

新商品紹介

月星GLカラー®SELiOS Prime®, 月星GLカラー®つや消しSELiOS Prime®

原 丈 人* 牧 野 智 訓** 上 田 耕 一 郎*** 川 野 辺 啓 之****

MOONSTAR GL COLOR SELiOS® Prime, MOONSTAR GL COLOR SELiOS Prime® Tsuyakesi (mat)

Taketo Hara, Tomonori Makino, Kouichirou Ueda, Hiroyuki Kawanobe

1. 緒 言

ポリエステル樹脂系塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板は、耐食性能とコストのバランスに優れることから、外装建材用塗装鋼板として広く使用されている。近年、ライフサイクルコスト低減の要求から、さらに高性能、長寿命化した材料を求める声が高まっている。

このような要望に応えるべく、当社では図1に示すように、従来の月星GLカラー®SELiOS®(エナメル調。以下、セリオス)と月星GLカラー®つや消しSELiOS®(つや消し調。以下、セリオスつや消し)に、「穴あき最長25年」と「塗膜膨れ・剥がれ保証最長10年」を標準仕様として付

与した月星GLカラー®SELiOS Prime®(エナメル調。以下、セリオスプライム)および「穴あき最長25年」、ポリエステル樹脂系としては業界初となる「塗膜変退色最長15年(メタリックを除く)」、「塗膜膨れ・剥がれ最長15年」の長期保証を標準仕様として付与した月星GLカラー®つや消しSELiOS Prime®(つや消し調。以下、セリオスプライムつや消し)の製造販売を開始した。なお、セリオスプライム®, セリオスプライム®つや消しのそれぞれには、防汚性を有したクリーンタイプと、熱反射性を有したクールタイプとがある。例えば、汚れが目立つ壁にはクリーンタイプを、屋根には夏季の太陽光による室内の温度上昇を防止するためクールタイプを使用するなど、要求される機能毎に対応できる製品レパートリーとなっている。

本報では、セリオスプライム®, セリオスプライム®つや消しについて、その特徴を従来の月星GLカラーシリーズ(月星GLカラー, 月星GLカラーつや消し)およびセリオスシリーズ(セリオス, セリオスつや消し)と比較して紹介する。

2. 製品構成

図2にセリオスプライムおよびセリオスプライムつや消し(以下、セリオスプライムシリーズ)の製品構成を示す。セリオスプライムシリーズの原板には、従来材と同様に、JIS G 3322に該当する当社の溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板(商品名:ガルバスター®)を使用している。セリオスプライムシリーズは、この原板

		保証内容						
		穴あき最長25年						
機能	耐久性・意匠性 クール (熱反射性)	塗膜 変退色 最長15年	塗膜膨れ・ 剥がれ 最長15年	塗膜膨れ・ 剥がれ 最長10年	つや消し クール 11色	つや消し メタリック クール 11色	エナメル クール 9色	エナメル メタリック クール 2色
	耐食性・ クリーン (防汚性)	つや消し クリーン 6色	つや消し メタリック クール 11色	エナメル クリーン 7色	エナメル メタリック クール 2色			

図1 セリオスプライムおよびセリオスプライムつや消しの保証内容(図中の色数は平成29年現在)

Fig. 1 Guarantee contents of SaELiOS Prime and SELiOS Prime Tsuyakesi (mat).

*塗装・構造部材研究所 塗装材料研究チーム 主任研究員
 **塗装・構造部材研究所 塗装材料研究チーム
 ***塗装・構造部材研究所 塗装材料研究チーム チームリーダー(現 表面処理研究所 研究所長)
 ****日新製鋼建材株式会社 本社製造所 商品センター 品質保証チーム

