

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
クリアウオールの経年調査と再改修方法

名古屋クリエイシオ R & D センター 杉浦哲也

1. はじめに

タイル張り仕上げ外壁は、建物に個性や高級感を与える意匠性の高さから、マンションや商業ビルを中心に広く採用されてきた。焼き物である無機質タイル自体は耐久性が高いが、下地である鉄筋コンクリート躯体の品質低下による漏水や、吸水率の高いモルタル目地や張り付けモルタル等の施工不良や経年劣化によるタイルの接着力低下など、異種材料を接着・積層しているが故に発生する様々な問題が顕在化している。特に、1989 年に発生したタイル張り仕上げ外壁からのタイルはく落事故¹⁾を契機に、タイル張り仕上げ外壁の日常の維持保全や定期点検の重要性が広く認識されることとなった²⁾。

建築基準法第 12 条点検では、建築物の所有者や管理者は定期的に建築物の安全性を確認することが義務付けられ、タイル張り仕上げ外壁面の定期的な調査により劣化や不具合状況(表 1)を確認すると共に、点検結果に基づいて、必要な補修や改修が求められている。また、2025 年 7 月 1 日から国の定期報告制度の調査・検査内容が見直され、赤外線装置・可視カメラ・センサー・ドローン等の新技術による調査・検査も可能となった³⁾。

表 1 タイル張り仕上げ外壁に発生する劣化や不具合状況

汚れの発生	白華の発生	タイルはく離部の張り替え跡
		
タイルや目地モルタルの割れ	目地モルタルの劣化(痩せ)	タイルの浮き・はく離・はく落
		

タイル張り仕上げ外壁の不具合は、様々な原因が複合的に寄与して発生することが知られている（表2）。いずれの不具合においても原因の一つに水が含まれていることから、タイル外壁面が直接水で濡れるのを防ぐと共に、ひび割れ部や目地モルタルからの水の浸入を止めれば、多くの不具合が防止できる。

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クリアウオールは、タイル張り仕上げ外壁の全面に透明な弾性塗膜を形成させることで、タイル張り仕上げ外壁の風合いを損なうことなく、防水機能、美観およびタイルのはく離予防効果を長期にわたって保持することができる工法である。本工法は2008年1月に上市し、2025年には上市後17年が経過した⁴⁾。クリアウオールの仕様を表3に、特長を図1に示す。

表2 タイル張り仕上げ外壁に発生する不具合と原因

不具合の種類	原因				備考
	施工	躯体構造	環境		
			熱	水	
タイルの汚れ				○	
目地モルタルの汚れ・劣化				○	目地モルタルからの雨水浸入
タイル・目地モルタルのひび割れ		○	○	○	躯体コンクリートやモルタルの動き
漏水・白華				○	屋上・ひび割れ部からの雨水浸入
タイルのはく離・はく落	○	○	○	○	初期接着不良、建物形状・構造、経年での接着力低下

表3 クリアウオールの仕様

工程	材料名	使用量 (kg/m ²)	
		一般 (S-1 仕様)	斜壁 (S-2 仕様)
下塗材	クリアウオール CP-100 [下塗用]	0.12	0.12
中塗材	クリアウオール CS-200 [中塗用]	0.24	0.48
上塗材	クリアウオール CT-300 [上塗用]	0.12	0.10

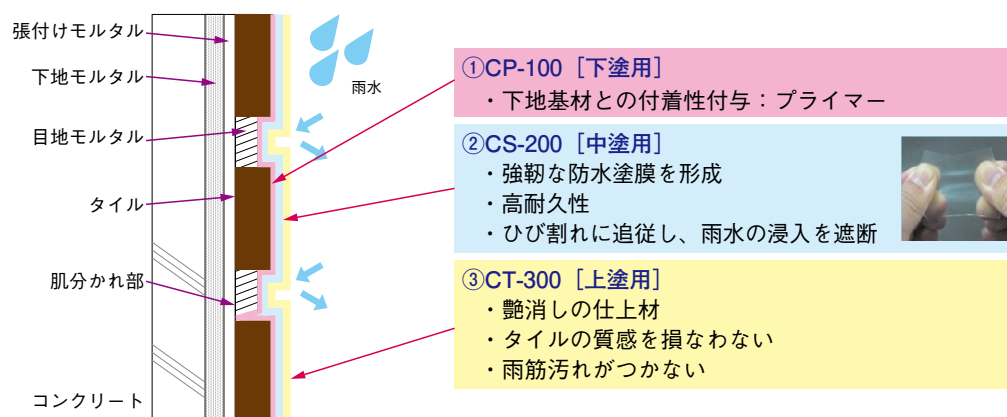


図1 クリアウオールの特長

当社はタイル張り仕上げ外壁面を保護するクリアウオール以外にも、アクリルゴム系塗膜防水材料による屋根防水のアロンコート SQ や外壁防水のアロンウオールを 1970 年代に上市しており、外壁および屋根に対するトータルメンテナンスを 50 年以上にわたり提案してきた。こうした塗膜防水材料によるトータルメンテナンスを採用して頂くことは、単に建物の長寿命化がトータルメンテナンスのコスト低減や資産価値向上に貢献するだけでなく、多量の二酸化炭素排出が伴う建設や解体の頻度を低減させることができ、持続可能な社会への貢献も期待されている⁵⁾。

本報では、今年で上市後 17 年を迎える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「クリアウオール」に関し、施工後 17 年の経年状況および再改修方法および施工事例について紹介する。

2. クリアウオールの特長

クリアウオールの仕様および各工程の材料への要求性能を表 4 に示す。

2.1 意匠性

タイル張り仕上げ外壁の改修工法では、限られた工数の中で膜厚を確保しながら、タイル張り仕上げ外壁特有の高級な仕上り感を損なうことなく、長期にわたって意匠性・防水性・タイルはく離予防効果を維持できることが要求される。

透明材料によるタイル張り仕上げ外壁の防水改修において、水性エマルション系材料は厚塗り部での乾燥成膜不良や吸水白化、経年での白化・黄変、塗膜浮きが問題となることが多い。

こうした不具合を防ぐため、クリアウオールでは、当社独自のアクリルポリマーを自社で開発し、弱溶剤系かつ柔軟性の高い水酸基含有アクリルポリマーと、イソシアネートプレポリマーによりアクリルウレ

タン硬化システムを採用することで、高い透明性と耐候性を確保している。使用するアクリルポリオールは、重合開始剤や連鎖移動剤などをほとんど使用しない高温高压の連続重合プロセスにより製造し、他の重合プロセスでは容易に得られない分子の長さが揃った比較的分子量の低いポリマーを得ることで、低粘度とハイソリッド化（高固形分化）を両立している。

表 4 クリアウオールの要求性能

	要求性能
仕様	● 3～4 工程（ローラー施工） ● 10 年以上の耐久性 ● 15 年以内を目安とした再改修方法を有する
材料共通	● 特殊な連続重合プロセスにより、低粘度かつハイソリッド化した自社独自の弱溶剤系のアクリルポリオールを使用 ● 透明性、耐吸水白化性、耐黄変性に優れ、タイルの質感を損なわない ● 可使時間 60 分以上
下塗材	● ひび割れ部への浸透性 ● タイル、目地部への付着性
中塗材	● 防水性（柔軟な塗膜によりひび割れに追従） ● 垂直タイル面に厚塗りできる
上塗材	● 高級感のある艶消し仕上げ ● クミン色素による黄色い着色で視認しやすく、塗りムラ、艶ムラなし（施工後に色素が消色し、塗膜が無色透明化） ● 雨筋汚れが付きにくい

