

JIS Z 2305 によるレベル3の二次試験概要

1 概要

レベル3の資格試験は表1に示したように、新規試験と再認証試験があり、また、一次試験と二次試験に分かれる。一次試験の概要については前号で概要を解説した。今号ではレベル3の二次試験概要について解説する。

レベル3の二次試験は表1に示すように新規試験の一次試験合格者に対して行われ、再認証試験受験者に対しては、二次試験は行われず。二次試験は表2に示すように「主要な方法の試験」が行われ、レベル2を有していない受験者には更に、レベル2相当の実技試験が課せられる。ただし、NDT指示書作成は免除される。

表1 レベル3の試験内容

分類		一次試験	二次試験
新規		基礎試験	主要な方法の試験
再認証	資格者：第2の有効期間終了時 早期移行者：資格有効期間完了時	再認証試験	
	NDIS 0601 から JIS Z 2305 に通常移行する場合	再認証試験 移行試験*1	

注*1：3種を複数保有している場合は第1回目の移行試験のみ

表2 レベル3の二次試験内容

試験内容		最低問題数	試験時間(分)
1	主要な方法の試験(筆記)		
(1)	関連したNDT方法のレベル3の基礎知識	30	120
(2)	関連したNDT方法の適用、コード及び規格に関する知識	20	
(3)	関連したNDT方法のNDT手順書の作成	1	60
2	レベル2の実技試験(レベル2非保有者のみ)		最大120分

2 主要な方法の試験

一次試験が終了するとしばらくして一次試験の結果が送付されてくる。一次試験に合格すると二次試験案内が同封されている。レベル3の二次試験は表2に示したように主要な方法試験と、レベル2を有していない受験者にはレベル2の実技試験が課せられる。

主要な方法の試験は筆記試験で表2に示すように(1)関連したNDT方法のレベル3の基礎知識に関する問題(以降基礎知識の問題)30問以上、(2)関連したNDT方法の適用、コード及び規

格に関する知識の問題(以降NDT方法の適用に関する問題)20問以上、及び関連したNDT方法のNDT手順書の作成に関する問題(以降NDT手順書の問題)が課せられる。試験時間は表2に示す通りである。

基礎知識の問題、NDT方法の適用に関する問題、及びNDT手順書の問題は、それぞれの分野で70%以上の点数を獲得しなければ合格とならないので注意が必要である。

基礎知識の問題、及びNDT方法の適用に関する問題は、四者択一であり、NDT手順書作成の問題は記述式である。

3 レベル2の実技試験

関連するNDT方法のレベル2の資格を有していない受験者は、レベル2の実技試験を、前記「主要な方法の試験」とは別に受験しなければならない。従来のNDIS 0601の2種資格を有していても、条件を満足しないため、同様にレベル2の実技試験を受験しなければならない。したがって、NDIS 0601の2種を有している方で、レベル3を受験する方は、予め早期移行試験に合格して2種からレベル2に移行しておくことが望ましい。レベル2に移行していれば、実技試験は免除される。

レベル3受験者のレベル2の実技試験にはNDT指示書の作成は免除されている。いわゆる探傷の実技試験が対象となる(ひずみ測定はゲージの貼り付けや、ひずみの測定となる)。

レベル2の実技試験は80%以上の得点を獲得して合格となる。

レベル2の実技試験内容については、順次NDTフラッシュで解説しているので、参考にして頂きたい。

各部門毎の実技試験概要を表3に示す。

表3 レベル3受験者のレベル2実技試験内容

部門	実技試験内容
RT	・アルミニウム管試験体の放射線透過写真撮影 ・撮影写真の現像、試験結果の記録 ・撮影写真及び鋼溶接継手、鋳鋼品写真のきずの分類(計5枚)
UT	・鋼板状試験片の垂直探傷試験 ・T型溶接部試験片の斜角探傷試験
MT	・携帯形極間式探傷器による溶接部の磁粉探傷試験 ・定置式探傷装置による機械加工部品の磁粉探傷試験
PT	・溶接部の溶剤除去性染色浸透探傷試験 ・機械加工部品の水洗性蛍光浸透探傷試験
ET	・貫通コイルによる非磁性管の渦流探傷試験 ・内挿コイルによる非磁性管の渦流探傷試験 ・上置コイルによる非磁性平板の渦流探傷試験
SM	・ひずみゲージの接着及び動ひずみ測定試験 ・静ひずみ測定試験 ・データ解析及び報告書の作成

