

2007年秋期資格試験結果

2007年秋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50.5%（2007年春期51.4%）、レベル2が31.7%（同31.8%）、レベル3が18.1%（同17.3%）であり、2007年春期試験と比較し、いずれのレベルもほぼ同様の合格率であった。通常移行試験の合格率は、レベル1が60.3%（前期71.3%）、レベル2が72.0%（同71.7%）、レベル3が67.6%（同87.9%）であった。新規試験、再試験、再認証試験、通常移行試験を合わせ計14,589件であった。これは前回に比べ約10%の増加であった。

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に示す。

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	86	24	28.9	501	132	27.6	96	19	23.8
超音波探傷試験	UT	608	333	55.0	1,502	520	32.8	358	42	13.0
超音波厚さ測定	UM	316	209	67.9	—	—	—	—	—	—
磁粉探傷試験	MT	115	35	28.7	1,382	236	17.3	147	15	12.1
極間法磁粉探傷検査	MY	140	50	35.2	202	28	14.1	—	—	—
通電法磁粉探傷検査	ME	27	8	29.6	—	—	—	—	—	—
コイル法磁粉探傷検査	MC	16	7	43.8	—	—	—	—	—	—
浸透探傷試験	PT	210	105	47.1	1,580	609	36.7	176	42	26.8
溶剤除去性浸透探傷検査	PD	168	86	51.2	482	240	49.1	—	—	—
水洗性浸透探傷検査	PW	1	0	0.0	—	—	—	—	—	—
渦流探傷試験	ET	26	13	48.2	248	139	56.1	53	9	18.8
ひずみ測定	SM	12	6	54.6	81	31	43.7	16	9	56.3
合計		1,725	876	50.6	5,978	1,935	31.7	846	136	18.2

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	—	411	110	29.6%

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	22	10	45.5	564	436	83.5	185	138	78.4	0/0	20/27	3/3
超音波探傷試験	UT	280	149	61.1	1,093	604	58.8	238	103	46.0	5/8	20/41	3/12
超音波厚さ測定	UM	79	43	62.3	—	—	—	—	—	—	1/2	—	—
磁粉探傷試験	MT	1	1	100.0	1,018	653	67.4	48	44	91.7	0/0	29/38	2/2
極間法磁粉探傷検査	MY	71	24	35.8	36	23	65.7	—	—	—	0/0	0/0	—
通電法磁粉探傷検査	ME	12	4	40.0	—	—	—	—	—	—	0/0	—	—
コイル法磁粉探傷検査	MC	2	1	50.0	—	—	—	—	—	—	0/0	—	—
浸透探傷試験	PT	8	4	57.1	1,400	1,109	83.3	65	54	84.4	0/0	31/37	3/4
溶剤除去性浸透探傷検査	PD	178	119	72.1	101	55	56.7	—	—	—	2/2	0/0	—
水洗性浸透探傷検査	PW	5	3	75.0	—	—	—	—	—	—	0/0	—	—
渦流探傷試験	ET	12	6	50.0	283	173	64.3	28	25	89.3	1/2	4/6	1/1
ひずみ測定	SM	2	1	50.0	101	81	82.7	22	16	72.7	0/0	0/1	0/0
合計		672	365	60.3	4,596	3,134	72.1	586	380	67.6	9/14	104/150	12/22

非破壊試験技術者資格登録者数（2007年10月1日現在）

JIS Z 2305 による資格認証制度が発足して4年半が経過した。今回2007年10月登録分までの有資格者数をまとめた。NDIS 0601 資格の資格登録者数，JIS Z 2305 資格の資格登録者数及びその総計を表1に示す。JIS Z 2305 資格登録者数には，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む。また，この8年間の非破壊試験資格登録者数の推移を図1に示す。2003年以降については NDIS 資格者と JIS 資格者とを分けて表示した。NDIS 0601 による資格登録者数は全体の約40%を占めている。JIS Z 2305 への移行は，当初の予測よりやや遅れているようである。資格登録者の内訳は，およそレベル3が10%，レベル2が70%，レベル1が20%であり，従来と大きな変化はみられない。資格登録者数の全体としては，JIS Z 2305 の認証が開始する前の2002年と比較して約14%増加している。

