

ロングライフ塗装用鋼板(エコビュー)の沖縄における長期暴露試験評価結果

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^{2,3)}。

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 (Cr フリー化、Cu-Ni-Ti 系) した。これまでに、エコビューは数十橋に適用されているとともに、暴露試験などにより、その優れた効果を確認している⁴⁻⁶⁾。本報告では、国内でも環境が厳しいとされる沖縄において、暴露試験を最長 10 年実施した結果を報告する。

2. 試験概要

沖縄県名護市の暴露試験場に、普通鋼とエコビューの試験片を設置し、暴露試験を実施した (図 1)。

試験片 (150×70×6mm~300×150×6mm) は、A 系 (鉛系さび止め 70 μ m、フタル酸樹脂 55 μ m の合計 4 層 125 μ m)、I2 系 (有機ジンク 75 μ m、ポリウレタン樹脂 30 μ m+25 μ m の合計 3 層 130 μ m)、C4 塗装系 (無機ジンク 75 μ m、ミストコート、エポキシ樹脂 60 μ m+60 μ m、ふっ素樹脂 30 μ m+25 μ m の合計 6 層 250 μ m) を施した。

塗装、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。

また、生成さび採取のため、無塗装 (裸) の試験片も同じ暴露架台に設置した。

3. 調査結果

3-1. 調査内容

試験片の外観観察 (塗装健全部の割れやはがれ)、人工塗膜欠陥部のふくれ幅を測定した。また、無塗装 (裸) 試験片の生成さびを採取し、X 線回折測定により、さび成分の同定および定量も行った。

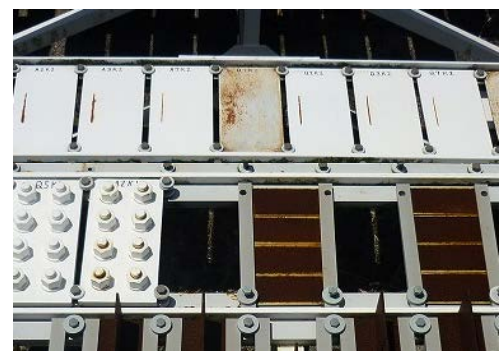


図 1 暴露試験場位置と暴露試験状況

キーワード: 橋梁、塗装、腐食、ライフサイクルコスト、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

3-2. 塗装試験片調査結果

暴露試験 10 年後の試験片の外観を図 2 に示す (A 系※は暴露試験 5 年時点の別試験片)。各塗装において、人工塗膜欠陥部から腐食が生じ、塗膜ふくれが生じていた。A 塗装系では、5 年経過時には、塗膜ふくれが広がり塗装一般部にも点さびが確認された。10 年暴露後には塗膜は劣化によりほとんど消失していた。

I2 系、C4 塗装系では一般部には点さびはほとんど確認されなかった。これは下地のジンク層の効果だと考えられる。塗装系の中でも C4 塗装系が、腐食の進行がもっともゆるやかであった。

人工塗膜欠陥部におけるふくれ幅測定結果を図 3 に示す (塗膜の状況から A 塗装系は対象外とする)。塗装系により、ふくれの状態が異なるが、いずれにおいてもエコビューの方が、普通鋼よりもふくれ幅は小さい傾向が見られた。

3-3. 生成さび調査結果

無塗装試験片の生成さびを採取し、XRD 分析によりさびの定量評価をおこなった。塩化物環境下で特徴的に生成し、耐食性に悪影響を及ぼすとされる β -FeOOH と、緻密で耐食性に寄与するとされる非晶質さびの割合を図 4 に示す。エコビューの方が β -FeOOH が少なく、また非晶質さびが多い。さらに、回折パターンの半価幅より、 β -FeOOH の結晶子サイズも算出した結果、エコビューの方が小さく、適切な成分設計による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

実環境で試験片による暴露試験を最長 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、塗装耐食性が優れていることがわかった。鋼材表面に生成する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メカニズムが有効に働いていると考えられた。

<謝辞>本暴露試験は、株式会社高速道路総合技術研究所の多大なご協力のもと実施された。ここに記して謝意を表します。

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-42
- 6) 湯瀬ら:土木学会第 71 回年次学術講演会(平成 28 年 9 月), V-401

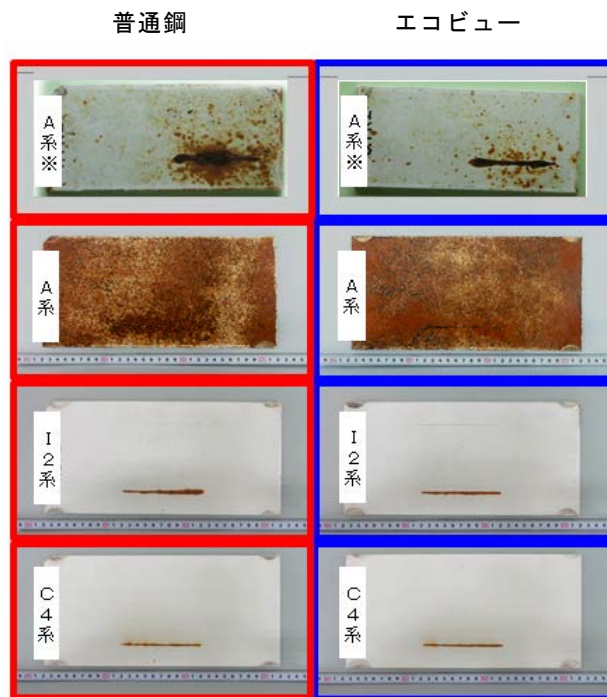


図 2 暴露試験後の試験片外観写真

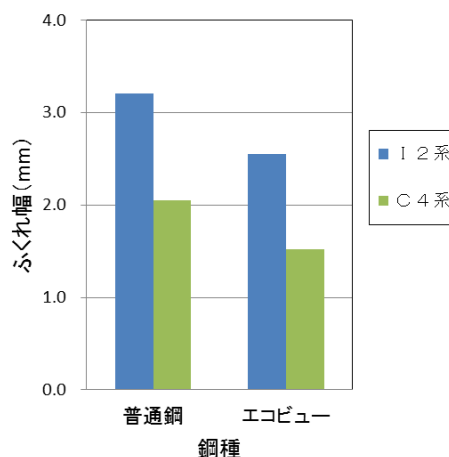


図 3 人工塗膜欠陥部のふくれ幅

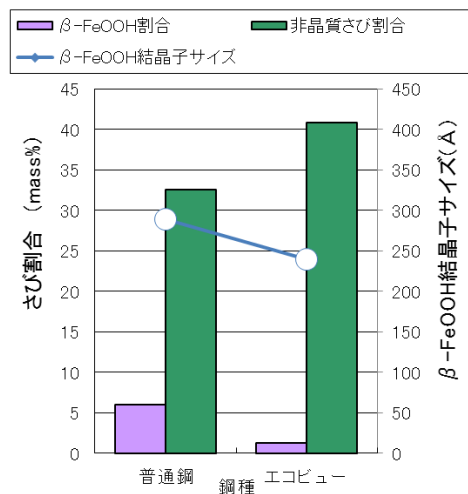


図 4 生成さび割合とサイズ