

1. JIS Z 2305 2012 年秋期資格試験結果

2012 年秋期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 45.5%，レベル 2 が 29.2%，レベル 3 が 12.7%であった。なお、レベル 3 基礎試験では申請者数 659 件，合格率 25.5%であった。再認証試験結果は、レベル 1 が 65.8%，レベル 2 が 63.9%，レベル 3 が 68.6%であった。受験申請数は、新規試験，再試験，再認証試験を合わせて計 15,155 件であった。登録してから 10 年目の有効期限で受験する再認証試験は 2011 年秋から徐々に増加している。

各表の合格率は [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（レベル 3 基礎試験結果を除く）を表 1 に、再認証試験結果を表 2 に示す。

表 1 JIS 新規試験結果（再試験を含む）

NDT方法	略称	レベル1*1			レベル2*1			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	101	46	46.5	780	123	17.0	194	28	16.7
超音波探傷試験	UT	598	244	44.2	1764	387	24.2	562	33	6.7
超音波厚さ測定	UM	252	147	63.1	—	—	—	—	—	—
磁粉探傷試験	MT	228	90	40.7	1682	424	27.2	194	34	20.6
極間法磁粉探傷検査	MY	84	37	49.3	160	27	18.1	—	—	—
通電法磁粉探傷検査	ME	34	6	20.0	—	—	—	—	—	—
コイル法磁粉探傷検査	MC	8	6	85.7	—	—	—	—	—	—
浸透探傷試験	PT	476	167	37.6	1828	627	36.9	269	36	15.6
溶剤除去性浸透探傷検査	PD	154	79	55.6	588	213	38.9	—	—	—
水洗性浸透探傷検査	PW	0	0	—	—	—	—	—	—	—
渦流探傷試験	ET	69	27	39.7	400	134	35.9	70	10	16.4
ひずみ測定	SM	21	10	58.8	84	31	39.7	20	3	16.7
合計		2,025	859	45.5	7,286	1,966	29.2	1,309	144	12.7

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

表 2 JIS 再認証試験結果

NDT方法	略称	レベル1			レベル2			レベル3*2		
		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	8	7	87.5	365	276	84.4	133	108	87.8
超音波探傷試験	UT	250	136	61.0	1082	383	39.0	236	110	49.8
超音波厚さ測定	UM	123	80	70.2	—	—	—	—	—	—
磁粉探傷試験	MT	5	1	20.0	684	396	63.1	39	26	70.3
極間法磁粉探傷検査	MY	35	20	62.5	21	12	60.0	—	—	—
通電法磁粉探傷検査	ME	5	2	50.0	—	—	—	—	—	—
コイル法磁粉探傷検査	MC	3	2	100.0	—	—	—	—	—	—
浸透探傷試験	PT	11	7	70.0	967	774	84.1	47	41	89.1
溶剤除去性浸透探傷検査	PD	104	69	71.9	80	57	75.0	—	—	—
水洗性浸透探傷検査	PW	4	4	100.0	—	—	—	—	—	—
渦流探傷試験	ET	6	3	50.0	216	125	63.1	33	28	90.3
ひずみ測定	SM	4	2	100.0	57	21	43.8	17	12	75.0
合計		558	333	65.8	3472	2,044	63.9	505	325	68.6

注*2：レベル 3 クレジット申請は除く

2. NDIS 0604/0605 2012 年秋期資格試験結果

NDIS 0605（漏れ試験）による認証制度が 2012 年秋期より開始された。NDIS 0604（赤外線サーモグラフィ試験）と併せて申請件数 148 件のうち合格者数は 97 件，平均合格率は 69.8%であった。新規試験結果を表 3 に示す。

表 3 NDIS 新規試験結果

NDT方法	略称	レベル1*1			レベル2*1			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%
赤外線サーモグラフィ試験	TT	78	46	63.0	—	—	—	—	—	—
漏れ試験	LT	70	51	77.2	—	—	—	—	—	—
合計		148	97	69.8	—	—	—	—	—	—

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

非破壊試験技術者資格登録件数（2012年10月1日現在）

2012年10月時点での資格登録件数を表1にまとめた。JIS Z 2305に加えて、新しい資格として赤外線サーモグラフィ試験がNDIS 0604として立ち上がり、レベル1で73件の登録があった。集計の結果、資格登録件数は、JIS Z 2305資格とNDIS資格の総数で86,500件となった。NDT方法別比率を図1に示す。また、2003年以降のJIS資格者とNDIS資格者の資格登録件数の推移を図2に示す。JIS Z 2305資格登録件数には、新規試験による資格者とNDIS 0601資格からの移行者の両方を含んでいる。資格登録者の内訳は、従来と同様におおよそレベル1が20%、レベル2が70%、レベル3が10%である。資格登録件数は、JIS Z 2305の認証制度開始時点と比較して年々漸次増加しており、現在は約1.4倍である。

表1 非破壊試験技術者資格登録件数

単位：件

NDT方法		略称	レベル1	レベル2	レベル3	計
JIS Z 2305	放射線透過試験	RT	432	6,089	1,977	8,498
	超音波探傷試験	UT	6,342	15,438	3,140	24,920
	超音波厚さ測定	UM	3,024	—	—	3,024
	磁粉探傷試験	MT	599	10,138	574	11,311
	極間法磁粉探傷検査	MY	893	632	—	1,525
	通電法磁粉探傷検査	ME	135	—	—	135
	コイル法磁粉探傷検査	MC	79	—	—	79
	浸透探傷試験	PT	2,008	20,856	1,224	24,088
	溶剤除去性浸透探傷検査	PD	2,761	3,612	—	6,373
	水洗性浸透探傷検査	PW	60	—	—	60
	渦流探傷試験	ET	208	3,866	570	4,644
	ひずみ測定	SM	205	1,299	266	1,770
NDIS	赤外線サーモグラフィ試験	TT	73	—	—	73
総計			16,819	61,930	7,751	86,500

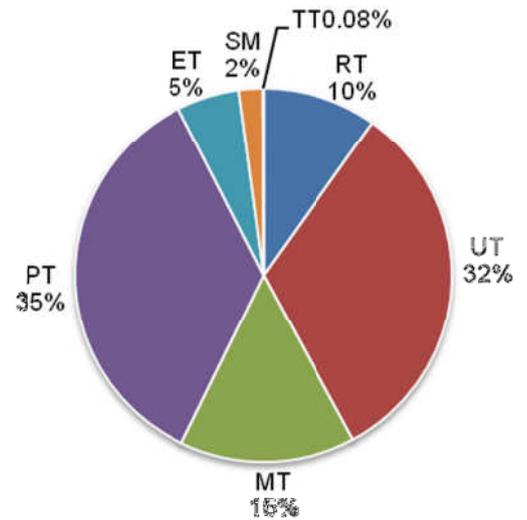


図1 NDT方法別比率

—：該当資格なし

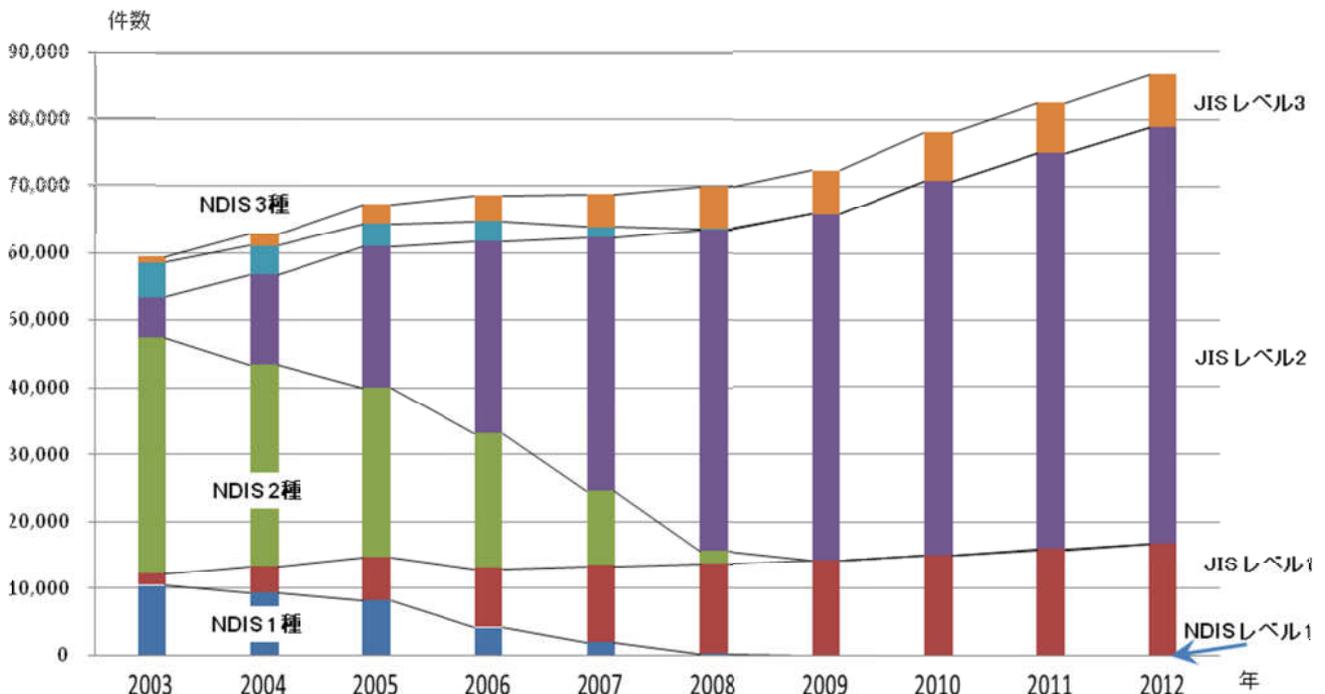


図2 非破壊試験技術者登録件数推移

S Mレベル3 二次C₂ (適用) 試験のポイント

ひずみ測定 (SM) 技術者の二次 C₂ 試験では、主に電気抵抗ひずみ測定法の広い領域への適用に関する内容の問題が出題される。なお、すでに非破壊検査第 53 巻 12 号 (2004)、第 58 巻 1 号 (2009)、第 60 巻 1 号 (2011) の NDT フラッシュ欄でこの試験の概要並びに幾つかの例題が紹介されているので参考にしてもらいたい。ここでは、まだ紹介されていないと思われる例題を取り上げ、解答に当たっての解説をする。

問 1 電気抵抗ひずみ測定法による動ひずみ測定で、きわめて速い現象なので波動が伝ばすることを考慮しなければならない場合がある。このような場合の測定を次のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- (a) クリープ変形のひずみ測定
- (b) 低次固有振動のひずみ測定
- (c) 衝撃によるひずみ測定
- (d) 高速回転体のひずみ測定

正答 (c)

金属材料が高温域で荷重を受けたときなどに生じるクリープ変形は動的ではあるが、かなり遅い現象で波動の伝ばを考慮する必要はない。また、構造物の低次固有振動や高速回転体でも動ひずみを測定するが、これらの現象も波動の伝ばまで考慮するほど速い現象ではない。しかし、衝撃はきわめて速い現象で、この場合のひずみ測定では波動の伝ばまで考慮する必要がある。したがって、ここでは (c) が正答である。

