

水性2液低汚染型アクリルシリコン樹脂上塗塗料

「アレスアクアセラシリコン」の開発

“ALES AQUA-CERA SILICONE”, a Two-component Anti-stain Waterborne Coating Based on Acrylic-silicone Resin



関西ペイント販売(株)
建設塗料本部
建築技術部(東京)
塚平博之
Hiroyuki
Tsukadaira



CM 研究所
第3研究部
牧野賢一
Kenichi
Makino

1. はじめに

建築物の長寿命化やメンテナンスサイクルの長期化が進むにつれて、建物外壁に塗装される外装用塗料に対しても高い耐久性が求められている。しかしながら、塗膜自身は長期性能を保持しても、塗膜に汚れが付着し美観が損なわれてしまえばその価値は半減してしまうため、汚れにくい塗料が求められる。弊社はこのニーズにいち早く着目し低汚染型塗料の技術開発を進め、平成4年に「アレスセラシリーズ」、「セラテクトシリーズ」などの溶剤系低汚染型上塗塗料を上市した。これらの塗料は、現在においても高い評価を得ている^{1)~4)}。

一方、シックハウス問題などに代表される健康問題への対応や、大気汚染防止の目的などによる法規制を背景に、水系塗料への転換が進んでいる。特に改修用途に用いられる塗料の場合は居住者がいる中での施工となるため、内装塗料だけでなく外装塗料でも水性化が望まれている。

今回開発した「アレスアクアセラシリコン」は、従来の溶剤系低汚染型上塗塗料に匹敵する低汚染性と、高弾性主材にも適用可能な高い柔軟性とを両立した新しい水性低汚染型上塗塗料である。

本稿では、「アレスアクアセラシリコン」の開発概要、特徴について紹介する。

2. 開発コンセプト

表1に示すとおり、建築外装用途に用いられる塗材には硬質から高弾性までさまざまなグレードがあるが、外壁改修に

表1 建築外装塗材の主な分類

主材グレード	対応JIS	弊社該当製品(主材)	
		製品名	塗膜伸び率(%)
硬質	JIS A 6909 複層塗材E	アレススタイルラフ	10%
微弾性	JIS A 6909 可とう形改修塗材E	アレスホルダー-G II	80%
弾性	JIS A 6909 防水形複層塗材	アレスゴムタイル ニューラフ	370%
高弾性	JIS A 6021 建築用塗膜防水材(外壁用)	アレスゴムウォール	430%

おいては、基材のクラックに追従し躯体を保護するために、柔軟性を持った塗装システムが適用される。

なかでも高弾性主材と呼ばれる、JIS A 6021建築用塗膜防水材(外壁用)では高い柔軟性と長期持続性が要求されている。この高弾性主材に塗装する上塗にも、主材の動きに追従しワレを生じないための柔軟性が必要とされるが、柔らかい塗膜は一般に汚れやすく、美観維持の点で課題がある。

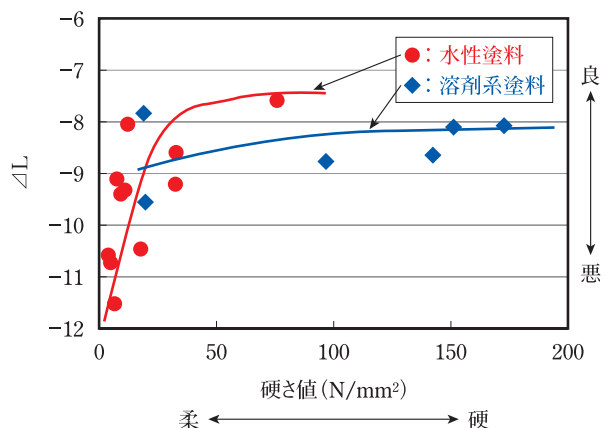


図1 塗膜表面の硬さ値と屋外バクロ試験後の汚れ(ΔL)との関係
バクロ地区：東京都大田区
バクロ期間：3ヵ月

図1は、低汚染機能を付与していない従来型の外装用白塗料について、ウルトラマイクロピッカース試験法による塗膜表面(深さ1μm)の硬さ値と屋外バクロ試験後の汚れΔL値(初期塗膜とバクロ塗膜との明度差が小さいほど良い)との関係を調べたもので、柔らかい塗膜ほど汚れやすく、特に水性塗料ではその傾向が顕著である。

