

安定さび生成促進処理技術の耐候性鋼橋への適用に関する研究(その2)

—全国暴露試験による耐海塩粒子性評価試験結果—

住友金属工業総合技術研究所

正会員○ 幸 英昭、岸川浩史

住友金属工業東京本社

正会員 原 修一

神東塗料東京事業所(現:NTT-AT)

非会員 神田 三

姫路工業大学工学部

正会員 山下 正人

1. まえがき

前報(その1)において、耐候性鋼の安定さび層であるCr置換微細ゲーサイト¹⁾を促進的に生成する、安定さび生成促進処理の基礎技術について報告した。この技術により、安定さび層の自然形成に10~20年もの長期間を要するという、耐候性鋼の大きな問題点を解決することができる。一方、耐候性鋼の使用は、比較的飛来塩分量の少ない環境すなわち海岸からある程度の距離をおいた地域に制限されているのが現状である。一般に、飛来塩分量の多い海岸部では、内陸部に比べ2倍以上の腐食速度となるので、このような大きな腐食を防ぐため塗装されている場合が多い。しかしながら、耐候性鋼に塗装すると、安定さびの自然生成を阻害し、耐候性鋼のメリットを生かすことが困難となる。耐候性鋼材の橋梁への適用について調査された結果²⁾、無条件に無塗装使用ができる地域は、飛来塩分量が0.05mdd(mgNaCl/dm²/day)以下となる地域に制限されている。すなわち、飛来塩分量の測定をすることなく耐候性鋼を無塗装使用できるのは海岸線からある程度の距離がある地域であり、厳しい場合は20kmを越える地域とされている。わが国では臨海部に都市が多く、“安定さび層をもって大気さびを防ぐ”耐候性鋼の大きなメリットをさらに生かすためには、今後無塗装使用が可能な地域を海岸線に近づけることが重要である。本報では、安定さび生成促進処理鋼の耐候性と飛来塩分量の関係について、暴露試験により検討した結果を報告する。

2. 実験方法

試験に用いた鋼材は、JIS G 3114で規定された溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材である。この鋼材を、60mm×100mmの暴露試験片に加工し、千葉県銚子、新潟県上越、茨城県鹿島、沖縄県宮古島の海岸地帯および兵庫県尼崎の工業地帯に半年間暴露した。暴露姿勢は、30°設置、水平設置、降雨が直接かからない軒下水平設置の3種類とした。1~数mass%のCr₂(SO₄)₃水和物を、溶剤を含んだブチラール樹脂と顔料の混合物に添加し、表面に厚さ約10~20μm塗布乾燥することにより、安定さび生成促進処理材を作製した。同時に比較材として、裸仕様の同じ組成を有する耐候性鋼を準備した。なお、飛来塩分量は所定の方法³⁾で測定した。試験終了後、内部標準としてKCIを用いたX線回折^{3), 4)}によりさび層構成物質の同定と定量を行うとともに、さび層を除去し重量測定から期間平均腐食速度を求めた。

3. 結果

図1に30°設置、図2に水平設置した場合の、安定さび生成促進処理耐候性鋼と裸仕様耐候性鋼の期間平均腐食速度と飛来塩分量の関係をそれぞれ示す。いずれの暴露姿勢においても、腐食速度はCr₂(SO₄)₃添加量および乾燥膜厚にほとんど依存しなかった。また、いずれの暴露姿勢でも、腐食速度をd(mm/y)、飛来塩分量をC(mdd)とし、両者の関係は概ね、

$$\text{裸仕様の場合: } d = 0.025 + 0.2C \quad (1)$$

キーワード: 耐候性鋼, 橋梁, 安定さび促進, 大気腐食, 耐海塩粒子性

〒660尼崎市扶桑町1-8, 住友金属工業総合技術研究所, TEL06-489-5750 Fax06-489-5961

処理鋼の場合： $d = 0.005 + 0.003C$ (2)

