

# 「サビシャットスプレー」の開発

Development of 「SABI SHUT SPRAY」

技術開発部門 開発部 技術開発第一グループ 稲田 巧

Technical Development Div. Development Dept. Technical Development Group 1,  
Takumi INADA

塗料事業部門 構造物塗料事業部テクニカルサポートグループ 田邊 康孝

Coating Business Div. Protective Coatings Dept. Technical Support Group  
Yasutaka TANABE

## 1. はじめに

日本国内の道路橋においては健全性を診断するために、5年に1度の定期点検が基本であると国土交通省によって定められている<sup>1)</sup>。点検方法は近接目視を基本とし、必要に応じて触診や打音検査等によって行われる。その際、打痕傷や塗膜劣化による基材露出部、隙間腐食部やコンクリートの露出鉄筋の腐食部などの補修が必要な箇所については、維持管理効率化の点から塗料で補修される場合がある。しかし、塗料を使用した補修は専門業者による施工が必要となり、コスト・時間の面で適用が困難であることから、応急処置として通常は補修用スプレーが用いられる。この応急処置では対象部を素地調整せず、さび面の上から直接塗装されることが多い。そのため、早期にさびが生じる事例が多く発生する。このような背景の下、筆者らは、弊社の既存製品である素地調整軽減剤「サビシャット」の特長を基に、さび面の上から塗装でき、なおかつさびの進行を防ぐ簡易補修用スプレー「サビシャットスプレー」を開発した。本報では、塗料開発におけるポイントを解説する。

## 2. 開発目標

### 2.1. 「サビシャット」の特長

「サビシャット」は、従来の物理的な素地調整法の軽減が可能な製品である。4種ケレン(清掃ケレン)程度の素地調整をした後、残存さび面の上から本製品を塗布すると、さび層内部にまで本製品が浸透することにより、①さび層中の水分を除去し、さびを強化する。②腐食性イオン(塩分)を無害化する。③鋼材素地を不働態化する。以上3つの要素により、2種ケレン(電動工具処理)と同程度の素地調整を可能にする<sup>2)</sup>。このような特長から本製品は、電動工具が使用できない箇所や物理的な素地調整が難しい箇所でも使用が可能である。

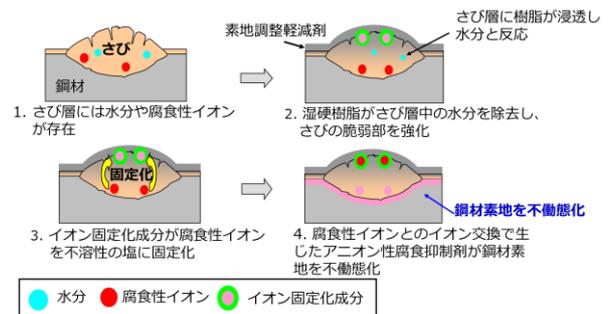


図1. サビシャット導入後の素地状態

## 2.2. 「サビシャット」をスプレー化する際の課題

さび面への適用が可能である「サビシャット」を簡易補修用スプレーとして使用する場合、スプレー缶に充填された「サビシャット」の成分がスプレー缶内において経時で固化してしまうという課題があり、そのままスプレー化することができなかった。そのため、新たに樹脂の種類から主剤および硬化剤を選定し、かつ「サビシャット」の特長を有する新たなスプレー用の塗料開発に取り組んだ。さび面適性を持つ簡易補修用スプレーの開発にあたって、下記に示す2点を開発のポイントとした。1つ目は、「さび面に適した特長を有すること」である。これは図1に示した「サビシャット」と同様の機能を開発品に付与させることである。これによりさび面の上から塗装しても良好な素地調整を可能にできる。2つ目は「様々な環境下で優れた乾燥性を持つこと」である。「サビシャットスプレー」は使用箇所が幅広く、様々な温度条件での塗装が考えられる。そのため、「サビシャット」と同程度の乾燥性を有することを目標とした。

## 3. 配合設計

### 3.3. 主剤と使用溶剤の選定

「サビシャットスプレー」の開発を行うにあたり、まず塗料用樹脂の選定をした。防食性、耐水性や、塗装面の上にさらに塗装されることも考慮する必要があることから、これらの要求性能を満たす樹脂としてエポキシ樹脂を主剤とした。また、使用する溶剤は、スプレー缶内のゴムパッキンを膨潤させないことが必須であるため、溶解力の弱い炭化水素系の溶剤を選定した。

