

## 下塗り・上塗り兼用重防食塗料

# 「ユニテクト30」

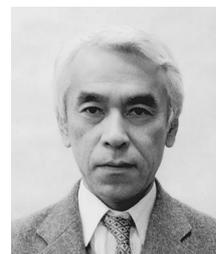
“UNITECT 30,” Anticorrosive Paint having Both Properties of Primer and Top Coat



船舶・鉄構塗料本部  
技術部（東京）  
黒川雅哲  
Masanori  
Kurokawa



建築塗料本部  
技術部（東京）  
畷田真一  
Shinichi  
Shimada



船舶・鉄構塗料本部  
技術部（東京）  
中野正  
Tadashi  
Nakano

### 1. はじめに

船舶、橋梁、タンク、煙突、鉄塔、プラント設備等の鋼構造物は、大型で供用期間が長いことから、耐久性に主眼をおいた塗料、塗装仕様が長年遵守されてきた。これら大型鋼構造物の一般的な塗装仕様は、防食性、付着性を有する下塗り、中塗り塗料と耐候性を有する上塗り塗料によって構成されている。

最近の社会情勢を受けてコスト低減、環境負荷低減は、大型鋼構造物の分野においても例外ではなく、塗料、塗装の面からも取り組まねばならない大きな課題である。コスト低減、環境問題を解決するひとつの方策として、低VOCで従来の塗料、塗装仕様を簡素化できる省力型塗料「ユニテクト30」を開発した。

当社では上塗り塗料の耐候性と下塗り塗料の防食性を兼ね備え、従来の塗料、塗装仕様を簡素化できる画期的な省力型塗料の開発を進め、これまでに「塗料の研究」No.133でエポキシ樹脂塗料～塩化ゴム樹脂塗料の塗装システムと同等の耐候性および防食性を有する下塗り・上塗り兼用防食塗料（現名称「ユニテクト20」）を、No.136では油性錆止め塗料～フタル酸樹脂系上塗り塗料の塗装システムと同等の耐候性および防食性を有する「ユニテクト10」の開発について紹介してきた<sup>1), 2), 3)</sup>。本稿ではそのシリーズの最上位グレードにあたる、エポキシ樹脂塗料～ウレタン樹脂塗料の塗装システムと同等の耐候性および防食性を有する「ユニテクト30」について以下に紹介する。

### 2. 開発の目的

大型鋼構造物の分野では、防食性、付着性に優れるエポキシ樹脂塗料等が下塗り、中塗りに使用されており、耐候性に優れるポリウレタン樹脂塗料等が上塗りとして適用されている。しかしながら塗装工程、塗装回数が多いことからその削減、簡素化が望まれている。

本稿で紹介する下塗り上塗り兼用重防食塗料「ユニテクト30」はエポキシ樹脂塗料の防食性と、ウレタン樹脂塗料の耐候性を兼ね備え、かつ厚塗り性を有する塗料である。この塗料によって塗装回数を削減でき、施工費用の低減を図ることが可能となる。

表1に橋梁の塗装仕様として、鋼道路橋塗装便覧C-2仕様を一例に示す。このC-2仕様に「ユニテクト30」を適用した場合の塗装仕様を表2に示す。従来の仕様と比較して塗装回数を5回から3回に削減することができ省力化が図られ、施工費用を抑えることができ、トータルの塗装費用の低減が可能となる。

表1 橋梁C-2仕様

	塗料樹脂	膜厚 (μm)
上塗り	ウレタン樹脂系上塗り塗料	25
中塗り	エポキシ樹脂系中塗り塗料	30
下塗り	エポキシ樹脂系下塗り塗料	60
下塗り	エポキシ樹脂系下塗り塗料	60
ミストコート	エポキシ樹脂系下塗り塗料	—
下塗り	無機ジンクリッチペイント	75
合計膜厚		250

