

## MT2, MY2 一次試験のポイント

JIS Z 2305 による資格試験について、MT2 及び MY2 における新規一次試験の概要とポイントを解説する。一次試験は、一般と専門の二つの筆記試験からなり、試験時間は両方で計 120 分で行われる。一般試験では、MT、MY ともレベル 2 としての磁粉探傷試験の一般的知識（原理、各磁化方法の特徴や各操作手順の内容等を含む）について、専門試験では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特徴等について問われる。特に MY の専門試験では、極間法の適用のみについてこれらの内容が問われる。採点は一般・専門各々 70% 以上が合格点である。次に一次試験の内容について、過去の正答率の低い問題に類似した問題について、そのポイントを解説する。

### 一般問題 例題

問 1 次の文は、磁界と磁束密度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。ただし、 $\mu_0$  は真空中の透磁率とする。

- (a) 磁束密度は磁界と同様にベクトルである。
- (b) 強さ  $H$  (A/m) の磁界によって、真空中では  $B(T) = \mu_0 \cdot H$  の磁束密度が生じる。
- (c)  $m_1$  (Wb) の磁極が出す磁力線の総数は  $m_1 / \mu_0$  本である。
- (d) 面積  $S$  (m<sup>2</sup>) を通る磁束を  $\Phi$  (Wb) とすると、磁束密度  $B(T)$  は  $B = \Phi / S$  で与えられる。

正答 (b)

磁束密度と磁界は共に強さと方向を持つので、ベクトルである。ただし、磁力線や磁束線ではそれぞれ任意の点での接線は磁界や磁束密度の方向を表すが、強さについてはその密度で示している。したがって、これらはベクトルとは言い難い。

また、磁束密度は  $B = \mu H$  で表されるから、真空中では  $B(T) = \mu_0 H$  で表される。(c)、(d) はいずれも正しい記述である。

問 2 次の磁気回路に関する記述のうち、誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 磁気回路において、起磁力  $F$  (A) 、磁気抵抗  $R$  (A/Wb) 及び磁束  $\Phi$  (Wb) とすると、 $F = \Phi \cdot R$  の関係式が成り立つ。

(b) 起磁力  $F$  は電磁石の場合、コイルに流れる電流  $I$  (A) とコイルの巻数  $n$  の積に比例し、 $F = n \cdot I$  の関係式が成り立つ。

(c) 磁気抵抗は、磁気回路の断面積と透磁率の積に反比例し、磁気回路の長さに比例する。

(d) 起磁力は磁気回路の長さに反比例し、磁界の強さに比例する。

正答 (d)

磁気回路において、起磁力  $F$  (A) は磁界の強さ  $H$  (A/m) と磁気回路の長さ (m) の積に等しい。これ以外の文章はすべて正しい記述である。MT2 の参考書 1.7 項をよく読み、電気回路と対称させながら数式化してよく理解しておいて欲しい。

### 専門問題 例題

問 1 次の文は、定置式磁粉探傷装置を用いて機械部品を探傷する際に行う、検査液の点検内容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) 水を分散媒とした検査液の濡れ性点検では、試験面に洗浄液を適用してその濡れ性やハジキの状態を観察し、適否を調べる。
- (b) 検査液の濃度点検は、散布ノズルから採取するのではなく、検査液タンクの中をよく攪拌しタンク内の検査液を沈殿管に採取し、沈殿物の重量を測定して濃度を確認する。
- (c) 検査液の外観検査は、沈殿管に採取した検査液を白色光下で観察し、着色剤の剥離や不純物の混入を調べる。
- (d) 検査液の外観検査には、検査液中に混入した油分の量及び引火性や腐食性を調べることも含まれる。

正答 (c)

検査液の点検では、磁粉濃度や外観検査による不純物の混入などを点検する。それ以外に、水分散検査液では濡れ性の点検も必要であり、試験面に検査液を適用し濡れ性やハジキの状態を観察し適否を調べる。濃度点検は、試験面に適用される散布ノズルから検査液を採取し、沈殿管の沈殿量から検量線を用いて濃度を確認する。また、外観検査には、引火性や腐食性の点検は含まれない。

