

◇技術紹介 Technical Report◇

高耐候性艶消しふっ素樹脂塗装技術 「艶シャットコート®」 Fluororesin Matte Coatings Technology 「TSUYA SHUTT COAT®」

奥田 章子
古城 雄一
(大阪本店建築事業部)
北村 俊之
(設計本部)
堀池 隆弥
(設計本部)

Akiko Okuda
Yuichi Kojo
Toshiyuki Kitamura
Takaya Horiike

1. はじめに

近年、外装に対する要求性能として、高耐久性に加え、高意匠性が求められる。高意匠性の要素の一つとして、設計者や発注者から、艶のないマットな外装仕上げの要望がある。一方で、アルミニウム合金や鋼材などの金属下地へ工場にて塗装する外装用加熱硬化形塗装においては、艶消し剤を多量に添加すると耐水性や耐候性が低下するため、三分艶が限界であった。筆者らは、Photo 1 に示す微細なちぢみ模様のマイクロリンクルストラクチャー（以下、リンクル）を塗膜表面に形成し、あらゆる入射角度における正反射光を著しく抑制し、艶を消す技術に着目した。リンクルをふっ素樹脂塗膜の表面へ形成し、高耐候性の塗装技術を確認したので、以下に紹介する。

2. 艶シャットコート®の概要

2.1 技術の概要

艶シャットコートは、リンクルの形成に必須となるポリエステル樹脂とメラミン樹脂にふっ素樹脂を複合化している。これら3種類の樹脂の相溶性（互いに溶解する性質）が悪いと、分離、沈殿、凝固、ゲル化などを起こし、リンクルが均一に形成されない。リンクル形成に必要な硬化剤や着色顔料がふっ素樹脂よりもポリエステル樹脂やメラミン樹脂との分散安定性に優れるからである。艶シャットコートを構成する樹脂は、各々相溶性に優れているため、リンクルが均一に形成され、色・艶のむらは発生せず、塗膜物性も良好である¹⁾。艶シャットコートの塗膜表面をエネルギー分散型 X 線分析装置 (EDX) で元素分析を実施すると、ふっ素元素（緑色の部分）が塗膜表面および断面で均一に検出される (Photo 2)。

2.2 特徴

2.2.1 優れた意匠性および防眩性 艶シャットコートは、リンクルの効果で艶が全く感じられず、マットで高級感があり、照明の光源が映り込まず、意匠性に優れる (Photo 3)。防眩性が高く、西日の反射を抑制するため、光害防止にも役立つ。

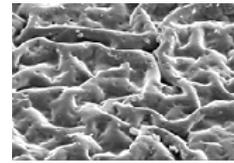
2.2.2 良好な耐候性 艶シャットコートは、Photo 1 および Photo 2 に示すとおり、ふっ素樹脂塗膜表面に

均一に形成されるリンクルの効果で優れた耐候性を示す¹⁾。

3. 実用化に向けた性能検証

3.1 屋外暴露試験による耐候性・防汚性評価

耐候性を検証する目的で、加熱硬化形塗装として一般的な熱可塑性ふっ素樹脂塗料、熱硬化形ふっ素樹脂塗料および艶シャットコートの試験体（いずれもマンセル値；N7 グレー）を沖縄県糸満市で南面 23° 傾斜による屋外暴露を5年間実施した。洗浄前および洗浄後に試験体表面の測色および60度鏡面光沢度測定を実施し、色差ΔE



100 μm

Photo 1 リンクルの走査型電子顕微鏡写真(×200倍)
Scanning Electron Microscope Image of
Wrinkle Structure(200×Normal)

■ふっ素元素 Fluorine Element

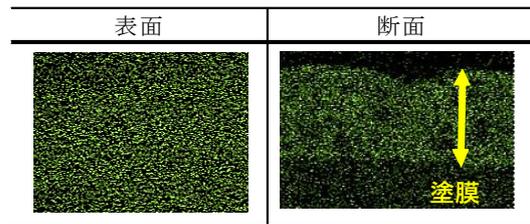


Photo 2 EDXによるふっ素元素のマッピング画像
Mapping Image of Fluorine Element by EDX

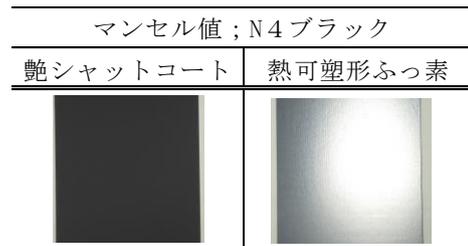


Photo 3 仕上がり性 (照明あり)
Finished Condition (with Lighting)

