

## 新商品紹介

## 高画質加飾印刷サイディング『グラジェット』

佐藤 正樹\* 鈴木 成寿\*\* 杉田 修一\*\*\*  
和泉 圭二\*\*\*\* 兼國 憲一\*\*\*\* 岡田 祐一\*\*\*\*\*

## High Resolution Printing Metal Siding “GRAJET”

Masaki Sato, Seiju Suzuki, Shuichi Sugita, Keiji Izumi, Kenichi Kanekuni, Yuuichi Okada

## 1. はじめに

近年、少子高齢化に伴ない新築戸数は減少しているが、一方で戸建住宅のリフォーム需要は多くなってきている。戸建住宅新築用外壁材としては20年前までモルタルが主流であったが、最近は使用量が激減しており、その代わり、意匠性に優れるサイディングが多く使用されている。これは外壁材の意匠性がより重要な選択肢となっているためと考える。サイディングには窯業系、金属系、樹脂系があり、新築用外壁材の使用割合は、窯業系が7割と高く、金属系は1割と低い<sup>1)</sup>。一方、金属サイディングは、軽量で地震に強く、施工性に優れていることから、リフォーム用として最も多く使用されている。新築用として金属サイディングの使用割合が低い要因の一つとして意匠のバリエーションが窯業サイディングと比べて少ないことが挙げられる。

金属サイディングへの意匠付与方法としては、ロールによるツートン塗装およびエンボスパターンに同調したシンクロレイヤー塗装が主流である。しかし、これらの方法ではエンボス凸部に1～2色からなる限られた色調しか塗装できないという制約があると同時に、エンボスへの接触塗装であるために模様パターンも限定されていた。また、近年、インクジェット印刷技術が発展し、非接触でメタルエンボスと同調した階調性の高い印刷を施した金属サイディングが販売されるようになったが、イ

ンク滴の混合による色の濁りから淡い中間色を安定的に再現できないという課題があった。

本稿ではUV硬化型インクジェット印刷技術を用いて淡い中間色を基調とした高画質加飾印刷サイディング「グラジェット」（以下、グラジェット）を日新総合建材株式会社と共同で開発したので、その特長と基本性能について紹介する。

## 2. 製品構成

図1に単色サイディング（商品名：輝石）を比較材としたグラジェットの断面構成を示す。グラジェットおよび比較材は、いずれもJIS G 3322に該当する当社の溶融55%Al-Zn合金めっき鋼板（商品名：ガルバスター）にポリエステル樹脂を塗装した塗装鋼板を用いている。グラジェットは、この塗装鋼板の上に、インクジェット加飾印刷が施され、さらに防汚クリアー塗膜層を形成している。また、芯材としては、ウレタンフォームやヌレートフォームなどの硬質プラスチックフォーム、裏面材にはガラスペーパーやアルミクラフトペーパーなどを使用している。

## 3. グラジェットの画質印刷技術

インクジェット印刷画像の基本単位はインクが着弾して形成されるドットであり、そのドット径は印刷解像度

\*機能性材料研究チーム 主任研究員

\*\*機能性材料研究チーム

\*\*\*機能性材料研究チーム チームリーダー

\*\*\*\*機能性建材開発チーム 主任部員

\*\*\*\*\*日新総合建材 塗装建材工場 品質・技術課

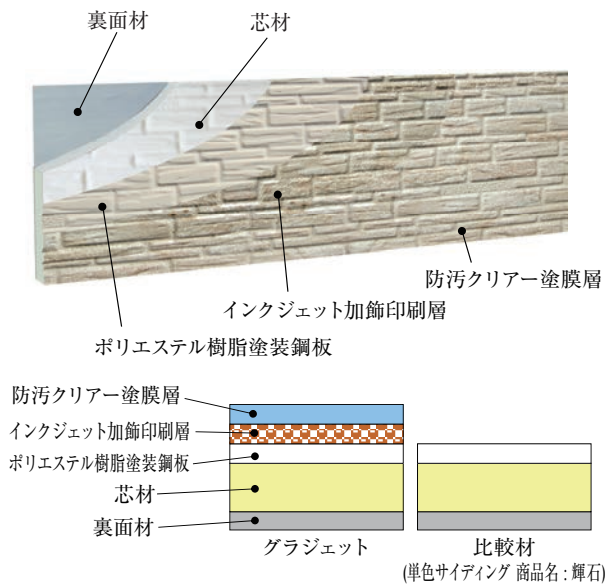


図1 高画質加飾印刷サイディング「グラジェット」の製品断面構成  
Fig.1 Cross section image of High Resolution Printing Metal Siding "GRAJET".

