

定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）
による外壁調査 ガイドライン

赤外線装置を搭載したドローン等による外壁調査手法に係る体制整備検討委員会

令和 4 年 3 月

【目次】

1. 総則

- 1.1 目的
- 1.2 適用範囲
- 1.3 用語の定義

2. 実施者

- 2.1 赤外線調査の実施者
- 2.2 ドローンによる赤外線調査の実施者

3. 赤外線調査

- 3.1 赤外線調査の概要
- 3.2 赤外線調査の適用条件の把握
 - 3.2.1 適用条件
 - 3.2.2 打診との併用の必要性
- 3.3 事前調査
- 3.4 調査計画書の作成
- 3.5 調査の実施（打診との併用による確認を含む）
- 3.6 熱画像による浮きの判定
- 3.7 報告書の作成

4. ドローンによる赤外線調査

- 4.1 ドローンによる赤外線調査の概要
- 4.2 ドローンによる赤外線調査の適用条件の把握及び飛行の可否と安全対策の検討
 - 4.2.1 ドローンによる赤外線調査の適用条件
 - 4.2.2 打診との併用の必要性
 - 4.2.3 ドローンの飛行の可否と安全対策
- 4.3 事前調査
- 4.4 調査計画書の作成
- 4.5 調査の実施（打診との併用による確認を含む）
- 4.6 熱画像による浮きの判定
- 4.7 報告書の作成

赤外線装置を搭載したドローン等による外壁調査手法に係る体制整備検討委員会
委員名簿

(順不同・敬称略)

委員長	本橋 健司	芝浦工業大学名誉教授
副委員長	兼松 学	東京理科大学理工学部建築学科教授
委員	阪上 隆英	神戸大学大学院工学研究科機械工学専攻教授
	高橋 暁	国土交通省国土技術政策総合研究所住宅研究部長
	眞方山美穂	国土交通省国土技術政策総合研究所住宅研究部住宅性能研究官
	鹿毛 忠継	国立研究開発法人建築研究所材料研究グループ長
	宮内 博之	国立研究開発法人建築研究所材料研究グループ主任研究員
協力委員	福井 武夫	国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付建築設計環境適正化推進官
	今田 多映	国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付構造係
	荒川実緒子	国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付構造・設備認定係
事務局	一般財団法人日本建築防災協会	

1. 総則

1.1 目的

本ガイドラインは、建築基準法第12条第1項の定期報告制度（以下「定期報告制度」という。）において、新技術によるタイル等外壁調査の合理化を図るため、赤外線装置による外壁調査（以下「赤外線調査」という。）、赤外線装置を搭載した無人航空機のうちドローンによる外壁調査（以下「ドローンによる赤外線調査」という。）を、平成20年国土交通省告示第282号（改正令和4年国土交通省告示第110号）（以下「告示」という。）に位置付けられているテストハンマーによる打診と同等以上の精度で実施するために必要な事項を定め、広く周知することを目的とする。

1.2 適用範囲

本ガイドラインは、定期報告制度において告示に示された調査項目のうち「2 建築物の外部 外壁 外装仕上げ材等(11)タイル、石貼り等（乾式工法によるものを除く。）、モルタル等の劣化及び損傷の状況」の調査方法として用いる「赤外線調査」に適用する。なお、本ガイドラインは航空法等の関連法令に基づき、外壁調査においてドローンの安全な飛行が可能となる技術の利用及び安全管理の対策を行った上で赤外線調査を実施することを前提とする。

1.3 用語の定義

本ガイドラインで用いる用語は、次による。

○赤外線調査

赤外線装置により撮影されたタイル貼り等の被写体表面の熱画像で確認できる表面温度差によって、建築物外壁のタイル等の浮きの有無や程度を調査する方法。打診と同等以上の精度であることが確認された方法に限る。

○赤外線装置

物体表面から放射される赤外線エネルギーの強度を映像化する装置。

○熱画像

赤外線装置により映像化された赤外線放射エネルギー強度を見かけの温度に換算し、温度分布としてコントラストやカラーパターンに当てはめた温度画像。対象物の面的な温度情報を得ることができる。

