

超長期撥水性能を付与したシラン系含浸材 ミラクルートコート

令和7年度 水利施設保全管理補修部門 中央研修会



田中シビルテック株式会社



株式会社

クラタ・テクノシステム

目次

1. はじめに
2. シラン系含浸工法とは
3. 従来のシラン系含浸材の特徴
4. 従来のシラン系含浸材の課題点
5. 開発目標
6. ミラクルートコート(水性)
7. ミラクルートコート(無溶剤)
8. ミラクルートコートの比較(含浸深さ)
9. ミラクルートコートの品質評価結果
10. ミラクルートコートの比較
11. ミラクルートコートのまとめ
12. 関連開発品1:非含浸型ミラクルートコートA(KTS開発品)
13. 関連開発品2:純シリコン100%樹脂塗料バッファーコート

(1) はじめに

シラン系含浸材はコンクリート表面に塗布して内部に浸透し、表層部を疎水性に改質(非造膜性)して撥水性を発揮する材料である。

- 改質された吸水防止層により、劣化因子の侵入を抑制する。
- 新旧コンクリート構造物の予防保全対策・保護工法として幅広く適用。

一方、シラン系含浸材の中には塗布後、表面撥水性の発現に時間を要し、さらに表面の撥水性は早いものでは数カ月(一般的には1年程度)も経過せずに消失するものが多い。

➤ 寒冷地では撥水性の早期消失によって、凍害が発生している事例もある。

超耐候性特殊シリコーン樹脂による造膜性とシランの含浸性とを両立させ、超長期の表面撥水性(耐候性)を付与した、ミラクルコート(水性)を開発したので紹介する。

合わせて表面撥水性の持続期間は水性ミラクルコートよりも少ないが、再塗装・再含浸しにくいという課題点を改良した、

ミラクルコート(無溶剤)も開発したので、合わせて紹介する。

(2) シラン系含浸工法とは

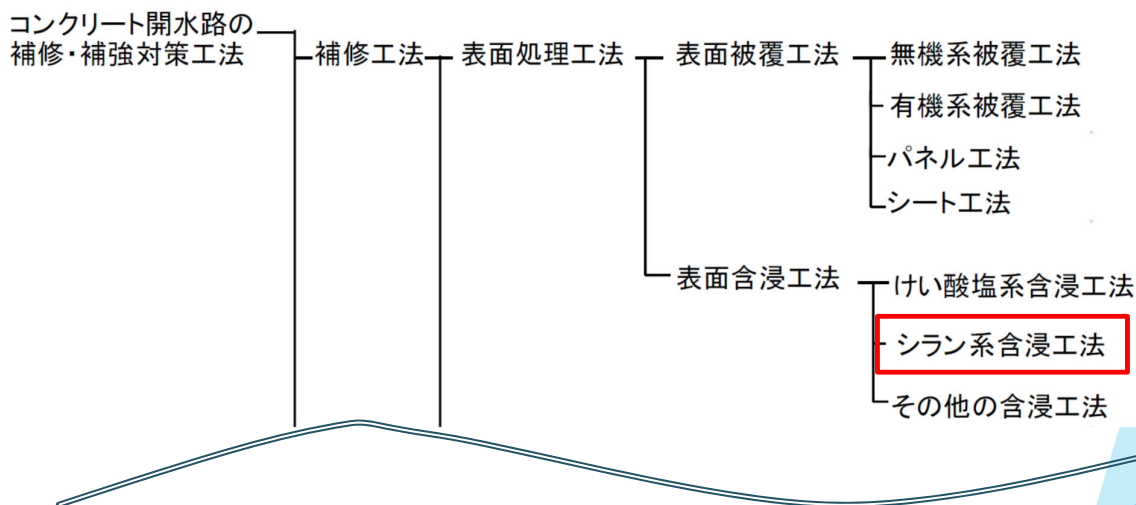


図3.1.5-1 コンクリート開水路の補修・補強工法の体系図

引用) 農林水産省農村振興局整備部設計課(令和5年3月): 農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル(開水路編)
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/kaisuiro.html>

(3) 従来のシラン系含浸材の特徴

- コンクリート内部に含浸し、表層部に撥水層(吸水防止層)を形成する。
- コンクリートの表面には撥水性があるが、**皮膜は形成されていない。**
- 外部からの水の浸入を抑制するが、コンクリートの細孔を塞ぐことが無いため、内部の水蒸気は外に放出される。
- 水や塩化物イオンなどの劣化因子の侵入を抑制する。
- 塗布材は無色透明のため外観を損ねることがない。