に応じた適正な大きさに揃える必要がある。印刷解像度とドット径の関係を図2に示す。ドット径が適切な大きさから外れた場合、画質の低下を招いてしまう。例えばドット径が小さすぎる場合は画像に白スジ模様が現れ、逆に大きすぎる場合にはインク溢れによる色濁りやエッジぼけが発生する。インクジェット印刷モデルとしてインク吸収層を有するインクジェット専用紙に印字した場合とインクが浸透しない塗装鋼板に印字した場合のドット形成過程を図3に示す<sup>2)</sup>。水系インクを使用して塗装鋼板に印字すると、塗装鋼板はインクジェット専用紙と

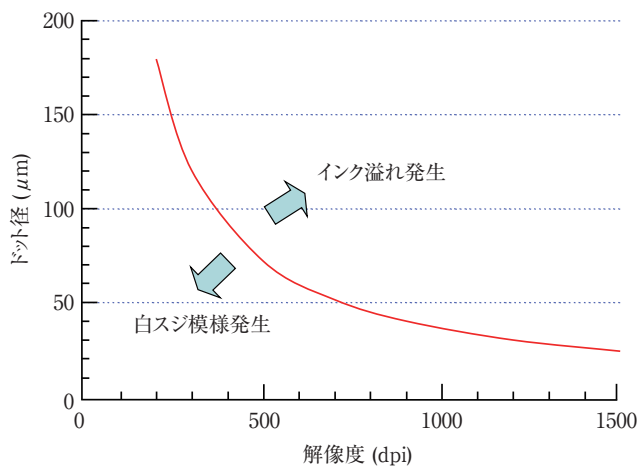


図2 印刷解像度とドット径の関係  
Fig.2 Relationship between resolution and dot diameter.

は異なりインク吸収層を持たないため、インクの濡れ広がり過程でインク滴同士が混ざり合ってしまう淡い中間色を再現できないという問題が発生する。金属サイディングの表面は塗装鋼板が使用されているので、非吸収性基材への印刷に適したUV硬化型インクを採用し、かつ印刷基材である塗装鋼板の表面粗度を適切に制御することにより、この問題の解決を試みた。

水系インクとUV硬化型インクを用いて、360dpiの解像度で色の三原色のうち、Cyan, Magentaのベタ画像を、この順番で印刷した結果を図4に示す。水系インクは溶媒として大量の水を含み、その揮発速度が遅いため、インク同士が混合して完全に色が濁ってしまう。これに対してUV硬化型インクは印刷直後のUV照射によりインク滴が瞬時に硬化するため、液滴の混合が無く、淡い中間色を安定的に再現することができる。図5にグ

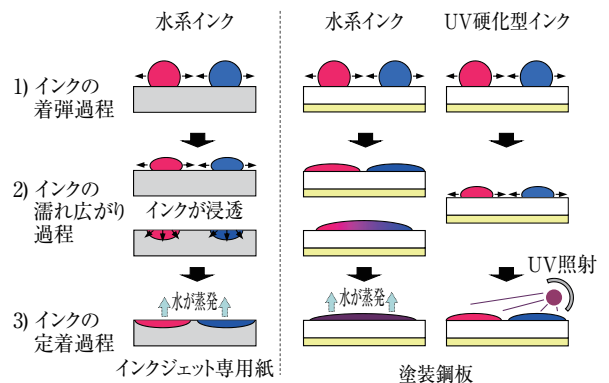
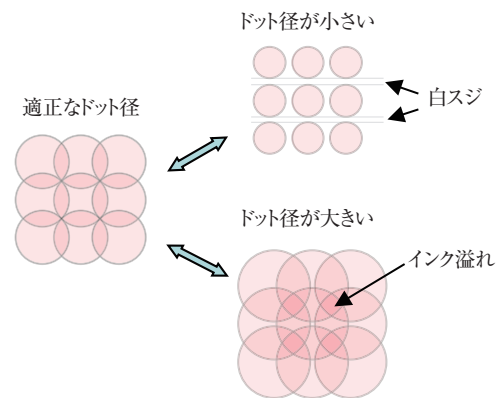


