

外装建材用フッ素塗装フェライト系ステンレス鋼板(タフテン α F)

白山 和・矢野 宏和・埜本 敏江・公文 史城

日新製鋼株式会社
日新製鋼技報 No.90 別冊
平成21年12月

|||||||||||||||||||||
新商品紹介
 |||

外装建材用フッ素塗装フェライト系ステンレス鋼板(タフテンαF)

白 山 和* 矢 野 宏 和** 埜 本 敏 江*** 公 文 史 城***

Fluoro-carbon Resin Paint Coated Ferritic Stainless Steel for External Building Materials (Toughten αF)

Kazushi Shirayama, Hirokazu Yano, Toshie Taomoto, Fumiki Kumon

1. 緒 言

ステンレス鋼板は耐食性に優れることから、被覆のない状態で、あるいは、めっきや塗装によりさらに耐食性や意匠性を高めて、屋根等の外装建材に使用されている。ステンレス鋼板のなかでもフェライト系のステンレス鋼板は熱膨張係数が小さいため、日中の気温や太陽光により材温が上昇した場合の熱膨張が小さく、外装建材に適している。また、高価なNiを含有するオーステナイト系ステンレス鋼板よりも経済性に優れる。これらより、当社では外装建材用のフェライト系ステンレス鋼板(タフテンシリーズ)として、無被覆で耐久性に優れ長期間良好な外観の維持が可能なNSS445M2(タフテンI)¹⁾およびNSS447M1(タフテンII)²⁾、めっきと化学処理によりステンレス鋼板にいぶし瓦調の外観を付与した亜鉛めっきステンレス鋼板(タフテンZ)^{3,4)}、アルミの耐食性と犠牲防食作用を付加したアルミめっきステンレス鋼板(タフテンAl)⁵⁾を商品化した。

塗装により意匠性と耐食性を付与した外装建材用の塗装ステンレス鋼板としては、オーステナイト系ステンレス鋼板を原板にしたカラーソフテン(シリコンポリエステル系上塗り塗膜)⁶⁾およびカラーソフテンF(フッ素系上塗り塗膜)⁷⁾を20年以上前に開発し、一般住宅や大型建築物の屋根や壁等の外装建材に多く使用されている。これらの塗装ステンレス鋼板の開発当時は、原板にフェライト系ステンレス鋼板を用いた場合の耐食性や塗膜の密着性、加工性等が十分に確認されていなかったことからオーステナイト系ステンレス鋼板(SUS304)を原板に用いた。

上述のようにフェライト系ステンレス鋼板は外装建材として適した材料であるため、カラーソフテンおよびカラーソフテンFの開発後も塗装フェライト系ステンレス鋼板の開発に取り組んできた。近年はオーステナイト系ステンレス鋼板に含有されるNiの価格が高まりつつあることから、原板にフェライト系ステンレス鋼板を用いた塗装ステンレス鋼板のニーズが高まっている。

今回、フェライト系ステンレス鋼板を原板とした高耐久でコストパフォーマンスに優れた外装建材用フッ素塗装ステンレス鋼板(タフテンαF)を開発したので、その製品構成、特性について紹介する。

2. 製品構成および製品設計の考え方

外装建材用フッ素塗装フェライト系ステンレス鋼板(タフテンαF)の製品構成を図1に示す。本製品は当社のフ

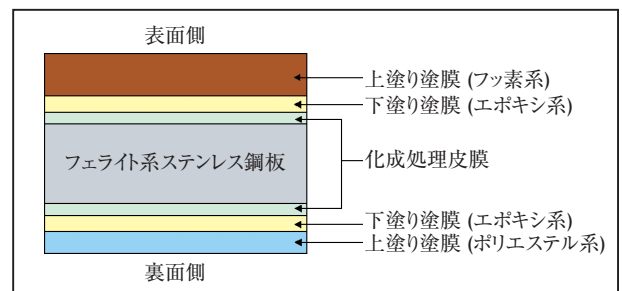


図1 外装建材用フッ素塗装フェライト系ステンレス鋼板(タフテンαF)の製品構成

Fig. 1 Structure of Fluoro-Carbon Resin Paint Coated Ferritic Stainless Steel (Toughten αF) for external building materials.