そこで、本開発にあたっては、低汚染性と柔軟性との両立を開発コンセプトとし、高弾性主材にも適性を有する水性低汚染型上塗塗料の開発を目指した。

3. 性能

3.1 耐汚染性

「アレスアクアセラシリコン」の耐汚染性について、東京都大田区において6ヵ月間バクロした時の ΔL 値を図2に、また、垂直面における雨筋汚れの状態を写真1に示す。

「アレスアクアセラシリコン」は、塗膜表面を親水化し、都

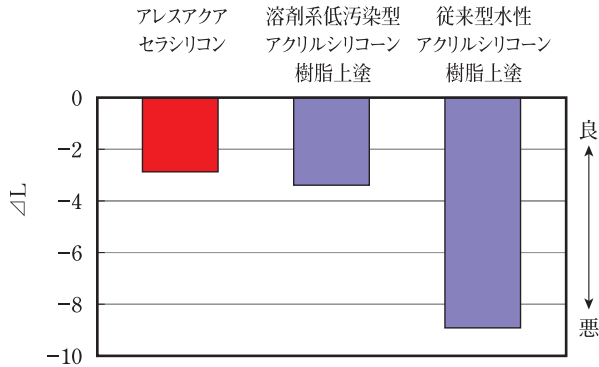


図2 屋外バクロ試験6ヵ月後の耐汚染性(ΔL)
バクロ地区：東京都大田区
バクロ期間：6ヵ月



写真1 屋外バクロ試験6ヵ月後の雨筋汚染状態

市型汚染物（親油性成分）の付着抑制と雨水による汚れ除去を促進する技術により低汚染機能を発揮している。

これは、弊社溶剤系低汚染型上塗塗料「アレスセラシリーズ」、「セラテクトシリーズ」で用いられている技術と同じである。

そのメカニズムは図3に示すとおりで、塗料中に含まれるシリコン樹脂系低汚染化剤が塗膜形成過程で表面に配向し、ついで環境中の水分により塗膜表面のアルコキシシリル基が加水分解し、親水性のシラノール基を生成することに

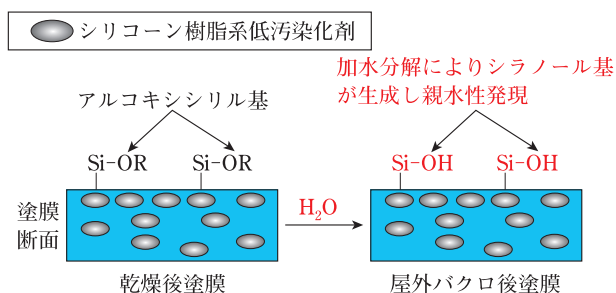


図3 親水性発現のメカニズム

より塗膜表面が親水化する⁴⁾⁵⁾。ただし、シリコン樹脂系低汚染化剤は疎水性で水とは混ざらないため、水性塗料に用いるためには、低汚染化剤を水中に均一に乳化させる必要がある。しかし、通常の乳化剤、たとえば水酸基を持つ一般的なノニオン性乳化剤では、貯蔵中に低汚染化剤と反応して変質する問題があったため、シリコン樹脂系低汚染化剤と反応しない乳化剤を選定し、図4に示すように、水への分散性を向上させた。また、分散性が向上することで、塗膜の光沢も向上した。

親水性と低汚染性との関係について、親水性の尺度であ

		低汚染化剤 + 乳化剤	低汚染化剤のみ
水との混合性		容易に分散 	速やかに分離
			水層 (インクで着色) 低汚染化剤層
エナメル	20°G	55	4
光沢	60°G	80	29

