

耐候性鋼材の長期腐食減耗量推定に及ぼす曝露環境（日照／日陰）の影響

新日鐵住金(株) 鉄鋼研究所 正会員 ○長澤 慎 *
 正会員 原田 佳幸 **
 厚板技術部 正会員 田中 睦人 ***
 正会員 壺岐 浩 ***

1.はじめに

耐候性鋼材の適用に際し架橋環境における適用性可否は、複数年の現地曝露試験に基づく経年予測式 $Y=A \cdot X^B$ (A 値 (1年目の腐食減耗量)、B 値 (1/B: 保護性さびの形成指標)) の導出による長期腐食減耗量の推定方法や飛来塩分量、気温、湿度などの環境因子データに基づく計算式による予測などによりおこなわれている¹⁾。曝露試験による経年予測式の導出は、建設地域のマクロ的な腐食環境の把握のための日照曝露試験や下フランジ下面など腐食環境が厳しくなる条件を想定した日陰曝露(覆い付き曝露)による評価などが用いられている。しかしながら、同一地域において、これら日照/日陰の曝露環境の違いによって長期腐食減耗量に及ぼす影響を検討した例は少ない²⁾。

そこで本報告では同一箇所における日照と日陰で10年以上の長期曝露試験をおこない、これら曝露環境の違いによる腐食状態の違いや長期腐食推定に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

2.試験概要

2.1 供試鋼および曝露試験

供試材の化学組成を表1に示す。供試材には3%Ni 高耐候性鋼(3%Ni)とJIS 耐候性鋼(SMA)の2鋼種を用い裸仕様にて約10年間(H18.7~H28.12月)、日本海親不知海岸より約600mの曝露試験場にて日照曝露および日陰曝露を水平条件で実施した。飛来塩分量は桁外0.244mdd、桁内0.036mdd(H17.2~H18.1月)⁴⁾である。

表1 供試験材の化学成分値(mass%)

鋼材	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	v値 ³⁾
3%Ni	0.06	0.21	0.86	0.005	0.002	0.34	3.01	0.02	1.53
SMA	0.12	0.24	0.98	0.015	0.006	0.32	0.10	0.48	1.00

2.2 試験評価

回収後サンプルの外観評価、さび厚測定、イオン透過抵抗測定、腐食減耗量評価をおこなった。電磁膜厚計による12点平均値をさび厚としイオン透過抵抗測定はRST(日鉄住金防蝕(株)製: Rust State Tester)を用いて各1点測定した。腐食減耗量は酸洗⁵⁾によって初期値からの重量減少で換算した。

3. 試験結果

3.1 外観評価

図1に試験後の外観および評点⁶⁾を示す。日照材、日陰材ともに外観目視では鋼種の違いは認められなかった。日照材の表面はさびの粒子は細かく色調は黄褐色であり外観評点は「5」、裏面はやや褐色であり、さび粒子も細かく均一な状態であり外観評点は「4」と判定された。日陰材の表面は粗くうろこ状のさびであり、色調は暗褐色と黄褐色が混在していることから外観表面「2」、裏面は暗褐色で色むらもなくさび粒子も細かく均一な状態となり外観評点は「4」と判定された。

