

### ハイソリッドアクリルウレタン系タイル張り仕上げ外壁用改修工法 「クリアウォール」塗膜の経年調査とはく離予防の試験結果

(あしば Vol.118 2012年発行の続編)

#### 要旨

クリアウォールを2008年に上市し5年が経過した。施工物件は430件、面積は約30万m<sup>2</sup>に達した。

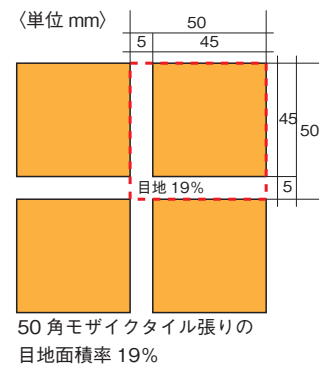
タイル仕上げ外壁の問題は、モルタル目地が防水的に無防備で、その面積が全体の15～19%あることである。

右図にモルタル目地面積19%の50角モザイクタイル張りの例を示した。

クリアウォールの施工目的は、主に次の3つである。

- 1) 雨漏り防止 (防水)
- 2) タイルのはく離予防 (目地からの水浸入防止で接着強度を維持)
- 3) タイルの汚れ、白華防止 (美観性の維持)

今回行った経年調査結果とはく離予防試験結果の要約を以下に示す。



#### (1) 経年調査結果 (他にマンション2物件の調査を実施)

クリアウォールを施工したタイル張り仕上げ外壁面 (6年経過) を調査した結果、雨筋汚れ・はく離もなく、良好な状態を維持していた。さらに、クリアウォール塗膜を剥ぎ取り、透明性、物性を評価した結果、劣化はほとんどなく良好であった。



採取塗膜

#### (2) はく離予防の試験結果

タイル仕上げ外壁のはく離要因であるサーマル・モイスタチャームーブメントに対するはく離予防効果を各2,000サイクル (167日) 試験した結果、クリアウォール塗膜で被覆した試験体は未塗装の試験体より接着強度をより維持した。接着強度と接着強度の初期値に対する保持率 (%) を下表に示す。クリアウォールは、いずれのはく離促進条件に対しても接着強度の維持効果が認められ、タイルのはく離予防効果を確認した。

		温冷繰返し	乾湿繰返し	温冷・乾湿繰返し
はく離促進試験条件 (2時間/サイクル)		ランプ照射 (70℃×105分) ↔ 15分冷却	散水 15分 ↔ 23℃×105分乾燥	ランプ照射 (70℃×105分) ↔ 散水 15分
2,000 サイクル後	クリアウォール塗装	2.0 N/mm <sup>2</sup> (70%)	2.8 N/mm <sup>2</sup> (99%)	2.1 N/mm <sup>2</sup> (72%)
	未塗装	1.6 N/mm <sup>2</sup> (56%)	1.6 N/mm <sup>2</sup> (57%)	0.9 N/mm <sup>2</sup> (32%)

以上

## 1. はじめに

昨年の2012年にあしば (Vol.118) で“クリアウオールによるタイルのはく離防止効果について”を発刊したが、その後の試験結果と施工物件の経年調査を合わせて本報にまとめた。

これにより、クリアウオールをタイル張り仕上げ外壁の全面に塗布することで、タイル仕上げの持つ風合いを損なうことなく、(1) 防水性、(2) はく離予防、(3) 美観の維持の3つの要求性能を長期にわたって保持していることが明らかになった。

## 2. タイル張り仕上げ外壁の問題とクリアウオールによる改修

### 2.1 タイル張り仕上げ外壁が抱える問題

#### 2.1.1 タイル目地からの雨水の浸入

タイル仕上げ外壁の問題は、モルタル目地が防水的に無防備であること、さらにタイル面において、モルタル目地の占める割合が意外と大きく15～19%もあることである。

図1に示すように50角および50二丁掛けモザイクタイル張りにおけるモルタル目地の面積はそれぞれ19%、15%と、意外と大きな面積を占めており、この部分をシームレスに防水し、モルタル目地からの雨水の浸入を防ぐ必要がある。

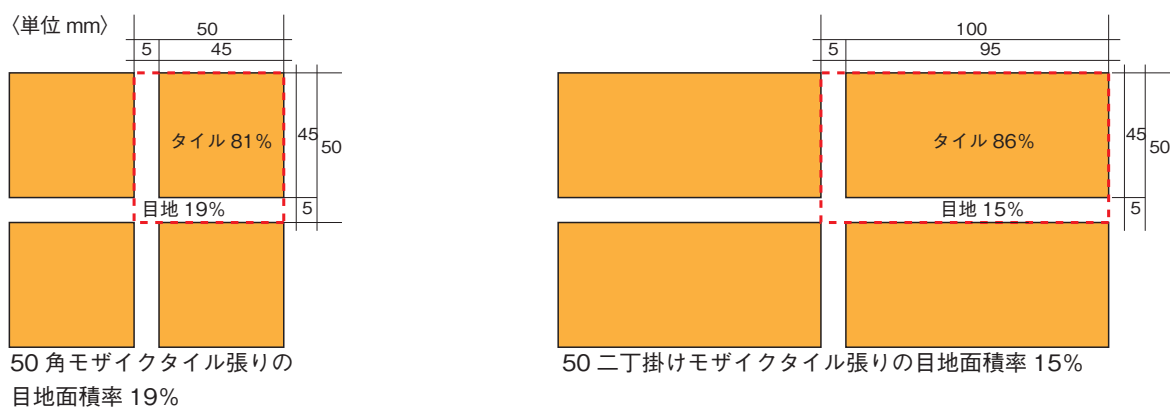


図1 タイル面におけるモルタル目地の面積率

#### 2.1.2 タイルとコンクリート間での伸縮挙動<sup>1),2)</sup>

タイルとコンクリートとの動きの違いがタイルのはく離を引き起こすことが知られている。タイルと下地コンクリートとの界面には、(1) 日射による温冷繰返しによる温度膨張率差 (サーマルムーブメント)、(2) 雨水による乾燥と湿潤の繰返しによる吸水膨張率差 (モイスタームーブメント) の2種類の挙動がある。その違いが、タイルのはく離を引き起こ

すと言われている。下地コンクリートの熱膨張率はタイルの約2倍であることから、日射によりタイル面が温まると、コンクリートはタイルよりも膨張する。また、雨水が当たってもタイルはほとんど吸水しないが、モルタル目地から水が浸入して張付けモルタルや下地コンクリートが吸水すると、張付けモルタルや下地コンクリートは大きく吸水膨張する。温度と水分によるそれぞれの膨張率の差によるひずみが生じて、タイルのはく離を引き起こす。温冷繰返しおよび乾湿繰返しによるタイルはく離のメカニズムを図2に示す。

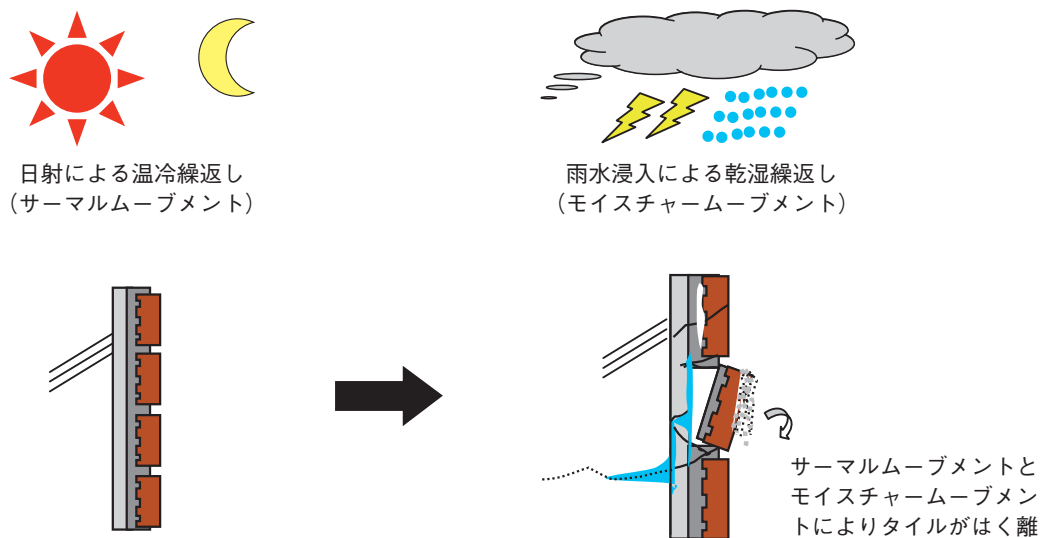


図2 タイル張り仕上げ外壁のはく離メカニズム

## 2.2 クリアウオールによる改修

図3のようにクリアウオールでタイル目地を防水すれば、雨水の浸入に伴うモイスタチャームーブメントによるはく離を防ぐことができる<sup>5), 8)~11)</sup>。

