

弱溶剤可溶低汚染アクリルシリコン樹脂塗料「セラMシリコンII」の開発

Development of Mild Solvent Soluble Anti-Staining Acrylic Silicone Paint
“CERA M SILICONE II”



関西ペイント販売(株)
建設塗料本部
建築塗料技術部(大阪)
塩野忠利
Tadatoshi
Shiono

1. はじめに

建築物や 構造物の ロングメンテナンスサイクルを 満足する 機能として、高耐候性、美粧性の 長期維持が 要求されている。当社では、'92年に他社に先駆け、建築外装用および防食用上塗に低汚染性を付与した製品「アレスセラシリーズ」、「セラテクトシリーズ」の市場展開を開始し、今日まで低汚染性塗料市場をリードし高い評価を得ている¹⁾。そして'02年より「シックスクール・シックビル」と称される健康問題に対し、各省庁からの法規制が施行され²⁾、トルエン・キシレンなどの規制対象物質を多く含んでいる強溶剤系塗料から、ミネラルスピリットで希釈できる弱溶剤系塗料への移行が進んでいる。

今回、「アレスセラシリーズ」の中でも特に低汚染性に優れた、弱溶剤可溶アクリルシリコン樹脂塗料「セラMシリコンII」を開発したので紹介する。

2. 従来のアクリルシリコン樹脂塗料の特徴

表1に従来のアクリルシリコン樹脂塗料の特徴を示した。強溶剤系シリコン樹脂塗料の架橋反応はシロキサン架橋である。このシロキサン架橋は、先ず樹脂骨格中のアルコキシシランが加水分解し、その後に脱水縮合する架橋反応であり、緻密で硬い塗膜を形成する。

この架橋系の優れた点は、高耐候性と磁器タイルやステンレスなどの建築基材への密着性であるが、一方では、架橋

反応に時間を要し、特に低温での架橋反応速度が遅いという特性がある。また内部・希釈溶剤がトルエン、キシレンといった強溶剤であり、臭気が強く、塗り替え時に旧塗膜を再溶解させることがあった。

これを踏まえ、'02年に当社では弱溶剤可溶アクリルシリコン樹脂塗料「セラMシリコン」を上市した。「セラMシリコン」は、イソシアネートを架橋剤とするウレタン反応で架橋するのが特徴である。しかし、独特なモノマー臭があったこと、磁器タイル等への密着性が不十分であったことが依然問題点として残っていた。さらには、低汚染性能が不十分であった。

そこで、弱溶剤可溶でかつシロキサン架橋とウレタン架橋を併用することで、従来の強溶剤系シリコン樹脂塗料の特長を有しながら、問題点を克服することを目的とし、弱溶剤可溶低汚染アクリルシリコン樹脂塗料「セラMシリコンII」を開発することとした。

3. 性能

3.1 低温時の硬化性

一般にシロキサン架橋のみの場合は反応が完了するまで常温で数日を要する。従って1回塗りの塗膜が十分架橋していない時に塗り重ねた際、塗装環境、塗装システム、膜厚等の影響によりチヂミが発生する場合があった。セラMシリコンIIは、シロキサン架橋と併せ、反応速度の早いウレタン架橋を導入することで、塗装初期での耐溶剤性の向上を図っ

表1 強溶剤系シリコン樹脂塗料の特徴

特 徴	長 所	短 所
架橋系が、シロキサン架橋である	高耐候性である	低温での硬化速度が遅い (同種塗り重ねでリフティングの危険性)
	磁器タイル、ステンレス、アルミ等の 基材への密着性に優れる	塗装初期での耐溶剤性に乏しい
トルエンやキシレンといった、 強溶剤が多く含まれる	溶剤種を選択することで、 蒸発速度の制御や様々な添加剤を 溶解することができる	臭気が強い
		塗り替え時、旧塗膜を再溶解したり、 リフティングの危険性がある