(4) 従来のシラン系含浸材の課題点1

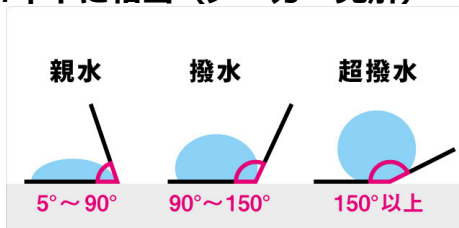
① 雨水による流出や、紫外線によって表面の撥水機能が数年で低下・消失する。

⇒ 寒冷地域ではスケーリング（凍害）が生じやすくなる。

促進耐候性試験の接触角度測定
(スーパーキセノンランプ方式)

照射時間	初期	500時間
従来のシラン系含浸材	107°	0°

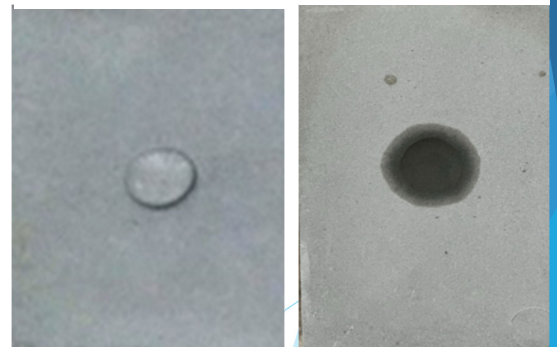
スーパーキセノンランプ照射472時間が日本での
実暴露1年半に相当（メーカー見解）



スーパーキセノンランプ照射時間

初期

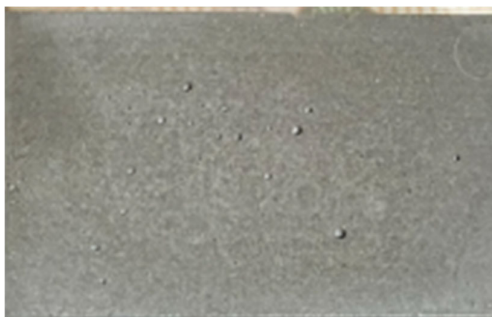
500時間後



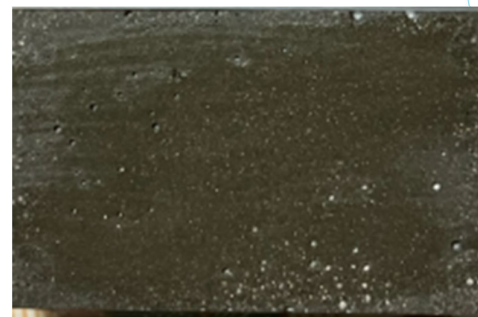
耐候性試験後の表面撥水

(4) 従来のシラン系含浸材の課題点2

② 材料によっては塗布乾燥後にも濡れ色となるケースもある。
(色調が変化)



色調が変化しない材料



色調が変化する材料
(濡れ色)

塗布後のモルタル供試体表面の比較

(4) 従来のシラン系含浸材の課題点3

- ③撥水性の発現に時間が掛かる。
(7日~14日程度必要)



撥水性発現の遅い材料の例
(塗布30日経過後)

