

UT レベル 3 二次パート E 試験のポイント

UT レベル 3 の適用試験問題は、JIS Z 2305:2013 の適用にあたって従来 C2 問題とされていたが、今後パート E と称することになった。この適用の問題例は、過去に機関誌 Vol.57, No.9(2008), Vol.59, No.12(2010), Vol.62, No.2(2013)及び Vol.63, No.2(2014)で紹介した経緯がある。今回解説の問題と共に過去の記事も参考にさせていただきたい。

問 1 次の文は、縦波斜角探触子の屈折角について述べたものである。文中の [1] に最も適切な数値を一つ選び、記号で答えよ。

5Z10×10LA70 (STB 屈折角 69.5 度) の縦波斜角探触子でステンレス鋼溶接部を超音波探傷する場合、その屈折角は [1] 度になる。ただし、鋼中における縦波音速は 5900m/s、横波音速は 3230m/s、ステンレス鋼中における縦波音速は 5780m/s、横波音速は 3100m/s とし、答は小数点以下第 2 位を四捨五入せよ。

- [1] (a) 63.6 (b) 64.0
(c) 65.8 (d) 66.6

正答 (d)

この問題は、スネルの法則を用いる問題でレベル 2 の少し上級の問題である。5Z10×10LA70 は縦波探触子で、鋼中の縦波屈折角が 69.5 度のものである。この斜角探触子を用いて縦波音速の異なるステンレス鋼溶接部の探傷を行う場合、ステンレス鋼中に超音波が入射する屈折角は以下ようになる。

$$\frac{5900}{\sin 69.5} = \frac{5780}{\sin \theta_{sus}}$$

$$\sin \theta_{sus} = \frac{5780}{5900} \times \sin 69.5$$

$$\theta_{sus} = \sin^{-1} \left(\frac{5780}{5900} \times \sin 69.5 \right)$$

$$\theta_{sus} = 66.6$$

ここで θ_{sus} : ステンレス鋼中の屈折角 (度)

問 2 次の文は、超音波探傷に関する規格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) 超音波パルス法による固体の音速測定方法は、JIS Z 2351 で規定されている。
- (b) JIS Z 2345 は、パルス形超音波探傷装置の性能の評価方法について定めた規格である。
- (c) 斜角探傷における分解能の測定方法は、JIS Z 2352 で規定されている。
- (d) JIS Z 2344 は、超音波探傷用の各種標準試験片について定めた規格である。

正答 (c)

超音波レベル 3 技術者は、主な規格の規格番号、適用範囲は記憶しておく必要がある。JIS ハンドブック「非破壊検査」には超音波探傷検査規格をはじめ各非破壊検査に関する JIS 規格が記載されている。ここに関連する規格の記号及び名称は下記のとおりである。

- JIS Z 2351: 「超音波探傷器の電気的性能測定方法」
- JIS Z 2345: 「超音波探傷試験用標準試験片」
- JIS Z 2352: 「超音波探傷装置の性能測定方法」
- JIS Z 2344: 「金属材料のパルス反射法による超音波探傷試験方法通則」
- JIS Z 2353: 「超音波パルス法による固体の音速の測定方法」

したがって (c) の規格番号とその説明の関係が、正しい。

問 3 次の文は、鋼材の超音波探傷試験規格について述べたものである。誤っているものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) JIS G 0901 は自動探傷装置の使用を認めている。
- (b) 板厚方向に著しく高い応力が作用するところに使用する圧力容器用鋼板は、JIS G 0901 によって検査が行われる。
- (c) JIS G 0801 では、板厚 6mm 以上 13mm 未満において、二振動子垂直探触子の使用を規定している。
- (d) 厚鋼板を超音波探傷する場合、非金属介在物が検出されることがある。この場合、JIS G 0801 の判定基準では密集度及び占積率によって判定する。

正答 (b)