たものである。

塗膜を溶剤のアセトンに24時間浸漬した後に乾燥し、その抽出残分をゲル分率（溶剤不溶分率）として、塗膜の硬化性を評価した。塗装後の養生時間とゲル分率の関係を、図

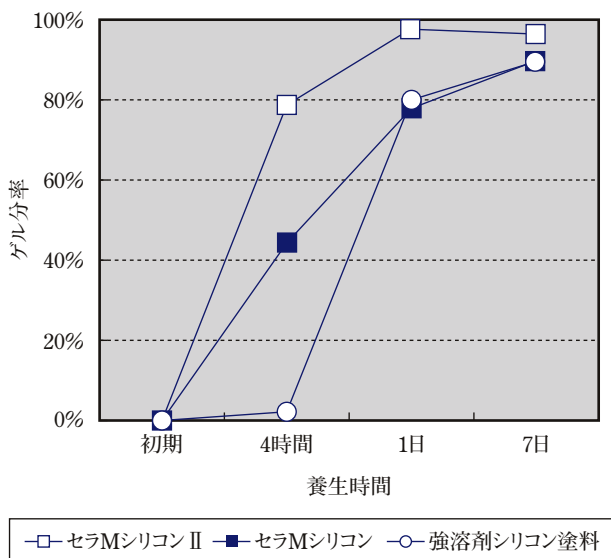


図1 23℃養生でのゲル分率

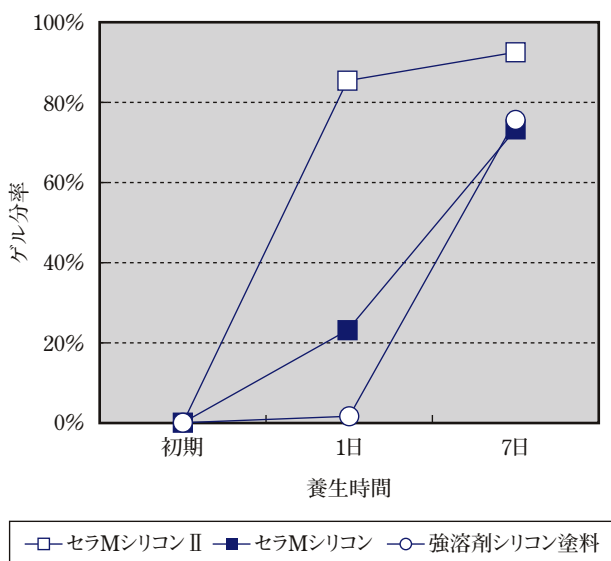


図2 5℃養生でのゲル分率

1、図2に示した。養生温度 23℃では、塗装後4時間でセラMシリコンII 塗膜は80%までゲル分率が上昇し、約1日でゲル分率が100%付近まで達した。この反応速度は、ウレタン架橋のみの架橋である「セラMシリコン」よりも早い結果を示した。また養生温度 5℃でも塗装1日後で80%を超える高いゲル分率を示した。

3.2 非鉄基材への密着性（クリアー）

表2に非鉄基材への密着性を、従来のアクリルシリコン樹脂塗料と比較して示した。各種基材にクリアーを2回塗りした後、常温で7日間養生し、これを7日間没水した後に付着性試験を行った。その結果、セラMシリコンIIは密着性（JIS K 5600-5-6:付着力）が良好で、従来のアクリルシリコン樹脂塗料と同等の性能を示した。

3.3 低汚染性

都市部での汚れ成分は、自動車の排ガスや煤煙など疎水性の粒子成分とされており、塗膜の表層を親水化することで、雨水等が塗膜とこれらの汚れ成分の間に入り込み、雨水が流れ落ちるときに一緒に汚れを落とし、低汚染性が発現する。

セラMシリコンIIも「アレスセラシリーズ」と同様に、ケイ素化合物含有機機能性樹脂を塗料中に組み込み、乾燥塗膜の表層を親水化させることで低汚染性を付与した。兵庫県尼崎市でばくろした白塗膜の ΔL 値（初期塗膜との黒染み差）を図3に示した。従来のアクリルシリコン樹脂塗料と比較し、更に良好な低汚染性を示す事が確認できた。

写真1は、折り曲げばくろ板による、尼崎市ばくろによる雨筋汚れ性試験の結果であり、図4は折り曲げばくろ板の断面図である。斜面に汚れを堆積させ、降雨時にその汚れを垂直面に落とすことで、雨筋をつけやすくする工夫をした。「セラMシリコンII」は、雨筋もほとんどなく、良好な低汚染性を示した。

