

UT レベル 1 実技試験のポイント

2015 年秋期の実技試験より JIS Z 2305: 2013 に即した実技試験が行われている。UT レベル 1 の実技試験の要領について 2016 年 1 月に本欄で紹介した。実技試験の内容に変更点はないが、この 5 年間の実技試験のみの合格率は 50 %~60 %と必ずしも高くない。ここでは実技試験の流れと実技試験のポイントについて解説を行う。

1. UT レベル 1 実技試験の内容

UT レベル 1 の実技試験の内容は、表 1 に示すとおりである。角材の垂直探傷、板材の垂直探傷及び平板溶接部の斜角探傷が課せられている。

表 1 UT レベル 1 の実技試験内容

| No. | 課 題 | 概 要 | 時 間 |
|-----|-------------------------------|---|------|
| 1 | 垂直探傷試験 (角材) | 大きさ約 60×60 mm, 厚さ約 110 mm の角材 を垂直探傷する。 | 15 分 |
| 2 | 垂直探傷試験 (板材) | 厚さ 20~30 mm, 大き さ約 120×120 mm の鋼 板試験体を垂直探傷 する。 | 15 分 |
| 3 | 斜角探傷試験 (平板溶接部) | 厚さ約 18 mm, 大き さ約 120×200 mm の平 板溶接部を斜角探傷 する。 | 30 分 |
| 4 | データ整理と 答案作成 (マ ークシート作成) | 探傷装置の調度, 探傷 データを整理し実技 試験答案用紙 (マ ークシート) を作成する。 | 40 分 |

2. 実技試験の流れ

実技試験では会場への集合時間があらかじめ指定されており、その時間に集合すると事務局員により受付が行われる。次に図 1 のフローチャートに示すように会場を移動し受験する。

2.1 受付

指定した時間、場所に集合すると事務局員により受付が行われ、受験票を提示し、出席が確認される。

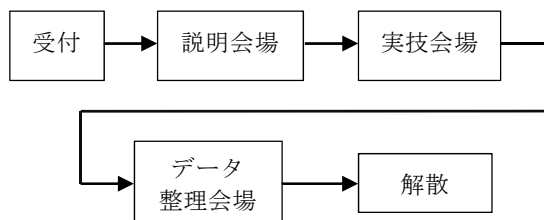


図 1 実技試験の流れ

2.2 説明会場

受付が終了すると、その時間帯に受験する受験者がまとまって説明会場に移動する。実技試験を受験する席番が指定され、ここで実技試験の詳細な要領を確認する。角材、板材の垂直探傷試験、平板溶接部の斜角探傷試験の探傷要領が NDT 指示書で示されている。はじめに試験員より実技試験における注意事項や実技試験の流れ、データシートへの記入要領の説明がある。実技試験を行う NDT 指示書などを綴じた冊子の説明があり、この冊子は実技試験の探傷要領や探傷器の取扱い方、マークシート作成の注意事項などが記載されており、試験終了まで携帯し、いつでも参照することができる。試験員の説明の後、約 10 分間受験者各自がこの冊子に記載されている内容を確認する時間が与えられる。

2.3 実技会場

説明会場での確認時間が終了すると、データシートや筆記具、自分の荷物を持って一斉に実技会場に移動する。実技会場では指定された番号の席に着き、探傷に必要な筆記具、データシートなどを机の上に配置する。その後試験員の指示に従って探傷の準備、探傷器の初期化などを行った後、試験を開始する。試験はタイマーで管理されており、所定の時間が経過すると終了する。これを角材の垂直探傷、板材の垂直探傷、平板溶接部の斜角探傷の順に行い、平板溶接部の探傷が終了したあと探傷器の初期化や机上のかたづけなどを行って実技試験が終了する。

2.4 データ整理会場

実技試験終了後、データ整理会場に移動する。答案用紙(マークシート)の記入の注意事項の説明を受けた後、答案用紙の作成を行う。答案用紙の作成時間は 40 分間であるが、早く退出したい受験者は、試験員に答案用紙類の確認を受けて、提出して退出することができる。

3. 実技試験のポイント

3.1 NDT 指示書の確認

NDT 指示書には角材、板材の垂直探傷、平板溶接部の斜角探傷の探傷条件、きずデータの採取方法などが記載されており、この指示書に基づいて探傷を行い、記録を採取する。測定範囲や探傷感度、きずエコーの検出レベル、きずの指示長さの測定要領やエコー高さ区分線の作成要領などについて記載してある。また、斜角探傷では

