

2006年春期資格試験結果

2006年春期の資格試験の結果が発表された。新規試験結果（再試験を含む）の合格率はレベル1が52.3%(2005年秋期50.2%)、レベル2が31.5%(同31.0%)、レベル3が16.2%(同20.2%)であり、2005年秋期試験と比較し、いずれのレベルもほぼ同様の合格率であった。通常移行試験結果の合格率は、レベル1が67.5%(前期57.0%)、レベル2が67.9%(同75.8%)、レベル3が65.3%(同76.2%)であった。春期の資格試験は新規試験、再試験、再認証試験、通常移行試験を合わせ計11,020名が申請した。これは2005年春期の受験者数11,835名（2005年秋期12,779名）に比べやや減少となっている。

表の合格率は[合格者数/(申請者数-欠席者数)]で算出した値である。新規試験結果を表1に、レベル3の基礎試験結果を表2に、通常移行試験結果及び再認証試験結果を表3示す。

表1 新規試験結果（再試験を含む）

NDT方法	略称	レベル1			レベル2			レベル3 ^{*1}		
		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	31	17	58.6	345	92	27.5	77	18	28.5
超音波探傷試験	UT	398	249	59.8	1298	386	28.6	297	33	12.5
超音波厚さ測定	UM	173	107	56						
磁粉探傷試験	MT	76	32	37.6	840	178	19.3	107	8	9.41
極間法磁粉探傷検査	MY	78	25	29.4	96	28	30.1			
通電法磁粉探傷検査	ME	12	4	28.5						
コイル法磁粉探傷検査	MC	12	2	20.0						
浸透探傷試験	PT	134	94	58.3	1146	486	36.6	132	26	22.0
溶剤除去性浸透探傷検査	PD	181	97	46.4	361	184	46.7			
水洗性浸透探傷検査	PW	6	2	28.5						
渦流探傷試験	ET	27	13	50	192	93	49.2	43	7	20.0
ひずみ測定	SM	10	9	81.8	52	23	42.5	9	1	11.1
合計		1,138	651	52.3	4,330	1,470	31.5	665	93	16.2

表2 レベル3新規基礎試験結果

NDT方法	略称	申請者数	合格者数	合格率
基礎試験		362	136	42.1%

注 *1：各部門の申請者数は一次（新規、再試験）と二次のみ（新規、再試験）の合計数

*2：再認証試験結果は（合格者数/申請者数）の人数で表示している。

表3 通常移行試験結果及び再認証試験結果

NDT方法	略称	通常移行試験結果									再認証試験結果 ^{*2}		
		レベル1(L1)			レベル2(L2)			レベル3(L3)			L1	L2	L3
		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%	合格/申請	合格/申請	合格/申請
放射線透過試験	RT	12	6	50.0	386	281	80.5	127	89	74.1	1/1	7/10	0/0
超音波探傷試験	UT	463	279	65.4	853	468	58.2	303	159	56.5	5/5	22/38	4/6
超音波厚さ測定	UM	83	51	67.1							0/0		
磁粉探傷試験	MT	4	3	75.0	621	369	63.8	39	25	65.7	0/0	10/11	0/0
極間法磁粉探傷検査	MY	81	26	35.1	0	0	0				1/2	0/0	
通電法磁粉探傷検査	ME	14	8	57.1							0/0		
コイル法磁粉探傷検査	MC	7	6	85.7							0/4		
浸透探傷試験	PT	9	9	100.0	1125	791	74.3	47	38	90.4	0/0	18/29	1/1
溶剤除去性浸透探傷検査	PD	209	164	85.4	0	0	0				2/3	0/0	
水洗性浸透探傷検査	PW	7	4	57.1							0/0		
渦流探傷試験	ET	6	2	50.0	232	132	61.1	23	18	81.8	1/1	3/5	1/1
ひずみ測定	SM	5	3	60.0	95	62	71.2	17	10	62.5	0/0	2/2	0/0
合計		900	561	67.5	3,312	2,103	67.9	556	339	65.3	10/16	62/95	6/8

レベル3 資格通常移行状況

2003年春期より JIS Z 2305 による非破壊試験資格認証試験が開始された。それまで実施していた NDIS 0601 による資格を有していた資格者は、通常移行試験を受験して JIS Z 2305 の資格に移行を行ってきた。

この度この移行状況について 2003 年から 2006 年までの 6 回の試験で、通常移行対象者がどの程度移行を行っているか、それぞれの移行試験のチャンス 4 回の受験状況について調査し、移行状況を調査した。

