

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 の実技試験では、試験体が従来の 2 体から 3 体に加え、また記録項目なども若干増加する。実技試験の評点も JIS Z 2305 の 8.2.4 及び附属書 D に準じて行われるので従来とは少し異なる。今回は、これら変更点を主体に解説を行う。

1. JIS Z 2305: 2013 附属書 D の概要

表 1 に JIS Z 2305: 2013 附属書 D に示すレベル 1 の実技試験の評点—配分 (%) のガイダンスを示す。2015 年秋期の実技試験よりこのガイダンスにより実技試験が、評価されることとなった。従来は、きず検出及び検出部のきずの評価をすることが主体となっていたが、今後は表 1 に示すように装置の調整や感度の調整、試験体番号の記録や探傷器調整後の設定値などの記録も採点の対象となる。表 1 は、各部門共通の項目として記載されているので具体的には、超音波探傷試験に即した項目として、従来の記録項目に追加されて記録することが要求されている。

表 1 レベル 1 の実技試験のための配分 (%) のガイダンス

| 内 容 | 配分 (%) |
|----------------------------|--------|
| 項目 1 : NDT 機器の知識 | 10 |
| a) システムコントロール及び機能点検 | |
| b) 調整の検証 | 10 |
| 項目 2 : NDT 方法の適用 | 5 |
| a) 外観の試験を含む試験体の準備 | |
| b) NDT 機器の調整 | 15 |
| c) NDT の実施 | 10 |
| d) NDT 後の手順 | 5 |
| 項目 3 : 不連続部の検出及び報告 | 20 |
| a) 報告の義務のある不連続部の検出 | |
| b) 特性評価 (種類, 位置, 方向, 見掛寸法) | |
| c) NDT 報告書の作成 | 10 |
| 総合評点 | 100 |

2. 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 2 に示すとおりである。

角材の垂直探傷と平板溶接部の斜角探傷は、従来と同様であるが、新たに板材の垂直探傷が、追加となった。板材は、厚さが 20~30mm のもので大きさは約 120×120mm のものであり、きずが内在する。STB-N1 試験片を用いて指定された探傷感度で探傷を行い、きずの平

表 2 UT レベル 1 の二次試験内容

| No. | 課 題 | 概 要 | 時間 |
|-----|-----------------------|--|------|
| 1 | 垂直探傷試験 (角材) | 大きさ約 60 × 60mm, 厚さ 110mm 程度の角材を垂直探傷する。 | 15 分 |
| 2 | 垂直探傷試験 (板材) | 厚さ 20~30mm, 大きさ約 120×120mm の鋼板の試験体を垂直探傷する。 | 15 分 |
| 3 | 斜角探傷試験 (平板溶接部) | STB-A2(φ4×4mm) でエコー高さ区分線を作成し, 厚さ 18mm 程度の試験体 (平板溶接部, 大きさ: 120×200mm 程度) の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 |

面的な位置及び深さ位置を測定する。探傷器の測定範囲は、事前の角材の探傷時に調整してあるので、そのままでもよいが、探傷感度は指定されている感度に調整をする必要がある。きずは複数あり、最大エコー高さが得られた位置で、NDT 指示書で指定されている角を基準にして平面的な位置を測定する。また、きずの深さ位置を表示器上に表示されたビーム路程で読み取る。

試験時間は、角材の垂直探傷が 15 分 (従来と同じ)、板材の垂直探傷が 15 分、平板溶接部の斜角探傷が 30 分 (従来と同じ) で、データ整理の時間は試験体が 1 体増えたため従来の 30 分から 40 分に増加した。

3. JIS Z 2305: 2013 による変更内容

(1) 実技試験の評価方法

従来のレベル 1 の実技試験は、試験体 2 体での探傷結果の評価で総合 80%以上の得点が得られれば合格となっていたが、JIS Z 2305: 2013 による認証では試験体 3 体で、各試験体の評価をそれぞれ 70%以上得なければ合格とならない。このため、合格点は 70%と下がったが、総合的に判断すればやや厳しくなっていると考えられる。

また、レベル 1 の実技にも試験体毎に報告の義務のあるきず (マンドトリ) が定められており、このきずが検出できなければ、その試験体における項目 3 の不連続部の検出及び報告に関する得点が得られないのでこのきずは必ず検出することが必要である。マンドトリのきずは