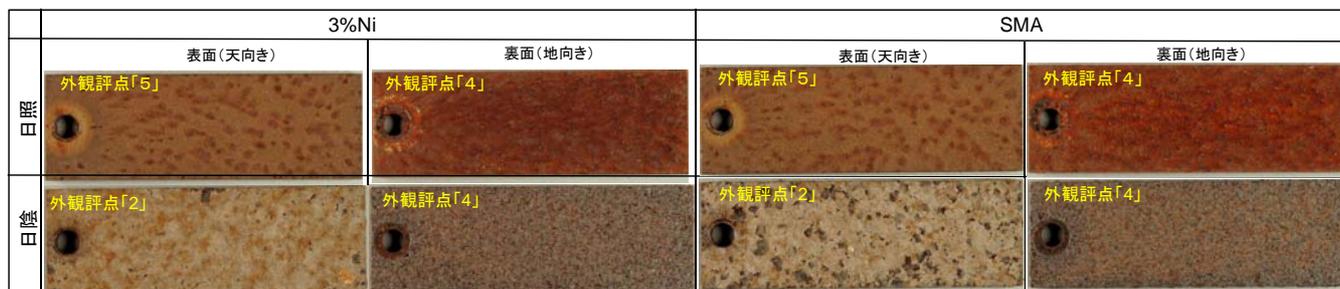


図1 曝露環境別の各種鋼材の外観観察結果(10年曝露後)

キーワード: 橋梁、耐候性鋼、曝露試験、さび解析、

* 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 Tel 080-4602-1336
 ** 〒293-8511 兵庫県尼崎市扶桑町1番8号 Tel 06-7670-8761
 *** 〒100-8071 東京都千代田区丸の内2-6-1 Tel 03-6867-6401

3.2 さび厚およびイオン透過抵抗値

SMA のさび厚とイオン透過抵抗値の関係を図 2 に示す。1 年目のイオン透過抵抗値は表裏面ともに日陰材に比べ日照材の方が高い値を示す。また 10 年経過後では日照材は表裏面とも同様のイオン透過抵抗値とさび厚になるが、日陰材は表面に比べ裏面のイオン透過抵抗値が低い。

3.3 腐食減耗量

日照材および日陰材の腐食減耗量の経年変化と曝露結果に基づく経年予測式 $Y=A \cdot X^B$ による長期腐食減耗量曲線を図 3 に示す。

日照材は鋼種によらず A 値が大きく B 値は小さい。一方、日陰材は A 値が小さいが B 値は大きい。日照材は金属光沢面で試験を開始していることから降雨の影響で腐食減耗量が大きくなり、A 値が大きくなったと考えられる。B 値は降雨の洗浄効果によって飛来塩分の蓄積が抑制されたことで小さくなったと考えられる。一方、日陰材は昼夜の結露や飛来塩分の蓄積によって A 値が小さく B 値は大きくなったと考えられる。また 100 年後の SMA の腐食減耗量を比較すると日照材 0.14mm 日陰材 0.29mm と推定され、大きく異なる腐食減耗量となった。