○（建築物）外壁調査

建築基準法第12条第1項に基づく定期報告制度における外壁調査。

○特定建築物調査員等

建築基準法第12条第1項に基づく定期調査を実施する者。1級建築士もしくは2級建築士又は建築物調査員資格者証の交付を受けている者。

○外壁調査実施者

建築物所有者等の依頼のもと、本ガイドラインに基づき外壁調査を実施する特定建築物調査員等。

○赤外線調査実施者

本ガイドラインに基づき赤外線調査を実施する者。

○浮き

タイル、モルタル、コンクリート躯体などの異種材料の接着界面に発生する間隙のことであり、乾湿や温冷などの変化による繰り返し応力が接着界面に作用し、接着強さとのバランスが崩れ、接着が弱いところに生じる。微小な浮きは、肌分かれなどと呼ばれることもある。浮きが進行するとタイル等が面外に変形し、はらみ、又はふくれになる。

○打診

テストハンマーにてタイル等の仕上げ面を軽打して発生する音質から浮き等を調査する方法。

○可視カメラ

可視光線を受光して、映像化する装置。

○可視画像

可視光線で通常のカメラ等で撮影することで得られる画像。赤外線サーモグラフィ等と組み合わせて用いると、熱画像で得られない情報(壁面の汚れ、補修跡、陰影等)が明確になることがあるので、取得した熱画像の解析(浮きの分析)を行う際に調査結果の判定がより正確になる。

○無人航空機

航空法第2条第22項に定義される「無人航空機」をいう。ドローン(マルチコプター)、ラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当する。

○ドローン

無人航空機のうち、3つ以上のプロペラを搭載した回転翼機(マルチコプター)。

○ドローン調査安全管理者

本ガイドラインに基づき外壁調査においてドローンを安全に管理・運用し、ドローンの操縦者へ適切な指示をする者。

○操縦者

本ガイドラインに基づきドローンの操縦を実施する者。

○係留装置

十分な強度を有する紐等でドローンを係留する安全装置。

2. 実施者

2.1 赤外線調査の実施者

赤外線調査実施者は、建築物及び赤外線調査に関する十分な知識を有し、建築物調査等の実務経験を有する者とする。赤外線調査実施者は、赤外線調査における熱画像の撮影（赤外線調査実施者の指示のもと補助者又は操縦者が撮影した場合を含む。）、分析、浮きの判定を行い、その責任を負う。

外壁調査実施者は、赤外線調査全体を統括し赤外線調査実施者が実施した浮きの判定結果を基に「著しい浮き」の有無を確認する。

2.2 ドローンによる赤外線調査の実施者

赤外線調査実施者及び外壁調査実施者は、「2.1 赤外線調査の実施者」による。

ドローン調査安全管理者は、建築物調査、かつドローンの飛行に関する知識を有する者とし、ドローンの管理・運用に関する作業全体を統括し、操縦者、補助者等を掌握する。ドローンに関連する職務の遂行は、ドローン調査安全管理者が責任を負う。

操縦者は、ドローンの飛行技術について熟知した操縦経験を有する者とし、建築物の規模等に応じて補助を満足する体制で構成する。

3. 赤外線調査

3.1 赤外線調査の概要

赤外線調査は、「赤外線調査の適用条件の把握」、「事前調査」、「調査計画書の作成」、「調査の実施（打診との併用による確認を含む）」、「熱画像による浮きの判定」、「報告書の作成」の構成とする。

3.2 赤外線調査の適用条件の把握

外壁調査実施者及び赤外線調査実施者は、当該建築物における赤外線調査の適用条件及び打診との併用の必要性を把握し、事前調査により調査可能な部分を明確にした上で、当該部分を対象に赤外線調査を行う。

3.2.1 適用条件

外壁調査実施者及び赤外線調査実施者は、調査時の気象条件（天候、環境温度、風速等）、タイルの種類、適切な撮影角度や離隔距離の確保の可否、軒裏、出隅、入隅など一般に赤外線調査が困難な箇所の存在などを踏まえ、事前調査により赤外線調査に適さない部分の有無を確認し、調査計画に反映する。

