

超親水性防汚機能セラミックスタイル

(1999年～現在)

セラミックスタイルは4000年以上の歴史を持ち、現在も世界中で広く使用されている主要な建築仕上材料の一つであり、我が国でも建築内外装に使用されている。セラミックスタイルは高い耐久性を有し、他材料と比較しても高い防汚性能を有しているものの、近年では黒い筋状の汚れがついている場合が見られる。超親水性防汚機能セラミックスタイルは、従来のセラミックスタイルの防汚性能をさらに高めた外装タイルであり、表面に直径数十ナノメートルのシリカ微粒子をコーティングすることによって、都市部の建築物の汚れ原因物質と考えられる自動車や工場の排気ガス中に含まれる煤塵などの疎水性微粒子が付着しにくく、付着したとしても降雨により容易に洗い流されることにより、きれいな状態を維持し、建築物だけでなく景観の美しさを維持することができるようになっている。

1. 製品適用分野

建築外装

2. 適用分野の背景

セラミックスタイルの歴史は4000年以上も昔にさかのぼることができ、今もその美しい姿を目にすることができる優れた耐久性を有している。我が国においては明治維新後の西洋建築の導入によりセラミックスタイルの使用が始まり、その優れた耐久性から建築外装や浴室、洗面などの水周り部位に使用され、現在も主要な建築材料となっている(図1)。

セラミックスタイルは①適度な親水性を有していること、②水分をほとんど吸収しないため汚れが染み込み難い、③1200℃以上で焼き締めているため劣化し難い、④耐薬品性など化学的耐久性を有しているため酸性雨などに影響されにくいことから、他の建築材料に比べ元来汚れ難い外壁材料とされている¹⁾。しかし、

近年都市部の建築外壁において、パラペット^{注1)}周辺や笠木^{注2)}部分や、排気口、看板など突起物周辺、さらにサッシ周りなどの開口部周辺のセラミックスタイル表面には汚れが付着している状況が目立ってきている。こうした汚れには水となじみ難い疎水性成分(油など)が介在していることが多く、雨などでも容易には洗い流されることがない。

このような建築外壁の汚れを防ぐ方法として、低汚染型のシーリング材を使用したり、建物のサッシ下の水切り構造に配慮することにより外壁表面に水が流れないように工夫することに加え、外壁材であるセラミックスタイルそのものを汚れ難くすることが求められるようになり、その解決策として通常のセラミックスタイルよりさらに水に濡れやすい(親水性)性質の高い防汚効果を有するセラミックスタイルが開発された。

3. セラミックの特徴

超親水性防汚機能セラミックスタイルは通常のセラミックスタイル表面に高い親水性を有する10～30nmの微細なシリカの膜が約100～300nmの厚さでコーティングされフラクタル構造^{注3)}を作り出している(図2)。このシリカ粒子に水酸基が付着して空

Key-words: 超親水性、シリカ、防汚、フラクタル構造

注1 建物の屋上の外周部に設けられた低い壁のこと。墜落防止、防水の役目もある。

注2 パラペットやベランダ壁の上端に施工される建築資材。防水性を確保すると共に、意匠性を高める役割もある。

注3 部分を拡大すると全体と同じような構造になる性質(自己相似性)を有していること。



図1 セラミックスタイル施工例

セラミックは建築仕上材として広く使用されている。

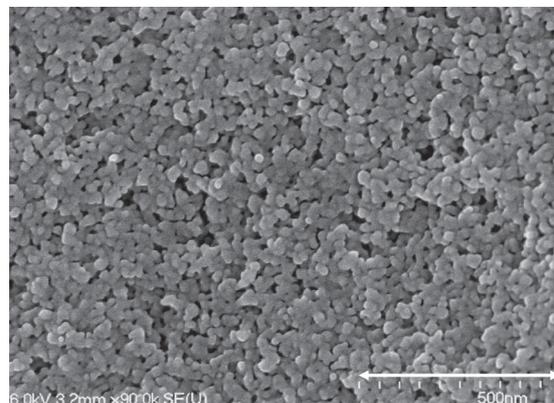


図2 超親水性加工表面の電子顕微鏡写真

直径が数十ナノメートルの微粒子が表面を覆っており、微細な凹凸を形成している。

気中の水分を吸着するためセラミックスタイル表面は常に水分子膜が形成され、水になじみやすい親水状態になっている。その結果、表面に静電気が起こりにくく、空気中の汚れを寄せ付け難い、水となじみやすい親水状態のため雨水で汚れが流れやすくなる(図3)。従って昼夜(光の有無)、季節(気温、湿度)に左右されることなく、常に安定した高い防汚性能を発揮する。汚れが付着し難いことから、洗浄コストなどのランニングコストが抑えられ、環境負荷低減にも繋がっている。

