

新商品紹介

月星スワンカラー

矢野 宏 和\* 鈴木 智 則\*\* 道野 正 浩\*\*\*

MOONSTAR SWAN COLOR

Hirokazu Yano, Tomonori Suzuki, Masahiro Michino

1. 緒 言

塗装ステンレス鋼板は、耐食性に優れたステンレス鋼板を用いているという特長を活かし、沿岸地域をはじめとした厳しい腐食環境や、公共物件をはじめとしたメンテナンスフリー性を要求される長期耐久物件、あるいは高級住宅などに使用されてきた。

当社は、2014年4月の日新製鋼(株)と日本金属工業(株)の完全統合に伴い、両社の塗装ステンレスである『カラーソフトン』<sup>1)</sup>(日新製鋼)と『スワンカラー』および『スワンカラーLG』(日本金属工業)のブランド統合、並びに両社のフッ素塗装ステンレスである『カラーソフトンF』<sup>2)</sup>(日新製鋼)と『スワンカラーF』(日本金属工業)のブランド統合を製販一体となり進めてきた。

これらのうち、シリコンポリエステル樹脂を用いた『カラーソフトン』とポリウレタン樹脂を用いた『スワンカラー』、『スワンカラーLG』を統合、フルモデルチェンジした塗装ステンレス鋼板『月星スワンカラー』を開発し、2015年4月より販売を開始した。本製品は両社が培ってきた建材分野における知見と技術を結集した新商品であり、遮熱機能を標準化、並びに全色で塗膜膨れ剥がれ10年保証を付与するなど当社塗装ステンレス鋼板の基幹商品となるものである。

本報ではこの『月星スワンカラー』の製品構成と特性について紹介する。

2. 製品構成と塗膜設計の考え方

図1に月星スワンカラーの製品構成を示す。塗装原板

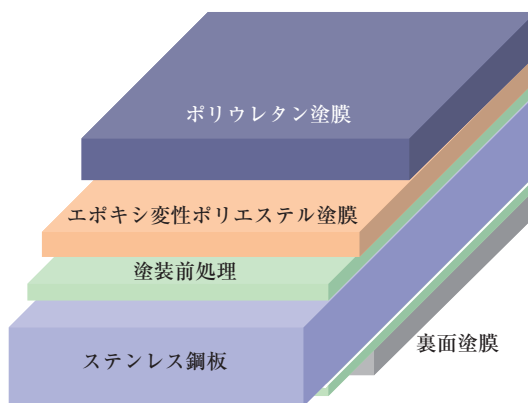


図1 月星スワンカラーの製品構成  
Fig. 1 Cross section of MOONSTAR SWAN COLOR.

にはステンレス鋼板を使用する。使用する鋼種は耐食性に優れ、使用実績も多いSUS304を主に使用している。

ステンレス鋼板に塗装前処理を施してエポキシ変性ポリエステル樹脂下塗り塗料(プライマー)を塗装・焼付けし、上塗りにポリウレタン樹脂塗料を塗装・焼付けする。

このポリウレタン樹脂塗膜は、主樹脂であるポリエステル樹脂をイソシアネート硬化剤で焼付け硬化させたものである。一般にイソシアネート硬化剤は建材用カラー鋼板で多用されるメラミン硬化剤に比べ軟質で加工性、耐加水分解性(耐酸性)などに優れた塗膜を形成できる<sup>3)</sup>。月星スワンカラーは軟質なイソシアネート硬化剤と、硬質な環構造を有する主樹脂を組み合わせることで、加工性を保ったまま耐候性を高め、同時に塗膜硬度の低下を軽減させた。また、下塗りには建材用塗装鋼

\*商品マーケット開発部 建築・社会インフラ材料開発チーム  
\*\*品質保証・技術サービス部 表面処理鋼板品質保証チーム  
\*\*\*市川製造所 品質保証チーム