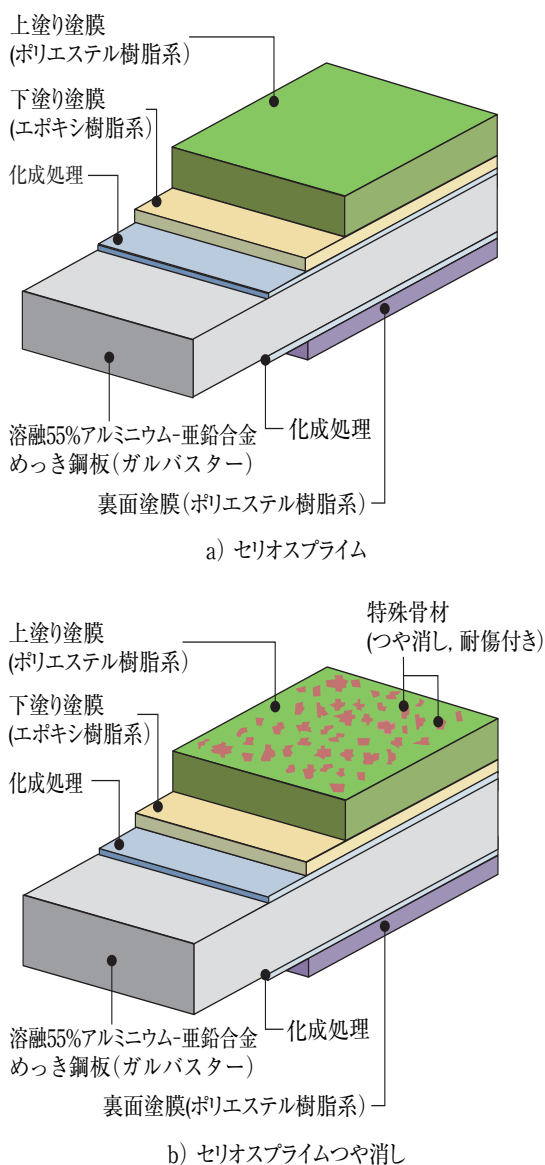


図2 セリオスプライムおよびセリオスプライムつや消しの製品構成
Fig. 2 Cross section of SELiOS Prime and SELiOS Prime Tsuyakesi (mat).

に化成処理を施した後、エポキシ樹脂系下塗り塗装とポリエステル樹脂系上塗り塗装を施している。セリオスプライムつや消しの上塗り塗料には、特殊骨材を配合している。この特殊骨材により、シックな外観と耐傷付き性の向上が図られ、加えて、従来のセリオスシリーズよりも塗膜下腐食に起因する塗膜の膨れや剥がれを抑えることで、経年変化による色褪せを抑制している。セリオスプライムシリーズは、標準色として40色のレパートリー（平成29年現在）を取り揃え、屋根用途向けは主に濃彩色にクールタイプとして「遮熱機能」を、また外壁用途向けは主として淡彩色にクリーンタイプとして「防汚機能」を付与している。

3. 品質特性

3.1 塗膜の物理的特性

セリオスプライムシリーズと従来材（セリオスシリーズおよび月星GLカラーシリーズ）との塗膜の物理的特性の比較を表1に示す。セリオスプライムシリーズは従来材と同等の塗膜の物理的特性を有しており、上塗り塗料に特殊骨材を配合したことによる諸性能の低下は認められなかった。

表1 塗膜の物理的特性（試験方法：JIS G 3322）

Table 1 Physical properties of the products

試験項目	セリオスプライムシリーズ	セリオスシリーズ	月星GLカラーシリーズ
耐衝撃試験	塗膜剥離なし	塗膜剥離なし	塗膜剥離なし
鉛筆硬度（引っ掻き～剥離）	2H～5H	2H～5H	2H～4H
曲げ試験（2T）	塗膜剥離なし	塗膜剥離なし	塗膜剥離なし
碁盤目試験	塗膜剥離等異常なし	塗膜剥離等異常なし	塗膜剥離等異常なし

3.2 長期耐久性

耐食性試験結果の一例としてセリオスプライムつや消し（黒色）および従来材（セリオスつや消し、月星GLカラーつや消し（両者とも黒色））を千葉県南房総市で15年間暴露した試験片の外観写真を図3に示す。また、本屋外

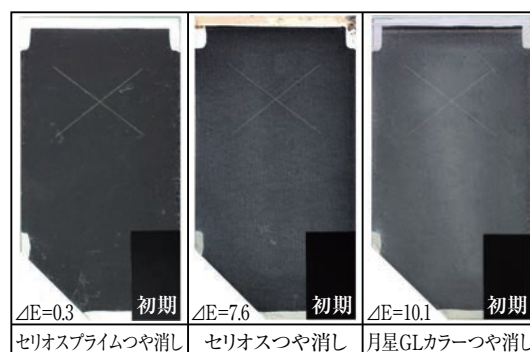


図3 屋外暴露試験結果

（千葉県南房総市15年、塗色：黒色、板厚0.35mm）

Fig. 3 Appearance after outdoor exposure test for 15years.