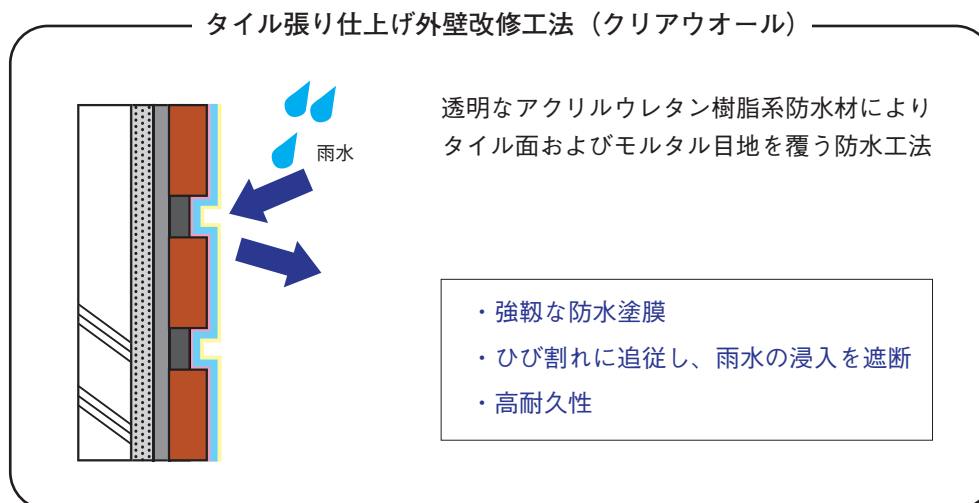


図3 クリアウオールによるタイル張り仕上げ外壁の改修 (目地防水の観点)

### 3. クリアウオールの実績と経年調査

#### 3.1 実績

クリアウオールを2008年に上市し5年が経過した。施工物件は430件、施工面積は約30万 $m^2$ に達した。施工物件をマンション等の住居施設と事務所ビル等の非住居施設に分けた実績を表1に示す。全体の中で住居施設が48%程度、非住居施設が52%程度であり、非住居施設の実績が若干多かった。また、1件当たりの施工面積は、平均600～800 $m^2$ と住居・非住居施設とも同じ規模であった。

表1 クリアウオール施工実績

実績	マンション等の住居施設		事務所ビル等の非住居施設	
	件数	施工面積	件数	施工面積
	220件	13万 $m^2$	210件	17万 $m^2$
1件当たりの平均施工面積	600 $m^2$ /件		800 $m^2$ /件	

クリアウオール工法の選定理由は、以下の3つに集約される。

- 1) 雨漏り防止（防水）
- 2) タイルのはく離予防（目地からの雨水の浸入防止で接着強度を維持）
- 3) タイルの汚れ、白華防止（タイル自体の持つ意匠性を維持）

この中で、クリアウオールの採用における最も大きな理由は、雨漏り防止となっている。

#### 3.2 施工物件の経年調査

##### 3.2.1 某社事務所ビル外壁（名古屋市北区）

クリアウオール S-1 仕様、施工2007年3月  
施工面積65 $m^2$ 、経年調査2013年7月（6年4か月経過）

##### (1) 施工時の状況

クリアウオール施工時の状況を写真1～8に示す。



写真1 洗剤を用いた洗浄



写真2 高圧水洗による汚水と洗剤の除去



写真3 洗浄後のタイルと目地状況



写真4 CP-100 [下塗用] 塗布 (気温 7℃)



写真5 CS-200 [中塗用] 塗布 (気温 10℃)



写真6 割れ部のCS-200 [中塗用] による処理



写真7 CT-300 [上塗用] 塗布 (気温 6℃)



写真8 工事完了時の様子

- ・タイル面はクリアウォール S-1 仕様
- ・吹付タイル面はアロンウォール STM 工法

## (2) 経年調査 (2013年7月1日塗膜採取)

6年経過後の調査結果を写真9～13に示す。写真9および10に示すように、タイルに浮きやはく離、汚れはなく良好な状態であった。また、写真11に示すように施工前は壁面コーナー部に雨筋汚れが発生していたが、クリアウオール施工6年後も写真12に示すように汚れは生じていなかった。



写真9 クリアウオール施工6年後の外観



写真10 タイルと目地状況

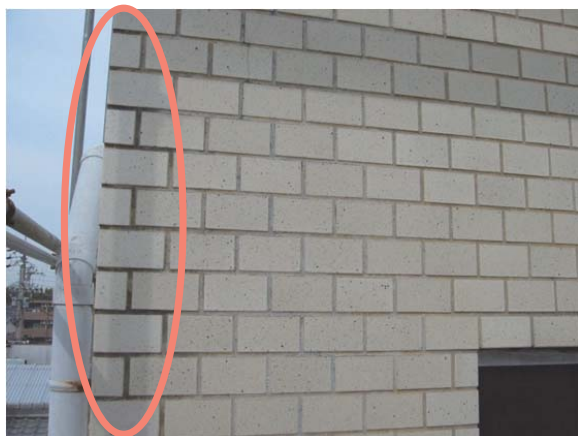


写真11 クリアウオール施工前に発生していた  
コーナー部の雨筋汚れ



写真12 施工6年後の状況  
・コーナー部に雨筋汚れの発生なく良好



写真13 タイル割れ部の補修箇所  
・ひび割れの進展や塗膜の破断は認められなかった

### (3) タイル面から剥ぎ取ったクリアウオール塗膜の評価

写真14 および15 にクリアウオール塗膜採取箇所と採取したフリー塗膜を示す。



写真14 塗膜採取箇所（南東面より採取）と採取した塗膜

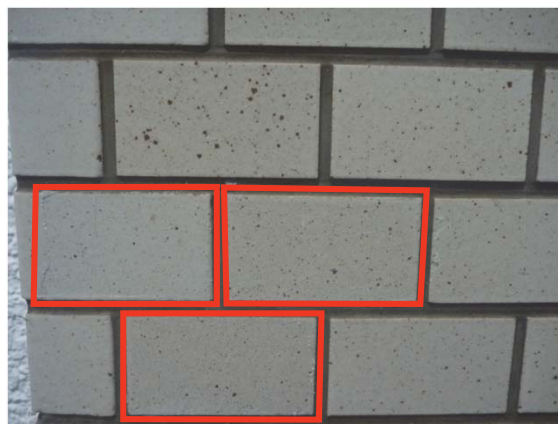


写真15 塗膜採取3箇所

採取した塗膜は、下記①～③の項目について評価した。

- ①塗膜厚さ
- ②塗膜の透明性と黄変の有無
- ③塗膜のひび割れ追従性（ゼロスパンテンション伸び量）

## (4) 試験結果

### 4)-1 塗膜厚さ (膜厚)

表 2 に採取した塗膜の膜厚測定結果を示す。ほぼ仕様通りの膜厚となっていた。

表 2 クリアウオール採取塗膜の厚さ

クリアウオール塗膜		膜厚 (mm)
初期塗膜：CS-200 [中塗用] + CT-300 [上塗用]	仕様膜厚	0.22
経年塗膜：CS-200 [中塗用] + CT-300 [上塗用] *)	採取箇所 No.1	0.20
	// No.2	0.21
	// No.3	0.23