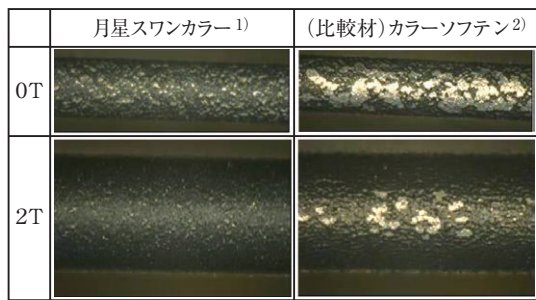
板に一般的に用いられるエポキシ樹脂よりも加工性に優れたエポキシ変性ポリエステル樹脂を採用し、塗膜加工性を高めることができた。なお、これらの樹脂は、これまでにスワンカラー、スワンカラー LGで使用実績のある樹脂である。

さらに、遮熱機能を付与することにより全標準色で日射反射率30%以上を達成した。

### 3. 品質特性

#### 3.1 加工性および基本塗膜性能

月星スワンカラーの一般特性をカラーソフテンと比較し図2、表1に示す。図2には0Tおよび2T曲げ加工部



1) タキシードブラック色 (色記号 LNTG)  
2) ジェットブラック色 (色記号 C951)  
いずれも板厚0.4mm

図2 月星スワンカラーのT曲げ加工性  
Fig. 2 T-bend Formability of MOONSTAR SWAN COLOR.

表1 月星スワンカラーの基本塗膜性能  
Table 1 Basic Properties of MOONSTAR SWAN COLOR

区分	項目	月星スワンカラー	カラーソフテン
塗膜構成	上塗り樹脂	ポリウレタン	シリコンポリエステル
	下塗り樹脂	エポキシ変性ポリエステル	エポキシ
基本塗膜性能	曲げ加工性 (ノックラック限界)	0~1T	3~4T
	鉛筆硬度(キズ)	≥ H	≥ 2H
	鉛筆硬度(剥離)	≥ 4H	≥ 4H
	デュボン衝撃試験	塗膜剥離なし	塗膜剥離なし
	ゴバン目エリクセン試験	100/100	100/100

の外観を示す。シリコンポリエステル樹脂塗膜のカラーソフテンは塗膜クラックの発生が顕著であるのに比べ、月星スワンカラーは2T曲げではクラックが認められず、0T曲げにおいても軽微であり、加工性並びに加工部密着性が大幅に向上したことがわかる。これは前述のように、上塗りにポリウレタン樹脂を、下塗りにエポキシ変性ポリエステル樹脂を使用したためである。一方、塗膜硬度は若干低下するが、鉛筆硬度の傷つき評価ではH以上であり、建材用塗装鋼板として支障ないレベルである。また、塗膜密着性も良好であった。

#### 3.2 遮熱性

遮熱性の付与は、黒色顔料を主とした顔料配合の見直しにより行った。赤外線吸収率の高い従来の黒色顔料を、赤外線を吸収しにくく、反射または透過しやすい特殊な黒色顔料に置き換えることにより日射反射率の向上を図った。この黒色顔料は、従来の黒色顔料と僅かながら色調が異なるので、必要に応じ色調の微調整を行った。主な塗色の日射反射率を表2に示す。濃色を中心に従来の非遮熱仕様材との比較で最大30%程度向上しているこ

表2 月星スワンカラーの日射反射率(抜粋)  
Table 2 Solar Reflectance of MOONSTAR SWAN COLOR

No	塗膜区分	色調	日射反射率 <sup>1)</sup>	
			従来材 <sup>2)</sup>	月星スワンカラー
1	エナメル	ブルー	17.0	40.1
2		グレー	14.2	50.3
3		レッド	26.2	42.2
4		ホワイト	55.0	62.2
5		アイボリー	46.0	57.1
6	艶消	タキシードブラック	5.1*	34.1
7		緑青	18.7	45.7
8		ダークブラウン	5.8	35.7
9	メタリック	シルバー	42.2	46.1
10		銀黒	18.9*	33.0
11		ブラウン	12.6	39.7