図3 インクジェットインクによるドット形成過程  
Fig.3 Progression of inkjet ink drop.



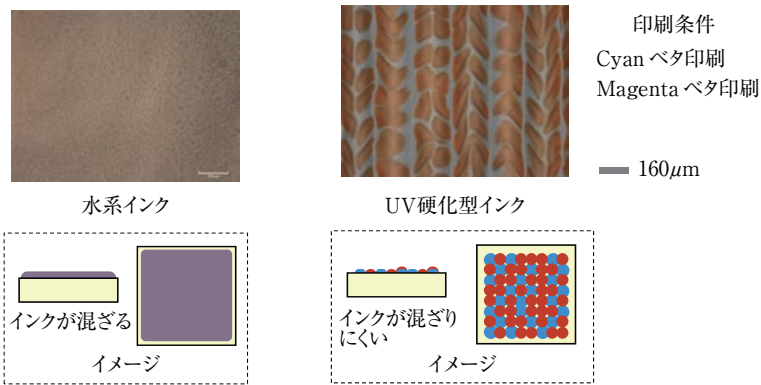


図4 印刷後の水系インクとUV硬化型インクの外観比較  
 Fig. 4 Appearance comparison of aqueous inkjet ink and UV curable inkjet ink after printing.

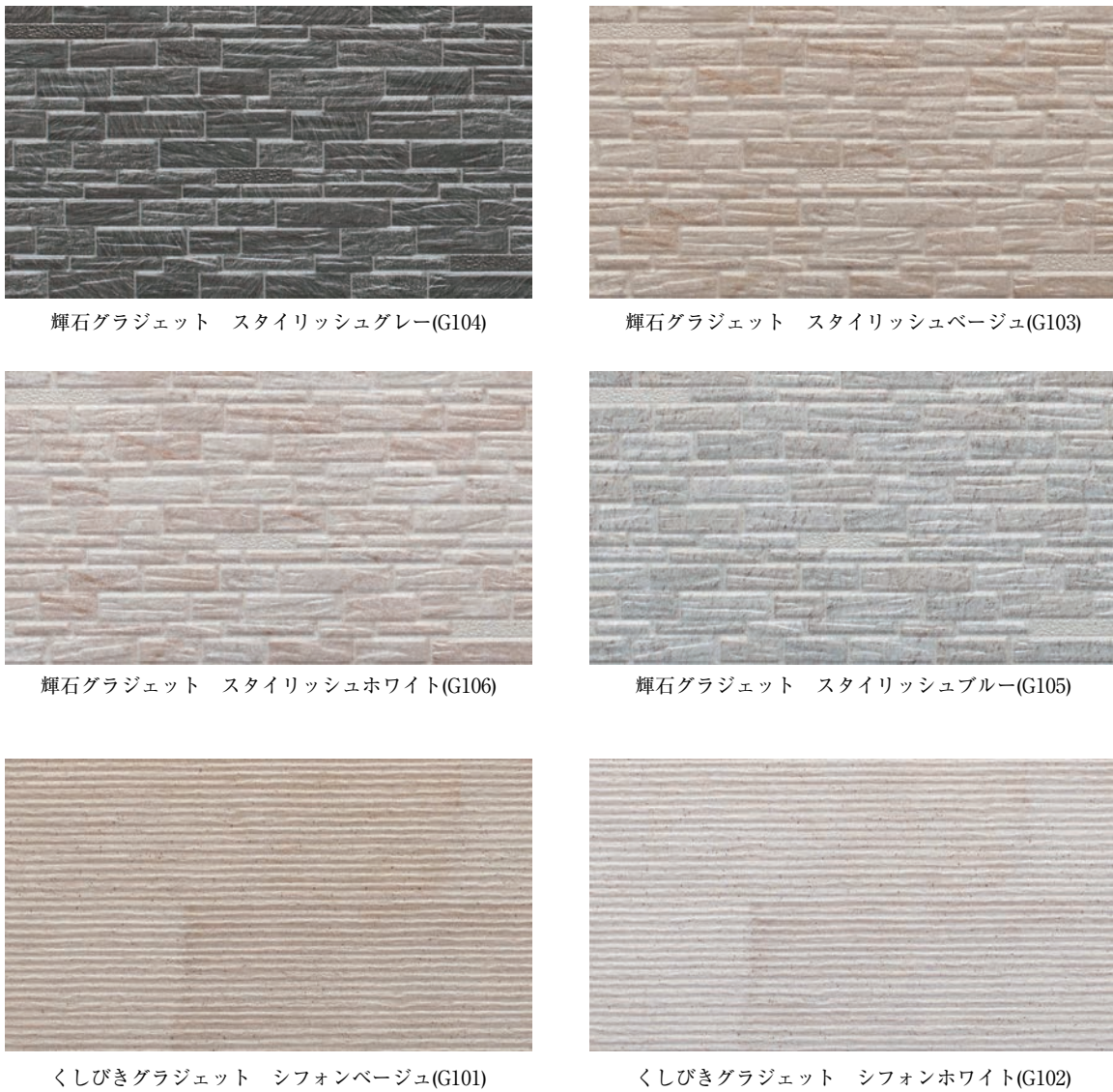


図5 グラジェットの印刷例  
 Fig. 5 Color variations of the Metal Siding "GRAJET".

ラジェットの印刷例を示す。繊細な石肌を克明に再現した石積み調や練り込んだ砂の質感をリアルに表現した刷毛模様をソフトな色使いで細部まで再現している。

#### 4. グラジェットの品質特性

##### 4.1 表面塗膜の基本物性

グラジェットの表面塗膜の基本物性を表1に示す。比較材としてポリエステル樹脂塗装鋼板を使用した単色サイディング（商品名：輝石）の物性値を示す。水の接触角は比較材が $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$ であるのに対して、グラジェットは $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ であり、優れた親水性を示す。また、比較材と同等の塗膜硬度および塗膜密着性を有している。

表1 グラジェットの基本塗膜物性

