には適しない。
- (c) プロッド間隔は検出感度に影響しない。
- (d) プロッド法では不感帯は発生しない。

正答 (a)

プロッド法は直接試験面に電流を流すため、磁束の流れは閉磁路となり反磁界の影響は無く、直流電流が使用できるので、表層部にある内部きずの検出にも適している。したがって、溶接部の裏はつり検査では割れ、融合不良、溶込み不良及びスラグ巻込みなどの検出のため適用され、極間法よりも検出感度は高い。また、磁化電流値が一定の場合、プロッド間隔を広げると磁束の分布も広がるが、プロッド間中央部の試験体中の磁束密度は小さくなりきずの検出性が低下する場合がある。一方、狭

いプロッド間隔に大電流を流すと、試験体中の磁束密度は大きくなり、プロッド電極の周りには、きずに磁粉模様が形成されない不感帯ができる。このようにプロッド間隔と磁化電流値には密接な関係があり、実作業では指示書に従って、磁化電流値、プロッド間隔及び探傷ピッチを正確に守って探傷しなければならない。また、極間法とプロッド法の違いを正確に理解しておく必要がある。

例題 問4, 問5 (MC-1)

問4. 次の文は、小形部品にコイル法を適用する際の残留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) 連続法に比べ、残留法は内部きずの検出感度が高い。
- (b) 継鉄棒を付けたまま検査液の適用を行う。
- (c) 通電時間は、通常1秒以上必要である。
- (d) 磁化電流は一般に交流が使用される。

正答 (b)

内部きずの場合、磁粉模様を形成させるための漏れ磁束密度は試験体中の磁束密度が小さければ試験体表面に現れない。残留法は試験体の残留磁束密度を利用するため、連続法に比べ試験体中の磁束密度は一般に小さいので内部きずの検出感度は低くなる。

試験体から継鉄棒を取除くとL/Dが小さくなり、試験体に対する反磁界が大きくなり、試験体の残留磁束密度が小さくなって、きずが検出されない場合がある。特に試験体の端部に近い位置にあるきずに対してはその影響が大きい。したがって、コイル法における検査液の適用は継鉄棒を付けたままで行わなければならない。残留法の場合、試験体の磁束密度が一瞬でも飽和磁束密度になればいいので、通電時間は一般には1/100秒程度である。また、交流は特殊な装置を除き、磁化電流値が最大値に達した時点で遮断されるとは限らない。したがって、試験体に十分な残留磁束密度が得られ難いため、磁化電流は、直流又は衝撃電流が使用される。

問5. 次の文は、小形機械部品をコイル法による連続法で探傷する際の検査液の適用方法と観察方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) 通電中に検査液を適用しながらコイルの隙間から試験体を観察する。
- (b) 通電後に検査液を適用し、コイルの外へ試験体を

取り出して観察をする。

- (c) 通電中に検査液を適用し、コイルの外へ試験体を取り出し、ゆすぎ操作後に観察を行う。
- (d) 通電中に検査液を適用し、コイルの隙間から試験体を観察し、排液を確認した後にコイルの外へ試験体を取り出して観察を行う。

正答 (d)

この問題は、コイル法における検査液の適用に関する基礎問題なので、講習会などで一度経験した人は理解し易い問題である。コイル法の場合、コイルの隙間から観察を行うが、検査液の流れが止まったことを確認して、再度、コイルの外へ試験体を取り出し、ブラックライトの下で観察を行う。連続法なので通電中に指を使って試験体の端部に残った検査液を十分に排液すれば、試験体をコイルの外へ取り出しても残留検査液の流れで磁粉模様を壊すことはない。ゆすぎ操作は残留法のときにバックグラウンドを高めている余分な磁粉を除去するために行う操作で、連続法の場合はゆすぎ操作によって磁粉模様が消えるために行わない。コイル法では、コイルが邪魔をして観察し難いために、検査液をいつまでも適用している人を見かけるが、これでは検査液の流れる力が、きず部に磁粉を引付けようとする力よりも大きすぎて磁粉模様が形成されない場合がある。

以上、過去に出題された類似問題を解説したが、出題される内容としては、ME-1では軸通電法、直角通電法、電流貫通法及びプロッド法に関する磁化方法、磁化電流値、磁化操作、検査液の適用方法及び検出できるきずの方向や位置などが、MC-1ではコイル法の磁化操作、反磁界と継鉄棒の使用法、磁化電流の種類、検査液の適用の時期に関する問題などが、また、それ以外に共通する問題として、標準試験片の取扱い方、磁粉探傷試験の対象となるきず、脱磁方法、記録における図面の描き方に関する問題など幅広く、レベル1の参考書全体と実技参考書から出題されている。