1) 近赤外領域780 ~ 2500nm:日本分光製V570での測定例  
2) 従来材の\*表示はスワンカラー、他はカラーソフテンの測定例

とがわかる。また、図3に示すように模擬屋根を組んで赤外線ランプにより屋根を加熱し、1時間後の鋼板表面の温度を測定した。日射反射率と屋根温度の測定結果を

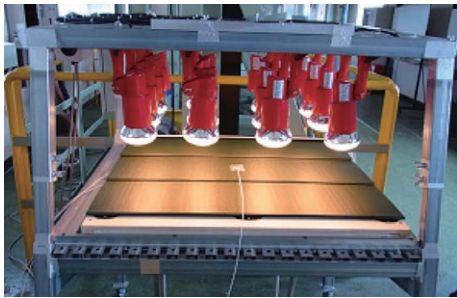


図3 模擬屋根の外観  
Fig. 3 Appearance of Simulation Roof.

図4に示す。従来の非遮熱材ではおよそ75～80℃になる照射条件において、月星スワンカラーではおよそ60℃以下であり、15℃以上の温度低減効果が認められる。この屋根温度の低下は、省エネルギーはもちろん、夏場の施工時の作業負荷低減も期待できる。また、塗膜の耐久性向上にも寄与すると推察される。

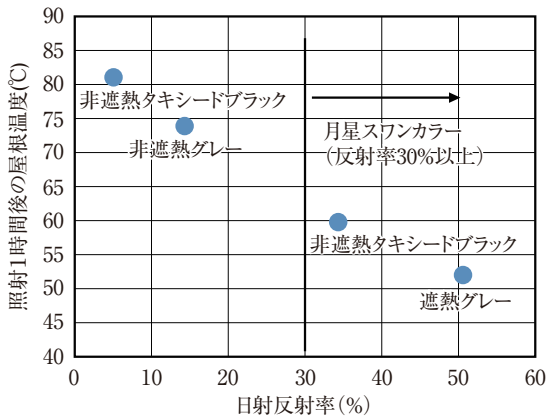


図4 日射反射率と模擬屋根温度  
Fig. 4 Solar Reflectance and Temperature of Test Roof.

なお、JIS3322では、塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の場合、遮熱塗装鋼板の日射反射率はL値40以下で40%以上と規定されているが、月星スワンカラーではそれより低い30%以上に設定した。鋼板温度を高めるものは主に塗膜の赤外線吸収であるが、素地鋼板の赤外線反射も寄与している。ステンレス鋼板は溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき(GL)鋼板に比べ日射反射率が低く、素地鋼板の赤外線反射が低減することから上記の設定とした。

3.3 耐久性

表3に沖縄での屋外暴露試験結果を示す。沖縄暴露8

表3 月星スワンカラーの屋外暴露試験結果(沖縄8年)  
Table 3 Result of Exposure Test 8years at Okinawa

塗膜区分	色調	色差(ΔE)
エナメル	ホワイート	0.5
	ブルー	2.8
艶消し	タキシードブラック	1.7
	ミッドナイトブルー	2.6
メタリック	メタリックグレー	6.3

年という厳しい条件にも関わらず、メタリック色を除き色差(ΔE)は3以下に抑えられていた。これは前述したように耐酸性に優れたイソシアネート硬化剤を使用し、耐候性に優れた主樹脂を採用した効果と考えられる。また、塗膜は健全で、膨れ剥がれ並びに赤錆も発生しておらず、耐食性が良好であることが確認できた。