4. 製法

通常の外装タイル表面に超親水性防汚機能層を形

成させることにより製造されている。粒子径が10～30nmのコロイダルシリカ微粒子に無機系バインダーを混合した水懸濁液による薄膜をタイル表面にコーティングし、約600℃で焼きつけられている。

5. 製品性能・スペック

都市部における汚れ物質は疎水性物質が主であるため、シリコンオイルを用いてその除去性を評価した。通常タイルでは水で洗い流そうとしても完全に除去することは困難であるが、超親水性防汚機能タイルでは水でほぼ完全に除去できることがわかる(図4)。

また、より現実場面に近い条件で評価するために屋

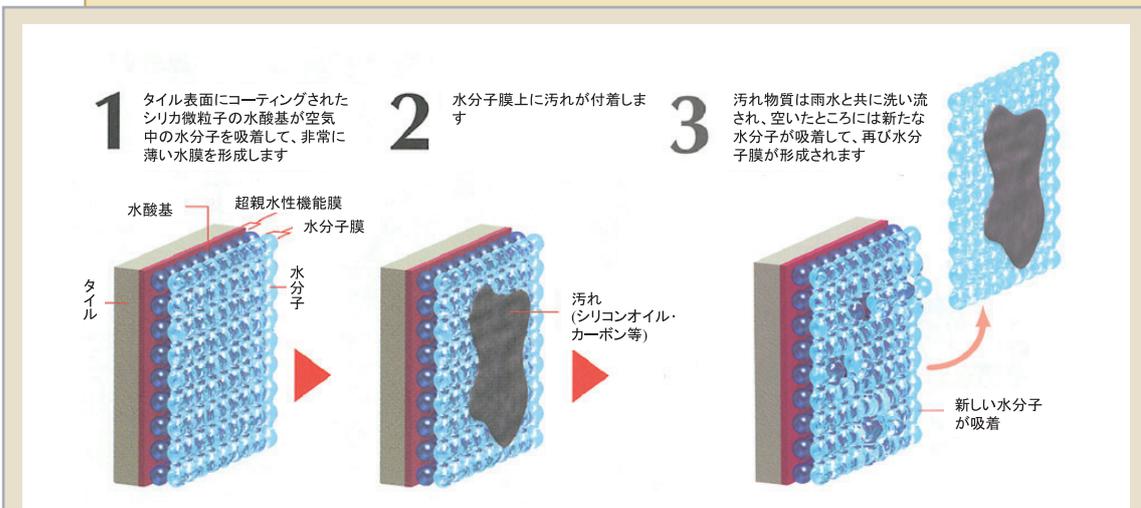


図3 超親水性加工表面の汚れ防止メカニズム

超親水性表面に空気中の水蒸気が吸着して水膜を形成し、汚れ物質はその水膜の上に付着するため付着力が弱く、雨水などにより容易に洗い流される。

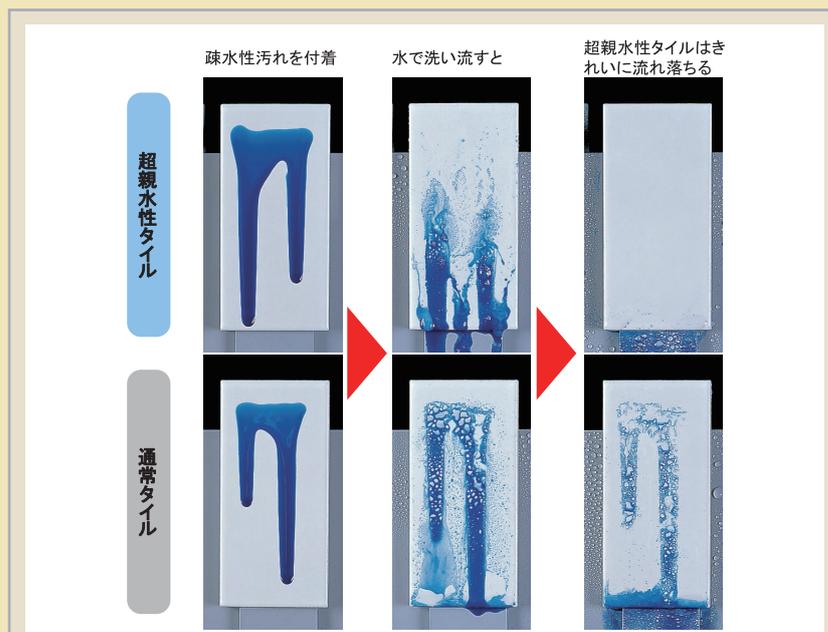


図4 疎水性汚れの洗い落としやすさの比較

疎水性汚れとしてシリコンオイルを付着させ水で洗い流してみると、超親水性加工タイルの方は容易に除去することができます。

外暴露試験を実施した結果を示す(図5)。通常セラミックスタイルと超親水性防汚機能セラミックスタイルをフレキシブル板に接着し、目地部にシリコン系シーリングを詰め、勾配角 10° のステンレス製屋根のついた暴露台上に設置した。シリコン系シーリングを使用したのは杵島らの報告でもっとも汚れ付着が激しいシーリング材であるためである²⁾。2種のセラミックスタイルの汚れの進行度を観察すると共に表面の水接触角を測定した。両者共に初期の水接触角は 10° 以下と良好な親水性を示しているものの、通常セラミックスタイルでは1ヶ月で既に水接触角は 70° を超え、6ヶ月では 120° にも達し、水接触角の上昇と共に汚れが進行していることがわかる。それに対し、超親水性防汚機能セラミックスタイルでは時間とともに水接触角は高くなってはいくものの、6ヶ月でも約 40° に留まっており、僅かに汚れが見られる程度に収まって