鋼板の超音波探傷検査規格には、基本となる規格として JIS G 0801「圧力容器用鋼板の超音波探傷検査方法」があり、このほか JIS G 0802「ステンレス鋼板の超音波探傷検査方法」及び JIS G 0901「建築用鋼板及び平鋼の超音波探傷試験による等級分類及び判定基準」がある。JIS G 0801 及び JIS G 0901 では自動探傷も手動探傷も適用される。JIS G 0801 は、板厚が 6mm 以上 300mm 以下の圧力容器用鋼板の垂直探傷に適用される。一方 JIS G 0901 は鋼構造建築物の主要鋼材の中で厚さ方向に著しく高い応力が作用する部材に適用され、その板厚範囲は 13mm 以上 200mm 以下の鋼板に適用される。

超音波探触子は、板厚 13mm 未満は二振動子探触子のみ使用でき (JIS G 0801) 13mm 以上 60mm 以下は二振動子探触子又は一振動子垂直探触子の使用が規定 (JIS G 0801, JIS G 0901 共) されている。

きずの評価は、JIS G 0801 は 1m²中の重きずの個数、きずの最大長さ、きずの密集度及び占積率で評価する。非金属介在物からのエコー高さは一般的に小さいため軽きずあるいは中きずに相当する。この場合密集度、占積率により評価することとなる。また、JIS G 0901 では占積率と局部占積率で評価される。

問 4 JIS Z 3060 : 2015 では、作業開始後 4 時間以内ごとの超音波探傷装置の点検において、探傷感度が維持されていない場合の処置内容が規定されている。

次の文は、この規定に従って、探傷感度に 3dB の増減があった場合の処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) 探傷感度が 3dB 増加していた場合、再調整し、直前の調整又は点検以降に実施した試験を再試験する。
- (b) 探傷感度が 3dB 増加していた場合、再調整し、直前の調整又は点検以降に実施した試験で得られたきずの指示部について再試験する。
- (c) 探傷感度が 3dB 低下していた場合、再調整し、直前の調整又は点検以降に実施した試験を再試験する。
- (d) 探傷感度が 3dB 低下していた場合、再調整してそのまま作業を継続する。

正答 (d)

JIS Z 3060: 2015 の 9 項「超音波探傷装置の調整及び点

検」の 9.1.7 項で探傷装置の測定、調整及び点検を作業開始時に測定及び調整し、作業開始後は 4 時間以内ごと及び作業終了時行うことを規定しており、4 時間ごとの点検で探傷感度が維持されていない場合の処置は表 1 に示すとおりである。

表 1 探傷感度が維持されていない場合の処置

変化の範囲	処置の内容
±4dB 以内	再調整して作業を継続する。
4dB を超える低下	再調整し、直前の調整又は点検以降に実施した試験を再試験する。
4dB を超える増加	再調整し、直前の調整又は点検以降に実施した試験で得られたきずの指示部について再試験する。

3dB の変化の場合だと、再調整して作業を継続することとなる。

問 5 次の文は、日本建築学会「鋼構造建築溶接部の超音波探傷検査規準・同解説：2008」及び JIS Z 3060 : 2015「鋼溶接部の超音波探傷試験方法」に定められている欠陥(きず)の指示長さを求める方法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) JIS Z 3060 による斜角一探触子法で、2MHz の探触子を用いた場合は、L 線カット法による。
- (b) JIS Z 3060 による板厚 60mm 以上の垂直探傷法では、6dB 低下法による。
- (c) 日本建築学会規準による斜角一探触子法では、10dB 低下法による。
- (d) 日本建築学会規準による溶接部の垂直探傷法で、試験体内部の異常部の検出を行う場合は、L 線カット法による。

正答 (d)

JIS Z 3060 によるきず指示長さの測定は、エコー高さが L 線を超える探触子の移動距離を測定するが、公称周波数が 2~2.5MHz の探触子を使用する場合は、最大エコー高さの 1/2 (-6dB) を超える範囲を測定する。また、垂直探傷も L 線を超える範囲を測定するが、板厚が 75mm 以上で 2MHz の探触子を使用する場合は、最大エコー高さの 1/2 (-6dB) を超える範囲を測定する。