\*) 塗膜採取時に、CP-100 [下塗用] はタイル側に付着していた。

### 4)-2 採取塗膜の透明性

採取した塗膜の透明性を初期塗膜と下地に“■□■□”のチェック模様を透かして比較した結果を写真 16 に示す。初期塗膜に比較してわずかに不透明さが増しているのは、塗膜採取時のはく離カッターによる傷等の影響であり、約 6 年経過後においても、概して良好な透明性を維持していると言える。

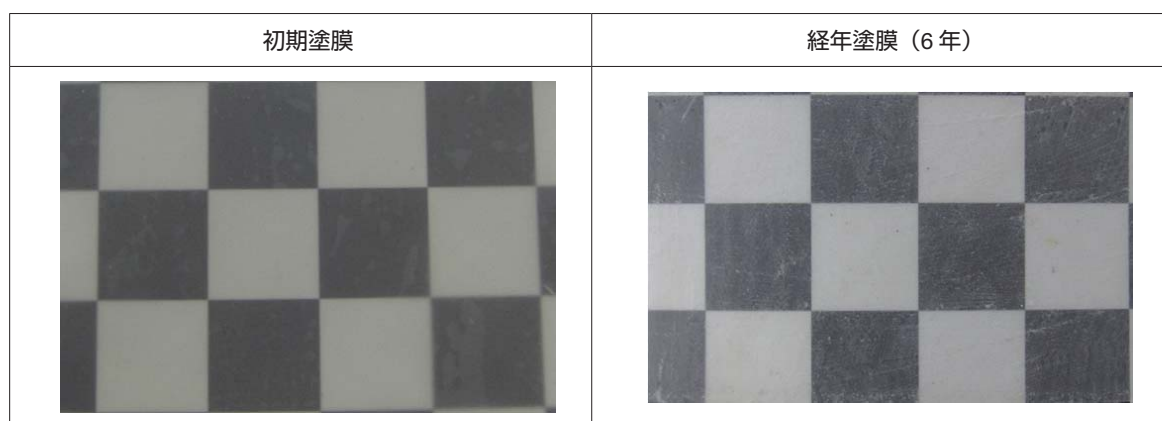


写真 16 クリアウオールの経年塗膜 (6 年) 経過の透明性

### 4)-3 塗膜の黄変性

塗膜の経年による黄変度合いを JIS K 5600-4-5 (塗料一般試験方法-第 4 部：塗膜の視覚特性-第 5 節：測色 (測定)) に準拠して測定し、JIS K 5600-4-6 (塗料一般試験方法-第 4 部：塗膜の視覚特性-第 6 節：測色 (色差の計算)) により色差 ( $\Delta E$ ) を、JIS K 7373 (プラスチック-黄色度および黄変度の求め方) により、黄変度 ( $\Delta YI$ ) を求めた。初期塗膜および 6 年経過塗膜の ( $\Delta E$ ) および黄変度 ( $\Delta YI$ ) を求めた結果を表 3 に示す。



$$\text{色差 } \Delta E = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

( $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ は初期と経年塗膜(6年)の $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ の差を示す)

$$\text{黄変度 } YI = 100 \times (1.28X - 1.06Z) \div Y \quad (X, Y, Z \text{ は色光の3原色})$$

表3 色差と黄変度の測定結果

	色差 ( $\Delta E$ )	黄変度 ( $\Delta YI$ )
初期塗膜に対する経年塗膜(6年)の色差と黄変度の変化	+ 2.2 (目視で識別できない程度)	+ 2.9 (目視で識別できない程度)

色差 $\Delta E$ は+ 2.2および黄変度 $\Delta YI$ は+ 2.9と若干の変化が数値として得られたが、実際の塗膜を初期塗膜と目視で比較観察した結果、色差および黄変度共に、その変化は目視で識別できない程度であった。

#### 4)-4 塗膜の伸びと下地ひび割れ追従性(ゼロスパンテンション伸び量)

##### (a) 採取塗膜の伸び性能

採取塗膜を3号形ダンベル片に打抜き、23℃で100%まで伸長させた状態(標線間2cmが4cmまで伸びた状態)を写真17に示す。クリアウオール塗膜は6年経過後でも十分柔軟性を保持していた。

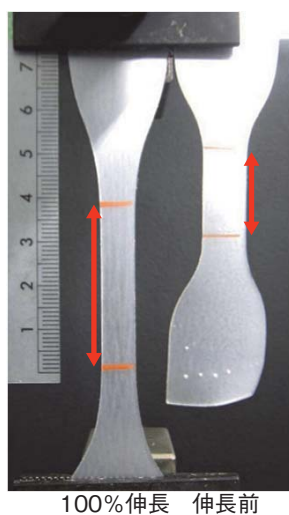


写真17 経年塗膜(6年)の伸長状態

##### (b) 採取塗膜の下地ひび割れ追従性(ゼロスパンテンション伸び量)

###### i) 試験体の作製

###### ①経年塗膜(6年)試験体の作製

現場から採取した塗膜をエポキシ樹脂系接着剤でフレキシブル板に張り付け試験体を作製し、引張試験機にてゼロスパンテンション伸び量を測定した。

## ②初期塗膜試験体の作製（比較用）

初期塗膜を用いた試験体を作製し、同様にゼロспанテンション伸び量を測定した。

### ii) 試験方法

試験温度を $-20$ 、 $23$  および  $60^{\circ}\text{C}$  の 3 条件で、引張速度は  $5\text{ mm/min}$  で引張り、塗膜にピンホールや破断が生じた時点でのストローク幅（mm）を測定した。写真 18～20 にゼロспанテンション伸び試験の様子を示す。

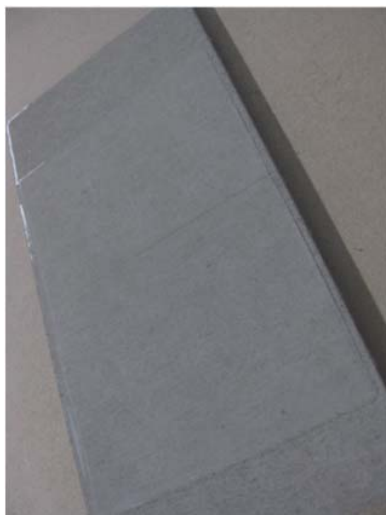


写真 18 ゼロспанテンション伸び試験の試験体



写真 19 試験体装着状況



写真 20 ゼロспанテンション伸び試験状況

### iii) ゼロспанテンション伸び試験結果

図 4 に、現場から採取した塗膜のゼロспанテンション伸び量を示す。 $-20 \sim 60^{\circ}\text{C}$  の温度領域で試験した結果、6 年経過後も初期値に対し、いずれも 90% 程度の追従性を保持していることが分かった。