いることがわかる。このように促進条件ではあるが超親水性防汚機能セラミックスタイルは通常セラミックスタイルに比べて汚れの進行が 1/10 程度と極めて汚れ難い状態になっていることがわかる(図6)。

6. 現在・将来展望

超親水性防汚機能タイルが使用され始めて 10 年近くが経過し、外壁の防汚に関する関心は着実に高まってきており、窯業系サイディング^{注4)}、塗料、窓ガラスなどに対象が広がってきている。加えて、雨水を上手く排水するなど建物の構造やシーリング材の選定についても汚れ難いものが採用されるなど総合的な防汚対応も進んできている。

防汚機能タイルを初めとする建材での対応を今後も進めていく一方で、汚染源を断つための技術開発を一層推し進められることを期待したい。

注4 主原料としてセメント質原料および繊維質原料を成型し養生・硬化させたもので、様々な意匠を付与することができることから、現在は住宅外壁仕上材の 70% を占めている。

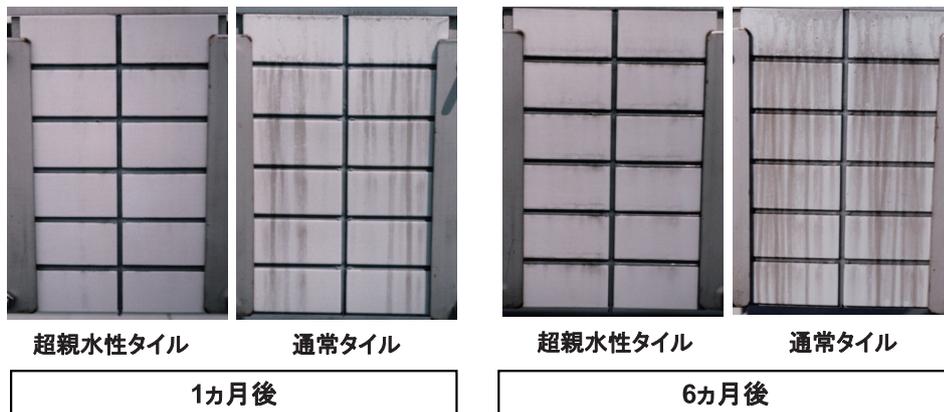


図5 促進暴露試験によるタイル表面の汚れ状況

促進暴露試験においても汚れやすさに差が見られ、超親水性加工タイルの方が明らかに汚れの付着が少ない。

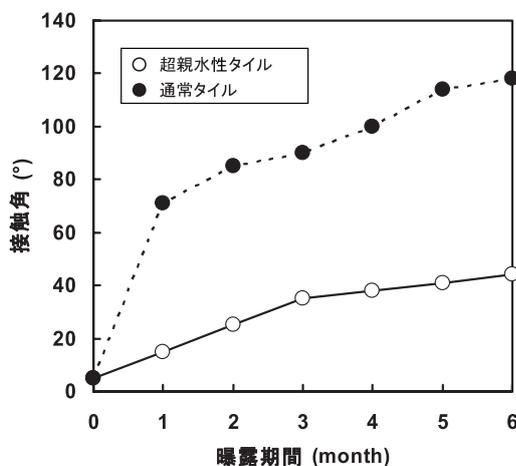


図6 促進暴露試験によるタイル表面の接触角の変化

促進暴露試験において、タイル表面の水接触角が目地から染み出る疎水成分により高くなっていくが、その変化は超親水性タイルの方が小さい。

文献

- 1) 橋高義典, 日本建築学会構造系論文報告集, No.404, 15-24 (1989)
- 2) 杵島健ほか, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1063-64 (1999)

[連絡先] 渡辺 修
(株)INAX タイル建材事業部生産部
生産技術室
〒479-8588 愛知県常滑市久米字鎗場 97-1