二次試験内容については2003年春期の実施内容であり、今後変更することもあるので、受験前の説明資料をよく確認して受験下さい。

E T 二次試験の概要とポイント

これまで JIS Z 2305 による資格試験における二次試験の概要についてシリーズで解説してきた。今月号では渦流探傷試験の概要とポイントについて解説する。

1. 渦流探傷試験の概要

まずレベル 1 について図 1 に基づき説明する。はじめに、各受験者に試験問題が配布される。試験問題には、渦流探傷の実技試験に対する指示書が含まれている。これを精読して実技試験に備える。なお解答用紙などは試験報告書の形で試験問題に含まれている。15 分経過後、試験装置の配置された実技試験会場に移る。実技試験は、貫通コイルを用いた試験（以下「貫通コイル法」という）、内挿コイルを用いた試験（以下「内挿コイル法」という）および上置コイルを用いた試験（以下「上置コイル法」という）の 3 つの実技試験で構成される。受験者は 3 組に分かれ、20 分交替で各試験を行う。したがって最初どの試験を行うかはその時になってみないとわからない。各試験の間には、受験者の移動、試験問題および解答用紙の回収などのために 10 分間の準備時間が設けられている。

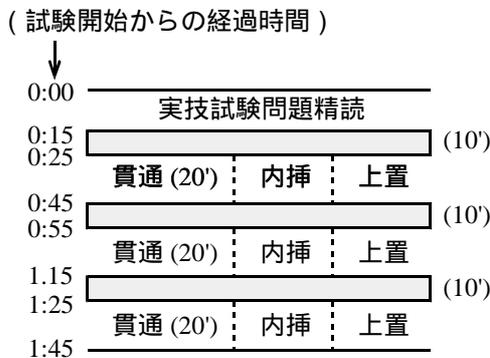


図 1 レベル 1 実技試験時間割

実技試験の程度は、NDIS 0601 に基づく試験と同等である。ただし次の 2 点で異なっている。

- NDIS 0601 に基づく試験では、内挿コイル法だけであったが、JIS Z 2305 に基づく試験では貫通コイル法および上置コイル法が加えられた。
- 実技試験に着手する前に、使用する探傷装置の点検が課せられる。(ただし、上記試験問題に閉じ込められている「渦流探傷装置チェックリスト」に基づき

チェックを行い、かつ簡易な動作チェックを行うものである。)

レベル 2 に対する実技試験は、レベル 1 に対する実技試験とほぼ同じであるが、下記の点で異なっている。

- 試験問題には、手順書 (NDT 手順) が含まれている。すなわち NDT 指示書より広範囲な記述になっている。
- 上記手順書の中で作業条件の決定の一項目として貫通コイル法および内挿コイル法について試験周波数を計算して求めることが、また上置コイル法については試験プローブを選定することが求められる。このため、実技試験問題精読の時間に 30 分が当てられている。
- レベル 1 に対する NDT 指示書の作成 (30 分間) が課せられる。

上記 (c) については、「3. レベル 1 に対する NDT 指示書の作成」の項で述べるので、ここでは上記 (b) の試験周波数の選定について詳述する。

試験周波数の選定方法には、特性周波数 f_c を基準に求める方法と浸透深さ δ を基準に求める方法とがある。

貫通コイル法では、内外面のきずをほぼ等しい感度で検出するために、薄肉管用の特性周波数 $f_{c(tube)}$ から

$$f/f_{c(tube)} \leq 2$$

を満たす試験周波数 f を求める。特性周波数 $f_{c(tube)}$ の式は手順書に明示されている。その値を上式に代入し、 f を計算する。探傷器で設定できる試験周波数の中から、 f より小さく、かつ f に最も近い周波数を選定する。

内挿コイル法の場合は、肉厚を t とするとき、

$$\delta/t = 0.6$$

を満たす試験周波数を求める。試験周波数が高くなれば、浸透深さが浅くなり、渦電流の位相の遅れは大きくなる。したがって内外面のきずの位相差を 180° 以内で、できるだけ大きくするには、浸透深さ δ と肉厚 t との関連で試験周波数を選べばよいことが推察される (δ は半無限平面に一樣交流磁界が作用するときの浸透深さであるが、内挿コイルによる局所的磁界についても目安になる)。 δ の式は、手順書に明示されている。それを上式に代入し、 f を計算する。実際の試験周波数は、この値より小さく、かつ探傷器で設定可能なこの値に最も近い試験周波数を使うことが手順書の中で指示される。