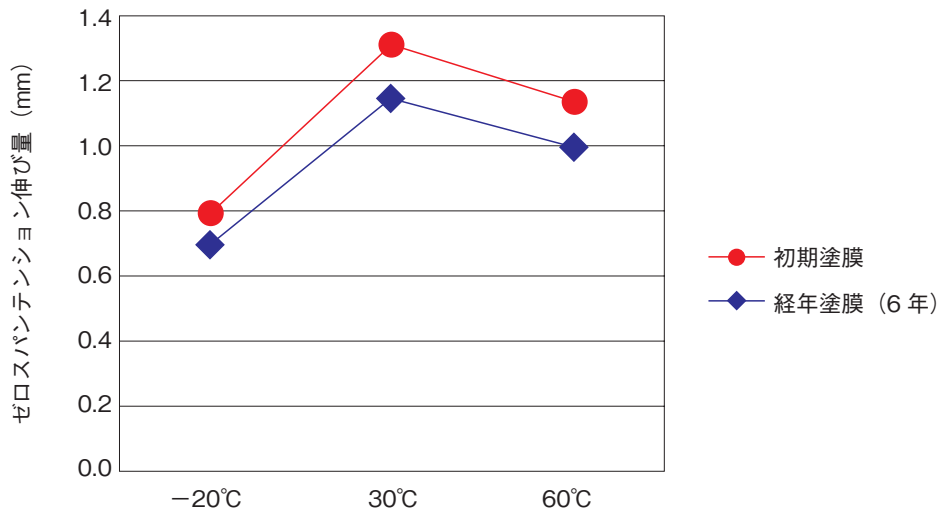


図4 クリアウオール塗膜の各温度におけるゼロスパンテンション伸び量

### 3.2.2 某マンション外壁（愛知県犬山市）

クリアウオール S-1 仕様、施工 2009 年 9 月（築 12 年経過後に改修）

施工面積 1,456 m<sup>2</sup>、構造 RC 造 11 階、経年調査 2013 年 5 月（3 年 10 か月経過）

3 年 10 か月後の調査結果を写真 21 ～ 25 に示す。写真 23 および 24 のように、改修前には雨筋汚れが生じていたサッシ下においても、改修後 3 年 10 か月経過後も雨筋汚れがなく良好な状態を保っていた。また、改修した時点で既に生じていたタイル割れ部位についても、写真 25 のように、改修後のタイル割れや塗膜状態であった。



写真 21 改修後 3 年 10 か月経過後の外観（その 1）



写真 22 外観（その 2）

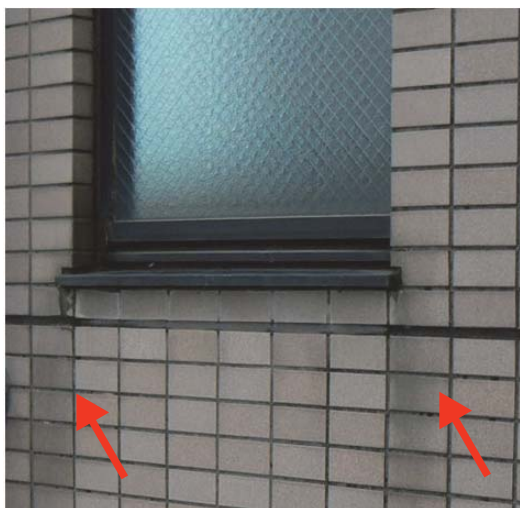


写真 23 改修前の外観  
・雨筋汚れが生じていた



写真 24 改修後 3 年 10 か月経過後のサッシ下の状況  
・雨筋汚れなし



写真 25 改修後 3 年 10 か月経過後のタイル割れ箇所の状況  
・割れと浮きの進行なし  
・塗膜異常なし

### 3.2.3 某マンション外壁（愛知県豊明市）

クリアウオール S-1 仕様、施工 2007 年 10 月（築 12 年経過後に改修）、  
施工面積 2,119 m<sup>2</sup>、構造 RC 造 7 階、経年調査 2013 年 5 月（5 年 7 か月経過）

クリアウオール施工直後の外観を写真 26 に、改修後 5 年 7 か月経年後の外観を写真 27  
～ 31 に示す。雨掛かりによる汚れが心配されるベランダ外壁面にも汚れが認められず良好  
であった。

雨が直接当たる部位であるが、雨掛かりによる雨筋汚れは全くなく良好であり、施工直後の状態を維持していた。



写真 26 クリアウオール施工直後の外観（2007年12月）



写真 27 施工直後のエントランス上部



写真 28 施工後のエントランス上部  
（5年7か月経過後）  
・雨筋汚れなく良好



写真 29 施工後5年7か月経過のベランダ外壁  
・雨掛かりのベランダ外壁  
・雨筋汚れなく良好

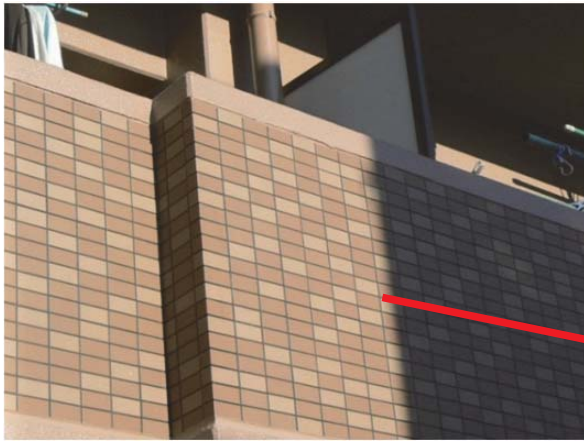


写真 30 施工後 5 年 7 か月経過後のベランダ外壁  
・雨掛かりのベランダ外壁  
・雨筋汚れなく良好



写真 31 ベランダ外壁の拡大  
・雨筋汚れなく良好

## 4. はく離予防効果試験

### 4.1 はじめに

タイル張り仕上げ外壁の不具合は、**写真 32 ~ 34** に示すように多くある。

温湿度膨張係数が異なる材料を積層したタイル張り仕上げ外壁は、温度や湿度変化に伴って各層ごとに異なった伸縮挙動を示すために、接着界面での疲労によるタイルのはく離が生じやすくなっている<sup>1)</sup>。

本稿では、タイル張り仕上げ外壁に対するクリアウオールの効果として、モルタル目地の防水によるタイルのはく離予防効果を検討した結果を報告する。なお、本報はあしば (Vol.118)<sup>9)</sup> の続報である。



写真 32 タイルの割れ



写真 33 白華 (エフロレッセンス)

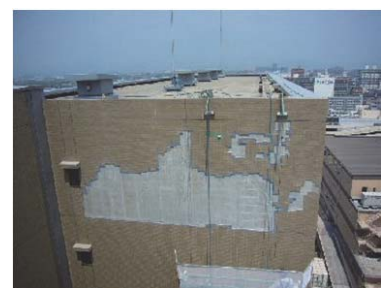


写真 34 タイルのはく落

## 4.2 試験方法

### 4.2.1 試験体の作製

表4に示す調合のコンクリートを寸法 300 × 300 × 50 mm に成形し、7日水中（20℃）養生した後、21日乾燥（23℃、60%）養生した。コンクリート基板の打設底面にEVA系吸水調整材を100 g/m<sup>2</sup>塗布した後、直張り工法を想定し、既調合のタイル張り用EVA系ポリマーセメントモルタル（4 mm厚）を用いてタイルを張付けた。その後、試験体を84日乾燥養生した後、表5に示すクリアウオールをローラー刷毛で塗装およびタイル張付け面以外の5面にエポキシ樹脂でシールし、14日乾燥養生した。

なお、タイルは磁器質タイル（裏足あり、45二丁平、JIS A 5209 区分I類）で、ランプ照射による温度上昇が速やかな黒色とした。また、図5に示すように、タイル表面、張付けモルタルとコンクリート基板界面、コンクリート基板の裏面に熱電対とひずみゲージを張付けた。

表6に、参考として各材料の膨張率をまとめた。

表4 コンクリートの調合

水セメント比 W/C	単体量 (kg/m <sup>3</sup> )				混和剤添加率
	水	セメント	細骨材	粗骨材	
60%	175	292	845	962	1.0%

※セメント：普通ポルトランドセメント（密度 3.16 g/cm<sup>3</sup>）  
 細骨材：奈良県壱分産山砂、粗骨材：三重県藤原鉾山産砕石  
 混和剤：BASF ジャパン(株)ポリシード 2000（AE 減水剤）