### 3.2. 硬化剤の選定

「サビシャットスプレー」は低温環境下にて使用される

可能性が高いため、低温でも「サビシャット」と同等の硬化性能を持つ硬化剤用樹脂を選定した。具体的には、弱溶剤に可溶であるアミン樹脂A、低温乾燥性に優れるアミン樹脂B、さび層内水分の吸着硬化を目的としたアミン樹脂Cの3種類の樹脂を配合した。

### 3.3. 塗膜の硬化性評価

設計した塗膜の硬化性を確認するため、下記方法にて評価を行った。炭化水素系溶剤またはキシレンを浸透させたガーゼを使い、主剤と硬化剤を混合して硬化させた塗膜を10回こすり、塗膜の状態を3段階で評価した。その結果を表1に示す。なお、温度条件ごとの乾燥時間は「サビシャット」の塗膜乾燥時間にて評価を行った。この結果より3種のアミン樹脂を配合することによって、低温環境での硬化性および空気中の水分が多い多湿環境において、いずれも硬化性が良好になることを確認した。

表1. 塗膜の硬化性確認結果

エポキシ樹脂 + アミン樹脂A			
耐溶剤性	乾燥3時間後 (23℃50%RH)	炭化水素系溶剤	○
		キシレン	△
	乾燥5時間後 (5℃90%RH)	炭化水素系溶剤	×
		キシレン	×

エポキシ樹脂 + アミン樹脂A + アミン樹脂B			
耐溶剤性	乾燥3時間後 (23℃50%RH)	炭化水素系溶剤	○
		キシレン	△
	乾燥5時間後 (5℃90%RH)	炭化水素系溶剤	○
		キシレン	△

エポキシ樹脂 + アミン樹脂A + アミン樹脂B + アミン樹脂C			
耐溶剤性	乾燥3時間後 (23℃50%RH)	炭化水素系溶剤	○
		キシレン	○
	乾燥5時間後 (5℃90%RH)	炭化水素系溶剤	○
		キシレン	○

○=塗膜の溶解なし △=塗膜が表層のみ溶ける  
×=塗膜が溶解し下地が見える

## 4. 塗料評価

各種性能評価結果を以下に示す。なお、本評価で使用した「サビシャットスプレー」の塗布量は $0.1\text{kg}/\text{m}^2$ とした。

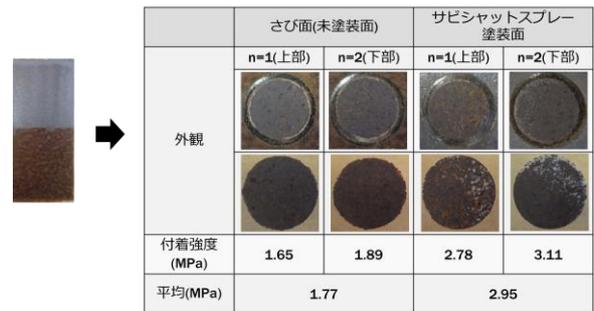
### 4.1. 防食性の評価

耐腐食性試験を、JIS K 5600-7-9 (サイクル腐食試験法 サイクルD) に準拠して行った。

試験板にはSPCC-SB鋼板 (150×70×0.8mm, 研磨紙#240で塗装面を研磨したもの)とさび鋼板 (150×70×3.2mm, サンドブラスト鋼板を大日本塗料(株)那須事業所にて2年間屋外暴露したもの)を使用した。上記試験板に対し、「サビシャットスプレー」・「サビシャット」(塗布量 $0.1\text{kg}/\text{m}^2$ )・市販品補修用スプレーA(塗布量 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ )・市販品補修用スプレーB(塗布量 $0.2\text{kg}/\text{m}^2$ )を塗布し、1週間養生させたものを試験板とした。試験結果を図2に示す。市販品補修用スプレーA・Bはいずれも120サイクル(30日間)で鋼板、さび鋼板ともにさびが生じた。一方、「サビシャット」と「サビシャットスプレー」はいずれの試験板にも異常はなく、良好な結果を示した。