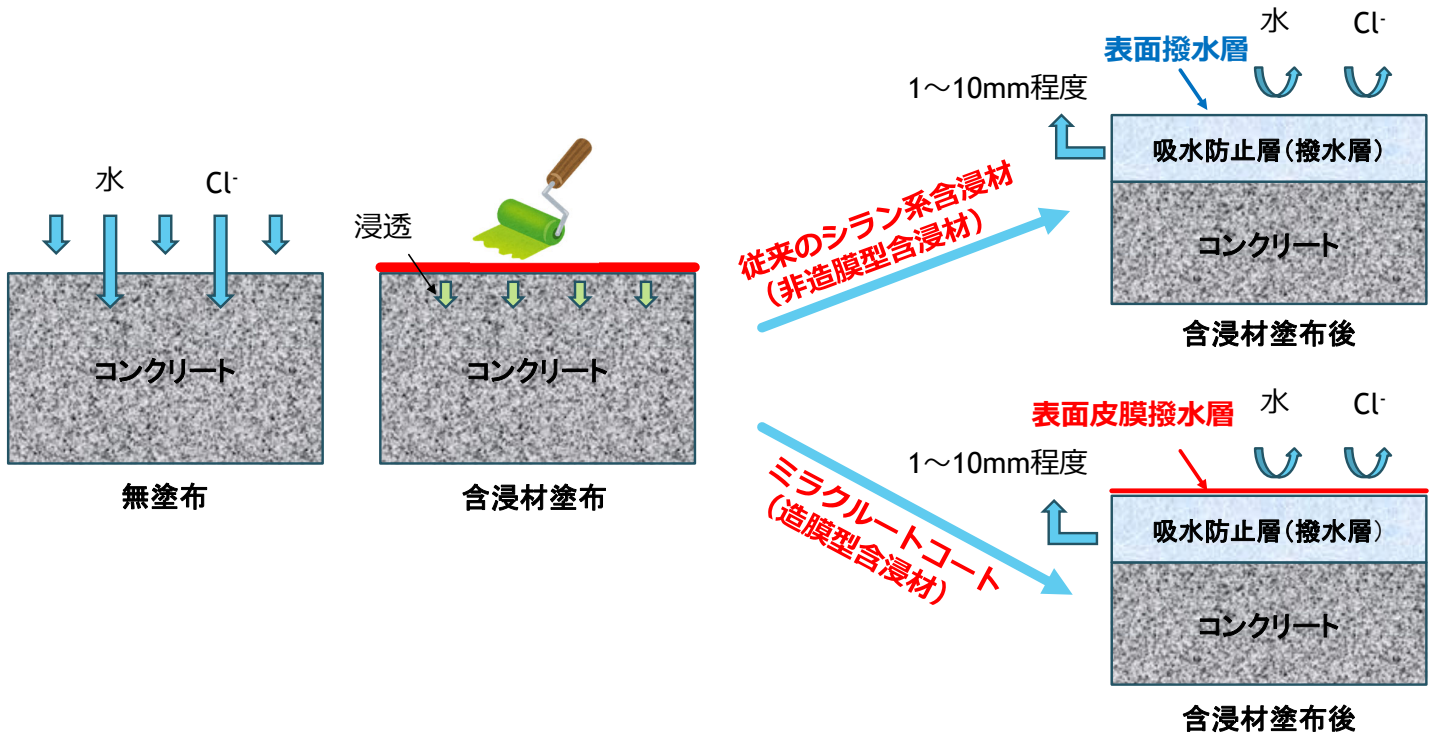
- ④水性タイプの場合, 過去に他の含浸材が塗布されてると、再塗装・再含浸ができない。
- ⑤環境問題であるフッ素フリーではないケースがある。

(5) 開発目標

- ① 紫外線による表面撥水効果の持続時間を延ばす。(耐候性の向上)
⇒促進耐候性試験で長時間の照射を与えてもコンクリート表面の撥水性が消失しない。
(従来のキセノンランプにおいて, 照射時間1,000時間以上を目標)
- ② 塗布後の色調変化(濡れ色)が生じない。(景観性の向上)
- ③ 短時間でコンクリートの表面に撥水性を発現させる。(養生時間の短縮)
- ④ 再塗布使用時に効果を発揮する。(再補修性の向上)
- ⑤ フッ素フリーであること。(フッ素フリー)



従来のシラン系含浸材とミラクルコートの違い(イメージ図)



(6) ミラクルコート [水性] (超長期表面撥水)

クリーム系の特殊含浸材に水性特殊シリコン樹脂系硬化剤を添加する2液タイプの水性シラン・シロキサン系含浸材。

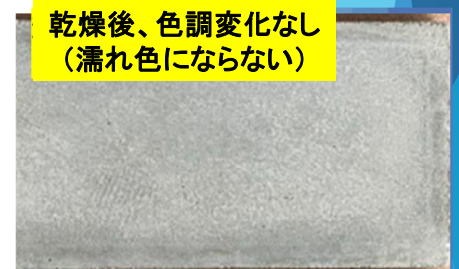
- 長期間の表面撥水性を付与。
- 短期間で撥水性を示し、乾燥後は濡れ色にならない。
- クリーム状のため、ローラー or 刷毛塗りで施工。
- 環境に優しい、フッ素フリーの材料。