建築学会規準による垂直探傷は 5MHz 探触子の使用が規定されており、きず指示長さの測定は L 線を超える探触子の移動距離を測定する。

技術者ウォッチング

このコーナーは非破壊試験技術者として第一線で活躍されている若手技術者をご紹介します。

今回は日本非破壊検査(株)水島事業所にお勤めの泉康博さんをご紹介します。

まず現在の主な業務をお聞かせください。

化学プラントや石油精製プラントの非破壊検査全般が主な業務となります。特にプラントの定期点検修理時には、熱交換器等のチューブの保守検査におけるETが私の主な仕事となります。内挿プローブが主体で計画、手順書作成、検査の実施から報告書作成にいたるまで一貫して責任を持たせていただいています。

定期点検修理時以外では、タンクの開放検査に伴うMT, UT, PTに従事していき、そのほかに配管の健全性確認のための外面腐食検査にも携わっています。

聞くとところによれば、大学時代からETをやってらっしゃったとか。

そのとおりです。実は職業能力開発総合大学のECT研究室において、橋本先生の下でETの研究をしていました。これがきっかけで大学に在籍中、今の会社にインターンシップで2週間ほどお世話になったことがあります。

それでは進むべき道は決まっていたわけですね。ところで、業務の中で苦労されたことはありますか？

やはりETの場合は、得られる信号の波形やチャートだけでの判断となります。これだけでチューブの評価をしなければならないので、大変難しい検査だと思っています。判断に困ったときには水浸UTを利用するとか、それでも判断がつかなければ内視鏡を使って確認したこともあります。確実な検査を実施するためにはETを一次探傷として、きず信号の判断に困ったときは精密探傷として水浸UTを実施するのが一つの手法かもしれません。

これまで取得したJSNDIの資格を教えてください。

ET3, UT3, RT2, MT2, PT2, ST2を所有しています。検査会社ですから、資格を持っていくらの世界だと思っています。当社では、各人の受験種目は会社から指定され、学科試験1ヶ月前になると会社の試験管理部門である技術管理課で、午後5時以降受験対策講習が行われます。もちろん個人のがんばりも必要ですが、会社としての体制は整っていると思います。また、実技試験対策においても必要な試験体はすべて揃っています。受験環境が整っていれば、次へのモチベーションも上がります。私は次の目標をPT3に決めています。

すでに多くの資格を所有されていますが、勉強方法を教えてください。

まず問題集を徹底して1回やります。そして2週間くらい何もしない、忘れた頃にもう1回やるのです。

そうすると自分は何を理解できていて、逆に何が理解できていなかったのか気づくことができます。これを何回も繰り返すとパターンが刷り込まれていきます。特にレベル3の手順書作成問題(F問題)では、基本が備わった上で、さらにJIS規格を熟読することが求められていますから、裏紙などを利用して何回もひたすら書いて刷り込んでいきます。でもこの勉強は私にとって仕事につながるというか、活きた知識となっています。これからレベル3を狙う後輩には、参考にして欲しいと思います。

あなたにとってレベル3とは？

検査を受注したときに手順書が書ける。つまり自分が検査手法を提案でき、文書に残せるのです。また、現場においても様々な提案が可能です。

最近の非破壊検査は、技法の進化、または可視化が進んできましたが、それでも最終的には判断を下すのは人間です。どのような場面でも自分で判断しなければならない、これが難しいところでもあります。魅力でもあります。そのためにはやはり知識と経験がものを言いますし、それを備えるのがレベル3だと思っています。

そろそろ現場での指導や教育に携わる年齢では？

仕事に関する指導はすでにやっていますが、資格試験に関しては、聞かれたら答える程度で、もう少し努力が必要ですね。

最後にJSNDIや機関誌に何か要望があればお聞かせください。

新しい認証制度になって、再認証試験が実技試験となったのは賛成します。しかし、新しい認証制度では、検査員が様々な検査に対応しなければならない日本の現状には合致していないように思います。

機関誌の中のNDTフラッシュについては、試験前になるとバックナンバーを追って参考にしています。

今日は貴重なお時間をどうもありがとうございました。



泉 康博(33)

日本非破壊検査(株)水島事業所勤務。
職業能力開発総合大学校卒 平成18年入社
主にET業務に従事。
保有資格: ET3, UT3, MT2, PT2, RT2, ST2