なお日陰材にて曝露試験した SMA は桁内で実施した全国 41 橋曝露試験による A 値・B 値の一般的な傾向¹⁾の範囲内であった。

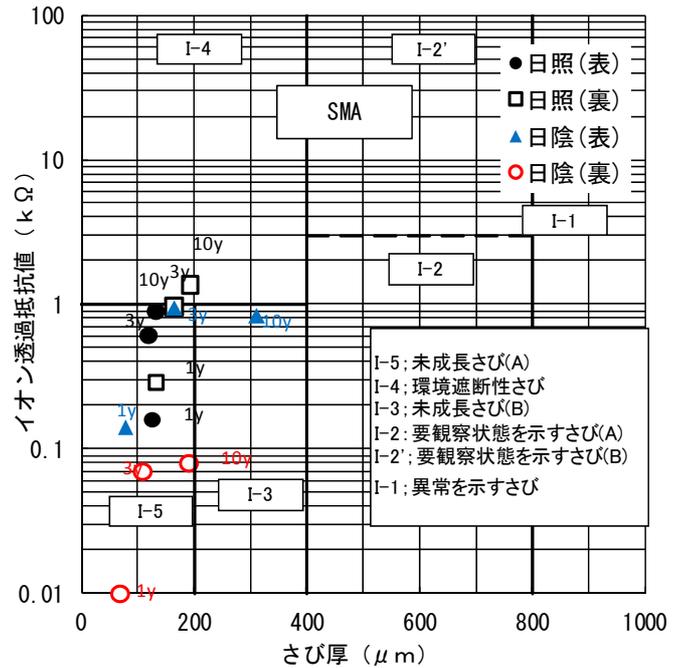
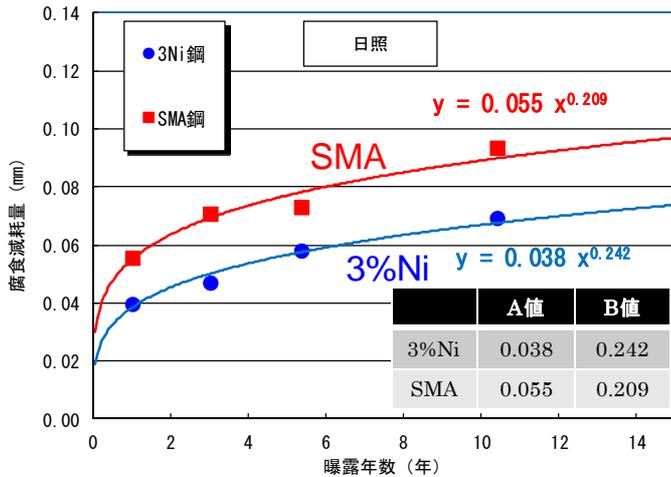
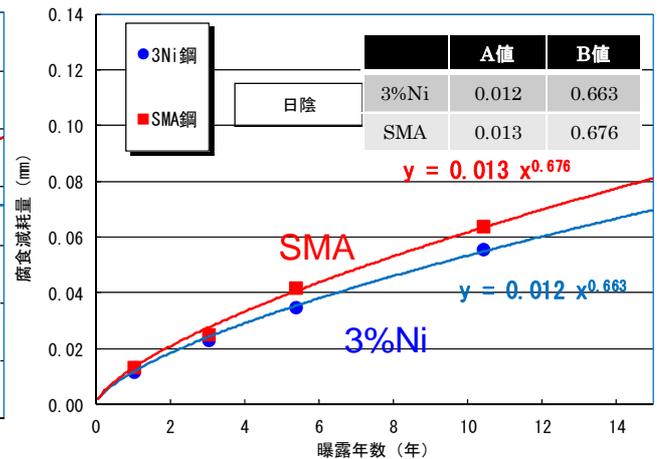


図 2 さび厚とイオン透過抵抗値の関係



(a)日照材



(b)日陰材

図 3 腐食減耗量の経年変化と長期腐食減耗量の推定

4. まとめ

耐候性鋼材の長期腐食減耗推定値に及ぼす曝露環境の影響について、10 年以上の長期間日照材と日陰材の曝露試験を行い検討した結果、日照材では 1 年目の腐食減耗量 (A 値) が大きく経年変化に影響する B 値は小さくなった。これは降雨の影響によるものと考えられる。また、日陰材は日照材に比べ A 値が小さく B 値は大きい。これは塩化物の蓄積の影響によるものと考えられる。以上の結果から、日照材、日陰材で 100 年後の腐食減耗量の推定値を算出すると大きく異なる値を示した (今回は約 2 倍)。すなわち、耐候性鋼材の適用性を曝露試験にて検討する際には、曝露試験方法を十分考慮して目的に即した曝露試験を実施する必要があることがわかった。

参考文献

- 1)紀平, 田辺, 楠, 竹澤, 安波, 田中, 松岡, 原田:土木学会論文集 No.780/I-70(2005)
- 2)山本, 山口, 紀平, 宇佐見, 田辺, 増田, 井上, 溝口, 都築:CAMJ-ISIJ Vol.9,1289(1996)
- 3)三木, 市川, 鶴飼, 武村, 中山, 紀平:土木学会論文集 No.738/I-65(2003)
- 4)中山, 紀平, 幸, 鹿毛:第 145 回腐食防食シンポジウム資料(2004)
- 5)保坂, 藤井, 田中:土木学会第 61 回年次学術講演会(H18.9 月)
- 6)日本鋼構造協会:No.73 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術(2006)