

第4章 当財団における調査・研究事業

住宅の外壁タイルの浮き・剥離等の防止に係るヒアリング調査について

当財団は、住宅紛争の迅速、適正な解決や消費者が陥りがちなトラブルへの対処等に役立てるため、紛争事例や関連技術情報の収集・整理を行い、その成果を消費者、専門家等に提供している。

本章では、調査・研究業務の一環として令和元年度から3年度までの3年間に実施した、外壁タイルの浮き・剥離等の防止に関する調査・研究事業から、外壁タイルの浮き・剥離等の防止に係るヒアリング調査の概要を紹介する。

1. 調査の概要

住まいるダイヤルで実施している電話相談における技術的助言や、住宅紛争処理委員に提供している「住宅紛争処理技術関連資料集」の記載内容の拡充・質的向上等を目的に、ヒアリング調査による、外壁タイルの浮き・剥離等に係る情報の収集・整理を行った。

大学や公的研究機関に属する有識者を委員とする検討会を設置し、調査計画の策定や、ヒアリング項目や取りまとめ等に関する助言を受けながら、ヒアリング調査を実施した。

ヒアリング調査では、調査診断事業者、大規模修繕事業者、マンション管理事業者、建設事業者、副資材メーカー、タイル施工事業者、タイル製造事業者、行政関係者等の15団体を選定し、各事業者の実務分野に係る事柄を中心に、WEB会議サービスを利用した聴き取り方式により調査を実施した。

表4-1 ヒアリング対象者とヒアリング内容

区分	事業分野	ヒアリング対象者数	ヒアリング内容			
			近年のタイルの仕様・工法の採用実態	浮き・剥離等の発生原因等	実践されている原因判定の調査方法	実践されている浮き・剥離等の補修方法
調査・修繕・管理	調査診断・長期修繕計画コンサルタント	2社	○		◎	
	マンション大規模修繕事業者	2社				
	マンション管理事業者	1社				
建設	総合建設業（セネコン）	2社			◎	
副資材	不陸調整材・吸水調整材製造事業者	2社		◎		○
	有機系接着剤製造事業者	1社				
施工	タイル施工事業者	1社	○	◎	○	◎
製造	タイル製造事業者	2社		◎		○
その他	学識者	1名			◎	
	行政	1団体		◎		○
計		15団体			◎：主たるヒアリング内容 ○：従たるヒアリング内容	

2. 調査結果の概要

ヒアリング調査の結果を、タイルの浮き・剥離の予防、調査方法、補修等に活かすことを念頭に、下記A～Eの5つの側面から、ヒアリング対象者の共通意見を抽出してまとめた。

A. 外壁タイルの浮き・剥離等の発生要因の判定方法

浮き・剥離等の発生要因を判定する際に、実施が必要と考えられる調査方法について整理を行い、これらの調査を実施した際の発生要因判定の有効性とともにとまとめた（表4-2）。

実際にタイルが剥がれた界面^{*)}の目視や部分破壊により界面を露わにしての目視が、非常に有効な判定方法として示された。さらに、状況に応じて打診や不具合の分布・パターンの確認なども有効な方法として活用されていることが把握できた。

表4-2 浮き・剥離等の発生要因の判定方法

調査方法	不具合の発生要因判定の有効性	有効度
界面 ^{*)} の目視	原因の判定には必須	◎ 非常に有効な方法
部分破壊	界面の目視が行えない場合、原因の判定には必須	
打診	不具合箇所の推定に有効（実務経験の差が大きい事に注意を要する）	○ 有効な方法
不具合の分布・パターンの確認	不具合原因と相関する場合があります、原因推定に有効	
化学分析（材料メーカーへの依頼）	情報収集に有効（ただし必ず結果が得られるとは言えない）	△ 原因推定に参考になる方法
タイルの浮き率の把握	潜在する不具合把握の参考になる場合がある	
引張り試験（接着力試験機）	原因判定には参考程度（部分破壊の情報も得られる）	
施工資料、施工要領書の確認	記録確認は非常に有効（ただし限られるのが実情）	