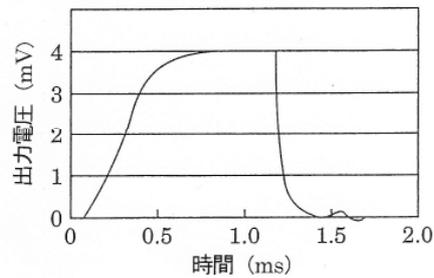
問 2 電気抵抗ひずみ測定法により衝撃ひずみを測定する場合の測定器に関する記述である。次のうちから正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 衝撃ひずみの測定には、データロガの使用が適している。
- (b) 衝撃ひずみの測定には、交流式動ひずみ測定器が適している。
- (c) 衝撃ひずみの測定には、アナログ式静ひずみ測定器が適している
- (d) 衝撃ひずみの測定には、直流式動ひずみ測定器が適している

正答 (d)

衝撃は非常に速い動的現象である。データロガ及びアナログ式静ひずみ測定器はいずれも静的あるいは準静的なひずみの測定器なので、衝撃のひずみ測定には適用できない。また、動ひずみ測定器には交流式と直流式とがあるが、交流式は応答周波数がブリッジ電源の周波数によって制限されてしまう。一方、直流式は応答周波数を高くとれるので、衝撃のような速い現象の測定には適している。したがって、ここでは (d) が正答になる。

問 3 構造物表面にゲージ率 2.00 のひずみゲージを接着し、1 アクティブゲージ法の結線をして衝撃ひずみの測定をした。ブリッジ回路の電源電圧を 10V にし、出力電圧をブラウン管オシロスコープに入れて記録したところ下図のような波形が得られた。ゲージが接着されている位置の最大ひずみを次のうちから一つ選び、記号で答えよ。



- (a) 800×10^{-6}
- (b) 600×10^{-6}
- (c) 400×10^{-6}
- (d) 100×10^{-6}

正答 (a)

ひずみゲージのゲージ率を K 、ブリッジ回路の電源電圧を E 、出力電圧を e とすると、1 アクティブゲージ法のひずみ ϵ とはつぎのような関係になる。

$$\epsilon = (4/K) \cdot (e/E)$$

図より、ひずみゲージが接着された位置の最大の出力電圧 e は 4mV であるので、この場合のひずみ ϵ は、

$$\epsilon = (4/2.00) \cdot (4/10 \times 10^3) = 800 \times 10^{-6}$$

になり、(a) が正答になる。

問 4 半導体ひずみゲージは衝撃ひずみの測定にも適用されている。次はこの半導体ひずみゲージの特性に関する記述である。このうちから、正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 広く使用されているはくひずみゲージよりも温度

