

## PTレベル2, PDレベル2 一次試験のポイント

JIS Z 2305 による資格試験について、ここではPT2及びPD2における新規一次試験の概要とポイントを解説する。一次試験は、「一般」と「専門」の二つの筆記試験からなり、試験時間は両方合わせて120分で行われる。一般試験では、PT, PDともレベル2としての浸透探傷試験の一般的知識（原理、各探傷方法の特徴や各操作手順の内容等を含む）について、専門試験では規格を含む試験体への適用の実際、器材及びその管理、きずの発生原因及び指示模様の特徴等について問われる。PDの専門試験では溶剤除去性浸透探傷法に限定されて、これらの内容が問われる。採点は一般・専門各々70%以上が合格点である。次に一次試験の内容について、過去の正答率の低い問題に類似した問題例のポイントを解説する。

### 一般問題 例題

問1 管端が開放した細い管に浸透液が上昇する場合の液面の高さ ( $h$ ) は、次のどれに反比例するか。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 温度 ( $K$ )                      (b) 表面張力 ( $\Gamma$ )  
(c) 浸透液の密度 ( $\rho$ )            (d) 浸透速度 ( $t$ )

正答 (c)

これは、毛管現象の基礎問題であり、浸透液が毛細管を上昇するときの高さ  $h$  は、次式で表される。

$$h=2\Gamma\cos\theta/r\rho g$$

この式から、液面の高さ ( $h$ ) は、表面張力 ( $\Gamma$ ) と接触角 ( $\theta$ ) のコサイン ( $\cos$ ) に比例し、毛細管の内半径 ( $r$ ) と浸透液の密度 ( $\rho$ ) に反比例することがわかる。この式自体は、ほとんどの人が知っていると思うが、切り口を変えた問題、例えば高さや密度が与えられて、表面張力を求める問題や、例題のような問題になると正答率が低くなる傾向があるので、式の内容をよく理解しておくことが必要である。

問2 次の文は、浸透処理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) 浸透時間は、浸透液の種類、試験体の材質、試験体と浸透液の温度などの他に、浸透液の適用方法も考慮して定める必要がある。  
(b) 浸透処理を浸漬法で行った場合の排液処理は、余剰浸透液を予め少なくするために行う操作である。

(c) 浸漬法では、浸透時間中、試験体を浸透液の中に浸漬しておく必要がある。

(d) 低温において浸透処理を行う場合は、浸透液を適当な温度に加熱して用いるのが最もよい方法である。

正答 (b)

浸透時間を決めるために考慮しなければならない項目として最も重要なものに、予想されるきずの種類と大きさがある。また、浸透液の適用方法が変わっても、浸透時間は変える必要はない。したがって、(a)は誤っている。

浸漬法における排液は、次の洗浄工程をスムーズに行えるように、余剰浸透液の塗膜厚さをできるだけ薄く、均一にすることが主な目的であることから、(b)は正しい。浸漬法では、試験体の全面が浸透液でぬれたのを確認できたら、すぐ浸透液槽から引き上げ排液を行う必要があるため、(c)は誤っている。低温における浸透処理の場合は、浸透液を暖めるよりも、試験体を暖めた方が、浸透液の浸透性がよくなることから、(d)は誤っている。

問3 次の文は、乳化剤及び乳化現象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) 乳化とは油と水のように互いに混じり合わない液体の一方が、小さな粒子になって他方の液体の中に分散している現象を言う。  
(b) 水と油に分離している容器を機械的に強く振り、中の液を攪拌すると液全体が白く濁った状態になる。この状態を乳化した状態という。  
(c) 水洗性浸透液の洗浄は乳化現象を利用している。  
(d) 一般的に乳化剤は親水基又は親油基のどちらか一方を持っている。

正答 (d)

乳化は、主に水洗性浸透探傷試験と後乳化性浸透探傷試験に関する用語であるが、PDを受験される人も基礎知識として乳化とは、どういうことで、どのような特徴があるのかは知っておく必要がある。(a)～(c)は正しく、(d)については乳化剤は親水基と親油基の両方を持っているので誤っている。

