

弱溶剤可溶で一液常温 架橋型の建築用 新規NAD樹脂塗料

A New NAD Coating for Architecture
- One Package Mild Solvent Thinnable
Ambient Temperature Curing Coating -



製品開発研究所
第5部
中尾忠広
Tadahiro
NAKAO



技術研究所
第3部
宮田直紀
Naoki
MIYATA

要 旨

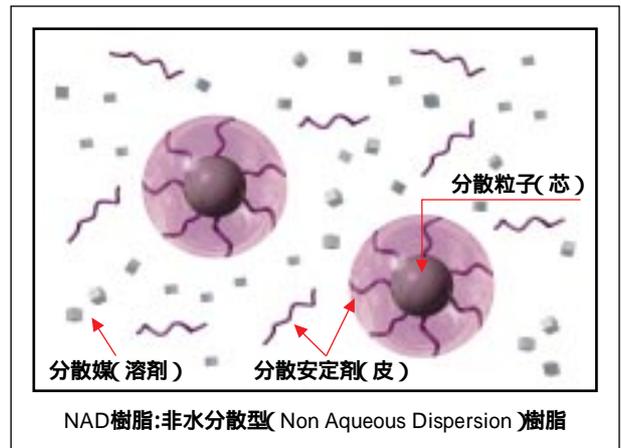
建築塗り替え市場に汎用性の高い塗料を提供することを目的に「弱溶剤可溶一液常温架橋型NAD樹脂塗料」を開発した。今回開発した塗料が持つ従来の製品にはない特長として、一液で優れた常温架橋性を有することや、金属面からコンクリートなどの無機建材面まで上塗り塗料としての下地適性幅が広いことが挙げられる。本品の開発により既存の汎用塗料製品群がこの塗料に集約されることが期待できる。

1. はじめに

建築塗料市場では改修工事の占める割合が年々増加しており、今や市場全体の7割にのぼるとみられている。この用途に用いられる塗料に求められる機能として以下の点が挙げられる。

- ・塗装作業性(ハケ・ローラー作業性、塗り重ね適性)
- ・仕上がり性(高仕上がり感、シーラーレス、旧塗膜を選ばない・侵さない、ヤニ・シミ止め性)
- ・速乾性(1日に2回塗りが可能、寒冷地にも適用可能)
- ・環境への対応(低臭化、ハイソリッド化)

水性塗料は寒冷地作業性およびヤニ・シミ止め性が実用レベルにやや欠けるため、これらの機能を包括できる塗料として「弱溶剤可溶汎用塗料」が注目をあびている。その樹脂形態としては作業性・トマリ・乾燥性の点からアクリルNAD型(非水分散型)が良く用いられており、図1に示すような構造を持つ弱溶剤可溶アクリルラッカー型NAD樹脂塗料が市場では一般的に使用されている。尚、当社ではこの系統の塗料として「アレスセラマイルドシリーズ」を上市しており好評を得ている。本稿では上述の塗料系に対して耐久性や塗り重ね適性などの向上を目的に「一液常温架橋性」を付与した汎用性に優れた塗料の開発に成功したのでここに報告する。



構 成	分散媒(溶剤)	ミネラルスピリット(ターペン)などの低極性溶剤
	分散粒子(芯)	分散媒に不溶の高分子量ポリマー
	分散安定剤(皮)	分散状態を安定化する分散媒に可溶のポリマー

図1 一般的な建築用弱溶剤可溶型NAD樹脂の構成(模式図)

2. 開発背景

建築市場において汎用的に使用される弱溶剤可溶塗料の種類と塗膜性能を表1に示す。(ここで使う「弱溶剤」とはミネラルスピリットに代表される臭気が比較的マイルドな低極性溶剤のことを指す。)弱溶剤可溶アクリルラッカー型NAD樹脂塗料は、分散媒や希釈剤として弱溶剤を使用していることから、旧塗膜を侵しにくく、塗り替え時にリフティングなどの塗膜欠陥を引き起こす心配が少ない。また、NAD樹脂粒子によって構造粘性を発現しやすいことや、ハイソリッド化による速乾性の付与などの特性が知られている。しかしながら、ラッカー型であるためのデメリットとして、例えば、同一の塗料を2回塗り重ねた場合、1層目の塗膜が2層目の溶剤で再溶解することによりハケ捌き性が悪くなるといった現象や、エポキシ系錆止め塗料などの架橋型塗料を塗り重ねた場合、チヂミを発生することがある。一方、架橋型塗料については、油性フタル酸樹脂塗料に代表される酸化硬化型塗

