

**JIS Z 2305 2018 年秋期再認証試験結果**

JIS Z 2305:2013 に基づく認証制度への切り替え後、4 回目の再認証試験（2018 年秋期）が終了した。

2018 年秋期再認証試験は、資格取得後 10 年目の有効期限が 2019 年 3 月 31 日の資格保持者が対象であった。

再認証試験は、約 6 か月の間に再試験 2 回を含む計 3 回の試験を実施する関係から、受験申請書に 3 回分の受験地区を記入することで受験申請を一回で済む形式とし、2018 年 4 月に受験申請書の受付を行った。

2018 年秋期再認証試験は、再認証試験：2018 年 7 月～9 月、再認証再試験 1 回目：2018 年 11 月～12 月、再認証再試験 2 回目：2019 年 1 月～3 月の計 3 回実施している。

表 1 に再試験 2 回を含む、2018 年秋期再認証試験の結果を示す。

表 1 2018 年秋期再認証試験結果（再試験 2 回を含む）

| NDT 方法      | 略称 | レベル 1      |            |             | レベル 2        |              |             | レベル 3      |            |             |
|-------------|----|------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|
|             |    | 申請者数       | 合格者数       | 合格率%        | 申請者数         | 合格者数         | 合格率%        | 申請者数       | 合格者数       | 合格率%        |
| 放射線透過試験     | RT | 9          | 8          | 88.9        | 357          | 225          | 69.0        | 122        | 108        | 93.9        |
| 超音波探傷試験     | UT | 152        | 99         | 73.9        | 765          | 591          | 83.4        | 228        | 211        | 94.6        |
| 超音波厚さ測定     | UM | 130        | 119        | 96.7        | /            |              |             | /          |            |             |
| 磁気探傷試験      | MT | 13         | 9          | 90.0        | 596          | 523          | 91.1        | 28         | 28         | 100.0       |
| 極間法磁気探傷検査   | MY | 34         | 23         | 76.7        | 53           | 43           | 89.6        | /          |            |             |
| 通電法磁気探傷検査   | ME | 4          | 4          | 100.0       | /            |              |             | /          |            |             |
| コイル法磁気探傷検査  | MC | 4          | 2          | 100.0       | /            |              |             | /          |            |             |
| 浸透探傷試験      | PT | 44         | 32         | 78.0        | 993          | 796          | 84.3        | 77         | 77         | 100.0       |
| 溶剤除去性浸透探傷検査 | PD | 99         | 75         | 79.8        | 241          | 194          | 85.1        | /          |            |             |
| 水洗性浸透探傷検査   | PW | 2          | 1          | 50.0        | /            |              |             | /          |            |             |
| 渦電流探傷試験     | ET | 0          | 0          | 0.0         | 189          | 125          | 71.0        | 32         | 32         | 100.0       |
| ひずみゲージ試験    | ST | 3          | 3          | 100.0       | 48           | 45           | 95.7        | 17         | 17         | 100.0       |
| <b>合 計</b>  |    | <b>494</b> | <b>375</b> | <b>83.1</b> | <b>3,242</b> | <b>2,542</b> | <b>83.3</b> | <b>504</b> | <b>473</b> | <b>96.1</b> |

\* 合格率%：〔合格者数 / (申請者数 - 欠席者数)〕 × 100 （欠席者数：再試験 2 回を含む全ての試験に欠席した人数）

## 技術者ウォッチング

このコーナーは非破壊検査技術者として活躍されている技術者をご紹介します。

今回は奨励賞を受賞された杉田屋さんをご紹介します。

**まずは職歴を教えてください。**

1962年に大阪大学工学部溶接工学科を卒業したあと、(株)神戸製鋼所・(株)神鋼機器工業(株)・ガス保安検査(株)で40年、(株)イトミック環境システム・下里鋼業(株)・末廣精工(株)で7年、その後、杉田屋テクノコンサルティング事務所を立ち上げて9年になります。80歳になりましたがまだ現役で頑張っています。

**すごい職歴ですね。これだけ長いと色々な資格をお持ちでしょうね。**

J S N D I 関連では I I W 国際溶接検査技術者 (I W I - C)、非破壊検査総合管理技術者、R T 3・U T 3・M T 3・P T 3・E T 3・S T 3・L T 2 を持っています。J S N D I 以外にも多々ありますが、詳細はプロフィール欄を参照してください。