図4 低汚染化剤の水分散性に対する乳化剤の効果

る塗膜表面の水接触角と屋外バクロ試験後の ΔL 値との関係を調べたところ、図5に示すように、親水化が進んだ塗膜ほど、耐汚染性に優れている結果が得られた。

さらに、塗膜表面のシラノール基（ $-\text{Si}-\text{OH}$ ）の量と水接

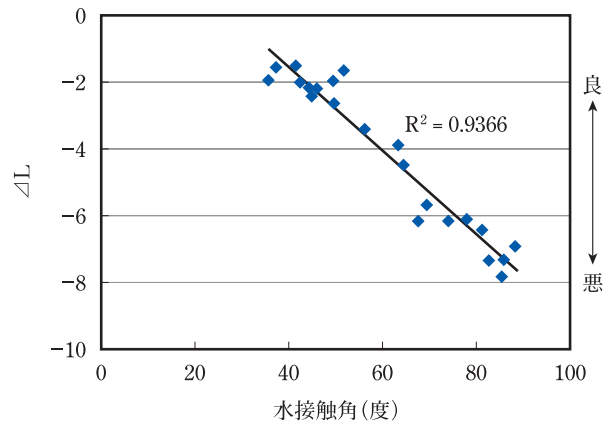


図5 屋外バクロ試験後の水接触角と ΔL との関係

バクロ地区：神奈川県平塚市
バクロ期間：3ヵ月

触角との関係は図6のとおりで、塗膜表面のシラノール基が多いほど、親水性が高いという結果が得られた。なお、シラノール基の量については、シラノール基の生成を促進するために上水浸漬処理した塗膜の表面をXPS（X線光電子分光）で分析することにより、塗膜表面に存在するシラノール基比率を求めた。

親水性の発現に対しては、塗膜表面にシラノール基を生

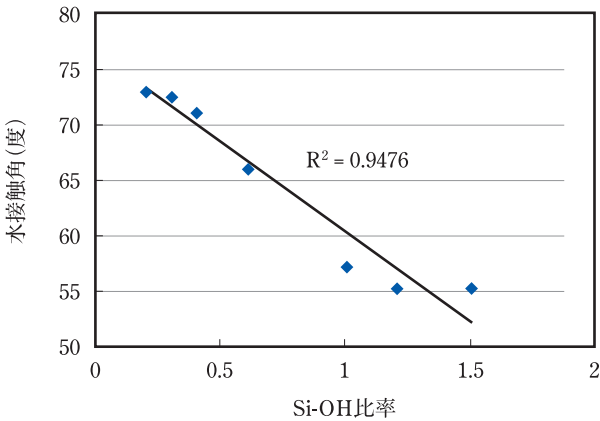


図6 塗膜表面のシラノール基の量と水接触角との関係
Si-OH比率:C,O,Si原子の総量を100としたときのSi-OHとなっているSi原子の比率(%)

成させるための反応制御が必要である。アルコキシシリル基の加水分解反応に対しては、種々の触媒の作用が知られているが、シラノール基の脱水縮合によるシロキサン結合の生成も同時に起こるため、塗膜表面にシラノール基を残存させるためには、適した触媒の選択が必要である。図7は、触媒活性の異なる2種の触媒について親水性を比較した結果であるが、活性が強い触媒を用いた塗料と低汚染化剤とを混合後一定時間放置してから塗装すると、親水性を発現できない事がわかった。その理由は塗料中においてもアルコキシシリル基の加

