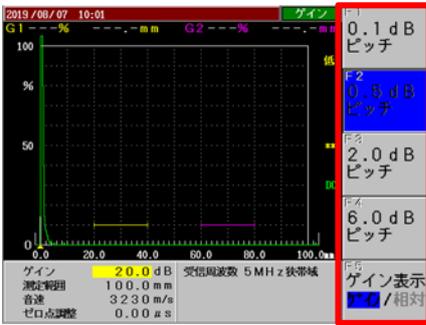
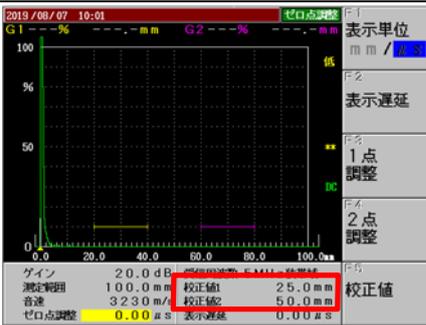
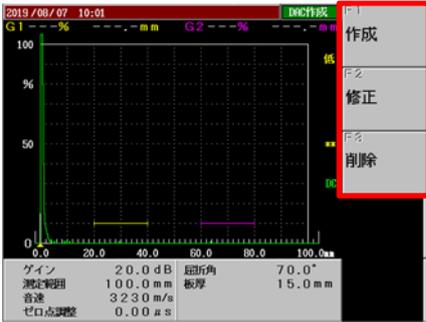
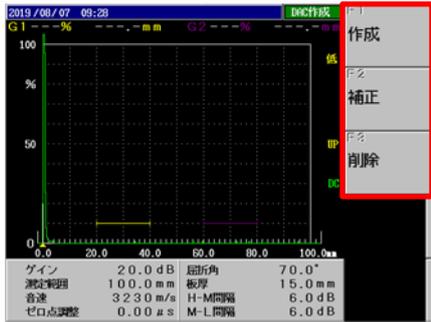
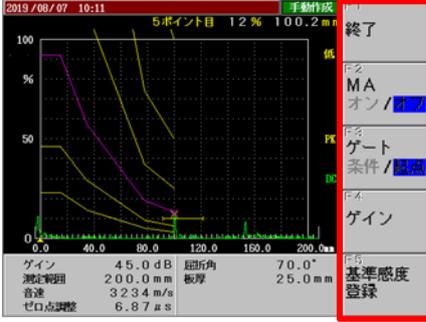


UT 実技試験 R タイプ探傷器のソフトウェア変更概要

現在 UT の実技試験には、R タイプ探傷器と G タイプ探傷器の 2 種類が使用されている。このうち R タイプ探傷器の旧ソフトウェアでは、DAC を作成するとき、対比きずからのエコー高さの頂点にポイントマークを矢印キーを使い手動で移動して作成していたが、この方式であると必ずしも最大エコーを表示しなくとも DAC が作成できる。新ソフトウェアでは、必ず対比きずからの最大エコー高さを表示して DAC が作成できるよう、ゲート中の最大エコー高さの点に自動的にプロットするようにソフトウェアを変更した。これに伴い関連する部分や、改善のためにその他の部分についても一部ソフトウェアの変更を行ったので、概要について紹介する。なお、このソフトウェア変更については JSNDI ホームページの資格試験欄の 2019 年 3 月 25 日公表、「JSNDI 仕様デジタル超音波探傷器について-R タイプのソフトウェア改修に関する公表」で発表されているので合わせて参考にさせていただきたい。