直射法で探傷するのか一回反射法で探傷するのかなどについても NDT 指示書で指示している。実技試験における探傷はこの指示書に記載してあるとおりに行う必要があるため、説明時間中にその内容をよく確認しておくことが必要である。なお、例えば斜角探傷の測定範囲が 125 mm に指定されている場合、調整時は 250 mm であっても試験体の探傷時に指定された 125 mm になっていれば問題はない。

3.2 角材の垂直探傷試験のポイント

角材の垂直探傷試験は、約 60×60 mm で厚さ約 110 mm の角材を垂直探傷し、きずの位置（基準位置からの X 方向、Y 方向のきず中心までの距離）及びきずの深さ位置を測定し、きずエコー高さときずエコー高さが最大時の底面エコー高さとの比 F/B_F を求めるものである。まずは探傷器の測定範囲の調整を指定された値にきちんと調整することが第一である。きずを検出した際、それが最大エコー高さかどうか細かく探触子を移動させて最大エコー高さの位置を特定することが大事である。また、最大エコー高さを検出した場合でも探傷面の粗さが非常に細かい場合は接触媒質の膜厚の変化によりエコー高さが変動する場合があるので、エコー高さが一定の値で落ち着く時点で測定する必要がある。最大エコー高さでの位置の測定は探触子の中心が分かりにくいので、探触子の端にスケールを当てて測定し、その後探触子の半径分を加算の方が精度はよくなる。ただし、加算を忘れないように注意が必要である。 F/B_F 測定時に探触子がわずかでも動けば値は変化するので、動かないようにしておく必要がある。ゲートは 2 つあるので一方は F エコーに他方は B エコーに掛けておくとよい。エコー高さの比較であるから F エコーの方が B_F エコーより低い場合、 F/B_F は負の値になる。

3.3 板材の垂直探傷試験のポイント

板材の垂直探傷は、角材の探傷を行ったあとに行うので、測定範囲の調整は、角材探傷時のままでよい。板材の探傷は、大きさ 120 mm×120 mm で厚さ 20~30 mm の鋼板を探傷してきずを検出し、きずの位置（基準位置からの X 方向、Y 方向のきず中心までの距離）及び深さ位置を測定する。探傷感度は、STB-N1 の標準穴からのエコー高さを NDT 指示書に従って調整し、きずのエコー高さから JIS G 0801 の規定によりきずの程度を分類する。

きず位置の測定精度及びきずエコー高さの測定につい

ては角材と同様であるが、探傷感度の調整は STB-N1 の標準穴からのエコー高さの最大値を求め、そのエコー高さが指定の高さになるようゲインの値を調整する。その際標準穴からのエコーが最大になる位置を細かく探触子を動かして求めることと、エコー高さが安定するまで適度な力で探触子を押し当て調整することが大切である。きずエコーを検出した場合も同様である。

3.4 平板溶接部の斜角探傷試験のポイント

平板溶接部の斜角探傷試験は、試験体の大きさが約 120×200 mm、厚さ約 18 mm の余盛部を削除した平板溶接試験体を探傷してきずを検出し、あらかじめ作成した STB-A2 試験片の $\phi 4J4$ mm ($\phi 4 \times 4$ mm) の標準穴を用いて作成したエコー高さ区分線によってきずの分類、きずの指示長さを測定するものである。

斜角探傷を行う前に、探触子を斜角探触子に付け替える。試験が始まるとまず STB-A1 を用いて探触子の入射点の測定、測定範囲の調整、屈折角の測定を行う。次に STB-A2 を用いてエコー高さ区分線を作成し、探傷感度の調整を行う。これらの一連の作業をスムーズに行うことが大事である。調整が終わると試験体の探傷を行う範囲を決めて探傷を行うが、この際、先の NDT 指示書の項でも記載しているように、NDT 指示書の「探傷条件」をよく見て、直射法で行うのか一回反射法で行うのか、また測定範囲はいくらかなどをよく確認する必要がある。

きずを検出した後のきずの位置の測定においては測定時探触子が動かないようにする。またきずの指示長さの測定は、探触子の左右走査で行うが、多少の前後走査はするが首振り走査は行わないようにする。