*技術研究所 塗装・複合材料研究部 機能性材料研究チーム 主任研究員
 **技術研究所 塗装・複合材料研究部 塗装第一研究チーム チームリーダー
 ***技術研究所 塗装・複合材料研究部 塗装第一研究チーム 主任研究員

フッ素塗装オーステナイト系ステンレス鋼板(カラーソフトテンF)と同等の性能確保を目標に開発した。その特性を得るため、以下について検討を加え製品構成を確立した。

1) 塗膜

フェライト系ステンレス鋼板はオーステナイト系ステンレス鋼板とは曲げ変形挙動が異なり、曲げ加工部の肌荒れが大きくなる。そのためフェライト系ステンレス鋼板を塗装原板に適用した場合、塗膜には高加工性と高密度着性が要求される。タフテンαFでは、下塗りのエポキシ系塗膜および上塗りのフッ素系塗膜の樹脂成分を見直すことによりカラーソフトテンFと同等の塗膜の加工性ならびに密着性が得られるようにしている。

また、下塗り塗膜に配合する防錆顔料は、カラーソフトテンFと同等の耐食性を得るため、フェライト系ステンレス鋼板用に顔料種および配合量を適正化した。さらに、上塗り塗膜には特殊顔料を配合し遮熱性を付与した。

2) 原板の鋼種

原板のフェライト系ステンレス鋼板の鋼種は塗装後の耐食性、曲げ部の肌荒れ性、塗装性、コスト等の面から、最適なものを選定した(以下、α系SUSと記載)。

3. 品質特性

3.1 一般特性

タフテンαFの特性をカラーソフトテンFと比較して表1に示す。α系SUSの熱膨張係数は、SUS304より約40%小さいため、日中の温度上昇により熱歪が大きくなる長

表1 フッ素塗装フェライト系ステンレス鋼板(タフテンαF)の特性(代表例)
Table 1 Properties of Fluoro-Carbon Resin Paint Coated Ferritic Stainless Steel

項目		タフテンαF (原板: α系SUS)	カラーソフトテンF (原板: SUS304)	
原板の 特性	熱膨張係数(°C ⁻¹)	10.4×10 ⁻⁶	17.3×10 ⁻⁶	
	加工硬化係数(n値)	0.20	0.52	
	耐力(N/mm ²)	314	260	
	引張強さ(N/mm ²)	522	668	
塗装後の 特性	伸び(%)	29	55	
	ビッカース硬度(HV)	164	162	
	鉛筆硬度	H	H	
	折り曲げ試験(2T)	塗膜割れ、剥離なし	塗膜割れ、剥離なし	
	デュボン衝撃試験 (重り: 500g, 高さ: 500mm, 撃芯先端直径: 12.7mm)	塗膜割れ、剥離なし	塗膜割れ、剥離なし	
	基盤目試験	塗膜剥離なし	塗膜剥離なし	
	塩水噴霧試験(JIS Z 2371) 2000h	錆、ふくれなし	錆、ふくれなし	
	サンシャインウェザー 耐候性試験*	ΔE ≤ 7.0 光沢保持率 ≥ 50%	ΔE ≤ 7.0 光沢保持率 ≥ 50%	ΔE ≤ 7.0 光沢保持率 ≥ 50%
		(コーヒーブラウン色の例) ΔE = 1.0 光沢保持率: 83%	(コーヒーブラウン色の例) ΔE = 0.8 光沢保持率: 87%	(コーヒーブラウン色の例) ΔE = 0.8 光沢保持率: 87%

*サンシャインウェザー耐候性試験条件: 80°C, 8000h, 60分間照射中に10分間、水噴射

尺の屋根やカーテンウォール等の用途に好適である。また、原板のα系SUSはSUS304より加工硬化が小さく引張強さが低いため、後述のように施工時の鋏等による切断が容易となる利点がある。

塗膜の硬度や密着性、耐衝撃性は、前述のとおり適正な塗膜および原板の選定により、カラーソフトテンFと同等である。耐候性は上塗り塗膜がフッ素系樹脂であるため、耐候性劣化の促進性を高めたサンシャインウェザー耐候性試験8000時間後においても色差(ΔE) ≤ 7.0, 光沢保持率 ≥ 50%であり耐候劣化は非常に小さい。

3.2 大気暴露試験における耐久性

屋外環境における耐食性を含め耐久性を大気暴露試験により調査した。

図2にタフテンαFおよびカラーソフトテンFの20年間の大気暴露試験後の外観を示す。タフテンαFはカラーソフトテンFと同様に切断端面部、塗膜のクロスカット部ともに赤さびの発生は全くなく、塗膜下腐食による膨れも認められない。また、塗膜剥離等も観察されない。