表5 クリアウォールの仕様と工程

工程		使用材料と標準使用量 (kg/m <sup>2</sup> )
1	CP-100 [下塗用] 塗布	弱溶剤系アクリルウレタン樹脂 (0.12)
2	CS-200 [中塗用] 塗布	弱溶剤系ハイソリッドアクリルウレタン樹脂 (0.24)
3	CT-300 [上塗用] 塗布	弱溶剤系アクリルシリコン樹脂 (0.12)

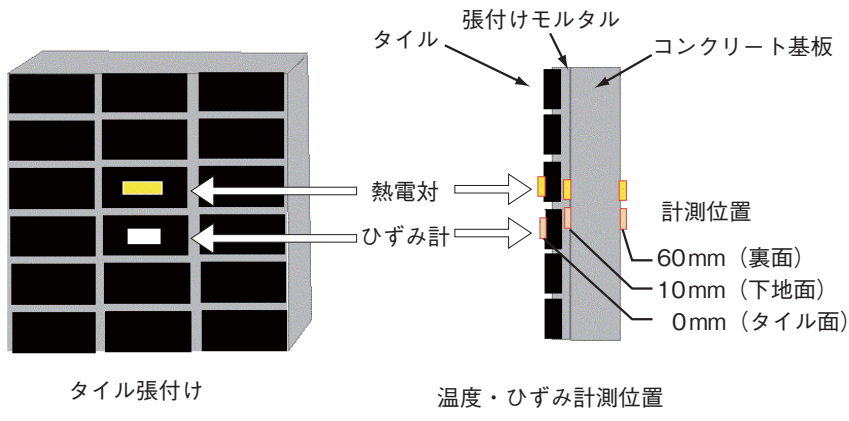


図 5 試験体

表 6 各材料の膨張率の比較

	熱膨張率	吸水膨張率
タイル	$0.56 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 温度変化 + 10°C で 1 m 当たり 0.056 mm の膨張	<ul style="list-style-type: none"> <li>吸水率 1% 以下 (JIS A 5209 区分 1 類)</li> <li>吸水膨張率 <math>0.5 \times 10^{-5}/\%</math> (検出限界) 以下</li> <li>吸水率 1% で、1 m 当たり 0.005 mm 以下の膨張</li> </ul>
張付けモルタル	$1.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 温度変化 + 10°C で 1 m 当たり 0.1 mm の膨張	<ul style="list-style-type: none"> <li>飽和吸水率 7%、吸水膨張率 <math>7 \times 10^{-5}/\%</math></li> <li>飽和吸水率 7% で、1 m 当たり 0.49 mm の膨張</li> </ul>
下地コンクリート		
膨張量の違い	張付けモルタルや下地コンクリートは、タイルと比べ、1.7 倍膨張する	張付けモルタルや下地コンクリートは、タイルと比べ 98 倍以上膨張する

4.2.2 促進試験条件

養生後の試験体について、 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  の環境下で表 7 に示す 3 種類の繰返し試験を 2,000 サイクルまで実施した結果を報告する。加熱は、レフランプ (200 W 形、110 V) を用い、タイルの表面温度が  $70^{\circ}\text{C}$  になるようにし、冷却はランプを消灯して自然冷却あるいは散水 (6 L/分) を行った。試験体および装置の様子を写真 35 ~ 40 に示す。



表7 繰返し試験の条件

繰返し試験の種類		試験条件 (1 サイクル当り)
A	温冷繰返し (サーマルムーブメント)	70℃ 105 分加熱 → 15 分消灯 (自然冷却) (2 時間/サイクル)
B	乾湿繰返し (モイスチャームーブメント)	23℃ 105 分乾燥 → 15 分散水 (2 時間/サイクル)
C	温冷・乾湿繰返し (サーマルムーブメント・モイスチャームーブメント)	70℃ 105 分加熱 → 15 分消灯・散水 (2 時間/サイクル)

※) 「日本建築仕上学会規格 M-101 セメントモルタル塗り用吸水調整材の品質基準」に準拠

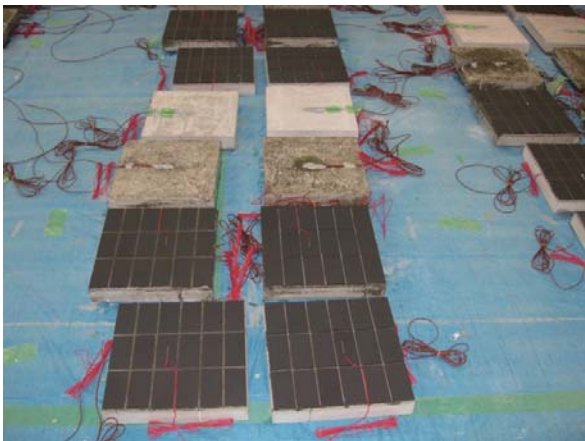


写真 35 試験体作製状況

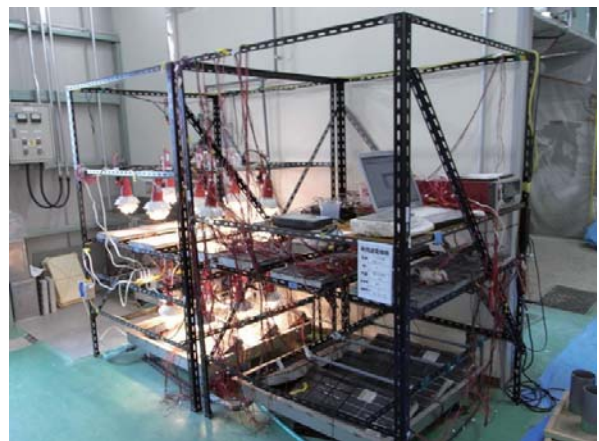


写真 36 促進試験装置



写真 37 ランプ照射の様子

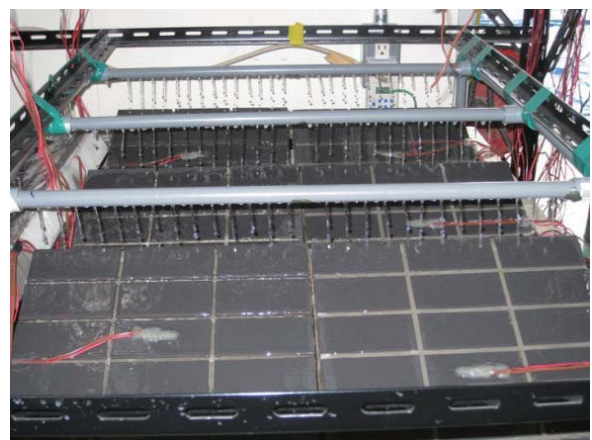


写真 38 乾湿繰返し試験の散水状況

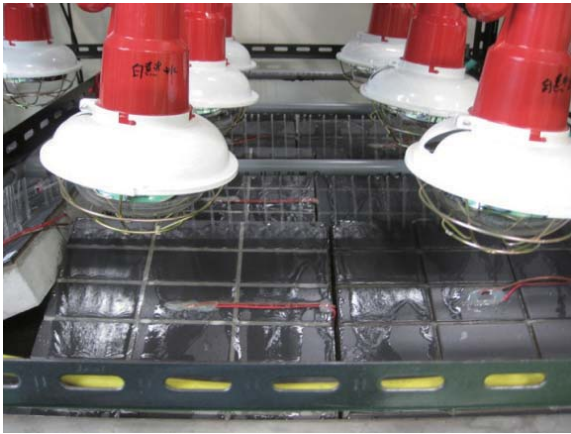


写真 39 温冷・乾湿繰返し試験の散水状況

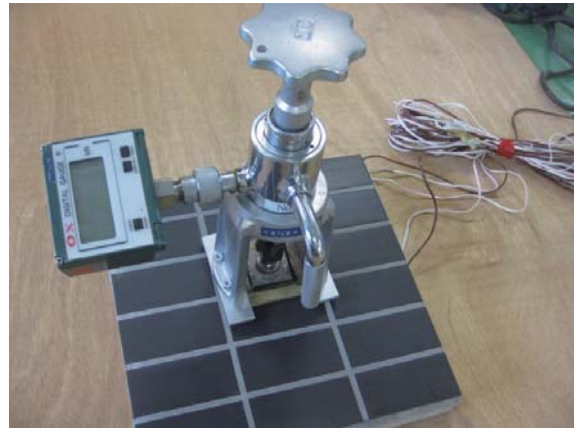


写真 40 処理後のタイル接着強度試験

#### 4.2.3 引張接着強度試験

養生後および各種繰返し後に、コンクリート下地まで達する切り込みを入れた後、建研式接着力試験機を用いて接着強度を測定した。(A) 温冷繰返し試験、(B) 乾湿繰返し試験および (C) 温冷・乾湿繰返し試験は 400 サイクル (33 日間)、1,000 サイクル (83 日間)、2,000 サイクル (167 日間) 後に接着強度を測定した。