4. その他の注意事項

測定範囲の調整やきずエコーの検出の際、ゲート幅をやたら長く設定している場合があり、目的とするエコーのビーム路程ではなくゲートに掛かっている他のエコーのビーム路程を表示していることがあるので適正なゲート幅が求められる。また、斜角探傷ではきずの斜角表示 (y, d) が正しく表示されるよう屈折角、板厚の入力を忘れないようにする必要がある。

答案用紙には、探傷器名や探触子製造番号及び試験体番号を記録する欄がある。また、検出したきずの情報以外にも音速値や零（ゼロ）点の値、斜角探触子の入射点の値や STB 屈折角の記録も要求されている。調整した時点で忘れずに記入しておくことが必要である。

MT レベル 1 一般・専門試験のポイント

JIS Z 2305:2013 に基づく資格試験について、MT1 及び限定資格 (MY1, ME1) の新規一次試験に関して、これまで本欄では 2011 年 (Vol.60 No.10) 以降、2021 年 (Vol.70 No.4) まで、正答率の低い問題の類題を例にとりポイントを解説してきた (これらは JSNDI ホームページから読むことができる)。今号では理解が難しい問題の類題について再度ポイントを解説する。なお、限定資格で除外される専門問題には末尾に (ME は除く) のように記した。

一般問題の類題 (共通)

問 1 次の文は、磁束及び磁束密度に関連する用語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) 磁束は、磁束が直交する断面積と磁束密度との和で表せる。
- (b) 磁束密度は、磁界の強さと透磁率の積で表せる。
- (c) 磁束密度は、磁界の強さに常に比例する。
- (d) 透磁率は、真空の透磁率を比透磁率で除したものである。

正答 (b)

磁束密度は、磁束を磁束が直交する磁路の断面積で除したものであり (a) は誤りである。また磁束密度は $B=\mu H$ のように磁界の強さと透磁率の積で表されるが、透磁率は磁界の強さによって変化するため、磁束密度は常には磁界の強さに比例するわけではない。したがって (b) は正しく (c) は誤りである。また透磁率は、真空の透磁率と比透磁率の積で表されるため (d) は誤りである。

問 2 次の文は、磁気特性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) 磁束の流れに対する抵抗が大きい物質は、透磁率も大きい。
- (b) 磁化によって強磁性体内に生じた磁束は途中で徐々に弱くなり、一巡する前に消滅する。
- (c) 磁束が強磁性体から空間に出るところを N 極、入るところを S 極と呼んでいる。
- (d) 強磁性体は磁化されていないときも、強磁性体同士を近づけると吸引力が発生する。

正答 (c)

磁束の流れに対する抵抗を磁気抵抗といい、磁気抵抗が大きい物質は透磁率が小さく、磁化されにくい。したがって (a) は誤りである。磁化によって強磁性体内に生じた磁束は途中で決して終わることがなく、どこまでも続き一巡するため (b) は誤りである。磁束が強磁性体から空間へ出るところを N 極、入るところを S 極と呼ぶので (c) は正しい。また強磁性体でも磁化されていなければ、吸引力も反発力も生じないため (d) は誤りである。

問 3 次の文は、レベル 1 技術者に示される、指示書に記載される項目を示したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 探傷試験の所要時間
- (b) 検出したきずの記録及び分類と評価手順
- (c) 使用する検査液の粘度
- (d) 磁粉の適用に関する注意事項

正答 (d)

指示書には、探傷試験を実施するにあたり必要な事項が、手順や注意事項を含めて具体的に記載してある。試験の所要時間は、記載する必要はない (試験品一個当たりの検査時間は設定されていることがあるが、指示書には必要ない)。きずの記録及び分類方法は必要であるが、レベル 1 では判定や評価は必要ないため (b) は誤りである。使用する磁粉の種類や銘柄、磁粉分散濃度は必要であるが、検査液の粘度は必要ない。適用に関する注意事項は探傷作業の実施に重要であり (d) が正しい。

専門問題の類題

問 4 次の文は、C 型標準試験片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) C 型標準試験片の C1 及び C2 における人工きずの形状には、直線と円形がある。
- (b) 材質は、電磁軟鉄を焼なまししたものと冷間圧延したままのものがある。
- (c) 試験片の四辺を粘着テープで固定して使用する。
- (d) 溶接ビード部など肌が粗く狭い部位で使用する。

