

【60 巻 5 月号掲載記事に関する訂正】

2011年5月号に掲載した下記の記事に訂正がありました。お詫びして訂正致します。(2013年8月)
 なお訂正箇所は本記事の1頁右下に記載してあります。3頁目、4頁目は修正済みの記事です。

ET レベル 2 一次一般試験問題のポイント

ET レベル 2 一次の一般試験は渦電流探傷試験に関連した一般知識を問うための問題が出題される。総じて正答率は高いが、一部の問題で誤答が多いものが見受けられる。ここでは最近の試験問題に類似した例題によりポイントを解説する。

問 1 次のうち、巻数が 20 回のコイルに、0.1 秒間に一様な割合で 0.01 Wb の磁束が変化した場合、コイルに発生する起電力(V)はどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 0.2 (b) 2 (c) 20 (d) 40

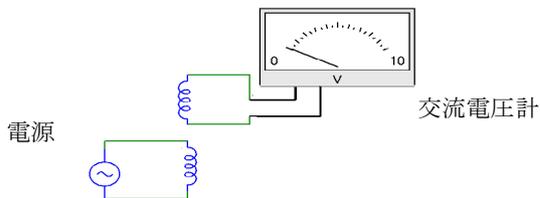
正答 (b)

この問題では電磁誘導における基本的な知識が問われている。ファラデーの法則としてよく知られるように、コイルを貫通する磁束が変化すると下式で示される電圧 e (V) が発生する。

$$e = -N \frac{d\phi}{dt}$$

ここで N : コイル巻き数, ϕ : 磁束(Wb)である。題意の 0.1 秒間に一様な割合で 0.01 Wb の磁束の変化は、単位時間で 0.1 Wb の変化であり、コイルの巻数 20 回を乗じて発生起電力は 2 V となる。したがって、正答は (b) である。

問 2 図は 2 個のコイルが結合し、一方に電源、もう一方に電圧計が接続されている状態を示している。次の文は、電源の電圧を変えずに周波数を 2 倍にしたらどのような現象になるかを表したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。



- (a) 電圧は 2 倍になる。 (b) 電圧は変わらない。
 (c) 電圧は 1/2 になる。 (d) 電圧は 4 倍になる。

正答 (b)

先述したファラデーの法則の式から、周波数が 2 倍と

なるから他方のコイルに発生する電圧も単純に 2 倍になると早とちりしてはいけない。

インダクタンス L のコイルのインピーダンス Z はコイルの直流抵抗を無視すれば $Z=2\pi fL$ (f :周波数) であり、周波数に比例して高くなる。すなわち、周波数が高くなるとコイルには電流が流れにくくなる。周波数が 2 倍になればインピーダンスも 2 倍になり、コイルに流れる電流値は 1/2 になることからコイルに発生する磁束は 1/2 になる。したがって、周波数の増大とコイル発生磁束の減少が相殺されることになり、発生する電圧は変わらない。したがって、正答は (b) である。この現象は、不思議に思うかもしれないが、身の回りにはある変圧器 (トランス) を思い出してほしい。周波数に比例して電圧が変わるとなれば、関東地区(50Hz)と関西地区(60Hz)でトランスの出力電圧差が 20% 生じることになり、相当な不具合がでるはずである。

問 3 次の試験コイルのインダクタンスに影響する因子である。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 試験コイルの巻数
 (b) 試験コイルの巻線の材質
 (c) 試験コイルの寸法
 (d) 試験コイルと試験体との相対位置

正答 (b)

インダクタンスはコイルの形状により決まる量であり、コイルの材質は直流抵抗に影響を与えるのみで、インダクタンスには無関係である。したがって、正答は (b) である。インダクタンスに与える影響は下記のものであるので憶えて欲しい。

- ①コイル巻数: 巻数に比例して発生する磁束が増え、さらにその磁束により発生する誘導起電力が巻数に比例するため、全体で巻数の 2 乗に比例してインダクタンスが増大する。
- ②コイルの寸法: たとえばコイルの直径が 2 倍になれば、インダクタンスは **4 倍になる**。
- ③コイル内の材質: 材質の磁性や導電率によりコイル内に発生する磁束が増減することによりインダクタンスが変化する。一般には磁性材があれば磁束が増大しインダクタンスが増大し、導電体があれば渦電流により磁束が減少するためインダクタンスは小さくなる。コイル内に材料がなくとも近接していれば同様である。