暴露試験による切断端面（上バリ、下バリ）および傷付き部（クロスカット）の最大膨れ幅の推移を図4に、塗膜の平坦部における色差の推移を図5に示す。

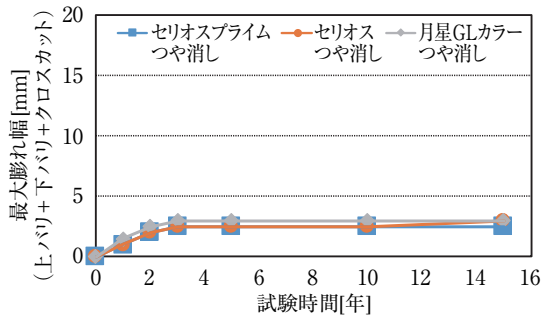


図4 屋外暴露試験における最大膨れ幅の推移 (千葉県南房総市15年, 板厚0.35mm)
Fig. 4 Transition of edge creep in outdoor exposure test.

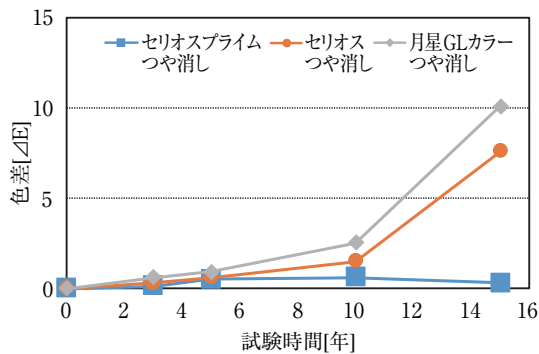


図5 屋外暴露試験における色差の推移 (千葉県南房総市15年, 塗色: 黒色, 板厚0.35mm)
Fig. 5 Transition of color difference in outdoor exposure test.

図4に示すように、セリオスプライムつや消しは、切断端面および傷付き部からの膨れ幅がわずかであり、従来材と同等の耐食性を有していた。また、暴露3年経過後から膨れの進行が停止する傾向が認められた。これは塗膜下に発生した腐食生成物が、腐食因子の侵入を抑制しているためと考えられる¹⁾。

図5に示すように、セリオスプライムつや消しは、15年暴露による色差が0.3程度であり、ほとんど色褪せしておらず、従来材よりも耐変退色性が優れていた。

従来材のような一般的なポリエステル樹脂系塗装鋼板(エナメルおよびつや消し)の場合、塗膜の変退色の要因としては、①塗膜自体の耐候劣化、②塗膜の劣化に伴う表面の粗面化、③約10年以降に発生する塗膜下腐食による腐食生成物の塗膜表面への堆積、が挙げられる。塗膜表面が平滑なエナメル系塗装鋼板では、要因②の粗面化による変色を排除することは困難であるが、塗膜表面が元々粗いつや消しは、要因②の粗面化による変色が目立ちにくく軽微となる。したがって、要因③の腐食生成物の塗膜表面への堆積による変色を抑制することで、長期の耐変退色性を向上させることが可能となる。

セリオスプライムつや消しは、前述したように、上塗り塗料に配合した特殊骨材が塗膜下腐食を抑制し、その結果、変退色を軽減するに至った。これにより、「塗膜変退色保証最長15年」を達成した。また、塗膜下腐食の抑制は、塗膜膨れや剥がれの抑制にも寄与することから、併せて「塗膜膨れ・剥がれ保証最長15年」も達成した。

一方、セリオスプライムについては、上塗り塗料を適正な膜厚に設定することにより、塗膜下腐食を抑制し、「塗膜膨れ・剥がれ最長10年」を達成している。

そして、セリオスプライムシリーズは、塗膜下腐食を抑制できるため、外装材としての長寿命化にも寄与することから、「穴あき最長25年保証」が可能となった。

3.3 耐傷付き性および輸送時の耐傷付き性²⁾

セリオスプライムつや消しでは、上塗り塗料に配合する特殊骨材を種々検討し、従来のセリオスつや消しと同等の加工性と塗膜硬度を有したまま、耐傷付き性および輸送時の耐傷付き性を向上させている。