表1 既存の建築汎用弱溶剤可溶上塗り塗料の性能比較

項目	塗料種	合成樹脂 調合ペイント	フタル酸 樹脂塗料	ラッカー型 NAD樹脂塗料	ポリウレタン 樹脂塗料	
	基体樹脂	長油性 フタル酸樹脂	中油性 フタル酸樹脂	アクリル樹脂	アクリルポリオール + イソシアネート硬化剤	
弱溶剤可溶性						
硬化性	同一塗料による 塗り重ね性		チチ	再溶解		
	架橋型塗料による 塗り重ね性	x ~ 1	x ~ 1	xチチ		
無機建材面適性 (耐アルカリ性)						
耐 候 性						
塗 料 形 態 (ポットライフの有無)						
コ ス ト						
J	I	S	K5516	K5572	---	K5656

注) 評価基準(相対評価): 優 ○ x 劣

1: 乾燥条件により適用可能

料は耐アルカリ性の悪さから無機建材面適性がなく、スレートやモルタルなどに塗装ができない。また、ポリウレタン型塗料は一般的には二液型であることから可使時間に制限があり、般用作業性という点で制約が生じる。

このように、現在上市されている既存塗料には品質上、一長一短があるため、弱溶剤に可溶で一液常温架橋性を示し、且つ無機建材面適性を有する塗料が望まれていた。開発の最終的な目標としてはこれらすべての機能を満足する新しい塗料を得ることとした。

3. 塗料開発

3.1 基体樹脂設計

基体樹脂に求められる機能としては、上述の諸機能の他に、貯蔵安定性や耐候性、及びコストが挙げられる。基体樹脂選定にあたり、一液常温架橋性を示す既存樹脂の性能を評価した(表2)。その結果、市販品では所期の目標を達成できないことがわかり、これらの特性を満足する新規の樹脂を開発するに至った。この新規の樹脂は図2に示す

表2 市販一液常温架橋型樹脂の種類と新規開発品の性能

樹脂種類	硬化システム	弱溶剤可溶性	塗膜の再溶解性 (ターベン)	貯蔵安定性	コスト	耐アルカリ性	耐候性
油性フタル酸樹脂	酸化重合					x	~○
アクリル変性アルキド樹脂	酸化重合					x	○~
シリコン変性アルキド樹脂	酸化重合					x	
ポリウレタン樹脂	ウレタン 湿気硬化			x	○		
シリコン変性フッ素樹脂	シロキサン 湿気硬化	○		○	x		