青文字の二重取消線の部分を赤文字に訂正します。

問4 次の文は、非磁性体又は強磁性体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) 強磁性体は磁石によくつき、磁束が通りにくい。
- (b) 非磁性体の透磁率は、ほぼ1である。
- (c) 非磁性体には金、銀、銅等が含まれない。
- (d) 強磁性体を強く磁化すると、磁界を取り除いた後に残留磁気が生じる。

正答 (d)

勘違いしやすいのが(b)であろう。透磁率 μ は真空中の透磁率 μ_0 と比透磁率 μ_r を用いて下式で表される。

$$\mu = \mu_r \times \mu_0$$

非磁性体の比透磁率 μ_r はほぼ1であるが、透磁率で表せば $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ であり1ではない。強磁性の比透磁率は数10～数1000と比磁性体に比べてはるかに大きく、磁束をよく通す。強磁性を示す金属は鉄、コバルト、ニッケルの3種類のみである。したがって、(a)～(c)は間違いである。

問5 次の文は、表皮効果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) 導電率が1/2の導体に対しては、試験周波数を $\sqrt{2}$ 倍にすれば浸透深さは同じである。
- (b) 比透磁率が100である強磁性材料は、試験周波数を1/10にすれば導電率が同じ非磁性材料と浸透深さが同じとなる。
- (c) 同じ浸透深さにするために、導電率が2倍の材料に対して試験周波数を1/2にした。
- (d) 非磁性材料で、導電率が1/2になったときと試験周波数が1/2になったときでは、浸透深さは異なる。

正答 (c)

浸透深さ $\delta(\text{m})$ の式は下式で示される。

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{\pi f \mu \sigma}}$$

ここで f : 周波数(Hz), μ : 透磁率(H/m), σ : 導電率(S/m)である。この式は渦電流探傷の一般知識の中でも基本中の基本であるので、誰しも憶えているはずである。ただし、その意味をよく理解していないのではないかと推察される。ポイントの1つは周波数、透磁率、導電率は浸透深さに対して、すべて同様の影響度合いを持っているということである。すなわち周波数、透磁率、導電率の積が変わらなければ浸透深さは変化しないということである。

ある。したがって、正答は(c)である。

問6 次のうち、内挿コイルを用いてパイプの内部からきず検出を行う場合、パイプ内径が10 mm、肉厚1 mmの時、外径9 mm、内径5 mmのコイルの充填率はどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 24% (b) 81% (c) 49% (d) 40%

正答 (c)

コイルの平均径(コイルの内径と外径の平均値)を用いた場合、充填率 η の定義は下記の通りである。

①内挿コイルの場合

$$\eta = \left[\frac{\text{コイルの平均径}}{\text{試験体の内径}} \right]^2 \times 100 (\%)$$

②貫通コイルの場合

$$\eta = \left[\frac{\text{試験体の外径}}{\text{コイルの平均径}} \right]^2 \times 100 (\%)$$

押さえておきたいポイントとして、充填率は試験体の肉厚には関係ないということである。上記の式を用いれば題意の充填率が49%になることはすぐに導きだされるであろう。

問7 次の文は、種々の試験コイル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) 標準比較方式の相互誘導形コイルは貫通コイルで使用され、上置コイルでは使用されない。
- (b) 上置コイルは単一方式の試験コイルとして相互誘導形でも自己誘導形でも使用可能である。
- (c) 自己比較方式の内挿コイルは自己誘導形で使用され、相互誘導形で使用することはできない。
- (d) 貫通コイルは自己誘導形及び相互誘導形コイルとして標準比較方式で使用できるが、上置コイルは自己誘導形でしか標準比較方式は使用できない。

正答 (b)

試験コイルは相互誘導形と自己誘導形、および自己比較方式、標準比較方式、単一方式の組合せで多種にわたるが貫通・内挿・上置コイルにおいてすべての組み合わせが可能である。したがって、正答は(b)である。