(1) 仕上り

タイル張り仕上げ外壁面にクリアウオールを塗布すると、表5に示すように目地は濡れ色の黒っぽい仕上りとなり、コントラストがはっきりした重厚な仕上りとなる。クリアウオールの艶消し度合いとして、各入射角に対するクリアウオールの光沢度を表6に示す。クリアウオールはマンション外壁によく使用される磁器質の艶消しタイルの光沢度と同じになるよう設計しており、良好な艶消し性が得られている。

(2) 耐吸水白化性

クリアウオールおよび他社品（水系）塗膜の耐吸水白化性を表7に、水系の他社防水工法での経年白化事例を写真1に示す。クリアウオール塗膜は、弱溶剤系設計であり、温水浸漬後も吸水せず透明性を維持できるのに対し、水系の他社品は吸水膨潤し、著しく白化していた。

(3) 耐黄変性

クリアウオールおよび他社品（水系）の耐黄変性を表8に示す。クリアウオール塗膜の黄変度（ ΔYI ）は、屋外暴露約20年に相当する加熱促進（アレニウスの式で換算）を行っても、他社品の半分以下であり、初期からの外観変化は著しく目立つレベルではなく、良好な耐黄変性を有していた。

(4) 耐汚染性

クリアウオールおよび他社品（水系）を垂直および45°斜壁のタイル張り仕上げ外壁面に塗布し、6ヶ月屋外暴露した結果を表9に示す。他社品は雨筋汚れが発生していたが、塗膜表面の親水化によりセルフクリーニング性を高めたクリアウオール塗膜は、汚れが付着せず、良好な耐汚染性を有していた。また、目地部では、未施工のタイル張り仕上げ外壁面では著しい汚れが発生していたが、クリアウオール施工部では汚れは認められなかった。

表5 クリアウオールの仕上り例（施工前後）

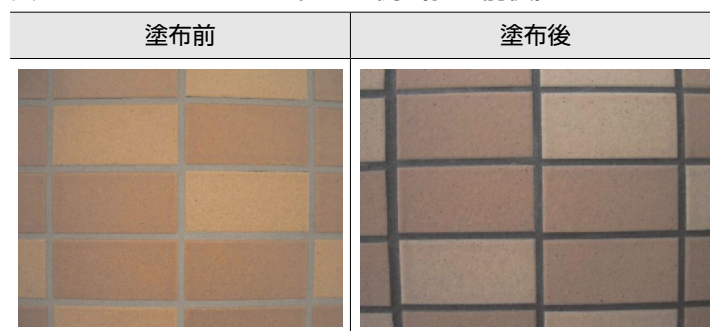


表6 各入射角に対するクリアウオールの光沢度（施工前後）

	入射角	塗布前	塗布後
光沢度	20°	0.3	0.2
	60°	1.8	0.8
	85°	1.1	2.0

表7 クリアウオールの耐吸水白化性（50℃ 7日浸漬後）

		クリアウオール	他社品（水系）
外観	気中		
	水浸部	透明性を維持	吸水白化
質量変化率（%）		-0.4	11.2



写真1 他社品（水系）の経年白化事例

(5) 付着性

クリアウオールおよび他社のクリア塗装材（弱溶剤系アクリルシリコン系、下塗材と上塗材の2工程）の磁器質タイルに対する碁盤目テープはく離試験（クロスカット法）による付着性を表10に示す。クリアウオール塗膜は良好な付着性を有していた。

一方、他社のクリア塗装材（2工程）は加熱や水浸により塗膜の付着が著しく低下した。他社のクリア塗装材（2工程）は、硬くてもろい塗膜であり、熱や雨水の作用により徐々に付着が低下して剥がれが生じており、これは写真2のような経年での塗膜はく離の不具合を再現したものと考えられた。

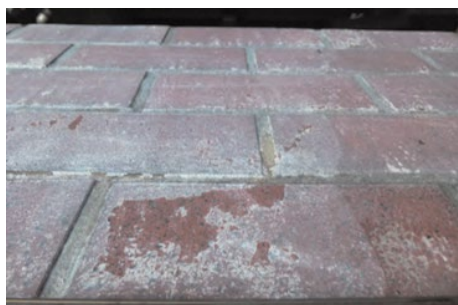


写真2 他社品（水系）のはく離・白化

表8 クリアウオールの耐黄変性（80℃ 4ヶ月）

	クリアウオール	他社品（水系）
外観		
ΔYI	2.4	5.6

表9 クリアウオールの耐汚染性（屋外6ヶ月）

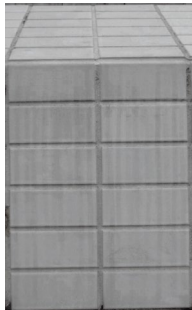
	クリアウオール	他社品（水系）	未施工
外観			
	雨筋汚れなし	雨筋汚れあり	目地汚れあり

表10 クリアウオールの付着性

		クリアウオール	他社クリア塗料
初期	20℃	25/25	22/25
加熱 28 日	20℃	25/25	21/25
	50℃	25/25	20/25
	80℃	25/25	× 10/25
水浸 28 日	20℃	25/25	22/25
	50℃	25/25	× 15/25
	80℃	25/25	× 0/25

【試験方法】2×2mmで格子状に25個の切り込みを入れ、セロハンテープで引き剥がした際の残存数を測定し、残存数が20/25未満を付着不良と判断して朱色で表記

2.2 防水性

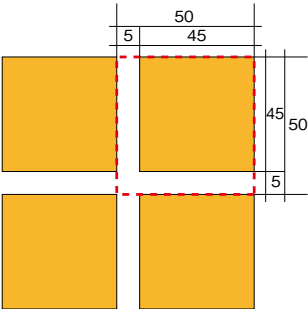
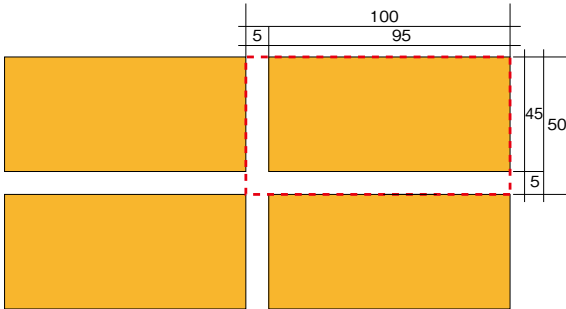
建物における屋根は、雨を受ける部位であるため屋根は防水が必須部位であることはよく知られているが、建物外壁についても、風雨により壁面へ飛来する雨水や上階からの雨水から守る必要がある。垂直面に対する雨水の付着は、風速 5 m/s 以上で屋根と同量付着し、風速 30 m/s では 56 mm の水位に値する水圧（建物へ水を押込む力）が作用するため⁶⁾、建物を長持ちさせるには壁面に対しても防水保護が必要である。

タイル張り仕上げ外壁で汎用的に使用される磁器質タイルは吸水率が低く、簡単に雨水を通すことはないが、タイル外壁面のモルタル目地部は防水的に無防備であること、さらにタイル外壁面でモルタル目地が占める割合は意外と大きく 15～19% もあることから（表 11）、タイル張り仕上げ外壁面においても、モルタル目地からの雨水の浸入を防ぐ必要がある^{7)～8)}。

クリアウオール的一般外壁仕様（S-1 仕様）と斜壁仕様（S-2 仕様）のゼロスパンテンション伸び量試験の様子を写真 3 に、試験結果を表 12 に示す。

初期塗膜における標準状態（23℃）でのクリアウオールのゼロスパンテンション伸び量は、一般外壁仕様（S-1 仕様）で約 0.8 mm、斜壁仕様（S-2 仕様）では 1.3 mm だった。0.15 mm のひび割れ上のクリア