2003 年春期試験から 2005 年秋期試験までに 6 回の通常移行が実施されており、その間に 4 回の通常移行の受験機会を完了している有効期限の資格を対象とした。

(例：有効期限 2005 年 3 月 31 日の場合、2004 年春期、2004 年秋期、2005 年春期、2005 年秋期の 4 回の受験機会を完了している。)

なお、当初から JIS Z 2305 資格を取得し、再認証試験の 4 回の受験機会を完了している資格は、存在しないため今回の調査対象からは外した。

また、4 回目の受験機会に受験申請をしてこなかった者についても再認証の意志なしと見なし通常移行率の対象から外した。

図 1 に 2004 年 3 月末有効期限の方の通常移行試験の結果を示している。図 1 は 1 回目の試験で約半数の方が合格し、移行している。引き続き 2 回目、3 回目と受験され徐々に割合は少なくなっているが、4 回目の試験で合格され移行されているのが分かる。図 2 に 2004 年 9 月末有効期限の方、図 3 に 2005 年 3 月末有効期限の方の移行試験状況を示す。それぞれ多少の違いはあるが、4 回の通常移行で対象者の 90% 超えの方が JIS Z 2305 資格への移行を済ませていることが分かる。

今回の調査で、4 回目の受験機会に受験申請をしてこなかった資格者の年齢分布を調べたところ、50 歳以上が 60% 以上を占めていることが分かった。中には業務が変更になった方、リタイヤで必ずしも資格が必要でなくなった方などがあることを考慮すれば、資格を必要とする資格者はほぼ 100% に近い方が移行を完了しているのではないかと考えられる。

日常の業務を遂行しながら、資格試験を受験し、資格を継続してゆくのは並たいていの努力では補えないが、これらの試験を乗り越えて、その時期における技術を理解することによって、この資格は更に有効な資格として

社会に認められるものとなると考えられる。

レベル 3 試験の合格率は必ずしも高いものではないが、このように 4 回の機会の結果で見れば資格を継続している方が多い。

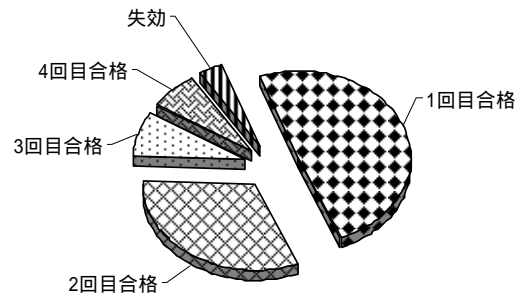


図 1 レベル 3 資格への通常移行率
(有効期限：2004 年 3 月 31 日)

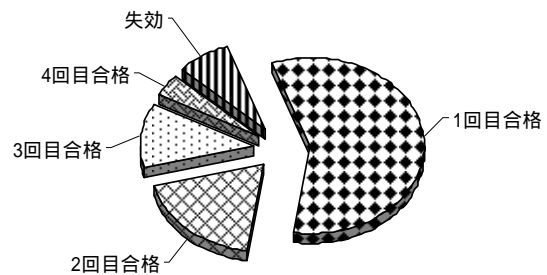


図 2 レベル 3 資格への通常移行率
(有効期限：2004 年 9 月 30 日)

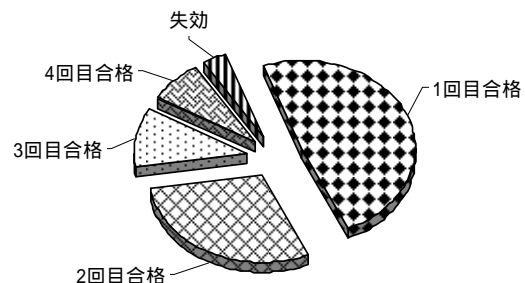


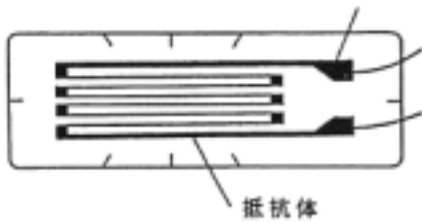
図 3 レベル 3 資格への通常移行率
(有効期限：2005 年 3 月 31 日)