今回は基本的なことを主体に解説したが、この部分を押さえることは合格には必須であり、参考書などでよく勉強していただきたい。

ET レベル 2 一次一般試験問題のポイント

ET レベル 2 一次の一般試験は渦電流探傷試験に関連した一般知識を問うための問題が出題される。総じて正答率は高いが、一部の問題で誤答が多いものが見受けられる。ここでは最近の試験問題に類似した例題によりポイントを解説する。

問 1 次のうち、巻数が 20 回のコイルに、0.1 秒間に一樣な割合で 0.01 Wb の磁束が変化した場合、コイルに発生する起電力(V)はどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 0.2 (b) 2 (c) 20 (d) 40

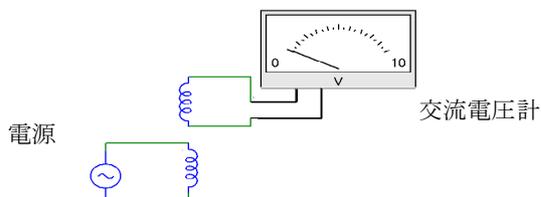
正答 (b)

この問題では電磁誘導における基本的な知識が問われている。ファラデーの法則としてよく知られるように、コイルを貫通する磁束が変化すると下式で示される電圧 e (V) が発生する。

$$e = -N \frac{d\phi}{dt}$$

ここで N : コイル巻き数、 ϕ : 磁束(Wb)である。題意の 0.1 秒間に一樣な割合で 0.01 Wb の磁束の変化は、単位時間で 0.1 Wb の変化であり、コイルの巻数 20 回を乗じて発生起電力は 2 V となる。したがって、正答は (b) である。

問 2 図は 2 個のコイルが結合し、一方に電源、もう一方に電圧計が接続されている状態を示している。次の文は、電源の電圧を変えずに周波数を 2 倍にしたらどのような現象になるかを表したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。



- (a) 電圧は 2 倍になる。 (b) 電圧は変わらない。
(c) 電圧は 1/2 になる。 (d) 電圧は 4 倍になる。

正答 (b)

先述したファラデーの法則の式から、周波数が 2 倍と

なるから他方のコイルに発生する電圧も単純に 2 倍になると早とちりしてはいけない。

インダクタンス L のコイルのインピーダンス Z はコイルの直流抵抗を無視すれば $Z = 2\pi fL$ (f : 周波数) であり、周波数に比例して高くなる。すなわち、周波数が高くなるとコイルには電流が流れにくくなる。周波数が 2 倍になればインピーダンスも 2 倍になり、コイルに流れる電流値は 1/2 になることからコイルに発生する磁束は 1/2 になる。したがって、周波数の増大とコイル発生磁束の減少が相殺されることになり、発生する電圧は変わらない。したがって、正答は (b) である。この現象は、不思議に思うかもしれないが、身の回りにある変圧器 (トランス) を思い出してほしい。周波数に比例して電圧が変わるとなれば、関東地区(50Hz)と関西地区(60Hz)でトランスの出力電圧差が 20% 生じることになり、相当な不具合がでるはずである。

問 3 次の試験コイルのインダクタンスに影響する因子である。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 試験コイルの巻数
(b) 試験コイルの巻線の材質
(c) 試験コイルの寸法
(d) 試験コイルと試験体との相対位置

正答 (b)

インダクタンスはコイルの形状により決まる量であり、コイルの材質は直流抵抗に影響を与えるのみで、インダクタンスには無関係である。したがって、正答は (b) である。インダクタンスに与える影響は下記のものであるので憶えて欲しい。

- ①コイル巻数: 巻数に比例して発生する磁束が増え、さらにその磁束により発生する誘導起電力が巻数に比例するため、全体で巻数の 2 乗に比例してインダクタンスが増大する。
- ②コイルの寸法: たとえばコイルの直径が 2 倍になれば、インダクタンスは 4 倍になる。
- ③コイル内の材質: 材質の磁性や導電率によりコイル内に発生する磁束が増減することによりインダクタンスが変化する。一般には磁性材があれば磁束が増大しインダクタンスが増大し、導電体があれば渦電流により磁束が減少するためインダクタンスは小さくなる。コイル内に材料がなくとも近接していれば同様である。