Table 1 Physical properties of the Metal Siding "GRAJET".

試験項目	試験方法	グラジェット	比較材*1
光沢	60度鏡面反射率	10~20	3~10
塗膜の親水性	対水接触角*2	20~50°	80~90°
塗膜硬度	鉛筆硬度/傷付き	H	H
塗膜密着性 (一次/二次)*4	基盤目テープ剥離試験*3	5 / 5	5 / 5

使用原板：0.27mm厚みガルバスター（片面めつき付着量 $120\text{g}/\text{m}^2$ ）

\*1 ポリエステル塗料を塗装した従来の単色サイディング表面材

\*2 塗膜上に水滴を静置し、水接触角を測定

\*3 塗膜密着性の評価

セロハンテープ剥離後の塗膜剥離状態を5段階評価  
(優) 5 4 3 2 1 (劣)

\*4 1次：沸騰水浸漬前に、各密着性試験を実施

2次：沸騰水浸漬2h後に24h室温保管し、各密着性試験を実施

##### 4.2 防汚特性

住宅の外壁材に付着する黒色の汚染物質は自動車の排気ガス（燃料の不完全燃焼物）、アスファルトやタイヤ粉塵などの親油性物質であると推定されている。雨筋汚れ防止対策としては表面を親水化させる方法が一般的に知られている<sup>3)</sup>。グラジェットではトップクリアー塗膜中に親水化剤を配合することにより親水性を付与した。図6に親水性塗膜による汚れ防止機構の概念図を示す。従来の塗膜は親油性であるため、親油性の汚染物質が塗膜表面に固着してしまいが、親水性塗膜では、雨水が塗膜表面になじみやすいため、防汚物質が塗膜から浮き上がり洗い流される効果があり、汚れを防止できる。図7に屋外暴露試験による雨筋汚れ評価結果を示す。試験は目視