表 11 タイル張り仕上げ外壁面におけるモルタル目地の面積率

		50 角タイル張り	50 二丁掛けタイル
外観	タイルおよび目地形状 [単位は mm]		
面積率	タイル	81.0%	85.5%
	目地	19.0%	14.5%

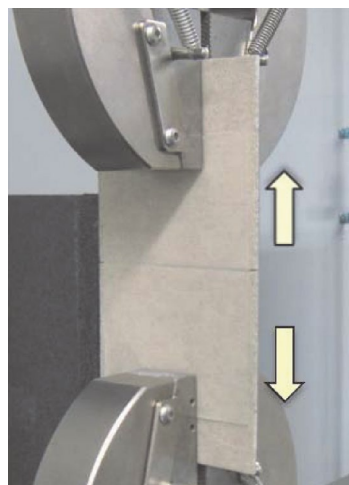


写真 3 クリアウオール塗膜のゼロスパンテンション伸び量試験

表 12 クリアウオールのひび割れ追従性

	仕様	一般 (S-1 仕様)	斜壁 (S-2 仕様)
塗布量 (kg/m ²)	CP-100 [下塗用]	0.12	0.12
	CS-200 [中塗用]	0.24	0.48
	CT-300 [上塗用]	0.12	0.12
23℃ ゼロスパン テンション 伸び量 (mm)	通常条件	0.8	1.3
	ひび割れ上 (0.15 mm 幅)	1.6	3.0
	シーリング材上 (20 mm 幅)	8.7	10.0

【試験方法】クリアウオールを塗布したフレキシブル板（裏面中央部の幅方向に V 型切込み）を 5 mm/min の速度で引張り、塗膜を貫通する穴や破断が発生した際のチャック間距離を測定

ウオール塗膜は、有スパンでの伸び試験となるため、通常のゼロスパンテンション伸び量と比べて若干大きい数値を示した。

また、シーリング材上においても、いずれの仕様でもゼロスパンテンション伸び量を十分有していた。

また、クリアウオールが施工されたタイルの上に、再度クリアウオール(S-1仕様)を施工し、クリアウオール塗膜にクリアウオールを塗り重ねた場合における膜厚とゼロスパンテンション伸び量の関係を図2に示す。

クリアウオール塗膜が厚いほど、ゼロスパンテンション伸び量は大きかった。ゼロスパンテンション伸び量試験における塗膜伸びが膜厚に依存するのは、クリアウオール塗膜がフレキシブル板に対して厚み方向で薄くなりながら伸びるためであり、この傾向は外壁用のアロンウオールや屋根用のアロンコートSQにおける傾向と同様であり、塗膜防水材の施工において膜厚を確保することが防水上重要であることを示している。

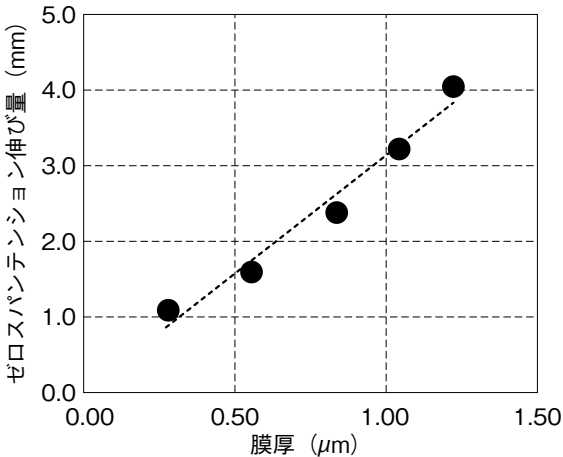


図2 クリアウオール塗膜の塗り重ね時の膜厚とゼロスパンテンション伸び量の関係

2.3 タイルのはく離予防効果

タイルのはく離・はく落は、施工・躯体構造・環境要因が寄与しているが、その一つとしてタイルと張り付けモルタル・下地コンクリートの動きの違い(ディファレンシャルムーブメント)が知られている^{7)~8)}。タイルと張り付けモルタルとの界面には、(a) 雨水による乾燥と湿潤の繰り返しによる吸水膨張率差(モイスタームーブメント)と、(b) 日射による温冷繰り返しによる温度膨張率差(サーマルムーブメント)の2種類の挙動がある。

タイルと張り付けモルタルや下地コンクリートの膨張率差を表13に示す。膨張率を比較すると、熱膨張の影響よりも、吸水膨張と乾燥収縮によるモルタルの膨張量がタイルと比べて著しく高いことが分かる。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、接着界面での疲労によってタイルのはく離が生じやすくなることが知られている。

そこでタイル張り仕上げ外壁に対するクリアウオールの保護効果として、モルタル目地の防水によるタイルはく離予防効果を検証した結果を表14に示す。なお本試験内容は、2013年の技術報あしばVol.119の続報に相当する^{7)~9)}。

表13 タイルと張り付けモルタル・下地コンクリートの膨張率の比較

	(a) 吸水膨張試算			(b) 熱膨張試算		
	吸水膨張率 (1/%)	吸水率 (%)	1 m 当たりの 膨張量 (mm)	熱膨張率 (1/℃)	温度変化 (℃)	1 m 当たりの 膨張量 (mm)
タイル	0.5×10^{-5} 以下	3	0.015 以下	0.56×10^{-5}	10	0.056
張り付けモルタル 下地コンクリート	7.0×10^{-5}	7	0.490	1.00×10^{-5}	10	0.100
膨張率の違い	タイルは張り付けモルタルと比べて 33 倍以上の差に相当			タイルは張り付けモルタルと比べて 1.7 倍の差に相当		