表2 ユニテクト30適用仕様

	塗料樹脂	膜厚 (μm)
下上兼用	ユニテクト30	85
	ユニテクト30	90
ミストコート	ユニテクト30	—
下塗り	無機ジンクリッチペイント	75
合計膜厚		250

### 3. 「ユニテクト30」の特徴

#### 3.1 樹脂構成および架橋形態

「ユニテクト30」はエポキシ樹脂・シリコン樹脂・硬化剤を基体樹脂としている。

図1のように、硬化剤とシリコンのシラノール架橋および硬化剤とエポキシの付加重合により防食性に優れたエポキシ樹脂、耐候性に優れたシリコン樹脂が硬化剤を仲立ちとして、相互に網目構造状に架橋することで、下塗りと上塗りの機能が得られる。

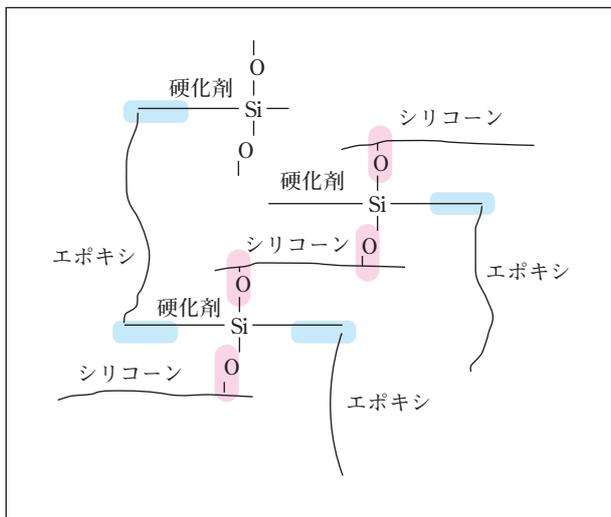


図1 架橋形態

#### 3.2 クリヤー層

本塗膜の断面を走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した結果、図2に見られるように表層に約7~8 $\mu\text{m}$ のクリヤー層が形成されていることが確認できた。このクリヤー層はシリコン樹脂部分が表面に配向してできたと考えられるが、前述の架橋形態に加えてこのように表面にクリヤー層が形成されることによって、優れた光沢および耐候性を実現できたと考える。

参考値) SP値 エポキシ樹脂:10~11(cal/cm<sup>3</sup>)<sup>1/2</sup>、  
シリコン樹脂:7~8(cal/cm<sup>3</sup>)<sup>1/2</sup>

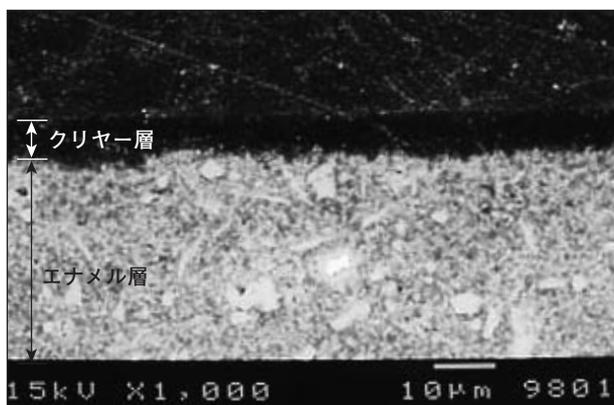


図2 塗膜の断面

### 4. 「ユニテクト30」の性能

#### 4.1 防食性

塩水噴霧試験 (SST:試験時間1000h) による防食性の結果を図3に示す。

従来の防食仕様であるエポキシ~ポリウレタン樹脂塗料仕様 (エポキシ下塗り:60 $\mu\text{m}$ ~エポキシ中塗り:30 $\mu\text{m}$ ~ウレタン上塗り:25 $\mu\text{m}$ 、合計膜厚115 $\mu\text{m}$ ) と「ユニテクト30」の仕様 (合計膜厚115 $\mu\text{m}$ ) との比較を行なった。一般部、カット部ともに「ユニテクト30」は従来の仕様と同等の防食性を示す。

