

赤外線建物診断調査報告書

古河コアビル



2024年10月22日

2024年10月22日

目次

第1章	赤外線建物診断調査概要
第2章	建物概要
第3章	赤外線建物診断報告

2024年10月22日

第1章 赤外線建物診断調査概要

1. 赤外線建物診断調査方法について

人々が、定期的に健康診断を受けるのと同様に、建物にも定期的な健康診断が必要です。はじめは小さな不具合であっても、時間の経過と共に症状は悪化し、やがて他の建築部位や設備機器にも悪影響を及ぼします。建物診断による不具合の早期発見は、建物の寿命を延ばすこととなります。建物診断とは、「安全」「安心」「快適」かつ「効率的」に建物を長期間維持することを目的として、建物や設備機器などの現状を調査し、その結果を評価・判定して将来の影響を予測するとともに必要な対策を立案することをいいます。

人が受ける健康診断は、胃や肺、心臓といった様々な部分について、それぞれの目的に応じて診察を行ないます。建物についても同様に、「雨漏り・水漏れ」「外壁の劣化」「建物強度の劣化」「設備の不具合」等、建物所有者が知りたい項目について適切な診断方法を用いて評価・対策案を検討するのが一般的です。

「雨漏り・水漏れ」「外壁の劣化」の検査については、従来は、目視、打診による調査が主流でした。雨漏れ診断の場合には、目視・打診診断の他に、雨漏れ部位の侵入口と推定される部位に水をかけ、雨漏れの原因調査をする手法等も活用されてまいりました。これらの手法も、有効的に機能する場合がありますが、外観からの判断や、音による判断等には、調査者の経験や勘に頼るところが多く、また、限界もあるため、雨漏れのルート、原因がつかめず、何度も修繕を繰り返すといったことも、現実的には発生もしております。水掛試験についても、有効に機能するときもありますが、侵入口の範囲を絞り込む事ができない場合や、強風下の毛細管現象による漏水の場合は適用できない場合があります。

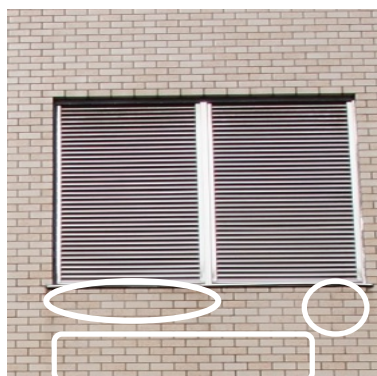
最近では、建物壁の表面温度の温度差を検知し、雨漏れの侵入ルートの特特定・原因の究明を行う有効的な手法として「赤外線建物診断」が活用されております。建物の雨漏れについては、建物自体が様々な工法、材質、防水手法等を用いておりますので、明確に原因を究明することが、難しいケースが多々あります。赤外線診断も温度差により診断する手法でありますので、劣化箇所を断定できるものではありません。目視、打診、水掛試験、赤外線建物診断を組み合わせることで精度の高い診断により報告することが、建物所有者の方へのご安心いただけるものと考えております。

(1)赤外線建物診断について

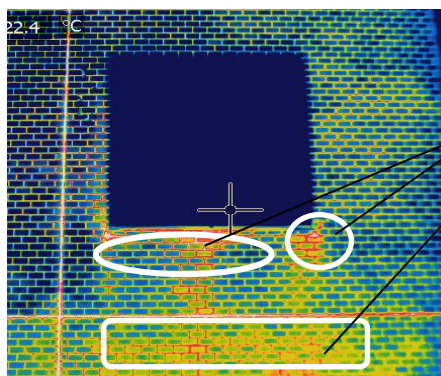
赤外線建物診断とは

建物外壁仕上げ面が太陽の日射や気温の変動等気象変化を受けると、その面の断面形状と材料の比熱および熱伝導率等の熱特性の違いにより表面温度に差が生じます。赤外線診断は、建物の外壁タイルやモルタル仕上げ等の浮き部と健全部の熱伝導の相違によって生じる表面の温度差を赤外線サーモグラフィ装置によって測定し、得られた表面温度分布から浮き部を検出する方法です。湿式外壁の不良部（浮き部）と健全部では熱伝導の違いにより、表面温度に高低の差が出ます。不良部（浮き部）などに存在する空気層が断熱層となり熱伝導を妨げるためです。その原理を応用し外壁面の温度分布を、基準を満たした赤外線サーモグラフィで測定・解析して不良部（浮き部）の有無を調査します。建物の壁内に劣化箇所が存在し、雨水等の水分の浸入があった際にも、水が浸入している箇所と浸入していない箇所の温度差を可視化して雨漏れの発生箇所、侵入箇所、原因等の調査することに活用されています。

