

TT レベル1 試験のポイント

2012年春期より開始されたNDIS 0604に基づく赤外線サーモグラフィ試験技術者レベル1は、2016年秋期で試験実施10回目を数える。現在は、ISO/TR 25107 Non-destructive testing - Guidelines for NDT training syllabuses に対応したレベル3テキストの作成、及びレベル1・2テキストの改訂が進められ、JIS Z 2305:2013に基づいた認証制度へのスムーズな移行を目指した作業が進められている。以下では、現在行われているTTレベル1の一次試験（筆記試験）及び二次試験（実技試験）の概要および注意点について解説する。

TT レベル1 一次試験の解説

TTレベル1 一次試験（筆記試験）は、赤外線の基礎及び機器や計測等に関する一般的な問題が出題される一般試験と、工業分野に関わるより専門的な問題が出題される専門試験からなる。一般試験は40問以上が、専門試験は30問以上が、それぞれ出題される。出題形式は、他のNDT手法の一次試験と同様、四者択一形式である。次の各問は一次試験の類似問題の例である。

1. 一般試験

問1 次の文は、ニュートンの冷却法則によって説明可能な現象を示したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 太陽からの熱エネルギーにより地球が加熱される。
- (b) フラッシュランプでCFRP板を加熱する。
- (c) エアコンにより室内温度を上げる。
- (d) 二つの固体が接触し温度が変化する。

正答 (c)

ニュートンの冷却法則は、温度差がある流体と固体の間あるいは流体同士で生じる伝熱現象（自然対流や強制対流）を示す。よって正答は、強制対流現象を表す(c)となる。赤外線サーモグラフィ試験の際には、対流が観察面の熱的境界条件の一つとなるため、風力や表面性状を把握するなど、注意が必要な現象である。(a)、(b)はプランクの法則に従う放射現象を、(d)はフーリエの法則に従う伝導現象をそれぞれ示している。レベル1では、伝熱の三形態についてその特徴を把握しておくことが必要である。

問2 次の文は、きずによる断熱温度場検出に基づく方法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) 多層部材のはく離に対しては適用できない。
- (b) きずによる熱伝導の障害を利用している。
- (c) 開口した空洞の放射率変化を利用している。
- (d) き裂など表面きずの検出には適用できない。

正答 (b)

赤外線サーモグラフィ試験の測定原理は、①きずによる断熱温度場検出に基づく方法、②自己発熱に基づく方法、③空洞放射効果に基づく方法の3種類に大別できる。①は、きずの断熱効果を利用しており、本問題の正答は(b)となる。多層部材のはく離や、表面に存在するき裂も、それぞれ板厚方向、面内方向の熱伝導を障害するため検出できる。(c)は空洞放射効果に基づく方法である。対象物あるいは対象となるきずによって、測定原理や加熱方法を使い分ける必要があり、レベル1技術者であっても、それぞれの特徴を理解しておくことが肝要である。

2. 専門試験

問3 次の文は、赤外線サーモグラフィ試験によって検知できない電気・電力設備の異状を示したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 配線端子の接続不良
- (b) 変電設備における碍子の損傷による短絡
- (c) 誘電電動機を動力源に用いた際の過負荷状態
- (d) 三相交流電源の逆相接続

正答 (d)

電気設備において、接続端子の接続不良や接点の緩み等は電気抵抗の増加に起因するジュール熱の発生により、異状の検出が可能である。よって(a)と(b)は検出可能な異状となる。(c)は、誘電電動機の原理として、過負荷状態では電流が多く流れるため過熱され、検出可能となる。(d)の逆相接続では、一般に温度変化を伴わないため検出不可能である。よって正答は(d)となる。電気設備の検査は、電源を切断して点検することが困難な場合が多く、稼働中の状態監視に基づく保守を要請されることが多い。そのため、この分野では非接触で点検できる本手法が広く普及している。

TT レベル1 二次試験の解説

TT レベル1 二次試験（実技試験）では、NDT 指示書に従い異なる対象物の試験を行い、報告書を作成する。以下では、試験内容について解説し、注意点について述べる。

1. 試験内容、試験時間

受験者は受験申請時に2種類の赤外線サーモグラフィ装置（NEC/Avio, FLIR）いずれかを選択し、二次試験に用いる。試験の内容と時間は表1に示す通りであり、合計85分間である。

表1 試験内容と試験時間

試験の概要説明	10分
装置のセットアップ	15分
電気設備の異常発熱箇所検出	10分
陶磁器質タイル張りコンクリートのきず（はく離）検出	10分
ハニカム構造体の水浸入部位検出	10分
試験報告書作成	30分

「装置のセットアップ」では、受験者が選択し協会が用意した赤外線サーモグラフィ装置を受取り、NDT 指示書を読んで試験のためのセットアップ（温度レンジ、放射率など）を行う。協会 HP には、使用する赤外線サーモグラフィ装置の簡易説明書が掲載されている。受験前に目を通してスムーズに操作できるよう準備しておきたい。簡易説明書は、試験会場にも準備されている。