2. 実技試験

2.1 貫通コイル法による黄銅管の試験

まず探傷器の試験周波数、フィルタなどが指示書（又は手順書）で指定されたとおりに設定されていることを確認する。

試験コイルに対比試験片の健全部を挿入し、ブリッジバランスを取る。探傷器の最大感度は 63 dB であるが、対比試験片や試験体も位置によるバラツキがあるので、あまり神経質にならず、50 dB まで取れば十分である。自動バランスを用いないのは、受験者のブリッジについての理解を見るためである。次に対比試験片にガタを与えながら、ガタ雑音がブラウン管（CRT）画面上で水平方向になるように、すなわち、ガタ雑音の指示が最小になるように位相を調整する。次に対比試験片の人工きずを上側に向け、対比試験片を一定速度で送りながら、人工きずが記録計のフルスケール（FS）の 50% になるように探傷感度を調整する。解答用紙のチャート貼付位置に適したチャート長さが得られるように、記録計の紙送り速度は、管の送り速度に応じ 5 mm/s、又は 10 mm/s にする。以上で探傷条件の設定が完了する。

後は試験体を探傷し、試験チャートを求めればよい。このとき、試験体の端部にあるマークを上向きにして、ガタを生じさせないように管を滑らかに対比試験片の場合とほぼ同じ速度で送ることが重要である。対比試験片の人工きずおよび試験体マークを上向きにして探傷しないと、指示振幅の再現性が得られない。このようにして得られた試験チャートにおいて基準人工きずによる指示と同等またはそれ以上の振幅を示すきずに×印を付ける。試験の再現性の観点から基準きずの振幅とチャート上で ± 1 mm 程度の範囲内であれば、「同等」と見なすべきである。また、チャートには試験体の端部位置も明示する。解答用紙に試験条件および試験結果を記入するとともに得られたチャートを貼付する。

2.2 内挿コイル法による黄銅管の試験

探傷器の調度の設定については貫通コイル法と同様である。

対比試験片の健全部に試験コイルを挿入し、感度を上げながら探傷器のブリッジバランスを取る。次に対比試験片の人工きず（ $\phi 3$ mm 貫通ドリル穴）の信号が 135° になるように位相調整を行う。

以上で探傷条件の設定が完了し、試験体の探傷に入る。きずを検出したら、その位相角を求める。このとき位相

角は、記録計を用いず、探傷器の CRT 画面から読み取る。位相角の読取り誤差を小さくするため、探傷感度を変えできずによる振幅が位相目盛の付けられた最大の円に近くなるようにし、軌跡のピーク点で位相角を読み取る。また、試験コイルできずを走査したとき、きず信号の軌跡が CRT の零点を通過することを確認する。もしも軌跡の位置が零点から大きくずれているようであれば、きず近傍の健全部でバランス調整を行い、零点を通過するようにしてから、位相角を読み取る。対比試験片および試験体は、位置によるバラツキがあるので、この操作が必要になる。試験体には複数個のきずが埋め込まれている。すべてのきずの位相角を求めたら、与えられた位相—きず深さ評価曲線（校正曲線）を基にきずの位置（内外面の区別）と減肉量を求める。実際の探傷ではさらに管の長手方向における位置の情報も重要である。本試験では簡易的に試験体番号が付されている端部からきず番号として 1, 2, … と付けるように指示されている。上述の試験コイルの引抜き時にきず番号を付ける方向と探傷方向とを一致させると、きず番号を誤って逆方向から付けてしまうのを防ぐことができる。このようにして得られた試験結果を解答用紙に記入する。

2.3 上置コイル法によるアルミニウム合金板の試験

航空機の機体にはアルミニウム合金板をファスナで締結した構造が多用されている。この場合、ファスナホール（穴）部に応力が集中し、き裂が生ずることがあり、ポータブル・デジタル渦流探傷器で検査が行われている。本試験は、それを模擬したもので、ファスナホールから半径方向に進展する割れを対象としている。探傷は、ファスナを抜かずにアブソリュート方式のペンシルプローブでファスナホールの周りを手で走査する。

受験者の立場で見た場合、本試験は下記の 3 つのポイントがある。すなわち、

- (a) 探傷器がデジタル方式であること
- (b) 上置コイルを使用すること
- (c) アブソリュート方式のプローブであること

である。(a) については、試験問題（指示書又は手順書）の操作手順で詳細に記述されているので、それにしたがって操作すればよい。また、当分の間、試験開始前に試験監督員がこのデジタル探傷器の操作のポイントを説明するので、はじめて取り扱う人でも不利にならない。

(b) は手動式の上置コイルの本質に関わる事項である。すなわち、手で上置コイルを試験面に接触させて走査

するので、リフトオフ効果は、上置コイルと試験面との距離の変動よりむしろ試験面に対する上置コイルの傾きの変動がメインになる。

(c) アブソリュート（単一）方式であるため、試験コイルは ABS（アブソリュート）に接続する（図 2）。LOAD はそのアブソリュートコイルを補償するバランスコイルである。指示は画面上に輝点として示される。