技術者ウォッチング

このコーナーは非破壊試験技術者として第一線で活躍されている若手技術者をご紹介します。

今回は(株)シーエックスアール水島営業所にお勤めの堤一博さんをご紹介します。まず非破壊検査の道にお入りになったいきさつをお聞かせください。

大学では応用化学科に籍を置き、物理化学の勉強をしていました。学生の頃、私の周りの先輩やアルバイト先の友人の中から、当社のような非破壊検査を専門とする検査会社に進んだ人がいて、彼らの話からある程度仕事の内容は知っていましたし、やってみたい仕事だと感じていました。非破壊検査という仕事は、ものを作る上において必要な仕事であり、ものづくりはこれからもずっと続くでしょうから、絶えることのない安定した職業だと思っています。

それでは現在の主な業務を教えてください。また、得意な検査法は？

主な業務といっても、検査会社ですからあれもこれもやらなければなりません。今の私にとって、どれも主な業務という状態ではありますが、強いて言えば石油化学プラントの配管、塔槽類、貯槽といったものであるとか、その他の压力容器、あるいは発電所関係の非破壊検査が多いですね。検査手法で言えばMTとPTが比較的主流になると思います。得意とするものはまだこれといってありませんが、プラントの熱交換器のチューブ検査に使用される内挿型水浸 UT に力を入れています。

業務の中で苦労されたことはありますか？

まだ6年ほどの経験ですからそんなに多くはありませんが、一つ思い出すのはある施設の調査の仕事です。腐食状況や劣化の程度を点検して回るのですが、顧客の指示が現場で二転三転し、少し困惑したことがあります。

これまで取得した JSNDI の資格を教えてください。

取得した順で言うと、MT2, UT2, PT2, ET2, RT2, RT3, UT3 となります。やはり、レベル2は絶対取らないと一人で現場に出してもらえませんが、早く現場に出たいという意識は強かったと思います。次はMTのレベル3に挑戦しようと思っています。また、ETも当社の得意とする分野ですから、視野に入っています。

入社6年で結構な勢いですね。何か特別な勉強方法がありますか？

他の人がどうやっているか分かりませんが、特別な勉強方法というものはありません。当たり前のことですが、比較的余裕を持った時期から始めることが大切だと思っています。試験対策としては、社内に蓄積された情報に基づき作成した演習問題から入ります。それを徹底的にやって、その中で十分理解できないところは参考書に戻るといった形を取っています。学科試験に関しては、当社の本社サーバーから情報を十分引き



堤 一博(29)
(株)シーエックスアール水島営業所勤務。
九州工業大学卒 平成22年入社
主にMT,UT,PT業務に従事。
保有資格：RT3,UT3,MT2,PT2,ET2

出すことができますし、実技試験に関しても研修開発センターで受験対策をやってもらえます。

あと資格取得の動機付けとして、同期入社の中間の存在も大きいと思います。私には同じ営業所に同期が4人いて、資格取得の面ではやはり意識しました。ただ、一つ二つと取得していくと、その意識よりも自分自身に弾みがついていく感じがありました。

レベル3をすでにお持ちですが、レベル3の試験対策はどうされていますか？

やはり手順書作成の問題(F問題)が重要なポイントになると思います。まず手順書を作成するに当たり、その根拠となるJIS規格を十分に読み込んでおくことが大切です。そして、試験会場で考え込んだり、手が止まったりしないよう自分なりの解答を何度も何度も書いておくということです。

あなたにとってレベル3の持つ意味、価値を教えてください。

レベル3を所持することは、顧客あるいは第三者からの信頼にそのままつながると思っています。また、それまで学んできた知識、経験からどれだけのことを話せるのか、またそれに説得力があるのかという面では、レベル2であるよりレベル3であることの意義は大きいと感じています。

将来は後輩の指導とかも視野に入りますか？

いずれそうなるかも分かりませんが、一つの選択肢として考慮します。その時のために努力を継続しています。

最後になりますが、JSNDIに何かご要望があればお聞かせください。

機関誌の最後にあるNDTフラッシュの記事を参考にしています。特に試験問題の解説は助かっています。その他にも試験情報に関する記事をもっと取り上げてほしいと思います。

今日は貴重なお時間をどうもありがとうございました。

(インタビュー&文責 前川 真一)