表 14 タイル張り仕上げ外壁におけるタイルはく離予防効果

	(A) 温冷繰り返し		(B) 乾湿繰り返し		(C) 温冷・乾湿繰り返し																																														
はく離促進試験条件 (2 時間／サイクル)	70℃ 105 分⇔ 放冷 15 分		散水 15 分⇔ 23℃ 乾燥 105 分		70℃ 105 分⇔ 散水 15 分																																														
試験条件	未塗装	クリア ウオール施工	未塗装	クリア ウオール施工	未塗装	クリア ウオール施工																																													
温度変化	あり		なし		あり																																														
吸水・乾湿変化	なし		あり	なし	あり	なし																																													
3,000 サイクル までの接着 強度の推移	<table><caption>Graph (A) Data: Temperature Cycling</caption><thead><tr><th>Cycles</th><th>クリアウオール工法 (N/mm²)</th><th>未塗装 (N/mm²)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>3.0</td><td>3.0</td></tr><tr><td>1000</td><td>2.7</td><td>2.0</td></tr><tr><td>2000</td><td>2.1</td><td>1.6</td></tr><tr><td>3000</td><td>2.0</td><td>1.5</td></tr></tbody></table>		Cycles	クリアウオール工法 (N/mm²)	未塗装 (N/mm²)	0	3.0	3.0	1000	2.7	2.0	2000	2.1	1.6	3000	2.0	1.5	<table><caption>Graph (B) Data: Dry-Wet Cycling</caption><thead><tr><th>Cycles</th><th>クリアウオール工法 (N/mm²)</th><th>未塗装 (N/mm²)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>3.0</td><td>3.0</td></tr><tr><td>1000</td><td>2.9</td><td>1.0</td></tr><tr><td>2000</td><td>2.9</td><td>1.6</td></tr><tr><td>3000</td><td>2.9</td><td>1.6</td></tr></tbody></table>		Cycles	クリアウオール工法 (N/mm²)	未塗装 (N/mm²)	0	3.0	3.0	1000	2.9	1.0	2000	2.9	1.6	3000	2.9	1.6	<table><caption>Graph (C) Data: Combined Cycling</caption><thead><tr><th>Cycles</th><th>クリアウオール工法 (N/mm²)</th><th>未塗装 (N/mm²)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>3.0</td><td>3.0</td></tr><tr><td>1000</td><td>2.3</td><td>0.7</td></tr><tr><td>2000</td><td>2.1</td><td>1.0</td></tr><tr><td>3000</td><td>1.9</td><td>1.1</td></tr></tbody></table>		Cycles	クリアウオール工法 (N/mm²)	未塗装 (N/mm²)	0	3.0	3.0	1000	2.3	0.7	2000	2.1	1.0	3000	1.9	1.1
	Cycles	クリアウオール工法 (N/mm²)	未塗装 (N/mm²)																																																
0	3.0	3.0																																																	
1000	2.7	2.0																																																	
2000	2.1	1.6																																																	
3000	2.0	1.5																																																	
Cycles	クリアウオール工法 (N/mm²)	未塗装 (N/mm²)																																																	
0	3.0	3.0																																																	
1000	2.9	1.0																																																	
2000	2.9	1.6																																																	
3000	2.9	1.6																																																	
Cycles	クリアウオール工法 (N/mm²)	未塗装 (N/mm²)																																																	
0	3.0	3.0																																																	
1000	2.3	0.7																																																	
2000	2.1	1.0																																																	
3000	1.9	1.1																																																	

表 14 におけるグラフは、各繰り返し試験における 3,000 サイクルまでの接着強度を示し、括弧内の数値は、初期値に対する接着強度の保持率を示す。

(B) 乾湿繰り返しの本工法を除くと、いずれの条件でも繰り返しサイクルの増加に伴って接着強度が低下した。未塗装では、(A) 温冷繰り返しおよび (B) 乾湿繰り返し 3,000 サイクル後の接着強度が初期から半減した。更に、(C) 温冷・乾湿繰り返しでは 1,000 サイクルで接着強度の判定基準である下限値 0.4 N/mm² に近づき、3,000 サイクルの接着強度は初期値の 4 割まで低下していた。

これらの結果から、接着強度の低下は、温冷繰り返しのみでなく、タイル目地からの水の浸入による乾湿繰り返しの影響も大きく受けていることが確認できた。

一方、クリアウオールを施工した試験体の接着強度は、(A) 温冷繰り返しおよび (C) 温冷・乾湿繰り返しで、繰り返しサイクルの増加に伴って低下したが、いずれも接着強度の低下率は未塗装の半分程度であり、十分な接着強度を保持していた。

更に、クリアウオールを施工した試験体の (B) 乾湿繰り返しでは、繰り返しサイクルの増加に伴う接着強度の低下が認められなかったことから、クリアウオールによりタイル目地からの水の浸入を防ぐことで、乾湿繰り返しの伴う接着強度の低下を防止できることを確認できた。

2.4 まとめ

クリアウオールと各種タイル張り仕上げ外壁用改修工法の比較を表 15 に示す。クリアウオールは他社のタイル張り仕上げ外壁用改修工法と比べて省工程であり、吸水白化や著しい黄変がなく、仕上り、防水性、耐久性やメンテナンス性の観点から良好な性能を有していた。

表 15 クリアウオールと各種タイル張り仕上げ外壁用改修工法との比較

		クリアウオール	防水工法	はく落防止工法	クリア塗料	吸水防止材	薬品洗浄のみ
工程数		3～4 工程	5 工程	7 工程	2 工程	2 工程	—
材 料 ※ 1)	下塗材	弱溶剤系 Ac-U	(弱)溶剤系 Ac-U	溶剤系 Ac-Si	弱溶剤系 Ac-Si	シランモノマー	—
	中塗材	弱溶剤系 Ac-U	水系 Ac	水系 Ac	—	—	—
	上塗材	弱溶剤系 Ac-Si	(弱)溶剤系 Ac-Si	溶剤系 Ac-Si	弱溶剤系 Ac-Si	シランモノマー	—
意 匠 性	仕上り	○ (艶消し)	△ (厚膜部不良)	△ (厚膜部不良)	○	○ (成膜しない)	○ (塗装なし)
	耐吸水白化	○	× (吸水膨潤)	× (吸水膨潤)	○	○ (膜がない)	—
	耐黄変性	○	×	×	×～○	○ (膜がない)	—
	耐汚染性	○	×～○	×～○	×～○	△ (短期間のみ)	× (洗浄傷による)
防水性		○	○	○	× (破断し易い)	× (割れ部低下)	×
中性化防止性		○	○	○	× (破断し易い)	× (膜がない)	×
目地劣化防止性		○	○	○	△ (膜厚薄い)	× (撥水性消失)	× (劣化早い)
タイルはく離予防		○	○	○	×	×	×
タイルはく落防止		×	×	○	×	×	×
メンテナンス性		○ (塗り重ね可能)	×～△	×	×	○ (再塗布可能)	—

※ 1) Ac：アクリル樹脂、Ac-U：アクリルウレタン樹脂、Ac-Si：アクリルシリコン樹脂

3. クリアウオール塗膜の経年調査

3.1 クリアウオールの実績

クリアウオールを 2008 年に上市してから 17 年が経過し、施工面積は約 120 万 m²、施工物件は 1,540 件に達した。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 16 に示す。全体の中で住居施設の施工面積が 35% 程度、非住居施設が 65% 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、667～857 m² であり、事務所ビル等の非住居施設の方が 1 件当たりの施工面積が大きい傾向があった。

なお、クリアウオールに関する様々な建物に対する施工事例は、2023 年の技術報あしば Vol.129⁹⁾ において 36 物件を調査し、概ね良好な状態であることを確認できており、タイル張り仕上げ外壁に対する保護防水改修工法としてクリアウオールが有効であることを示している。

表 16 クリアウオール施工実績（2008～2024 年）

	施工面積		件数		1 件当たりの 平均施工面積
	(万 m ²)	比率	(件)	比率	(m ² / 件)
マンション等の住居施設	42	35%	630	41%	667
事務所ビル等の非住居施設	78	65%	910	59%	857
全体	120	100%	1,540	100%	779

3.2 クリアウオール施工物件の経年調査

(1) 東亜合成（株）名古屋クリエিশオ R&D センター屋上 13 年暴露後の結果（愛知県名古屋市）

(a) 試験方法

垂直面および傾斜角 30°でタイルを張り付けた試験体に、クリアウオール（弱溶剤系アクリルウレタン樹脂）または他社品（水系アクリルシリコン樹脂、弱溶剤アクリルシリコン樹脂）を施工し、名古屋市内の建物屋上の屋外南面に向かって暴露を行った。屋外暴露試験の様子を写真 4 に示す。13 年経過後の本暴露試験体に関し、比較試験を行った。

(b) 試験結果

外観、耐汚染性、塗膜厚、碁盤目テープはく離、建研式接着力試験器によるタイルに対する付着力、スクレーパーにより採取した経年塗膜のゼロスパンテンション伸び量試験の結果を表 17 に示す。