これらの暴露試験結果、並びに詳細は割愛したが各種促進耐食・耐候試験結果、塗膜減耗量などを考慮し、エナメル色を含む全色で塗膜膨れ剥がれ10年保証を設定した。

3.4 成形加工性、輸送時の傷つき性

図5には成型加工品の外観を示す。縦拭き、横葺き成形品ともに形状不良や塗膜剥離は認められず、ポケット

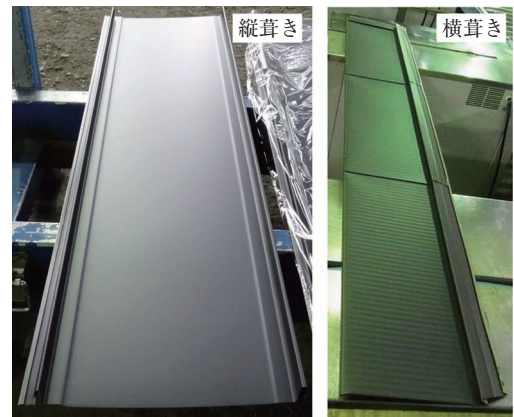


図5 月星スワンカラー成型加工品の外観(タキシードブラック)  
Fig. 5 Appearance of Formed MOONSTAR SWAN COLOR. (Tuxedo Black)

ウェーブも認められなかった。図6には成型加工品の輸送テスト結果を示す。縦葺き、横葺き成型加工品10枚を保護フィルム無しで直接重ねて梱包バンドで結束し、200kmトラック輸送した後に異常の有無を調査した。横葺き成形品のおやめ折り部、縦葺き成形品の嵌合部な



図6 月星スワンカラー成型加工品の輸送テスト結果  
Fig. 6 Result of Transportation Test of MOONSTAR SWAN COLOR.

ど、塗膜剥離あるいは著しい傷つきが生じやすい部位においても、不可避的なごくわずかな塗膜のキズはあるものの、著しいキズや塗膜剥離などの異常は特に認められなかった。

### 3.5 耐薬品性, 耐食性, 耐湿性 他

塗膜の耐薬品性, 促進耐食性, 耐湿性を表4に示す。これらはいずれも良好であった。また、従来材に比べ色調を増やし20色とした。特にメタリック色を8色とし、豊富な色調から色選択が可能となった。

表4 月星スワンカラーの耐薬品性, 耐食性および耐湿性  
Table 4 Chemical Properties and Resistance to Salt Spray and Humidity of MOONSTAR SWAN COLOR

評価項目	試験条件	評価基準	評価結果
耐薬品性	塩酸 25℃, 10%, 24h浸漬	塗膜膨れなど異常なきこと	異常なし
	硫酸 25℃, 10%, 24h浸漬	塗膜膨れなど異常なきこと	異常なし
	苛性ソーダ 25℃, 10%, 24h浸漬	塗膜膨れなど異常なきこと	異常なし
耐食性	SST2000h 35℃, 5%NaCl	クロスカット(膨れ幅)	0mm
		4T加工部白錆	0%
耐湿性	BBT2000h 50℃, >98%RH	平坦部(膨れ)	膨れなし
		クロスカット(膨れ幅)	0mm

## 4. 結 言

『カラーソフトテン』と『スワンカラー』, 『スワンカラーLG』を統合, フルモデルチェンジした塗装ステンレス鋼板『月星スワンカラー』を開発した。本製品はステンレス鋼板上に加工性に優れたエポキシ変性ポリエステルプライマー, 加工性, 耐候性などに優れたポリウレタン塗膜を塗装し, 遮熱機能を付与することで, 性能バランスに優れた製品となった。

本製品はエナメル・艶消し全色に塗膜10年保証を設定し, 当社塗装ステンレス鋼板の基幹商品となるものである。外装建材はもとより, 内装, 産業機器など幅広い分野において用途の拡大が期待される。

### 参考文献

- 1) 加藤良一, 川原栄治, 伊木田孝夫, 前田彦, 中野和幸: 日新製鋼技報, 49 (1983), 107.
- 2) 加藤良一, 川原栄治, 前田彦, 中野和幸: 日新製鋼技報, 51 (1984), 114.
- 3) 中道敏彦: J.Jpn.Soc.Colour Mater., 65 (1992), 511.