3.2.2 打診との併用の必要性

外壁調査実施者及び赤外線調査実施者は、「3.5 調査の実施（打診との併用による確認を含む）」に先立ち、同一部位において打診と赤外線調査を実施し、赤外線調査による浮きの検出状況の確認を行い、その結果検出が難しいと判断される部位については測定条件の変更、打診での調査の対応とする。

3.3 事前調査

赤外線調査実施者は、「3.2 赤外線調査の適用条件の把握」を踏まえ、事前に予備調査に加えて現地調査を実施することを原則とする。

事前調査では以下の事項を実施する。

- ・ 定期調査業務に基づく予備調査
- ・ 日射の状況の確認
- ・ 調査可能な時間帯の確認
- ・ 建築物の構造・形状および外壁の仕上げ材の確認
- ・ 赤外線装置の設置位置の確認
- ・ 打診との併用による確認を実施する箇所の検討
- ・ 事前調査の結果確認

3.4 調査計画書の作成

赤外線調査実施者は、調査時に想定される天候、環境温度、風速、周辺建築物等からの放射熱の影響、調査前の降雨による外壁表面の状態、その他の注意事項を踏まえ、事前に調査計画を立案し、調査計画書を作成する。また、建築物の形状や調査当日の環境条件等によっては、撮影の時間帯や赤外線装置の位置や角度を変えて撮影することが必要になることもあるため、適切に対応できるように検討する。

調査計画書には以下の事項を含める。

- ・ 建築物概要
- ・ 調査実施体制
- ・ 調査実施日
- ・ 赤外線装置の設置箇所（配置図に記載）及び使用する赤外線装置の型式
- ・ 調査対象の外壁面のうち赤外線調査を実施する箇所及びその他の方法で調査を実施する箇所
- ・ 打診との併用による確認を実施する予定の箇所
- ・ 調査時の適用条件の確認方法
- ・ その他必要な事項

赤外線調査実施者は、調査計画書の内容について外壁調査実施者へ報告し、確認を求める。調査対象範囲に赤外線調査の適用が難しい箇所がある場合は、外壁調査実施者は代替方法を検討する。

3.5 調査の実施（打診との併用による確認を含む）

赤外線調査実施者は、調査の実施に先立ち、同一部位において打診と赤外線調査を実施し、赤外線調査による浮きの検出状況の確認を行った上で、「3.4 調査計画書の作成」に定めた調査計画書に従い、調査を実施する。

調査後に分析を行った上で浮きを判定するため、撮影した熱画像は全て保存する。

3.6 熱画像による浮きの判定

赤外線調査実施者は、調査対象の建築物の立地条件や外壁の仕上げ材の種類、画像を撮影した時の環境条件等についてあらかじめ情報を整理し、反射等の外乱の影響を取り除きながら分析を行い、浮きを判定する。

3.7 報告書の作成

赤外線調査実施者は、調査結果の報告書を、以下の内容が含まれるように作成する。

（記載すべき項目）

- ① 建築物概要（建築物名、所在地、構造・階数、竣工年、仕上げ材の概要、補修歴）
- ② 調査実施体制（調査会社名、調査責任者名等、資格等）
- ③ 調査実施日、調査時の天候及び環境条件
- ④ 赤外線装置の設置箇所（配置図に記載）及び使用した赤外線装置の型式
- ⑤ 調査対象の外壁面のうち赤外線調査を実施した箇所及びその他の方法で調査を実施した箇所
- ⑥ 調査時の適用条件に関するチェックリスト
- ⑦ 打診との併用による確認を実施した範囲、結果の明示
- ⑧ 浮きと判定した箇所を明示した外壁調査結果図
- ⑨ 熱画像及び可視画像

（記載・添付が望ましい項目）

- ① 現地での作業フロー

外壁調査実施者は、赤外線調査実施者が作成した調査結果の報告書より、以下の内容が含まれた外壁調査結果報告書を作成し、外壁調査結果報告書・赤外線調査実施者が作成した報告書の一式を建築物所有者等依頼者へ提出する。建築物所有者等は、当該建築物の定期調査の結果を特定行政庁へ報告する。

(記載すべき項目)