### 4.3 試験結果

#### 4.3.1 促進劣化条件：温度とひずみの測定結果

##### (1) 温度の測定結果

各種繰返し試験における測定位置ごとの温度挙動を図 6 に、最大温度差を図 7 に示す。

(A) 温冷繰返しにおける最大温度は、タイル面で 74℃、下地面で 70℃、裏面では 56℃まで上昇した。また、最低温度はタイル面で 49℃、下地面で 55℃、裏面では 49℃まで低下した。最大温度差は、タイル面で 25℃、下地面で 15℃、裏面では 7℃となった。

(B) 乾湿繰返しにおける温度変化は、散水時で 21℃、乾燥時で 22～24℃と小さな変化であった。最大温度差は、タイル面で 3℃、下地面で 2℃、裏面では 1℃の変化であった。

(C) 温冷・乾湿繰返しにおける最大温度は、タイル面で 73℃、下地面で 69℃、裏面では 52℃まで上昇した。また、散水時における最低温度は、タイル面で 26℃、下地面で 31℃、裏面では 36℃まで低下した。最大温度差は、タイル面で 47℃、下地面で 38℃、裏面では 16℃の変化であった。

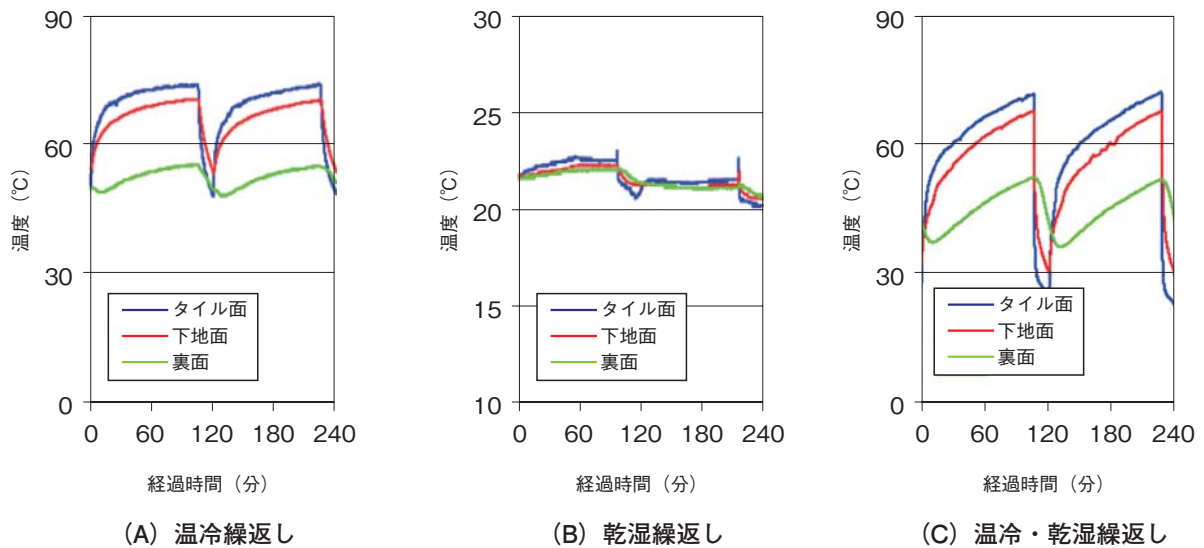


図6 各種繰返し試験における温度挙動

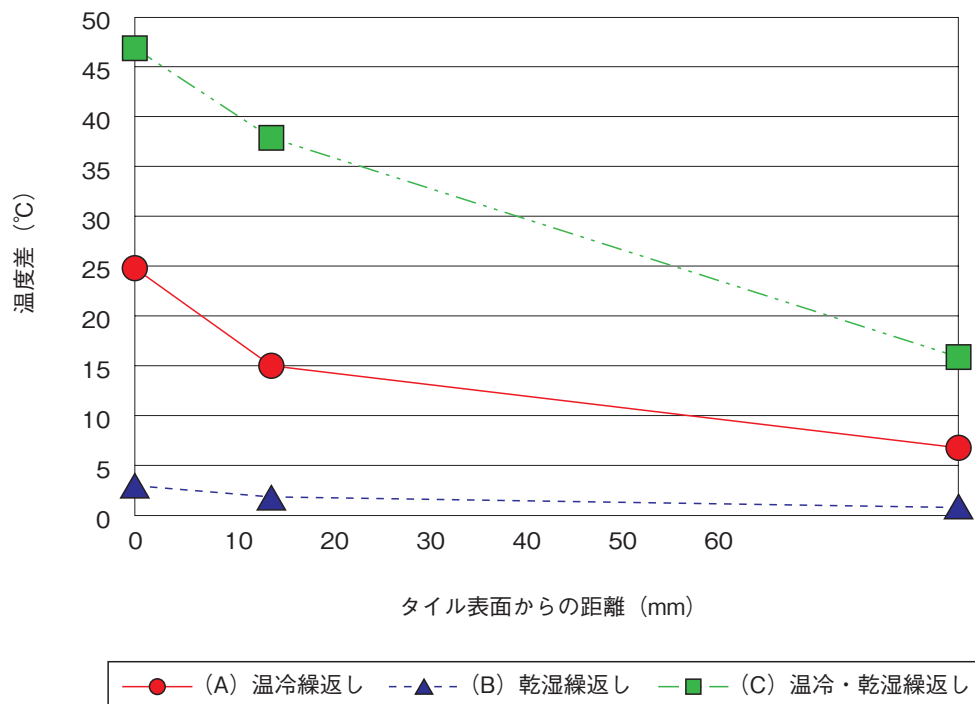


図7 各種繰返し試験における測定位置ごとの最大温度差 (°C) (最大温度-最小温度)

## (2) ひずみの測定結果

(A) 温冷繰返し、(B) 乾湿繰返し、(C) 温冷・乾湿繰返しにおける各測定位置の最大ひずみ差を図8に示す。(B) 乾湿繰返しの試験体以外は、タイル表面から10 mmの位置にあるコンクリート下地面でひずみ差が最大となった。温度変化のみを受ける(A) 温冷繰返しにおける各層のひずみは、クリアウオルの塗装の有無にかかわらず同程度であった。各層での温度変化が小さい(B) 乾湿繰返しでは、日地からの吸水と膨張により、未塗装のひず