・クリーム状であるため垂直面でもタレが少ない。



塗布後3時間で撥水性が発現

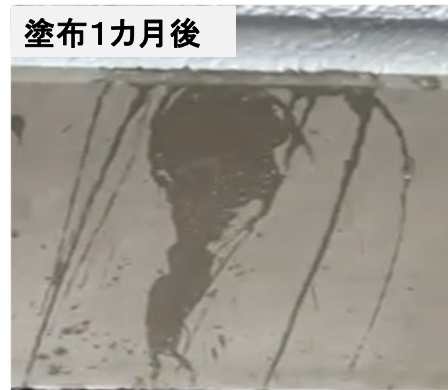


乾燥後、色調の変化なし

(6) ミラクルコート [水性] (現場施工)



ミラクルコート(水性)

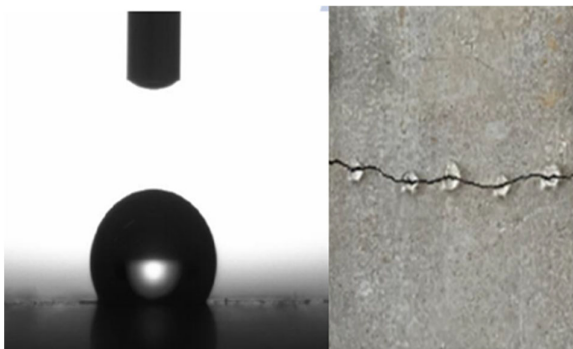


他社製品

(6) ミラクルコート [水性] (超長期表面撥水)

表面の撥水性

- ・ 促進耐候性試験 (スーパーキセノンランプ方式) にて実施。
⇒ 5,000時間経過後も表面の撥水性を保持することを確認。



ミラクルコート(水性)
1,000時間照射後の接触角119.7°
スーパーキセノンランプ(180W/m²)

(日本(千葉銚子)暴露換算で約15年相当)

※キセノンランプ(60W/m²)換算で15,000時間相当

スーパーキセノン(180W/m²)の促進倍率
=キセノン(60W/m²) 3倍
=サンシャインカーボン(78.5W/m²) 2.3倍

(6) ミラクルコート [水性] (超長期表面撥水)

●促進耐候性試験(照射時間毎の撥水性)

促進耐候性試験の接触角度測定 [スーパーキセノンランプ方式(180W/m²)]

照射時間	初期	500時間	1,000時間	2,560時間	5,090時間
ミラクルコート(水性)	121°	120.1°	119.7°	105.4°	90.3°

※ 接触角90° 以上を撥水性ありと判断。

1092時間



2560時間



促進耐候性試験終了後、霧吹きで水を掛けての撥水状態

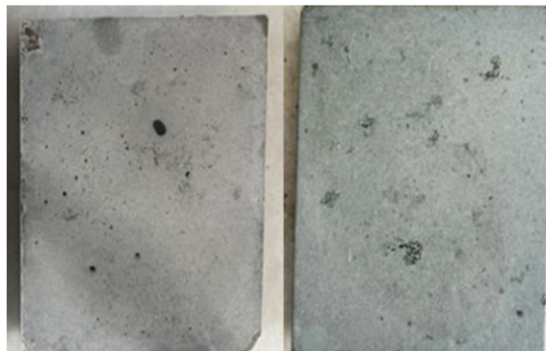
(7) ミラクルコート [無溶剤] (長期表面撥水)

無溶剤型シラン・シロキサン系含浸材をベースにした基材に無溶剤型特殊シリコーン樹脂硬化剤を添加する2液タイプの無溶剤型シラン・シロキサン系含浸材。

- 長期間の表面撥水性を付与。
- 短期間で撥水性を示し、乾燥後は濡れ色にならない。
- 再施工・再含浸が可能。
- 液状のため、ローラー or 刷毛塗り or 噴霧器で施工が可能。
- 環境に優しい、フッ素フリーの材料。

(7) ミラクルコート[無溶剤] (早期撥水性)

塗布1週間後の表面状態



ミラクルコート
(無溶剤型)

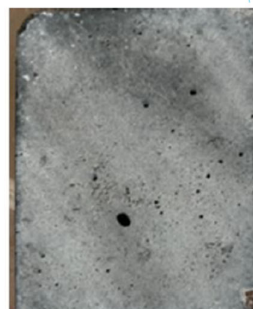
従来品
(無溶剤型)