写真 4 屋上暴露の様子

(a) 未塗装のタイル張り仕上げ面は、タイル面の汚れは少なかったが、目地部分に汚れが多く付着している状態だった。(b) クリアウオール S-1 仕様のタイル張り仕上げ面は、タイル面および目地部に雨筋汚れが認められたが、水洗で除去可能な程度だった。(c) 水系アクリルシリコン樹脂の他社工法は耐汚染性が非常に悪く、斜壁部分で著しい汚れの付着が認められ、水洗でも除去できなかった。(d) 弱溶剤系アクリルシリコン樹脂の他社工法は、塗膜の一部が割れに伴って剥がれたことで塗膜が消失しており、タイル面が露出した状態だった。また、(d) の試験体の目地部は汚れが認められると共に、目地部汚れは水洗で除去できなかった。

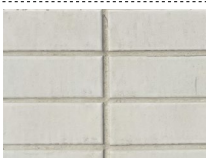
(b) クリアウオール塗膜の付着性は良好な結果だったが、他社工法の (c) と (d) はいずれも碁盤目テープはく離試験の結果が 20/25 未満であり、付着力が低かった。また、他社工法の (c) と (d) はいずれも付着強さの目安とする 0.5 N/mm² 以上を示していたが、碁盤目テープはく離が悪かった。これは塗膜にカッターナイフで格子状の切り込みを入れる際の衝撃で塗膜が割れたり、剥がれを生じたためと考えられ、塗膜が硬いことに起因して碁盤目テープはく離が悪かったものと考えられる。

(b) クリアウオール塗膜のゼロスパンテンション伸び量は 0.8 mm を示し、他社工法より良好な防水性を有していた。なお、(d) 弱溶剤系のアクリルシリコン樹脂の他社工法塗膜は塗膜が硬くなっており、スクレーパーによる塗膜採取時に塗膜がバラバラに割れてしまい、塗膜採取時に容易に割れたため、ゼロスパンテンション伸び量は 0 とした。

(2) 某所事務所ビル（愛知県名古屋市）

2008 年にクリアウオール（S-1 仕様）を施工した愛知県名古屋市の某社事務所ビルのタイル張り仕上げ外壁面から、45 二丁掛けタイル 2 枚分の経年塗膜を採取した。施工後 17 年経過したクリアウオール塗膜

表 17 暴露 13 年後の試験体評価結果

			(a) 未塗装	(b) クリアウオール (S-1 仕様) 弱溶剤系アクリル ウレタン樹脂	(c) 他社工法 水系アクリル シリコン樹脂	(d) 他社工法 弱溶剤系アクリル シリコン樹脂
外観	斜壁 (45°)					
	垂直面					
耐汚染性	斜壁 (45°)	タイル面	○	雨筋汚れあり (水洗で除去可)	× 汚れが多い	× 塗膜消失あり
		目地	× 汚れ多い			汚れあり
	垂直面	タイル面	○			× 塗膜消失あり
		目地	× 汚れ多い			汚れあり
塗膜厚 (μm)			—	0.28	0.26	0.19
付着性	基盤目テープはく離			○ 25/25	× 0/25	× 4/25
	付着強さ (N/mm ²)			○ 2.2	○ 1.7	○ 1.1
防水性	ゼロスパンテンション伸び量 (mm)				0.8	△ 0.4

【耐汚染性】外観を目視観察した
【膜厚】垂直面の塗膜の定圧膜厚測定器で塗膜厚を測定した
【基盤目テープはく離】JIS K 5600-5-6 に準拠して、垂直面の塗膜に 2 mm 間隔で下地に達する 25 個の格子状の切り込みを入れ、粘着テープを張り付け、引き剥がした後の残存個数を測定した (20/25 以上を合格と判断)
【付着強さ】JIS A 6021 (建築用塗膜防水材) に規定する 40 × 40 mm のアタッチメントを垂直壁の塗膜にエポキシ樹脂接着剤で張り付け、建研式接着力試験器で付着強さを測定した (付着力 0.5 N/mm² 以上を合格と判断)
【ゼロスパンテンション伸び量】垂直壁より採取したクリアウオール塗膜を張り付けたフレキシブル板 (裏面中央部の幅方向に V 型切り込み) を 5 mm/min の速度で引張り、塗膜を貫通する穴や破断が発生した際のチャック間距離を測定した

の防水性を評価するため、スクレーパーによりタイル面から経年後のクリアウオール塗膜を剥がし、採取した経年後のクリアウオール塗膜の塗膜厚さ測定とゼロスパンテンション伸び量試験を行った。写真 5 に 2008 年のクリアウオール施工時の様子、写真 6 に施工後 17 年経過したタイル張り仕上げ外壁面の外観、



写真 5 クリアウオール施工時の様子

施工時期：	2008 年 (施工後 17 年経過)
建物用途：	事務所
タイルの種類：	磁器質タイル
仕様：	クリアウオール S-1 仕様
施工面積：	約 1,550 m ²
調査実施日：	2025 年 2 月 13 日



写真6 経年後外観と塗膜採取箇所

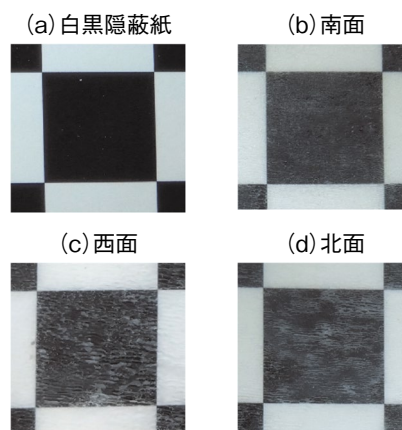


写真7 施工後17年経過したクリアウオール塗膜の透明性（白黒隠蔽紙上で撮影）

表18 施工後17年経過したクリアウオール塗膜のゼロスパンテンション伸び量試験の結果

	初期塗膜	採取塗膜（施工後17年経過）		
	(a) クリアウオール	(b) 南面	(c) 西面	(d) 北面
塗膜厚 (μm)	0.27	0.26	0.25	0.26
ゼロスパンテンション伸び量 (mm)	1.1	0.6	0.8	0.7

【ゼロスパンテンション伸び量】垂直壁より採取したクリアウオール塗膜を張り付けたフレキシブル板（裏面中央部の幅方向にV型切込み）を5 mm/minの速度で引き、塗膜を貫通する穴や破断が発生した際のチャック間距離を測定した

写真7に採取後の経年塗膜の外観を示す。経年塗膜は、変色は認められず、高い透明性を維持していた（微小な白い傷はスクレーパーで塗膜を剥がす際に刃が当たって発生）。

試験結果を表18に示す。クリアウオールの初期塗膜はゼロスパンテンション伸び量が1.1 mmだったが、採取塗膜のゼロスパンテンション伸び量は、初期の塗膜厚と同程度であるにも関わらず、ゼロスパンテンション伸び量が0.6～0.8 mm（初期値の55～73%程度）まで低下していた。ゼロスパンテンション伸び量の低下度合いは、北面が小さく、南面が大きい傾向だった。これは日射の影響を受けやすい南面において塗膜の劣化が進んだことによるものと考えられる。

4. クリアウオールの再改修方法と事例紹介

4.1 クリアウオールの再改修によるメンテナンス

(1) 外観の回復・維持効果

クリアウオールは、タイル張り仕上げ外壁面に透明で高耐久な塗膜を形成することで、タイル張り仕上げ外壁面を防水上健全な状態に保つと同時に、耐汚染性に優れたクリアウオールの上塗材（CT-300 [上塗用]）により施工面を長期間にわたってきれいな外観を維持する。また、クリアウオールは弱溶剤系のアクリルウレタン系塗膜を採用したことで長期間無色透明で高耐久性を有するため、既存のクリアウオールに対して、更にクリアウオールを塗り重ねても、タイルの外観がほとんど変わらない特長がある。