2024年10月22日

外壁内への空壁例

可視画像

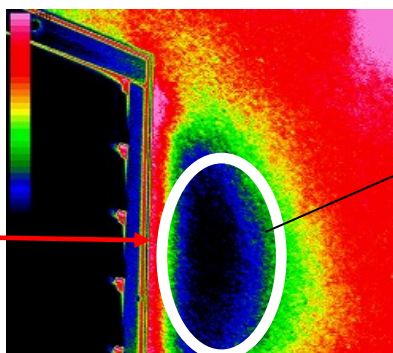


赤外線画像

可視画像では判別できない外壁内の空壁が赤外線画像では確認できます

外壁内への水分の侵入例

可視画像



赤外線画像

可視画像では、判別できない外壁内への水分の侵入が確認できます。

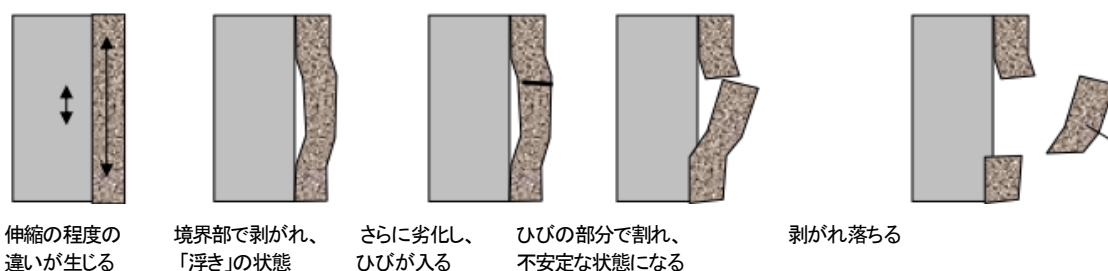
※上記写真の右図が、赤外線サーモグラフィで撮影した画像です。通常の健全部と推定されている部位は、黄緑色で表示されています。白丸で囲んだ部位を中心に青色表示されている部位は、他の部位に比べて温度が低いことがわかります。外壁内に水分が侵入しているため温度が低く表示されていると推定されます。

※注意点：冷たく表示される変温部分が全て、水分が侵入している状態とは限りません。壁面に影がある場合（壁面が影により温度が低い）、撮影角度が 45° を超えている場合（壁面物質の放射率が 45° を超えると低下し、壁面の温度自体は低くなくても、赤外線サーモグラフィで検知する放射エネルギーが低くなる）等も変温（低温表示）されます。また、凹凸がある場合、壁面の温度が同一であっても壁面物質の放射が分散するので、赤外線サーモグラフィの画像において、変温表示されることがあります。

(2)赤外線調査における外壁劣化診断のメカニズム

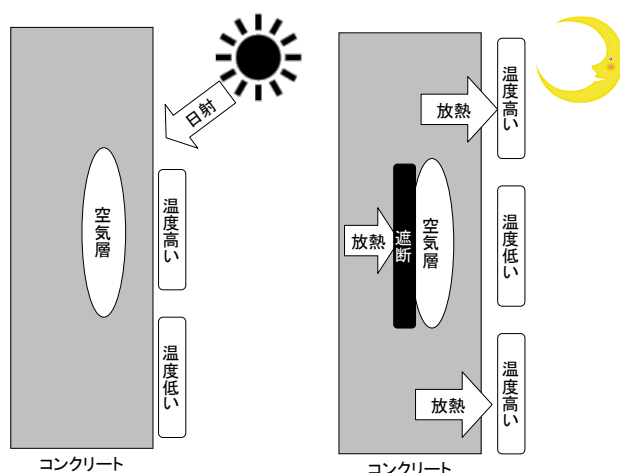
建物外壁は温度変化や雨などにさらされ劣化します。劣化による膨張、伸縮の程度は物質ごとに異なり、この膨張伸縮の程度の違う2つの物質の境界線において剥がれてしまうことが多いといわれています。最初に一部分が剥がれ、「浮き」の状態になります。さらに進むと「浮き」の部分にひび割れが見られるようになります。この状態になると、力学的に不安定となり剥落しやすくなります。