おおむね検出しやすきずが該当している。

従来は基本的にきずの探傷結果（きずの位置、きずの大きさ・長さ、きずの評価）が採点の対象となっていたが、2015年秋期からは、次項に示す調整時点での値などが、表1に示した得点の配点ガイダンスに基づいて新たに採点対象となる。このため、試験体番号の記入や斜角探触子の入射点位置の記録などを忘れないようにしておくことが必要となる。

(2) 採点項目について

表3に実技試験の採点項目を示した。0（ゼロ）点の値は小数点以下2桁まで記録するが、入射点やSTB屈折角及び探傷感度は小数点以下1桁まで記録する。

従来に比べ記録項目が増えているので、その都度記録をしておかないと探傷に熱中してしまうと忘れてしまい、データ整理の時間になって記録されていないことに気が付いたりするので、こまめに記録することを勧める。

表3 UT レベル1 実技試験の項目

| No. | 項目 | 内容 |
|-----|---------|--|
| 1 | 探傷器名 | 探傷器の右上に表示されている探傷器名を記入する。 |
| 2 | 探触子製造番号 | 探触子の製造番号を記入する。垂直、斜角それぞれの番号 |
| 3 | 0点の値 | 探傷器の時間軸を調整した時点での、0点の値を記入する。小数点以下2桁まで記入する。 |
| 4 | 音速値 | 探傷器の時間軸を調整した時点での、音速値を記入する。 |
| 5 | 試験体番号 | 試験体の表示されている記号、番号を記入する。 |
| 6 | 入射点 | 斜角探触子の入射点を測定した時点での、入射点の値を記入する。 |
| 7 | STB 屈折角 | 斜角探傷で、屈折角を測定した時点での、STB 屈折角を記入する。 |
| 8 | 探傷感度 | 探傷感度を調整した時点でのゲインの値を記録する。 |
| 9 | きずの情報 | きずの位置、深さ位置、きず指示長さ、エコー高さ、きずの領域の表示記号などは従来通り記録する。 |

4. 実技試験におけるポイント

UT レベル1の実技試験は、はじめに説明会場で実技試験実施の手順等の説明を受けたのち、実技試験要領を示したNDT指示書を読んで、実技試験の内容を確認する。実技試験は、実技試験会場に移動した後、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実施される。それぞれの試験体での試験は区切られていて、例えば板材の垂直探傷時に角材の探傷を行うことはできない。角材の垂直探傷の次は板材の垂直探傷であるが、この場合測定範囲は同じであるので、測定範囲の調整をし直す必要はなく、そのままの調度で探傷が可能である。ただし、探傷感度は指示されたように板材の場合STB-N1を用いて調整を行う必要がある。垂直探傷で測定範囲の調整、0（ゼロ）点の調整を行った時点で音速値及び0点の値（ μs の値）を記録しておかなければならない。また、板材の探傷における探傷感度を調整した時点で、探傷感度のデシベル値を記録しておく必要がある。さらには、探傷を始める前に試験体の番号、探触子番号、探傷器名などを忘れないよう記入しておくことも大事である。

板材の垂直探傷の次は、平板溶接部の斜角探傷である。この平板溶接部は従来から用いられている平板の仮想溶接部で、溶接ビードを削除した状態のもので、溶接部の中心部にけがき線がありこのけがき線を基準線として探傷を行う。垂直から斜角探傷となるため斜角探触子に取り換えた上で、測定範囲の調整、0点の調整を再度行う。この時点で垂直探傷と同様に0点位置の値、音速値を記録しておく必要がある。斜角探傷でも垂直探傷と同様に探傷器名、探触子番号、試験体番号を記録する。また斜角探傷では探触子入射点の位置、STB 屈折角、STB-A2 $\phi 4 \times 4$ で調整した場合の探傷感度をゲイン値で記録する。この後STB-A2試験片によりエコー高さ区分線を作成し、指定された探傷感度により斜角探傷を行い、結果を記録する。探傷の要領についてはNDT指示書をよく読み、指示されたとおりに行うことが必要である。

斜角探傷で注意することは、測定範囲を調整する際、2点調整機能を使用して行った場合、必要なエコーにきちんとゲートが掛かっていることが必要で、ゲートの長さがあまりに長く、ノイズや目的でないエコーに掛かっていることで測定範囲の調整が思った値にできていない場合がある。斜角探傷ではきずの位置（X方向、基準線からの距離、深さ位置）及びきず指示長さの測定が重要となる。