また、間違いやすい点として、乳化処理と乳化現象を混同している人を見受けられる。乳化処理とは水では洗浄できない油性の浸透液に乳化剤を適用して、水で水洗可能な状態にすることであり、これを水で洗浄したときに白く濁った状態になることを乳化現象という。参考書を見て、水洗性浸透探傷試験と後乳化性浸透探傷試験の項目をよく勉強することが必要である。

## 専門問題 例題

問1 小型航空機の前脚を上下させるアクチュエータの部品（材質はアルミニウム合金と銅合金）を保守検査しなければならない。次の条件が提示されている場合、最も適した試験方法を一つ選び記号で答えよ。

条件(1)検査対象物は組立品が多い。

- (2)鍛造品、鋳造品を機械加工した部品が使用されており、鋳肌面が残っている。
- (3)応力の繰返しで生じる微細な割れが存在する。
- (a) 水洗性染色浸透探傷試験・速乾式現像法
- (b) 水洗性蛍光浸透探傷試験・乾式現像法
- (c) 後乳化性蛍光浸透探傷試験・乾式現像法
- (d) 溶剤除去性蛍光浸透探傷試験・速乾式現像法

正答 (b)

(1)と(2)の条件より、試験体は形状が複雑で、試験面は粗いことが推定される。このことから、まず水洗性浸透探傷試験の適用が考えられる。次に、(3)で微細な割れの検出が要求されているので、蛍光浸透液及び乾式現像法の適用が考えられる。このような問題はそれぞれの探傷方法の特徴をよく理解し、試験体の要求と結びつけることにより正答が導き出される。

問2 次の文は、ブラックライト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) ブラックライトの紫外線強度が管理規定値より低くなった場合は、ランプが劣化したためであり、直ちに新品のランプと交換すべきである。
- (b) ブラックライトの強度を測定するときは、明るい部屋で測定してもよい。
- (c) ブラックライトを使用中、電源スイッチを切った後すぐスイッチを入れても点灯しない場合、安定器が故障していると考えべきである。
- (d) ブラックライトについては、強度の他に照度も定期的に確認する必要がある。

正答 (b)

ブラックライトの紫外線強度が管理規定値より低くなった場合は、まず最初にフィルターの汚れを確認し、その後、ランプの劣化を調べることが必要となるので

(a)は誤っている。ブラックライトからは紫外線が照射されており、その強度測定は可視光の影響を受けないので、明るい部屋で測定してもよく、(b)は正しい。ブラックライトの光源は一般に水銀灯を使用しており、水銀灯は一度スイッチを切ると温度が下がるまでスイッチ

を入れても点灯しないため、(c)は誤っている。照度は可視光の強さを表すもので、紫外線とは関係がなく、(d)も誤っている。

問3 次の文は、浸透指示模様の解釈の定義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) 浸透指示模様の解釈とは、指示模様が発生していたならばその発生原因を考え、判定対象指示模様であるか否かを定める行為を言う。
- (b) 浸透指示模様の解釈とは、浸透指示模様が認められたならば合否判定基準に照らし合わせ合否の判定をする行為を言う。
- (c) 浸透指示模様の解釈とは、浸透指示模様が認められたならばその浸透指示模様の大きさ、形状を調べる行為を言う。
- (d) 浸透指示模様の解釈とは、その部分のきずの大きさ、形状から合否を判別する行為を言う。

正答 (a)

(b)と(d)に示されている「合否の判定をする行為」は指示模様の評価の定義であり、(c)の「浸透指示模様の大きさ、形状を調べる行為」は観察に分類される。観察には試験面の明るさ等、観察するための試験条件と現像塗膜厚さが適正であるか、また、むらや汚れがないかの確認などが含まれる。指示模様の観察・解釈・評価については参考書「浸透探傷試験Ⅱ」の8章に詳しく記述されているのでよく勉強しておくことをお勧めする。