- ◆ 濡れ色になりにくい。
- ◆ 塗布24時間日後には撥水性が発現する。
- ◆ 0.4mmのクラック上でも撥水性がある。

型枠面



塗布1時間後



塗布24時間後

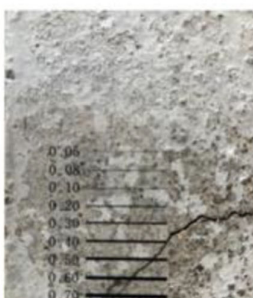


24時間後の撥水性

上面(レイトランスあり)



塗布1時間後



塗布24時間後



24時間後の撥水性

短期撥水性の確認

(7) ミラクルコート [無溶剤] (長期表面撥水)

表面の撥水性

- ・ 促進耐候性試験 (スーパーキセノンランプ方式) にて実施。
⇒ 1,000時間経過後も表面の撥水性を保持することを確認。



ミラクルコート(無溶剤)

1,000時間照射後の接触角105.6°
スーパーキセノンランプ(180W/m²)

(日本(千葉銚子)暴露換算で約3年相当)

※キセノンランプ(60W/m²)換算で3,000時間相当

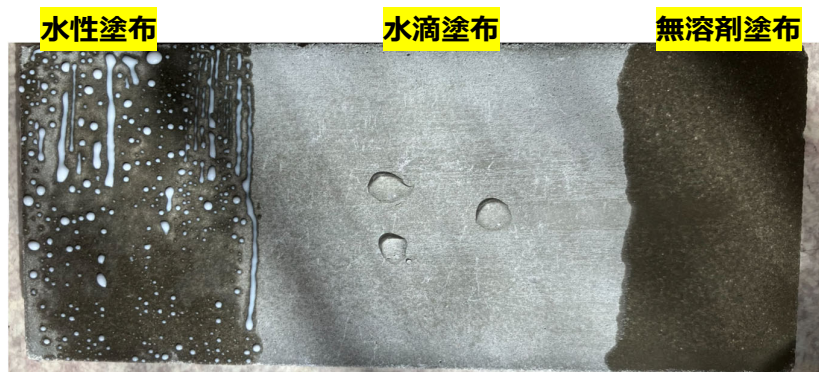
促進耐候性試験の接触角度測定
[スーパーキセノンランプ方式(180W/m²)]

照射時間	初期	500時間	1,000時間
ミラクルコート(無溶剤)	110°	106.4°	105.6°

(7) ミラクルコート[無溶剤] (再塗装・再含浸性)

モルタルにシラン系含浸材を塗布した試験体にミラクルコート(水性)とミラクルコート(無溶剤)を塗布して確認。

- ・ 水性タイプは、**弾かれて十分に塗布することができない。**
- ・ 無溶剤タイプは、**弾かれることが無く、良好に塗布が可能。**



(8) ミラクルコート (含浸深さ)



ミラクルコート(無溶剤)
浸透深さ6.3mm
(塗布量 230g/m²)



ミラクルコート(水性)
浸透深さ6.3mm
(塗布量 230g/m²)

- 無溶剤系は補修による再含浸が可能で、浸透深さが大きい。
- 寒冷地では6mm以上の浸透深さが必要

(9) ミラクルコート品質評価結果

土木学会、表面含浸材の試験方法 (JSCE-K-571:2013)

塗布量 230g/m ²	ミラクルコート (水性)	ミラクルコート (無溶剤型)	K-571 品質評価試験
外観	外観変化なし	外観変化なし	外観変化なし
含浸深さ	6.3 mm	6.3 mm	—
透水抑制率	95%	95%	80%以上A
吸水抑制率	81%	81%	80%以上A
透湿比	95%	89%	80%以上A
中性化抑制率	試験中	試験中	30%以上A
塩化物イオン浸透抑制率	83%	80%	80%以上A

(10) ミラクルコートの比較

タイプ	無溶剤 (シラン・シロキサン) 表面皮膜タイプ ^o 無溶剤型高分子シリコーン系表面含浸材	水性 (シラン・シロキサン) 表面皮膜タイプ ^o 水性高分子シリコーン系表面含浸材
性状	無色液体 (2液タイプ)	白色ペースト状 (2液タイプ)
塗布量	230g/m ² (1工程)	230g/m ² (1工程)
撥水性	長期表面撥水性 スーパーキセノン1,000時間	超長期表面撥水性 スーパーキセノン5,000時間
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ● 塗布後の色調変化なし ● 翌日から表面撥水性を発揮 ● 含浸深さ6.4mm ● 再施工含浸が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 塗布後の色調変化なし ● 翌日から表面撥水性を発揮 ● 含浸深さ6.3mm
施工	噴霧器, ローラー・刷毛	ローラー・刷毛
適用条件	施工面：乾燥状態 (表面含水率8%以下) を推奨 施工環境温度：0~35℃を推奨	施工面：乾燥状態 (表面含水率8%以下) を推奨 施工環境温度：5~35℃を推奨