**事務所を立ち上げられているようですが、どのようなことをなされているのですか**

いままでの経験や技術を生かして溶接関係及び非破壊検査関係に関する講習・資格取得教育・出荷前検査 (P T) の立会・各種の破損事故の原因究明などを行っています。

コンサルティング事務所は社長・管理部長の2名体制です。

**長年にわたり非破壊検査技術者として活躍されているわけですが、あなたの技術者としての自負をお聞かせください。**

私は若いうちから、検査・品質保証・技術管理に携わってきました。そして ASME & ISO の工場認定取得にもリーダーとして関わって来ました。

時は正に高度成長期の真っただ中です。プラントは大量生産の効率化のために、高温・高圧化・新触媒化を図りました。そしてそれに対応して種々の材料の開発が行われました。しかし、これまで経験のない不具合・クレームが多発したのです。

私はその対応のために最も重要なことは、自ら現場・現物に赴き、状況を把握し、非破壊検査ならびに破壊検査を駆使して原因の究明と再発防止策を図ることであると確信しました。

私が各種資格を取得し始めたのは、63歳になってからです。というのも若手には資格を取れとはいっているのですが、言うだけでなく、自らが資格を取るということで範を垂れようとしたわけです。

そして、資格を取るからには最高の資格でなければならないと考えました。

今なお、道半ばですが、ある程度は達成できていると思います。非破壊検査技術者は、対象に向き合った時、自分の持つ全ての知識と経験で対応しなければならぬと考えています。



氏名：杉田屋 卓 (すぎたや たかし)  
学歴：1962年3月 大阪大学工学部溶接工学科卒業  
所属：杉田屋テクノコンサルティング事務所  
保有資格：I I W 国際溶接技術者 (I W E)  
W E S 溶接管理技術者 (特別級)、  
エックス線作業主任者、  
ガンマ線透過写真撮影作業主任者、  
2級ボイラー技士・ボイラ整備士、  
H P I S 圧力設備診断技術者レベル1、  
第2種冷凍機械責任者、  
品質システム審査員補、  
乙種第4類危険物取扱者、  
第1種衛生管理者  
(注) 上記は JSNDI 以外。JSNDI 資格は本文中に記載

**63歳からの資格取得とはすばらしいですね。まだまだ現役を続けられるかと思いますが、今後の非破壊検査に関する期待と展望についてお聞かせください。**

一つは非破壊検査技術も、デジタル化に向かって進んでいます。これを更に発展させて、種々の事象の原因究明に役立てられるのではと期待しています。

もう一つは、我が国の建造物は、その建造後、数十年が経過しています。これらの建造物の耐久性をいち早く検出する方法として赤外線サーモグラフィやアコースティックエミッションが有用な技術であると考えています。そのためには、これらの有資格者の育成が重要であり、また必要だと思います。

**お仕事の中では講習・教育もされているようですが、後進への期待について教えてください。**

現在、若手の非破壊検査の資格取得講習を継続実施中ですが、若い方々には頭脳・身体があります。是非この力を発揮して、我が国の各種プラントの確固たる維持メンテナンスを図って頂きたいと思います。

**最後に、日本非破壊検査協会に望むことがあればおっしゃってください。**

他の協会、たとえば溶接学会・材料学会・鉄鋼協会とのコラボレーションによって重要な問題の解析を共同で実施していくことを考えていくのは如何でしょうか？

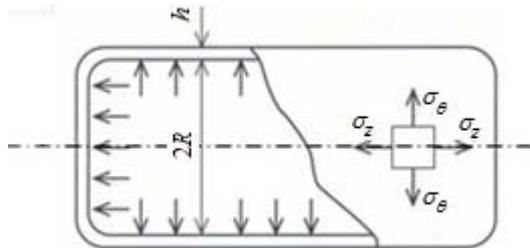
ご意見ありがとうございます。本日はありがとうございました。

**S T レベル 3 二次パート D・E 試験のポイント**

非破壊試験技術者の資格および認証に関する日本工業規格 JIS Z 2305 の改正に伴い、ひずみ測定試験 (SM) がひずみゲージ試験 (ST) に変更されたことは、すでに本誌「非破壊検査」(Vol.65, No.4, 2016) の NDT フラッシュ欄で報告した。一次試験に関しては変更はなく、二次試験に関しては従来の C<sub>1</sub> (一般), C<sub>2</sub> (適用), C<sub>3</sub> (手順書作成) がパート D (一般), パート E (適用), パート F (手順書作成) に変更された。その NDT フラッシュ欄では、パート F (手順書作成) の問題について解説されているため、ここではパート D とパート E における重要な問題の類題について解説する。

