

窯業系外装材における低汚染塗装の商品化動向

The Merchandising Trend of Stain Resistance Coating
in the Ceramic Industry Exterior Material



工業塗料部門 建材塗料事業部
Industrial Coating Division
Building Materials Coating Division

荒薦 弘
Hiroshi ARAKOMO

1. はじめに

近年の住宅建材用塗料の需要は、2006年まで堅調に推移してきたが、2007年の建築基準法改正の影響を受け、大幅な落ち込みを記録した。

2008年に入り、上半期からは順調に回復基調に乗りつつあったが、米国サブプライムローンの破綻に端を発した世界同時不況の影響を受け、現在の住宅建材塗料需要も再び大きく落ち込んでいる。

このような状況下において、当社のユーザーである窯業系外装材(外壁材、屋根材)および住宅メーカー各社は、シェア確保と収益性の改善を必達目標として、高耐久性化、高意匠化および低汚染化等、高機能商品の開発に向けてしのぎを削っている。

本報では、窯業系外装材において近年最も活発に商品展開されている低汚染化技術について、当社での取り組みを報告する。

2. 窯業系外装材の発展

窯業系外装材の歴史は比較的浅く、1970年半ばに商品開発が本格化する。従来からのセメント業界に加え、異業種からの参入により競争は激化し、その後幾多の技術的課題を克服しながら、徐々に市場に定着していった。塗装外装材でいえば当時、下塗塗装基板での出荷が主であったが、下塗りのみの塗装基板では商品価値が低いため、高付加価値品へと進化するための手段として、上塗塗装基板をラインナップし、そこからツートーン、スリートーン、多彩模様へとステップアップし、高意匠化の全盛期を迎える事になる。その後、1990年代後半から2000年以降は住宅の品質確保促進法の施行の影響を受けて、外装材の塗装仕様も見直され、塗膜の高品質化(高耐久、低汚染性)に向けての開発が行われた。窯業系外壁材における高耐久化手法として、クリアーコート仕上げが採用され、これにより塗膜10年保証の窯業系塗装外装材の商品化が進んだ。

今回取り上げる低汚染化機能は、2000年以降に市場導入が始まり、現在では低汚染化機能を備えた窯業系塗装外装材が定着し始めた。これらを簡単に表1にまとめる。

表1. 窯業系塗装外装材の発展(生い立ち~現在まで)

1970年半ば	本格的な商品開発が始まる
~1980年	市場導入が始まるも、完成度が低くシーラー板が中心
1980年代	外装材市場の成長期で、上塗板のモノカラー全盛時期を向える
1990年~1996年	新意匠、新塗装方式が開発され、年率10%以上の伸びを示した
1997年~2004年	意匠塗装の全盛期を向かえ、ジェットプリンター、部分意匠化、印刷仕様等で化粧、さらに耐久性仕様、低汚染仕様の導入
2005年~2007年	耐久性仕様、低汚染仕様の展開
~2009年	低汚染仕様の定着化

3. 窯業系外壁材業界の低汚染化動向

近年外装材および住宅業界は、先に述べた一定の商品開発を経た成熟期にあり、市場拡大が見込めないなか、厳しい競争状態にある。各社は収益改善やシェア確保を目的に、他社商品との差別化を図るアイテムの開発に注力している。例えば、高耐久、高意匠および低汚染等の高機能化だが、現在最もホットなアイテムは「低汚染」機能であり、ほとんどの外装材および住宅メーカ

で商品化が活発に行われている。

その背景の1つは、昨今のシンプルモダンブームの流れが大きく影響を与えていると言える。色調の観点からは淡彩系の明るい配色への流れ、基材柄の観点からは塗り壁調やストライプ調のモノトーン設定が流行し、デザイン的に汚れが目立ち易くなったことから、ますます低汚染機能が必要となっている。

低汚染機能を付加するために、光触媒コーティングや、親水性コーティング等の技法が採用されている。光触媒コーティングは光触媒に紫外線が照射されることで生成するOHラジカルにより汚れを分解するのに対して、親水性コーティング剤は、光を必要とせず塗膜の親水化により汚れを雨水で流れ落とすものである。親水性コーティングの技法は、その適用方法により、大きく2つの方式に分けられる。1つはオーバーコート方式で、クリアー層塗膜の上に親水性コーティング剤を塗装することにより超親水性を発現させる。この方式は、現在、業界において主流となっている方式であるが、1コート工程をプラスせねばならないデメリットがある。2つ目の方式は、建材用塗料に必要な耐久性と親水機能を合せもつ親水性樹脂クリアーを適用する方式であり、オーバーコート方式より1コート工程を省くことができる。光触媒コーティングを含めたそれぞれの技術手法の特長を表2に示す。