JIS Z 2305: 2013による新規試験の実技試験が2015年秋期からスタートしたが、慣れない点もあると思われるので本資料を参考にするとまどうことのないように準備していただきたい。受験生の健闘を期待したい。

MT レベル 3 二次パート F 試験のポイント

2015 年秋期より JIS Z 2305:2013 による資格試験が開始された。これまで NDT フラッシュでは JIS Z 2305:2001 による資格試験について、Vol.61 No.7, No.11(2012), Vol.62 No.2(2013), Vol.63 No.2(2014), Vol.64 No.2(2015)に、MT レベル 3 の C₁C₂C₃ 試験のポイントを解説した。これらの試験は改定 JIS 規格ではそれぞれパート D, E, F に改称された。今号ではパート F 試験で出題される手順書作成にあたり、各項目のポイント・注意等を解説する。

1. レベル 3 二次試験の概要

パート D, E 試験の内容は訓練シラバスに基づくが、従来の C₁C₂ 試験と大きな変更はない。パート F 試験は従来の C₃ 試験と同様に手順書作成問題であるが、改定 JIS 規格の附属書 D「D.2 レベル 3 の手順書作成試験における配分」に表 D.2 があり、内容と点数配分のガイダンスが示されている。従って試験はこれに準拠して実施される。次項に、MT-3 パート F における表 D.2 の各項目と内容の考え方について解説する。

2. パート F 試験の解答のポイント

試験の基本的な内容は従来と変わらない。ただし、前述のように、記載すべき項目は表 D.2 に示されている。各項目の内容として、参照規格に従った、手順書に記載すべき事項及び内容が問われ、試験時には参照規格として受験者に JIS Z 2320-1:2007 (以下 JIS 規格という。) が貸与される。これまでもこの紙面で記載しているが、事前に JIS 規格を読んでいないと思われる人もいまだに見かける。その場で試験問題を読んで内容を理解し、更に JIS 規格を読んでこれを適用した試験方法・手順を検討し手順書の内容にまで反映することは、限られた時間ではかなり困難であるので、事前に JIS 規格及び表 D.2 をよく読んで各項目についての記載部分及びその内容を理解・検討しておくことが大切である。

手順書は仕様書に示された内容に基づき、必要な項目と内容を探傷作業に合わせ順序だてて記載する必要がある。レベル 3 技術者を目指す者として、各項目、特に試験方法及び試験条件の選定、その内容の記載にあたって十分理解しているかどうか問われる。この手順書の情報を元に、レベル 2 技術者が指示書を作成できるかも考慮しておく必要がある。以下、MT レベル 3 における表 D.2 の各項目の内容について解説する。

(1) 項目 1 : 一般

「適用範囲」、「文書管理」、「引用規格」及び「補足情報」が小項目として挙げられている。仕様書に示された試験体はどのようなものであり、どのような目的で、いつどのようにして試験するかを記載する。また規格等は、原則として、最新の規格を使用する。使用する規格には、各 JIS 規格だけでなく、外国規格や社内基準など、手順書内で使用・引用するものを記載する必要がある。

(2) 項目 2 : NDT 技術者

試験を実施する試験技術者の要件について記載する。

(3) 項目 3 : 機材及び装置

小項目として「主要な NDT 装置」、「補助装置」が記載されている。管理状態、装置仕様、使用すべき補助装置・器具・機材等の仕様を記載する。

すなわち、次のことに留意する必要がある。

- ・試験に使用する機材及び装置が管理されているものであるということ
- ・仕様：機材及び装置の各々についての要求される性能他に記載すべき項目
- ・検出媒体に関する情報
- ・探傷に使用する補助具、又は器具
- ・検出媒体の性能確認に用いる対比試験片
- ・磁化の確認に必要であれば磁気計測器
- ・安全及び試験条件確保のため探傷時に必要と思われる治具等

<記載が必要な内容の例>

- ①試験機材及び装置等の管理
- ②磁化装置 {仕様；最大磁化電流及び電流の種類（波高値・実効値等の表示方法を含む）}
- ③プロッド電極、ケーブル、コイル、電流貫通棒・磁束貫通棒、継鉄棒など補助具
- ④ブラックライト（仕様、装置としての必要条件）
- ⑤検出媒体（磁粉の種類、濃度及び分散媒）
- ⑥磁粉散布器具
- ⑦対比試験片（必要に応じ標準試験片）
- ⑧必要な場合： 磁気測定器、架台、暗幕など