### 4.2. さび層の付着強度確認

鋼材面が腐食してさびが生じると、素地調整をせず塗装を行った場合、十分な付着強度が発揮されずにさび面から塗膜が剥離する。そこで、今回開発した「サビシャットスプレー」を塗装したさび面の付着強度を評価した。さび鋼板(4.1の方法で作製したもの)を使用し、試験板上部(75mm)の範囲に『サビシャットスプレー』を塗装した。1週間養生後、さび面2箇所と塗装面2箇所それぞれについて、JIS K 5600-5-7 (付着性(プルオフ法))に準拠して評価を行った(図3)。



	さび面(未塗装面)		サビシャットスプレー塗装面	
	n=1(上部)	n=2(下部)	n=1(上部)	n=2(下部)
外観				
付着強度 (MPa)	1.65	1.89	2.78	3.11
平均(MPa)	1.77		2.95	

図3. 「サビシャットスプレー」塗装面 付着強度

	サビシャットスプレー		サビシャット		市販品補修用スプレーA		市販品補修用スプレーB	
	鋼板	さび板	鋼板	さび板	鋼板	さび板	鋼板	さび板
初期								
120サイクル(30日)								

図2. サイクル腐食試験の結果

「サビシャットスプレー」を塗装していないさび面の付着強度は平均で1.77MPaであり、破断箇所はさび層の凝集破壊であった。一方、「サビシャットスプレー」を塗装した面は平均で2.95MPaへと強度が向上した。以上の結果より、塗装することでさび層が強化され、付着強度が改善することを確認できた。

#### 4.3. さび層への含浸性確認

「サビシャットスプレー」をさび鋼板(4.1の方法で作製したもの)に塗装し、7日間養生した後、塗装板をカットした。カットした塗膜断面の元素分析を、SEM/EDXを用いて行った(SEM:SU-70, HITACHI製/EDX:Ultim®Max, OXFORD INSTRUMENTS製)。分析した画像を図4に示す。緑色部は酸素成分のマッピング画像であり、鉄が酸化してさびが生じた部分を示している。赤色部は炭素成分のマッピング画像であり、「サビシャットスプレー」の樹脂成分を示している。上記結果から、樹脂成分がさび層内部へと浸透していることが確認できた。4.2の付着力結果と本結果から、「サビシャットスプレー」がさび層の内部に浸透することでさび層が強化され、付着力が向上したと考えられる。

#### 4.4. 屋外曝露

屋外(大日本塗料(株)那須事業所敷地内)にある露出鉄筋(長さ150mm)に対し不織布研磨材で素地調整を行い、「サビシャットスプレー」と市販品補修用スプレーA(塗布量0.5kg/m<sup>2</sup>)を塗装し、経時で外観を観察した(図5)。市販品補修用スプレーAについては、約5か月で露出鉄筋の塗装面からさびが生じた。一方、「サビシャットスプレー」については、塗装経過1年後も露出鉄筋からさびは生じておらず、変状がなかった。このことから「サビシャットスプレー」は、実際の屋外環境においても、良好な防食性を示すことを確認した。