紙面の都合上ここでは例題を解説できなかったが、浸透探傷試験で対象となるきずの種類と形状等についてよく理解されていない傾向が見られる。また、現像方法の種類と特徴について、極めて基本的な問題、例えば染色探傷法に乾式現像法及び無現像法は適用できないことや、最もにじみの少ない現像法(現像剤を使用する現像法)は乾式現像法であることが十分理解されていないようである。このほかにも、水型エアゾール探傷について、探傷手順がよく理解されてなく、これに関する問題も比較的正答率が低いようである。

以上これまでの問題の傾向を基にPT、PD共通の問題を解説してきた。

これからレベル2の資格を取得しようとする方は、本解説を参考にして参考書、実技参考書、問題集等の内容をよく学習し、一次試験を突破されんことを切に望むものである。また、本解説についての問合せには応じていないので悪しからずご了承願いたい。

**【53 巻 12 月号掲載記事に関する訂正】**

2004 年 12 月に掲載した下記の記事に訂正がありました。お詫びして訂正致します。(2017 年 9 月)  
 なお訂正箇所は本記事の 2 頁目に記載してあります。3 頁目、4 頁目は修正済みの記事です。

**SM レベル 3 二次試験のポイント (C<sub>1</sub> C<sub>2</sub>)**

2003 年春期より JIS Z 2305 に基づいた非破壊試験技術者の資格試験が実施されている。ここでは、本試験のひずみ測定 (SM) 部門レベル 3 の二次試験の概要と出題についてのポイントの紹介をする。

**1. SM レベル 3 二次試験の概要**

レベル 3 の二次試験は、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> の 3 項目で構成されている。表 1 には SM 部門レベル 3 における各項目の内容と問題数を示してあるが、C<sub>1</sub> と C<sub>2</sub> は各項目の内容に関する四者択一形式、C<sub>3</sub> はひずみ測定方法の手順書作成に関する記述式の筆記試験である。なお、SM レベル 2 の資格を所有していない受験者には、レベル 2 における実技試験も課せられる。

表 1 SM3 二次試験の項目と問題数

記号	試験の項目	問題数
C <sub>1</sub>	ひずみ測定方法に関するレベル 3 の知識	30
C <sub>2</sub>	ひずみ測定方法の適用とこれに適用されるコード、規格、仕様書	20
C <sub>3</sub>	ひずみ測定方法の手順書の作成	1

試験時間は C<sub>1</sub> と C<sub>2</sub> を合わせて 120 分、C<sub>3</sub> が 60 分である。ここでは、C<sub>1</sub> 及び C<sub>2</sub> の項目で出題の範囲と重要な事項を紹介し、特に主要と思われる問題について類題の例を示して解答に対するポイントの解説をする。

**2. C<sub>1</sub> の項目に関する問題**

この項目については、まず応力・ひずみ測定の目的に関する問題が出題されている。

**問題例：問 1 次の記述で、応力・ひずみ測定の目的として誤っているものを一つ選び、記号で答えよ。**

- (a) 構造物にかかる荷重状態を知ること。
- (b) 構造材料の機械的な性質を知ること。
- (c) 構造物のきずの位置と寸法を知ること。
- (d) 使用中の構造物の応力分布を知ること。

**正答 (c)**

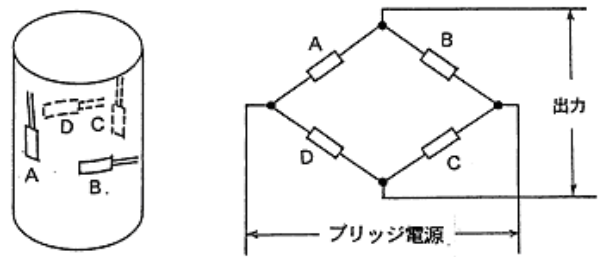
このような問題の解答は、参考書「非破壊検査技術シリーズ：ひずみ測定Ⅰ～Ⅲ」の「はじめに」の章に述べられているので、この章を参照してもらいたい。