問 2 次の文は、JIS G 0565 に基づいて、交流極間法により溶接構造物の磁粉探傷試験を行い、検出された磁粉模様の確認及び分類した結果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) 縦割れが検出された。これは割れによる磁粉模様  
に分類される。
- (b) 材質境界指示が検出された。これは疑似模様であ  
る。
- (c) 幅 1mm，長さ 5mm の磁粉模様が検出された。こ  
れは線状磁粉模様  
に分類される。
- (d) 余盛を削除したあとにグラインダの目による磁粉  
模様が検出された。これは分散磁粉模様  
に分類される。

正答 (d)

実際にはきずによる磁粉模様ではないのに、あたかも  
きずが存在しているかのように見える磁粉模様を疑似模  
様というが、極間法では磁極指示や断面急変指示、材質  
境界指示、表面粗さ指示などが現れる可能性がある。な  
お、グラインダ目は表面粗さ指示の原因の一つである。

JIS G 0565 では磁粉模様を幾つかに分類しており、割  
れによる磁粉模様、線状、円形、分散磁粉模様などに分  
類されている。ここで、長さが幅の 3 倍以上ある磁粉模  
様は線状磁粉模様  
に分類される。また、疑似模様の名称  
と特徴を記憶しておく  
とよい。

問 3 次の文は、各製品の製造時において、極間法で磁粉  
探傷試験を実施する場合の対象とな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) 鋼板に存在するきずとしては、ラミネーション、  
非金属介在物、スラグ巻込み及びへげなどがある。
- (b) 鋳造品に存在するきずとしては、ブローホール、  
引け巣、砂かみ及び割れなどがある。
- (c) 鍛造品に存在するきずとしては、非金属介在物、  
ざくきず、引け巣及び割れなどがある。
- (d) 溶接部に存在するきずとしては、止端割れ、ピー  
ド縦割れ、焼き割れ及びアンダーカットなどがある。

正答 (b)

鋼板などの圧延品に存在するきずには、ラミネーショ  
ン、非金属介在物及びへげなどがある。スラグ巻込みは  
溶接部の裏はつり面や中間層で対象となるきずである。  
鍛造品に存在するきずとしては、非金属介在物、砂かみ、  
ざくきず、白点及び割れなどがある。引け巣は鋳造品に  
存在するきずである。

溶接部の最終溶接面に存在するきずには、止端割れ、  
ピード縦割れ、ピード横割れ及びアンダーカットなどが  
ある。焼き割れは熱処理された鍛造品などに現れるきず  
である。

このように、製造時（圧延品、鋳鍛造品、溶接部等）  
に発生するきずや、保守検査時に対象となるきずの名称  
や発生原因、特徴をよく理解し、記憶しておく  
とよい。

問 4 次の文は、大形鋳造品を探傷する際における磁粉の  
適用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) 湿式法は、表面の微細なきずの検出には乾式法よ  
り優れている。
- (b) 乾式法でも湿式法でも、きずの検出性を考慮して、  
一般に蛍光磁粉が用いられることが多い。
- (c) 乾式法は、鋳造品の内部なきずの検出には湿式法よ  
り優れている。
- (d) 湿式法は、一般に試験体の温度が 0 以下の場合  
や 100 以上の場合には使用できないので乾式法を  
使用する。

正答 (b)

磁粉の適用方法には乾式法と湿式法があり、各々に特  
徴がある。乾式法は湿式法と比較して、一般に粒度が粗  
いが内部のきずの検出や高温での使用に適している。ま  
た水が凍結するような温度でも表面が乾燥していれば使  
用することができる。その反面、粒子が粗いために表面  
の微細なきずの検出性は湿式法より劣る。また、微細な  
粒子のバックグラウンドへの付着による、きず磁粉模様  
との S/N 比の低下を考慮して、乾式用としては蛍光磁粉  
は製造されていない。

以上、解説した例題は、MT、MY に共通する類似問題  
を集めた。MT2 を受験する方は、電流貫通法やコイル法  
など、他の磁化方法における適用の実際や特有の操作手  
順等について実技参考書等も含めて学習して欲しい。

これからレベル 2 の資格を取得しようとする方は、  
本解説を参考にして参考書、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。なお、ここで解説を加えた例題はあくまで  
類似問題である。また、本解説についての問い合わせに  
は応じていないので悪しからずご了承願いたい。