表1 非破壊試験技術者資格登録者数

単位：人

NDT方法	略称	NDIS 0601			JIS Z 2305			総計			計
		1種	2種	3種	レベル1	レベル2	レベル3	1種 レベル1	2種 レベル2	3種 レベル3	
放射線透過試験	RT	74	2,080	721	231	3,156	1,119	305	5,236	1,840	7,381
超音波探傷試験	UT	1,077	3,643	959	4,396	8,667	1,949	5,473	12,310	2,908	20,691
超音波厚さ測定	UM	405	—	—	1,475	—	—	1,880	—	—	1,880
磁粉探傷試験	MT	—	3,127	147	180	5,306	338	180	8,433	485	9,098
極間法磁粉探傷検査	MY	333	108	—	629	239	—	962	347	—	1,309
通電法磁粉探傷検査	ME	42	—	—	94	—	—	136	—	—	136
コイル法磁粉探傷検査	MC	31	—	—	80	—	—	111	—	—	111
浸透探傷試験	PT	—	5,009	241	698	11,306	535	698	16,315	776	17,789
溶剤除去性浸透探傷検査	PD	901	403	—	2,092	1,477	—	2,993	1,880	—	4,873
水洗性浸透探傷検査	PW	67	—	—	59	—	—	126	—	—	126
渦流探傷試験	ET	27	993	148	104	2,078	298	131	3,071	446	3,648
ひずみ測定	SM	38	344	71	161	664	148	199	1,008	219	1,426
総計		2,995	15,707	2,287	10,199	32,893	4,387	13,194	48,600	6,674	68,468

—：該当資格なし

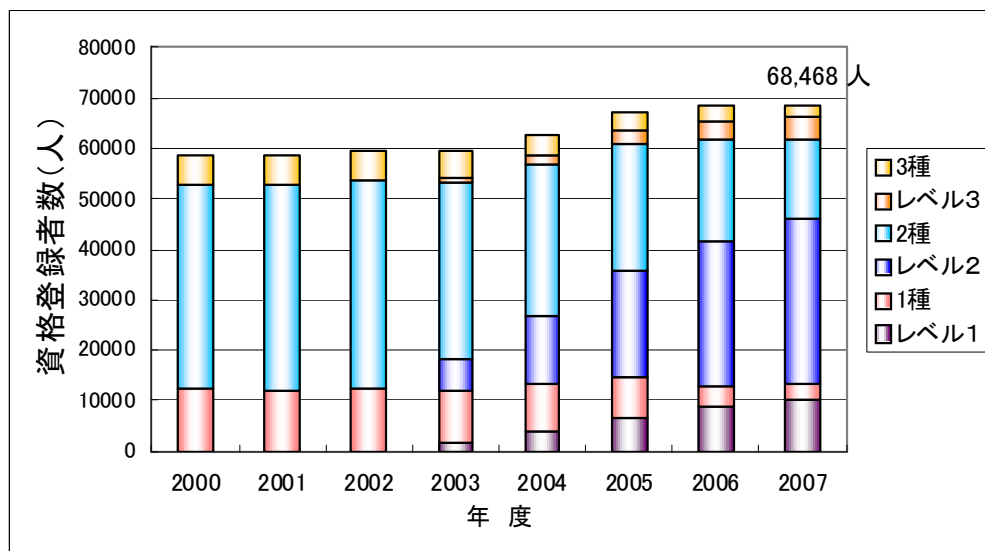


図1 非破壊試験技術者資格登録者数推移

UT レベル3 二次C₁ (基礎) 試験のポイント

UT レベル3 の新規二次試験は、C₁ (UT レベル3 の知識に関する問題：4 者択一)、C₂ (関連する工業分野における UT の適用に関する問題：4 者択一) 及び C₃ (関連する工業分野における NDT 手順書作成に関する問題：記述式) からなっている。

出題数は C₁ が 30～40 題、C₂ は 20～25 題である。試験時間は (C₁+C₂) で 120 分となっている。

ここでは、最近出題された C₁ 試験のうち、特に正答率の低かったものと類似した問題を JSNDI 発行の「超音波探傷試験問題集 2002」及び「超音波探傷試験Ⅲ」の参考書を基に解き方のポイントを解説した。