問4 次の文は、非磁性体又は強磁性体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) 強磁性体は磁石によくつき、磁束が通りにくい。
- (b) 非磁性体の透磁率は、ほぼ1である。
- (c) 非磁性体には金、銀、銅等が含まれない。
- (d) 強磁性体を強く磁化すると、磁界を取り除いた後に残留磁気が生じる。

正答 (d)

勘違いしやすいのが(b)であろう。透磁率 μ は真空中の透磁率 μ_0 と比透磁率 μ_r を用いて下式で表される。

$$\mu = \mu_r \times \mu_0$$

非磁性体の比透磁率 μ_r はほぼ1であるが、透磁率で表せば $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ であり1ではない。強磁性の比透磁率は数10～数1000と比磁性体に比べてはるかに大きく、磁束をよく通す。強磁性を示す金属は鉄、コバルト、ニッケルの3種類のみである。したがって、(a)～(c)は間違いである。

問5 次の文は、表皮効果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) 導電率が1/2の導体に対しては、試験周波数を $\sqrt{2}$ 倍にすれば浸透深さは同じである。
- (b) 比透磁率が100である強磁性材料は、試験周波数を1/10にすれば導電率が同じ非磁性材料と浸透深さが同じとなる。
- (c) 同じ浸透深さにするために、導電率が2倍の材料に対して試験周波数を1/2にした。
- (d) 非磁性材料で、導電率が1/2になったときと試験周波数が1/2になったときでは、浸透深さは異なる。

正答 (c)

浸透深さ $\delta(\text{m})$ の式は下式で示される。

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{\pi f \mu \sigma}}$$

ここで f : 周波数(Hz), μ : 透磁率(H/m), σ : 導電率(S/m)である。この式は渦電流探傷の一般知識の中でも基本中の基本であるので、誰しも憶えているはずである。ただし、その意味をよく理解していないのではないかと推察される。ポイントの1つは周波数、透磁率、導電率は浸透深さに対して、すべて同様の影響度合いを持っているということである。すなわち周波数、透磁率、導電率の積が変わらなければ浸透深さは変化しないということである。

ある。したがって、正答は(c)である。

問6 次のうち、内挿コイルを用いてパイプの内部からきず検出を行う場合、パイプ内径が10 mm、肉厚1 mmの時、外径9 mm、内径5 mmのコイルの充填率はどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 24% (b) 81% (c) 49% (d) 40%

正答 (c)

コイルの平均径(コイルの内径と外径の平均値)を用いた場合、充填率 η の定義は下記の通りである。

①内挿コイルの場合

$$\eta = \left[\frac{\text{コイルの平均径}}{\text{試験体の内径}} \right]^2 \times 100 (\%)$$

②貫通コイルの場合

$$\eta = \left[\frac{\text{試験体の外径}}{\text{コイルの平均径}} \right]^2 \times 100 (\%)$$

押さえておきたいポイントとして、充填率は試験体の肉厚には関係ないということである。上記の式を用いれば題意の充填率が49%になることはすぐに導きだされるであろう。

問7 次の文は、種々の試験コイル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) 標準比較方式の相互誘導形コイルは貫通コイルで使用され、上置コイルでは使用されない。
- (b) 上置コイルは単一方式の試験コイルとして相互誘導形でも自己誘導形でも使用可能である。
- (c) 自己比較方式の内挿コイルは自己誘導形で使用され、相互誘導形で使用することはできない。
- (d) 貫通コイルは自己誘導形及び相互誘導形コイルとして標準比較方式で使用できるが、上置コイルは自己誘導形でしか標準比較方式は使用できない。

正答 (b)

試験コイルは相互誘導形と自己誘導形、および自己比較方式、標準比較方式、単一方式の組合せで多種にわたるが貫通・内挿・上置コイルにおいてすべての組み合わせが可能である。したがって、正答は(b)である。