S Mレベル2 一次専門試験問題のポイント

現在実施されている JIS Z 2305 に基づいたひずみ測定 (SM) レベル2 技術者資格試験の一次試験は、ひずみ測定の基礎知識に関する一般試験と、主要な方法である電気抵抗ひずみ測定法に関する専門試験で構成されている。非破壊検査誌 Vol.54, No.4 及び Vol.55, No.3 のNDTフラッシュ欄では、この一次試験の問題全般についての概要と簡単な解説並びに一般試験の問題例の解答に対する詳細な解説をした。引き続きここでは専門試験として出題されている問題と同じ内容の問題例を取り上げ、この解答に対する詳細な解説をする。

一次専門試験問題例と解説

問 1 下の図は単軸ひずみゲージの構造を示す模式図である。この図の抵抗体についての記述で正しいものを一つ選び、記号で答えよ。



- (a) ひずみゲージの抵抗体には抵抗温度係数の大きい材料が用いられている。
- (b) ひずみゲージの抵抗体には比抵抗の小さい材料が用いられている。
- (c) ひずみゲージの抵抗体の材料には経年変化の大きいものが用いられている。
- (d) ひずみゲージの抵抗体にはひずみ感度の大きい材料が用いられている。

正答 (d)

電気抵抗ひずみ測定法は図に示したようなひずみゲージ抵抗体の電気抵抗がこの伸縮により変化することを利用している。また、ひずみと電気抵抗変化は比例するとしており、このときの比例定数がゲージ率である。しかし、温度変化によってもこの抵抗は変化してしまう。この抵抗体の材料としては経年変化が小さく安定性がよいこと、比抵抗が大きく抵抗温度係数が小さいこと、ひずみ感度が大きいことなどの特性が要求される。したがって、ここでは(d)が正答になる。

問 2 抵抗体が銅・ニッケル合金で、ゲージ率 K が 2.00 のひずみゲージを炭素鋼のひずみを測定する自己温度補償ゲージとして使いたい。銅・ニッケル合金の線膨張係数 α_g は $15.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、炭素鋼の線膨張係数 α_m は $11.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。また、抵抗体の抵抗温度係数を R_g 、測定器の設定ゲージ率 K_m とすると、温度が T 変化したときの見掛けのひずみ ϵ_T は次式で与えられる。

$$\epsilon_T = [\{\alpha_g + K(\alpha_m - \alpha_g)\} T] / K_m$$

この場合の抵抗温度係数 R_g の値を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 4.5×10^{-6}
- (b) 9.0×10^{-6}
- (c) 11.0×10^{-6}
- (d) 15.5×10^{-6}

正答 (b)

温度変化のある環境下でひずみ測定をする場合はひずみゲージの抵抗体も被測定物も温度変化により膨張あるいは収縮をする。また、一般にひずみゲージの抵抗体と被測定物とは線膨張係数が異なるので、これによる見掛けのひずみ ϵ_T が生じる。この ϵ_T は設問に与えられた式で表されるが、この式で $\alpha_g + K(\alpha_m - \alpha_g) = 0$ にすれば $\epsilon_T = 0$ となり、温度変化による影響を消去することができる。このようにしたひずみゲージが自己温度補償ゲージである。したがって、本問題の自己温度補償ゲージの抵抗温度係数 R_g は

$$R_g = 2.00 \times (11.0 - 15.5) \times 10^{-6} = 9.0 \times 10^{-6}$$

となり、(b)が正答になる。

問 3 搬送波型の動ひずみ測定器を用いたひずみ測定で容量分の平衡 (C バランス) がとれない。この場合の対策法として述べられているものを次のうちから一つ選び、記号で答えよ

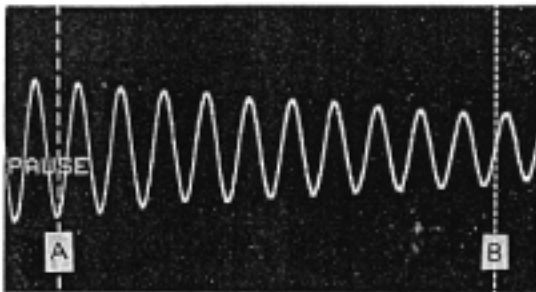
- (a) 2 ゲージ法にして隣り合う辺に入れたゲージのリード線長さを等しくする。
- (b) ひずみゲージのリード線に雑音を防ぐシールド線を使用する。
- (c) 抵抗の値を小さくすることのできる太いリード線による配線をする。
- (d) ひずみゲージの抵抗値のところにさらに並列に固定抵抗を挿入する。

正答(a)