この他、C<sub>1</sub> の項目では応力・ひずみの基礎事項に関

する軸力・曲げ・ねじりを受けるはりや軸の応力解析、内圧を受ける薄肉容器の応力解析、平面応力状態の平板の応力成分とひずみ成分の関係、応力集中や安全率の知識などに関する問題が出題される。さらに、高・低温、高圧力、高磁界などの特殊環境下あるいは高速回転や衝撃を受けるような構造物のひずみ測定方法や応力解析などに関する問題が出題される。

一方、電気抵抗ひずみ測定法は実際のひずみ測定法として最も主要な方法である。したがって、本方法の原理、精度、適用上の注意などの基礎的な問題、装置などの規格の問題あるいは特殊環境下での測定やトランスジューサなどへの応用に関する問題が出題される。

**問題例：縦弾性係数  $E$  が 206 GPa の円柱形鋼材に下図のように A～D なる 4 枚のひずみゲージを接着し、このゲージでブリッジを組みロードセル受感部を製作した。**



**問 1 直径 42mm の受感部が 300 kN の圧縮荷重を受けたとき、荷重方向に接着されたひずみゲージに生じるひずみの値をつぎのうちから選び、記号で答えよ。**

- (a)  $-986 \times 10^{-6}$
- (b)  $1005 \times 10^{-6}$
- (c)  $-1051 \times 10^{-6}$
- (d)  $2012 \times 10^{-6}$

**正答 (c)**

ここでは、まず受感部の断面積  $A$  と圧縮荷重  $P$  から応力  $\sigma = P/A$  を求める。この応力と縦弾性係数  $E$  により荷重方向のひずみ  $\epsilon_1 = \sigma/E$  を計算する。なお、圧縮応力なので負の値で表されることに注意する。

**問 2 受感部材料のポアソン比  $\nu$  が 0.32 であった。前問の圧縮荷重を受けているときのロードセルの指示ひずみの値を次のうちから選び、記号で答えよ。**

- (a)  $-1051 \times 10^{-6}$
- (b)  $-1387 \times 10^{-6}$
- (c)  $-2102 \times 10^{-6}$
- (d)  $-2775 \times 10^{-6}$

**正答 (d)**

青文字の二重取消線の部分を  
赤文字に訂正します。

図のような4アクチブゲージ法のロードセル受感部の指示(等価)ひずみ $\varepsilon_e$ は下の式で与えられる。

$$\varepsilon_e = 2(1+\nu)\varepsilon_1$$

したがって、この式に各値を代入すればロードセルの指示ひずみが求められる。

電気抵抗ひずみ測定法は局所的方法で、領域全体の応力やひずみの分布を求めるような場合には必ずしも有効でない面がある。このため、レベル3の技術者には各種の応力・ひずみ測定法についての知識も要求される。これには機械的方法、光学的方法、磁気的方法の他、X線応力測定法、応力塗料法、音弾性法、めっき法があり、二次試験では、これらの各方法の原理、特長などの基礎的な知識についての問題が出題される。さらに、光学的方法の一つである光弾性実験法、あるいはX線応力測定法や応力塗料法は実用的にも応用されている。したがって、例えば光弾性実験法により応力集中係数を求める問題や実構造のひずみ分布の状態が求められる応力塗料法の適用例に関する問題なども出題される。

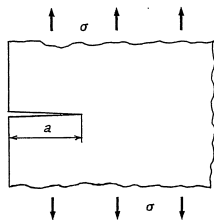
### 3. C<sub>2</sub>の項目に関する問題

この項目の問題は表1に示されているうちで、特に各工業分野へのひずみ測定法の適用に関するものが主になっている。これには、まず使用中の構造物の安全性に係わる疲労現象や破壊力学に関する問題が出題される。

**問題例：**き裂のある構造部材の破壊は破壊力学的に評価することができる。例えば、内部に長さ $2a$ のき裂をもつ無限板が遠方で一様な引張応力 $\sigma$ を受けたときのモードIの応力拡大係数 $K_I$ は下の式で与えられる。

$$K_I = \sigma\sqrt{\pi a}$$

また、図のような長さ $a$ のき裂をもつ半無限板の場合は ~~$K_I$~~  $K_I$ が上述の無限板の場合よりも12%大きくなる。



問1 長さ1.5 mmのき裂をもつ半無限板が遠方で引張応力500 MPaを受けたときの応力拡大係数はいくらであるか。つぎのうちから選び、記号で答えよ。

- (a) 51.4 MPa√m      (b) 41.2 MPa√m  
(c) 38.4 MPa√m      (d) 30.2 MPa√m

正答 ~~(d)~~ (c)