表2. 低汚染機能コーティング手法の特長

技術手法	(1)光触媒コーティング方式	(2)親水性オーバーコート剤方式	(3)親水性樹脂クリアー方式								
成分	光触媒酸化チタン / 無機質バインダー	無機質バインダー 超微粒子シリカなど	有機無機質バインダー 無機微粒子など								
汚染物除去	太陽光中の紫外線等による汚染物質の分解作用と、超親水性での汚染物質の除去	空気中の水分との反応により、超親水化となり、汚染物質を除去。但し、分解機能はない。	親水成分の表面浮上により親水化となり、汚染物質を除去。但し、分解機能はない。								
塗装仕様	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>光触媒層</td></tr> <tr><td>バリアー層</td></tr> <tr><td>エナメル層</td></tr> </table>	光触媒層	バリアー層	エナメル層	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>オーバーコート層</td></tr> <tr><td>クリアー層</td></tr> <tr><td>エナメル層</td></tr> </table>	オーバーコート層	クリアー層	エナメル層	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>親水性クリアー層</td></tr> <tr><td>エナメル層</td></tr> </table>	親水性クリアー層	エナメル層
光触媒層											
バリアー層											
エナメル層											
オーバーコート層											
クリアー層											
エナメル層											
親水性クリアー層											
エナメル層											
メリット	紫外線が当たる状態であれば、長期での汚染性、分解性が期待できる	紫外線が当たらなくても、高い汚染機能を発揮 光触媒より低コスト	光触媒、オーバーコート方式に比較し、工程数少ない								
デメリット	紫外線の当たらない場所では十分な機能が発揮できない 塗装工程が多い 材料が高コスト	塗装工程が多い	光触媒、オーバーコート方式に比較し、やや弱い								

4. 当社の低汚染塗料開発の歩み

当社では、前述の外壁材市場動向に対応して、低汚染、環境改善等の観点から業界トップメーカーとして、いち早く低汚染塗料の開発に着手し、これまでにオーバーコート方式と親水樹脂クリアー方式による、親水性コーティング剤の開発、並びに商品化を行ってきた。ここではその開発の状況について解説する。

4.1 親水性オーバーコート剤の開発

当社の親水性オーバーコート剤は、外装材の低汚染機能付加を目的として、技術開発部門 / 建材塗料事業部間において、基礎的な裏付けをベースにしながら独自の技術を確立させ、研究開発した外装材用水系低汚染処理剤である。

塗装仕様の下地となる部分は、長年市場で実績がある耐水性、耐久性を有する有機塗装面を下層としており、その後連続塗装において、開発した親水性オーバーコート剤を塗装、複合させたものである。以下に親水性オーバーコート材塗料設計時の検討ポイントと、性能検証結果を記載する。

(1) 塗料設計における検討ポイント

- 親水有効成分 種類 の選定
- 複数親水有効成分 比率 の選定
- 塗料中の親水有効成分 量 の選定
- 表面張力の調整

(2) 暴露試験での性能検証結果

上記の検討ポイントで設計した親水性オーバーコート剤を、比較材と共に屋外暴露試験を実施した。その結果を図1～4に示し、以下に説明する。

図1は、経時での塗膜の水接触角変化を測定した結果である。塗膜の水接触角は、塗膜の親水性を表す指標であり、水接触角が低いほど親水性が高く、塗膜の汚れを雨水で洗い流す機能が高いと判断できる。また油性の汚染物が塗膜表面に付着していると、水接触角は高くなる。当社開発品は一般樹脂クリアーや市場他社親水化剤と比較し、光触媒タイプには及ばないものの

暴露初期より低い値を持続しており、良好な親水持続性を示すことがわかる。よって、塗膜が汚れにくいと判断できる。

また、経時での塗膜の L 値の変化を図2に示す。L 値は、塗膜の明度の初期からの変化量を表すもので、汚染により塗膜が黒ずむと L 値がマイナスとなる。当社開発品は低汚染効果のない一般樹脂クリアーと比較し良好であり、市場他社親水化剤とほぼ同等のレベルであった。

図3に沖縄暴露30ヶ月の外観写真を示す。当社開発品は、光触媒品とほぼ同等の優れた低汚染性能を示した。

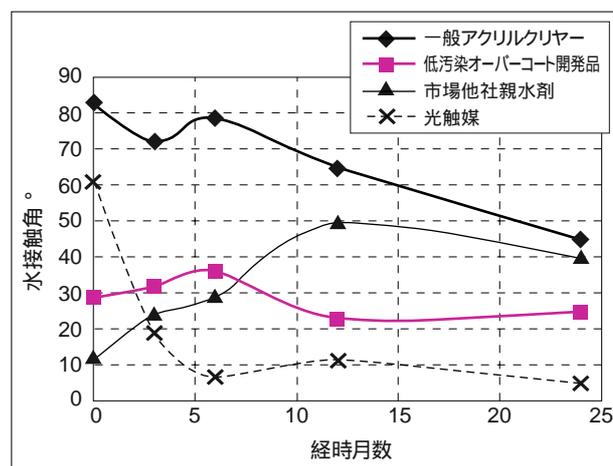


図1 親水オーバーコート剤の
“経時月数と水接触角の関係”

