

ET レベル1 一般・専門試験のポイント

JIS Z 2305:2013 「非破壊試験技術者の資格及び認証」に基づく ET レベル1 の新規一次試験は『渦電流探傷試験 I』の記述範囲内から出題される。試験結果を見ると、正答率の低い問題は、受験者の理解不足や誤解によると思われる。本稿では、最近出題された問題のうち、正答率の低かった問題に類似した例題によりポイントを解説する。

問1 次の文は、金属の電気的性質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) 導体に流れる電流の大きさは、導体の抵抗率には関係ない。
- (b) 導体に流れる電流の大きさは、導体のヤング率に関係する。
- (c) 導体に起電力を加えると磁界が発生し、自由電子が移動する。これが電流である。
- (d) 導体に起電力を加えると電界が発生し、クーロンの法則によって自由電子に力が働いて移動する。これが電流である。

正答 (d)

導体に流れる電流  $I$  は、導体に印加した電圧を  $E$ 、導体の抵抗を  $R$  とするとオームの法則により  $I = E/R$  で表わすことができる。また、導体の抵抗率を  $\rho$ 、長さを  $l$ 、断面積を  $S$  とすると抵抗  $R$  は次式で示される。

$$R = \rho \frac{l}{S} \dots \dots \dots \text{式 (1)}$$

したがって、導体の抵抗率が変わると電流も変化するので、(a) は不正解である。ヤング率は縦弾性係数といわれ、物質の弾性範囲における同軸方向のひずみと応力の比例定数であり、ヤング率と電流は無関係であり、(b) は不正解である。また、『渦電流探傷試験 I』p.7 の 2.2.1 導体中の電流に記されているように、導体に起電力を加えると電界が発生するため、(c) は不正解である。導体に電池などで起電力を加えると導体中に電界が発生する。負の電荷を持つ自由電子には、その電界によって起電力のプラス (+) 極に向かう静電気力が働き自由電子は移動する。すなわち、導体に電源を接続すると電流が流れる。したがって、正答は (d) である。

問2 導体の導電率を  $\sigma$  (S/m)、断面積を  $S$  (m<sup>2</sup>)、

長さを  $l$  (m) とすると、導体の電気抵抗  $R$  ( $\Omega$ ) はどの式で示されるか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a)  $R = \frac{Sl}{1-\sigma}$       (b)  $R = \frac{\sigma S}{l}$
- (c)  $R = \frac{l}{\sigma S}$       (d)  $R = \frac{l\sigma}{S}$

正答 (c)

導体の抵抗率  $\rho$  と導電率  $\sigma$  との関係は  $\rho = 1/\sigma$  であり、(1) 式より  $R = l/(\sigma S)$  となる。したがって、正答は (c) である。

問3 次の文における ①、② に当てはまる用語の組み合わせを一つ選び記号で答えよ。

“コイルには抵抗成分と ① 成分があるため、正弦波電流をコイルに流すと電流の位相が電圧の位相より ②。”

- (a) ① リアクタンス      ② 進む
- (b) ① インダクタンス      ② 遅れる
- (c) ① キャパシタンス      ② 進む
- (d) ① インピーダンス      ② 遅れる

正答 (b)

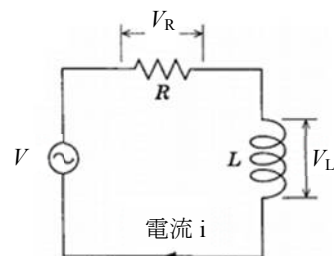


図1 抵抗とインダクタンスからなる回路

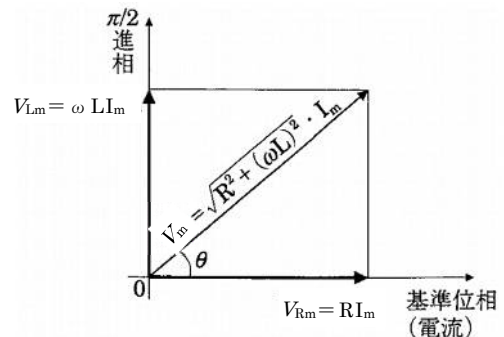


図2 RL 回路の電圧ベクトル図

『渦電流探傷試験 I』p.17 の(4) 抵抗とインダクタンスからなる回路に記されているように、渦電流探傷試験に用いられているコイルは銅線を巻き込んでおり、コイ

ルは銅線の持つ抵抗成分 R と巻いたことによるインダクタンス成分 L の双方を持ち、回路としては図 1 のように抵抗とインダクタンスを電源に対して直列に繋いだものと等価となる。