この場合の半無限板では、題意より応力拡大係数 $K_I$ が $(1+0.12)\sigma\sqrt{\pi a}$ になる。したがって、これに各値を代入すれば答が得られる。

問2 半無限板が47.4 MPa√mなる破壊じん性値 $K_{Ic}$ をもつ鋼板であるとする。この板が500 MPaの引張の繰返し応力を受けたとき、理想的な状態で不安定破壊をするのに必要な限界き裂長さ $a$ は何mmになるか。つぎのうちから選び、記号で答えよ。

- (a) 4.47      (b) 3.70      (c) 2.28      (d) 1.50

正答 (c)

線形破壊力学に基づく破壊基準は、繰返し応力でき裂が進展し、 $K_I$ が $K_{Ic}$ に達したときに不安定破壊が起きるとしている。したがって、 $1.12\sigma\sqrt{\pi a} = K_{Ic}$ のときの $a$ の値がこの場合のき裂長さになる。

また、電気抵抗ひずみ測定法は高・低温、高水圧などの特殊環境下で使用する構造部材の強度評価、あるいは火力・原子力発電設備、航空・宇宙、陸上の交通機関などの高速で駆動する構造物の状態を監視するセンサーとして広く適用されている。このため、例えば長大橋梁、ダムなどのコンクリート構造物、燃料貯蔵用の極低温タンク、高水圧下の深海観測艇、発電用蒸気タービンなどへの本方法の適用に関する問題の出題も予想される。

SM部門レベル3の二次試験の概要を紹介し、このうちのC<sub>1</sub>及びC<sub>2</sub>の項目の出題範囲や主要な類題例によるポイントの解説をした。なお、C<sub>3</sub>の項目の問題については別の機会に解説をする予定である。

C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>いずれの項目の問題も参考書「ひずみ測定I～III」並びに「ひずみ測定問題集」を基にして作成されている。したがって、二次試験に対してはこれらの参考書及び問題集を勉強しておくことが有効である。なお、上述の問題集はNDIS 0601の一次試験を対象に編集されており、特に旧ひずみ測定3種の場合は記述式の問題が主になっている。しかし、JIS Z 2305ではレベル3の二次試験も全て四者択一形式の筆記試験にするよう規定されている。このため、内容は本問題集とほぼ同じであっても出題形式が異なる問題もあるので注意してもらいたい。

## SMレベル3 二次試験のポイント (C<sub>1</sub> C<sub>2</sub>)

2003年春期より JIS Z 2305 に基づいた非破壊試験技術者の資格試験が実施されている。ここでは、本試験のひずみ測定 (SM) 部門レベル3の二次試験の概要と出題についてのポイントの紹介をする。

### 1. SMレベル3二次試験の概要

レベル3の二次試験は、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> の3項目で構成されている。表1にはSM部門レベル3における各項目の内容と問題数を示してあるが、C<sub>1</sub>とC<sub>2</sub>は各項目の内容に関する四者択一形式、C<sub>3</sub> はひずみ測定方法の手順書作成に関する記述式の筆記試験である。なお、SMレベル2の資格を所有していない受験者には、レベル2における実技試験も課せられる。

表1 SM3二次試験の項目と問題数

記号	試験の項目	問題数
C <sub>1</sub>	ひずみ測定方法に関するレベル3の知識	30
C <sub>2</sub>	ひずみ測定方法の適用とこれに適用されるコード、規格、仕様書	20
C <sub>3</sub>	ひずみ測定方法の手順書の作成	1

試験時間はC<sub>1</sub>とC<sub>2</sub>を合わせて120分、C<sub>3</sub>が60分である。ここでは、C<sub>1</sub>及びC<sub>2</sub>の項目で出題の範囲と重要な事項を紹介し、特に主要と思われる問題について類題の例を示して解答に対するポイントの解説をする。

### 2. C<sub>1</sub>の項目に関する問題

この項目については、まず応力・ひずみ測定の目的に関する問題が出題されている。

問題例：問1 次の記述で、応力・ひずみ測定の目的として誤っているものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 構造物にかかる荷重状態を知ること。
- (b) 構造材料の機械的な性質を知ること。
- (c) 構造物のきずの位置と寸法を知ること。
- (d) 使用中の構造物の応力分布を知ること。

正答 (c)

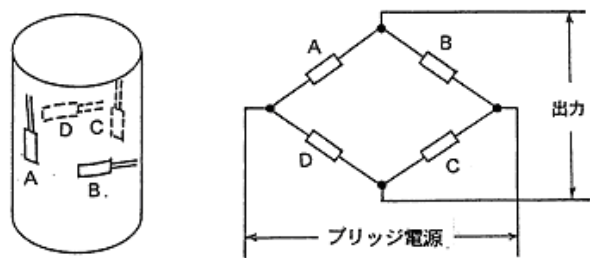
このような問題の解答は、参考書「非破壊検査技術シリーズ：ひずみ測定Ⅰ～Ⅲ」の「はじめに」の章に述べられているので、この章を参照してもらいたい。

この他、C<sub>1</sub>の項目では応力・ひずみの基礎事項に関

する軸力・曲げ・ねじりを受けるはりや軸の応力解析、内圧を受ける薄肉容器の応力解析、平面応力状態の平板の応力成分とひずみ成分の関係、応力集中や安全率の知識などに関する問題が出題される。さらに、高・低温、高圧力、高磁界などの特殊環境下あるいは高速回転や衝撃を受けるような構造物のひずみ測定方法や応力解析などに関する問題が出題される。

一方、電気抵抗ひずみ測定法は実際のひずみ測定法として最も主要な方法である。したがって、本方法の原理、精度、適用上の注意などの基礎的な問題、装置などの規格の問題あるいは特殊環境下での測定やトランスジューサなどへの応用に関する問題が出題される。

問題例：縦弾性係数  $E$  が 206 GPa の円柱形鋼材に下図のように A～D なる 4 枚のひずみゲージを接着し、このゲージでブリッジを組みロードセル受感部を製作した。



問1 直径 42mm の受感部が 300 kN の圧縮荷重を受けたとき、荷重方向に接着されたひずみゲージに生じるひずみの値をつぎのうちから選び、記号で答えよ。

- (a)  $-986 \times 10^{-6}$
- (b)  $1005 \times 10^{-6}$
- (c)  $-1051 \times 10^{-6}$
- (d)  $2012 \times 10^{-6}$

正答 (c)

ここでは、まず受感部の断面積  $A$  と圧縮荷重  $P$  から応力  $\sigma = P/A$  を求める。この応力と縦弾性係数  $E$  により荷重方向のひずみ  $\epsilon_1 = \sigma/E$  を計算する。なお、圧縮応力なので負の値で表されることに注意する。

問2 受感部材料のポアソン比  $\nu$  が 0.32 であった。前問の圧縮荷重を受けているときのロードセルの指示ひずみの値を次のうちから選び、記号で答えよ。

- (a)  $-1051 \times 10^{-6}$
- (b)  $-1387 \times 10^{-6}$
- (c)  $-2102 \times 10^{-6}$
- (d)  $-2775 \times 10^{-6}$

正答 (d)

図のような4アクチブゲージ法のロードセル受感部の指示(等価)ひずみ $\varepsilon_e$ は下の式で与えられる。

$$\varepsilon_e = 2(1+\nu)\varepsilon_1$$

したがって、この式に各値を代入すればロードセルの指示ひずみが求められる。

電気抵抗ひずみ測定法は局所的方法で、領域全体の応力やひずみの分布を求めるような場合には必ずしも有効でない面がある。このため、レベル3の技術者には各種の応力・ひずみ測定法についての知識も要求される。これには機械的方法、光学的方法、磁気的方法の他、X線応力測定法、応力塗料法、音弾性法、めっき法があり、二次試験では、これらの各方法の原理、特長などの基礎的な知識についての問題が出題される。さらに、光学的方法の一つである光弾性実験法、あるいはX線応力測定法や応力塗料法は実用的にも応用されている。したがって、例えば光弾性実験法により応力集中係数を求める問題や実構造のひずみ分布の状態が求められる応力塗料法の適用例に関する問題なども出題される。