今回は基本的なことを主体に解説したが、この部分を押さえることは合格には必須であり、参考書などでよく勉強していただきたい。

SMレベル2 一次一般試験問題のポイント

SM(ひずみ測定)レベル2の一次一般試験は参考書「ひずみ測定II」に準じた問題が出題される。また、ひずみ測定を実施し、構造物の評価をするにあたっては定量的な解析、すなわち応力やひずみなどの値を求めることが重要である。しかし、上述の参考書には計算式のみで、実際に応力やひずみの値を計算した例は示されていない。このような観点から、ここでは主に数値計算をとまなう問題例を取り上げ、解答にあたってのポイントを解説する。なお、このレベル2一次一般試験の記述や用語などに関する問題は、すでに非破壊検査誌 Vol.57, No10(2008)のNDTフラッシュ欄で解説されているので、これも参考にしてもらいたい。

問1 直径が12 mmの丸棒試験片が2.6 kNの引張荷重を受けたときの応力を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 55.7 MPa (b) 44.0 MPa
(c) 35.7 MPa (d) 23.0 MPa

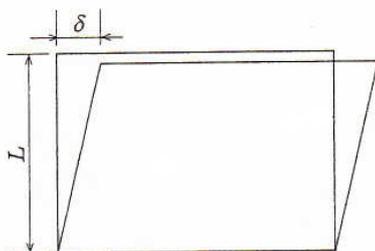
正答 (d)

一般に、構造部材などに負荷される力は応力、すなわち単位面積当りの力で表される。この問のように荷重 P が断面に一樣に分布して負荷されていると見なせる場合は、試験片の断面積を A 、応力を σ とすると、 $\sigma = P/A$ で与えられる。したがって、この問では

$$\begin{aligned}\sigma &= (2.6 \times 10^3) / ((6 \times 10^{-3})^2 \times 3.14) \\ &= 23.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2 = 23.0 \text{ MPa}\end{aligned}$$

になり、(d) が正答になる。

問2 図のような厚さ L が 20 mm の物体表面にせん断力が作用して、表面と裏面の間に $20 \mu\text{m}$ のすべり変位 δ が生じた。このときのせん断ひずみを次のうちから一つ選び、記号で答えよ。



- (a) 500×10^{-6} (b) 1000×10^{-6}
(c) 2000×10^{-6} (d) 2200×10^{-6}

正答 (b)

構造部材がせん断力を受けた場合もひずみは単位長さ当りの変位として与えられる。厚さ L の部材がせん断力を受けた場合には、このときのすべり変位を δ 、せん断ひずみを γ とすると、 $\gamma = \delta/L$ になる。

ここで与えられている値を代入すると、
 $\gamma = 20 \times 10^{-6} / 20 \times 10^{-3} = 1000 \times 10^{-6}$
になり、(b) が正答になる。

問3 縦弾性係数が 206 GPa の鋼構造部材のひずみを測定したところ 550×10^{-6} であった。このときの応力を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 82.8 MPa (b) 103.5 MPa
(c) 113.3 MPa (d) 144.2 MPa

正答 (c)

鋼材のこの間に示されている大きさのひずみ領域ではフックの法則が成り立つ。すなわち、応力とひずみが比例する領域である。この場合の比例定数に相当するのが弾性係数である。したがって、応力を σ 、縦弾性係数を E 、ひずみを ε とすると次の式が成り立つ。

$$\sigma = E\varepsilon$$

この式に与えられている値を代入すると、
 $\sigma = 206 \times 10^9 \times 550 \times 10^{-6} = 113.3 \times 10^6 \text{ Pa}$
 $= 113.3 \text{ MPa}$
になり、(c) が正答になる。

問4 金属材料の縦弾性係数を求めるために引張試験を実施した。応力が 100 MPa のときのひずみを測定したところ 1370×10^{-6} であった。この材料を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 縦弾性係数が 73 GPa のアルミニウム合金
(b) 縦弾性係数が 127 GPa の銅
(c) 縦弾性係数が 190 GPa のステンレス鋼
(d) 縦弾性係数が 206 GPa の軟鋼

正答 (a)

この問も応力とひずみが比例する範囲の場合であると見なせるので、前問の解説で示した式が適用できる。し

たがって、応力を σ 、ひずみを ε とすると、この場合の縦弾性係数 E は

$$E = \sigma / \varepsilon = 100 \times 10^6 / 1370 \times 10^{-6} = 73 \times 10^9 \text{ Pa}$$

