

JIS Z 2305 2017 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、2 回目の再認証試験（2017 年秋期）が終了した。

2017 年秋期再認証試験は、資格取得後 10 年目の有効期限が 2018 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、2017 年 4 月に受験申請書の受付を行った。なお、受験申請機会が一度しかないため、受付期間に申請漏れがないように注意が必要となる。

2017 年秋期再認証試験は、再認証試験：2017 年 7 月～9 月、再認証再試験 1 回目：2017 年 11 月～12 月、再認証再試験 2 回目：2018 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、2017 年秋期再認証試験の結果を示す。

表 1 2017 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	6	100.0	312	194	67.1	90	84	93.3
超音波探傷試験	UT	157	112	80.6	728	562	82.4	158	148	95.5
超音波厚さ測定	UM	120	110	98.2	/			/		
磁気探傷試験	MT	8	7	87.5	453	368	85.0	35	33	100.0
極間法磁気探傷検査	MY	29	23	82.1	34	31	93.9	/		
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	3	75.0	/			/		
浸透探傷試験	PT	32	27	93.1	878	731	87.9	64	64	100.0
溶剤除去性浸透探傷検査	PD	100	74	87.1	241	205	89.9	/		
水洗性浸透探傷検査	PW	2	2	100.0	/			/		
渦電流探傷試験	ET	4	3	75.0	171	120	75.9	29	29	100.0
ひずみゲージ試験	ST	2	1	50.0	43	31	81.6	15	15	100.0
合 計		471	372	87.9	2,860	2,242	83.3	391	373	96.6

* 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)

TT 技術者認証と CM 技術者認証

TT 技術者認証は、JIS Z 2305 及び ISO 9712 に準拠する NDIS 0604 に基づいている。赤外線サーモグラフィ計測の基礎を習得し、様々な分野において検査・計測に従事できるオールラウンダーな赤外線サーモグラフィ技術者の認証を目指している。一方、CM 技術者認証は、ISO 18436-7 に基づいており、機械の状態監視及びその診断をする技術者の認証を目的としている。

両者の適用範囲概念を図 1 に、主要項目の比較を表 1 に示す。TT 技術者認証がカバーする領域は、図 1 の濃太線丸枠で示された部分である。核となる部分は、赤外線サーモグラフィ試験において、結果を正しく評価する上で必要不可欠な伝熱工学や赤外線工学の基礎であり、この部分は応用分野によらず共通する。その上で、これに赤外線サーモグラフィの主要用途である、建築・土木構造物診断、各種材料のさざ検出のための非破壊試験、電力設備や回転機械の状態監視等の応用分野が加えられている。したがって、TT 技術者認証レベル 2 の資格を取得することにより、種々の材料及び構造物に対する赤外線サーモグラフィ試験による非破壊検査、ならびに電力設備、回転機械あるいは化学設備等の赤外線サーモグラフィによる状態監視を実施する上で、十分な基礎技量を有することを認証できるものとしている。これに対し、CM 技術者認証がカバーする領域は、図 1 の淡太線四角枠で示された部分である。機械の状態監視においては、単に赤外線サーモグラフィ試験を行うだけではなく危険度評価や是正措置など、機械の状態監視に深く入り込んだ専門知識を必要とするため、赤外線サーモグラフィの基礎部分に、専門知識を追加した訓練及び試験が実施されている。このように両者に共通する部分も多いことから、今後は、TT 技術者認証と CM 技術者認証の両者の間で訓練記録を共有し、不足部分を付加

できるような訓練制度が必要と考えられている。

NDIS 0604 認証は、設立当時から ISO 9712:2005 の要件を満足しており、現状においても ISO 9712:2012 及び JIS Z 2305:2013 の要件をほぼ満足している。このため、NDIS 0604 認証を JIS Z 2305 認証に移行させることが重要である。現在、NDIS 0604 認証に関しては、レベル 3 設立の検討を開始するとともに、これに合わせてレベル 1 及びレベル 2 の訓練内容の再検討に着手している。

