

タイル外壁の診断技術の現状と課題

1. タイル外壁の調査が必要な場合

タイル張り外壁（以下「タイル外壁」という）は、先付け工法、乾式工法の場合を除き、下地のコンクリート壁又はその上の下地モルタル（コンクリート打ち放し補修工法の場合は下地モルタルが存在しない）に対して、張付けモルタルを用いてタイルを張り付けていくのでコンクリート壁、下地モルタル層、張付けモルタル層及びタイルの各材料が層を形成し、それぞれの層の間に少なくとも三つの境界面（タイルと張付けモルタル、張付けモルタルと下地モルタル、下地モルタルとコンクリート壁）が存在するが、その各境界面で浮きが起こりやすい。外壁タイルが浮いて、剥離し、落下すると歩行者等に危害を加える恐れがあるので、特定の建物の所有者や管理者（マンションの管理組合はこれに該当）は、予防保全の観点から維持保全計画を策定し、定期的な外壁診断を実施する必要がある。

建築基準法第12条に基づく定期調査とその結果を特定行政庁に報告する義務については、エレベーターなどの建築設備とともに、特殊建築物等（マンションも該当）の外装仕上げ材等に関しても、2008年4月1日以降から、表1.1.1：平成20年国土交通省告示第282号別表（抜粋）に示すような調査・報告の義務が適用されることになった（建築基準法施行規則の一部改正及び平成20年国土交通省告示第282号別表参照）。

また、「建築物の所有者、管理者又は占有者は、その建築物の敷地、構造及び建築設備を常時適法な状態に維持するように努めなければならない」（建築基準法第8条1項）から、タイル壁面の一部が剥落した場合及び地震があった場合若しくは火害を受けた場合はすみやかにタイル壁面にひび割れ、せり出し、はらみ等落下の恐れのある故障生じていないか、臨時のタイル外壁診断を行うべきである。

表 1.1.1：平成20年国土交通省告示第282号別表（抜粋）

(い) 調査項目	(ろ) 調査方法	(は) 判定基準
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。	<p>●建築基準法第12条第1項の定期調査報告に際して行う全面的なテストハンマーによる打診等 開口隅部、水平打継部、斜壁部等のうち手の届く範囲をテストハンマーによる打診等により確認する。 その他の部分は必要に応じて双眼鏡等を使用し目視により確認する。 上記の①又は②で異常発生が確認された場合は、落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分を全面的にテストハンマーによる打診等により確認する。</p> <p>●概ね十数年毎に行う全面的なテストハンマーによる打診等</p> <p>①竣工後、外装改修等後若しくは落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分の全面的なテストハンマーによる打診等を実施した後10年を超えている</p> <p>②3年以内に落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分の全面的なテストハンマーによる打診等を実施していない場合 上記の①かつ②の場合は、</p> <p>③落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分を全面的にテストハンマーによる打診等により確認する ただし、3年以内に外壁改修等が行われることが確実である場合又は別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合を除く。</p>	外壁タイル等に剥離等があること又は著しい白華、ひび割れ、浮き等があること。

本表において、(は) 判定基準は、建築物の所有者・管理者（以下「建物所有者等」という）から委託されて建物の調査をする専門技術を有する資格者が是正の基準に該当しているかどうかを判定する基準である。

・基準に相当する場合は「要是正」とし、建物所有者等に対して修理を促す。その報告を受けた特定行政庁は、建物所有者等が速やかに是正する意志がない等の場合に必要に応じて是正状況の報告聴取や是正命令を行うこととなる。

・基準に該当していないものの、次回の調査・検査までに「要是正」に到るおそれが高い状態の場合は、「要重点点検」とし、建物所有者等に対して日常の保守点検において重点的に点検するとともに、要是正の状態に到った場合は速やかに対応することを促す。

・基準に該当していない場合は「指摘なし」とする。「指摘なし」とした場合であっても、「特記事項」として建物所有者等に注意を促すことを妨げない。

本表の(ろ) 欄は告示第 282 号別表の原文を筆者が箇条書きにしたものである。解りやすくするために原文にはないタイトルを設けていることなどから、読者は告示別表の原文と照合して誤解のないようにして頂きたい。なお、定期調査・検査の項目、方法、判定基準や調査結果表・検査結果表については、特定行政庁が独自に定めるため、詳細は所管の特定行政庁に確認してほしい。