	ユニテクト30	エポキシ~ポリウレタン仕様
	ユニテクト30 (50 $\mu\text{m}$ ) ユニテクト30 (65 $\mu\text{m}$ )	ウレタン上塗り (25 $\mu\text{m}$ ) エポキシ中塗り (30 $\mu\text{m}$ ) エポキシ下塗り (60 $\mu\text{m}$ )
一般部	良好	良好
カット部劣化幅 (片側)	2.0mm	2.5mm

図3 防食性 (SST : 1000時間)

#### 4.2 促進耐候性

「ユニテクト30」と弊社の既存製品の塩化ゴム樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料についてサンシャインウエザオメーター (SWOM) と、メタリング・バーチカルウエザオメーター (一般名称スーパーUV、以下SUV) による促進耐候性の結果を図4に示す。SWOM、SUVともに、ポリウレタン樹脂塗料と比較して同等以上の耐候性を示す。

#### 4.3 実耐候性試験結果

「ユニテクト30」仕様と従来の防食仕様を、海浜部に1年暴露した結果を図5に示す。

促進耐候性試験の結果と同様に、「ユニテクト30」は従来の仕様と同等の防食性および耐候性を有することが確認された。

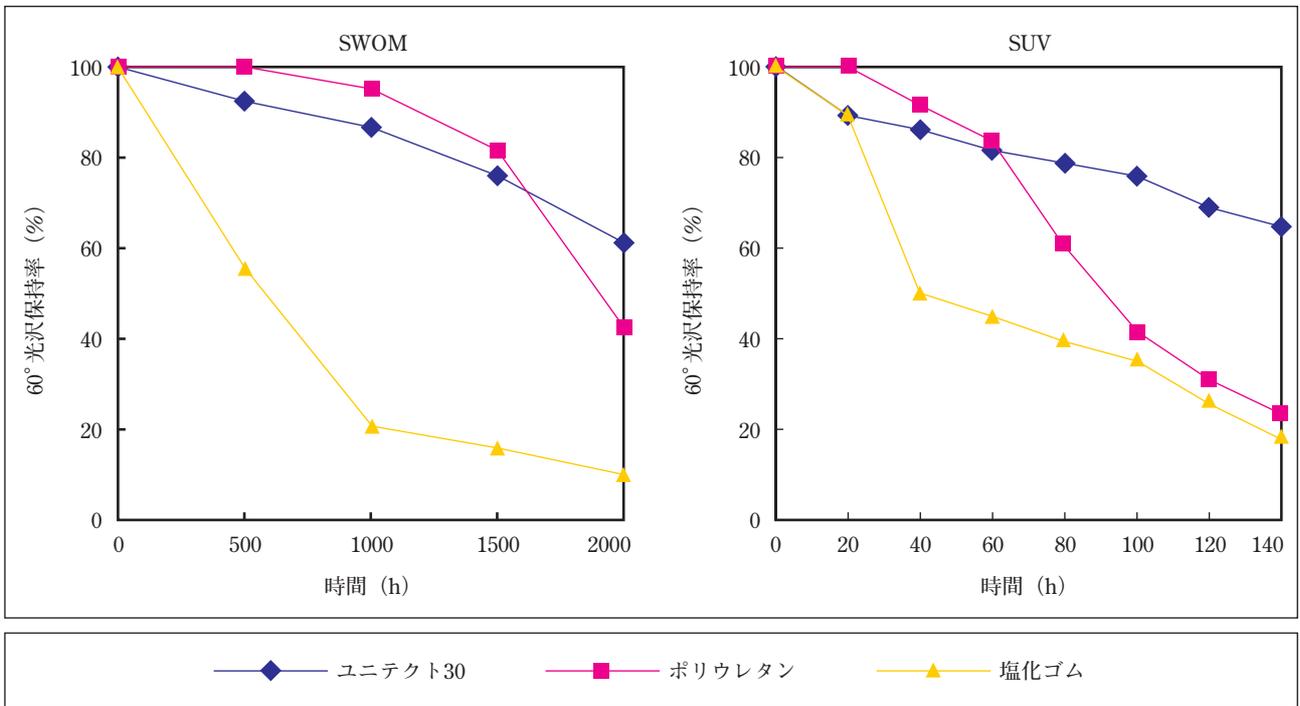


図4 促進耐候性 (SWOM、SUV)