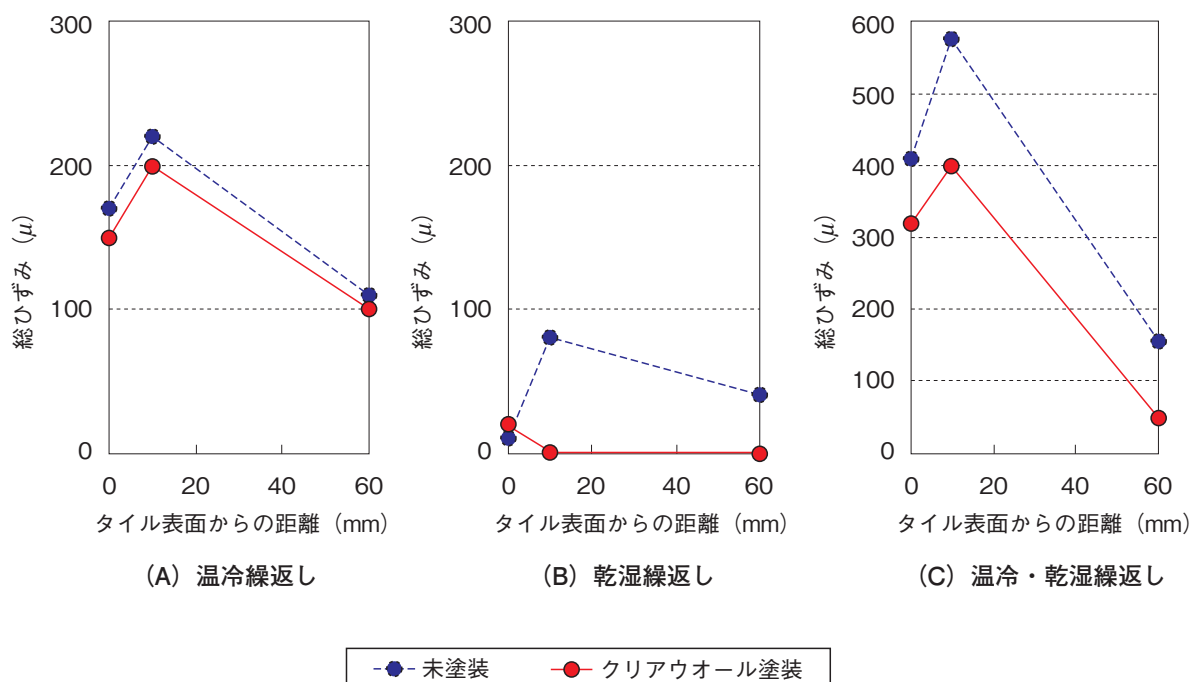


図8 各種繰返し試験における各測定位置の総ひずみ

みが大きくなった。各層の温度差が大きく、タイル面への散水を伴う (C) 温冷・乾湿繰返しでは、未塗装のコンクリート下地面で最大ひずみを示した。一方、温度変化のみを受けるクリアウオールでは、未塗装と比べて、ひずみ差が2/3程度であった。

なお、詳細な温度挙動およびひずみ挙動については、あしば (2012年) の中間報告を参照のこと<sup>9)</sup>。

#### 4.3.2 各種繰返し試験後のタイルの接着強度と破断面

(A) 温冷繰返し、(B) 乾湿繰返し、(C) 温冷・乾湿繰返しにおける各種繰返し試験の初期、400、1,000、2,000 サイクル後の接着強度を図9に、破断位置面積率を図10に示す。なお、接着強度グラフの括弧内の数値は、初期値に対する2,000 サイクル後の接着強度の保持率を示す。

未塗装では、繰返しサイクルの増加に伴って、全ての繰返し条件で接着強度が低下した。特に、(C) 温冷・乾湿繰返しでは接着強度は  $0.9 \text{ N/mm}^2$  であり、タイル接着強度の目安である  $0.4 \text{ N/mm}^2$ <sup>1)</sup> に近づいている。また、未塗装における破断位置面積率は、(A) 温冷繰返しで (a) タイルと張付けモルタルの界面破壊または張付けモルタルの母材破壊が増大しているのに対し、(B) 乾湿繰返しおよび (C) 温冷・乾湿繰返しでは、(b) 張付けモルタルとコンクリート基板の界面破壊が増大した。本はく離現象は、タイルの直張り工法を適用した物件で発生しており<sup>2)</sup>、乾湿および温冷・乾湿の複合作用がタイルはく離の一因になっていると考える。

クリアウオールは、温度履歴が未塗装と同じである (A) 温冷繰返しや (B) 乾湿繰返しにおいて接着強度の低下が未塗装に比べて軽微であり、破断位置およびその面積率も初期と同程度であった。一方、急激かつ大きな温度変化を受ける (C) 温冷・乾湿繰返しでは未塗

装と比べて、その程度は軽微であるものの、接着強度の低下、(b) 張付けモルタルとコンクリート基板の界面破壊が増大した。しかし、クリアウオールを塗装した試験体の接着強度は未塗装の3倍程度を保持していた。

これらの結果から、クリアウオール工法は、未塗装と比べ、(A) 温冷繰返し、(B) 乾湿繰返し、および (C) 温冷・乾湿繰返しに起因したタイルのはく離を予防できるものと考えられる。今後試験を継続し、これらの挙動をさらに把握していきたいと考える。

