

ワッペン試験法による3%ニッケル高耐候性鋼適用性評価試験

新日本製鐵(株) 北海道支店 正会員	佐藤光一 *
(株)ドーコン 構造部 正会員	池田準 **
新日本製鐵(株) 厚板営業部 正会員	田中睦人***
新日本製鐵(株) 北海道支店	山崎薫 *

1. はじめに

道路橋示方書では、耐候性鋼材を無塗装で使用する場合の基準として、飛来塩分量が 0.05mdd を超えない地域、あるいは離岸距離で規定している。最近では、耐候性鋼の適用検討方法の一つとして、飛来塩分量に加え、温度・湿度・硫酸化物・風速等の影響を考慮した「耐候性鋼の腐食減耗予測モデル」(以下、YOSOKU)¹⁾も提案されている。

今回、函館湾に面する離岸距離 0.7km に架設の水無橋について、耐候性鋼材の適用性について YOSOKU を用いて検討し、3%ニッケル高耐候性鋼が採用された。現地架設と並行して桁高と合わせた檣を隣接して設置し、初めて“ワッペン試験”を一年間実施し、新しい試験方法としての評価、現地腐食環境評価、当該地域への3%ニッケル高耐候性鋼の適用性を評価した。

2. ワッペン試験概要

2.1 ワッペン試験: 耐候性鋼材使用に際しては飛来塩分量等の適用環境条件を調査し、これを反映した適切な暴露試験により要求される防食性能が発揮されるかを評価することが望ましい。適用可能地域の検討方法には、飛来塩分を判定指標とする方法 鋼材暴露試験による方法 腐食減耗量予測による方法 がある。鋼材暴露試験には、小形試験片や模擬橋梁試験体を大気中

にさらす方法が採られてきた。小型試験は基本的な暴露試験方法で多くの実施例があるが、治具による取り付けが必要なため部位別評価等に課題があった。今回、薄型試験片(“ワッペン試験片”)を構造物

に直接貼り付ける方法を考案し、簡便かつ定量的に適用性環境を評価する方法として、また部位別腐食環境評価方法として適用を試みた。

2.2 使用鋼材: 3%ニッケル高耐候性鋼(耐候性合金指標V値²⁾=1.51)と JIG3114(以下JIS耐候性鋼,V 値=1.11)を試験片として供した。化学成分を表1に示す。試験片サイズは、1.5t × 50mm × 50mmとした。

2.3 ワッペン試験片、飛来塩分測定架台設置: H形鋼を製作しそのフランジ外側両面、ウェブ両面にワッペン試験片を両面テープで接着した。

その後、水無橋近くの檣上にH鋼をフランジ面が地表に対し垂直となるように、ガーゼ法飛来塩分測定架台を桁高さと同じ高さに、いずれも海風に直角となる方向に設置した。H鋼へのワッペン試験片の設置状況を図1、檣上への設置状況を図2に示す。尚、暴露期間はH15.10.1からH16.10.7の1年間とした。

2.4 ワッペン試験評価項目: 腐食減耗量は、初期重量とさび落とし後の重量の差から求めた。その他、さび外観評価、さび厚、付着塩分量、RSTによるイオン透過抵抗値の測定を行った。

2.5 長期腐食減耗量検討: 耐候性鋼の腐食量は、「 $Y = AX^B$ 」で示されることが広く知られている(X:暴露期間,Y:腐食減耗量(mm),A,B:腐食速度パラメータ)。今回、ワッペン試験片1年後の腐食減耗量からA値を求め、次にYOSOKUを用いることによりA値からB値を求め、当該個所における腐食減耗量の経年変化を予測した。

表1 供試材化学成分(wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V値
3%ニッケル高耐候性鋼	0.06	0.20	0.50	0.005	0.001	0.33	2.94	0.04	1.51
JIS耐候性鋼	0.11	0.25	0.70	0.012	0.006	0.32	0.11	0.49	1.11

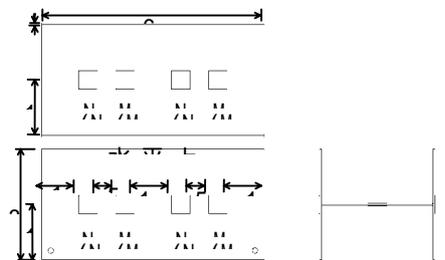


図1 H鋼へのワッペン試験片貼り付け状況

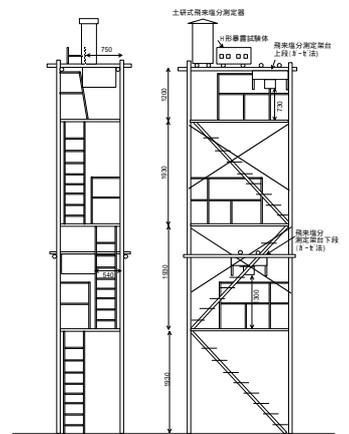


図2 檣へのH鋼と飛来塩分測定架台設置状況

キーワード: 耐候性鋼, 暴露試験, ワッペン試験, 3%ニッケル高耐候性鋼, 腐食減耗量

* 〒060-0002 北海道札幌市中央区北2条西4丁目 Tel 011-222-8261 Fax 011-251-2791

** 〒004-8585 北海道札幌市厚別区中央1条5丁目4番1号 Tel 011-801-1540 Fax 011-801-1541

*** 〒100-8071 東京都千代田区大手町2-6-3 Tel 03-3275-7814 Fax 03-3275-5638

3. 評価結果

3.1 ワッペン試験法について: ワッペン試験片は、H鋼表面に接着テープで良く接着され、試験片裏面にさびが侵入する事なく、暴露期間中良好に保持されていた。また、試験片は手工具でH鋼表面から容易にはがす事ができ、裏面の接着テープも加温、軟化させる事で試験片表面を損なう事なく除去できた。除錆び方法は精度の高い腐食量データを得る方法として提案されている方法³⁾を用いた。