クリアウオールの塗り重ね回数とタイル面の外観を表19に示す。淡彩色系タイルでは3～4回以降か

ら色差の上昇が認められたが、いずれのタイルも色味や透明感に外観上の著しい変化はなく、クリアウオール
の重ね塗り性は良好であった。

クリアウオールによるシーリング材保護効果の検証を目的として、メタルハライドランプ方式（SUV）
により 450 時間促進暴露（実暴露 15 年相当）した試験体の外観を表 20 に示す。クリアウオール未施工
のシーリング材は割れが多数生じたのに対し、クリアウオールを施工した試験体はひび割れなどの劣化の
進行を抑制できることが確認できた。これは、クリアウオールにより、シーリング材中の劣化防止剤など
の散逸を防止するとともに、クリアウオール中の紫外線吸収剤によってシーリング材への紫外線の影響を
軽減したことによるものと考えられる。

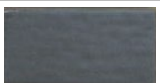
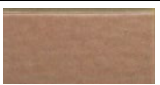
(2) 防水性の回復効果

相当年数経過したクリアウオール塗膜は、伸び性能が低下し防水性が徐々に低下する。これを防ぐこと
ができるのがクリアウオールの再施工である。

クリアウオールを再施工すると、クリアウオールが施工されたタイル張り仕上げ外壁の建物の防水性や
外観を回復させることができ、計画的な修繕が可能となる。傷付きによる部分的な剥がれや不具合部は、
最低限の地下処理を行った上で周囲のクリアウオール塗膜を剥がすことなく、再度クリアウオールを塗り
重ねることで再改修することが可能である。

クリアウオールの防水性は、塗膜の伸び性能が重要であり、経年により低下した伸び性能を初期の伸び
性能まで回復させるには、再度クリアウオールを施工する。

表 19 クリアウオールの塗り重ね回数（再改修回数）とタイル面の外観

タイルの色		黒	茶	こげ茶	アイボリー	白
目視観察	未塗布					
	初回					
	再改修 1 回目					
	再改修 2 回目					
	再改修 3 回目					

【試験方法】各種タイルに対し、クリアウオールの一般仕様〔CP-100（0.12 kg/m²）＋CS-200（0.24 kg/m²）＋CT-300（0.12 kg/m²）〕を 4 回塗布（再改修 3 回目）し、外観変化の有無を確認した

表 20 クリアウオールによるシーリング材保護効果（SUV450 時間後）

クリアウオールなし	クリアウオールあり
	

【試験方法】アルミ板にプライマーおよびノンブリードタイプの 2 成分形変成シリコン系シーリング材を 5 mm 厚で塗布し、1 日乾燥（23℃ 60 RH%）養生した。クリアウオールを塗布し、7 日乾燥養生後、メタルハライドランプで 450 時間促進暴露〔6 時間照射（63℃ 70 RH%）＋2 時間結露（30℃ 98 RH%、結露前 10 秒間水噴霧）〕し、外観観察を実施した

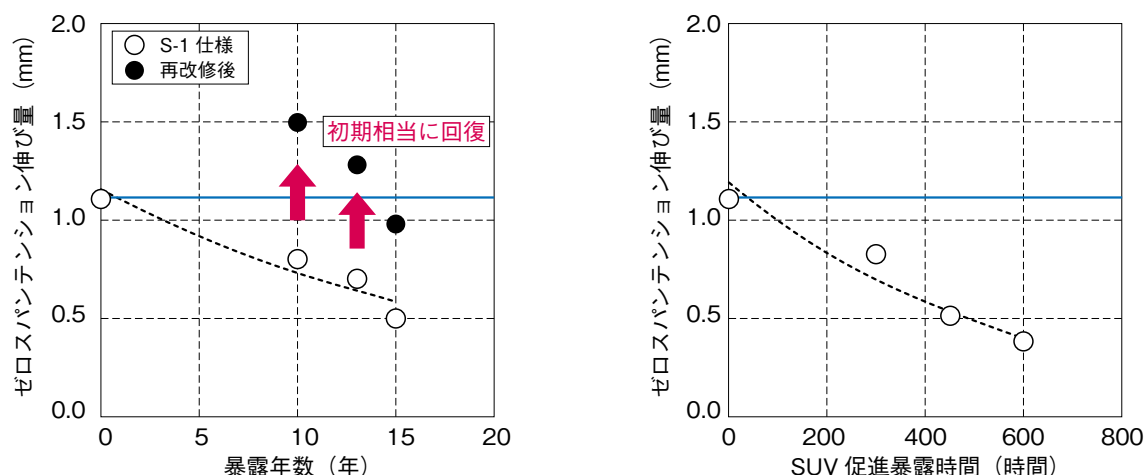


図3 実暴露または促進暴露期間とゼロспанテンション伸び量の関係（左：実暴露、右：促進暴露）

図3に実暴露期間、または、SUVによる促進暴露時間（300時間で実暴露10年相当が目安）に対するクリアウオール塗膜（S-1仕様）のゼロспанテンション伸び量の関係を白丸（○）で示す。また、実暴露したクリアウオール塗膜をクリアウオール（S-1仕様）で再改修した塗膜のゼロспанテンション伸び量を黒丸（●）で示す。

クリアウオール塗膜のゼロспанテンション伸び量は15年程度で初期値の半分以上に低下するが、再改修により塗膜のゼロспанテンション伸び量が初期相当まで回復した。よって、再改修する時期は、初期のクリアウオール施工後の15年以内が目安となる。

(3) クリアウオールの再改修時の施工方法

クリアウオールが施工されたタイル張り仕上げ外壁面を再改修によりメンテナンスする場合、既設のクリアウオール塗膜に不具合がある場合には、表21に従い下地処理を行う。

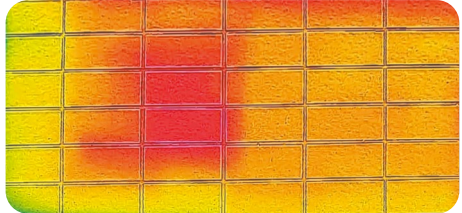
2回目以降のクリアウオールの再改修のタイミングは、施工後15年以内を目安とし、次回改修時も同様の方法で再改修することが可能である。再改修時のクリアウオールの仕様は、既存のクリアウオールがS-2仕様で施工されている場合も、再改修施工時はS-1仕様を施工する。ただし、漏水が発生している場合には、防水性を確保するためS-2仕様を施工する。

また、クリアウオールが施工されたタイル張り仕上げ外壁面のタイル浮き部を調査する場合、クリアウオールが施工されていても、通常のタイル張り仕上げ外壁面と同様の方法で調査可能である。表22にクリアウオールが施工されたタイル張り仕上げ外壁面におけるタイル浮き部の打診調査と赤外線カメラによる浮き調査の検証結果を示す。いずれの調査方法においても、クリアウオールが施工されたタイル張り仕上げ外壁面では、施工後も施工前と同様にタイル浮き部の調査が可能であることを確認できた。

表21 再改修時に想定される下地の状態と処理方法

状態	処理方法
不具合がない場合	水洗いにより表面の埃等を除去し、十分乾燥させる
目地やタイルに浮き、割れが発生	目地やタイルに浮き、割れが発生している場合は、あらかじめ補修する
汚れ	水洗いや中性洗剤で洗浄しても除去できない場合は、サンドペーパーで除去する
塗膜膨れ、浮き、剥がれ、変色	既存クリアウオールを撤去し、CP-100とCS-200で面合わせしておく
シーリング材不具合	既存シーリング材を撤去し、指定シーリング材を再充填する