図 2 は RL 回路の電圧ベクトル図を示したものである。コイルに流す電流  $i$  を基準とすると、抵抗の両端電圧  $V_R(t)$  に対するベクトルは電流と同相であり、一方、インダクタンスの両端電圧  $V_L(t)$  に対するベクトルは、電流より 1/4 周期 (角度では  $\pi/2$ ) 進んでいる。なお、インピーダンス  $Z$ 、リアクタンス  $\omega L$  及び抵抗  $R$  の関係は次式で示される。

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \dots\dots\dots \text{式 (2)}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R} \dots\dots\dots \text{式 (3)}$$

キャパシタンス  $C$  は静電容量であり渦電流探傷試験には直接関係しない。したがって、正答は (b) である。

問 4 次の文は、対比試験片の使用目的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) 探傷装置の試験条件設定
- (b) 探傷作業が一定時間経過した後の探傷条件確認
- (c) 探傷装置の総合性能の測定
- (d) 探傷器の性能測定

正答 (d)

(a) に示すように探傷装置の調整は、試験開始前に対比試験片を用い試験条件の設定を行う。装置の性能を維持管理するため同一設定条件で作業する場合は、(b) に示すように一定時間経過毎に、また、作業終了時に対比試験片を用い感度の確認を行う。探傷装置の購入時、あるいは保守管理のため、(c) に示すように定期的に対比試験片を用いて総合性能を点検する。探傷器の性能測定は校正された測定器を用いて行い、対比試験片は使用しない。したがって、正答は (d) である。

問 5 次の文は、内挿プローブを用いた探傷試験において、出力信号の振幅を用いた評価方法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) 比較的低い試験周波数を用いる。
- (b) ガタ信号の振幅が最小になるように、感度を設定する。
- (c) 試験情報は位相のみを利用する。

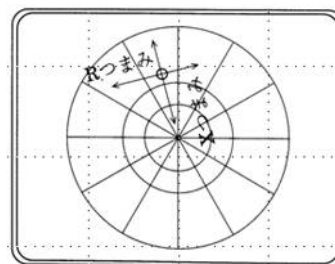
(d) きず信号の振幅は、きずの深さに比例するものとして評価する。

正答 (a)

内挿プローブによる探傷試験は、一般に位相法が用いられている。試験体の肉厚が薄い場合は、試験体の内外面に対するきず信号の位相差が期待できない。このような場合は振幅法が用いられる。振幅法ではガタ信号の振幅が最小となるように位相を設定するので、(b) は不正解である。試験情報として、出力信号の振幅のみを利用しているため、(c) は不正解である。きず信号の振幅はきずの体積に対応しており、(d) は不正解である。

また、試験周波数を比較的に低く設定することにより、試験体の内外面に対するきず信号の位相差が少なくなる。したがって正答は、(a) である。

問 6 次の図は、渦電流探傷器の操作方法を示したものである。探傷器の表示画面で、R つまみと X つまみの操作でスポットを中央に移動させるユニットはどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。



- (a) 発振器
- (b) ブリッジ
- (c) 移相器
- (d) 増幅器

正答 (b)

渦電流探傷器の基本操作として、i) 試験周波数の設定、ii) ブリッジバランスの調整、iii) 位相の調整、iv) 感度の調整がある。このうち、ブリッジバランスは、『渦電流探傷試験 I』P.51 に記してあるが、試験コイルを基準の状態に置いたときに発生する不平衡電圧を消去するために用いる。探傷試験においては、対比試験片の健全部に試験コイルを置いたときに、出力信号が 0 となるようにブリッジバランスをとる。手動バランスの探傷器では、図に示すように R 及び X つまみを交互に操作し、スポットを中央に設定する。最近の探傷器は自動化されておりスイッチの操作により一瞬で行われる。したがって、正答は (b) である。