表 1 R タイプ探傷器のソフトウェア変更内容（従来ソフトウェアとの対比）

No.	項目	修正後	修正前
1	立上げ時のゲインキーを押した状態での画面表示	 <p>(新) ゲインキーを押した状態での画面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ファンクションの構成が F1: 0.1dB, F2: 0.5dB, F3: 2.0dB, F4: 6.0dB, F5: ゲイン表示 ゲイン/相対</li> <li>・ゲイン値の初期値が 0.5dB となった。</li> <li>・F5 の機能を AGC80% からゲイン値の表示を絶対値か基準値に対する相対表示かの選択キーとした。</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・従来の構成は F1: 0.1dB, F2: 2.0dB, F3: 6.0dB, F4: 0.5dB, F5: AGC 80%</li> <li>・ゲイン値の初期値は 2.0dB であった。</li> </ul>
2	ゼロ点調整キー押し時の校正値の初期値を変更	 <p>(新) ゼロ点調整キーを押した状態での画面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゼロ点調整における 2 点調整の校正値の初期値を校正値 1: 25mm, 校正値 2: 50mm に変更した。</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・従来のゼロ点調整における 2 点調整の校正値の初期値は校正値 1: 100mm, 校正値 2: 100mm であった。</li> </ul>
3	斜角条件の入力要領	<ul style="list-style-type: none"> <li>・斜角条件キーを押すと F1: DAC 線オン/オフ, F2: DAC 線条件, F3: 屈折角, F4: 板厚, F5: 基準感度が表示されここで F3 を押すと屈折角の入力, F4 を押すと板厚の入力ができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・斜角条件キーを押すと F1: DAC 線オン/オフ, F2: DAC 線条件, F3: 斜角条件, F4: 基準感度が表示され, 更に F3 キーを押して屈折角, 板厚, 入射点を入力していた。</li> </ul>

No.	項目	修正後	修正前
4	DAC (エコー高さ区分線) 作成機能の変更	 <p>(新) DAC キーを押した状態での画面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DAC キーを押すと DAC 作成の画面が表示され F1: 作成キーを押すと DAC 作成機能が作動する。</li> </ul>	 <p>((旧) DAC キーを押した状態での画面)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 従来は DAC 作成キーを押すと×マークが現れるので探傷画面に表示した最大エコーのピーク位置へ矢印キーを用いて×マークを移動し、ピーク位置に設定できたら確定キーを押すことでエコー高さ区分線が作成できた。</li> </ul>
		 <p>(新) RB-41A, DAC 作成中の画面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• エコー高さが 100%を超えた場合、画面左上に「&gt;100」が表示されエコーが確定できない。</li> <li>• DAC 作成画面のとき左右の矢印キーでゲートの起点位置を変更できる。</li> <li>• DAC 作成画面のときゲート 1 内のエコーのピーク位置に自動的に×マークが表示されるので「確定」キーを押してエコー高さ区分線を作成する。(エコー高さがゲート 1 の高さを超え 100%未満のとき)</li> <li>• ゲート条件/起点の F3 キーを押すと更に F1: ゲート起点, F2: ゲート幅, F3: ゲート高さキーが表示されそれぞれ矢印キーを用いて変更することができる。</li> <li>• DAC 作成画面で、「終了」キーを押すと完了し、基準感度のゲインの値になる。</li> </ul>	 <p>((旧) RB-41A, DAC 作成中の画面)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 従来あった F3: カーソル 高速/標準 キーは変更され新しいソフトでは F3: ゲート条件/起点キーに変更となっている。</li> </ul>
5	DAC 修正*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DAC 修正の必要が生じた場合 DAC キーを押した後前記 No.3 の初期画面から F2: 修正キーを押して修正画面に入る。修正は作成時と同様修正箇所にてゲートを移動し、必要なエコーの最大エコー高さを求め「確定」キーを押すと自動的に修正される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 従来 DAC キーでは F1: 作成, F2: 修正, F3: 削除であったが、新しいソフトでは「修正」は「作成」と表現を改めた。</li> </ul>

注：\*) ゲートの掛け方に慣れが必要であり、うまく行かないときは、削除後、再作成の方が早い場合もある。

**E T レベル 1 一次一般・専門試験のポイント**

JIS Z 2305 : 2013 非破壊試験一技術者の資格及び認証一に基づく ET レベル 1 の新規一次試験は主に参考書である『渦電流探傷試験 I』から出題される。試験の結果を見ると受験者の理解不足や誤解によると思われる正答率の低い問題が見受けられる。本稿では、最近行われた試験のうち正答率の低かった問題に類似した例題により解答のポイントを解説する。