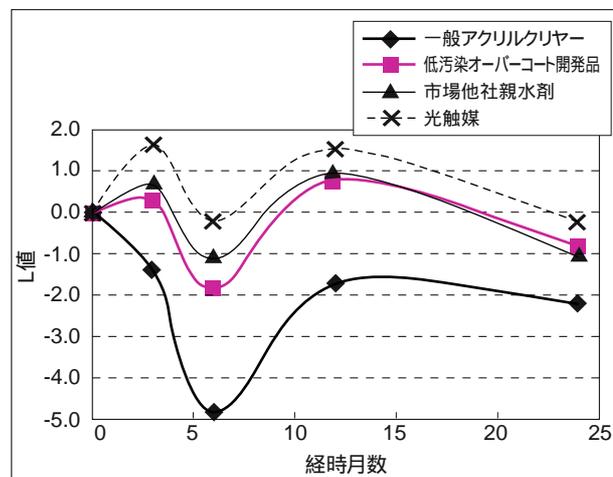


図2 親水オーバーコート剤の
“経時月数と L 値の関係”

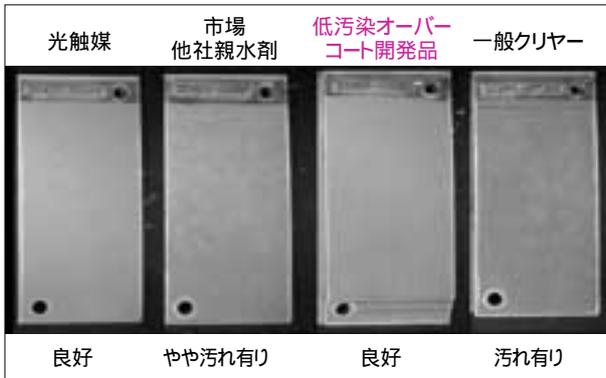


図3 沖縄暴露写真(沖縄30ヶ月)

沖縄暴露試験板の塗膜表面を分析した結果を図4に示す。塗膜表面の拡大写真より、オーバーコート剤の白色膜の残存を確認することができ、また電子顕微鏡(EDX)による表面の元素分析により、オーバーコート剤の主成分であるSi元素の存在を確認することができた。この結果より、十分な耐久性を有していることがわかる。

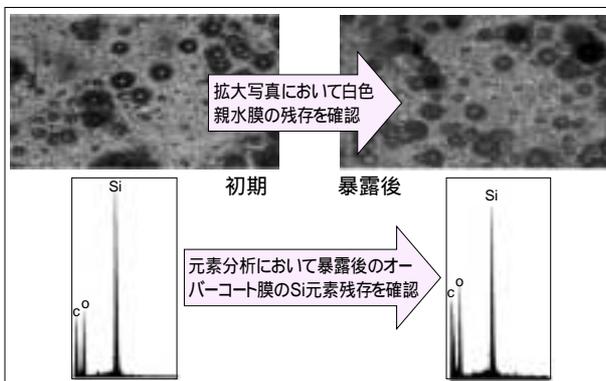


図4 沖縄暴露板の分析結果

以上の長期の屋外暴露テスト結果から、当社が開発したオーバーコート剤を適用した塗装仕様は、防汚性と耐久性とを両立した塗装仕様であると言える。また、現在までの市場実績から、この2つの性能を共に満足する仕様であると評価されている。

4.2 親水性樹脂クリアーの開発

当社親水性樹脂クリアーは、「工場内ラインにて連続塗装される窯業系外装材向けトップコート用有機無機ハイブリッド塗料」を開発のコンセプトとし、基本となるエマルジョン樹脂の開発と塗料設計および実用化検討を数年前から行って完成させたものである。

この塗料の歴史は比較的浅いが、既に市場において実績があり、低汚染性と耐久性を合せ持っている。開発した親水性樹脂クリアーにおける低汚染性発現メカニズムと、その検証結果について以下に記載する。

(1) 低汚染性発現メカニズム

親水性樹脂クリアーは、塗膜形成過程で無機成分が塗膜表層に配向することにより、塗膜表面のシラノール基濃度を高くすることができ、塗膜の親水性が高くなることで低汚染機能を発現する。