「落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分」、「3 年以内に外壁改修等がわれることが確実である場合」及び「別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合」については、それぞれ平成 20 年 4 月 1 日付国交省住宅局指第 2 号「建築基準法施行規則の一部改正等の施行について（技術的助言）」で具体的に示されている。

2. 赤外線装置法とその適用限界

「全面的なテストハンマーによる打診等」を行うことが必要となったときに、足場、ブランコ、ゴンドラ、高所作業車等を設置する場合以外は、テストハンマーによる打診は出来ないが、検査のためだけに全面に足場を架け又はゴンドラを吊るすことは費用がかかり過ぎるので一般には行われぬ。このような事情を斟酌して、国土交通省住宅局建築指導課 監修「特殊建築物等定期調査業務基準（2008 年改定版）」では、「足場等を設置してテストハンマーで全面打診する方法」以外にも「赤外線装置法」が「全面的なテストハンマーによる打診等」に相当するとしている。ところが、赤外線装置法は、適用限界があるため、この調査だけでは正しい診断に結び付かないことある。

開口部の周囲のうち上部（まぐさ部分）や庇軒天鼻先廻りは、鉄筋のかぶり厚の不足が生じやすいことや降雨後の水滴の影響で鉄筋が不足しタイルを押し出したり、重力作用でコンクリート下地と張付モルタル間や張付モルタルとタイル間で剥離が生じたりしやすい部位である。しかし、この部分は太陽の直射がない、室内と室外の温度差があるなどの理由から一般に赤外線装置法では適用限界となることが多い。タイル外壁の出隅部も浮きやひび割れが生じやすい部位であるが、風等の影響により赤外線装置法では故障を見落とす恐れがある。これらの部分は双眼鏡による目視調査や打診調査を併用する必要がある。（表 2.1.1 参照）

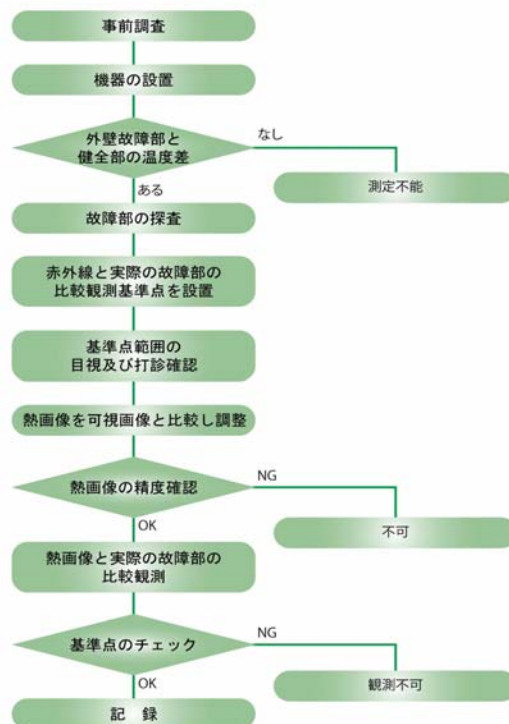
表 2.1.1：赤外線装置法の適用限界

適用できない場合	誤検知を生ずるおそれがある場合
雨天又は曇天で日中の気温較差が少ないとき 風の強い日 軒裏、出隅、入隅、バルコニーや庇などの突起部位 樹木、雨樋、日陰になる部分、窓枠付近、凹凸の激しい部分 浮き代を伴わない（空気層がない）場合 パールタイルなど反射率の高い材質の場合 タイル下地が熱容量の小さい（薄いボード）場合 建物と赤外線カメラとの間に測定障害物がある場合	光沢のあるラスタータイル、凹凸の多いスクラッチタイル、複色色のタイル、深目地貼り、タイル下地モルタルが厚い、外壁の一部が汚れている場合 周辺環境からの影や反射などの影響を受ける場合 建物の冷暖房機器又は屋外機の発熱等の影響を受ける場合 赤外線装置の種類や画像処理方法により診断結果に差異を生ずる。

建築基準法第 12 条に基づく定期調査とその結果を特定行政庁に報告する義務についての見直しが行われた結果、全面的な検査を行う必要が多くなったために、にわかに赤外線装置法が、脚光を浴びる結果となったが、赤外線装置法は、適用限界が多く誤検知を生ずる恐れがあるから目視法、打診法と併用した上で総合的に判定することが必要であることを常に念頭に置いておかなければならない。

筆者等が開発した「基準点比較診断法」は、外壁の条件の異なる部分にいくつかの基準点を設け、赤外線装置法で撮影した熱画像と打診法の結果とを照合して、赤外線装置法の適用が可能かを判断しようとするものである。（図 2.1.2）