すなわち、73 GPa になり、(a) が正答になる。

なお、アルミニウム合金は成分によって、縦弾性係数に多少違いがあり、71 GPa から 73 GPa 程度の値になる。最近では、軽量化のために航空や宇宙以外の構造物にもアルミニウム合金が使用されている。このため、鋼材の縦弾性係数とともにアルミニウム合金の縦弾性係数の値も知っておいてもらいたい。

問5 電気抵抗ひずみ測定法で振動している構造物のひずみ測定を実施し、記録された波形から周期を求めたところ 8 ms (ミリ秒) であった。この振動の周波数を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 100 Hz (b) 125 Hz
(c) 160 Hz (d) 250 Hz

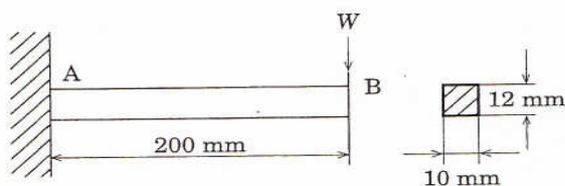
正答 (b)

振動している構造物の電気抵抗ひずみ測定法による動ひずみ測定では時間により変化する出力を記録器で波形として記録する。この場合の周波数 f は波形から測定される周期 λ の逆数として求められる。したがって、この間では

$$f = 1 / \lambda = 1 / 8 \times 10^{-3} = 125 \text{ Hz}$$

になり、(b) が正答になる。

問6 図のような幅 b が 10 mm、高さ h が 12 mm の長方形断面で、長さ L が 200 mm の片持はりが自由端 B で 90 N の荷重を受けている。このようなはりの断面係数は $Z = bh^2/6$ で与えられている。このときの固定端 A の上面における曲げ応力を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。



- (a) 41.7 MPa (b) 50.0 MPa
(c) 58.3 MPa (d) 75.0 MPa

正答 (d)

間と与えられているようにこのはりの断面係数は、

$$Z = 10 \times 12^2 / 6 = 240 \text{ mm}^3$$

である。また、長さ L の片持はりが自由端 B に荷重 W を受けたとき、固定端 A における曲げモーメントは

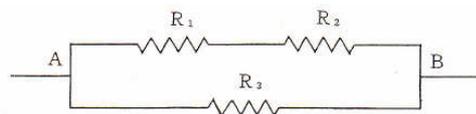
$$M = WL = 90 \times 200 = 18000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

になる。さらに、このはりが問のように下に凸になるような曲げを受ける場合には、固定端 A の上下面における曲げ応力 σ が $\pm M/Z$ で与えられ、上面では正 (+)、すなわち引張応力になる。したがって、ここでは

$$\sigma = 18000 / 240 = 75.0 \text{ N/mm}^2 = 75.0 \text{ MPa}$$

になり、(d) が正答になる。

問7 図のような 120Ω の R_1 、 R_2 、 R_3 の抵抗で構成された回路の AB 間に 2.0V の電圧をかけた。このときの AB 間の電流を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。



- (a) 25 mA (b) 30 mA
(c) 35 mA (d) 20 mA

正答 (a)

ここでは 120Ω の抵抗 R_1 、 R_2 が直列に、さらにこれと 120Ω の抵抗 R_3 が並列に結合された回路であるので、図の AB 間の合成抵抗を R とすると、

$$1/R = 1/(120+120) + 1/120 = 3/240$$

したがって、 $R = 80 \Omega$ になる。

一方、与えられた電圧を E とすると、オームの法則により、電流は $I = E/R$

すなわち、 $I = 2.0 / 80 = 0.025 \text{ A} = 25 \text{ mA}$

になり、(a) が正答になる。

ここでは、主に数値計算をとまなう問題例についての解説をした。SM レベル 2 の技術者にとっては、実際に応力やひずみの値を求めて構造物の強度評価をすることは必須の知識であり、したがってこれに関する問題は必ず出題される。しかし、このような問題では形式が同じでも与えられている数値がその都度違っている。このため、参考書に示されている式を理解し、覚えておくだけでなく、その式を使って桁などを間違えなく計算ができるよう心得ておく必要がある。