*) 界面：均一な相が他の均一な相と接する境界面（例：躯体コンクリートと張付けモルタルの境界）

B. 浮き・剥離等が発生しやすい部位（危険部位）

建物の形状や部位により、浮き・剥離等の発生の危険度に違いがあることがヒアリングにて確認された。浮き・剥離等が発生しやすいと想定される部位を対象に、不具合発生の可能性と危険度を整理し、イメージイラストとともにまとめた（表4-3）。

全ての壁面を一律に調査する事は困難である場合が多い。浮き・剥離等の発生危険度の高い部位で問題がなければ、他の部位で問題が生じている可能性は低いと判断できることから、浮き・剥離等が発生しやすい部位を優先して調査を行うことで効率的な調査につながると考えられる。

表4-3 浮き・剥離が発生しやすい部位

不具合発生 の危険度	対象部位 (イメージ)	備考
非常に 不具合発生 の可能性が高い 部位	<p>①曲面壁 ②傾斜壁 ③開口部周辺 ④バラベツト ⑤打継部周辺</p>	<p>非常に不具合発生の可能性が高い部位であり、注意が必要とされている。</p> <p>③開口部： 特に割れの発生に注意</p> <p>④バラベツト： タイル笠木は特に注意</p> <p>⑤打継部： 躯体の打継目地と伸縮調整目地の不一致に注意</p>
不具合発生 の可能性が高い 部位	<p>⑥外壁出隅 ⑦エレベータ外壁 ⑧構造躯体に接する部分 ⑨開口部まぐさ・窓面台 ⑩バルコニー手摺壁 ⑪金属部材取付部</p> <p>他に、 ⑫伸縮調整目地周辺、 ⑬構造スリット設置箇所周辺、が該当</p>	<p>不具合発生の可能性が高い部位とされている。</p> <p>⑧構造躯体に接する部分： 割れの発生に注意</p> <p>⑨開口部まぐさ・窓面台： 水が廻り易く白華の発生に注意</p> <p>⑩手摺壁： 長い手摺壁注意</p> <p>⑪金属部材取付部： 水が廻り易く錆汁の発生に注意</p> <p>⑫伸縮調整目地： 割れの発生に注意</p> <p>⑬構造スリット： 割れの発生に注意</p>
少数意見 であり 参考程度	<p>⑭アウトフレーム柱・梁下面 ⑮袖壁状の非構造部材 ⑯大面積の妻壁 ⑰外壁の方位</p>	<p>⑯妻壁： 一般部位とし、危険度の高い部位としては扱わない</p> <p>⑰方位： 日射量の多い面であるかどうかは参考になる</p>

注) 危険度が高い部位に不具合が必ず起こるとは限らない。施工条件、環境要因、維持管理の状況等、様々な影響を受ける実際の建物では、個々に異なる点に留意する。

C. 目視を前提にした浮き・剥離等の発生箇所を想定できる変状

外壁の表面に確認された変状から、浮き・剥離等の発生を想定できることがヒアリングにて確認された。そこで、浮き・剥離等の発生箇所を想定できる変状と部位を整理し、目視で確認できる変状としてまとめた(表4-4)。

目視で確認が可能な、浮き・剥離等の不具合を想定するのに非常に有効な変状として、タイルのゆがみや目地のひび割れ等が挙げられた。そのような変状が確認された部分の調査を行うことで、不具合の効率的な把握が可能になると考えられる。

表4-4 浮き・剥離等の発生箇所を想定できる変状

不具合想定 の有効度	変状・状況	部位	不具合箇所の目視での確認の可否と 不具合を想定できる状況等
◎ 不具合の 想定に 非常に有効	タイルの孕み	タイル面	不具合箇所を目視で確認することが可能である。
	タイルのひび割れ	タイル目地	
	目地のひび割れ		
	白華		
	錆汁	バラベツト天端部	
金属笠木を用いていない			
◎	タイル・目地の割れ	バルコニー手摺天端部	不具合箇所を目視で確認することが可能である。また、打継部付近の水平方向のひび割れは躯体目地と伸縮調整目地の不一致、構造柱際の垂直方向のひび割れは構造スリットと伸縮調整目地の不一致がそれぞれ疑われる。伸縮調整目地を千枚通し等で突いた際にわずかしが貫入しない場合、目地が一致していないことの可能性を確認できる。なお構造スリットの有無は設計図書(構造図)を参照する。
◎	線状のひび割れ(目地の不一致)	打継部周辺 柱際周辺(構造スリット際)	
○ 不具合の 想定に有効	目地の設置状況	伸縮調整目地	伸縮調整目地の設置状況(広い/少ない/ない)と不具合発生には相関が認められるため、その状況によって不具合の潜在を疑うことができる。
○ 不具合の 参考になる	タイルの割付状況	タイル面	割付が悪い面で不具合が起きやすい傾向との意見がある。不具合との相関までは明確でないため参考程度とする。