なお、本概要は 2004 年春期時点のものであり、今後  
変更になることもあるので留意されたい。

### ET レベル 3 二次試験のポイント (C<sub>1</sub> C<sub>2</sub>)

JIS Z 2305 による ET レベル 3 の二次試験は、ET に関連するレベル 3 の知識 (C<sub>1</sub>) 30 問以上、ET の適用 (C<sub>2</sub>) 20 問以上及び ET 手順書の作成 (C<sub>3</sub>) の 3 つで行われる。C<sub>1</sub> は、JSNDI 発行の「渦流探傷試験」に記述している「2 電気と磁気の基礎」「3 渦流探傷試験の基礎」「4 試験コイル」「5 渦流探傷装置」「6 金属の電磁的性質」「7 試験コイルのインピーダンスへの影響因子とインピーダンス変化」「10 その他の電磁誘導試験」が該当し、C<sub>2</sub> は「8 渦流探傷試験方法」「11 規格及び文書類」が該当する。ただし、「5 渦流探傷装置」などに記載される事項でも実際への適用に関するものは C<sub>2</sub> に属する。「渦流探傷試験問題集 2002」では既に C<sub>1</sub> 問題と C<sub>2</sub> 問題とに分けられている。しかし、現行の試験では四者択一であるが、問題集では五者択一になっている。

本稿では、2003 年秋期に行われた C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 試験のうち、正答率の低かった問題に類似した問題に対しそのポイントを解説する。以下の問 1~5 が C<sub>1</sub> 問題で、問 6~9 が C<sub>2</sub> 問題である。

問 1 正弦波について記述した次の文章の中から、正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 2 つの正弦波は位相と振幅が同じであれば、その波形は重なる。
- (b) 2 つの正弦波は周期、角周波数、振幅が同じであればその波形は重なる。
- (c) 2 つの正弦波は周波数、振幅、周期が同じであればその波形は重なる。
- (d) 2 つの正弦波は位相、角周波数、振幅が同じであればその波形は重なる。

正答 (d)

正弦波は、一般に時間  $t$  の関数として  $A \sin(\omega t + \phi)$  と表される。ここで  $A$  は振幅、 $\omega$  は角周波数、 $\phi$  は位相である。なお、周期  $T$ 、周波数  $f$ 、角周波数  $\omega$  の間には  $T = 1/f$  及び  $\omega = 2\pi f$  の関係があり、(b) と (c) では「位相」が抜けている。(a) では周波数あるいは周期が抜けている。

問 2 次の文は、変分透磁率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) 磁化曲線上で磁界を微小変化させたとき生じるマイナーループの勾配

- (b) 磁化曲線上の 2 点間の透磁率の差
- (c) 磁化曲線上の 1 点で磁界を大きく増減させたときに生じるヒステリシス曲線の傾きによる透磁率
- (d) 磁化曲線上の最大透磁率の変化分

正答 (a)

磁界  $H$  を  $\Delta H$  だけ変化させたとき、磁束密度  $B$  が  $\Delta B$  だけ変化する。このときの  $\Delta B/\Delta H$  を変分透磁率という。詳しくは「渦流探傷試験」99 ページを参照されたい。

問 3 交流電圧源 (定電圧) に接続されたコイルに非磁性金属を近づけたとき、コイルに流れる電流はどうか。次のうちから正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 増加する。
- (b) 減少する。
- (c) 変わらない。
- (d) 非磁性体が移動しているとき増加するが、停止すると元の値に戻る。

正答 (a)

コイルに非磁性金属を近づけると、電磁誘導によって渦電流が流れ反対向きの磁束が発生し、それによりコイルの磁束が打ち消されて減少する。よってコイルに発生する逆起電力が弱まるので電源から電流が流れ込む。これは、コイルのインピーダンスが小さくなることを意味する。

問 4 図 A のような回路で構成されるフィルタの特性で正しいものを下の (a)~(d) の中から一つ選び記号で答えよ。ただし、縦軸は出力、横軸は周波数とする。

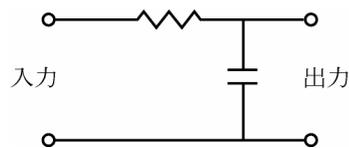
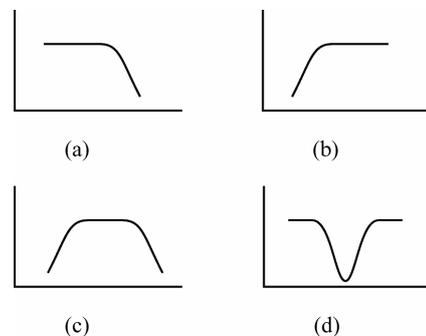


