特集

接着剤に親しむ

有機系接着剤による 外装タイルの施工品質向上*

小笠原 和 博**

The Quality Control of Exterior Tile Works by Organic Adhesive*

by OGASAWARA Kazuhiro**

キーワード タイル, 接着剤, 剥離, 品質, ひび割れ

1. はじめに

陶磁器質タイルは、建物の躯体の保護を兼ねた建築仕上材で、特徴として、①焼き物としての美しさと質感をもつ、②熱や水に強く耐久性に優れる、③汚れにくく、清掃性が良い、などがあり、多くの建物に使用されている。

これらの優れた性能をもつ反面、環境条件の厳しいビル外壁では、過去には剥離・剥落などの故障が問題となった事例もあり、その解決のために施工法や施工材料の開発が進められてきた。しかし、残念ながら剥離・剥落の問題に関しては、完全な解決に至らず、件数は少なくなったものの現在でも故障が発生している。

この対策として、近年、ゴム弾性を有する有機系接着剤を用いて外装タイルを施工する弾性接着剤張りが普及してきている。弾性接着剤張りは下地となるコンクリートやセメントモルタルの硬化・乾燥収縮や温度変化によるタイルの伸縮を接着剤層で逃がして剥離・剥落を防止することができる。また、従来からのタイルの張り付け材料であるセメントモルタルより、施工管理が容易になり、施工品質を向上させることができる。

弾性接着剤張りは戸建住宅の外壁から普及して、現在では主流の工法となっている。ビル外壁では実績が重視されることから普及が遅れていたが、1993～1995年に実施された建設省官民連帯共同研究、2006年の接着剤のJIS A 5557（外装タイル張り用有機系接着剤）の制定などにより、採用が拡大している。

2. タイルおよびタイル張りの概要

2.1 タイル

陶磁器質タイルは、図1および2に示すように建物の屋

内外の壁および床に使用される。タイルは「用途」「釉薬（ゆうやく）の有無」「成形方法」「吸水率」により区分され、使用部位や質感・意匠などから選定される。

図1 屋外壁および床に使用されたタイル

図2 屋内壁および床に使用されたタイル

*原稿受付 平成24年5月25日
** 株式会社LIXIL LIXIL corporation

2.2 タイル張り工法

ビル外壁に採用される主なタイル施工法を表1及び図3に示す。

現在、採用されている工法は、モルタルによる手張り工法が多い。手張り工法は、圧着張り（現在は外壁には使用されていない）を基に、剥離防止のために種々の工法が開発されて現在に至っている。

2.3 タイル張りの故障の実態

タイル張りの故障としては、剥離・剥落、ひび割れが主

なものである。特に、剥落故障が発生すると、第三者障害に繋がるおそれがあり、重大な問題である。図4は外壁のタイルの剥離事例である。

タイル張り壁面の剥離は、タイル、モルタルなどの接着力と接着層に発生する応力との関係で発生し、以下のように発生応力のほうが大きくなると剥離に至る。

(タイル、モルタルなどの接着力) < (接着層に発生する応力) ⇒剥離

従来のモルタル施工は、コンクリート、モルタル、タイ

表1 外壁のタイル施工法

施工法		
手張り工法	モルタル張り	圧着張り
		改良圧着張り
		密着張り
		改良積上げ張り
		モザイクタイル張り
		マスク張り
		弾性接着剤張り
	モザイクタイル張り	
	PC 板先付け工法

図3 外壁のタイル施工法概要

図4 タイルの剥離故障の事例

図5 接着剤の例

図6 弾性接着剤張りの施工状況

ルという固い材料同士で接着させるため、温度変化やセメント系材料の乾燥収縮などのディファレンシャルムーブメントが作用するため、これに耐え得るように、いかに強固に接着させるか、ということが剥離防止に重要であった。

これに対して、弾性のある材料でタイルを張り付ければ、ディファレンシャルムーブメントを緩和でき、剥離を防止できるという理論を基に考えられたのが弾性接着剤張りである。

3. 弾性接着剤張りによる施工品質向上と故障の防止

3.1 弾性接着剤張りの概要

弾性接着剤張りは、下地面にくし目ごてを用いて接着剤

図7 試験状況

図8 破壊ポイントの求め方

を塗り付けて、タイルを圧着して張り付ける工法である。図5に接着剤の例、図6に施工状況を示す。接着剤は、JIS A 5557 (外装タイル張り用有機系接着剤) が制定されている。JISでは一液反応硬化形と二液反応硬化形が認められているが、実際に採用されているのはほとんどが施工性の良い一液反応硬化形である。また、主成分は変成シリコン樹脂系の接着剤が多い。タイルは、接着剤とタイルとの接着状態が良くなるように専用の裏面形状のタイルが使用する。

3.2 弾性接着剤張りのメリット

3.2.1 剥離防止効果

タイル張りの剥離は、前述のようにタイル張り面に発生する応力が構成材料の接着性を上回ると発生するため、ムーブメントを緩和できれば剥離は防止できる。弾性接着剤張りは、下地などの動きへの追従性が高く、剥離に対して高い抵抗力がある。