参考	ラッカー型NAD樹脂	ラッカー乾燥		x(再溶解)			
----	------------	--------	--	--------	--	--	--



開発品 (新規NAD樹脂)	架橋反応						~
------------------	------	--	--	--	--	--	---

注) 評価基準(相対評価): 優 ○ x 劣

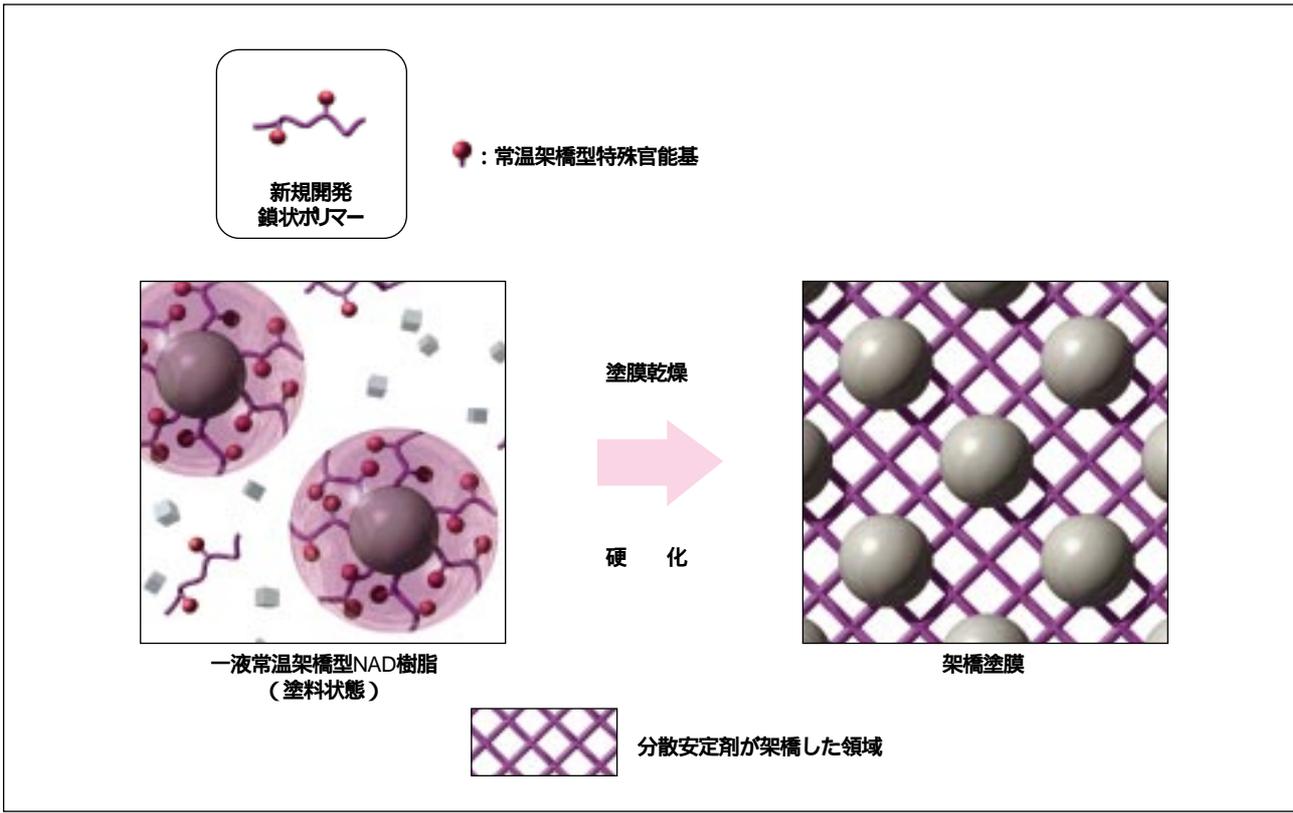
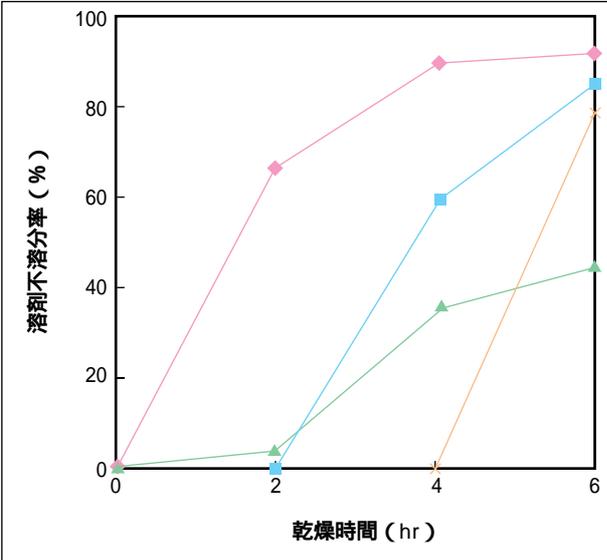


図2 新規開発樹脂模式図(弱溶剤可溶性一液常温架橋NAD樹脂)



試験条件：乾燥膜厚約70μm
 常温乾燥(20℃、湿度60%)
 ミネラルスピリット24時間浸漬

サンプル	内容	記号
開発品(一液常温架橋型NAD)	特殊官能基含有NAD樹脂	◆
開発品鎖状モノマー	特殊官能基含有分散用樹脂	■
アクリル変性アルキド樹脂	当社汎用アルキド塗料に使用	▲
長油性フタル酸樹脂	当社合成樹脂調合ペイントに使用	×

図3 開発品(クリアー)の硬化性能

ようなNAD樹脂の皮成分に常温架橋性を有する特殊な官能基を含むものである。図3にクリアー塗膜での溶剤抽出法による初期硬化性を示す。注目されることとして、同一モノマー組成でもNAD化していない樹脂に比べ、NAD樹脂の方が初期硬化性が高いという点が挙げられる。樹脂全体で考えると、その官能基量が比較的少ないにもかかわらず、新規のNAD樹脂がこの様に良好な硬化性能を示すのは、分散媒に不溶の高分子ポリマーを芯成分とするNAD粒子が多官能成分として硬化反応に寄与し、皮成分と共に架橋ネットワークを形成するために、乾燥初期に高い溶剤不溶分を示すものと推察される¹⁾。

3.2 塗料設計

優れた硬化性能を示す上述の新規の樹脂を用いて白塗料を試作し、仕上がりに性や無機建材面適性などの諸性能を評価した。

3.2.1 仕上がりに性

一般的に速乾性を有する酸化硬化型塗料は同一塗料を2回塗り重ねた場合に、図4に示すような機構により、塗膜の光沢低下やリフティングなどのチヂミ現象が発生することがある²⁾。図5にNAD樹脂の芯量を変動させた場合のチヂミの発生時間帯を示す。NAD樹脂の芯量の増加に伴いチヂミの発生する時間帯が短くなり、また早期に移行するこ

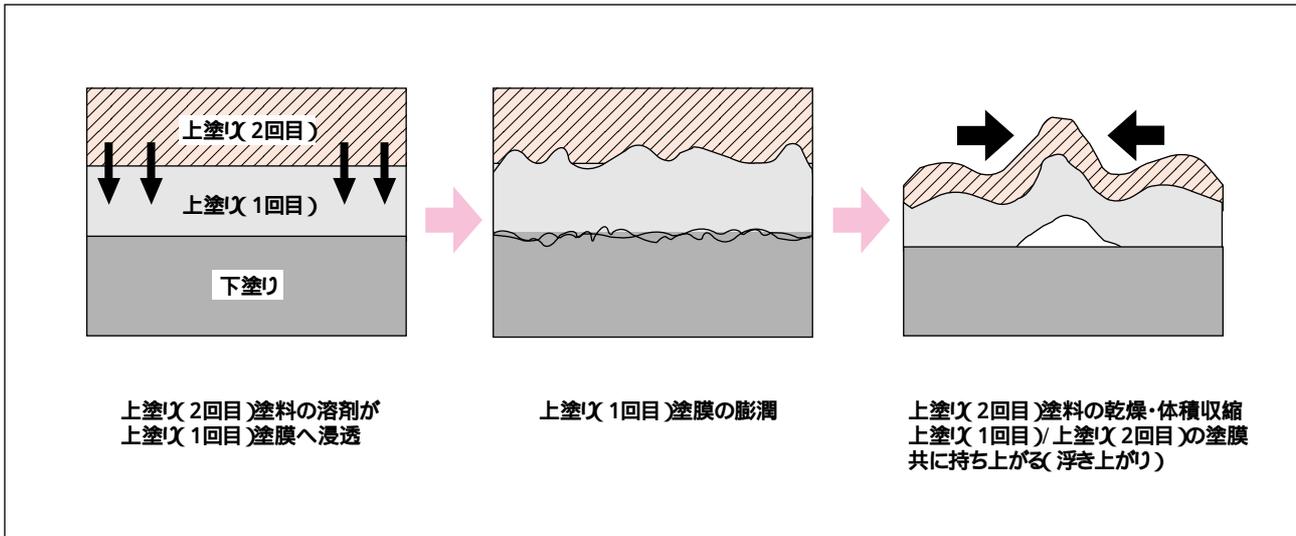


図4 架橋型塗料の塗り重ねによるチヂミ(リフティング現象)発生メカニズム

NAD樹脂芯量	上塗り1回目~2回目インターバル(hr)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
小												
中												
大												