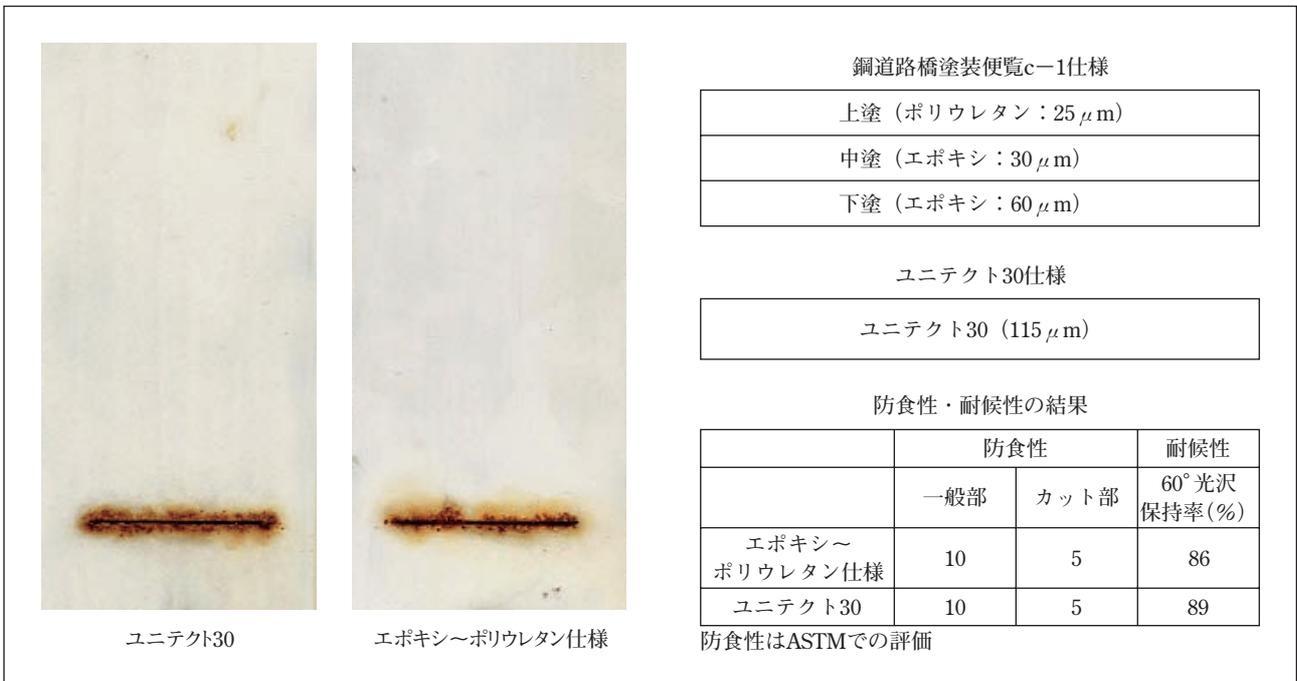


図5 実耐候性試験 (千葉県千倉町1年)

#### 4.4 厚塗り性

防食塗装仕様の塗装回数を削減するためには、下塗り・上塗り兼用塗料には下塗り塗料と上塗り塗料の機能を發揮させる上で必要な膜厚を可能な限り少ない塗装回数で得ること、すなわち厚塗り機能が必要となる。「ユニテクト30」は1回の塗装で100μm以上の厚塗り性を有するため、下塗り〜中塗り〜上塗りといった従来の塗装仕様の工程を表2に示したように削減することが可能となる。