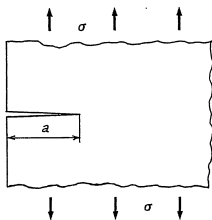
### 3. C<sub>2</sub>の項目に関する問題

この項目の問題は表1に示されているうちで、特に各工業分野へのひずみ測定法の適用に関するものが主になっている。これには、まず使用中の構造物の安全性に係わる疲労現象や破壊力学に関する問題が出題される。

**問題例：**き裂のある構造部材の破壊は破壊力学的に評価することができる。例えば、内部に長さ $2a$ のき裂をもつ無限板が遠方で一様な引張応力 $\sigma$ を受けたときのモードIの応力拡大係数 $K_I$ は下の式で与えられる。

$$K_I = \sigma\sqrt{\pi a}$$

また、図のような長さ $a$ のき裂をもつ半無限板の場合は $K_I$ が上述の無限板の場合よりも12%大きくなる。



問1 長さ1.5 mmのき裂をもつ半無限板が遠方で引張応力500 MPaを受けたときの応力拡大係数はいくらであるか。つぎのうちから選び、記号で答えよ。

- (a) 51.4 MPa√m      (b) 41.2 MPa√m  
(c) 38.4 MPa√m      (d) 30.2 MPa√m

正答 (c)

この場合の半無限板では、題意より応力拡大係数 $K_I$ が $(1+0.12)\sigma\sqrt{\pi a}$ になる。したがって、これに各値を代入すれば答が得られる。

問2 半無限板が47.4 MPa√mなる破壊じん性値 $K_{Ic}$ をもつ鋼板であるとする。この板が500 MPaの引張の繰返し応力を受けたとき、理想的な状態で不安定破壊をするのに必要な限界き裂長さ $a$ は何mmになるか。つぎのうちから選び、記号で答えよ。

- (a) 4.47      (b) 3.70      (c) 2.28      (d) 1.50

正答 (c)

線形破壊力学に基づく破壊基準は、繰返し応力でき裂が進展し、 $K_I$ が $K_{Ic}$ に達したときに不安定破壊が起きるとしている。したがって、 $1.12\sigma\sqrt{\pi a} = K_{Ic}$ のときの $a$ の値がこの場合のき裂長さになる。

また、電気抵抗ひずみ測定法は高・低温、高水圧などの特殊環境下で使用する構造部材の強度評価、あるいは火力・原子力発電設備、航空・宇宙、陸上の交通機関などの高速で駆動する構造物の状態を監視するセンサーとして広く適用されている。このため、例えば長大橋梁、ダムなどのコンクリート構造物、燃料貯蔵用の極低温タンク、高水圧下の深海観測艇、発電用蒸気タービンなどへの本方法の適用に関する問題の出題も予想される。

SM部門レベル3の二次試験の概要を紹介し、このうちのC<sub>1</sub>及びC<sub>2</sub>の項目の出題範囲や主要な類題例によるポイントの解説をした。なお、C<sub>3</sub>の項目の問題については別の機会に解説をする予定である。

C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>いずれの項目の問題も参考書「ひずみ測定I～III」並びに「ひずみ測定問題集」を基にして作成されている。したがって、二次試験に対してはこれらの参考書及び問題集を勉強しておくことが有効である。なお、上述の問題集はNDIS 0601の一次試験を対象に編集されており、特に旧ひずみ測定3種の場合は記述式の問題が主になっている。しかし、JIS Z 2305ではレベル3の二次試験も全て四者択一形式の筆記試験にするよう規定されている。このため、内容は本問題集とほぼ同じであっても出題形式が異なる問題もあるので注意してもらいたい。