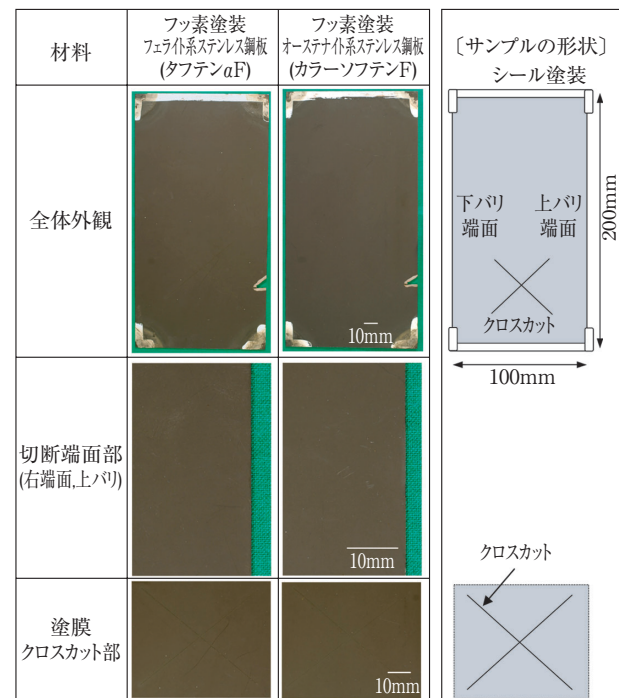


図2 フッ素塗装フェライト系ステンレス鋼板(タフテンαF)の大気暴露試験後の外観
(暴露地: 千葉県市川市, 海岸からの距離: 200m, 暴露期間: 20年, JIS Z 2381)

Fig. 2 Appearance of Fluoro-Carbon Resin Paint Coated Ferritic Stainless Steel (ToughTen αF) after outdoor exposure test.
(Exposure test site: Ichikawa City in Chiba Prefecture, Distance from sea side: 200m, Exposure period: 20 years, JIS Z 7381).

図3にこの試験片の切断端面部の断面を示す。タフテンαFはカラーソフテンFと同じく、切断端面からの腐食による侵食等は認められなかった。また、テープ剥離試験でも塗膜剥離は認められず、良好な密着を維持していた。

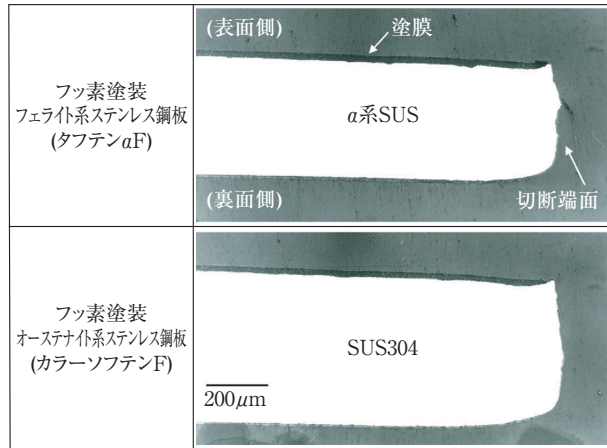


図3 フッ素塗装フェライト系ステンレス鋼板(タフテンαF)の大気暴露試験後の切断端面
(暴露地:千葉県市川市, 海岸からの距離:200m, 暴露期間:20年, JIS Z 2381)

Fig. 3 Cross Section of Fluoro-Carbon Resin Paint Coated Ferritic Stainless Steel (ToughTen αF) after outdoor exposure test. (Exposure test site: Ichikawa City in Chiba Prefecture, Distance from sea side: 200m, Exposure period: 20 years, JIS Z 7381).

以上のようにタフテンαFはカラーソフテンFと同様に耐久性に優れた塗装鋼板であることを確認した。

3.3 鋏切断性

屋根施工の現地作業においては鋏による切断作業が行われる。切断時における抵抗を定量的に評価するため、打抜き加工におけるせん断抵抗を求めた。図4に負荷応力測定法とα系SUSおよびSUS304のせん断抵抗を示す。なお、打抜き加工時に測定される最大の負荷応力をせん断抵抗とした。

α系SUSのせん断抵抗はSUS304の約6割であり、鋏による切断はタフテンαFの方が従来の塗装オーステナイト系ステンレス鋼板(カラーソフテン等)より容易であるといえる。このせん断抵抗の差は、α系SUSの方が加工硬化が小さく引張り強さが低いことによると考えられる。なお、実施工において従来から塗装オーステナイト系ステンレス鋼板は鋏により切断されているが、施工者の鋏による切断性の評価においてもタフテンαFの方が切断しやすいとの評価を得ている。