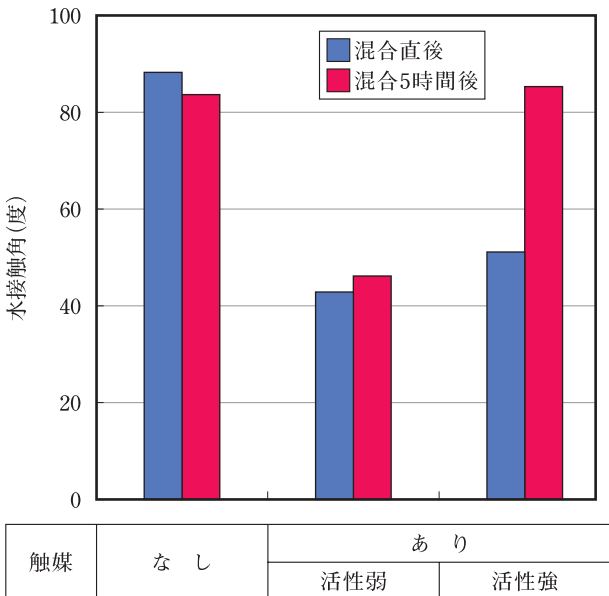


図7 屋外バクロ試験後の水接触角に対する触媒の影響

※試験方法
ベース塗料/低汚染化剤を混合する
・混合直後
・混合5時間後
に塗装し、乾燥後に屋外バクロ試験を行う
バクロ期間:2週間

水分解を経てシラノール基の脱水縮合が進行するが、触媒の活性が強いとこれらの反応が速く進んでしまい、アルコキシシリル基やシラノール基の残存量が少なくなったためと考えられる。

また、8週間の屋外バクロ期間における水接触角の経時変化を図8に示す。「アレスアクアセラシリコン」においては上記したように適切な活性の触媒を用いることにより、親水化速度を 溶剤系低汚染型上塗塗料と同レベルに調整することが可能となり、優れた低汚染性を発揮させる水性低汚染型上塗塗料を設計することができた。

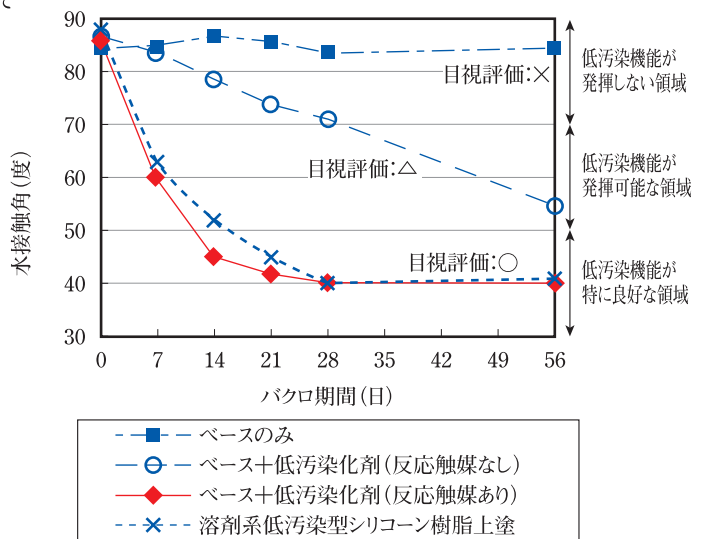


図8 屋外バクロ試験による水接触角の経時変化
バクロ地区:東京都大田区

3.2 高弾性主材適性

「アレスアクアセラシリコン」の塗膜伸び率を表2に示す。「アレスアクアセラシリコン」は、基体樹脂そのものの柔軟性が優れているため、50℃で1ヵ月といった高温、長期間乾燥させた場合でもその塗膜は高い伸び率を保持している。そのため、高弾性主材にもよく追従することができる。

表2 上塗の伸び率

上塗	アレスアクアセラシリコン	従来型水性シリコーン樹脂上塗
	乾燥条件	
20℃×1ヵ月	180%	200%
50℃×1ヵ月	120%	20%

表3は、弊社の高弾性主材「アレスゴムウォール」と組み合わせた塗装システムでの耐久試験結果である。いずれの試験においても、ワレ、ハガレ等の塗膜異状は発生しておらず、良好な適性を有している。

表3 高弾性主材適性

塗装仕様		上塗	アレスアクアセラシリコン	従来型水性シリコン樹脂上塗	
		主材	アレスゴムウォール		
		下塗	アレス水性ゴムウォールシーラー		
耐久試験	温冷繰り返し※	50サイクル	○	上塗ワレ	
	上水浸漬	7日	○	○	
	SWOM	2000時間	○	上塗ワレ	
	屋外バクロ(沖永良部)	12ヵ月	○	上塗ワレ	

※JIS A 6909による
23℃上水浸漬×18時間～-20℃気中凍結×3時間
～50℃乾燥×3時間を1サイクルとする

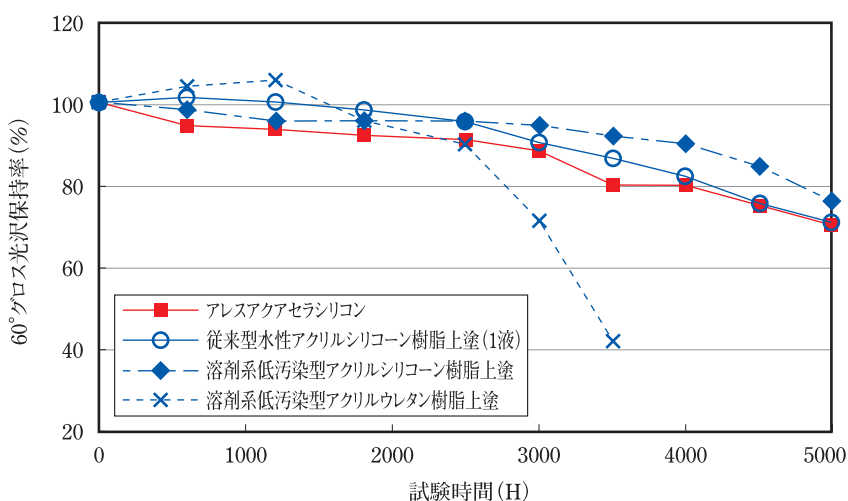


図9 キセノンウェザーメーター(XWOM)による促進耐候性試験結果

3.3 耐候性

白塗料における「アレスアクアセラシリコン」のキセノンウェザーメーターによる促進耐候性試験結果を図9に示す。溶剤系低汚染型アクリルシリコン樹脂上塗及び従来型水性アクリルシリコン樹脂上塗と同等レベルの高い耐候性を有している。

参考文献

- 1) 特許第2869443号
- 2) 特許第3581776号
- 3) 特許第3262658号
- 4) 嘉瀬井一彦、浜村寿弘、廣瀬哲也:塗料の研究、135, 80-84(2000)
- 5) 中家俊和、糟谷誠、加藤裕司:塗料の研究、124, 31-34 (1994)

表4 標準塗装仕様例(高弾性仕上げローラー工法)

No.	工程	塗料	塗装回数	希釈剤希釈率(%)	塗布量(kg/m ² ・回)	塗装間隔(工程間、23℃)	塗装方法
1	素地調整(新設)	エフロ・レイタンス・ゴミ・汚れなどをワイヤーブラシ・サンドペーパー・ウエス等を用いて除去、清掃する(pH10以下、含水率8%以下とする)。					
	素地調整(塗替)	クラック、鉄筋の露出、漏水などの部分に適切な処理を施す。劣化塗膜をケレン工具(皮すき・ワイヤーブラシ等)で除去し、ホコリ、汚れ、チョーキング粉を高圧水洗で除去する。					
2	下塗	アレス水性ゴムウォールシーラー	1	無希釈	0.15~0.18	2時間以上7日以内	ウールローラー
3~4	中塗	アレスゴムウォール	2	上水1~3	0.6~0.8	24時間以上7日以内	多孔質ローラー
5~6	上塗	アレスアクアセラシリコンベース/硬化剤=14/1	2	上水5~10	0.13~0.16	4時間以上7日以内	ウールローラー

4. 特徴

4.1 塗料形態

「アレスアクアセラシリコン」は、ベースと硬化剤からなる2液型の塗料で、ベース/硬化剤比率は14/1である。

ベースはアクリルシリコン樹脂エマルジョンを基体樹脂とした水性塗料で、硬化剤はシリコン樹脂系低汚染化剤を含む硬化成分から成り立っている。

4.2 塗装仕様例

本品の代表的な塗装仕様例を表4に示す。

5. おわりに

近年の環境配慮への高まりから、これまで溶剤系塗料でしか実現できなかった機能性塗料についても水性化が求められている。

低汚染型塗料もその一つであったが、本品の開発によりその要求に答えることができた。さらに、本品を高弾性主材へ適用できる品質としたことで、低汚染性と高弾性を兼ね備えた新しい水性塗装システムを構築した。今後も、さまざまなニーズに応えるべく技術開発を進め、社会の発展に貢献していきたい。