- ① 外壁調査実施者の氏名、所持資格名（1級建築士あるいは2級建築士又は特定建築物調査員）及びその資格者番号
- ② 調査対象の部分
- ③ 告示に示す判定基準に基づく判定

4. ドローンによる赤外線調査

4.1 ドローンによる赤外線調査の概要

ドローンによる赤外線調査は、「ドローンによる赤外線調査の適用条件の把握及び飛行の可否と安全対策の検討」、「事前調査」、「調査計画書の作成」、「調査の実施（打診との併用による確認を含む）」、「熱画像による浮きの判定」、「報告書の作成」の構成とする。

4.2 ドローンによる赤外線調査の適用条件の把握及び飛行の可否と安全対策の検討

4.2.1 ドローンによる赤外線調査の適用条件

外壁調査実施者及び赤外線調査実施者は、ドローンによる赤外線調査の適用条件について、調査時の気象条件（天候、環境温度、風速等）、建物条件（タイルの種類、建築物の形状等）、周辺環境（建築物からの放射熱の影響等）、撮影条件（赤外線装置、撮影角度、離隔距離等）等を把握し、事前調査によりドローンによる赤外線調査が可能な部分を確認した上で、調査計画書を作成する。

4.2.2 打診との併用の必要性

外壁調査実施者及び赤外線調査実施者は、「4.5 調査の実施（打診との併用による確認を含む）」に先立ち、同一部位において打診とドローンによる赤外線調査を実施し、ドローンによる赤外線調査による浮きの検出状況の確認を行い、その結果検出が難しいと判断される部位については測定条件の変更、打診での調査の対応とする。

4.2.3 ドローンの飛行の可否と安全対策

外壁調査実施者及びドローン調査安全管理者は、ドローンによる赤外線調査の適用条件を踏まえ、対象建物条件（建物高さ、建物からの離隔距離等）、その周辺の環境条件（電波環境、障害物等）等を事前調査により確認し、ドローンの安全飛行が可能となる安全装置や安全管理対策を講じる。

4.3 事前調査

赤外線調査実施者及びドローン調査安全管理者は、「4.2 ドローンによる赤外線調査の適用条件の把握及び飛行の可否と安全対策の検討」を踏まえ、事前に予備調査に加えて現地調査を実施することを原則とする。

事前調査では以下の事項を実施する。

- ・ドローン飛行可否判断と飛行安全対策の確認
- ・定期調査業務に基づく予備調査
- ・日射の状況の確認
- ・調査可能な時間帯の確認
- ・建築物の構造・形状および外壁の仕上げ材の確認
- ・建築物の近隣状況の確認
- ・ドローンの飛行方法と赤外線装置の撮影方法の確認
- ・打診との併用による確認を実施する箇所の検討
- ・事前調査結果に基づく飛行書類作成及び申請
- ・事前調査の結果確認

4.4 調査計画書の作成

赤外線調査実施者及びドローン調査安全管理者は、調査概要と調査実施体制を整理し、事前に調査計画を立案し、調査計画書を作成する。赤外線調査実施者は赤外線装置の仕様・性能、調査箇所及び調査除外箇所、調査時の適用条件の確認方法、打診との併用による確認を実施する予定の場所を確認する。ドローン調査安全管理者は、ドローンの仕様・性能、調査方法、安全管理等を含めたドローン飛行計画書を作成する。

また、ドローンに搭載する赤外線装置は、外壁調査を行うために必要な性能を有するものとし、その特性を考慮した調査計画を作成する。

なお、建築物の形状や調査当日の環境条件等によっては、撮影の時間帯や赤外線装置の位置や角度を変えて撮影することが必要になることもあるため、適切に対応できるように調査計画を検討する。

調査計画書には以下の事項を含める。

- ・ 建築物概要
- ・ 調査実施体制
- ・ 調査実施日
- ・ 赤外線装置及びドローンの仕様・性能
- ・ ドローンによる調査方法と安全管理
- ・ 調査対象の外壁面のうちドローンによる赤外線調査を実施する箇所及びその他の方法で調査を実施する箇所
- ・ 調査時の適用条件の確認方法
- ・ 打診との併用による確認を実施する予定の箇所
- ・ その他必要な事項

