

◇技術紹介 Technical Report

高耐久性を有する屋外鉄骨用の 耐火被覆工法「WF ガード™」

Fire Resistant Coating for High Durability Exposed Steel Structure “WF Guard”

丹羽 博則
瀬川 紘史
奥田 章子
堀 長生
猪飼 富雄
(本社 設計本部)

Hironori Niwa
Hirofumi Segawa
Akiko Okuda
Nagao Hori
Tomio Ikai

1. はじめに

建築・土木構造物において、鉄骨部材が屋外に露出して用いられる場合には、防錆・防食性の観点より、鉄骨部材を日射や風雨等による影響から適切に保護する必要がある。特に建築物の場合には、鉄骨部材のさび・腐食に対する保護のみならず、美観の維持も重要となる。さらに、屋外鉄骨が主要構造部として用いられる場合には、建築基準法で要求される所定の耐火被覆を施し、火災時における構造安全性を確保する必要がある。

一方、これまで“屋外用”に特化した耐火被覆工法はほとんど無く、“屋内用”の耐火被覆材を耐水・耐候性を有する材料や保護カバー等で覆うことが一般的であるが、経年劣化により生じる鉄骨部材のさび、およびこれに伴い生じる耐火被覆材の劣化や剥離等の不具合を完全に防ぐことが難しいのが実状であった。

「WF ガード」は、このような課題を解決するために開発された屋外専用の耐火被覆工法(1時間耐火構造の鉄骨柱/梁)である。本工法は、これまでにない高耐久性と耐火性の両立を実現することで、自立式電波塔として世界一の高さを誇る「東京スカイツリー®」の屋外鉄骨部材の一部にも採用されている。本報では、WF ガードの概要とその特長について紹介する。

2. 「WF ガード」の概要

WF ガードは、建築分野で用いられる耐火塗料と、土木分野における防錆塗装技術を組み合わせることにより、耐候・耐久性(Weather resistance)と耐火性(Fire resistance)の両立を実現した、仕上げ兼用の耐火被覆工法である。

土木分野では、橋梁などに施される重防食塗装¹⁾に代表されるように、腐食環境下においても優れた防錆・防食性を保持する高耐久性塗装システムが開発・適用されている。重防食塗装では、総合膜厚 200 μm 以上の厚塗り塗装とすることで、従来の汎用塗装よりも長期に亘る耐久性を確保可能としている。また、建築分野で用いられている耐火塗料は、加熱発泡性を有する有機塗膜系の耐火被覆材であり、通常時は数ミリの塗膜厚さだが、高温(200~300℃)に曝されると 10~20 倍に発泡・膨張することで不燃断熱層を形成する。

WF ガードは、上記の高耐久性塗装システムをベースとして、その中間層に耐火塗料を内挿することで、Fig. 1

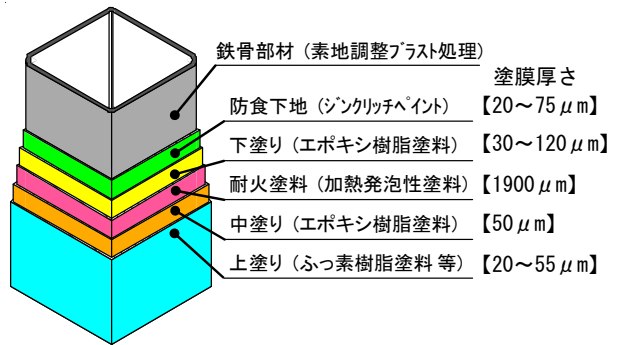


Fig. 1 「WFガード」の塗装構成概念図
Outline of “WF Guard”



【加熱前】 【加熱中】 【加熱後】

Photo 1 耐火試験の状況
View of Fire Resistance Test

に示すように計 5 層の塗膜により構成され、防錆塗装から耐火被覆、仕上げ塗装までを一体化した工法である。

WF ガードの耐火性能については、建築基準法の規定による 1 時間耐火構造(鉄骨柱/梁)の大臣認定を取得済みである。耐火塗料を含む塗膜の総厚さはわずか 2 mm 程度であり、通常の塗装仕上げとほぼ同等な美観を確保しながら、火災時の構造安全性を確保することが可能である(Photo 1 参照)。

また、Fig. 1 に示す各塗膜層のうち、耐久性の要となる防食下地および下塗り・上塗り塗料の各塗膜厚さについては、東京スカイツリーに採用された最高級グレードから、従来の汎用塗装仕様までを包含可能なよう、塗膜厚さに幅を持たせた設定としており、多様な塗装仕様を選択可能としている。さらに上塗り塗料の種類は、ふっ素樹脂塗料のほか、ウレタン樹脂・アクリル樹脂・アクリルシリコン樹脂塗料の計 4 種類が適用可能である。

Table 1 「WFガード」の推奨塗装仕様の一例
Recommendations of “WF Guard” Specification

3. 「WF ガード」の特長

一般に、塗装仕上げの耐久性は、上塗り塗料の耐久性と相関がある。しかし鉄骨下地の場合には、錆止め塗料の性能が劣ると下地にさびが発生し、上塗り塗料の種類にかかわらず塗膜の損傷が発生する。そのため、上塗り塗料だけではなく、錆止め塗料(防食下地・下塗り塗料)を強固にすることが、鋼材の防錆効果の長期耐久性を確保する上で重要となる。上記の考え方にに基づき、WF ガードにおける塗装仕様では、鉄骨部材を屋外で露出して使用した場合でも、優れた防錆性能が発揮されるハイグレードな錆止め塗装とすることに主眼を置いている。以下の各節にて、WF ガードの特長を示す。