2024年10月22日



物質の熱の伝えやすさは、物質ごとに異なる熱伝導率で表されます。空気のような熱を通しにくい物質は「熱伝導率が低い」、一方では、建物外壁をつくっているコンクリートやモルタルの熱伝導率は空気よりも大きく、熱を伝えやすいといえます。壁面に「浮き」があった場合、その裏側は空気の層になっていますが、一方「浮き」のない「健全部」の裏側は、下地であるコンクリートやモルタルとなっているので、先に述べた熱伝導率の違いから、「浮き部」が変温部として検出されるのです。また、「浮き部」は時間帯（外気温度変化）によって「健全部」よりも高温であったり、逆に低温であったり変化します。ちなみに、「浮き」の裏側に雨水などが滞留している場合も同様に変温部として検出されます。

※雨水が壁内に滞留している場合の変温は、空気層が存在する場合とは異なり、壁面に日射がある場合でも低温表示されます。



- ①外気温も上昇により壁面が温められます。壁面に外気からの熱が与えられますが、「健全部」では、熱が壁面内部にスムーズに流れていきます。一方、「浮き部」では、空気の層に熱が遮断され、壁面に「熱がたまる」形になります。よって、壁面が外気より温められているときに、「浮き部」が相対的に高温部として表示されます。
- ②やがてコンクリートは「熱が一杯な状態」になり、このとき外壁コンクリート中の熱は均一になるとします。この状態になると「浮き部」前面にたまった熱も均一になるように移動し、高温部として検出されます。
- ③外気温が冷えてくると外壁コンクリートに蓄えられた熱が放出します。このときに、「浮き部」では、裏側の空気層でコンクリートから外に向かう熱が遮断され、「浮き部」前面の壁面は相対的に低温部として表示されます。

2024年10月22日

(3)赤外線建物診断担当者について(赤外線サーモグラフィ撮影及び赤外線画像解析者)

現在、赤外線法に対する社会的な信頼が求められているにも係わらず、これを取り扱う国家資格は存在していません。財団法人職業技能振興会と一般社団法人街と暮らし環境再生機構では、赤外線を活用した建物の外壁劣化・水漏れ診断等を公正に普及させるため「赤外線建物診断技能師」資格を構築しました。

一般社団法人街と暮らし環境再生機構（TERS）では、赤外線法を使った診断技術の普及と安定について活動を続け、その一つとして赤外線建物診断技能師制度を創設し、技術者の育成を図り、定期報告で活用される赤外線調査法、雨漏れ診断等に必要な専門的な知識と経験をTERS関連各社の実績等をもとに整理・討議し、安定した品質の高い調査結果を得るために必要となる資格制度が、『赤外線建物診断技能師』です。

今回の赤外線建物診断については、赤外線建物診断技能師資格者〔 〕が赤外線サーモグラフィによる撮影、赤外線画像解析、報告書の作成を行いました。

2024年10月22日

撮影機材

Matrice 30T



サーマルカメラ

サーマル撮像素子	非冷却VOxマイクロボロメータ
レンズ	DFOV (対角視野) : 61° 焦点距離 : 9.1 mm (35 mm判換算 : 40 mm) 絞り : f/1.0 フォーカス : 5 m~∞
雑音等価温度 (NETD)	≤50 mK@f/1.0
赤外線温度測定の精度 ^[4]	±2°Cまたは±2% (大きいほうの値を使用)

Mavic 2 Enterprise Advanced



M2EA サーマルカメラ

センサー	非冷却VOxマイクロボロメータ
焦点距離	約9 mm 35 mm判換算 : 約38 mm
センサー解像度	640×512 @30Hz
シーン領域	-40°C ~ 150°C (高利得) -40°C ~ 550°C (低利得)
デジタルズーム	16倍
画素ピッチ	12 μm
スペクトル帯	8-14 μm
写真フォーマット	R-JPEG
動画フォーマット	MP4
測定方法	スポット測定、エリア測定
FFC	オート/マニュアル