外装建材用塗装鋼板は成形加工や施工時に、鋭利なもので表面塗膜が引っ掻かれて発生する取扱い傷が目立たないことが望まれている。そこで取扱い傷を想定して、図6に示すクレメンス型引っ掻き塗膜硬さ試験により耐傷付き性を評価した。試験片は試料台に固定し、その試験片の上にダイヤモンド針を垂直に接触させ、試験片を固定した試料台を引っ掻き速度60mm/secでスライドさせた。ダイヤモンド針の上に設置した錘の荷重を0.49N(50gf)間隔で増加させて上記操作を繰り返し、ダイヤモンド針による引っ掻き傷がめっき層に到達しない最大の荷重を評価値とした。

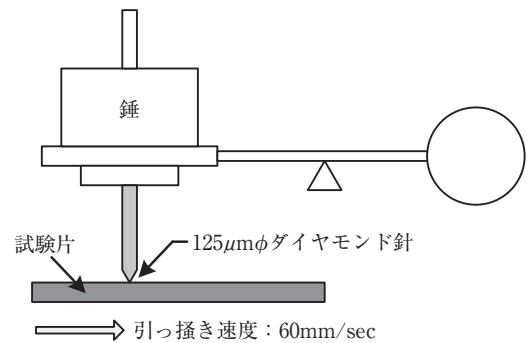


図6 クレメンス型引っ掻き塗膜硬さ試験方法
Fig. 6 Testing method of scratch hardness with Clemens Scratch Hardness Tester.

図7に耐傷付き性試験結果を示す。従来のセリオスつや消しでは耐荷重が4.90N(500gf)、月星GLカラーつや

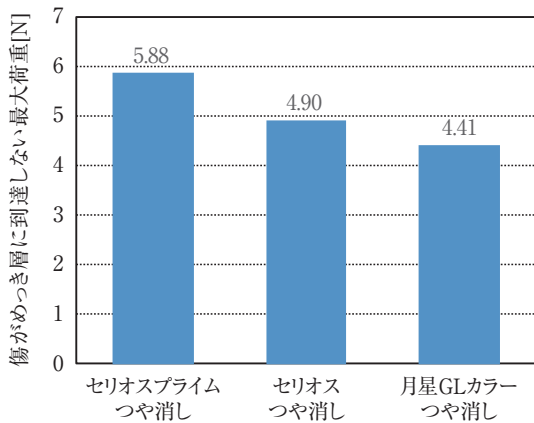


図7 クレメンズ型引っ掻き塗膜硬さ試験による耐傷付き性試験結果

Fig. 7 Results of scratch hardness with Clemens Scratch Hardness Tester.

消しでは4.41N (450gf)であったが、セリオスプライムつや消しでは5.88N (600gf)となり耐傷付き性が向上していることが分かった。

また、外装建材用塗装鋼板は成形加工後に輸送されることが多いため、取扱い傷だけでなく、成形加工品を輸送する際の振動による傷も目立たないことが望まれている³⁾。図8に実際の成形加工品を輸送テストした結果を示す。縦葺き加工品20枚を保護フィルム無し、面合わせで直接重ねて梱包バンドで結束し、トラックで200km輸送した後に異常の有無を調査した。嵌合部の接触部や嵌合部の頂点部など、塗膜剥離あるいは著しい傷付きが生

じやすい部位において、セリオスプライムつや消しは塗膜の傷や剥離などの異常はほとんど認められず、従来のセリオスつや消しや月星GLカラーつや消しと同等以上の耐傷付き性を有することが確認された。

この輸送テスト結果を検証するために、図9に示す繰返し摩耗試験方法による評価を行った。試験片は試料台に固定し、その試験片の上に内径5mmRで曲げたもう一つの同一の試験片を上塗り塗膜同士が接触するように配置し、196N (20kgf)の荷重を掛けて30mmのストロークで往復させた。10往復/分の速度で動かし、50往復毎に塗膜の損傷状態を観察した。

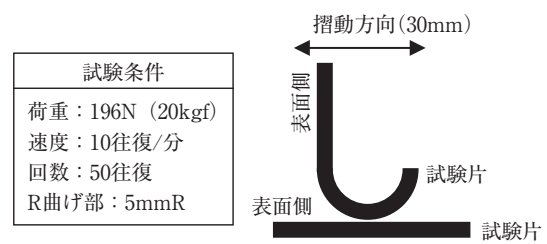


図9 繰返し摩耗試験方法

Fig. 9 Testing method of repeat abrasion.