3.2 外観評価: 一般的にさび粒子は細かく、全ての部位においてさび外観評価レベルは5であった。(表2)

3.3 付着塩分量: 雨洗効果の少ない水平下面は他面より若干高い値であったが、付着塩分量は $6 \sim 46 \text{ mg/m}^2$ と総じて低い値であった。(表2)

3.4 イオン透過抵抗: 両鋼種とも現時点では、未成長さび(I-5)の領域にあった。

3.5 腐食減耗量: 雨洗効果の少ない水平下面の腐食減耗量が、他の部位に比べ多い傾向にあった。(表2)

4. 長期腐食減耗量検討結果

YOSOKU を用いた腐食減耗量経年変化検討結果を以下に示す。

4.1 架設地点のみ判明の場合: 飛来塩分量は太平洋離岸距離から 0.103 mdd と推定し、函館气象台データと合わせ検討の結果、100年後の片面腐食減耗量は 0.15 mm となった。(図3)

4.2 架設地点の飛来塩分量判明の場合: 檣上の飛来塩分量は 0.28 mdd であった。腐食予測に用いる飛来塩分量は橋梁桁内相当の値であることから、桁内の飛来塩分量を桁外の約20%⁴⁾程度と仮定し、桁内飛来塩分量を 0.06 mdd として検討した。その結果、100年後の片面腐食減耗量は 0.11 mm となった。(図4)

4.3 架設地点の1年目腐食量判明の場合: 1年目腐食減耗量 ($A=0.026 \text{ mm}$) が判明した場合の、腐食減耗量検討結果を図5に示す。100年経過後片面腐食減耗量は 0.41 mm となった。この値は4.2項で検討した数値より大きい。今回檣上H鋼水平下面暴露は実橋梁桁内に比べ飛来塩分量が高目であった影響と考えられる。

5. まとめ

ワッペン試験法は、薄型試験片を構造物に直接貼り付ける試験方法であり、今回対象橋梁架設地点に檣を設置し1年間暴露試験を実施した。これにより、1年目腐食量(A値)を求めYOSOKUによる検討と合わせ、長期の当該地点腐食減耗量予測を試みた。ワッペン試験法は、橋梁架設位置、飛来塩分量、気温、湿度等の環境条件を総合した直接的腐食環境測定方法で、1年目暴露試験片回収のみで評価できる簡便な方法と考えられる。

当該地点において、架設地点のみ判明の場合 飛来塩分値判明の場合 1年目腐食量判明の場合の3つのケースで、3%ニッケル高耐候性鋼の長期腐食減耗量の検討を行った。その結果、いずれのケースにおいても耐候性鋼適用の目安である片面 $0.5 \text{ mm}/100$ 年以下を満足する結果が得られた。

最後に、今回の試験を実施するに際し、檣の提供およびご助言を頂いた、北海道開発局 函館開発建設部 函館道路事務所殿に感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 紀平, 田中ら: 耐候性鋼の腐食予測減耗モデルに関する研究, 土木学会論文集 NO.780/I-70, 71-86, 2005.1
- 2) 三木, 市川ら: 無塗装橋梁用鋼材の耐候性合金指標および耐候性評価方法の提案, 土木学会論文集 NO.738/I-64, 271-281, 2003.1
- 3) 中山, 紀平ら: 腐食減耗評価方法の高精度化(さび付き鋼材の除錆方法), 第145回腐食防食シンポジウム資料
- 4) 保坂, 田中ら: 3%ニッケル高耐候性鋼模擬橋梁試験体による海浜地区暴露試験(第5報), 土木学会第61回年次学術講演会

表2 板厚減耗量(3%Ni高耐候性鋼)

部位	さび外観	さび厚 (μm)	付着塩分量 (mg/m^2)	腐食減耗量 (mm)
海側垂直	5	54	6	0.013
水平上面	5	78	9	0.018
山側垂直	5	68	12	0.014
水平下面	5	85	46	0.026

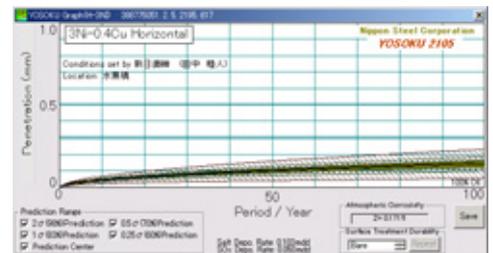


図3 架設地点のみ判明の場合の3%ニッケル高耐候性鋼長期腐食減耗量

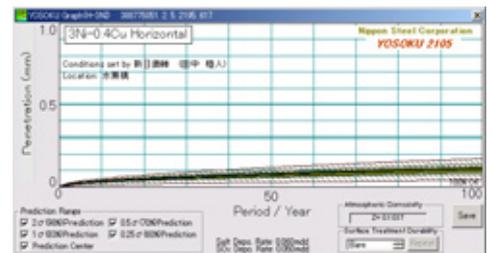


図4 飛来塩分判明の場合の3%ニッケル高耐候性鋼長期腐食減耗量

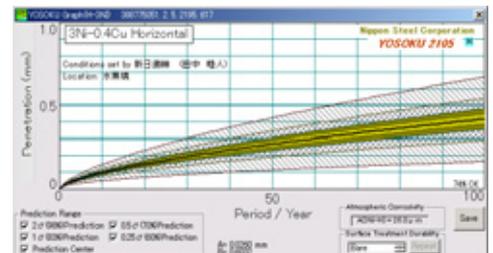


図5 1年目腐食量判明の場合の3%ニッケル高耐候性鋼長期腐食減耗量