今後、TT 技術者認証 (NDIS 0604) 及び CM 技術者認証 (ISO 18436-7) の両認証制度のますますの普及が期待される。

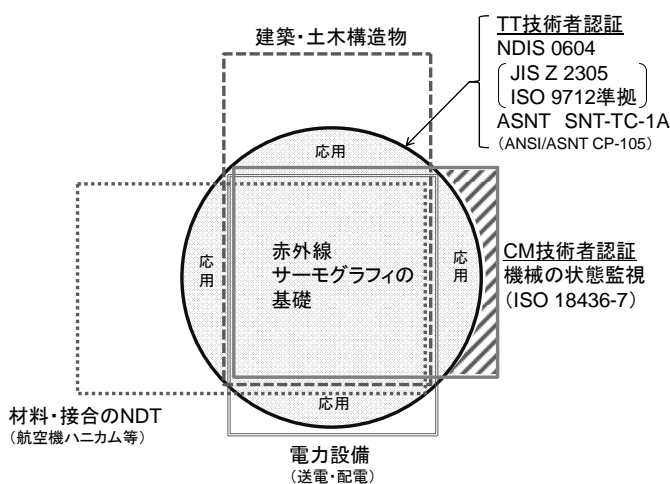


図 1 TT 技術者認証と CM 技術者認証の適用範囲概念図

表 1 TT 技術者認証と CM 技術者認証の比較

	TT 技術者認証	CM 技術者認証
規格	NDIS 0604 (JIS Z 2305, ISO 9712 準拠)	ISO 18436-7
目的	オールラウンダーな TT 技術者の認証	機械の状態監視及び診断を行う技術者の認証
開始	2012 年 3 月～	2016 年 10 月～
年間試験回数	春秋 2 回 (3 月, 9 月)	冬夏 2 回 (2 月, 8 月)
試験内容	筆記試験 (一次), 実技試験 (二次)	筆記試験
技術者の分類	レベル 1, 2 (レベル 3 準備中)	カテゴリ I, II (カテゴリ III 準備中)
訓練	JSNDI 教育委員会他	指定訓練機関 (チノー, ニシヤマ 2018 年現在)
必要な累積訓練時間	40 時間, 120 時間, 160 時間	32 時間, 64 時間, 96 時間
必要な累積経験時間	3 か月, 12 か月, 30 か月 (40 時間/週を基準とする)	12 か月, 24 か月, 48 か月 (月ごとに最小 16 時間を必要とする)
更新	5 年 (10 年で再認証が必要)	5 年

LTレベル2 試験問題のポイント

日本非破壊検査協会では、2012年から漏れ試験に関して資格認証試験が始まっているが、現在までに試験問題の解説が発表されていなかった。漏れ試験の資格認証の分野は、大きく分けると基礎知識、発泡漏れ試験、圧力変化漏れ試験、ヘリウム漏れ試験に分類できる。今回 LT2 の試験問題として、基礎知識及び上述の各漏れ試験方法から 1 題ずつの類題を解説したので、受験の参考にされたい。

1. 基礎知識

次の (a) ~ (d) の選択肢は、(ア) ~ (エ) で挙げた漏れ試験を、最小可検リーク量が小さい順に並べたものである。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (ア) アンモニア漏れ試験
- (イ) 超音波漏れ試験
- (ウ) 発泡漏れ試験
- (エ) ヘリウム漏れ試験

- (a) (エ) < (ウ) < (ア) < (イ)
- (b) (ア) < (エ) < (イ) < (ウ)
- (c) (エ) < (イ) < (ウ) < (ア)
- (d) (エ) < (ア) < (ウ) < (イ)

正答 (d)