図10に繰返し摩耗試験結果を示す。50往復の結果、セリオスプライムつや消しは、従来材と比較して摩耗により脱落する塗膜粉の発生量が少なく、脱落粉をエタノールで除去した後に観察した塗膜の損傷も軽微であった。

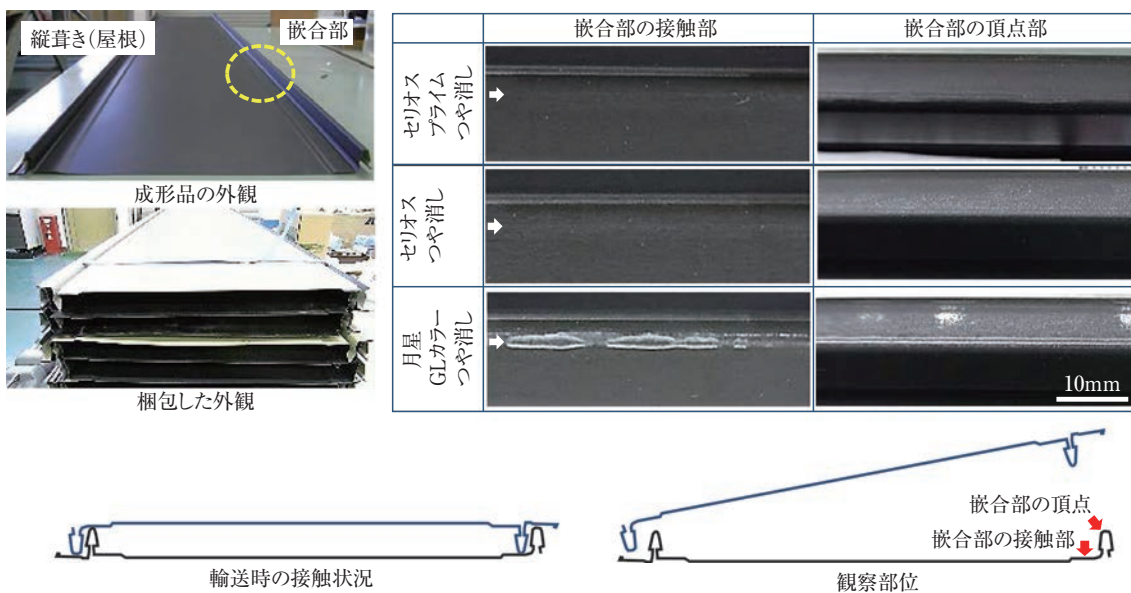


図8 成形加工品の輸送テスト結果

Fig. 8 Appearance of roofing formed products applied to transportation test.

		セリオスプライムつや消し	セリオスつや消し	月星GLカラーつや消し	
50往復後	外観				試験後 エタノール 拭き取り 摺動方向
	摩耗により脱落する塗膜粉	微量 (1mg以下)	少量 (約1mg)	大量 (約4mg)	
	傷付き状態	プライマーの露出なし	プライマーの露出なし	めっき露出	
曲げ加工部のめっき露出回数		150往復	150往復	50往復以下	

図10 繰返し摩耗試験結果
Fig.10 Appearance after repeat abrasion test.