E T実技試験における探傷装置の更新について

渦電流探傷試験における二次（実技）試験では、貫通コイル、内挿コイル、上置コイルを用いた試験が行われている。2012年度春期試験から新しいデジタル式探傷装置が用いられる予定である。新しい装置の詳細については、試験会場にて配付される装置説明書に記述されることになるが、ここでは予め主な変更点について述べる。

1. アナログ式探傷装置からデジタル式探傷装置へ

現在の貫通コイルおよび内挿コイル試験に使われている探傷装置はアナログ式であるが、更新される探傷装置はデジタル式となる。また上置コイル試験には従来よりデジタル式が用いられているが、これも更新される。図1は探傷装置の外観を示したものであり、貫通・内挿・上置コイル試験とも同じ外観になっている。機能自体に変更は無いが、表示器もCRTからカラー液晶に変更され、表示サイズも大きくなり探傷波形が見やすくなっている。また、探傷条件も同じ画面上に大きく表示されるようになっている。

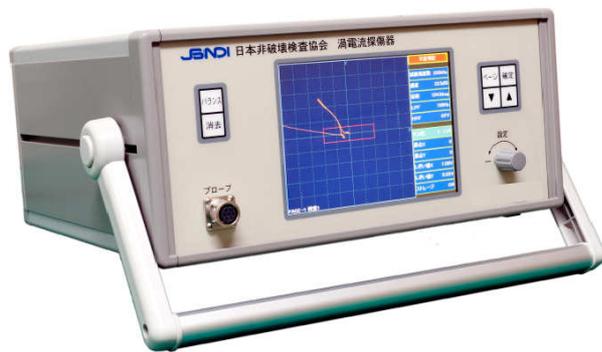


図1 新しい渦電流探傷装置

デジタル化により操作面で若干の変更がある。下記に主な変更点を紹介する。

1.1 ブリッジバランス操作

現在の渦電流探傷装置のブリッジバランスは手動であり、2つのつまみを調整することによりCRT上の輝点を画面中央に設定する必要があった。新しい探傷装置では自動バランス機能になっており、パネル上のバランススイッチを押すことによってコイルのバランスが自動で調整される。

1.2 ゲインおよび位相などの設定方法

探傷条件の基本的な設定項目である探傷周波数、ゲイン、位相、フィルター値等については、現在の探傷装置ではそれぞれ個別のスイッチ類で構成されていた。新しい探傷装置では探傷条件の設定項目を選択するスイッチと、値を変更するためのジョグダイヤルを用いる。そのため、操作パネルは非常にシンプルになっており、どのつまみを操作すればよいかなど迷わなくてもよいであろう。また、設定される値自体が数値で画面上に大きく表示されているので、読み取りの間違いも生じにくくなっている。

図2、表1は探傷装置前面パネルの操作スイッチを示したものである。実技試験においては使用しないスイッチ類もあるが、操作は簡素になっている。

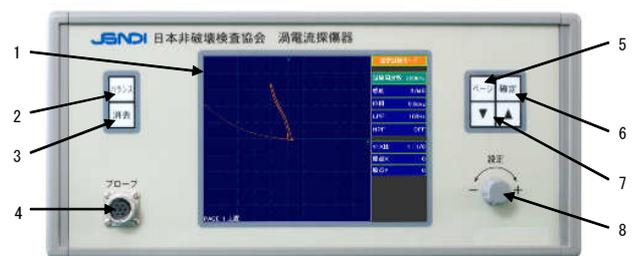


図2 前面パネル

表1 前面パネルの機能説明

No	名称	機能説明
1	表示画面	信号波形、探傷条件を表示する。
2	バランススイッチ	試験コイルのブリッジバランスを調整する。
3	消去スイッチ	信号波形の残跡を消去する。
4	プローブコネクタ	試験コイルを接続する。
5	ページスイッチ	探傷画面の切り替えスイッチ（使用しない）
6	確定スイッチ	初期設定値の確定スイッチ（使用しない）
7	設定項目選択スイッチ	設定項目の選択スイッチ
8	条件設定ジョグダイヤル	条件設定値の調整