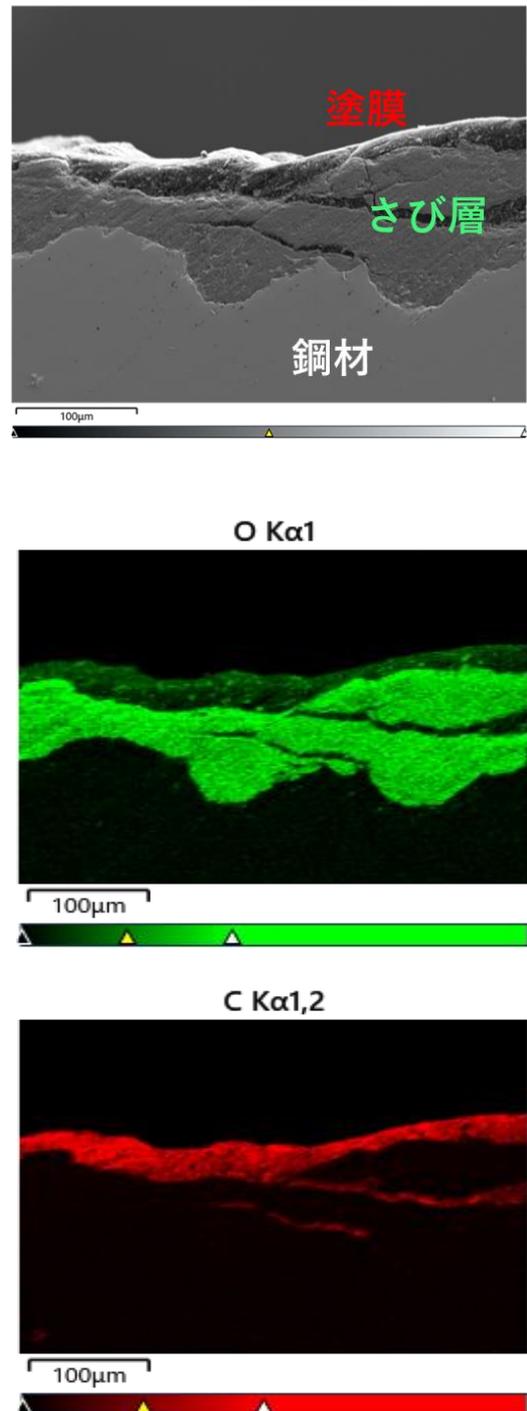


図4.「サビシャットスプレー」塗装断面図

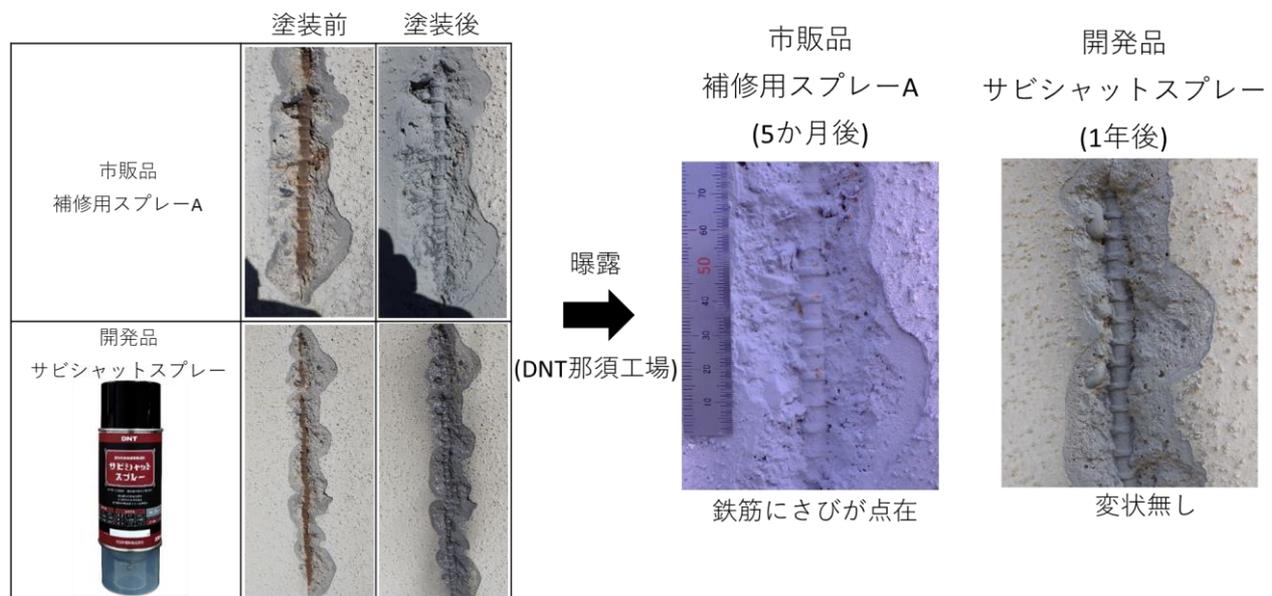


図5. 屋外曝露の経過観察

## 5. まとめ

「サビシャット」と同様の特長を持つ、簡易補修用スプレー「サビシャットスプレー」の開発を行った。本製品は市販の補修用スプレーと比較して良好な防錆性を示し、残存さび層の上から塗装が可能である。また希釈も不要なため、誰でも手軽に使用可能となっている。刷毛やローラーが届かない様な箇所にも使用できるため、様々な状況において活躍が期待できる。

## 6. 参考文献

- 1)国土交通省道路局国道・技術課，国土交通省橋梁定期点検要領，p. 5-6，2019：  
[https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yobo3\\_1\\_6.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yobo3_1_6.pdf)
- 2)大日本塗料(株)，素地調整軽減剤サビシャットシリーズ：  
<https://www.dnt.co.jp/products/feature/1.html>