**一般試験**

**問 1** 次の文は、非磁性導体の電磁誘導現象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) コイルに時間的に変化する磁束を作用させると、その磁束の変化を大きくする向きの磁束が発生するように、コイルに起電力が発生する。
- (b) 導体に時間的に変化する磁束を作用させると、その磁束の変化を大きくする向きの磁束が発生するように、導体に渦電流が発生する。
- (c) 導体に永久磁石を近づけると、導体には磁石を押し戻す方向の力が働くように渦電流が流れる。
- (d) 導体表面に平行に永久磁石を移動させると、導体には渦電流が誘導され、永久磁石の動きと逆方向の力が働く。

**正答 (c)**

コイルに交流電流を流すと、交流磁力線が発生する。そのコイルに非磁性導体を挿入すると、その磁束の変化を妨げる向きの磁束が発生するように、導体に渦電流が発生する。(a) と (b) は不正解である。

非磁性導体も表面に平行に永久磁石を移動させると、導体には渦電流が誘導され磁石と同方向の力が働き、(d) は不正解である。非磁性導体に永久磁石を近づけると、導体には磁石を押し戻す方向の力が働くように渦電流が流れる。したがって、正答は (c) となる。

**問 2** 線径  $\phi 0.2 \text{ mm}$  で長さが  $1 \text{ m}$  のコイル巻線の銅線の直流抵抗が  $0.75 \Omega$  であった。長さはそのままで線径が  $\phi 0.1 \text{ mm}$  となると、抵抗はいくらとなるか。次の中から正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a)  $0.75 \Omega$  (b)  $1.5 \Omega$  (c)  $3 \Omega$  (d)  $6 \Omega$

**正答 (c)**

導体の抵抗は、導体の形状と物質固有の性質によって決まり、次式で示される。

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

ここで、 $\rho$  は抵抗率 ( $\Omega \text{ m}$ ) であって、これが物質固有の値を有している。 $l$  は長さ (m)、 $S$  は断面積 ( $\text{m}^2$ ) であり、抵抗は導体の断面積に反比例し、長さに比例する。

この問題では、長さが等しく断面積が  $1/4$  となり、抵抗は  $4$  倍となり、 $3 \Omega$  となる。したがって、正答は (c) となる。

**問 3** つぎの文は、対比試験片への人工きずの加工に放電加工が用いられる理由を述べたものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 設計通りのきず深さの加工ができる。
- (b) 加工時に残留応力が残らない。
- (c) 内部きずの加工が可能である。
- (d) 電極の消耗が生じない。

**正答 (b)**

人工きずの加工には、機械加工、放電加工、腐食による方法などがあるが、いずれにせよ、表面きずのみであり内部きずの加工はできないので、(c) は不正解である。対比試験片の材料によっては、加工による材質変化、残留応力、加工ひずみなどを起こし、電磁気的な性質が変化して渦電流探傷試験の信号が変化するものもあるので、注意する必要がある。

放電加工は、加工によるバリが出ず、材質変化や残留応力等の原因にもならないので最も望ましい方法である。放電加工を採用する場合は、試験片の材質に対して電極の材質を選択し、電極消耗の少ないものを選ぶ必要があり、(d) は不正解である。

