

第I部門

維持管理(耐候性鋼)(1)

[I-02] 実橋梁環境における10年暴露試験評価結果 10-year exposure test evaluation results in actual bridge environment

○湯瀬 文雄¹、三浦 裕佑¹、松下 政弘¹、南 邦明²、横山 秀喜² (1.神戸製鋼所、2.鉄道運輸機構)

○Fumio YUSE¹, Yusuke MIURA¹, Masahiro MATSUSHITA¹, Kuniaki Minami², Hideki YOKOYAMA² (1.KOBE STEEL, LTD., 2.JRTT)

キーワード：耐候性鋼、橋梁、ニッケル系耐候性鋼、腐食予測、板厚減少量、耐食性

weathering steel, Bridge, nickel-based weathering steel, corrosion prediction, thickness loss, corrosion resistance

ニッケル高耐候性鋼を実環境で小型試験片による暴露試験を3か所で10年間実施した。その結果から、長期の腐食量を推定した。いずれの橋梁でも、添加成分の効果が現れており、100年後の推定板厚減少量は0.5mm未満であり良好な耐食性が確認された。

10-year exposure test evaluation results in actual bridge environment

Exposure tests with small specimens were carried out in three places for 10 years in a real environment of nickel high weathering steel. From the results, the long-term corrosion amount was estimated. In each of the bridges, the effect of the added component appeared, and the estimated reduction in thickness after 100 years was less than 0.5 mm, confirming good corrosion resistance.

実橋梁環境における 10 年暴露試験評価結果

株式会社 神戸製鋼所 材料研究所
株式会社 神戸製鋼所 厚板商品技術部
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

正会員○湯瀬 文雄* 三浦 裕佑*
正会員 松下 政弘**
正会員 南 邦明***
正会員 横山 秀喜***

1. はじめに

近年、橋梁分野においては、メンテナンスや塗装、防食への認識が特に増してきており、初期建設コストの縮減に加え、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。耐候性鋼は、大気腐食の進展に伴って鋼材表面に形成される保護性のさび層によって腐食進展が抑制されることを特徴としており、ライフサイクルコストに優れるとされる。しかし、海水や凍結防止剤由来の塩素イオンが保護性さび生成に影響することが知られている。

著者らは、一般に、安定性、ち密性に劣るとされるさび(β-FeOOH)がチタン(Ti)添加により抑制・微細化されるとの知見を活用し、ニッケルなどの添加元素を低減し、耐塩害性の向上と優れた溶接性・溶断施工性の両立を図っている。耐候性鋼の腐食については、暴露初期 1 年間の腐食減耗量が 0.03 mm 以下であれば、100 年後の長期腐食量が 0.5 mm 以下になるとみなし、小型の暴露試験片による耐候性鋼橋梁の適用性評価が提案されている¹⁾。

図 1 に示す 3 橋梁にニッケル高耐候性鋼(以下、Ni 鋼)を適用しており、Ni 鋼の耐食性を把握検証するために、各橋梁の下部で小型試験片の大気暴露試験を行い、経年変化を観察している²⁾。今回、暴露試験開始後 10 年の腐食調査を行なったので、その結果を報告する。

2. 試験概要

熊本県鏡川を渡る九州新幹線の鏡川橋りょう、東北新幹線の青森県奥入瀬川を渡る奥入瀬川橋りょうと駒込川を渡る駒込川橋りょうの 3 ヶ所において、橋脚下に Ni 鋼の小型試験片を設置し、暴露試験を実施した。暴露試験片の腐食量測定は、1、3、5、10 年で評価した。

JIS Z 2382 に則り、試験開始後 1 年間の飛来塩分量を求めた。その結果、鏡川橋りょうは 0.253mdd、奥入瀬川橋りょうは 0.357mdd、駒込川橋りょうは 0.372mdd であり、いずれも耐候性鋼の無塗装使用が可能となる 0.05mdd を上回る環境であった。



図 1 橋梁架設箇所



図 2 暴露試験状況

キーワード: 橋梁、耐候性鋼、ニッケル系耐候性鋼、腐食予測、板厚減少量

* 〒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

*** 〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6 丁目 50-1
TEL 045-222-9100 FAX 045-222-9100

3. 調査結果

3-1. 暴露試験結果

試験片の脱スケールを実施し、電子天秤により質量測定を行い、暴露前の質量と暴露試験後の質量の差から板厚減量を算出した。

1年目で得られた腐食量は、3地点とも無塗装での適用が可能と考えられる一つの指針である 0.03 mm未満であった。

3-2. 長期腐食予測結果

得られた 1、3、5、10 年目までの板厚減少量から、100 年後の推定板厚減少量を計算した結果を図 3 に示す。長期の腐食予測は、腐食量の経年予測を行う式である、 $Y=A \cdot X^B$ (Y: 腐食量、X: 経年数、A、B: 腐食速度パラメータ) をもとに行った。100 年後の推定板厚減少量は 0.5 mm未満であり、Ni 鋼の添加成分などの効果が発揮されていると考えられた。