（図 2.1.2）赤外線装置法の適用の可否判定



タイル外壁の調査法とその適用限界については、社団法人 建築・設備維持保全推進協会(BELCA) 診断委員会仕上小委員会編集「タイル外壁及びモルタル塗り外壁 定期的診断マニュアル (改訂第3版)」に詳述されている。

4. タイル外壁の故障例

4.1) 斜壁の場合

斜壁は躯体の施工が難しい部分で、コンクリートの施工精度が悪い場合は、つけ送りモルタルが厚く仕上げられていて、浮き故障が生じやすい。特に斜壁に防水層を施している場合(写真4.1.4)は、著しい剥離が生じやすい。

斜壁の場合は、下地モルタルと張付けモルタルの厚さが40mmを超える部分があることが多いので打診法による検査が難しく、外観目視法が有力な調査方法といえる。

写真4.1.1は、側面の垂直壁に生じたひびわれの例である。写真4.1.2は、斜壁の下部の軒天鼻先に生じたひび割れで、写真4.1.3は、斜壁面タイル面にひび割れが生じている現場で、このひび割れで囲まれた部分の背面が剥離しており、写真4.1.4は、その現場の撤去後の状況で下層のアスファルト防水層が現れている。



4.1.1 斜壁の側面に生じたひび割れ



4.1.2 漏水を伴ったひび割れ (軒天鼻先)



4.1.3 斜壁に生じたひび割れ

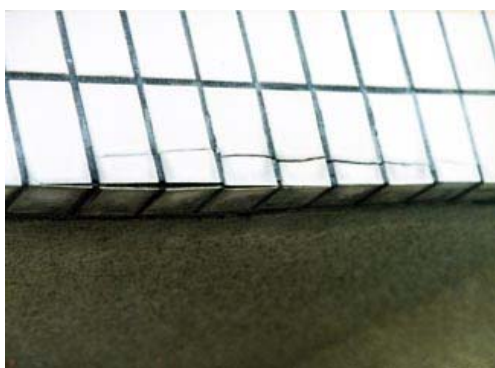


4.1.4 防水層を施している斜壁の剥離

4.2) 庇鼻先、手摺壁、金属製手摺支柱廻り、開口部廻りなど

コンクリート躯体中の鉄筋は、コンクリートのかぶり厚さが不足すると錆が発生し、膨張してかぶり部分のコンクリートを押し出して鉄筋自体が露出する現象が生ずる。

庇鼻先、手摺壁、金属製手摺支柱廻り、開口部廻りなどでは、断面が小さく鉄筋が混み合っており、コンクリート打設の際に配筋が乱れてかぶり厚さが不足しがちな部位である。下地コンクリート内の鉄筋が発錆して、その外のコンクリートが押し出されたときは、その部分に雨水が浸入して、錆汁となってタイル表面を汚染させることがある。写真4.2.1は、下地コンクリート内の鉄筋の発錆があった例の表面であり、写真4.2.2はその表層を撤去したもので錆びた鉄筋が現れている。このように背後に鉄筋の発錆がある場合は、外観目視法で最初に発見されることが多いが、もらい錆など他の原因による汚染の場合もあるので、打診によっても確認する必要がある。写真4.2.3は開口部上部のタイル壁で背面に雨水が浸入しサッシ目地廻りに白華が見られる例である。放置すると開口部上部タイルの付着力が低下する。



4.2.1 下地コンクリート内の鉄筋の発錆



4.2.2 上部の錆びた鉄筋



写真4.2.3 開口部上部タイル壁の背面
に雨水の浸入



4.3.1 タイル表面の白華

4.3) 白華現象と裏面の浮き

タイル表面や目地部分に白華（エフロレッセンス）が見られる場合は、タイル外壁の裏面にや躯体ひび割れに雨水が浸入した結果で、ひび割れ、目地の破断、タイル目地の劣化等を放置すると外装タイルの付着力が低下する。写真4.3.1は、タイル表面のひび割れ部に生じた白華の例である。