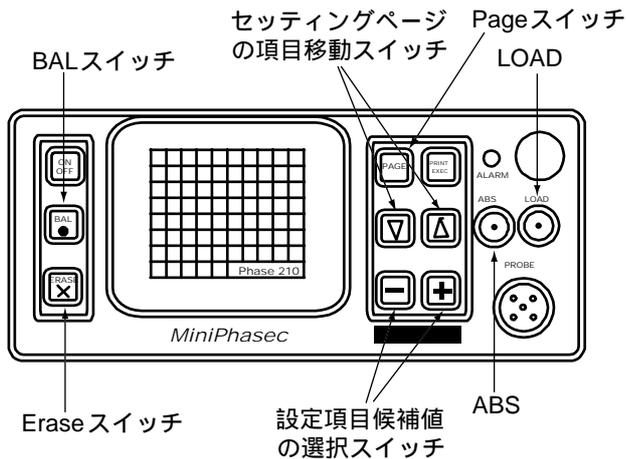


図 2 上置コイル用渦流探傷器前面パネル

以上の予備知識を基に試験手順について説明する。

対比試験片および試験体は、基準端と表示してある側を手前にして置く（図 3）。まず、探傷器の設定を行う。Page スイッチを押し、PAGE 3 を表示させる。試験周波数 (Freq) やフィルタなどをセッティングページの項目移動スイッチで選択し、設定項目候補値の選択スイッチでその値を選択する。設定が終了したら、Page スイッチを押し、PAGE 4 を表示させる。試験コイルを対比試験片の健全部（きずおよび端部より 12 mm 以上離れている点）に置いて、BAL スイッチを押す。これで自動的に平衡が取れる。それから試験コイルを傾け、リフトオフの軌跡が図 4 に示すように画面上で水平方向になるように位相調整を行う。特に、バランス点に近い部分が水平になるように注意する。PAGE 4 内でも位相や感度の調整を行うことができる。探傷感度は、対比試験片の深さ 0.5 mm の人工きずを有するファスナ周りを試験コイルを垂直に保ちながら走査し、人工きず指示の高さ（垂直方向の成分）が画面上のフルスケール (FS) の 50% になるように設定する。

これで探傷装置の感度設定は完了し、後は試験体を探傷するだけである。試験体にはファスナが 8 つ設けられている。これらを順次探傷していく。試験コイルを垂直

に保ち、ファスナヘッドに沿って周回させる。このとき試験コイルがファスナから離れたたり、試験コイルが傾いたりすると、バランス位置がずれたり、疑似指示が生じたりすることがある。きず信号は垂直方向の成分を画面で読む（図 5）。レベル 2 に対してはき裂の進展方向も推定することが求められる。きず信号に対して与えられた校正曲線に基づききず深さを推定する。

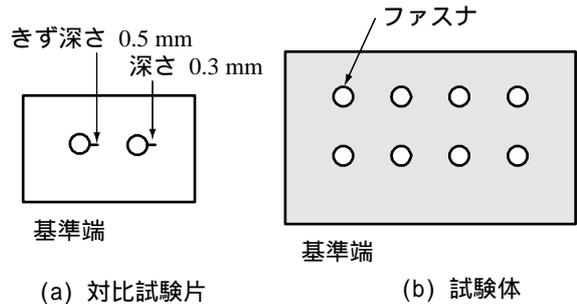


図 3 上置コイル用対比試験片および試験体

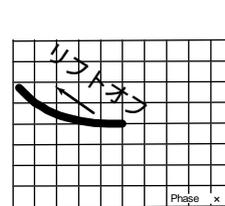


図 4 位相調整方法

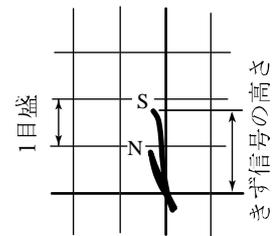


図 5 きず振幅の読み方

3. NDT 指示書の作成（レベル 2 のみ）

2003 年春期試験では、試験体仕様と手順書が与えられたとき、その試験体に対する指示書の一部について適切な語句を選択するものであった。今後もこの形式が維持されるかどうかはわからない。また、貫通コイル法、内挿コイル法又は上置コイル法のいずれが出題されるかもわからない。指示書は、レベル 1 技術者がそれを見て探傷を行うとき、必要な再現性が得られるものでなければならない。そのため試験パラメータや試験手順は具体的に規定される。出題形式にとらわれず、渦流探傷試験などで NDT 指示書の書き方を確認しておくべきである。

4. まとめ

行うべきことは試験問題（指示書または手順書）にすべて記述されている。試験操作を正しく行えば、多少の誤差は問題にならない。時間も十分ある。基本をしっかり身に付けることが大切である。

なお、本概要は 2003 年春期時点のものであり、試験内容は今後変わり得る。