点検箇所

建物正面外壁部分

当日の状況と建物の方角に関して

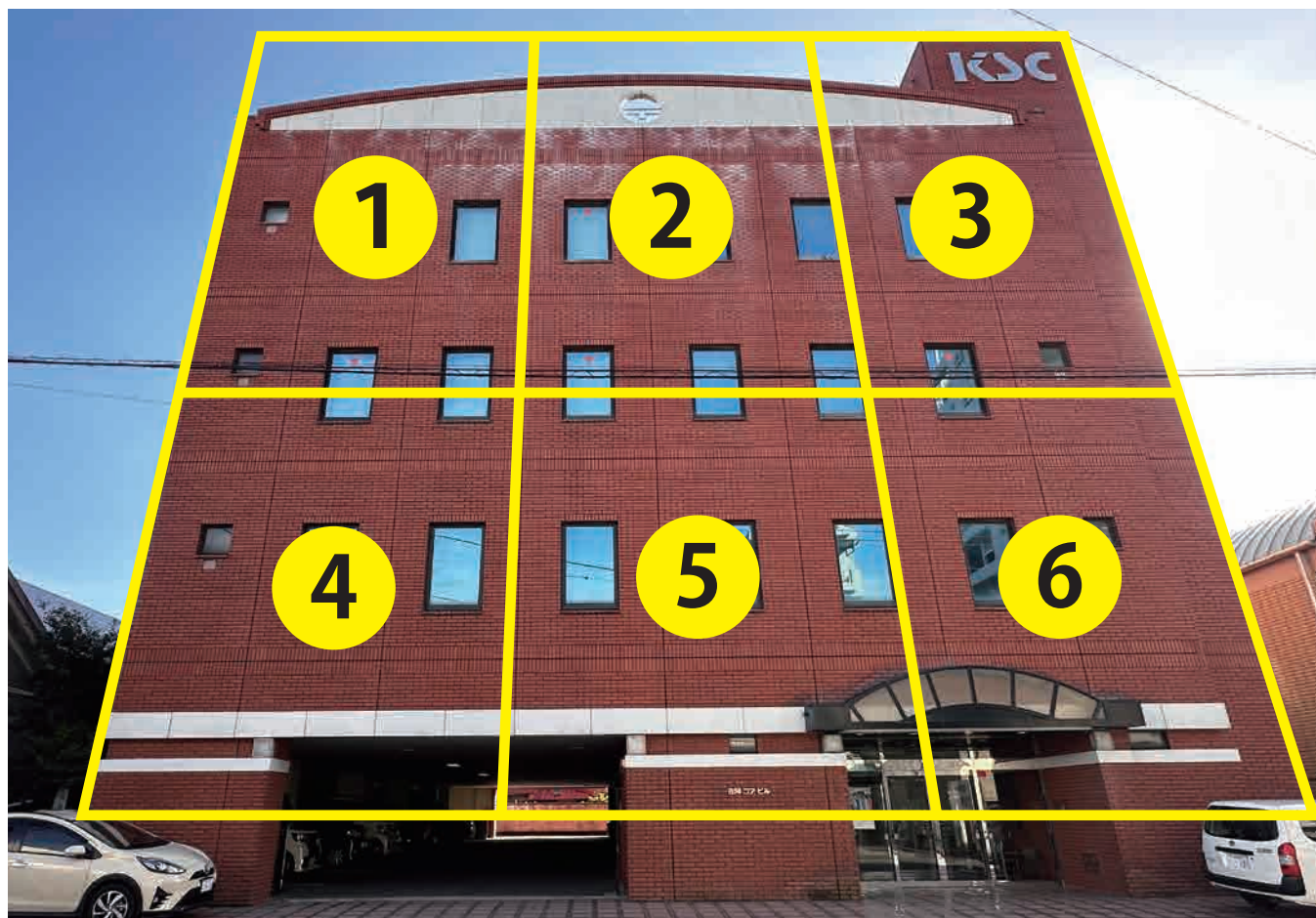
当日天候：曇り時々晴れ

建物正面の方角：北

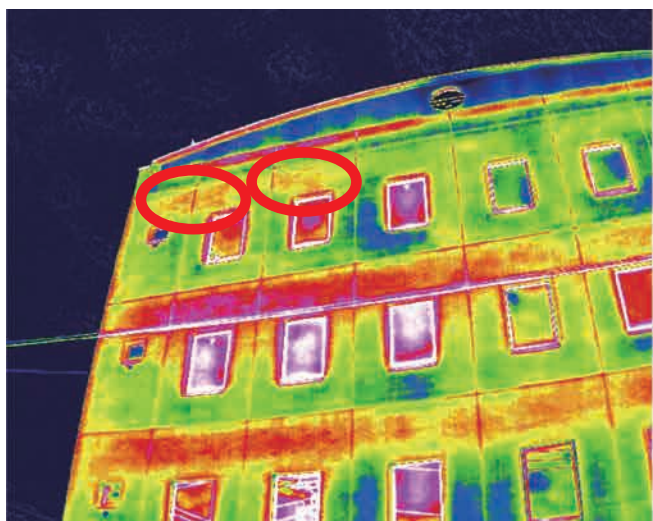
近隣の店舗『伊勢屋』にも確認をしましたが、建物の向きが北向きにあたるため、日中の日照がほとんど得られないと伺いました。

点検・撮影パートに関して