コンクリート変形に対する追従性能を弾性接着剤張りとはモルタル張りで比較した試験結果を示す。試験は図7に示すようにコンクリートにタイルを接着剤とモルタルで張り、コンクリートを変形させて、タイルがどこまでの変形に追従できるかを調べた。変形追従性は、コンクリートのみに軸方向の圧縮ひずみを加え、コンクリートとタイルのひずみの変化から、タイルが剥離し始めるコンクリート

図9 タイルの変形追従性の試験結果

表3 ひび割れの調査結果

工法	調査枚数	ひび割れ枚数	ひび割れ率
接着剤張り	20,194 枚	3 枚	0.002%
モルタル張り	41,182 枚	239 枚	0.87%

表4 張り付け可能時間の比較

張り付け材料	施工時の温度	張り付け可能時間(分)								
		10	20	30	40	60	70	80	90	100
接着剤	40℃	○	○	○	△	△	×	×	×	×
	20℃	○	○	○	○	○	△	△	△	×
張り付けモルタル	40℃	○	△	×	×	×	×	×	×	×
	20℃	○	○	△	×	×	×	×	×	×

○：良好なタイル張り付けが可能
△：張り付け材料の皮張りが見られるが、タイル張り付け可能
×：張り付け不可能

ひずみ(以降「破壊ポイント」と示す。図8参照)を求めた。試験の結果を図9に示す。モルタル張りではコンクリートひずみの増加とともにタイルひずみも増加し、約550μmのコンクリートひずみでタイルが剥離したのに対して、弾性接着剤張りではコンクリートひずみが増加してもタイルに加わるひずみは小さく、コンクリートが破壊するひずみ(約1,300μm)が加わってもタイルの剥離は見られなかった。μは100万分の1(10⁻⁶)を表す。

3.2.2 ひび割れ抑制効果

弾性接着剤張りは、コンクリートや下地モルタルに起因するひび割れを接着剤層で吸収し、タイルのひび割れを低減する効果がある。弾性接着剤張りとはモルタル張りで施工された建物において、15年経過後のタイルのひび割れ状況を調べた結果を以下に示す。

・物件概要

所在地：大阪府摂津市
建物構造：鉄筋コンクリート造 地上5階建て
タイル：50角モザイクタイル
張り付け材料：変成シリコーン樹脂系接着剤およびセメントモルタル

タイルのひび割れ状況を表3に示す。弾性接着剤張りの

ひび割れ率は、モルタル張りの約1/40という結果が得られた。弾性接着剤張りはゴム弾性のある接着剤層で下地の動きを緩和することができるため、下地のコンクリートやモルタルにひび割れが発生した場合に、タイルのひび割れを軽減する効果がある。これにより、外壁の修繕費用を軽減することができる。

3.2.3 施工時のばらつき抑制

タイル張りに使用する接着剤は、モルタルに比較して施工条件や環境による影響を受けにくい傾向があり、施工段階でのばらつきを低減して施工品質を向上させる効果が期待できる。

①張り付け可能時間

タイル張りの施工品質を確保するうえで、張り付け材料を塗り付けてからタイル張りまでの張り付け可能時間(オープンタイムとも呼ぶ)の管理が重要である。建築現場では、この管理を徹底することが必要であるが、材料としては張り付け可能時間がある程度長いほうが好ましい。表4に接着剤と張り付けモルタルの一般的な市販材料の張り付け可能時間の比較を示す。接着剤は、モルタルに比較して張り付け可能時間が長い。施工不良が発生しにくくなる。

②環境条件の影響

図10 環境条件の影響

環境条件が接着性能に及ぼす影響を調べるために、①～④の条件でモルタル張り（密着張り）と弾性接着剤張りによりタイル張りおよび養生を行い、接着強度を調べた結果を示す。

- ① 2°Cでタイル張り，2°Cで2週間養生+20°Cで2週間養生
- ② 20°Cでタイル張り，20°Cで4週間養生
- ③ 35°Cでタイル張り，35°Cで4週間養生
- ④ 35°C・風速2m/sでタイル張り，35°C・風速2m/sで4週間養生

試験結果を図10に示す。モルタル張り（密着張り）では高温時、特に風がある場合には接着強度が低下する傾向が見られる。これは張付けモルタル中の水分の蒸発が早く、モルタルの強度が十分に発現しないためと考えられる。これに対して弾性接着剤張りの接着性能は施工時および養

生時の環境条件の影響を受けにくく、安定した性能が得られる。

4. おわりに

弾性接着剤張りは、外装タイルの施工品質の向上に有効な工法である。現在、タイルメーカーが加入する全国タイル工業組合では「外装タイルと有機系接着剤の組み合わせ品質制度」（略称 Q-CAT）という材料の品質認定制度を立ち上げるとともに、専門工事業者、タイルメーカーおよび商社が加入する（社）全国タイル業協会でも Q-CAT の普及活動に取り組むなど、業界を挙げて品質の確保と普及に取り組んでいる。