ドローン調査安全管理者は、ドローン飛行計画書を以下の内容が含まれるように作成する。

(記載すべき項目)

- ・ 調査概要（建築物名、調査内容と調査範囲、飛行許可・承認情報、資格、加入保険等）
- ・ 調査方法（調査手段と撮影方法、調査環境条件、作業区域の配置図、飛行ルート図）
- ・ 仕様・性能等（調査責任者等氏名、飛行経歴、使用機体・赤外線装置・持込機材等）
- ・ 安全管理（役割分担・指揮系統、作業区域、安全装備類・安全システム、緊急時対応）
- ・ 添付資料（飛行許可・承認申請書等）

(記載・添付が望ましい項目)

- ・ その他必要な事項

赤外線調査実施者及びドローン調査安全管理者は、調査計画書およびドローン飛行計画書の内容について外壁調査実施者へ報告し、確認を求めます。調査対象範囲にドローンによる赤外線調査の適用が難しい箇所がある場合は、外壁調査実施者は代替方法を検討する。

4.5 調査の実施（打診との併用による確認を含む）

赤外線調査実施者及びドローン調査安全管理者は、調査の実施に先立ち、同一部位において打診とドローンによる赤外線調査を「3.5 調査の実施(打診との併用による確認を含む)」

と同様の条件で実施し、ドローンによる赤外線調査による浮きの検出状況の確認を行った上で、「4.4 調査計画書の作成」に定めた調査計画に従い、調査を実施する。

操縦者は、赤外線調査実施者及びドローン調査安全管理者の指示のもと、ドローンによる赤外線調査ではドローンをホバリングさせ静止した状態で静止画による撮影とし、可視画像も同時に撮影する。ドローンの飛行においては安全確保を最優先し、ドローン調査安全管理者は現場の状況に応じて飛行の可否及び中止の判断を行う。

調査後に分析を行った上で浮きを判定するため、撮影した熱画像は全て保存する。

4.6 熱画像による浮きの判定

赤外線調査実施者は、調査対象の建築物の立地条件や外壁の仕上げ材の種類、画像を撮影した時の環境条件等についてあらかじめ情報を整理し、反射等の外乱の影響を取り除きながら分析を行い、浮きを判定する。

4.7 報告書の作成

赤外線調査実施者は、調査結果の報告書を以下の内容が含まれるように作成する。

(記載すべき項目)

- ①建築物概要（建築物名、所在地、構造・階数、竣工年、仕上げ材の概要、補修歴）
- ②調査実施体制（調査会社名、調査責任者名等、資格等）
- ③調査実施日、調査時の天候及び環境条件
- ④赤外線装置の仕様・性能
- ⑤調査対象の外壁面のうちドローンによる赤外線調査を実施した箇所及びその他の方法で調査を実施した箇所
- ⑥調査時の適用条件に関するチェックリスト
- ⑦打診との併用による確認を実施した範囲、結果の明示
- ⑧浮きと判定した箇所を明示した外壁調査結果図
- ⑨熱画像及び可視画像

(記載・添付が望ましい項目)

- ①現地での作業フロー

ドローン調査安全管理者は、「4.4 調査計画書の作成」において記載したドローン飛行計画書の内容と齟齬がないかを確認し、報告書として添付する。

(記載すべき項目)

- ①ドローン飛行計画書（調査概要、調査方法、仕様・性能等、安全管理、添付資料）

(記載・添付が望ましい項目)

- ①調査において収集・作成した資料

外壁調査実施者は、赤外線調査実施者とドローン調査安全管理者が作成した調査結果の報告書より以下の内容が含まれた外壁調査結果報告書を作成し、外壁調査結果報告書・赤外線調査実施者およびドローン調査安全管理者が作成した報告書の一式を建築物所有者等依頼者へ提出する。建築物所有者等は、当該建築物の定期調査の結果を特定行政庁へ報告する。

(記載すべき項目)

- ①外壁調査実施者の氏名、所持資格名（1級建築士あるいは2級建築士又は特定建築物調査員）及び資格者番号
- ②調査対象の部分
- ③告示に示す判定基準に基づく判定