 : 塗膜表面にチヂミが発生する時間帯
 注) NAD芯量を工夫することによりチヂミの発生は観測されなくなる

試験条件 下地 : プリ板 / エポキシ系錆止め塗料(60 μ m)
 上塗り1回目 : スプレー約30 μ m
 上塗り2回目 : ハケ塗り約40 μ m (上塗り: チタン白約100phrで塗料化)

図5 NAD芯量とチヂミ発生時間帯

とがわかった。本開発品はNAD樹脂の芯量を工夫することにより、同一塗料を2回塗り重ねた場合のチヂミの発生時間帯を実用的に問題のないレベルにまで制御することができた。これはNAD樹脂の芯量を調整することによって硬化性が向上し、2回塗りした場合に1層目の塗膜が2層目の溶剤に膨潤・溶解しにくくなったためと考えられる。

3.2.2 無機建材面適性

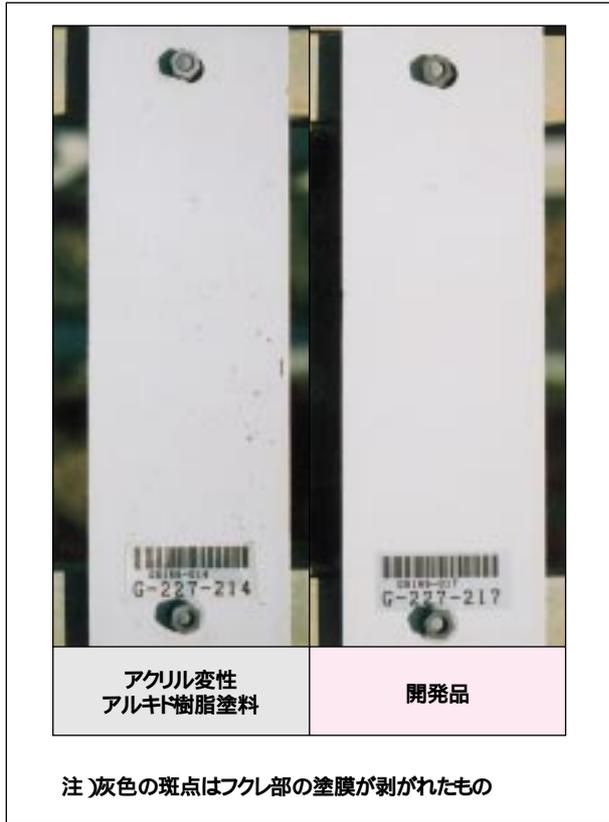
表3と写真1に海浜地区における開発品の曝露試験結果と上水浸漬を行った結果を示す。尚、比較として無機建材面上で適用されていないアクリル変性アルキド樹脂塗料を用いた。その際、アルカリ成分の影響がない鋼板上での試験も行った。その結果、アクリル変性アルキド樹脂塗料は、いずれの試験においてもスレート板上でフクレやハガレなどの発生が認められた。一方、一液常温架橋型の本開発品、及び従来のアクリルラッカー型NAD樹脂塗料は全ての試験において塗膜異常が認められなかった。

表3 下地素材種類による耐久性の比較

塗料種	実曝露試験		上水浸漬
	下地種類		下地種類
	ボンデ鋼板	スレート板	スレート板
アクリル変性アルキド樹脂塗料	(89)	フクレ(71)	×フクレ
開発品	(92)	(93)	
アクリルラッカー型NAD樹脂塗料	(83)	(86)	

()内は光沢保持率(%、60度クロス)

試験条件
 【実曝露試験】
 ・下地 : ボンデ鋼板 / エポキシ系錆止め塗料 / スレート板 / 塩化ビニル系シーラー
 ・上塗り : ハケ塗装(約40 μ m) 2回塗り
 ・試験地 : 沖永良部、南面20度、6ヶ月(3月~9月)
 【上水浸漬】
 ・下地 : スレート板 / 塩化ビニル系シーラー
 ・上塗り : ハケ塗装(約40 μ m) 2回塗り
 ・試験 : 上水浸漬48時間