搬送波型の動ひずみ測定器では抵抗の平衡 (R バランス) だけでなく、容量分の平衡 (C バランス) もとる必

要がある。しかし、リード線が長いとき、あるいはリード線の種類により浮遊容量などで容量リアクタンスが無視できなくなり、このためにCバランスがとれなくなることがある。これには2枚のひずみゲージをブリッジ回路の隣り合う辺に入れて2ゲージ法にし、各ゲージのリード線長さを等しくする対策がとられている。したがって、この問題では(a)が正答になる。

問 4 電気抵抗ひずみ測定法で構造物の振動特性を調べた。下の図はこのときのブラウン管オシロスコープで記録した出力信号で、AとBの間は 200ms(ミリ秒)、波数 10.3 であった。この構造物の振動数(周波数)を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。



- (a) 19.4 Hz (b) 38.8 Hz
(c) 51.5 Hz (d) 64.6 Hz

正答(c)

動ひずみ測定では、記録器で現象波形を記録して解析する方法がとられている。この問題例はブラウン管オシロスコープで記録された振動波形である。この波形の振幅は減衰しているが、周期は一定であり、この周期を T とすると、 $T = 200 \text{ ms} / 10.3 = 19.4 \text{ ms}$ になる。したがって、振動数(周波数) f は

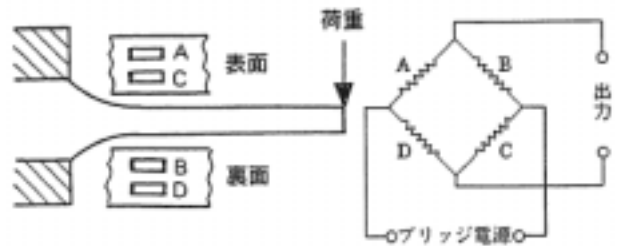
$$f = 1 / T = 1 / 19.4 \times 10^{-3} = 51.5 \text{ Hz}$$

になり、(c)が正答になる。

なお、ブラウン管オシロスコープは 100 MHz 程度までの振動や衝撃のような高速現象の記録に適用できるので、これについての出題も予想される。

問 5 次の図は上面に A, C, 下面に B, D のひずみゲージを接着して 4 アクチブゲージ法にした片持はり形の荷重計とブリッジ回路である。使用しているひずみゲージのゲージ率と同じであるとすると、この荷重計の出力電圧は片持はり表面にひずみゲージを 1 枚だけ接着して 1 アクチブゲージ法にした場合の出力電圧の何倍になる

か。次のうちから正しいものを一つ選び、記号で答えよ。



- (a) 1.3 倍 (b) 2.0 倍 (c) 2.6 倍 (d) 4.0 倍

正答(d)

電気抵抗ひずみ測定法を応用した片持はり形の荷重計では、一般に表面と裏面の同じ位置に 2 枚づつひずみゲージを接着し、これによる 4 アクチブゲージ法が適用されている。各ブリッジ回路構成法の出力電圧とひずみの関係は参考書「ひずみ測定」などで学んでおくことが重要であるが、4 アクチブゲージ法では、ゲージ率 K の A, B, C, D のひずみゲージに生じるひずみを $\epsilon_A, \epsilon_B, \epsilon_C, \epsilon_D$ 、ブリッジ回路の電源電圧を E とすると、出力電圧 e は次の式で与えられる。

$$e = EK (\epsilon_A - \epsilon_B + \epsilon_C - \epsilon_D) / 4$$

また、表面と裏面の同じ位置にひずみゲージが接着されたはり曲げを受けた場合には、表面と裏面では大きさが同じで符号が異なるひずみが生じる。このため、表面に生じているひずみを ϵ とすると、

$$\epsilon_A = \epsilon_C = \epsilon, \quad \epsilon_B = \epsilon_D = -\epsilon$$

になる。この関係を上の式に代入すると、

$$e = 4EK \epsilon / 4 = EK \epsilon$$

になる。

一方、1 枚のひずみゲージによる 1 アクチブゲージ法の場合は、出力電圧 e が次の式で与えられる。

$$e = EK \epsilon / 4$$

したがって、この荷重計の場合の出力電圧は 4 倍になり、(d)が正答になる。

すでに、非破壊検査誌 Vol.54, No.4 の NDT フラッシュ欄でも SM レベル 2 一次専門試験問題のいくつかの問題例とこの解答に対する解説をした。ここでは、専門問題としてこれ以外の問題例を取り上げ、解答に対する詳細な解説をした。これらの問題例は SM レベル 2 の技術者にとって重要な知識に関するものであり、一次の専門試験では同様な内容の問題が出題されているので、受験に当たっての参考にしてもらいたい。