図5には23℃の水に塗膜を没水した時間と、塗膜の水接触角を示したが、「セラMシリコンII」はより早く塗膜表層の親水化によって水接触角が低下した。この特性によって「セラMシリコンII」は塗装後、短時間で低汚染性が発現し、この結果として上記のような「セラMシリコン」よりも優れた低汚染性を示したと思われる。

表2 没水(23℃)7日後での非鉄基材への密着性（クリアー）

基 材		付 着 力 (JIS K5600-5-6 クロスカット法)		
材質	種類	セラMシリコンII (クリアー)	セラMシリコン (クリアー)	強溶剤系シリコン樹脂塗料 (クリアー)
アルミ	A1050P	1	5	1
ステンレス	SUS304	1	3	1
磁器タイル	DANTO PL-1700	1	5	1

付着力の評価 優 1>2>3>4>5 劣

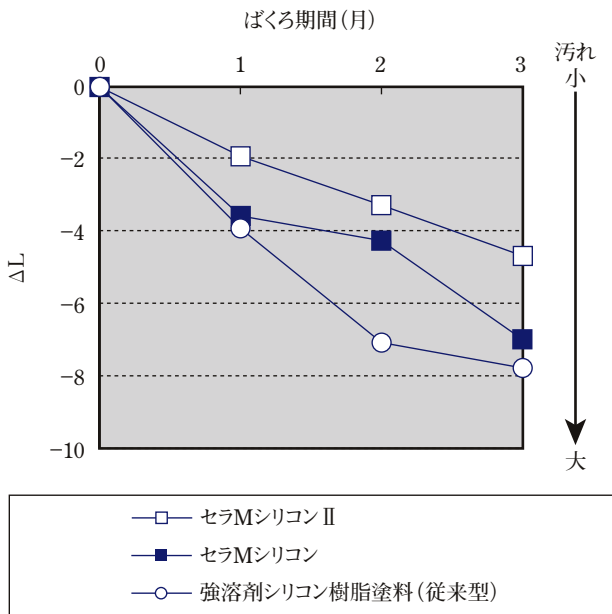


図3 尼崎市ばくろ3ヶ月での汚れ性 (ΔL)



写真1 雨筋汚れ性試験 (尼崎市ばくろ 6ヶ月)

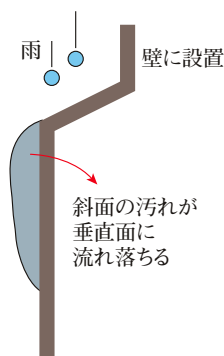


図4 折り曲げばくろ板の断面

3.4 耐候性

「セラMシリコンII」の促進耐候性試験結果を図6に示した。照射3000時間後も、光沢保持率は80%以上を保持しており、強溶剤系アクリルシリコン樹脂塗料と同等以上であり、「JIS A 6909 耐候形1種」の規格を十分に満たしている。

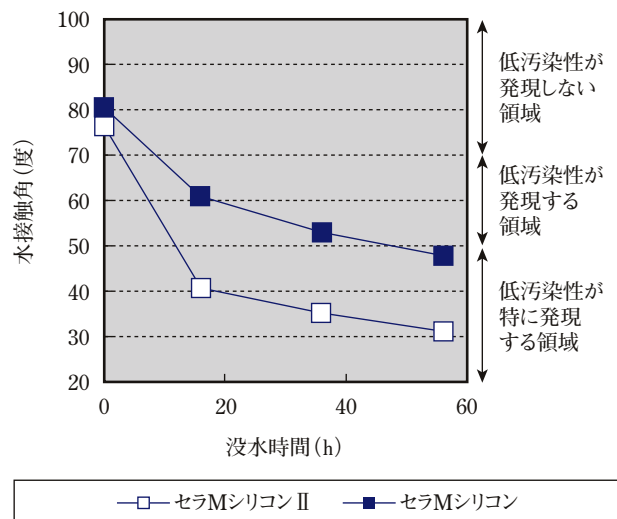


図5 23°C水への没水時間と塗膜の水接触角の関係

3.5 弾性タイプ

JIS A 6909防水形複層塗材用には、複合塗膜での耐候ワレを防止するため、高い伸び率を持つ弾性塗膜の上塗が要求される。強溶剤系アクリルシリコン樹脂塗料では、ベースに配合している樹脂を軟質化して弾性(=塗膜の伸縮性)を付与しなければならず、「標準」と「弾性」2種類のベース塗料が必要となり、在庫量も多くなる。一方、ウレタン樹脂塗料は、架橋剤であるイソシアネートの骨格に弾性を付与することにより、弾性塗膜を得ることができるという利点がある。