赤外線ドローンを飛行させず、地上から手持ちで赤外線撮影を実施。
以下のようなパートに分けて、撮影をいたしました。

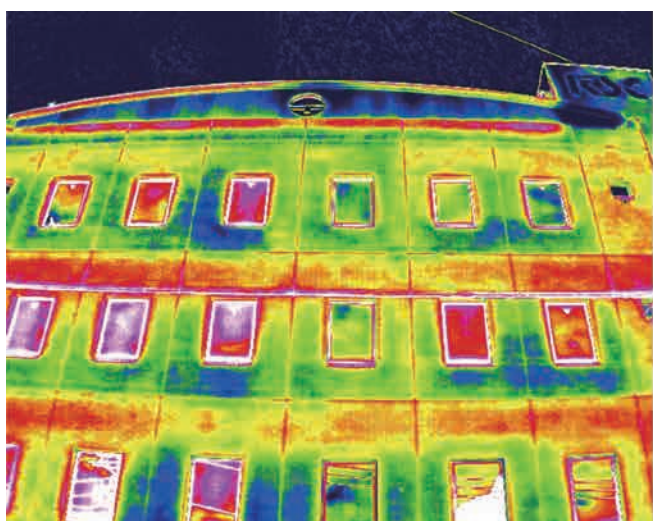


1 建物正面：左上部分（3～4階）



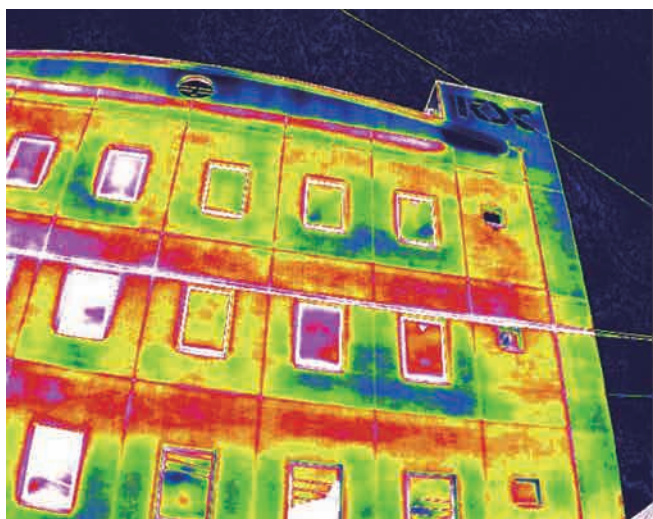
若干熱のばらつきがある箇所が見られましたが、温度差は4℃程度。
おそらくタイルの浮きではないと判断されます。