問1 次の文は、クリーピング波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) クリーピング波は、屈折縦波に対する臨界角になるような角度で試験体に入射すると発生し、試験体表面を伝搬する。
- (b) クリーピング波が試験体に入射されるとき、横波も同時に発生する。
- (c) クリーピング波は試験体表面の障害物や接触媒質などからの散乱や反射をしないので、表層部のきず検出に優れている。
- (d) クリーピング波は縦波斜角探傷用として表層部から板厚内部までのきず検出に用いられる。

正答 (d)

屈折縦波に対する臨界角になるような角度で縦波をくさびと試験体の境界面に入射させると、一部の屈折縦波は探傷面に沿って伝搬する。この縦波をクリーピング波 (creeping wave) という。

屈折角 90°の縦波斜角探触子で試験体中にクリーピング波を伝搬させるとき、約 32°の横波も同時に伝搬する。さらに、この横波は試験体底面で二次クリーピング波にモード変換する特徴を持っている。

クリーピング波は表面波と異なり、試験体表面の障害物や接触媒質などからの散乱や反射がないので、表層部のきず検出に優れている。

したがって、誤った記述をしているのは板厚の表層部から内部までを試験対象範囲としている (d) の記述である。

問2 次の文は、ステンレス鋼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) SUS304 に代表される 18-8 ステンレス鋼は、オーステナイトとフェライトの混合組織である。
- (b) オーステナイト系ステンレス鋼は、焼入れなどの熱処理により結晶粒を小さくすると減衰も少なくなる。
- (c) 18-8 ステンレス鋼板は、高温に再加熱して急冷すれば、再結晶により減衰の少ない板になる。
- (d) フェライト系ステンレス鋼は、一般にオーステナイト系ステンレス鋼より結晶粒が大きく、超音波の減衰が激しい。

正答 (c)

普通の鋼は、約 800°C 以上でオーステナイトと呼ばれる面心立方格子の組織を呈し、700°C 以下ではフェライト (体心立方格子) とセメンタイトとの混合組織に変態する。このとき、フェライト組織の結晶粒は元のオーステナイト組織の結晶粒の数分の一になるため、フェライト系の鋼ではオーステナイト系の鋼に比べて超音波の減衰が少なくなる。

SUS304 (18%Cr-8%Ni) に代表されるオーステナイト系ステンレス鋼は、高温から常温までほぼ均一なオーステナイト組織の非磁性体である。また、SUS430 (18%Cr) に代表されるフェライト系ステンレス鋼は常温においてはフェライト組織の強磁性体である。

したがって、オーステナイト系ステンレス鋼では、焼き入れ等の熱処理を加えても組織変化は起こらず、結晶粒を微細化することはできない。しかし、再結晶温度まで加熱し、この温度領域で圧延や鍛造等の加工を行うと、再結晶によって組織を微細化することができる。

問3 次の文は、残留エコー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) 残留エコーは、パルスの繰返し周期が長く、材料の減衰が小さいときに現れる。
- (b) 残留エコーは、パルスの繰返し周期が短く、材料の減衰が小さいときに現れる。
- (c) 残留エコーは、底面の多重エコーが残ったもので、妨害エコーの一種として取り扱われる。
- (d) 残留エコーが現れたときは、パルスの繰返し周波数を変えることで確認できる。

正答 (a)

探傷波形を明るく見やすくする目的でパルスの繰返し周波数を高めた探傷器を用いて、超音波の減衰の少ない鍛鋼品などを垂直探傷した場合、送信パルスと底面エコーの間にきざエコーのような残留エコーが現れる。確認する方法として、パルスの繰返し周波数を変化させると残留エコーは左右に移動したり消失したりする。

問4 次の文の [1] ~ [3] に最も適切な数値を解答群からそれぞれ一つ選び、記号で答えよ。

板厚 19 mm の鋼板突合せ溶接部（縦波音速=5920 m/s, 横波音速=3250 m/s）を 2C14 × 14A70（試験周波数 1.8MHz, STB 屈折角 68.5 度）を用いて探傷することになった。予備探傷は、探傷感度を規定の感度より 10dB 高めて縦方形走査によって行うものとする。このとき、評価の対象となるきざのエコー高さが、表示器上で規定の探傷感度による検出レベルより低くならないようにするために必要な走査線の最大間隔を求めよ。ただし、探傷範囲は 1 回反射法に限定する。また、指向係数の計算曲線は図 1 のとおりである。