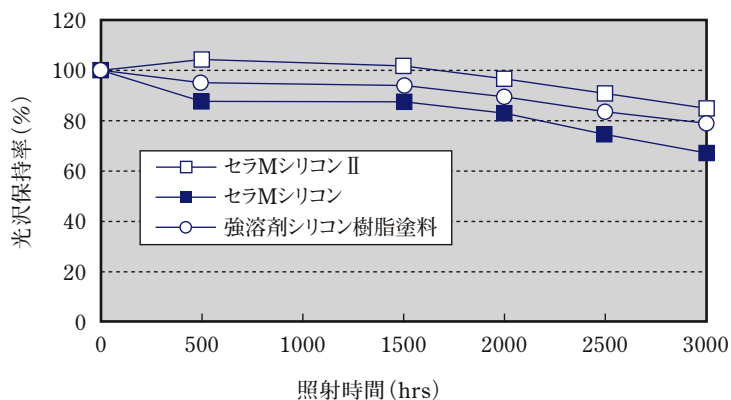
「セラMシリコンII」は、ウレタン樹脂塗料同様に硬化剤のイソシアネートの種類を選定することで、弾性塗膜を設計することができた。表3に、上塗塗料単独膜での伸び試験結果と、JIS A 6909防水形複層塗材の主材であるゴムタイルラフとの組み合わせでの性能を示した。弾性硬化剤の使用によって、標準硬化剤を使用した塗膜と比較して高い伸び率を持った弾性塗膜が得られ、弱溶剤系ウレタン樹脂塗料の弾性塗膜と同等のワレ抵抗性を示した。

4. おわりに

今後、人体に悪影響を与えるトルエン・キシレンなどの溶剤への放散量規制が今以上に厳しくなり、いずれ溶剤系塗料は水性系塗料に置き換えられて行く方向であるが、水性系塗料の乾燥性の遅さや、塗膜性能において溶剤系に及ばない点も多い。この過渡期にあって、ミネラルスピリットで希釈でき、かつ高性能である「セラMシリコンII」の果たす役割は大きいと思われる。

参考文献

- 1) 嘉瀬井一彦、浜村寿弘、廣瀬哲也：塗料の研究、No.135、p.80-84 (2000)
- 2) 文部科学省ホームページ「学校環境衛生の基準」の改訂について
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/14/0020202.htm



注) JIS A6909:2000の耐候形1種合格: 照射時間2000時間で、塗膜に、割れ・はがれ・膨れがなく、光沢保持率は80%以上で、色の変化の程度が基準の試験体に比べて大きくなく、白亜化度が8点以上であること。

図6 促進耐候性試験結果 (サンシャインウェザーオーメーター:SWOM)

表3 上塗塗料単独膜での伸び試験結果、およびJIS A6909防水形複合塗材の性能結果

		セラMシリコンII (標準硬化剤)	セラMシリコンII (弾性硬化剤)	弱溶剤系ウレタン樹脂塗料 (弾性硬化剤)
単独膜	伸び率 (%) *1	22	65	97
単独膜	弾性率 (N/mm ²) *1	9.0	2.4	1.2
単独膜	破断強度 (N/mm ²) *1	19	15	13
フレ目視評価	防水形複層塗材の主材	アレスゴムタイルラフ	アレスゴムタイルラフ	アレスゴムタイルラフ
	温冷繰り返し 30サイクル *2	× (フレ発生)	○ (なし)	○
	SWOM 2000時間	中止	○	○
	沖永良部ばくろ1年	中止	○ (継続中)	○ (継続中)

*1 23°C14日 養生後測定

*2 JIS A6909