2 建物正面：中上部分（3～4階）



真ん中部分に関しては、特に大きな温度変化は見られませんでした。

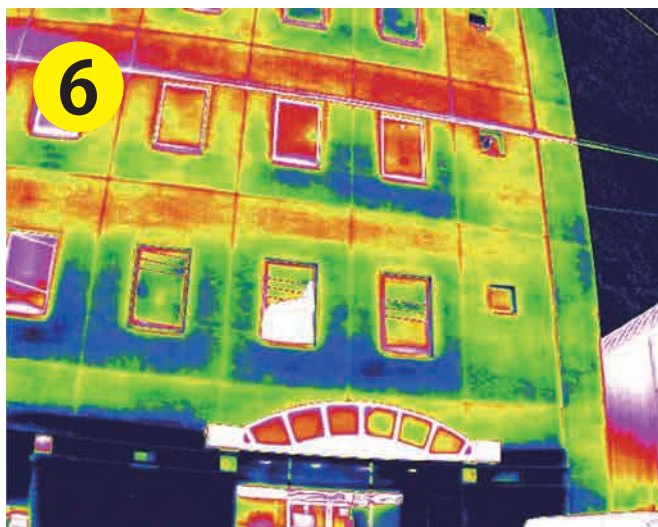
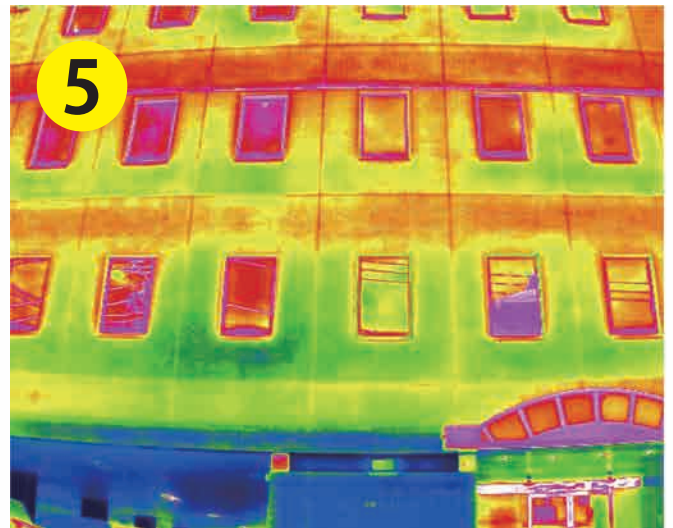
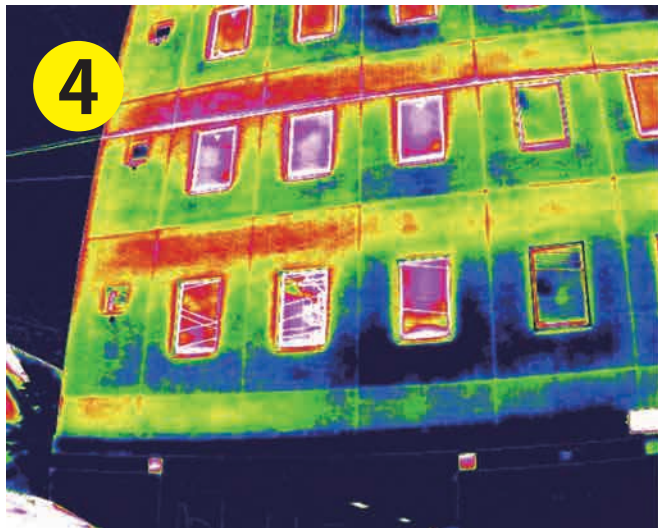
3 建物正面：右上部分（3～4階）



①同様ではありますが、ここも温度差は4℃程度。

目視で建物を見た時に白くなっている箇所が比較的
温度が低く、タイルの濃い色の部分が少しだけ熱が
上がりやすくなっている状態かと思われます。

4 5 6 建物正面：下部分（1～2階）



3～4階同様、特に大きな温度変化が見られる箇所がなかったため、まとめて写真を掲載しています。

全体総評

前述の通り、物件は北向きで日照の確保が難しい物件でした。
また当日は晴れ間が少なかったこともあり、非常に判断が難しい点検結果になったと思われます。

北向きの建物は天気の良い日、また正午前後の時間の撮影が望ましいので、可能であれば再度点検をさせていただければと思っております。