漏れに対する漏れ試験方法の選択は重要である。実際の漏れの形状は、円筒導管のような単純な形状ではなく、スリット状やその間にポケットがあるなど様々な形状をしている。そのような様々な形状に対応した最小可検リーク量を考えることは難しい。しかし、漏れを理想的な円形導管と単純化し、そこを通過する流体（気体及び液体）の流れやすさで最小可検リーク量を推定することは重要である。実際の漏れについて、理想的な円形導管の理論がどこまで適用できるかについては別途検討が必要となるが、漏れ試験方法の選択には十分に役に立つ。

漏れの最小可検リーク量を決める主な要素として、(i)漏れを通過する流体の量、(ii)検出器の感度があげられる。前者について、円形導管を層流で通過する流体は、その流体の粘性係数が小さいほど流量が多くなる（ハーゲン・ポアズイユの流れ）。気体の粘性係数は一般的に $10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ のオーダーであり、水などのごく一般的な液体のそれは $10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ のオーダーであることから、気体の漏れの方がより多く流れることがわかる。後者について、

漏れをどのようにして検出するかが重要になる。発泡漏れ試験をはじめとした漏れを泡として直接目視する方法は、直感的であるがその最小可検リーク量は人間の視力に依存する。アンモニア漏れ試験をはじめとした漏れを化学反応による色の変化として検出する方法は、適切な反応を用いることで視認する感度を視覚的に向上させている。しかし、化学反応を目に見えるようにするためにはある程度の漏れ量が必要になる。ヘリウム漏れ試験をはじめとする真空中に試験気体を導入しイオン化して検出する方法は、電離真空計をはじめとした極高真空までの圧力を測定する方法であり、検出が高感度である。一方で、超音波漏れ試験をはじめとする漏れを音として検出方法は、音そのものが気体の流れであるため、ある程度大きな漏れの検出に適する。以上のことから、正答は (d) であることがわかる。

なお、その他の漏れ試験方法を含めた最小可検リーク量は、JIS Z 2330:2012「非破壊試験-漏れ試験方法の種類及びその選択」にまとめられている。

2. 発泡漏れ試験

次の文は、発泡漏れ試験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) 発泡液を用いないで内部を気体で加圧した試験体を液中に浸漬し、漏れによる発泡を目視で検出してもよい。
- (b) 内部に液体を封入後、加圧した試験体を発泡液中に浸漬し、漏れによる発泡を目視で検出してもよい。
- (c) 減圧した試験体を発泡液に浸漬し、漏れによる発泡を目視で検出してもよい。
- (d) 試験体に発泡液を封入して加圧し、試験体からの漏れによる発泡を目視で検出してもよい。

正答 (a)

発泡漏れ試験は、自動車からガスボンベの配管の健全性の確認まで、様々な現場で使われる基本的な漏れ試験である。そのため、発泡漏れ試験の基本を理解することは、漏れ試験技術者の必須事項である。発泡漏れ試験では、加圧された気体と漏れ出た気体を可視化するための発泡液の取り扱いが重要である。本題は、その発泡液の取り扱いに主眼を置いた試験問題である。

選択肢 (a) は、液没（水没）法ともいわれる方法で、発泡漏れ試験の一部である。選択肢 (b) は、発泡せずに液体が漏れ出る。選択肢 (c) は、内部に発泡液が浸入するだけで発泡はしない。選択肢 (d) も漏れ出るのは液体であり、発泡はしない。

3. 圧力変化漏れ試験

次の文は、圧力変化漏れ試験の加圧法において、試験圧力により容積変化を起こす試験体での対応方法について述べたものである。最適な方法の一つを選び、記号で答えよ。

- (a) 圧力変化法のうちの密封品チャンバ法を適用する。
- (b) 短時間で測定できるように、試験圧力を高くする。
- (c) マスタ容器対比法を適用する。
- (d) 判定漏れ量をそのままにして、膨張しない圧力まで下げた試験する。

正答 (c)

この問題は、試験体が加圧により膨張する場合の測定への影響と圧力変化法の手法の理解を確認する問題になっている。

まず、試験体が膨張する影響だが、加圧法において試験中に密閉された試験体容積が変化すると、ボイルの法則にしたがい漏れていないのに圧力が変化し結果に誤差が生じる(容積が増える方向なので、漏れが無くとも漏れが有るかのように圧力が落ちる)。本来の対処方法は、“膨張が収束するまで、加圧を続ける”方法だが、選択肢にその内容は無い。それぞれの選択肢を確認してみる。

選択肢(a)の密封品チャンバ法だが、試験体に加圧する開口部が無い場合の手法で、目的が異なる。仮に、対象の試験体の開口部を塞いで試験した場合、密封品チャンバ法では試験体の周囲を加圧するため漏れ方向が反対になり、検査したい漏えいを発見できない可能性もある。

選択肢(b)の高い圧力を掛けても膨張を止めることはできない。選択肢(d)のように確かに膨張しない圧力に落として測定する事例は存在する。しかし、試験圧を変えることは試験条件の変更であり、依頼者の断りなく変えることはできない。また、貫通きずのコンダクタンスにより適切な判定条件を決めることが困難なうえ、特に圧力を下げる場合バースト現象(試験圧が高くなってきずが広がり漏れが増える又は漏れ始める現象)が懸念され十分な検証なくして採用はできない。選択肢(c)について、JIS Z 2332:2012「圧力変化による漏れ試験方法」のマスタ容器対比法には、試験体容積が変化する事への適用には言及していない。しかし、対比法の本来の意図として、漏れ以外で発生する外乱をマスタ容器で定量化し、補正することを思えば、正答に導ける。何より、試験条件を変えることなく対応できるので、選択肢の中では最も優れている。

4. ヘリウム漏れ試験

次の文は、ヘリウム漏れ試験を実施する際の注意事項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) 石英ガラスを用いた透過形ヘリウム校正リークは、約3~4%/°Cリーク量の温度依存性がある。
- (b) ヘリウムガスはOリングゴムシールを透過しないので、シール部にヘリウムガスを吹き付けても大丈夫である。
- (c) ヘリウムの校正リークは、校正不要である。
- (d) ヘリウムガスは重いので、真空ポンプで排気する際に窒素等より排気しやすい。

正答 (a)

漏れ試験を実施する際に、その漏れ試験方法の原理を熟知することは、その漏れ試験の適用性の確認を含めて重要である。選択肢(a)について、一般にヘリウムリークディテクタに内蔵されている校正リークは、石英ガラス又は高分子材料を利用した透過形のもので利用される。透過形は物質中の気体の拡散を利用するため、その温度依存性は大きく、約3~4%/°Cである。漏れ量に応じてチャンネル形も利用されている。チャンネル形の場合、気体は層流あるいは分子流で流れるためリーク量の温度依存性は比較的小さい。

選択肢(b)について、例えばヘリウムリークディテクタのテストポートのクイックカップリングで使用されるOリングゴムシールに5分間ヘリウムガスを吹付けると、5分後からヘリウム信号が上昇し始め、1時間後にピークを迎え、それから非常に長時間を経て元に戻る。この為、ヘリウムガスに汚染された時は、Oリングの交換が必要となる場合がある。選択肢(c)について、校正リークの内蔵ヘリウムの減衰量は、漏れ量とタンクの大きさにより影響を受ける。一般に1回/年程度の校正で大丈夫なように設計される。また、多くのヘリウムリークディテクタは、漏れ量を数値で表示する。校正リークは、漏れ量定量化の基準である。品質保証の観点から、校正リークの定期的な校正が望ましい。選択肢(d)について、真空ポンプの一般の排気速度は、窒素ガスに対する排気速度で呼ばれることが多い。ヘリウムの排気速度は窒素に比べ小さい。また、油回転真空ポンプでは、ポンプ油にヘリウムガスが混入すると、混入する量によってはポンプ油の交換が必要な場合もある。また、いつまでもヘリウムが残留する場合は、窒素ガスによるフラッシングにより減少を促すこともある。