4.4) タイル表面のひび割れから下地のひび割れを推定する

タイル表面にひび割れが生じている場合は、浮きが生じた場合と違って、そのためにすぐさまタイルが剥落するおそれは少ないが、一般には美観上の理由から放置できない。

また、ひび割れが進行する場合などでは、タイル陶片の落下を生ずることも考えられ、ひび割れ幅が大きい場合は、雨水が浸入し裏面の剥離を促進することがある。

タイル表面のひび割れは、下地コンクリート躯体及びタイル下地のひび割れに起因するケースが多い。下地ひび割れの発生は、外力・荷重によるもの、温度・湿度など環境の変動によるもの、材料・施工によるものその他種々の要因によるが、それぞれに発生するひび割れは一定のパターンに従うことが多いからこの「ひびわれパターンの認識」は建物調査に携わる者にとっては基本的な知識である。

外観目視法によりタイル表面のひび割れの状況と下端や側面に生じたひび割れとの関連を観て、下地コンクリート躯体のひび割れの状況と、その発生原因を推定できることが少なくない。

4.5) 平滑なコンクリート躯体に生じたタイル外壁の浮き

タイル外壁の下地となる躯体コンクリートは、適度な粗面で張付モルタルとの接着性が良いものでなくてはならない。鋼製型枠やコーティングされたコンパネ型枠に打ち込まれた平滑過ぎる躯体コンクリート面に張付モルタルを塗りつけると浮きが生ずる恐れがある。対策として、超高压水洗により躯体コンクリート面を目荒らしする方法がある。写真 4.5.1 は平滑過ぎるコンクリート下地と張付モルタルの間の浮きの例である。



4.5.1 コンクリート下地と張付モルタルの間の浮き

5. 大規模修繕工事を控えたタイル外壁の調査・診断

建築基準法第 12 条に基づく定期調査・報告のためのタイル外壁の調査・診断以外にも大規模修繕工事を控えての建物の調査・診断の場合がある。調査の方法及び診断の方法については、定期検査・報告の場合と基本的に異なるところはないが目的とするところが異なる。定期調査・報告の場合は、落下により歩行者等に危害を加えるおそれがあるかどうかの観点から是正の要否を判断することが調査・診断の目的となるが、大規模修繕工事を控えて行う場合は、大規模修繕工事の内容とその仕様の決定が調査・診断の目的となる。

従って、定期調査・報告の場合の調査対象部位は、「落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分」であり、法令の定める基準に基づいて「要是正」、「要重点点検」又は「指摘なし」の判断をする。不具合が認められて要是正の判断をする場合であっても、不具合部分の正確な範囲と数量を示す必要はない。また、不具合の生じた原因を特定することは求められない。

一方、大規模修繕工事を控えて行う場合は、全てのタイル外壁が調査対象となり、不具合のある全部分について、それぞれどう補修すべきかを改修計画として示し、不具合の種別ごとに、数量を予測し、工事費の積算を行う必要がある。ただし、この場合においても建物の全ての部分を検査するために固定足場や吊足場を設けることは一般には行われなから、積算にあたっては部分調査を行った結果から全体の数量を推定し、工事の際に実施した数量で精算するのが一般的である。

また、大規模修繕工事を控えて行う場合は、極力、不具合の原因を究明し、不具合が再発しにくい改修工事の仕様を定め、大規模修繕工事の設計図書を作成する。

なお、マンションの場合に概ね5年に一度程度で見直しをする長期修繕計画について国土交通省の示した「長期修繕計画標準様式」による場合は、建物の調査を行いその内容を反映させた推定修繕工事項目、修繕周期、数量、修繕仕様とすることとなった。この場合の調査はどの程度の内容で行うべきものかはまだ一般化していないが、タイル外壁に関しては、直近に行われた定期調査・報告の結果を参照し、少なくとも補修工事の実施時期と内容及び数量を推定するに必要な範囲で改めて調査を行うことになる。

6. さいごに

以上、タイル外壁という部位の不具合について述べたが、実際はモルタル塗外壁の不具合と殆ど同じである。確かにタイルと張付けモルタルとの境界面の浮きという現象もあるが、この現象は多くの場合、目地モルタルが繋ぎ止めるために落下に到る例は少ない。また、落下する場合であっても、タイル1枚又は数枚という単位に留まることが多い。

重大な問題となるのは、躯体精度が悪く部分的に厚づけされたタイル下地モルタルと躯体との接着面の剥離現象である。比較的に大きい面積の単位で5～7cmという厚さのモルタル層が落下するのは危険極まりないので決して見落としてはならない故障である。

写真 6.6.1 は、タイルが落下した壁面、写真 6.6.2 は、その落下物の一部である。



6.6.1 厚づけタイル下地層ごと剥離した例



6.6.2 左の場合の落下物