- (1) きざがビーム中心軸上にある場合に比べて 10dB だけエコー高さが低くなる時の指向係数のパラメータ m を、指向係数の計算曲線から読み取ると、 $m = [1]$ となる。
- (2) このときのビーム中心軸ときざが存在する方向との間の角度 ϕ を求めると、 $\phi = [2]$ (度) が得られる。
- (3) 1 回反射法のための走査間隔は [3] mm である。

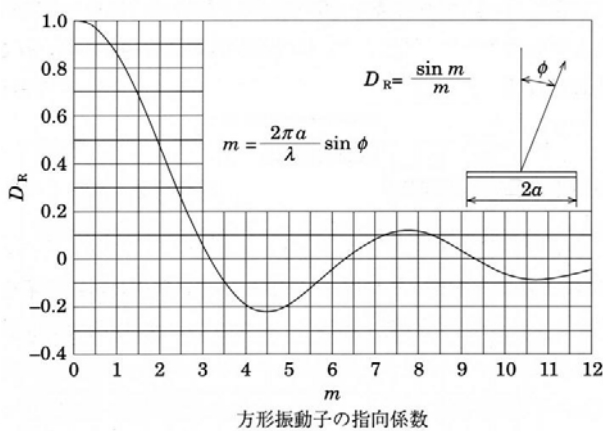


図 1 指向係数の計算曲線

解答群

- [1] (a) 0.7 (b) 1.7 (c) 1.9 (d) 2.5

- [2] (a) 3.0 (b) 3.4 (c) 4.0 (d) 4.4

- [3] (a) 5 (b) 7 (c) 10 (d) 15

正答 [1] (b), [2] (c), [3] (b)

題意より探傷は 1 回反射法に限定されているので、図 2 の解説図に示すように、規定の感度は 0.5S の位置から 1S の範囲内で満足しなければならない。ビームの拡がりには、0.5S の距離で最も狭いので、図中の Q 点でビームが接するように配置すればよい。きざエコー高さは送受の指向係数に比例するので、 D_R^2 の dB 値が -10dB、すなわち、 $20\log D_R = -5\text{dB}$ となる角度 ϕ を考えればよい。図 1 の指向係数の計算曲線において、-5dB の真数値 (0.5623) の D_R より、 $m = 1.7$ と読み取ることができる。

次に、使用探触子の波長は、 $\lambda = 3.25 / 1.8$ を計算すると、1.80555 となる。

図 1 の中で示された計算式からビーム中心軸に対してなす角 ϕ を求める。

$$\phi = \sin^{-1} \left(\frac{m\lambda}{2\pi a} \right) = \sin^{-1} \left\{ \frac{(1.7 \times 1.80555)}{(2\pi \times 7)} \right\} = \sin^{-1} 0.069788 = 4.0018 \approx 4.0^\circ$$

次に、参考図で考えてみる。板厚 19 mm の 0.5S のビーム路程 $W_{0.5S} = t / \cos\theta = 51.84 \text{ mm}$ が得られる。

$E = 2 W_{0.5S} \tan\phi = 2 \times 51.84 \times \tan 4^\circ = 7.25 \text{ mm}$ と計算され、探触子の走査間隔は 7 mm となる。

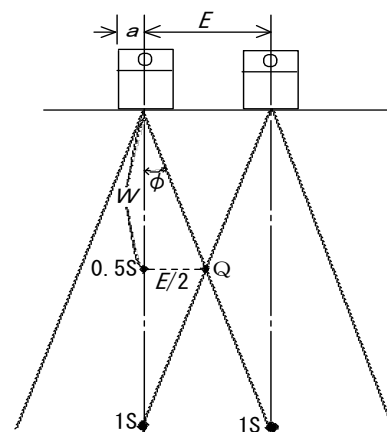


図 2 解説図

本稿ではレベル 3 の C_1 問題について解説した。 $C_1 C_2 C_3$ を含めて、直近の試験で出題された問題情報にあまりとらわれず、JSNDI 発行の「超音波探傷試験Ⅲ」や「各種成品及び溶接構造物の超音波探傷試験」などの参考書と問題集を幅広く勉強しておくことをお勧めする。