3.4 遮熱性

タフテンαFでは建物の冷房負荷低減による省エネルギー化に有効な遮熱性をフッ素系塗膜に特殊顔料を配合

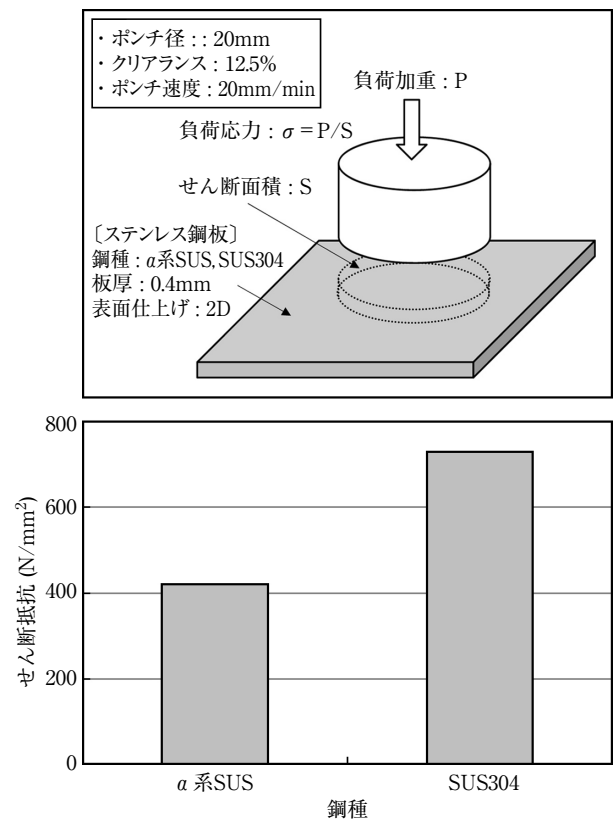


図4 α系SUSおよびSUS304のせん断抵抗
(板厚:0.4mm, せん断抵抗:負荷応力の最大値)
Fig. 4 Shearing Resistance of Ferritic Stainless Steel and SUS304. (Sheet Thickness: 0.4mm, Shearing Resistance: maximum value of Shearing Stress).

することにより付与した。図5に屋外におけるタフテンαFの温度測定結果を示す。遮熱性を付与しているタフテンαFは汎用のフッ素塗装を行ったステンレス鋼板よ

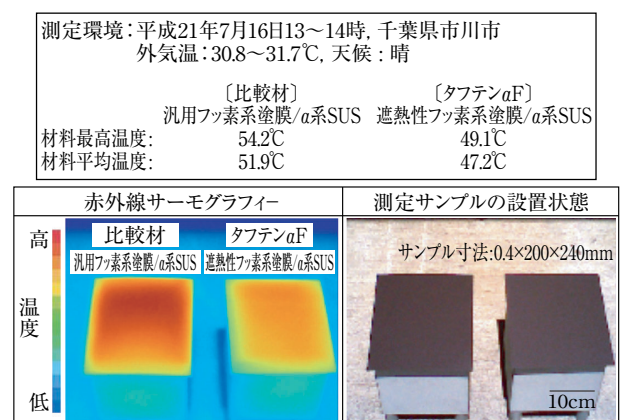


図5 屋外におけるフッ素塗装ステンレス鋼板の温度測定結果
Fig. 5 Result of Temperature Measurement of Fluoro-Carbon Resin Paint Coated Ferritic Stainless Steels in Outdoor Environment.

り約5℃平均温度が低かった。

4. 適用例

タフテンαFの外装建材への適用例を図6に示す。これまでに一般住宅の屋根材や太陽熱温水器の外装材等に適用されており、切断、曲げ加工、ロール成形等の加工ならびに施工は問題なく良好であった。

5. 結 言

フェライト系ステンレス鋼板を原板とした外装建材用フッ素塗装ステンレス鋼板：タフテンαFを開発した。本製品は、20年間の大気暴露試験後においても、従来のSUS304原板のフッ素塗装ステンレス鋼板と同等の耐食性、耐候性および施工性を有し、また、鋏切断においてはSUS304原板のフッ素塗装ステンレス鋼板よりも優

れることを確認した。

以上のように本製品は耐久性、施工性に優れ、コストパフォーマンスも高いことから、長期の耐久性やメンテナンスフリーを必要とする外装建材への適用が可能である。

参考文献

- 1) 宇都宮武志, 杉本育弘, 足立俊郎, 植松美博: 日新製鋼技報, 70 (1994), 45.
- 2) 白山和, 宇都宮武志, 名越敏郎: 日新製鋼技報, 81 (2001), 42.
- 3) 原田和加太, 大橋秀次, 伊藤健次郎, 足立俊郎: 日新技報, 65 (1992), 87.
- 4) 川口洋充, 渡辺幸一, 原田和加太: 日新技報, 74 (1996), 45.
- 5) 吉崎布希男, 三吉泰史, 服部保徳, 安藤敦司: 材料とプロセス, 13 (1996), 1330
- 6) 加藤良一, 川原栄次, 伊木田孝夫, 前北杲彦, 中野和幸: 日新製鋼技報, 49 (1983), 107.
- 7) 加藤良一, 川原英次, 前北杲彦: 日新製鋼技報, 51 (1984), 114.



図6 フッ素塗装フェライト系ステンレス鋼板(タフテンαF)の外装建材への適用例

Fig. 6 Applications of Fluoro-Carbon Resin Paint Coated Ferritic Stainless Steel (Toughten αF) for external building materials.