2. 必要な情報を画面に集中表示

大型の液晶表示器を使い、画面に探傷信号波形と探傷条件を同時に表示することで視認性が向上されている。以下に、その画面例を示す。

2.1 貫通コイル試験

図3に表示例を示す。信号波形は2分割されており、左側に極座標でのインピーダンスベクトル表示、右側に信号の90°成分(Y軸成分)がチャートレコーダと同様に横軸を時間軸として表示されるようになっている。探傷条件は画面の下にまとめて表示される。

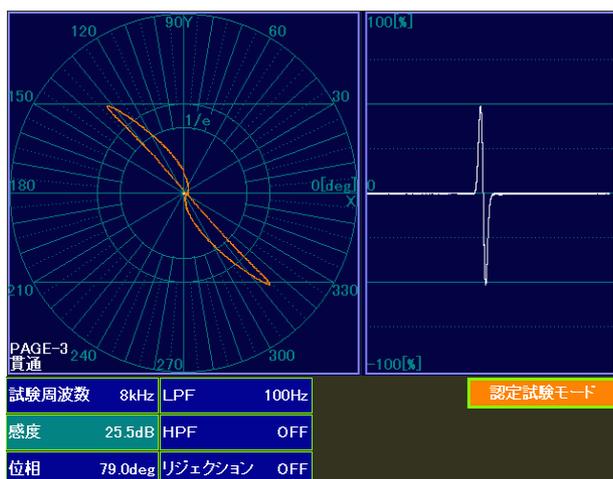


図3 貫通コイル試験時の画面

2.2 内挿コイル試験

図4に表示例を示す。極座標でのインピーダンスベクトル表示が大きく表示され、信号の輝点も保持されるので位相角度の読み取りも容易である。また、この輝点は消去スイッチにより消去することができる。画面の右側には探傷条件がまとめて表示される。

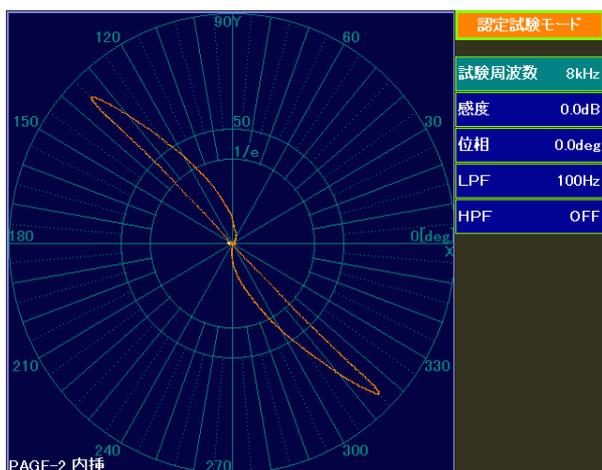


図4 内挿コイル試験時の画面

2.3 上置コイル試験

図5に表示例を示す。XY軸でのインピーダンスベクトル表示が大きく表示され、画面の右側には探傷条件がまとめて表示される。



図5 上置コイル試験時の画面

以上、2012年度春期試験から使用予定の探傷装置について紹介した。現状の装置と比べて画面表示も大きく、操作もシンプルであることから、戸惑うことは少ないだろう。よって、より試験に集中できるものと思われる。ただし、試験に使用される時までにはまだ時間があることから、装置仕様には若干の変更が生じる場合もある点についてはご承知いただきたい。

なお、今後の講習会で新しい探傷装置について紹介していく予定である。

参考に、下記に装置の主な仕様を示す。

<探傷装置の主な仕様>

- 1) 名称 デジタル式渦電流探傷器
- 2) 試験周波数 1~999 kHz (1 kHz ステップ)
- 3) コイル形式 自己誘導形/相互誘導形
- 4) バランス方式 自己保持機能付き自動バランス
- 5) 感度設定 0 ~ 50.0 dB (0.5 dB ステップ)
- 6) 位相設定 0 ~ 359.5 度 (0.5 度ステップ)
- 7) フィルター ハイ・パス・フィルタ HPF OFF, 1~100 Hz (1 Hz ステップ)
ロー・パス・フィルタ LPF 10~1000 Hz (10 Hz ステップ)
- 8) 画面表示部 6.5 インチ TFT カラー液晶