表 22 クリアウオールが施工されたタイル張り仕上げ外壁面での打診棒および赤外線カメラによる浮き調査

調査方法	検証の様子	検証結果
タイル浮き部の打診調査		クリアウオール施工後も、タイル浮きが判別可能  https://www.aronkasei.co.jp/kenzai/secret/movie/movie9.html
赤外線カメラによるタイル浮き調査		クリアウオール施工後も、タイル浮きが判別可能 (外壁が温まるタイミングで、タイル浮き部は躯体に温度が逃げにくいため、高温浮部が赤色で示される)

(4) クリアウオール改修時における施工のポイント

クリアウオールの施工に関する参考資料を表 23 に示す。施工仕様に関しては標準仕様書および要領書、材料毎の情報はテクニカルインフォメーション、材料の安全に関する上は製品安全シート（SDS：Safety Data Sheet）、施工時の注意点は施工ガイド、施工時の確認事項は施工チェックリストを参考頂きたい。また、クリアウオール CS-200 [中塗用]、CT-300 [上塗用] の施工のポイント、および、クリアウオールの施工時の注意点に関する動画を公開している。日々の業務の中で活用し、作業品質の維持向上に役立てて頂きたい。

4.2 クリアウオールにより再改修した施工物件の調査

石川県金沢市の某社事務所ビルのタイル張り仕上げ外壁面における初回のクリアウオール施工、再改修時の施工状況および再改修施工後に関する調査を行った。本物件は、初回のクリアウオール施工では S-1 仕様を施工し、更にその約 14 年後となる 2024 年秋に全面的再改修を行った物件である。

(1) 再改修前の状態

クリアウオールの再改修に関する施工の工事概要を表 24 に、初回クリアウオール施工前およびクリアウオールによる再改修前後の外観比較を表 25 に示す。初回施工後 14 年経過および再改修施工後半年経過後において、タイル面およびクリアウオール塗膜はきれいな状態だった。

本物件は、クリアウオールが上市されて間もない 2010 年に長寿命化改修を目的として、初回のクリアウオールを S-1 仕様で施工した物件である。2024 年の再改修施工前のタイル張り仕上げ外壁面およびクリアウオール塗膜の状態は良好な状態だったが、シーリング材上のクリアウオール塗膜の一部にしわが認められたため、既設シーリング材を全て撤去し、指定シーリング材の「ペンギンシール MS-2500（NB タイプ）（サンスター製）」へ打ち替えを行った。本現象は、サッシ廻りなどの深部にある既存シーリング材が、納まり上完全には撤去しきれず、わずかな取り残しがあった箇所で発生する（本物件の場合、初回施工時の 2010 年当時は本不具合の予防策の策定前であった）。現在では、予防的な対策として指定のシーリング材への打ち替えでは、既設のシーリング材の完全撤去に加えて「プライマー US-3（サンスター製）」と「ペンギンシール MS-2500（NB タイプ）（サンスター製）」の組み合わせとすることで本不具合は防止することができる。

表 23 クリアウオールの施工に関わる参考資料

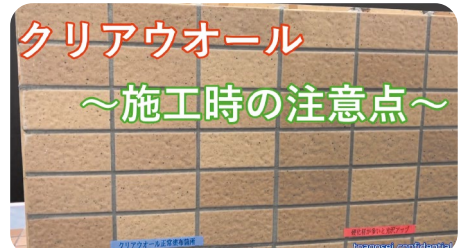
	参考資料	閲覧用ホームページ
各種技術資料 ●カタログ ●仕様書、要領書 ●テクニカル インフォメーション ●SDS ●テクニカルレポート ●施工ガイド ●施工チェックシート	 営業・施工関連の資料 ▶ 営業資料 ● 営業提案ツール ● 説明シート ● テクニカルインフォメーション ● テクニカルレポート ● 下地処理仕様表 ● 外装改修後住居資料 ● 塗膜剥離工法比較 ● リスクアセスメントシート ● アロンコート（2004年4月以前製造）からの 石綿飛散に関するデータ ● 吹付け機器一覧表 ▶ 仕様書・要領書・報告書 ● 標準仕様書 ● 施工要領書 ● トップコート塗色可変表 ● 建物調査診断報告書 ● S/Q経年調査要領書 ● プライマー選定表 ● クリアウォール施工ガイド ● シーリング材適応表 ▶ 災害再発防止対策資料 ● 災害再発防止対策資料	アロン防水組合ホームページ参照 （組合員専用ページ）  https://www.zen-aron.or.jp/member/index.php
クリアウォール CS-200〔中塗用〕 の施工のポイント		 https://www.aronkasei.co.jp/kenzai/secret/movie/movie7.html
クリアウォール CT-300〔上塗用〕 の施工のポイント		 https://www.aronkasei.co.jp/kenzai/secret/movie/movie8.html
クリアウォールの 施工時の注意点		 https://www.aronkasei.co.jp/kenzai/secret/movie/movie10.html

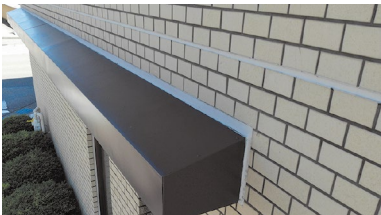
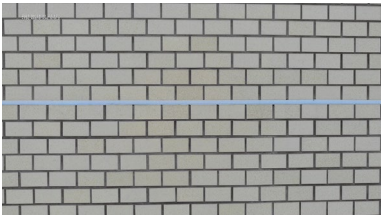
表 24 クリアウォールの再改修施工時の工事概要

分類		経年調査		建物用途	事務所
採用理由		漏水防止、長寿命化、低汚染		タイルの種類	磁器質タイル
概 物 件	名称		(株) 共栄商会 本社社屋	竣工年月	1959 年 7 月
	所在地		石川県金沢市長土堀	構造・規模	RC 造、3 階
ク リ ア ウ オ ー ル	初 回	施工年月	2010 年 6 月	調査年月	2023 年 5 月（初回後 14 年）
		仕様	S-1 仕様	併用工法	アロンウオール
		下地処理	洗剤・薬品洗浄	施工面積	330 m ² (クリアウオール) 170 m ² (アロンウオール)
	再 改 修	施工年月	2024 年 11 ～ 12 月	調査年月	2025 年 6 月 5 日（再改修後 6 ヶ月）
		仕様	S-1 仕様	併用工法	アロンウオール リフレッシュ
		下地処理	水洗浄	施工面積	330 m ² (クリアウオール) 170 m ² (アロンウオール リフレッシュ)

表 25 初回クリアウオール施工前、再改修前後の遠景外観比較（上段：東面、下段：北面）

初回施工前（2010 年 4 月）	再改修前（2023 年 5 月）	再改修後（2025 年 6 月）
—	初回施工後 13 年経過	再改修施工後 半年
		
		
躯体・タイル割れを確認 窓枠からの雨筋汚れが目立つ	ひび割れの進展や塗膜破断なし 雨筋汚れなく、きれいな状態を維持	再改修施工後もきれいな状態を維持

表 26 再改修施工後の建物外観の調査結果

		
【南面】タイル張り仕上げ外壁面もきれいに仕上がっていた	【東面 2 階】塗膜およびシーリング材はきれいな状態だった	【東面 2 階】タイル割れ進展なく、クリアウオール塗膜破断なし
		
【北面 2 階】塗膜およびシーリング材はきれいな状態だった	【北面 3 階】塗膜およびシーリング材はきれいな状態だった	【北面 3 階】役物廻りもきれいに仕上がっていた
		