による抵抗値変化が小さい。

- (b) ゲージ率は 100 から 225 にすることができ、さらに正負 2 種類のものできる。
- (c) ひずみ限界が大きいので、大きなひずみの測定にも適用することができる。
- (d) ゲージの受感素子が軟らかいので、破損し難く取り扱い易い利点がある。

正答 (b)

半導体ひずみゲージはピエゾ抵抗効果を利用したもので、次のような特性がある。抵抗温度係数は大きい。このため、温度に対する影響は大きくなり、はくひずみゲージよりも温度による抵抗値の変化は大きくなる。一方、ピエゾ抵抗係数は正、負の極性をもち、この係数を大きくすることができるので、ゲージ率が ± 100 から ± 225 のものができる。しかし、一般にこのゲージのひずみ限界は小さいので微小ひずみの測定には適用できるが大きなひずみの測定はできない。また、このゲージの受感素子は非常に破損し易いので、取り扱いには注意が必要である。したがって、ここでは (b) が正答になる。

問 5 電気抵抗ひずみ測定法で高温環境下の測定をする場合、市販されているひずみゲージで高温用のものはどの程度の温度まで適用することができるか。次のうちから正しい記述を一つ選び、記号で答えよ。

- (a) ひずみゲージを溶接で取り付ければ 1200℃以上の場合でも適用できる。
- (b) ひずみゲージを溶射で取り付けただけの場合でも適用できるのは 200℃が限度である。
- (c) ひずみゲージを高温用接着剤で取り付けただけの場合には 500℃ぐらいまで適用できる。
- (d) ひずみゲージを溶接で取り付ければ 800℃ぐらいまでひずみ測定に適用できる。

正答 (d)

高温環境下におけるひずみ測定には、高温用ひずみゲージを使用する必要がある。現在、市販されている高温用ひずみゲージにはゲージベースにポリイミドなどの耐熱高分子材料を用いたものと金属材料を用いたものがある。前者の高分子材料をベースに用いたゲージは主に高温用接着剤で測定物に取り付けられるが、これが適用できるのは 300℃ぐらいまでである。

一方、後者の金属材料をゲージベースに用いているもの

は主に溶接あるいは溶射で測定物に取り付けられる。このようなゲージは 200℃以上の温度でも十分適用可能である。とくに、ニッケル合金をゲージベースに使用したものは最も高い温度まで適用可能である。しかし、この場合でも 800℃ぐらいが限度である。このようなことから、ここでは (d) が正答になる。

問 6 電気抵抗ひずみ測定法を高磁界中で適用する場合の磁気抵抗効果の影響についての記述である。次のうちから正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 低温領域よりも高温領域のひずみ測定で磁気抵抗効果の影響は大きくなる。
- (b) 絶縁材料であるゲージベースはかなり大きな磁気抵抗効果の影響を受ける。
- (c) 磁気抵抗効果の影響はアクティブ・ダミー法で理論的には補償することができる。
- (d) ひずみゲージの軸が磁界の方向に直角よりも平行な場合のほうが磁気抵抗効果が大きくなる。

正答 (c)

ひずみゲージが磁界中におかれている場合には磁気抵抗効果の影響、すなわちゲージの抵抗値が磁界の強さによって変化し、見かけのひずみが発生してしまう。とくに、この影響は高温領域よりも低温領域での測定で著しく大きくなる。また、一般のひずみゲージの抵抗体に用いられている銅・ニッケル合金などは磁気抵抗効果の影響が大きく、高磁界中の測定には注意が必要になる。しかし、高分子材料のゲージベースには全く影響しない。

なお、アクティブゲージとダミーゲージを全く同一の磁場状態にするのは困難なので完全な補償をすることはできないが、理論的にはアクティブ・ダミー法でこの効果の影響を補償することは可能である。また、この効果による見かけのひずみは、磁界の方向がゲージの軸に平行な場合よりも直角な場合のほうが大きくなっていく。したがって、ここでは (c) が正答になる。

今回はとくに電気抵抗ひずみ測定法による衝撃のひずみ測定、高温領域あるいは高磁界中のひずみ測定に関する例題を取り上げた。これらの例題も、解答に当たっては参考書『ひずみ測定Ⅰ』、『ひずみ測定Ⅱ』に記載されている測定法の基礎知識が必要になる。C₂の試験ではこのことを心得ておいてもらいたい。