図5に親水性樹脂クリアーの低汚染性メカニズムを示す。

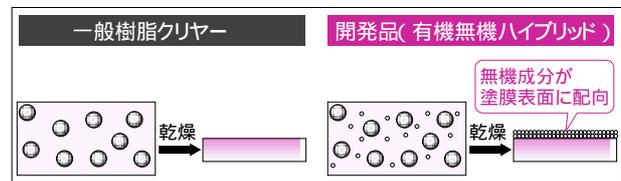


図5 親水性樹脂クリアーの低汚染性発現メカニズム

(2) 無機成分表層配向検証

親水性樹脂クリアーの無機成分表層配向を検証するため、電子顕微鏡(TEM)による塗膜断面の観察結果を図6に示す。この結果より、従来技術では、無機成分が塗膜全体に分散しているのに対し、開発品においては、塗膜表層に偏在していることを確認した。

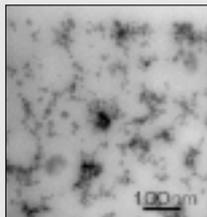
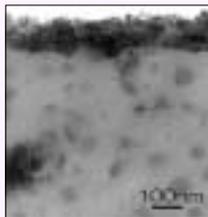
	従来技術	開発品
塗膜断面構造	 塗膜中に分散	 塗膜表層に偏在
防汚性	不良	良

図6 親水性樹脂クリアーの無機成分表層配向検証

(3) 暴露試験での性能結果

暴露試験結果を図7・図8に示す。

図7に暴露経時での塗膜L値(明度)の変化を示す。一般クリアーに比べて、親水性樹脂クリアーは明らかにL値の低下が少なく、低汚染性を発揮していることがわかる。

また、図8に雨筋汚れ促進暴露テスト後の写真を示す。一般アクリルクリアーはスジ汚れが発生しているのに対し、親水性樹脂クリアーは、スジ汚れの発生がなく、低汚染性を発揮していることがわかる。

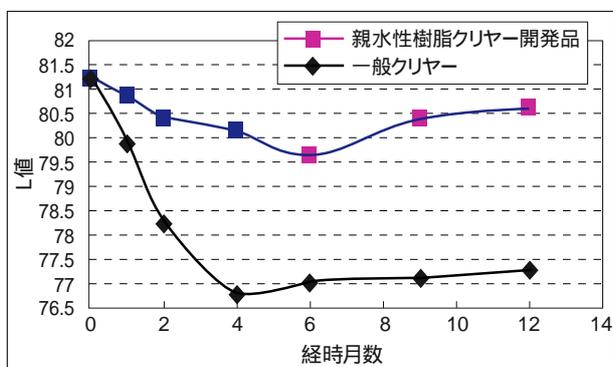


図7 親水性樹脂クリアーの“経時月数とL値の関係”

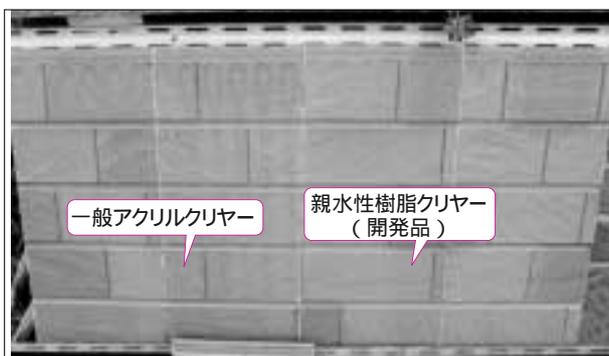


図8 雨筋汚染促進暴露試験写真(当社那須工場にて)

以上、屋外暴露テスト結果から、親水性樹脂クリアーが低汚染を有する仕様であることが確認できた。また現在、市場における適用実績により、親水性オーバーコート剤と同様、耐久性と低汚染性を具備していることが証明されつつある。

5. おわりに

窯業系外装材メーカー各社間での競合が今後さらに激化すると予測されるなか、外装建材業界における商品開発の方向性について提言する。当面は、現在の低汚染性機能を主体とした商品開発が展開され、さらには付加価値が高く、市場競争力のあるユニークな商品の開発が予測される。

低汚染性機能の商品開発としてのキーワードを以下に示す。

親水性オーバーコート剤としては、
下地膜に左右されず作業性中の広いこと。
現地向け常温乾燥タイプの開発等。
親水性樹脂クリアーとしては、
さらなる親水性。
耐久性のレベルアップ等。

が挙げられる。

当社としては、市場の動向に着目した商品開発を行い、外装建材メーカー各社に対して積極的な商品化の提案を行っていきたい。