* お知らせ *

MTレベル1の二次試験において、今年の秋の試験から定置式装置磁粉探傷試験の試験体形状の変更を予定しています。詳細は7月頃に協会のホームページに掲載予定です。そちらを参照ください。

ETレベル1 一次専門試験問題のポイント

ETレベル1の一次試験については、渦流探傷試験Ⅰの中から出題される。今回は、専門問題の中で、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。専門問題は渦流探傷試験の原理、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。70%以上の正答で合格となる。

問1. 貫通コイルを用いた、強磁性材料の探傷において擬似指示の発生原因として最も影響が大きいものはどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 導電率変化
- (b) 磁気飽和不足
- (c) 浸透深さ
- (d) 導電性付着物

正答 (b)

渦電流探傷試験において、その検出信号は試験コイルにインピーダンス変化を与えるものはすべて検出対象となる。選択肢にあるものは、どれもが試験コイルにインピーダンス変化を与えるものではあるが、一般に試験体の一部で導電率が大きく変わることはまれである。探傷中に試験周波数や、試験体材質が変わらなければ浸透深さもあまり変わらない。(d) 導電性付着物は材質や大きさが規定されていないが、擬似指示の要因とはなり得る。最後に、(b) 磁気飽和不足であるが、貫通コイルを用いた磁性材料の渦電流探傷では磁気飽和なくしては全く探傷動作がなり立たないほど大きな擬似指示が出る。

ここで問題になるのは、擬似指示原因が二つあり (b) か (d) のどちらを選択するか迷う事になるが、渦流探傷試験を実施するに当たり、知らなければならない知識として、磁性材を探傷する場合、一般に言われる磁気ノイズの抑圧対策として、磁気飽和装置を設置し、適正磁気を印加することは極めて重要であり、優先度は (b) が大きい。したがって、ここでは (b) 磁気飽和不足を選択することが正答となる。ここで磁気飽和装置は、図に示すように磁界と磁束密度の関係を(A)の部分に設定する働きをする事で、探傷コイルの近傍では比透磁率 μ_r を1に近い値にし、擬似指示を減少させる働きをする。比透磁率 μ_r が1より大きい場合は、試験コイルのインピーダンスが変動し、結果として擬似指示が出力される事となる。

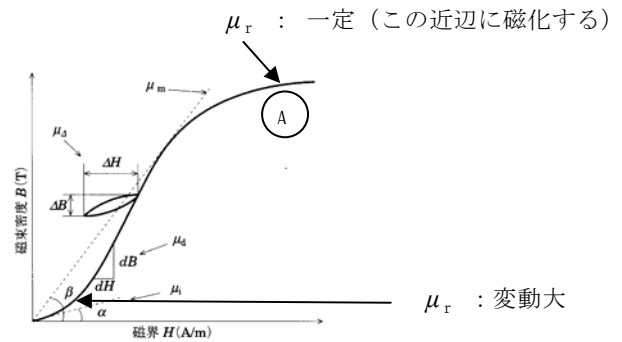


図 適切な磁界と磁束密度の設定

問2. 貫通コイルにより棒鋼を探傷した場合の、きず信号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) 圧延方向の線状きずの検出は容易である。
- (b) へげきずは最も検出容易なきずに属する。
- (c) 折れ込みは検出が容易である。
- (d) 軸方向の長い割れは検出が容易である。

正答 (b)

貫通コイルは棒鋼のように一定形状の長尺物を高速で傷傷するのに最も適した方法であるが、その利点、欠点を十分に把握して使用する必要がある。

貫通コイルで多く使用される、自己比較方式の試験コイルは以下のような特徴を持つ優れたコイルである。

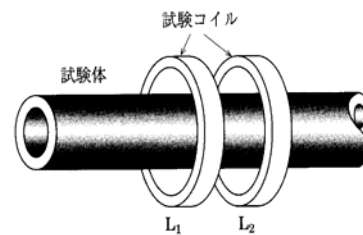


図 自己比較方式の試験コイル

1. 試験環境に温度の変化があってもそれぞれのコイルが同様に変化するため、その差分が発生しない。よってコイル自身で変動を打ち消すように働き、結果として温度変化は探傷結果に影響しない。
2. 試験コイルの中で、試験体が振動しても、それぞれのコイルが同様に変化するためその差分が打ち消しあい、結果としてコイル自身で抑圧することになり、信頼性の高い探傷が可能である。
3. 近接して配置された、2つの試験コイルのインピーダンス差を信号出力するため、2つのコイルに同時に影響を