下地種：スレート板 / 塩化ビニル系シーラー
 試験地：沖永良部、南面20度、6ヶ月

写真1 無機建材面適性(実曝露試験結果)

以上のことから、本開発品は「一液常温架橋性」と「無機建材面適性」を兼ね備え、実用的にも十分満足しうるレベルにある塗料と判断される。

3.2.3 開発品の塗膜性能

新規一液常温架橋型塗料である本開発品についてその塗膜性能を表4に示す。従来のラッカー型アクリルNAD樹脂塗料にはない性能として、以下の点が挙げられる。

- 1) 同一塗料を2回塗りした場合のハケ捌き性が良い
 - 2) 高温環境下で熱軟化が起こりにくい
 - 3) エポキシ系樹脂塗料やウレタン系樹脂塗料などの架橋型塗料を塗り重ねることが可能である
- 2)については、例えば夏場の屋根・外壁面などを想定した熱軟化性について調べた結果、ラッカー型塗料では塗膜表面が熱により軟化し接触物の跡がつくのに対し、開発品は高温時でもタックなどの問題が全く生じない。この特性は煤煙などの都市汚染物質の付着防止に効果的であると考えられる。また、3)については、開発品は強靱な架橋塗膜を形成するため、強溶剤型塗料による塗り重ねが可能であり、補修が容易である。

さらに本開発品の注目される性能として、

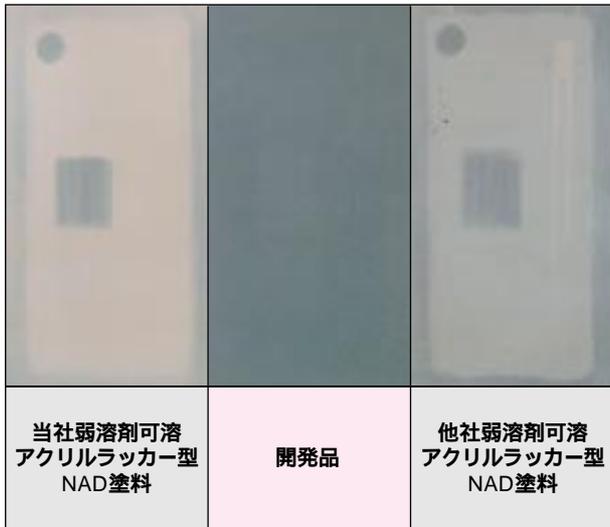
- 4) 市販の調色ペーストとの混合使用が可能である
 - 5) 耐候性能に優れる
- が挙げられる。汎用塗料には、例えば横浜化成(株)のユニラントのような調色ペーストとの混合適性が市場では強く

表4 開発品の機能目標と評価結果

項目	機能目標	開発品評価結果		比較塗料 アクリルラッカー型NAD	
				当社品	他社品
仕上がり外観	(ツヤ有) 20°G : 50以上 60°G : 80以上	20°G : 55 60°G : 82			
	(ツヤ消) 従来品と同等	同等			
乾燥性	半硬化(20)2時間以内	良好			
同一塗料による塗り重ね性	2回塗り時にチヂミ等の発生がないこと	良好			
	2回塗り時にハケさばき性が良いこと	良好		1	1
下地適性	鉄部、無機建材目に適用できること	良好			
旧塗膜適性	旧塗膜の選択性がないこと	良好	2		
臭気	低臭であること	良好			
耐候性	従来品と同等以上	同等以上			
熱軟化性	高温環境(50~60)で熱軟化がないこと	良好		×	×
補修性	二液型エポキシ塗料が適用できること	良好		×	×
調色性	市販カラーペースト	実用上問題ないこと	良好	×	×
	原色	実用上問題ないこと	良好		

注) 評価基準(相対評価) : 優 × 劣

1: つや消し型などの高PVC系塗料では良好
 2: ターベン可溶ラッカー型(クロス)面には適性なし



注) 試料(配合比): つや消し白(100)
 ユニラント55黒(1)/赤錆(1)/青(1)
 (現場調色を想定し、手攪拌混合とした。)