【北面 3 階】アロンウオールとの取り合いもきれいに仕上がっていた	【南面 1 階】茶タイル部でも、塗膜やシーリング材に不具合はなかった	【その他】外観観察に用いたドローン（DJI 製 MAVIC2 ENTERPRISE DUAL）

(2) 再改修施工後の建物の外観

クリアウオール再改修施工後のタイル張り仕上げ外壁およびクリアウオール塗膜の状態を観察するため、目視およびドローンを用いて状態を観察した写真を表 26 に示す。再改修施工後半年経過後において、タイル面とクリアウオール塗膜およびシーリング材施工部は、いずれの面でもきれいな状態だった。

(3) 再改修 施工後のタイルの外観、色差および光沢

本物件におけるクリアウオール再改修後および未施工タイル（アイボリータイルおよび茶タイル）の外観の比較を写真 8～9、各タイルにおけるクリアウオール初回施工後と再改修後の色差および光沢差を表 27～28 に示す。

アイボリータイルおよび茶タイルの外観は、クリアウオール施工前と再改修後の外観を比較すると、目視外観で光沢感に差が認められたが（施工前タイルに光沢があるのに対し、初回クリアウオール施工後は艶消し仕上がりであることに起因）、色味については目視で差異は認められなかった。また、初回のクリアウオール施工直後のタイルと再改修後のタイルの色差および光沢差は非常に小さく、経年による塗膜の色味や光沢感の変化は生じていないことを確認できた。

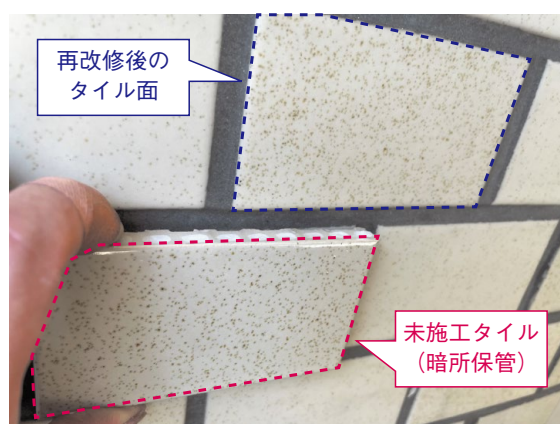


写真 8 アイボリータイル外観（未施工タイル、再改修後）

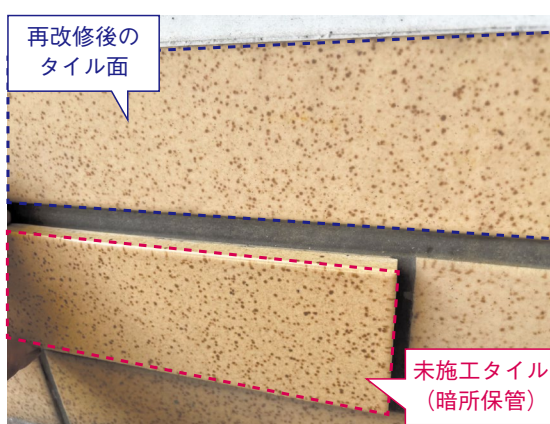


写真 9 茶タイル外観（未施工タイル、再改修後）

表 27 クリアウオール 再改修施工後のタイルの色差

	アイボリータイル			茶タイル（巾木部）		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
(a) 初回施工後（※）	71.4	-1.3	14.2	64.8	4.9	22.0
(b) 再改修後	70.6	-1.3	14.6	64.2	4.4	21.7
色差 ΔE	+ 0.8（目視で識別できない程度）			+ 0.9（目視で識別できない程度）		

※現場より入手したタイルに対し、東亜合成（株）の実験室でクリアウオール（S-1 仕様）を施工

表 28 クリアウオール 再改修施工後のタイルの光沢差

	アイボリータイル			茶タイル（巾木部）		
	20°	60°	85°	20°	60°	85°
(a) 初回施工後（※）	0.68	1.25	2.55	0.55	1.15	2.55
(b) 再改修後	0.65	1.40	2.60	0.50	1.10	2.60
光沢差	-0.03	0.15	0.05	-0.05	-0.05	0.05

※現場より入手したタイルに対し、東亜合成（株）の実験室でクリアウオール（S-1 仕様）を施工

5. おわりに

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「クリアウオール」は、タイル張り仕上げ外壁面に透明な弾性塗膜を形成し、タイルの風合いを損なわずに防水性、美観、はく離予防効果を長期間与えることができる防水改修工法である。本報では、施工後17年の経年調査および検証試験を行い、耐汚染性、付着性、防水性が良好な状態であることを報告した。また、クリアウオールを施工したタイル張り仕上げ外壁面に再度クリアウオールを施工して再改修することにより、防水性や外観を初期状態まで回復可能であり、施工後10～15年を目安に再施工が推奨されることを示した。また、当社のクリアウオールは、再改修を3回行った場合でもタイルの意匠性が良好であることを確認した。

クリアウオールは、アロンウオールやアロンコートSQなどと同様に、全アロン防水組合の組合製品であり、責任施工システムによって独自のプライベートライセンス制度で、高品質な施工により建物の長寿命化に貢献してきた。これらの工法による建物の長寿命化は、単にトータルメンテナンスのコスト低減や資産価値向上に貢献するだけでなく、多量の二酸化炭素排出が伴う建設や解体の頻度を低減させることが可能であり、持続可能な社会の実現にも貢献できる。

本報では、クリアウオール施工後17年までの検証結果を報告したが、今後も建物寿命の目安である60年以上維持し続けることを実証し、剥がさずに塗り重ねる工法で、建物の長寿命化が図れると共に、長期のメンテナンスサイクルを計画できる工法であることを示していきたい。

以上

【参考文献】

- 1) 建設省住宅局建築技術審査委員会編，外壁タイル等落下物対策専門委員会報告書，1990年
- 2) 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，2022年
- 3) 国土交通省，建築基準法に基づく定期報告制度について (https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000039.html)
- 4) 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 TREND2009，第12号，2009年
- 5) 国内および世界における化学製品のライフサイクル評価 carbon-Life Cycle Analysis (cLCA) 第4版，日本化学工業協会，2021年
- 6) 防水工法辞典編集委員会，産業調査会出版部，1981年
- 7) 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「クリアウオール」塗膜の経年調査とはく離予防の試験結果，東亜合成，技術報 あしば，Vol.119，2013年
- 8) 透明なアクリルウレタン系防水材料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，日本建築仕上学会，2012年
- 9) 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「クリアウオール」の様々な建物に対する施工事例，東亜合成 技術報 あしば，Vol.129，2023年

東亜合成（株）
技術報 あしば：





販売部門



アロン化成株式会社

東日本支店	〒105-0003 東京都港区西新橋2-8-6	TEL 03(3597)7342	[ダイヤルイン]
中日本支店	〒460-0003 名古屋市中区錦1-4-6	TEL 052(209)8594	[ダイヤルイン]
西日本支店	〒530-0005 大阪市北区中之島3-3-3	TEL 06(6446)6568	[ダイヤルイン]
福岡支店	〒810-0001 福岡市中央区天神4-1-1	TEL 092(687)1415	[ダイヤルイン]
札幌営業所	〒060-0004 札幌市中央区北4条西4-1-7	TEL 011(804)8614	[代表]

www.aronkasei.co.jp



建材・土木グループ

0120-557-947 (フリーダイヤル)

www.toagosei.co.jp