図 A フィルタ回路



正答 (a)

静電容量  $C$  のインピーダンス  $Z$  は、直流に対しては無限大であり、周波数  $f$  が高くなるにつれてインピーダン

スは低くなる。式で示せば、 $Z = 1/(j2\pi fC)$  ( $j$  は虚数単位) である。回路は、出力が静電容量  $C$  で短絡された形になっている。したがって、直流では出力=入力であり、周波数が高くなるにつれて出力は小さくなる。

問 5 コイルの中を一定の振幅の交流磁束が通過しているとき、コイルの両端に発生する電圧が大きくなるのはどの場合か。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 磁束の周波数が高いとき
- (b) 磁束の振幅が小さいとき
- (c) 磁束の位相が進んでいるとき
- (d) コイルの巻数が少ないとき

正答 (a)

この問題は基礎に関するものであり、「渦流探傷試験」を参照されたい。

問 6 自己比較方式貫通コイルを用いた鋼管の渦流探傷試験で、一般に検出可能なきずを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 疲労き裂
- (b) 内面すじ
- (c) ロールきず
- (d) 内面ピット

正答 (c)

ロールきず (roll mark) は自己比較方式貫通コイルを用いた ET で検出しやすいきずである。保守検査では疲労き裂の検出は重要な課題であるが、その目的のためには貫通コイルではなく上置コイルが使われる。また鋼管の肉厚が厚くなると、内面きずの検出はむずかしくなる。

問 7 次の文は、非磁性金属材料の渦流探傷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) 貫通コイルを用いてオーステナイト系ステンレス鋼の小径管の渦流探傷を行う場合、磁気飽和をかけることにより局所的な透磁率変動に基づく雑音を抑制することができる場合がある。
- (b) 貫通コイルを用いた管の渦流探傷試験における試験周波数は、同一径の丸棒に対して求めた特性周波数に近い値を用いる。
- (c) 管の製造工程で発生するきずの検出しやすさは、その有害度に比例している。
- (d) 管の製造工程で発生する押し込みきずと素材要因の地きずとは貫通コイルを用いた渦流探傷試験で判別することができる。

正答 (a)

オーステナイト系ステンレス鋼は本来非磁性であるが、溶接や冷間加工などによりその組織の一部が変態し、磁性を帯びることが多い。そのため、局所的な透磁率変動により雑音が生ずる。このような場合、磁気飽和を行うことによりそれらの雑音を抑制することができる。渦流探傷試験は試験体の電磁気的特性の差異のみを検出するのであり、検出の容易さはきずの有害度とは無関係である。

問 8 次の文は、内挿コイルを用いた渦流探傷試験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) フィン管の試験を行う時、試験周波数を低く選定するとともに感度を高め、かつ、低速で試験すれば、フィン先端の部分の割れきずが検出できる。
- (b) 多重周波数法で試験を行えば、単一周波数法に比べて支持板直下のアンモニアアタックが検出しやすくなる。
- (c) 単一周波数法では支持板近傍の隙間腐食の検出は難しい。
- (d) 多重周波数法で試験した時のきず評価は、単一周波数法で試験した時よりも評価の手順が複雑になる。

正答 (a)

内挿コイルを用いた ET によりフィン管の先端部分の割れきずを検出することは困難である。

問 9 JIS H 0502 銅及び銅合金の渦流探傷検査方法に規定されている人工きずはどれか。次の中から一つ選び記号で答えよ。

- (a) ドリル穴と角溝
- (b) ドリル穴
- (c) 円周やすり溝
- (d) 平底ドリル穴と角溝

正答 (b)

JIS H 0502-1986 (確認 2000) では、対比きずとして「管軸に対し直角にあけたドリル穴」のみが規定されている。

ET といっても対象範囲が広いので、問 6, 7, 8 は実務で関わっていないと難しいと感じるかもしれない。 $C_1$  及び  $C_2$  は、「渦流探傷試験」の範囲で「渦流探傷試験問題集 2002」の類似問題から出題されている。ただし、「渦流探傷試験」では個々の規格について具体的な記述がなされていない。これは規格が常に制定・改定されていくためであり、最新の規格を見とっておくべきである。