上記予測式は、一般的に 3 点以上必要であるといわれている。今回、下記の 3 通りの板厚減少量データを用いて計算を行った。

イ方式: 暴露期間 1、3、5 年データを使用

ロ方式: 暴露期間 1、3、5、10 年データを使用 (図 3)

ハ方式: 暴露期間 3、5、10 年データを使用

3通りの方式で計算した、100 年後の推定板厚減少量の結果を図 4 に示す。いずれの橋梁においても、どの方式でも、100 年後の推定板厚減少量は 0.5 mm未満であった。

3通りの方式で計算した A 値と B 値を比較した結果を図 5 に示す。長期間側のデータを使用したハ方式の方が、短期間側のデータを使用したイ方式よりも A 値は大きくなるが、B 値は小さくなっており、Ni 鋼の生成さびの緻密化などが有効に寄与していると考えられる。これは 1 年目の腐食結果は、気候の変動の影響を排除できないため、長期間の暴露試験の信頼性が高いと考えられること³⁾や、Ni 鋼の保護性を発揮するさびの生成が遅いことなどが推定される。3 期間 (6 年以上) の暴露試験で、概ね腐食予測は収束する⁴⁾とされており、今回の 10 年の結果から、今後も 100 年後の推定板厚減少量は 0.5 mm未満で推移すると考えられる。

4. まとめ

実環境 3 地点において、小型試験片による暴露試験を 10 年間実施した結果から、長期の腐食量を推定した。いずれの橋梁でも、100 年後の推定板厚減少量は 0.5 mm未満であった。Ni 鋼の添加成分などの効果も含め、引き続き、経過観察を実施していく。

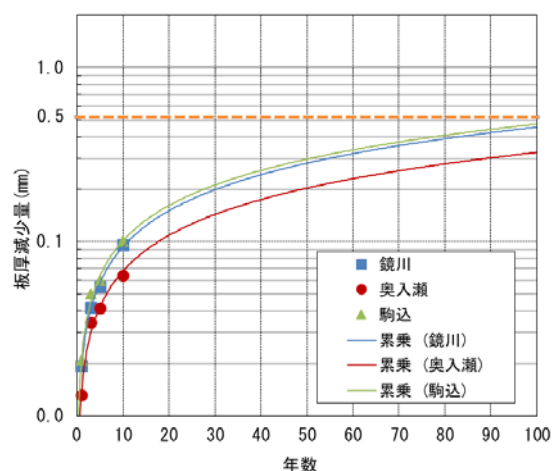


図 3 10 年目までの板厚減少量と 100 年後の推定板厚減少量

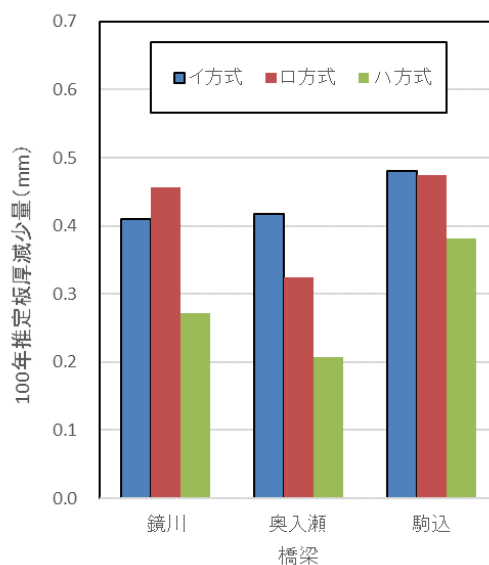


図 4 100 年後の推定板厚減少量

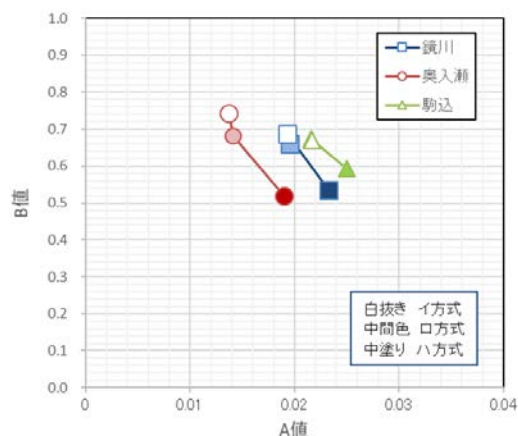


図 5 A 値と B 値の関係

参考文献 1) (社)日本鋼構造協会 鋼橋性能向上研究委員会・耐候性鋼橋梁部会: 耐候性橋梁の可能性と新しい技術, JSSC テクニカルレポート, No.73, 2006.10 2) 南ら: 土木学会第 68 回年次学術講演会 (平成 25 年 9 月), V-191 3) 中島ら: 長崎県における耐候性鋼橋梁の腐食性状に関する研究, 鋼構造論文集, 第 25 巻 98 号 (2018.6) 4) 中島ら: 土木学会第 74 回年次学術講演会 (令和元年 9 月), I-150