また、セリオスプライムつや消しおよびセリオスつや消しは曲げ加工部のめっき露出回数が150往復であり、50往復以下の月星GLカラーつや消しと比較して耐傷付き性が優れていた。

3.4 熱反射性および防汚性^{2,4)}

セリオスプライムシリーズの濃彩色には上塗り塗料に熱反射顔料を添加しており、淡彩色には上塗り塗料に親水化剤を配合しているため、従来のセリオスシリーズと同等の熱反射性および防汚性を有している。

表2にセリオスプライムつや消し(クールタイプ)、セリオスつや消し(クールタイプ)、熱反射顔料を添加していない月星GLカラーつや消しの日射反射率の一例を示す。測定には分光光度計を用い、測定波長780~2500nmで測定した。セリオスプライムつや消し(クールタイプ)は、セリオスつや消し(クールタイプ)と同等の日射反射率を示しており、濃色系標準色の全てが40%以上の日射反射率を達成していた。

図11に、雨筋暴露試験による雨筋汚れ評価結果を示す。垂直に取り付けた試験板に波板から雨水が流下するようにした屋外暴露試験を行い、屋外環境下での防汚性能を

セリオスプライムつや消し(クールタイプ) セリオスつや消し(クールタイプ) 月星GLカラーつや消し(非防汚タイプ)

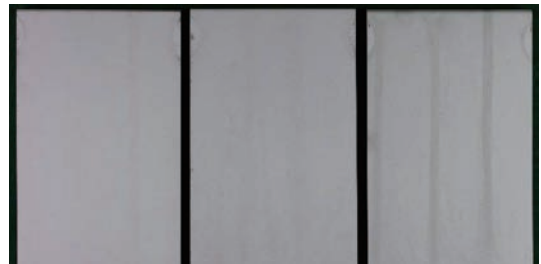


図11 雨筋暴露試験結果(暴露地:千葉県市川市, 6ヶ月)
Fig.11 Appearance of after rain staining outdoor exposure test.

目視外観により評価した。親水化剤を配合していない非防汚タイプの月星GLカラーつや消しには雨筋汚れが発生したのに対し、セリオスプライムつや消し(クールタイプ)はセリオスつや消し(クールタイプ)と同様に雨筋汚れがほとんど認められなかった。

3.5 クロメートフリー対応

セリオスプライムシリーズは、塗装前処理、下塗り塗料および裏面塗料にクロムを含まないクロメートフリー化の対応も可能である。クロメートフリータイプは、防錆顔料を種々検討し、最適な塗装前処理および下塗り塗料の組合せを見出した結果、クロメート商品と比較し遜色の無い耐食性を確保した。

図12にクロメートフリータイプとクロメートタイプのセリオスプライムつや消し(黒色)を千葉県市川市で3年暴露した時の切断端面(上バリ, 下バリ)および傷付き部(クロスカット)の最大膨れ幅の推移を示す。暴露期間が3年と短いものの、クロメートフリータイプは、

表2 セリオスプライムつや消しの日射反射率(一例)
Table 2 Solar reflectance of specimens

色調		日射反射率 (%)		
		セリオスプライムつや消し(クールタイプ)	セリオスつや消し(クールタイプ)	月星GLカラーつや消し(非遮熱タイプ)
濃色系	黒系	42	42	9
	青系	50	49	36
	茶系	46	46	6

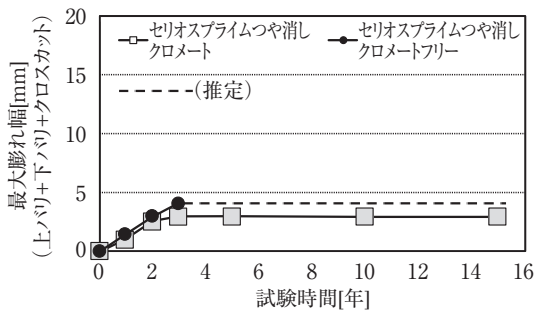


図12 屋外暴露試験における最大膨れ幅の推移 (千葉県市川市3年, 板厚0.5mm)

Fig.12 Transition of edge creep in outdoor exposure test.

クロメートタイプと同等の耐食性を有している。膨れ幅の挙動は前述したようにクロメートタイプでは3年以降停止する傾向にあり、クロメートフリータイプについても同様の傾向にあることが複数報告されている^{1,5)}。このことから暴露3年以降の膨れ幅は大きく変動しないと推定されるため、セリオスプライムシリーズのクロメートフリータイプもクロメートタイプと同等の十分な耐食性を有していると判断された。

また、図13に促進耐候性試験(サンシャインカーボンアーク灯式耐候試験)によるセリオスプライムつや消しのクロメートタイプとクロメートフリータイプの色差(ΔE)の経時変化を示す。クロメートフリータイプは、クロメートタイプと同等の優れた耐変退色性を有していた。