**パート D の問題**

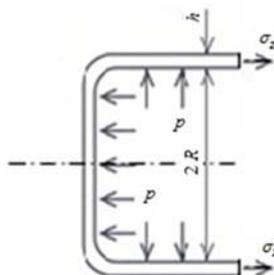
問 1 下図に示すような半径  $R$  で肉厚  $h$  の薄肉円筒容器に内圧  $p$  が作用する場合、円筒の左右の底板からある程度離れた位置での薄肉部に作用する軸方向応力  $\sigma_z$  を表す式を、次のうちから一つ選び、記号で答えよ。



- (a)  $\frac{hR}{2p}$
- (b)  $\frac{pR}{2h}$
- (c)  $\frac{ph}{2R}$
- (d)  $\frac{phR}{2}$

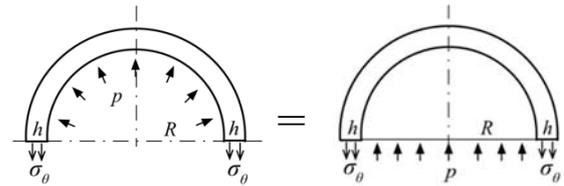
**正答 (b)**

次の円筒の縦断面図から軸方向の力のつり合いを考えると



内圧  $p$  による左側の底板へ作用する力は  $\pi R^2 p$   
 円筒断面の右方向に作用する力は  $2\pi R h \sigma_z$  ( $h \ll R$ )  
 となり、両式を等値すると  $\sigma_z = pR / 2h$  となる。したがって、正答は (b) となる。  
 この円筒容器には、問 1 の図に示されるように円周方向

応力  $\sigma_\theta$  も作用する。次の円筒の横断面図(軸に垂直な断面)からこの円周方向応力を求めてみよう。



実際には内圧  $p$  は円筒容器の軸心から放射状に作用しているが、等価的に円筒内壁の面積を上から下へ投射した面積  $2R \cdot 1$  (軸方向の長さは単位厚さ  $=1$  とする) に、内圧  $p$  が一様に作用するとみなせる。円筒容器(右図)の上下方向の力のつり合いを考えると

内圧  $p$  による上方向へ作用する力は  $2R \cdot 1 \cdot p$

円筒縦断面に作用する下方向への力  $2h \cdot 1 \cdot \sigma_\theta$

となり、両式を等値すると  $\sigma_\theta = pR / h$  となり、 $\sigma_\theta = 2\sigma_z$  の関係が成立する。この薄肉円筒理論は  $h/R$  が十分小さいとき ( $h/R < 1/5$ ) にのみ成立することに、注意する必要がある。半径方向の応力  $\sigma_r$  は無視できるので、円筒容器(胴体部)は平面応力(二軸引張)状態とみなせる。

問 2 縦弾性係数  $E = 200 \text{ GPa}$ , 線膨張係数  $\alpha = 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  の特性をもつ金属棒が  $T = 10^\circ\text{C}$  から  $T = 40^\circ\text{C}$  までの温度変化を受けた。このような場合に対する正しい記述を、次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 棒の一端が固定され他端が自由なときは、 $330 \times 10^{-6}$  のひずみと  $66.0 \text{ MPa}$  の引張応力が生じる。
- (b) 棒の両端が固定されているときは、 $66.0 \text{ MPa}$  の圧縮応力が生じ、ひずみは生じない。
- (c) 棒の一端が固定され他端が自由なときは、 $330 \times 10^{-6}$  のひずみと  $66.0 \text{ MPa}$  の圧縮応力が生じる。
- (d) 棒の両端が固定されているときは、 $330 \times 10^{-6}$  のひずみが生じ、応力は生じない。

**正答 (b)**

棒の両端の拘束条件から考えよう。棒の一端が固定され他端が自由なときには、温度上昇  $\Delta T$  により熱ひずみ  $\alpha \Delta T$  が発生するが、応力は発生しないため、(a), (c) は正解でなくなる。次に棒の両端が固定されている場合には、温度上昇により発生する熱ひずみ (+) が拘束される。この熱ひずみにより発生する棒の伸びを元の長さに戻すためには、圧縮応力  $= -E \alpha \Delta T = -200 \times 10^3 \times 11 \times 10^{-6} \times (40 - 10) = -66.0 \text{ MPa}$  が発生することになる。したがって、正答は (b) となる。

問 3 発注者が発行する仕様書に基づいて、受注者が測定（検査）を実施する際に従う必要のある正確な手順を記載した文書を何というか。次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 契約書 (b) 手順書 (c) 指示書 (d) 報告書