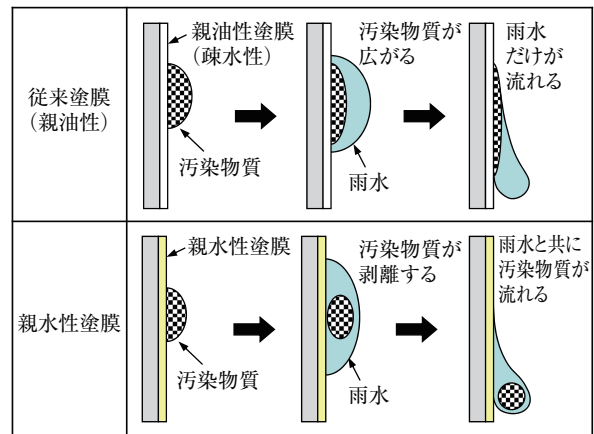


図6 親水性塗膜による汚れ防止機構

Fig. 6 Mechanism of stain release on a hydrophilic coated film.

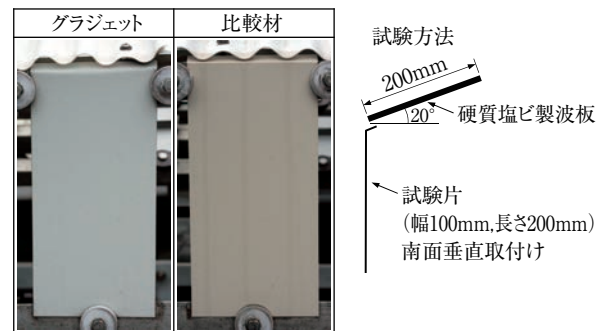


図7 雨筋汚れ評価用屋外暴露試験結果

(暴露地：千葉県市川市，暴露期間：3ヶ月)

Fig. 7 Appearance after outdoor exposure test by flowing rain staining method.

(Exposure test site : Ichikawa City in Chiba Prefecture, Exposure period : 3months)

評価を容易にするために、未印刷でフラットな白色のグラジェット材を使用した。垂直に取り付けた未印刷のグラジェット材に波板から雨水が流下するようにした雨筋汚れ評価用屋外暴露試験を行い、その外観にて防汚性能を評価した。その結果、比較材は短期間で雨筋汚れが発生したのに対してグラジェットは暴露試験3ヶ月後でも雨筋汚れが認められなかった。

##### 4.3 促進耐候性および耐湿性

促進耐候性試験は $63^{\circ}\text{C}$ のサンシャインカーボンアーク灯式耐候性試験機 ( $63^{\circ}\text{C-SWOM}$ ) で、未印刷部、Cyan, Magenta, Yellow, Blackの5箇所について試験時間4,000時間後の色差 $\Delta E$ と光沢保持率を評価した。その結果を図8に示す。グラジェットはCyan, Magenta, Yellow,