以上のように、セリオスプライムシリーズのクロメートフリータイプは、クロメートタイプと遜色のない耐食性および耐変退色性を有していることから、セリオスプライムシリーズのクロメートフリー化対応を可能とした。

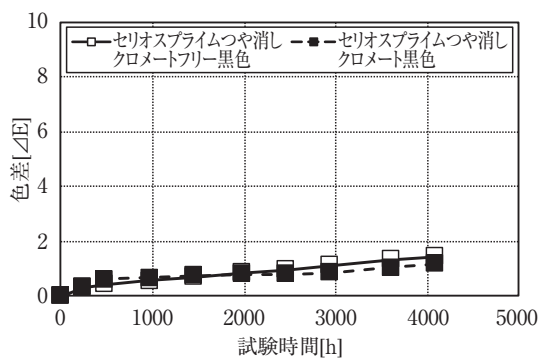


図13 促進耐候性試験結果(サンシャインカーボンアーク灯式耐候試験)

Fig.13 Results of accelerated weathering test.

4. 用途例

セリオスプライムシリーズの外装建材への適用例を図14に示す。セリオスプライムシリーズは、従来材と同様に一般住宅および非住宅の屋根・壁材等に幅広く適用されている。



使用部位：屋根材
色：ギングロ（クールタイプ）
屋根形状：横葺き
屋根製品：(株)協和天晴ライナー



使用部位：屋根材
色：ギングロ（クールタイプ）
屋根形状：縦平葺き
屋根製品：(株)協和アールロック

図14 セリオスプライムつや消しの使用例

Fig.14 Applications of SELiOS Prime Tsuyakesi (mat) for roofing materials.

5. 結言

従来のセリオスシリーズに「穴あき最長25年」と「塗膜膨れ・剥がれ最長10年」の長期保証を標準仕様として付与した月星GLカラー SELiOS Prime®および「穴あき最長25年」、「塗膜変退色最長15年(メタリックを除く)」と

「塗膜膨れ・剥がれ最長15年」の長期保証を標準仕様とした月星GLカラーつや消しSELiOS Prime®を製品化した。図15にセリオスプライムシリーズと従来のセリオスシリーズおよび月星GLカラーシリーズとの性能比較を示す。本製品は原板の優れた耐食性に加え、従来材以上の優れた耐候性、耐傷付き性を有しており、外装建材はもとより、内装、土木、産業機器など幅広い分野における用途拡大が期待される。

参考文献

- 1) 辻田隆広, 西田信博, Jing Yu 西方篤: 防せい防食技術発表大会講演予稿集, 32 (2012),17.
- 2) 城倉貴史, 公文史城, 川野辺啓之: 日新製鋼技報, 91 (2010), 40.
- 3) 矢野宏和, 鈴木智則, 道野正浩: 日新製鋼技報, 96 (2015), 31.
- 4) 圓谷浩, 公文史城, 田中庸介, 川野辺啓之, 大崎勝久: 日新製鋼技報, 83 (2002), 51.
- 5) 松田秀樹, 児島敬, 畑中太一: 材料と環境, 62 (2013), 2,41.

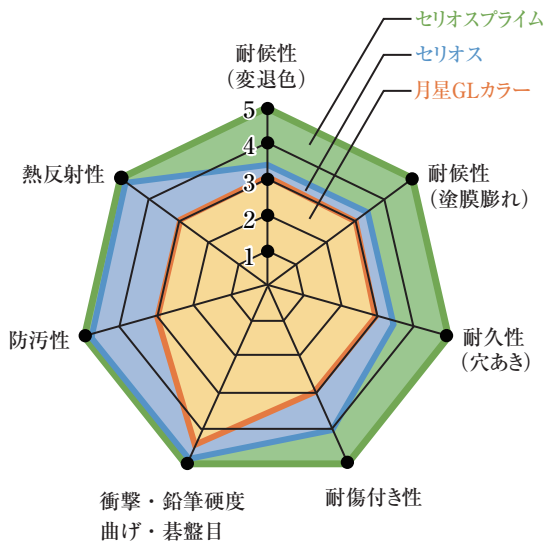


図15 セリオスプライムと従来材の性能比較
Fig.15 Performance Comparison of SELiOS Prime and the conventional materials.