正答 (c)

この問題は NDT 技術文書の作成に際して準備すべき文書名の区別を問うものである。一般的には、発注者からの仕様書によって測定が行われるが、仕様書には測定の大まかな内容が提示されているに過ぎない。手順書は確立された規格、コード、仕様書に基づいて測定を実施する際に、適用すべき全ての必須の要素および注意条項を記載した文書であり、測定を実施する際に従うべき正確な手順を記載した文書は指示書である。したがって、(c) が正解である。

パート E の問題

問 4 抵抗  $120\Omega$  の衝撃現象測定用の半導体ゲージのゲージ率を調べるために、 $500 \times 10^{-6}$  の圧縮ひずみを加えたところ、抵抗が  $6\Omega$  増加した。このゲージのゲージ率  $K$  を、次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) +2.00 (b) -2.00 (c) +100 (d) -100

正答 (d)

ひずみゲージの抵抗変化  $\Delta R/R$  と発生するひずみ  $\varepsilon$  の間には、次の比例関係が成り立つ。

$$\frac{\Delta R}{R} = K\varepsilon$$

ここで、 $K$  はゲージ率である。上式に従って、 $K$  を計算

$$\text{すると、} K = \frac{\Delta R}{R} / \varepsilon = \frac{6}{120} / (-500 \times 10^{-6}) = -100$$

となり、(d) が正答になる。通常の箔ゲージではゲージ率は負になることはないが、半導体ゲージではゲージ率が負になることがあることに注意されたい。

問 5 ゲージ抵抗  $120\Omega$ 、ゲージ率 2.00 のひずみゲージを使用して、アクティブダミー法の結線により、屋外における構造物表面のひずみを測定したところ、 $400 \times 10^{-6}$  のひずみ値が測定された。ところが、このひずみ測定に使用したリード線の往復の抵抗値が  $12\Omega$  であった。この影響を補正した真のひずみ値はいくらであるか、次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a)  $400 \times 10^{-6}$  (b)  $410 \times 10^{-6}$   
(c)  $420 \times 10^{-6}$  (d)  $440 \times 10^{-6}$

正答 (d)

アクティブダミー法の結線の場合、リード線抵抗は往復 2 本分ともひずみゲージと直列にブリッジ回路内に入ることから、リード線の抵抗分によって見かけ上ゲージ率が低下する。したがってリード線が長く、その抵抗が無視できない場合は、以下のような補正が必要となる。

$$\varepsilon = \left(1 + \frac{2r}{R_g}\right)\varepsilon_i \quad (1)$$

ここで、 $\varepsilon$  は補正後の真のひずみ、 $\varepsilon_i$  は指示ひずみ、 $R_g$  はひずみゲージの抵抗値、 $r$  はリード線 1 本当たりの抵抗値である。上式に問題で与えられた値を代入すると

$$\varepsilon = \left(1 + \frac{12}{120}\right) \cdot 400 \times 10^{-6} = 440 \times 10^{-6} \quad (2)$$

となる。したがって、正答は (d) となる。この問題では、ゲージ率  $K=2.00$  となっているので、ゲージ率の補正によるひずみ測定値の補正は必要ないが、ゲージ率  $K=2.00$  以外の場合には、式(1)は以下のように修正する必要がある。

$$\varepsilon = \frac{2.00}{K} \left(1 + \frac{2r}{R_g}\right)\varepsilon_i$$

問 6 受感部に使用されているひずみゲージのゲージ率  $K=2.00$  である圧力変換器で、 $6\,000 \times 10^{-6}$  のひずみ出力を得た。このときのブリッジ回路に加える電圧 1V 当りの出力電圧を、次のうちから一つ選び記号で答えよ。

- (a) 3 mV/V (b) 6 mV/V  
(c) 12 mV/V (d) 24 mV/V

正答 (a)

一般に変換器の定格出力は、その変換器の定格容量を加えた時の出力で、等価ひずみ  $\varepsilon$  で表す。ブリッジ回路に加える電圧 1V 当りの出力電圧で表すことも多い。この出力電圧  $e$  の大きさは、ブリッジ電圧を  $E$ 、変換器内のひずみゲージのゲージ率  $K$  がすべて等しい場合、

$$\frac{e}{E} = \frac{1}{4} K\varepsilon$$

で求められる。問題で与えられた値を上式に代入すると

$$\frac{e}{E} = \frac{1}{4} \cdot 2.00 \cdot 6\,000 \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-3} = 3 \frac{\text{mV}}{\text{V}}$$

となり、したがって正答は (a) となる。