正答 (b)

C 型標準試験片については、触れる機会が少なくあまりなじみがないと思われる。C 型標準試験片の材質は、

電磁軟鉄を焼なましした C1 と、冷間圧延したままの C2 があり、人工きずの形状は直線だけである。使用する際は、短冊状になっている 10 片を 1 片ずつに切り離し、人工溝の方向を考慮して、試験片を両面テープ又は接着剤で試験面に貼り付ける。溶接の開先面など狭い部位で使用する。したがって正答は (b) である。

問 5 次の文は、小型機械部品を軸通電法やコイル法で探傷する際に使用する、降圧変圧器式の磁気探傷装置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) 100V 又は 200V の交流を、そのまま二次側出力としている。
- (b) 二次側に整流回路を設けて、単相半波や三相全波などの直流出力を得ている。
- (c) 二次側出力として、高電圧の大電流を得ることができる。
- (d) コイルに電流が流れているときは、小さな電流値でもコイルに直接触れてはならない。

正答 (b)

降圧変圧器式の磁気探傷装置は、磁化電流の種類や電流値も変えられ、二次側に安全に大電流を流せる最も有用な装置である。一般に、一次側は 100V 又は 200V の交流を、二次側には整流回路を設けて、交流だけでなく直流の大電流を得ている。二次側は数十 V 以下であり、手で触れても感電することはない。したがって (b) は正しく (a), (c), (d) は誤りである。

問 6 次の文は、電流貫通法による機械部品の磁気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。(MY は除く)

- (a) 孔があいた同一形状の試験体を、一本の貫通棒に数個通し、互いに接触しないように同時に磁化した場合、どの試験体も同じように磁化される。
- (b) リング状試験体の内径に比べて小さな径の電流貫通棒を、偏心して使用すると、試験体を均一に磁化できる。
- (c) 電流貫通棒は、試験体の孔などに電流を貫通させるために使用するものであり、銅棒以外は使用できない。
- (d) 電流貫通法は、管の端面における円周方向のきずを検出することができる。

正答 (a)

電流貫通法は、リング状・管状又は孔のある試験体の探傷に適した磁化方法であり、試験体の内面・外面の軸方向きず及び端面の径方向（放射状方向）のきずの検出に優れている。したがって (d) は誤っている。孔があいた同一形状の試験体を数個通して、同時に磁化した場合、どの試験体も同じように磁化できるため、(a) は正しい。電流貫通棒は試験体のほぼ中心になるように配置するが、磁化装置の最大磁化電流が不足する場合には、偏心して使用することで必要な磁界の強さが得られる。この場合、貫通棒から近い場所と遠い場所では磁界の強さが異なるため (b) は誤っている。電流貫通棒の材質は電気の良導体であればよく、一般には銅、アルミニウムなどが用いられるため (c) は誤っている。

問 7 次の文は、溶接部の磁気探傷試験で検出対象となるきずを示したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 引け巣
- (b) ざくきず
- (c) スラグ巻き込み
- (d) へげ

正答 (c)

受験者の多くにとって、経験のない検査対象物のきずについて、名称や発生原因などを覚えるのが大変なようである。圧延品、鍛造品、鋳造品、溶接部、保守検査などのジャンルに分けて、それぞれの代表的なきずの名称や発生原因などを理解しておいてほしい。また、非金属介在物、ピンホール、割れなどは、各ジャンルにまたがって使用されている名称なので注意が必要である。なお (a) 引け巣は鋳造品、(b) ざくきずは鍛造品、(c) スラグ巻き込みは溶接部、(d) へげは圧延品に発生するきずである。正答は (c) である。

以上の例題は、MT1 及び ME1, MY1 に共通する一般問題及び専門問題(一部の問題は、ME 又は MY を除く)の類題である。これらの問題の類題は過去にも解説しており、それだけ受験者には理解が難しい問題と思われる。また、紙面の関係から今回は紹介できないが、磁界の強さや磁束密度を求める計算問題、プロッド法に関する問題などにも正答率が低いものがある。MT, ME, MY の資格取得を目指す人は、本解説とともに、参考書や問題集及び以前の解説も参考にして学習して欲しい。