D. 剥落界面の調査方法

浮き・剥離等の発生要因を判定するためには、躯体からタイルまでを構成する各界面の調査が必須であることがヒアリングにて確認された。そこで、剥落界面から浮き・剥離等の原因等を探る際に確認すべき項目を工法と関連づけてまとめた(表4-5)。

浮きや剥離等の原因として多い、タイルの裏足への充填不足やRC下地の目荒らしの不備、不陸調整材のドライアウト(硬化不良)などの状況が、不具合の確認項目として重要度が高いことが示され、また、下地の清掃状況やモルタル塗厚の不備なども不具合につながる可能性を示すものとして挙げられた。

これにより、不具合の原因として多い項目、いわゆる確認の重要度の高い項目から優先的に確認することで、効率的に発生原因を把握することができると思われる。また、まだ剥落していない状態で部分破壊調査を行う場合においても、工法の違いを含めて優先度の高い確認項目からの効率的な調査が可能になると考えられる。

表4-5 浮き・剥離等発生時の確認項目

確認の重要度	確認項目	工法	確認方法・確認の可能性
◎ 不具合の原因として多い	RC下地の目荒し状況	工法共通	超高压洗浄目荒らしの有無は確認可能 ただし、程度の確認は困難
	不陸調整材のドライアウトの状況		ドライバー等の触診と目視で確認可能
	タイル裏面の充填状況	モルタル下地・直張	目視で確認可能
○ 不具合の原因の可能性あり	RC下地の清掃状況	工法共通	汚物の付着があれば、目視確認可能
	下地モルタルの塗厚状況	モルタル下地	モルタルの厚塗り、目視確認可能
	モルタル下地面への吸水調整材の使用状況	接着剤張	タイルが面的に剥がれる特徴から判断可能 成分は、メーカーに化学分析を依頼して確認する
	張付けモルタル施工状況	モルタル下地・直張	櫛目ごて使用の有無を、目視で確認可能
△ 不具合の原因として近年改善あり	下地モルタル、不陸調整材の仕上面の状況	工法共通	粗面か滑面程度の目視確認可能
	吸水調整材の施工時の濃度状況		メーカーに化学分析を依頼可能 ただし、特定は困難
	不陸調整材CM-2の使用状況	直張	
	ポリマーモルタルの使用状況	モルタル下地・直張	深目地等の状況を、目視で確認可能

E. 外壁タイルの浮き・剥離等の補修方法案

ヒアリングで得られた知見に基づき、浮き・剥離等の状態別の補修方法の案を、補修対象箇所の災害危険度や施工の合理性等を踏まえた実務的な方法としてまとめた(表4-6)。

タイルと張付けモルタルとの界面での浮き・剥離の際の補修では張替えが推奨され、下地部分での浮き・剥離の場合はピンニング+樹脂注入やピンネット工法で補修を行うなど、モルタルを使用する張付工法での、不具合の状態の違いによる推奨される補修方法の種類を案として示した。

なお、接着剤張りタイルの場合の補修事例がまだ限られるため、現状では推奨となる補修方法を示すには至らなかった。今後の接着剤張りでの補修事例の蓄積を待つ必要があると思われる。