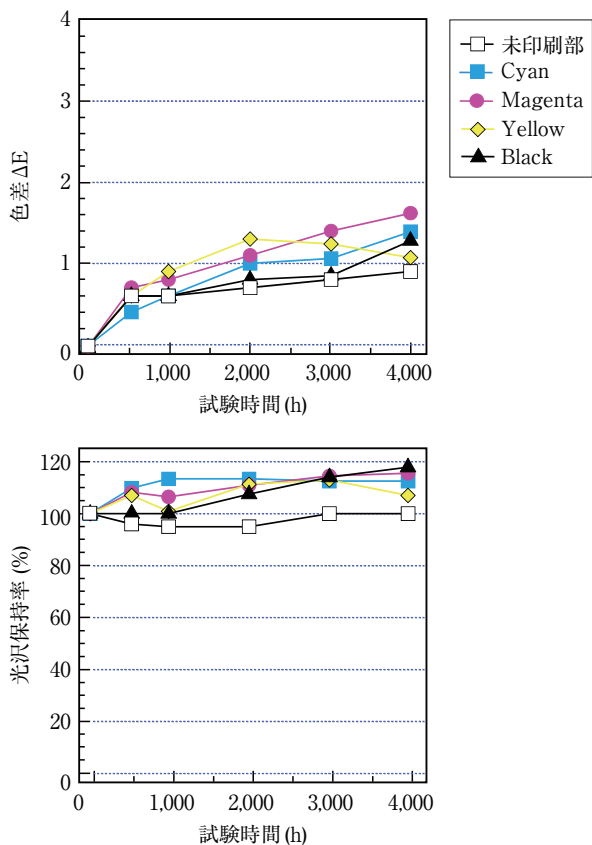


図8 グラジェットの促進耐候性試験結果  
(JIS B 7753 サンシャインカーボンアーク灯式耐候性試験機にてブラックパネル温度 63℃×12min/60min降雨×放射照度240~270W/m<sup>2</sup>連続照射)

Fig. 8 Results of accelerated weathering test of the Metal Siding "GRAJET".

Black, それぞれの印刷部と未印刷部の耐候性に差は認められず, 4,000時間後も色差  $\Delta E$  が2以下, 光沢保持率が90%以上と優れた耐候性を有している。一般に  $\Delta E$  が3以下であれば色褪せを感じないと評価されることおよび過去の建材用塗装鋼板の屋外暴露試験結果から63℃・SWOM試験400時間が屋外暴露1年に相当すると評価されることからグラジェットは屋外で10年が経過しても著しい変退色はないものとする。

表2に耐湿性試験としてBBT(湿潤試験50℃, 98%RH), 2,500時間後の表面外観評価結果を示す。グラジェットは膨れ, 塗膜剥離, 塗膜白化, 錆等の外観異常は認められず, 比較材と同様に優れた耐湿性を示す。

## 5. 結言

金属サイディングは窯業サイディングと比較して耐凍害性に優れるため, 主に北海道や日本海側の豪雪地帯で使用されてきた実績を有する。グラジェットは, その金

表2 グラジェットの耐湿性試験結果

Table 2 Results of humid test of the Metal Siding "GRAJET".

試験項目	評価部位	グラジェット	比較材
BBT 2,500h	平坦部	異常なし	異常なし

試験方法 BBT: 湿潤試験, JIS K 5600-7-2(1999)

評価方法: 膨れ, 剥がれ, 錆などの異常の有無を確認

属サイディングにインクジェット印刷技術で任意の意匠を付与し, 防汚トップコートを施した高画質金属サイディングである。

当社はその金属サイディング用インクジェットインクとしてUV硬化型インクを採用し, かつ印刷基材である塗装鋼板の表面粗度を適切に制御することにより, 水系インクでは困難であった淡い中間色を安定的に再現できる高画質印刷を可能とした。これにより, 石材, 木材, 砂目などの自然の風合いをリアルに再現したナチュラルモダンスタイルの高画質加飾印刷金属サイディングを提供することが可能となった。また, 親水性を有するクリア塗膜層を施すことにより防汚性を付与することができた。グラジェットは金属サイディングならではの耐凍害性, 遮音性, 断熱性などの基本特性を維持しつつ, 意匠性, 防汚性, 耐久性を高い次元で融合した製品となっている。図9に施工例を示すグラジェットは, 現在, 日新総合建材株式会社から販売されている。



輝石グラジェット 上層 スタイリッシュブルー(G105)  
下層 スタイリッシュグレー(G104)



輝石グラジェット 段役物施工例



くしびきグラジェット シフォンベージュ(G101)

図9 グラジェットの施工例

Fig. 9 Applied examples of the Metal Siding "GRAJET".

参考文献

- 1) 株式会社矢野経済研究所：2010年版外壁材市場白書
- 2) 塩谷真, 岡崎猛史, 田村泰之：電子写真学会誌, 37, No.2 (1998), 149.
- 3) (社)建築業協会「外壁の汚れ防止研究会」：月間建築仕上げ技術, (2000年7月号), 162.