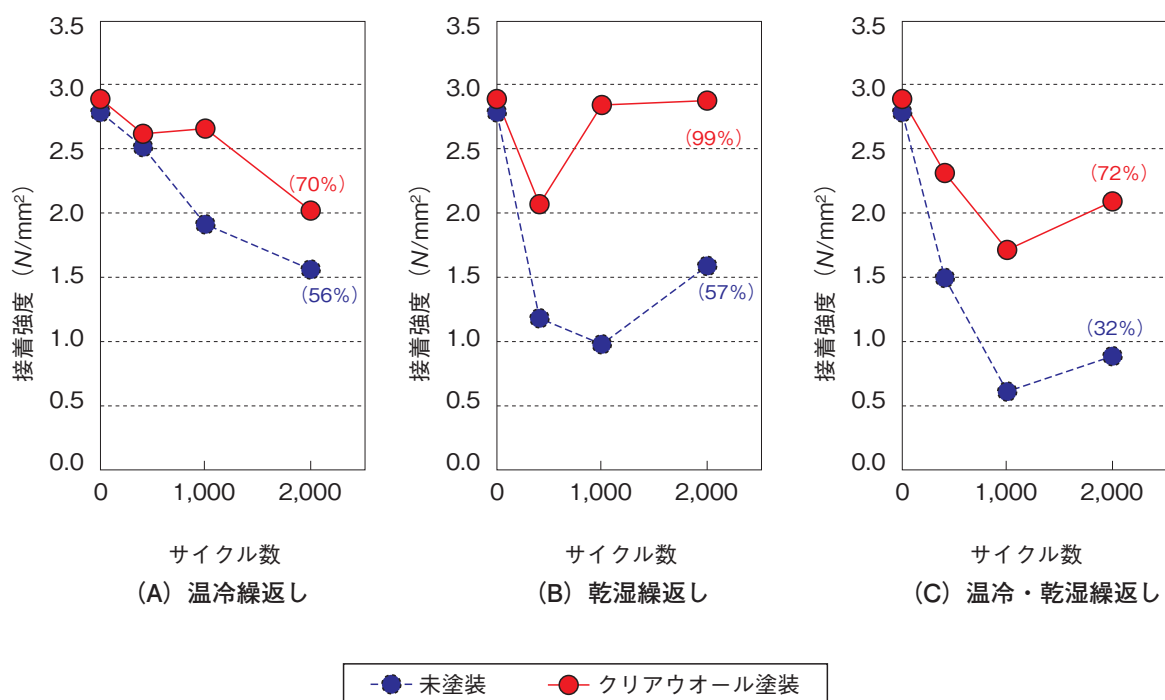


図9 各種繰返し試験後のタイルの接着強度

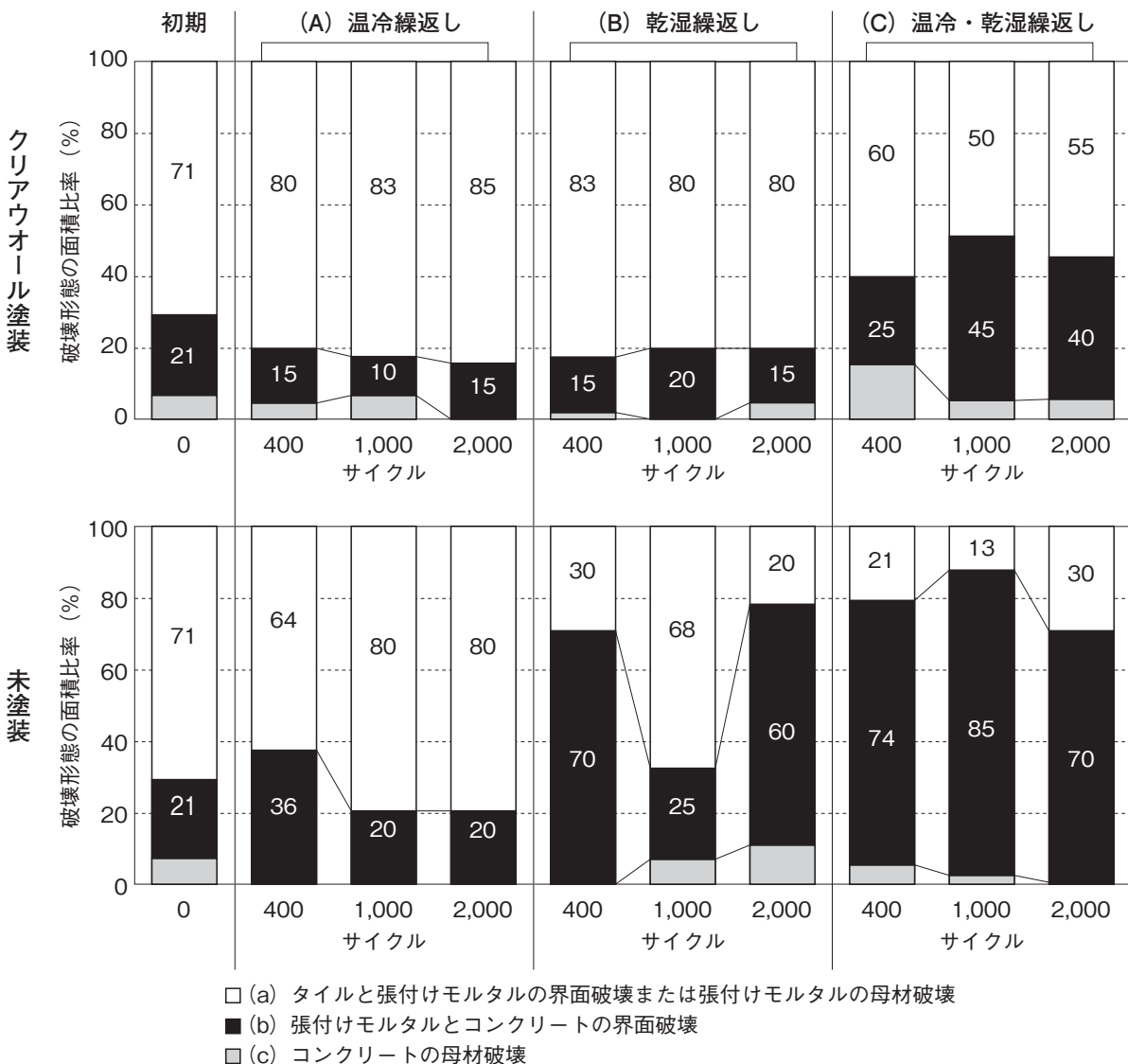


図 10 接着強度試験後の破断位置面積率

## 5. まとめ

タイル張り仕上げ外壁改修工法「クリアウオール」を上市して5年を経過した。今回、施工実績の経年調査と室内実験ではなく離予防試験により、タイルの有する意匠性を損なうことなく、防水機能、美観およびはく離予防効果を維持していることを実証できたと考える。

タイル面をモルタル目地を含めて、全体を透明な膜でシームレスに覆うことにより、タイル外壁の初期状態をさらに10年、20年を経ても維持し続けられることを今後実証していきたい。その後の改修方法（剥がさずに塗り重ねる）についても、建物の寿命の目安となる約60年維持し続けることも実証していかなければならないと考える。

## 【引用文献】

- 1) 日本建築学会, 建築工事標準仕様書・同解説, JASS19, 陶磁器質タイル張り工事, 2012.
- 2) 小笠原和博, 名知博司, 鳥山信治, タイル張り仕上の性能と剥落防止の要点, 建築技術, pp.66-71, 2006年3月.
- 3) 阿知波政史, 松井智隆, タイル張り仕上げ外壁用改修工法「クリアウオール」, 東亜合成グループ研究年報, TREND 第12号, pp.42-48, 2009年1月.
- 4) 谷川伸, マンションの外壁・屋根のトータルメンテナンスによる資産価値の向上, 防水ジャーナル, pp.47-49, 2009年10月.
- 5) 阿知波政史, 谷川伸, 透明なハイソリッドアクリルウレタン系タイル張り仕上げ外壁用改修工法の開発, 日本建築学会大会学術梗概集(北陸), pp.383-384, 2010年9月.
- 6) 三位茂樹, 建物の資産価値向上に貢献するタイル張り仕上げ外壁用改修工法, 建築仕上技術, Vol.35, No.414, pp.62-63, 2010年1月.
- 7) 阿知波政史, 透明ハイブリッドアクリルウレタン樹脂によるタイル張り仕上げ外壁の改修, 防水ジャーナル, pp.43-44, 2011年5月.
- 8) 阿知波政史, 神村浩之, 谷川伸, 本橋健司, 透明なアクリルウレタン樹脂を用いたタイル張り仕上げ外壁用改修工法の基礎性状, 日本建築仕上学会 2011年大会学術講演会, pp.213-216, 2011年10月.
- 9) 谷川伸, 「クリアウオール」によるタイルの剥離防止効果について, “あしば(東亜合成株) 機能化学品事業部 建材・土木 G 技術機関紙”, Vol.118, pp.1-15, 2012年8月.
- 10) 福島浩一, 谷川伸, 本橋健司, 透明なアクリルウレタン樹脂を用いたタイル張り仕上げ外壁用改修工法の基礎性状, 日本建築仕上学会 2011年大会学術講演会, pp.23-26, 2012年10月.
- 11) 福島浩一, 谷川伸, ハイソリッドアクリルウレタン系タイル張り仕上げ外壁改修工法の剥離防止効果について, 防水ジャーナル, pp.70-71, 2012年10月.
- 12) 福島浩一, 谷川伸, 本橋健司, アクリルウレタン系透明防水材を用いたタイル張り仕上げ外壁改修工法によるタイル剥離防止効果, REFORM, pp.82-85, 2013年1月.
- 13) 杉浦哲也, 阿知波政史, 谷川伸, 本橋健司, 透明なアクリルウレタン系防水材を用いたタイル張り仕上げ外壁改修工法によるタイルはく離防止効果の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道) No.1421, pp.841-842, 2013年8月.



## 東亞合成株式会社 機能化学品事業部 建材・土木グループ

お問い合わせ 0120-557-947 (フリーダイヤル) ホームページ URL / <http://www.toagosei.co.jp>

本店営業部	〒105-8419 東京都港区西新橋 1-14-1	TEL : 03 (3597) 7342 (ダイヤルイン)
大阪支店	〒530-0005 大阪市北区中之島 3-3-3	TEL : 06 (6446) 6568 (ダイヤルイン)
名古屋支店	〒460-0003 名古屋市中区錦 1-4-6	TEL : 052 (209) 8594 (ダイヤルイン)
四国営業所	〒762-0004 坂出市昭和町 2-4-1	TEL : 0877 (46) 3300 (代表)
福岡営業所	〒810-0001 福岡市中央区天神 2-8-30	TEL : 092 (721) 1902 (代表)
札幌出張所	〒060-0807 札幌市北区北七条西 4-1-2	TEL : 011 (757) 8733