および光沢度の変化から耐候性を評価した。Fig 1 に色差 ΔE , Fig 2 に光沢度の変化を示す。Fig 1 より, 暴露 5 年後の色差 ΔE は, いずれの試験体も 3 以下を示したが, Fig 2 に示す光沢度は, 暴露 5 年のふっ素樹脂塗料で著しく低下した。艶シャットコートは初期値の光沢度が 1.0 と著しく小さいが, Photo 4 に示すとおり, 暴露 5 年後もリンクルの状態および艶に変化は認められず, 優れた耐候性を示した。これらの性能向上は, リンクルが形成される塗膜表層部分が内部の樹脂よりも高密度化および高分子化された効果に依る²⁾。また, 熱可塑性および熱硬化形ふっ素樹脂塗料は, 洗浄後の色差 ΔE が上昇するが, 艶シャットコートでは洗浄前後で変化がない。艶シャットコートでは, リンクルの効果で水膜が形成し易く, 自浄作用で防汚効果が発揮されたと考えられる。

3.2 シーリング材との接着性

艶シャットコートを塗装したアルミカーテンウォールを想定し, 2 成分形変成シリコン系シーリング材 (MS2) 3 種類, 近年開発された 2 成分形シリル化アクリレート系シーリング材 (SA2) 1 種類, 1 成分形および 2 成分形シリコン系シーリング材 (SR1, SR2) 各 1 種類について, JIS K 5758 建築用シーリング材に準じた接着性試験を実施した。その結果, 適切な前処理を実施することで, それぞれ接着性に問題ないことを確認している²⁾。

3.3 実適用例

2022 年 5 月竣工の高層純木造耐火建築物「Port Plus®」の外装アルミカーテンウォールへ全面採用された (Photo 5)。濃色系で今までにない質感の落ち着いた雰囲気のアウトフレームと, 温かみを感じる木製柱・梁との相性も良好で, 高意匠性を示している。

4. おわりに

艶シャットコートは, 艶消し剤を用いず, リンクルの形成により全く艶のない, マットな仕上がり感を得た, 高耐候性の加熱硬化形ふっ素樹脂塗装である。今後, 設計者や施主へ広く PR していく所存である。

参考文献

- 1) 小橋太郎, 奥田章子: マイクロリンクルストラクチャーを応用したふっ素樹脂塗装技術の開発その 6 屋外暴露 (5 年), 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), pp.791-792, 2023.9
- 2) 奥田章子, 片岡弘安, 堀居令奈, 北村俊之, 古城雄一: 高耐候性艶消しふっ素樹脂塗装技術「艶シャットコート®」の開発, 大林組技術研究所所報, No.82, 2018

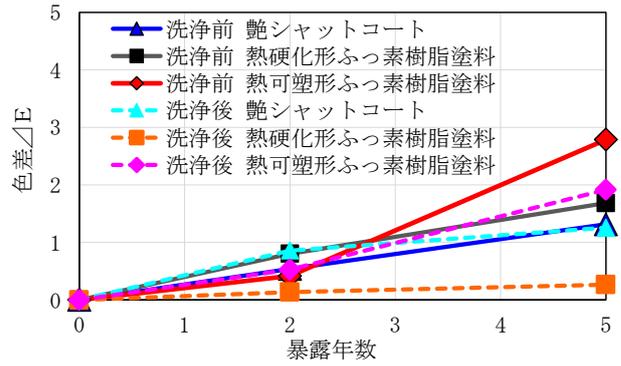


Fig. 1 沖縄暴露試験における色差 ΔE の変化
Result of Color Difference ΔE in Okinawa Exposure Test

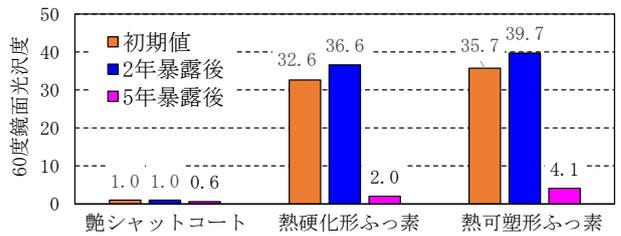


Fig. 2 沖縄暴露試験における鏡面光沢度の変化
Result of Specular Gloss in Okinawa Exposure Test

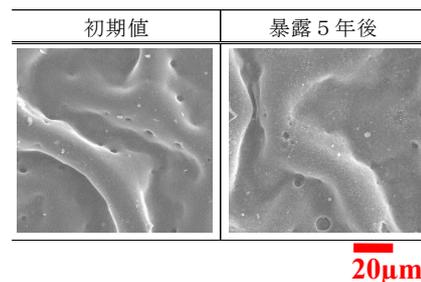


Photo 4 沖縄暴露 5 年後のリンクルの走査型電子顕微鏡写真 (×200 倍)

Scanning Electron Microscope Image of Wrinkle Structure 5 Years after Exposure Test in Okinawa (200×Normal)



Photo 5 実適用例「Port Plus」アルミカーテンウォール Application Examples 「Port Plus」 Aluminum Curtain Walls