3.1 耐久性

WF ガードは、本州四国連絡橋に採用され現在最も耐久性が高いとされている「C-5 塗装系¹⁾」の重防食塗装を上回る高耐久性を実現可能としている。上塗り塗料の耐用年数は最長 30 年、防錆・防食性能は最長 100 年まで設定可能であり、さらに要求耐用年数・コスト・メンテナンス性などの設計条件に応じて、各層の塗膜厚さや上塗り塗料の種類を適切に選択することにより、様々な塗装仕様の設定が可能である。WF ガードにおける推奨塗装仕様の一例を Table 1 に示す。

3.2 耐火性能

WF ガードの耐火性能については、指定性能評価機関において載荷加熱試験を実施し、Fig. 1 に示した塗装仕様にて所定の耐火性能を有することを確認し、1 時間耐火構造の鉄骨柱(H 形鋼柱・鋼管柱)および鉄骨梁として大臣認定を取得している。

3.3 主な適用対象

WF ガードの適用が効果的であると想定される主な用途・対象を以下に示す。

- 1) 建物の屋上階における鉄骨架構や、1 階ピロティ部の鉄骨柱、アウトフレーム架構など、主要構造部として設計される屋外に露出した鉄骨部材(Fig. 2 参照)
- 2) 建物の高層部や線路上空建物などの屋外露出鉄骨で、不測の不具合によって耐火被覆材や保護カバー材などが破損・落下した場合に、重大事故につながる可能性が懸念される部位
- 3) 潮風や飛来塩分の影響を強く受ける海岸部に建設される建物の屋外露出鉄骨

上記のように、WF ガードは屋外鉄骨部材の高耐久性を実現することで、建築構造物の長寿命化に貢献可能であるほか、屋内用の耐火被覆材を耐水・耐候性を有する金属製カバー(アルミパネル等)で覆う従来工法に対しては、これと同等以上の耐久性を確保しながら、イニシャ

仕様記号(グレード)	Ab		Aa		Sa		Ss		
工程	塗料名	膜厚 μm	塗料名	膜厚 μm	塗料名	膜厚 μm	塗料名	膜厚 μm	
素地調整	ブラスト処理 ISO Sa 2½ (※全仕様共通)								
錆止め	防食下地	ジンクリッチプライマー	20	ジンクリッチプライマー	20	ジンクリッチペイント	75	ジンクリッチペイント	75
	下塗り	エポキシ樹脂塗料	60	エポキシ樹脂塗料	60	エポキシ樹脂塗料	60	エポキシ樹脂塗料	60~120
耐火塗料	加熱発泡性 耐火塗料 1900 (※全仕様共通)								
中塗り	エポキシ樹脂塗料 50 (※全仕様共通)								
上塗り	ウレタン樹脂塗料	25	ふっ素樹脂塗料	25	ふっ素樹脂塗料	25	ふっ素樹脂塗料	55	
防錆・防食性	海岸部で 25 年	海岸部で 25 年		海岸部で 50 年		海岸部 50 年			
	一般部で 60 年	一般部で 60 年		一般部で 100 年		一般部で 100 年			
上塗りの耐用年数	7~10 年		15~20 年		15~20 年		25 年~30 年		
耐久性グレード	屋外で使用可能な汎用仕様		屋外で使用可能な高性能仕様		長寿命を見据えた高性能仕様		東京スカイツリー®と同等の高性能仕様		

※仕様記号(グレード)凡例:

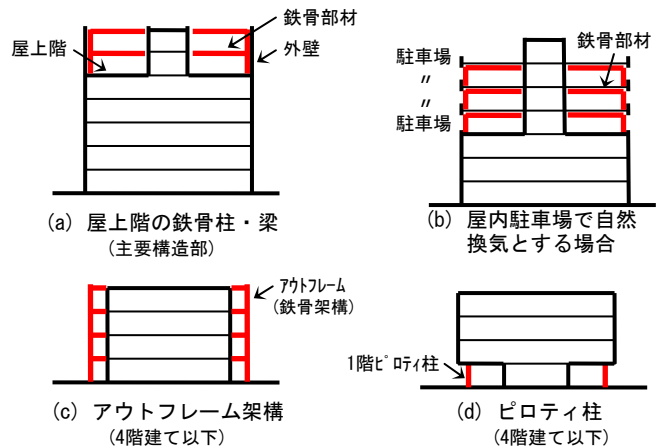
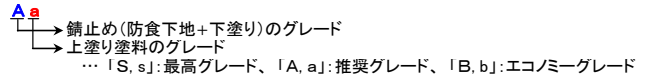


Fig. 2 「WFガード」の主な適用対象
Application of “WF Guard”

ルコストおよびランニングコスト(メンテナンス費用)の縮減が期待でき、さらに金属パネルによる複雑な納まりが解消されることで、設計・施工の合理化を図ることが可能である。

4. まとめ

WF ガードは、これまでにない屋外用に特化した耐火被覆工法であり、また大臣認定の取得によって、通常の建築確認申請にて実建物へ適用することが可能である。

今後は、建築構造物の長寿命化と安全・安心に貢献する技術として、さらなる普及・展開を図る所存である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧, (2005)