

ロングライフ塗装用鋼板(エコビュー)の10年暴露試験評価結果

株式会社 神戸製鋼所 材料研究所 正会員○湯瀬 文雄*
株式会社 神戸製鋼所 厚板商品技術部 正会員 松下 政弘**

1. はじめに

橋梁分野においては、メンテナンスや塗装、防食への認識が近年特に増してきており、初期建設コストの縮減にくわえ、維持管理コストやライフサイクルコストの軽減が求められている。当社では、塩化物耐食性と高溶接性を兼備した1%Ni-Ti 高耐候性鋼を開発している¹⁾。これに加えて、景観が重視される都市部など塗装が施される場合を想定し、従来の溶接構造用鋼材の該当 JIS 規格 (JIS G 3106;SM) をすべて満たした上で、新たに鋼材自身に塗膜下腐食抑制機能を付加した「ロングライフ塗装用鋼板 (エコビュー)」(以下、エコビュー)を開発した²⁾。

同鋼は、塗装耐食性向上のために、腐食先端の pH 低下緩和と生成さび緻密化 (β -FeOOH 抑制) による塗膜下腐食抑制が有効との考えに基づき成分設計した (Cr フリー化、Cu-Ni-Ti 系)。その塗装耐食性向上の想定メカニズムを図1に示す。これまでに、エコビューは実橋に適用されており³⁾、暴露試験により、その優れた効果を確認している^{4,5)}。本報告では、重防食塗装系を用いた10年暴露試験の調査結果を報告する。

2. 試験概要

兵庫県神戸市内のエコビュー適用の神戸空港ゲルバー橋の桁下に、普通鋼とエコビューの小型試験片を設置し、暴露試験を実施した (図1)。

小型試験片 (150×70×6mm) は、裏面と側面をテープでシールし、旧 C-4 塗装系 (無機ジンク 75 μ m、エポキシ樹脂 120 μ m、ふっ素樹脂 55 μ m の合計 250 μ m) を施し、養生後に、塗装キズ部やさびが広がりやすいコバ部を模擬して、カッターナイフにて人工塗膜欠陥を付与した。比較として裸 (無塗装) の試験片も同じ暴露架台に設置した。

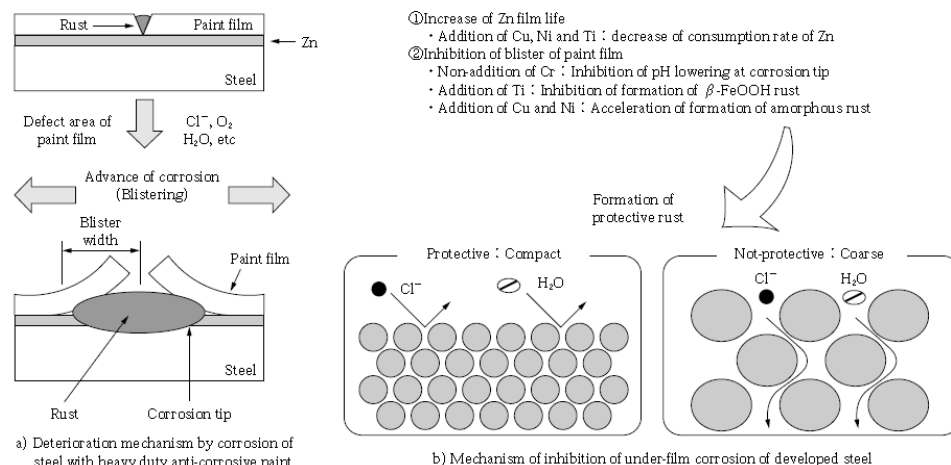


図1 エコビューの塗膜下腐食抑制メカニズム



図2 架設位置と暴露試験状況

キーワード: 橋梁、塗装、耐候性鋼、腐食、塗装用鋼板、エコビュー

* 〒651-2271 神戸市西区高塚台1丁目5-5

TEL 078-992-5505

FAX 078-992-5512

** 〒541-8536 大阪府大阪市中央区備後町4-1-3

TEL 06-6206-6612

FAX 06-6206-6602

3. 調査結果

3-1. 調査内容

試験片の外観観察(われ、はがれ)、人工塗膜欠陥部のふくれ幅を測定した。また、試験片を切断し、断面観察(光学顕微鏡、SEM、EPMA分析)を実施した。さらに、裸試験片において脱錆したさびのX線回折測定を行い、さび成分の同定および定量も行った。

3-2. 塗装試験片調査結果

暴露試験後の人工塗膜欠陥部のふくれ幅測定結果を図2に示す。無機ジンク層の効果のため腐食の進行は緩やかであり、ふくれ幅の絶対値は小さいが、エコビューの方が普通鋼よりも小さかった。ふくれ幅は水平設置の方が、垂直設置よりも大きい傾向がみられた。水平設置の方が埃や塩分などが堆積し、腐食環境が厳しくなるからと考えられており、ふくれ幅も同様の傾向がみられたと推察される。

人工塗膜欠陥部の断面光学顕微鏡観察結果を図3に示す。塗膜下は無機ジンク層が残存しているが、塗膜欠陥部においては消失し、鉄さびが確認された。塗膜下部の鋼材の腐食深さを測定した結果、普通鋼の方が板厚方向に腐食が進行していることから、エコビューは塗膜下の鋼材耐食性に優れていることもわかった。

SEM、EPMA観察結果を図4に示す。エコビューに比べて、普通鋼は塗膜下さびが多く生成していること、腐食因子である塩素イオンは健全な塗膜部分や、さび最下層部にまで侵入していることが認められた。一方、エコビューの塗膜下さびは少なく、塩素イオンも人工欠陥部近傍までしか侵入していないことが分かった。

3-3. 生成さび調査結果

裸試験片の生成さびのXRD分析結果を図5に示す。塩化物環境下で生成し、耐食性に悪影響を与える β さびは、エコビューの方が普通鋼よりも少なく、耐食性能に優れるとされる非晶質さびは、エコビューの方が多かった。 β さびの結晶子サイズもエコビューの方が小さく、さび微細化効果が有効に機能していると推察された。

4. まとめ

実環境で小型試験片による暴露試験を10年間実施した結果、普通鋼よりもエコビューの方がふくれ幅が小さく、腐食因子の侵入も抑制されていた。塗膜下板厚減少量もエコビューの方が小さく、生成さびも変化しており、生成さび緻密化による塗膜下腐食抑制が有効であると考えられた。

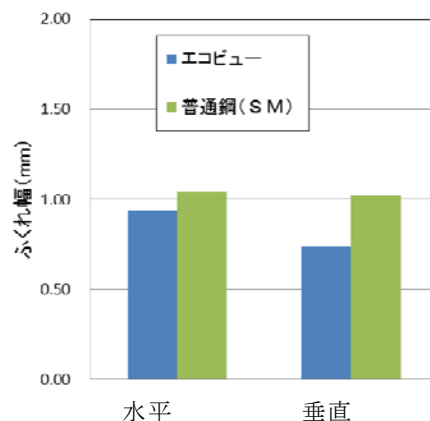


図2 人工塗膜欠陥部のふくれ幅

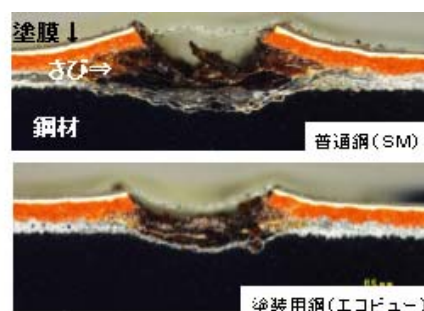


図3 断面光学顕微鏡観察結果

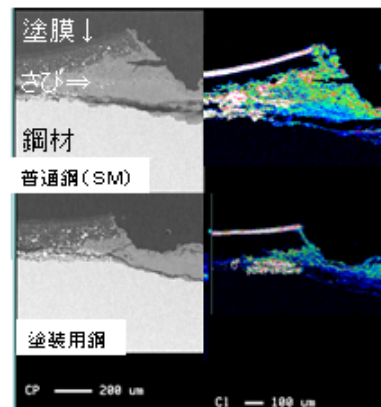


図4 断面SEM、EPMA(C1)像

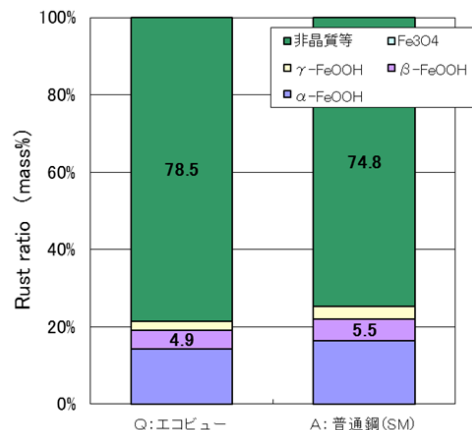


図5 生成さび割合

- 参考文献 1) 南ら:土木学会第68回年次学術講演会(平成25年9月), V-191 2) 岡野ら:R&D 神戸製鋼技報, Vol.52, No.1(2002), p.39
 3) 古川ら:R&D 神戸製鋼技報, Vol.51, No.1(2003), p.47 4) 高橋ら:土木学会第69回年次学術講演会(平成26年9月), V-459
 5) 瀬尾ら:土木学会第70回年次学術講演会(平成27年9月), I-424