#### 4.5 塗膜物性

「ユニテクト30」の長期における耐久性を確認するために、塗膜物性の検討を以下の方法で行なった。その結果を図6に示す。シリコン樹脂だけの塗膜は4サイクルで塗膜にワレが発生してしまうのに対して、「ユニテクト30」および既存製品の仕様は20サイクルでもワレ・ハガレといった塗膜欠陥は見られなかった。

この塗膜物性試験におけるシリコン樹脂塗料と「ユニ

テクト30」の結果の差異は、促進試験前後の架橋間分子量の変化に明確に表われる。「ユニテクト30」はMc/Mcoが75%と、促進試験前後による塗膜の架橋程度の変化が少ない。一方、シリコン樹脂塗料はMc/Mcoの変化が大きいことから促進サイクル試験によって過度の架橋が進み、ワレを生じるものとする。

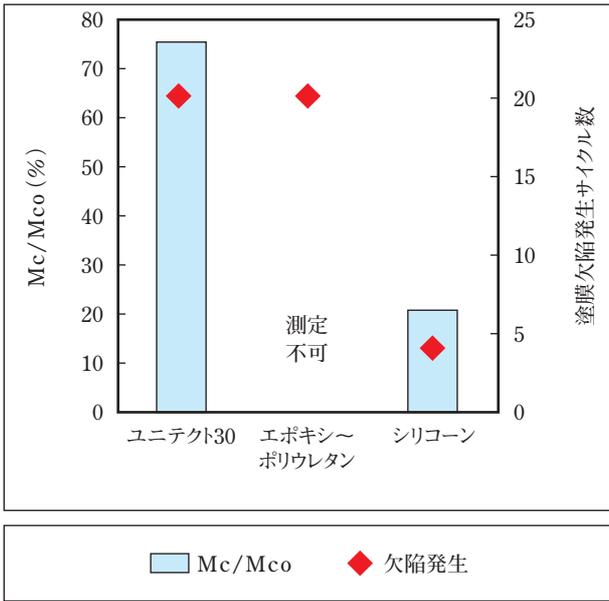


図6 塗膜物性と塗膜欠陥発生サイクル数

＜促進サイクル試験方法＞

80℃没水 5時間→180℃乾燥 1時間→  
-20℃冷却:1サイクル

Mc:促進試験後の架橋間分子量

Mco:初期の架橋間分子量

4.6 VOC

表1 (C-2仕様)、表2 (「ユニテクト30」仕様)において無機ジンクリッチペイントとミストコートを除いた場合のVOCを図7に示す。「ユニテクト30」の仕様は、従来のC-2仕様と比較してVOC量を約半分に抑えることができ、環境保全の面からも従来の既存塗料に比べ優れる。

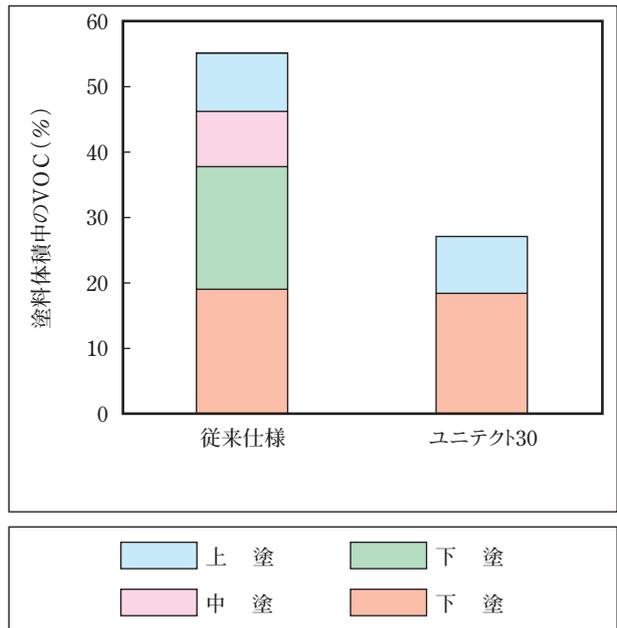


図7 各仕様でのVOC%

4.7 施工費

図8に表1 (C-2仕様)、表2 (「ユニテクト30」仕様)における塗料費+施工費の割合を示す。塗料費はアップするが、塗装回数が4回から2回に半減することによって、全体として約3割のコスト減が可能となる。ただし無機ジンクリッチペイン