いかなる加工方法によっても、設計通りにはならないので、加工後にきずの形状を計測する必要があり、(a) は不正解である。正答は (b) である。

**問 4** 次の文は、渦電流探傷試験においてフィルタの設定値を変更する必要がある場合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。

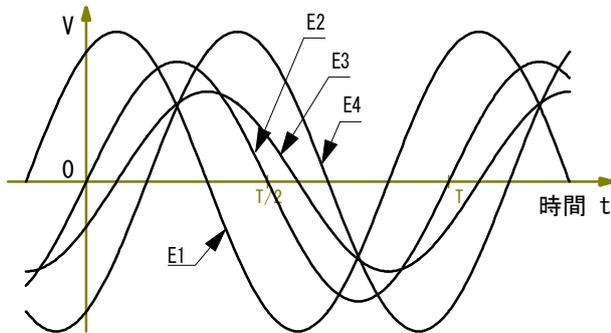
- (a) 試験周波数を変更したとき。
- (b) 感度を変更したとき。
- (c) 位相を変更したとき。
- (d) 探傷速度を変更したとき。

**正答（d）**

例えば、鋼管の製造工程において貫通プローブによる渦電流探傷試験を行う場合には、試験体の搬送に伴うガタ雑音は同期検波の機能によって軽減することが可能である。しかし、渦電流探傷試験ではガタ以外の雑音の原因がいくつも存在する。設置場所の電源の環境が悪い場合、電気ノイズが混入することがある。電気ノイズはきず信号に比べて周波数が高い。一方、温度変化や試験体の曲がりなどの緩やかな変化も信号の変動を起こす。この場合は、きず信号よりも雑音周波数は低い。これらの雑音を取り除くために、探傷器にはフィルタが組み込まれている。

きず信号の周波数は、検出コイルをきずが通過する時間によって決まり、探傷速度が上がれば、通過時間は短くなり周波数は高くなる。逆に、探傷速度が下がれば、通過時間は長くなり周波数は下がる。探傷速度を変更したときは、フィルタの遮断周波数（設定値）を変える必要がある。したがって、正答は（d）となる。

**問 5** 図の4つの正弦波交流のうち原点から位相が最も遅れているのはどれか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。



- (a) E1 (b) E2 (c) E3 (d) E4

**正答（d）**

周期的に極性が変化する信号を交流というが、図は正弦波交流電圧を時間軸（フェーズ）で表示したものであり、四つの信号は周期が等しいために同一周波数であり、振幅が異なることから電圧が異なっている。信号の位相は、時間軸の原点 0 を基準に信号の極性が反転する点が左側になるほど位相が進み、逆に、信号の極性が反転する点が右側になるほど位相が遅れていることを示している。したがって、正答は（d）となる。

**専門試験**

**問 6** 次の文は、航空機機体構造物のリベット周囲の渦電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) 一般に自己誘導形差動方式の上置プローブを用いる。
- (b) 磁気シールド付き上置プローブを用いることで、表面粗さの影響を軽減する。
- (c) リベット頭周囲の走査が安定して行えるようにテンプレートを使用する。
- (d) 対比試験片にはリベット周囲に発生するきずを模擬した腐食きずを加工する。

**正答（c）**

航空機機体構造物のリベット周囲の渦電流探傷試験は、航空機が離発着を繰り返すことに起因して発生した疲労きずを検査するもので、対比試験片に加工されるきずは放電加工（EDM）によるノッチきずであり、（d）は不正解である。検査の方法として、そのほとんどは、上置プローブを手動走査して行われるため、探傷速度やプローブの向きが定まらず、差動方式のコイルではなく、単一方式のコイルが用いられ（a）は不正解である。

検査には、磁気シールド付き上置プローブが用いられている。磁気シールドは検出コイルの回りに高透磁率の材料を施し、検査部位と検出コイルの距離の変化や、プローブの傾きから生じるリフトオフ信号と端末効果を抑制したり、きず検出感度を高める効果がある。しかしながら、試験体の表面粗さの影響は軽減することはできないので、（b）は不正解である。

リベット頭周囲の走査が安定して行えるように、位置決めのためにテンプレートによるプローブガイドが用いられている。正答は（c）である。

レベル 1 の一次試験には、重要と思われる問題は繰り返し出題される傾向があり、受験者は本稿に限らず過去の NDT フラッシュを必ず精読しておく必要がある。