与えるような長いきずの検出は苦手である。

以上のように、貫通コイルは短いきずを検出することが得意であり、正解は (b) となる。

問3. 伝熱管の内部を目視で確認したい時に使用する計測器として、適切なものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) テレスコープ
- (b) マイクロスコープ
- (c) ビデオスコープ
- (d) オシロスコープ

正答 (c)

スコープが4つあるので、各々について説明する。

- (a) テレスコープとは遠方を観測するもので、望遠鏡と訳されるものである。
- (b) マイクロスコープとは接近観測するもので、顕微鏡と訳されるものである。
- (c) ビデオスコープとは胃カメラ、大腸カメラなどの医療用でよく使用されている内視鏡のうち、特に工業用途に供するものである。
- (d) オシロスコープは上記3点と異なり、光学レンズを使用せずに、電気信号を目視観測するものである。

問4. 2重周波数渦流探傷試験では、バッフルプレートのような外表面ノイズを除去するために、基本周波数のほかに補助周波数を用いる。基本周波数と補助周波数の周波数の比率はどのように選ぶか。次の中から正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 基本周波数に対して補助周波数は10倍程度高くする。
- (b) 基本周波数に対して補助周波数は4倍程度高くする。
- (c) 基本周波数に対して補助周波数は1/4程度低くする。
- (d) 基本周波数に対して補助周波数は1/10程度低くする。

正答 (c)

2重周波数渦流探傷試験とは、1つの試験コイルに複数の試験周波数を印加することで、浸透深さの違いを利用して、特定の信号を除去したり、強調することができる。ここでは2つの周波数の選択だが、原理的にはもっと多数の周波数が同時に利用可能である。多数の周波数を与える方式には、時分割式と変調式があるが、探傷結果の効果は同等である。

この設問は、バッフルプレートの信号を外表面ノイズとしているので、熱交換器チューブの内面検査を想定し

ていることになる。基本試験周波数の選定は、内面のきずと、外面のきずの位相差が十分取れる周波数を選定するが、この試験結果には当然バッフルプレートの信号も含まれることとなる。次に補助試験周波数の選び方であるが、外面のノイズを検出することが目的となるので、当然試験周波数は浸透性が高い、低い周波数を選択することになる。次にその比率であるが、一般的に基本周波数の1/4が選定される。

問5. 次の文は、熱交換器の性能（伝熱管の耐久性）を向上させるための手段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) 伝熱管の機械的性質を向上させるために、炭素鋼を使用する。
- (b) 伝熱管の耐食性を向上させるために、セラミックを使用する。
- (c) 伝熱管の耐食性を向上させるために、塩化ビニル管を使用する。
- (d) 伝熱管の耐食性を向上させるために、クラッド材を使用する。

正答 (d)

熱交換器の性能向上とは、熱交換媒体との熱伝導性と耐食性を向上させることである。(a)は機械的性質を向上させるために炭素鋼を使用するとあるが、炭素鋼の耐食性はよくないのでこれは不適切である。(b)は「セラミックを使用する。」とあるが、セラミックの耐食性は優れているが熱伝導性はよくないので不適切である。

(c)は「塩化ビニル管を使用する。」とあり、塩化ビニルは耐食性に優れているが熱伝導性はよくないので不適切である。(d)は「伝熱管の耐食性を向上させるために、クラッド材を使用する。」とある。クラッド材は、異種金属を張り合わせた材料で、適切な金属を張り合わせれば耐食性と熱伝導性を両立させ、最も性能を向上することのできる優れた材料である。

以上これまで出題されてきた問題の傾向を基に、ET1の正答率のあまりよくない専門問題を解説してきた。いづれも基本的な問題であるが、理解が十分できているとは言えない状況であった。これからレベル1の資格を取得しようとする方は、本解説を参考にして渦流探傷試験I、実技参考書、問題集等の内容をよく学習してもらいたい。受験生諸君の奮闘を祈ります。