「電気設備の異常発熱箇所検出」試験では、受験者ごとに指定された電気設備（配電盤）を対象に、異常発熱の有無を確認して報告書に記入する。

「陶磁器質タイル張りコンクリートのきず（はく離）検出」試験では、受験者ごとに指定された試験体を対象に、熱画像に現れる温度異常部からきず（はく離）の有無を確認して報告書に記入する。

「ハニカム構造体の水浸入部位検出」試験では、受験者ごとに指定されたハニカム構造体を対象に、熱画像に現れる温度異常部から水浸入部位の有無を確認して報告書に記入する。3種類の試験の内、この試験で現れる温度異常部に生じる周囲との温度差が最も小さいので、熱画像の撮影、評価に注意が必要である。

いずれの実技試験もパッシブ法による試験であり、TT レベル1 技術者に求められる、「機器を適切に調整して撮影、報告する技術」が問われている。

なお、報告書の作成は、三つの実技試験を終了した後、まとめて行う。試験時間は30分である。報告書作成会場には、各自に PC とプリンターが用意され、撮影した画像の印刷、報告書への貼付を行う。PC 上で画像の調整、印刷を行うソフトの簡易説明書も協会 HP に掲載されており、試験会場にも準備されている。

2. 注意事項

二次試験の合格率は2012年春期からの通算で約80%である。不合格者の解答に目立つ点を以下に列挙するので、今後の受験者への注意事項とする。

1) 異常部の指示ミス

指示すべき異常部を○で囲み表示しないと大きな減点となる。熱画像はもちろんのこと、指示書に「可視画像にも○で囲み表示」と記載のある場合は、可視画像にも忘れずに表示すること。

2) 装置の設定ミス

指示書には、常温付近での撮影に適した温度レンジ（-40～120℃）で撮影するよう指示されている。より高温も撮影可能な温度レンジ（例えば、0～300℃）で撮影すると、試験における温度異常部が不鮮明になる。また、指示書に記載のカラーパレット（モノクロ、レインボーなど）で表示した熱画像を報告書に貼付すること。

3) 用語の誤解

報告書には、撮影した熱画像のレベル、スパンを報告するが、定義を誤解して解答する例が目立つ。図1を参考に理解すること。

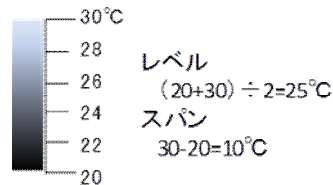


図1 レベル、スパンの定義

NDTフラッシュ掲載記事一覧 [Vol. 52, No. 07 (2003年7月)~Vol. 65, No. 12 (2016年12月)] 1/2

記事題名を簡略化してあります

分類	記事内容	掲載巻号 Vol. ○○-No. ○○
解説記事	RTレベル1 一次試験のポイント	54-01, 55-02, 55-12, 58-11, 59-01, 60-09, 61-02, 62-09, 63-09, 64-08
	RTレベル1 実技試験のポイント	53-01, 56-08, 57-08
	RTレベル2 一次試験のポイント	53-08, 54-09, 55-04, 57-11, 58-06, 60-02, 60-06, 62-05, 63-01, 64-05
	RTレベル2 実技試験のポイント	52-08, 56-02, 57-04, 63-05
	RTレベル3二次試験について	53-07, 54-05, 57-02, 58-02, 59-04, 59-06, 59-10, 61-06, 61-10, 62-01*, 64-01, 64-12
	UTレベル1 一次試験のポイント	54-02, 55-04, 56-01, 58-04, 58-07, 60-08, 61-04, 62-10, 63-10, 65-6, 65-10
	UTレベル1 実技試験のポイント	53-02, 56-10, 60-08, 65-02
	UMレベル1 一次試験のポイント	54-03, 55-05, 56-02, 58-05, 58-08, 60-10, 61-05, 62-09, 63-01
	UMレベル1 実技試験のポイント	53-04, 56-11
	UTレベル2 一次試験のポイント	53-10, 54-11, 55-05, 57-05, 58-01, 60-03, 60-06, 62-05, 63-06, 64-02
	UTレベル2 実技試験のポイント	52-07, 56-04, 59-11, 64-06, 65-01
	UTレベル3二次試験について	53-08, 54-06, 57-03, 57-09, 59-02*, 59-07, 59-12, 61-07, 61-10, 62-02, 63-02, 64-01, 64-10
	MTレベル1 一次試験のポイント	54-04, 54-05, 55-08, 56-03, 56-06, 58-06, 58-08, 60-10, 61-03, 62-10, 63-10, 64-09
	MTレベル1 実技試験のポイント	53-03, 56-12, 65-9
	MTレベル2 一次試験のポイント	53-11, 54-12, 55-06, 57-06, 58-02, 60-04, 60-07, 62-06, 63-06, 64-06*
	MTレベル2 実技試験のポイント	52-09, 56-07
	MTレベル3二次試験について	53-09, 54-08, 57-04, 57-10, 58-11, 59-07, 59-11, 61-07, 61-11, 62-02, 63-02, 64-02, 65-02
	PTレベル1 一次試験のポイント	54-06, 55-06, 56-05, 58-10, 59-01, 60-11, 61-04, 62-11, 63-11, 64-11, 65-11
	PTレベル1 実技試験のポイント	52-10, 56-08
	PTレベル2 一次試験のポイント	53-12, 55-01, 55-07, 57-07, 58-07, 60-04, 60-07, 62-07, 63-07, 64-07, 65-8
	PTレベル2 実技試験のポイント	52-10, 56-08, 58-03
	PTレベル3二次試験について	53-10, 54-10, 57-05, 57-11, 59-05, 59-08, 60-01, 61-09, 61-11, 62-04, 63-03, 64-03, 65-6
	ETレベル1 一次試験のポイント	54-07, 55-10, 56-06, 58-09, 59-03, 60-12, 61-06, 62-11, 63-11, 64-11, 65-11
	ETレベル1 実技試験のポイント	52-12, 56-11, 60-05
	ETレベル2 一次試験のポイント	54-02, 55-02*, 55-08*, 57-08, 58-04, 60-05*, 60-08*, 62-08, 63-08, 64-08
	ETレベル2 実技試験のポイント	52-12, 56-09, 60-05, 65-7
	ETレベル3二次試験について	53-11, 54-12*, 57-06, 57-12*, 59-05, 59-08, 60-02*, 61-08, 61-12, 62-04, 63-04, 64-04, 65-04
	SMLレベル1 一次試験のポイント	54-08, 55-11, 56-04, 58-10, 58-12, 61-02, 61-05, 62-12, 63-12, 64-10, 65-8
	SMLレベル1 実技試験のポイント	53-05, 57-01
	SMLレベル2 一次試験のポイント	54-04, 55-03, 55-09, 57-10, 58-05, 60-05, 60-08*, 62-08, 63-08, 64-07, 65-05
	SMLレベル2 実技試験のポイント	52-11, 56-10, 64-07, 65-05
	SMLレベル3二次試験について	53-12, 55-01, 57-07, 58-01, 59-06, 59-10, 60-01, 61-08, 62-01, 62-03, 63-04, 64-04, 65-04
レベル3一次試験(基礎試験)	53-06, 55-07, 59-02	