(1 1) ミラクルコートまとめ

新開発品「ミラクルコート」

- 表面皮膜撥水層を形成するシラン・シロキサン系含浸材。
- 特殊シリコーン皮膜で色調変化が少ない。
- 短期間(24時間後)で撥水性を発揮。
- 超長期の耐候試験後も表面の撥水性を維持。

適用箇所)

- ◆ 気中部のコンクリート構造物全般に使用が可能。
- ◆ 農業水利施設では、「頭首工」・「水路橋や貯水槽の外壁」・「建屋施設」などの保護対策工法として活用が可能。
- ◆ 新設構造物の予防保全対策。

(1 2) 関連開発品：

非含浸型ミラクルコートA (KTS開発品)

アクリルエマルジョン、シリコーン樹脂エマルジョンなどを配合した材料。含浸性はないが、コンクリートの上に撥水性のある塗膜を形成する。

- ◆ 建築・土木コンクリート構造物を劣化因子から守ります。

※特に文化財などは再補修時を考慮し、含浸性材料では無い透明性のある表面皮膜タイプの材料を使用する傾向にあります。

- ◆ 硬化後、艶消しの半透明塗膜となり、人や環境に配慮した安全性の高い材料である。
- ◆ 一液型水性塗料のため施工性が良好である。
- ◆ 着色塗装することが可能。

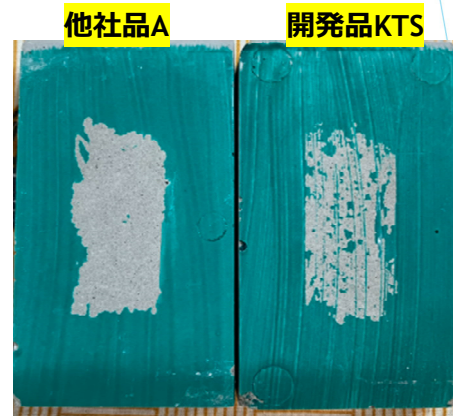
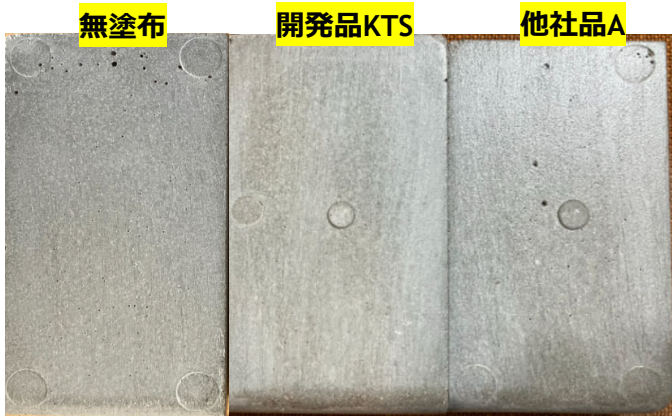
➤ 濡れ色にならずに長期耐候性を維持しながら着色可能な
非含浸型の水性撥水コーティング剤

➤ **フッ素フリー塗料（有機無機水性塗料）**

※同様の他社の製品もあるが、有機フッ素樹脂を含有する塗料である。

・表面が濡れ色にならない

着色及びテープ密着性



（12）関連開発品：

純シリコン100% 樹脂塗料 **バッファークコート**

- ◆1成分型の純シリコン100樹脂塗料。
- ◆鉄だけでなく、コンクリート・樹脂、アスファルト部などの上にも塗装が可能で、**防水性・防錆性・高接着性・高耐候性**を維持（施工後40年以上塗り替えなしの構造物もある）。
- ◆錆びた鉄部でも軽ケレンで塗装可能。表面張力が低い塗材であるため、凹凸面をしっかりカバー。
- ◆ガス透過性に優れており、水を含んだコンクリートに塗装しても膨れることがない。
- ◆ゴム弾性のある塗膜であるため、下地の伸長圧縮に追従し、振動や地震時の大きな揺れでも亀裂や剥離を起こさない。

バッファコートの実施例

福岡県道路公社福岡前原道路補修 2024年施工