となる。このことから、安定さび生成促進処理材の腐食速度の絶対値および飛来塩分量増加に伴う腐食速度増加率は、いずれも裸仕様の場合に比べて極めて小さい。耐候性鋼の橋梁への適用に関する研究²⁾によると、橋梁内桁における水平暴露により50年間で0.3mmまでの板厚減少を許容範囲とした場合、 $Y = A \cdot X^{0.73}$ (Y :推定板厚減少量(mm), X :暴露期間(年))の推定式から求めた50年間の推定板厚減少量から、図3に示すように0.05mddまでの飛来塩分量が裸仕様の許容値となる。安定さび生成促進処理材を類似条件である軒下水平設置で暴露した結果は概ね式(2)で現することが可能であり、これについて同様の計算を行った結果を図3に重ねて示す。処理材の場合は約5mddまで使用可能になる。今後、より長期間の試験結果が待たれるが、本試験範囲では、安定さび生成促進処理材は極めて優れた耐海塩粒子性を有すると言える。

前報(その1)において報告したように、簡便な安定化度の評価指標として、さび層に含まれる安定さび相であるゲーサイト構造さびと初期さび(主としてレピドクロサイト構造)の質量比(α/γ)が考えられる。実橋梁の評価⁵⁾からは、 $\alpha/\gamma > 2$ がさび安定化のおおよその目安となる。本研究に用いた安定さび生成促進処理材に生成したさび層についてその構成物質を調査した結果、すべての試験条件において $\alpha/\gamma > 2$ を満足した。偏光顕微鏡観察からも、処理材の鋼表面は消光層で特徴づけられる最終安定さび層で覆われていた。

以上の結果から、安定さび生成促進処理材には早期に最終安定さび層が生成することにより、極めて優れた耐海塩粒子性が期待できる。

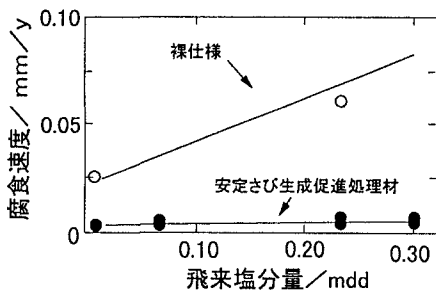


図1 30°設置した安定さび生成促進処理耐候性鋼と裸仕様耐候性鋼の半年間の期間平均腐食速度と飛来塩分量の関係。

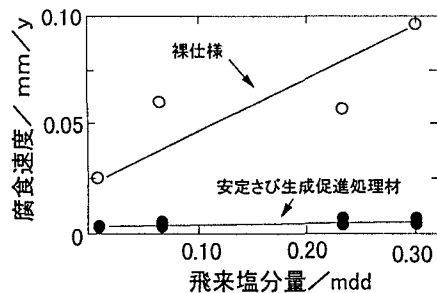


図2 水平設置した安定さび生成促進処理耐候性鋼と裸仕様耐候性鋼の半年間の期間平均腐食速度と飛来塩分量の関係。

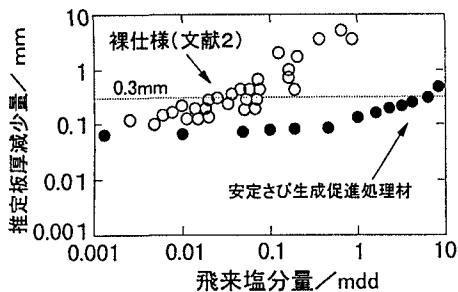


図3 耐候性鋼の橋梁への適用に関する研究²⁾による裸仕様耐候性鋼および安定さび生成促進処理耐候性鋼の軒下水平暴露による50年間の推定板厚減少量と飛来塩分量の関係。

参考文献

- 1) 三沢俊平, 山下正人, 長野博夫: あたりあ, **35**, (1996) 783.
- 2) 共同研究報告書第88号, 耐候性鋼の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XX), 建設省土木研究所, (社)鋼材倶楽部, (社)日本橋梁建設協会, (1993).
- 3) 山下正人, 幸英昭, 長野博夫, 三沢俊平: 材料と環境, **43**, (1994) 26.
- 4) M. Yamashita, H. Miyuki, Y. Matsuda, H. Nagano and T. Misawa: Corros. Sci., **36**, (1994) 283.
- 5) 山下正人, 幸英昭, 長野博夫: 材料とプロセス, **10**, (1997) 556.