巻号の後に*がついている記事は訂正記事をホームページ「NDTフラッシュ」コーナーに掲載しております。お詫びして訂正致します。

分類	記事内容	掲載巻号 Vol. ○○-No. ○○
	TTレベル1 一次試験のポイント	65-12
試験概要	レベル1の認証試験概要	52-08
	レベル2の認証試験概要	52-09
	JIS Z 2305によるレベル3の基礎試験及び再認証試験の概要	52-11
	JIS Z 2305によるレベル3の二次試験概要	52-12
	非破壊試験技術者資格試験要領について	54-10
	JIS Z 2305に基づく非破壊試験技術者の資格及び認証の動向について	61-10, 64-05, 65-7
試験結果・登録件数	春期資格試験結果	52-09, 53-09, 54-09, 55-09, 56-09, 57-09, 58-09, 59-09, 60-09, 61-09, 62-09, 63-09, 64-09, 65-9
	秋期資格試験結果	53-03, 54-03, 55-03, 56-03, 57-03, 58-03, 59-03, 60-03, 61-03, 62-03, 63-03, 64-03, 65-03
	4月現在_資格登録件数	53-09, 54-09, 55-10, 56-09, 57-09, 58-09, 59-09, 60-09, 61-09, 62-11, 63-09, 64-09*, 65-9
	10月現在_資格登録件数	54-03, 55-03, 56-03, 57-03, 58-03, 59-03, 60-03, 61-03, 62-03, 63-05, 64-03, 65-03
	技術者ウォッチング	62-06, 62-07, 62-09, 62-11, 63-03, 63-05, 63-07, 65-7, 65-10
	NDTフラッシュ掲載記事一覧	55-12, 57-12, 58-12, 59-12, 60-12, 61-12, 62-12, 63-12, 64-12, 65-12
その他	非破壊検査総合管理技術者の認証審査実施要領について	53-01
	2004年秋期資格試験申請者年齢構成	54-07
	各支部、地方研究会NDT講習実施状況	56-01
	一次試験における合格率の比較 (新規試験と再試験の比較を含む)	57-01
	資格試験に関するJSNDIホームページの利用について	57-02, 65-01
	受験申請書の書き方(不備の多い事項について)	56-12, 59-04
	読者からのご意見	59-09
	座談会(資格の活用について)	61-01
	NDTフラッシュの10年を振り返って	61-12
	PD認証の実施状況	56-05
	PED NDT 承認制度について	55-11, 56-07
	米国非破壊試験協会(ASNT)ACCP認証について	52-08, 56-05, 60-11, 61-01

巻号の後に*がついている記事は訂正記事をホームページ「NDTフラッシュ」コーナーに掲載しております。お詫びして訂正致します。

☆技術者紹介記事「技術者ウォッチング」において 紹介する技術者を募集しています(自薦・他薦を問わず)。詳しくは事務局(03-5609-4014)までお問い合わせください。