ET レベル 1 の資格取得を目指す人は、本稿に限らずこれまでの解説記事も一読することを勧めます。

NDTフラッシュ掲載記事一覧 [Vol. 52, No. 07 (2003年7月)～Vol. 66, No. 12(2017年12月)] 1/2

記事題名を簡略化してあります

分類	記事内容	掲載巻号 Vol. ○○-No. ○○
解説記事	RTレベル1 一次試験のポイント	54-01, 55-02, 55-12, 58-11, 59-01, 60-09, 61-02, 62-09, 63-09, 64-08
	RTレベル1 実技試験のポイント	53-01, 56-08, 57-08, 66-06
	RTレベル2 一次試験のポイント	53-08, 54-09, 55-04, 57-11, 58-06, 60-02, 60-06, 62-05, 63-01, 64-05
	RTレベル2 実技試験のポイント	52-08, 56-02, 57-04, 63-05, 66-05
	RTレベル3二次試験について	53-07, 54-05, 57-02, 58-02, 59-04, 59-06, 59-10, 61-06, 61-10, 62-01*, 64-01, 64-12
	UTレベル1 一次試験のポイント	54-02, 55-04, 56-01, 58-04, 58-07, 60-08, 61-04, 62-10, 63-10, 65-06, 65-10, 66-10
	UTレベル1 実技試験のポイント	53-02, 56-10, 60-08, 65-02
	UMレベル1 一次試験のポイント	54-03, 55-05, 56-02, 58-05, 58-08, 60-10, 61-05, 62-09, 63-01, 65-06
	UMレベル1 実技試験のポイント	53-04, 56-11, 66-01
	UTレベル2 一次試験のポイント	53-10, 54-11, 55-05, 57-05, 58-01, 60-03, 60-06, 62-05, 63-06, 64-02, 66-04
	UTレベル2 実技試験のポイント	52-07, 56-04, 59-11, 64-06, 65-01
	UTレベル3二次試験について	53-08, 54-06, 57-03, 57-09, 59-02*, 59-07, 59-12, 61-07, 61-10, 62-02, 63-02, 64-01, 64-10, 66-02
	MTレベル1 一次試験のポイント	54-04, 54-05, 55-08, 56-03, 56-06, 58-06, 58-08, 60-10, 61-03, 62-10, 63-10, 64-09, 66-10
	MTレベル1 実技試験のポイント	53-03, 56-12, 65-9
	MTレベル2 一次試験のポイント	53-11, 54-12, 55-06, 57-06, 58-02, 60-04, 60-07, 62-06, 63-06, 64-06*, 66-06
	MTレベル2 実技試験のポイント	52-09, 56-07
	MTレベル3二次試験について	53-09, 54-08, 57-04, 57-10, 58-11, 59-07, 59-11, 61-07, 61-11, 62-02, 63-02, 64-02, 65-02, 66-04
	PTレベル1 一次試験のポイント	54-06, 55-06, 56-05, 58-10, 59-01, 60-11, 61-04, 62-11, 63-11, 64-11, 65-11, 66-11
	PTレベル1 実技試験のポイント	52-10, 56-08
	PTレベル2 一次試験のポイント	53-12, 55-01, 55-07, 57-07, 58-07, 60-04, 60-07, 62-07, 63-07, 64-07, 65-8, 66-07
	PTレベル2 実技試験のポイント	52-10, 56-08, 58-03
	PTレベル3二次試験について	53-10, 54-10, 57-05, 57-11, 59-05, 59-08, 60-01, 61-09, 61-11, 62-04, 63-03, 64-03, 65-6, 66-03
	ETレベル1 一次試験のポイント	54-07, 55-10, 56-06, 58-09, 59-03, 60-12, 61-06, 62-11, 63-11, 64-11, 65-11, 66-12
	ETレベル1 実技試験のポイント	52-12, 56-11, 60-05
	ETレベル2 一次試験のポイント	54-02, 55-02*, 55-08*, 57-08, 58-04, 60-05*, 60-08*, 62-08, 63-08, 64-08, 66-09
	ETレベル2 実技試験のポイント	52-12, 56-09, 60-05, 65-7
	ETレベル3二次試験について	53-11, 54-12*, 57-06, 57-12*, 59-05, 59-08, 60-02*, 61-08, 61-12, 62-04, 63-04, 64-04, 65-04, 66-07
	SMLレベル1 一次試験のポイント	54-08, 55-11, 56-04, 58-10, 58-12, 61-02, 61-05, 62-12, 63-12, 64-10, 65-8, 66-11
	SMLレベル1 実技試験のポイント	53-05, 57-01
	SMLレベル2 一次試験のポイント	54-04, 55-03, 55-09, 57-10, 58-05, 60-05, 60-08*, 62-08, 63-08, 64-07, 65-05, 66-05

巻号の後に\*がついている記事は訂正記事をホームページ「NDTフラッシュ」コーナーに掲載しております。お詫びして訂正致します。

NDTフラッシュ掲載記事一覧 [Vol. 52, No. 07 (2003年7月)～Vol. 65, No. 12(2016年12月)] 2/2

記事題名を簡略化してあります

分類	記事内容	掲載巻号 Vol. ○○-No. ○○
解説記事	SMレベル2 実技試験のポイント	52-11, 56-10, 64-07, 65-05
	SMレベル3二次試験について	53-12*, 55-01, 57-07, 58-01, 59-06, 59-10, 60-01, 61-08, 62-01, 62-03, 63-04, 64-04, 65-04, 66-01
	レベル3一次試験(基礎試験)	53-06, 55-07, 59-02, 65-03, 66-08
	TTレベル1 一次試験のポイント	65-12
試験概要	レベル1の認証試験概要	52-08
	レベル2の認証試験概要	52-09
	JIS Z 2305によるレベル3の基礎試験及び再認証試験の概要	52-11
	JIS Z 2305によるレベル3の二次試験概要	52-12
	非破壊試験技術者資格試験要領について	54-10
	JIS Z 2305に基づく非破壊試験技術者の資格及び認証の動向について	61-10, 64-05, 65-07
試験結果・登録件数	春期資格試験結果	52-09, 53-09, 54-09, 55-09, 56-09, 57-09, 58-09, 59-09, 60-09, 61-09, 62-09, 63-09, 64-09, 65-09, 66-09
	秋期資格試験結果	53-03, 54-03, 55-03, 56-03, 57-03, 58-03, 59-03, 60-03, 61-03, 62-03, 63-03, 64-03, 65-03, 66-03
	4月現在_資格登録件数	53-09, 54-09, 55-10, 56-09, 57-09, 58-09, 59-09, 60-09, 61-09, 62-11, 63-09, 64-09*, 65-9, 66-09
	10月現在_資格登録件数	54-03, 55-03, 56-03, 57-03, 58-03, 59-03, 60-03, 61-03, 62-03, 63-05, 64-03, 65-03, 66-03
	他	技術者ウォッチング
	NDTフラッシュ掲載記事一覧	55-12, 57-12, 58-12, 59-12, 60-12, 61-12, 62-12, 63-12, 64-12, 65-12, 66-12
その他	非破壊検査総合管理技術者の認証審査実施要領について	53-01
	2004年秋期資格試験申請者年齢構成	54-07
	各支部、地方研究会NDT講習実施状況	56-01
	一次試験における合格率の比較(新規試験と再試験の比較を含む)	57-01
	資格試験に関するJSNDIホームページの利用について	57-02, 65-01
	受験申請書の書き方(不備の多い事項について)	56-12, 59-04
	読者からのご意見	59-09
	座談会(資格の活用について)	61-01
	NDTフラッシュの10年を振り返って	61-12
	PD認証の実施状況	56-05
	PED NDT 承認制度について	55-11, 56-07
米国非破壊試験協会(ASNT)ACCP認証について	52-08, 56-05, 60-11, 61-01	

巻号の後に\*がついている記事は訂正記事をホームページ「NDTフラッシュ」コーナーに掲載しております。お詫びして訂正致します。

☆技術者紹介記事「技術者ウォッチング」において 紹介する技術者を募集しています(自薦・他薦を問わず)。詳しくは事務局(03-5609-4014)までお問い合わせください。