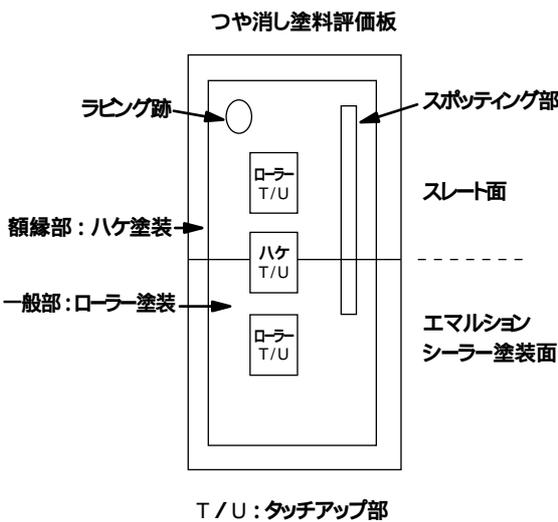


写真2 つや消し塗料での調色性試験結果

求められている。写真2に示すように、従来品や他社品では調色ペーストとの混合性が不十分なため、ハケ部とローラー部では塗装時の塗料にかかる剪断力の違いから発色性が異なり、色違いを生じる。それに対して本開発品は市販の調色ペーストとの混合性を考慮して設計されているため、色違いがなく、実用には問題がない。

図6には開発品のサンシャインウェザオメーターによる促進耐候性試験結果を示す。開発品の耐候性レベルは二液硬化型ウレタン塗料に匹敵し、既存のアクリルラッカー型NAD樹脂塗料や酸化硬化型塗料とは差別化された品質を有することがわかった。

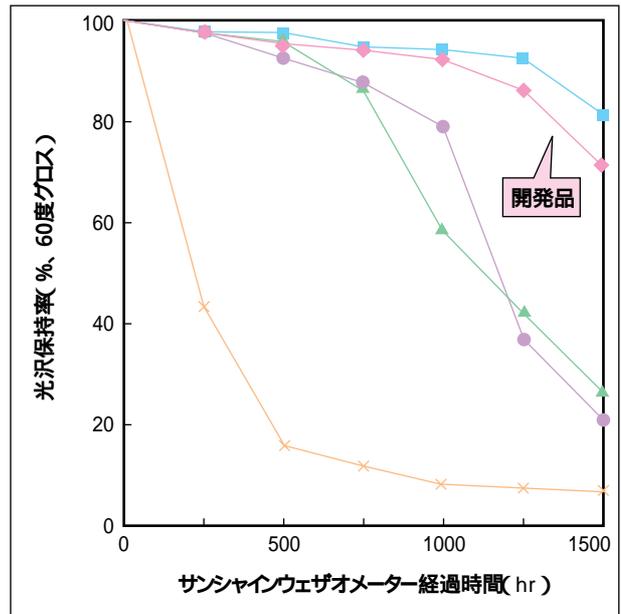


図6 開発品(グロス白)の促進耐候性結果

サンプル	記号
開発品(一液常温架橋NAD樹脂塗料)	◆
弱溶剤可溶ウレタン樹脂塗料	■
弱溶剤可溶アクリルラッカー型NAD樹脂塗料	●
アクリル変性アルキド樹脂塗料	▲
合成樹脂調合ペイント(長油性フタル酸樹脂塗料)	×

4. おわりに

建築塗り替え市場に汎用性の高い塗料を提供することを目的に、従来のアクリルラッカー型NAD塗料に一液常温架橋性を付与することにより、弱溶剤可溶ウレタン系樹脂塗料に近い塗膜性能を有しながら、扱い易さに優れた、新しいタイプの汎用塗料の開発に成功した。開発品は金属面や無機建材面など幅広い下地適性を有していることや、市販調色ペースト適性があることから、既存の汎用塗料製品群がこの塗料に集約されることが期待できる。

5. 参考資料

- 1) 柴田輝一、河村允文: 塗料の研究、No.118、p.17 (1990)
- 2) 神津治雄: 「合成樹脂塗料」、p.64、高分子化学刊行会 (1964)