例えば、試験体が大きい場合など、試験面を分割した場合でも常に最適な試験条件が得られるような装置、器具などを検討し設定する。このとき試験者の安全性も考慮し、必要であれば架台なども設定する。また、屋外や工場内などでは可搬式の暗幕なども有効である。

(4) 項目 4 : 試験体

材質・熱処理状況・形状・寸法・個数など試験体に関する情報及び検出対象とするきずについて記載する。

(5) 項目 5 : NDT の実施

「使用される NDT 技法」, 「必要であれば機器の調整」, 「NDT の実施」, 「不連続部の特性評価」など, 手順書として最も重要な内容である。

内容の検討にあたっては以下を考慮する必要がある。

- ・対象とするきずを検出するのに適切な検査性能であり実施可能であること
- ・磁化の確認が適切であること
- ・試験体の損傷等への配慮
- ・作業者の安全への配慮
- ・検査の効率・コスト

特に「NDT の実施」(試験方法)の検討では, 磁化方法が指定されない場合, 試験体の特性と検出すべききずに合わせて適切な磁化方法の選定が必要である。先に検討した項目 1~4 の内容を検討し, 一つ又は二つ以上の適切な磁化方法を含む具体的な試験方法を検討する。

< 検討項目の例 >

- ・対象とする試験体又は試験範囲の大きさ, 形状, 試験部位, 数量, 用途
- ・対象とするきずの種類と大きさ
- ・試験の時期
- ・使用可能な探傷装置

< 記載すべき項目の例 >

- ①検査性能の確認方式
- ②前処理方法
- ③磁化方法
- ④磁化電流 (種類, 磁化電流値, 表示方法等)
- ⑤必要な場合 ; 探傷有効範囲

ただし, 磁化電流値や探傷有効範囲 (試験範囲) については, JIS 規格に記載された内容を適用した具体的な数値を記載する。

- ⑥必要な場合 ; プロッド間隔
- ⑦探傷ピッチ
- ⑧プロッド (又は磁極) の配置, 必要な場合磁化する際の位置
- ⑨磁粉の適用時期 (連続法, 残留法の別)
- ⑩検出媒体の性能試験方法
- ⑪検出媒体の適用方法 (具体的な適用手段と方法)

⑫観察方法 (環境, 方法, 時期等)

⑬その他必要な指示事項 : 例

- (a) 試験体の架台への設置, 試験面の傾斜等による影響を考慮した, 検出媒体の適用に関する考慮事項及び安全に関わる事項
- (b) プロッド法など直接に通電する方法に関する特記事項など各磁化方法における注意事項 (スパークの対策・発生した場合のスパーク跡の処理方法等)

手順書を作成する際には, 標準試験片確認方式と工程確認方式の両方式が混在しないように注意するとともに, 実施する試験の検査性能の確認方式の宣言を忘れないようにする。

なお, 磁化方法が指定された場合には, その方法を使用した最適な条件の設定を考える必要がある。

また, この項目 5 では検出されたきずの大きさ及び特性の評価方法についても記載する。

(6) 項目 6 : 判定基準

この試験体に許容されるきずの大きさ及び特性及び不合格となるきずの大きさ及び特性について記載する。

(7) 項目 7 : NDT 後の手順

後処理, 分別及び不適合品の処置等について記載する。

(8) 項目 8 : NDT 報告書の作成

報告書に記載すべき項目について記載する。

(9) 項目 9 : 全般的な表現

手順書としての全般的な表現について問われる。例えば, 分かりやすく必要事項について述べているか, 仕様書に示された試験体について理解して手順書を記述しているかなど MT レベル 3 技術者としての技術センスが問われる。

本解説を参考に, 予め溶接部や各種の機械部品などを想定して, 各磁化方法を用いた, 表 D.2 に従った手順書を書く練習をしておくことも学習として有効である。

手順書のフォーマットとして, 参考書に以下の記載例があるので参考にして欲しい。

- ・『磁粉探傷試験Ⅲ』6章 手順書の作成
- ・『磁粉探傷試験Ⅱ』8章 仕様書, 手順書及び指示書

以上, 本解説が MT レベル 3 学習の参考になれば幸いである。また Vol.64 No.2(2015)には, C3 問題に関して詳述されているので併せて参考にして頂きたい。