表3 機能目標まとめ

試験項目	試験条件・品質	試験結果
仕上がり性	JIS K5400 7.6 (60°光沢)	89
耐屈曲性	JIS K5400 8.1 (10mm)	異常なし
上塗り適合性	JIS K5400 6.7	異常なし
耐湿潤冷熱繰返し性	JIS K5400 9.4 (60°光沢保持率80%≦)	91%
旧塗膜適性	チヂミの発生、付着不良がおきないこと	いずれの旧塗膜に対しても良好
脆弱面適性	塗り重ね時にリフティングの発生がおきないこと	弱溶剤形エポキシ樹脂塗料と同等
耐候性	ウレタン樹脂塗料並み	同等
防食性	エポキシ樹脂塗料並み	同等
環境・安全性	低VOC、鉛・クロムの重金属を含まない	含有せず
省工程	工程の削減が可能	可能

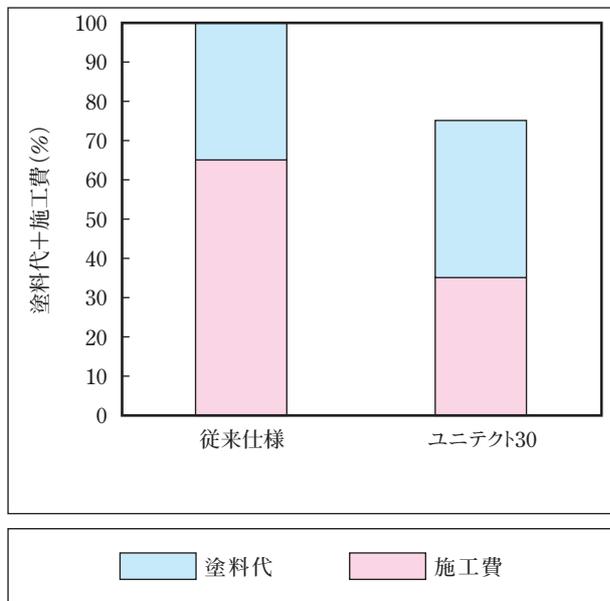


図8 各仕様でのコスト試算

トとミストコートを除いて算出した。

※ コストは建設物価技術資料(社団法人 日本鋼橋塗装専門/1999年度版)より算出

## 5. まとめ

表3に「ユニテクト30」の各種塗膜性能をまとめた。下塗り・上塗り兼用重防食塗料は上塗り塗料として求められる仕上がり性(光沢、耐候性など)、下塗り塗料として求められる防食性(付着性、防食性など)、そして総合塗膜としての基本的な物性(屈曲性、耐複合サイクル性など)等の実用性能を兼ね備えていることが分かる。

## 6. おわりに

この「ユニテクト30」は従来の塗装仕様を変革できる塗料であり、現在要求されている省工程・コスト低減および環境問題改善に貢献できるものと考えられる。

今後幅広い用途に本品が使用されることを期待するとともに、より高性能な塗料、塗装システムを提供できるよう一層の努力を重ねていきたい。

## 7. 参考文献

- 1) 飯田眞司、松本康幸、野田純生:上塗り・下塗り兼用防食塗料、塗装システム、塗料の研究、No.133、p.41-47(1999)
- 2) 中野正、松本康幸:塗装技術、38[7]、No.132、p.99-103(1999)
- 3) 黒川雅哲、松田光司、佐竹俊之、安達良光:下塗り・上塗り兼用一般用防食塗料「ユニテクト10」、塗料の研究、No.136、p.45-49(2001)