表4-6 補修方法案

張付工法	不具合の状態(面積)	推奨される補修方法	
モルタル下地 モルタル張り ・ コンクリート 下地モルタル 直貼り	陶片浮き(タイルと張付けモルタルとの界面における浮き・剥離)	・張替え	
	下地の浮き	面積狭い (0.25㎡未満)	・ピンニング+樹脂注入*2)
面積広い (0.25㎡以上)		災害危険度*1)が高い壁面 ・張替え ・ピンネット工法*3)	災害危険度*1)が低い壁面 ・ピンニング+樹脂注入*2)

*1) 災害危険度：仮にタイルが落下した場合、人に危害を及ぼす可能性の有無で判断

*2) ピンニング+樹脂注入：浮きのあるタイル面に小さな穴をあけ、アンカーピンと呼ばれる金物とエポキシ樹脂を注入することで下地とタイルを固定し、落下を防ぐ方法

*3) ピンネット工法：タイル等の既存仕上の上から新たにネットに補強しアンカーピンで留め付けて下地層を構築することで、既存仕上材の落下を防止する補修工法

3. 調査結果の活用

ヒアリング調査の結果として取りまとめたA～Eの5つの項目について、以下のような活用方法が考えられる。

①5つの項目(A～E)を、個別に活用する。

例1：管理組合等が定期検査の実施を計画するにあたり、Bの項目を適用して危険度の高い部位を優先した予備調査を調査会社等に求め、当該部位が健全であれば、建物全体のリスクは低いと判断することとした。(合理的な調査)

例2：個人等が陶片浮き(タイル単体が張付けモルタルから浮いた状態)のタイルを見つけたので、Eの項目を適用し、当該タイルの張替えを業者に依頼することとした。(合理的な補修)等

②複数の項目を組み合わせ、原因推定や不具合範囲の把握等に活用する。

例3：Cの項目の変状である白華(タイル表面等に浮き出た白い生成物、主成分は炭酸カルシウム)をバラベットの目地に発見した。バラベット目地はBの項目の特に危惧される部位であることから、Aの項目の打診を実施した結果、タイルの浮きが疑われ、界面が見えないため部分破壊によりサンプルを採取し、Dの項目の確認項目を適宜適用し、原因や補修範囲等の推定に役立てた。等

この度のヒアリング調査での成果を活用し、例1や例3のように、外壁の調査診断事業者や大規模修繕事業者、建設事業者などの事業者が、外壁タイルの診断や浮き・剥離等の修繕を行う際に、A～Eの結果を参考としながら実務を進めることができると考える。

また、例2のように、外壁タイルの浮きや剥がれが疑われる住宅に居住する消費者が、ご自身でタイルの不具合を確認する際の参考として使用することで、修繕等を行うかどうかの判断や修繕依頼後の手順をイメージすることが可能になるとと思われる。

さらに、当財団で行っている「住まいのダイヤル」の電話相談において、消費者からタイルの浮きや剥離に関する相談を受けた際の資料として活用することも考えている。

4. おわりに

従来からのタイル施工方法であるモルタル張り工法については、浮き・剥離の性状、留意すべき部位、調査・確認方法等を、この度のヒアリング調査により実務者の共通認識として取りまとめることができた。なお、比較的新しいタイルの施工方法である接着剤張り工法については、現状、大規模な改修事例等に限られ十分な情報を収集することができなかったため今後の事例の蓄積を待つ事になる。双方のタイル張りの工法について、今後も継続的な技術情報の収集・整理を進め、逐次公開を行っていききたい。

ヒアリング調査を実施するにあたり、検討会にご参加いただいた、名古屋工業大学河辺伸二教授、国立研究開発法人建築研究所澤地孝男理事長、宮内博之上席研究員、国土技術政策総合研究所眞方山美穂住宅研究部長、根本かおり主任研究官には、貴重なアドバイスをいただいた。また、ヒアリングに快く応じていただいた各団体の皆様には、多くの実務的な知見をご提供いただいた。各位に記して深謝申し上げます。

5. 参考

当財団HPでは、技術資料や電話相談事例等を公開している。あわせてご参照頂きたい。

- ・技術資料：https://www.chord.or.jp/documents/tokei/tokei_reference.html
- ・相談事例：<https://www.chord.or.jp/case/index.html>
- ・統計情報：<https://www.chord.or.jp/documents/tokei/>