

大分県におけるニッケル系高耐候性鋼ワッペン式曝露試験 6 年目調査

三井造船鉄構エンジニアリング(株) 製造本部大分工場 三浦 淳也*
 新日鐵住金(株) 厚板技術部 正会員 〇 壺岐 浩 **
 正会員 田中 睦人**
 長谷 忠生***

1. はじめに

橋梁の初期コストや維持管理費低減のニーズから無塗装耐候性橋梁が多くなっている。無塗装耐候性鋼橋梁の架設区分は、道路橋示方書により飛来塩分量 0.05mdd 以下、または必要な離岸距離が定められている。大分市の神崎跨線橋(図 1)は、別府湾(太平洋沿岸部)から離岸距離 0.5km に位置し、道路橋示方書による JIS 耐候性鋼(JIS G3114)の適用範囲(海岸線から 2km を越える地域)より海岸線に近く使用できない、そこで当社の YOSOKU®¹⁾を用いた事前適用性検討を行い、1%ニッケル高耐候性鋼(以下 1%Ni)が採用された。

最近の耐候性鋼橋梁の防食設計に関する研究では、防食に対する要求性能の提案や、適用性評価精度の課題を解決するため、腐食に与える環境因子は飛来塩分量以外に温度や湿度などがあることを考慮し、耐候性鋼材の腐食量を直接測定する方法としてワッペン式曝露試験が提案されている²⁾。ワッペン式曝露試験を実施することで、その部位の腐食減耗量の長期にわたる推移を確認、予測することができ、現地適用性評価以外にも橋梁維持管理への活用も実施されている。

本報告では実橋位置にて実施した 6 年目のワッペン式曝露試験結果について報告する。



図 1 架設位置

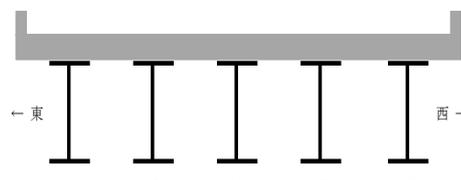


図 2 神崎跨線橋 桁配置概略図



写真 1 ワッペン試験片設置位置

2. 試験概要

1%Ni 適用の神崎跨線橋の桁下にワッペン試験片を設置し、2010 年 12 月から 2016 年 11 月(約 6 年間)にかけ曝露試験を実施した。貼付位置選定にあたっては下記(1)~(3)を考慮し、5 主桁の G4 桁の下ラング下面を選定した(図 2、写真 1)。尚、比較用の供試鋼材として JIS 耐候性鋼(以下 JIS-SMA)、3%ニッケル高耐候性鋼(以下 3%Ni)についても曝露試験を実施した。

- (1) 橋軸方向:桁下空間が狭く湿気のこもりやすい橋台近傍
- (2) 断面位置:付着塩分が洗われにくい内桁(線形から海風を受けやすい G4 桁を選定)
- (3) 部材位置:付着塩分量、濡れ乾き条件等から水平部材

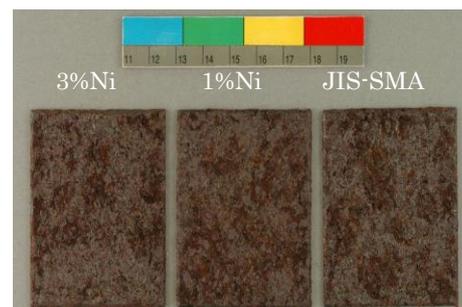


写真 2 6 年目試験片外観

3. ワッペン曝露試験結果

3.1 6 年目ワッペン試験片評価結果

ワッペン式曝露試験の外観写真を写真 2 に、6 年目の結果のまとめを 1、3 年目と合わせて表 1 に示す。

キーワード ニッケル系高耐候性、腐食、ワッペン試験

連絡先 * 〒870-0395 大分県大分市日吉原 3 番地 TEL 097-593-5714
 ** 〒100-8071 東京都千代田区丸の内 2-6-1 TEL 03-6867-6401
 *** 〒850-0032 長崎県長崎市興善町 2-21 TEL 095-822-2281

曝露後の写真からさび外観評点の6年目は「3」であり、さび厚測定も外観評点「3」の判定基準である 400 μm 程度未満³⁾であった。付着塩分量測定結果から本架設位置が比較的マイルドな環境であると考えられる。この要因として、外洋でなく別府湾に面している事から、飛来塩分が少ないこと等が考えられる。

表1 ヲッパシ試験結果まとめ(6年目)

鋼種	さび外観評点			さび厚(μm)			イオン透過抵抗(Ω)			付着塩分量(mg/m^2)			腐食減耗量 ^{※1} (mm)		
	1年	3年	6年	1年	3年	6年	1年	3年	6年	1年	3年	6年	1年	3年	6年
3%Ni	5	5	3	99	146	226	22.9	63.8	89.5	67	184	-	0.016	0.028	0.048
1%Ni	5	5	3	105	159	255	32.3	53.9	79.7	88	181	-	0.020	0.034	0.056
JIS-SMA	5	5	3	123	202	282	70.3	86.4	125.0	44	125	97	0.020	0.034	0.056

※1 重量減から算出した片面当たりの腐食減耗量

3.2 イオン透過抵抗結果

さび厚とイオン透過抵抗の関係を図3に示す。イオン透過抵抗測定値は0.08~0.13 k Ω を示し、鋼種による差は認められなかった。さび厚とイオン透過抵抗の関係では、すべて「I-3:未成長さび(B)」に位置しており、問題となるようなさび状態でないことを確認した。

3.3 腐食減耗量の評価

1,3,6年の減耗量から腐食速度定数A値、B値を算出し、50年後100年後の腐食量を推定した(図4)。100年後の予測腐食減耗量は1%Niが0.21mm、3%Niが0.19mm、JIS-SMAが0.21mmであった。

$$Y=A \cdot X^B$$

(Y:腐食減耗量、X:経年、A、B:定数)

橋梁に耐候性鋼を使用する際の一般的な耐腐食性能レベルIでは片面あたりの平均腐食減耗量は0.5mm/100年以下とされており、すべての鋼種でこの基準を満たす結果が得られた。ニッケル系高耐候性鋼は、環境が厳しい条件でより効果を発揮するため、環境がマイルドな今回は鋼種間で大きな有意差を生じなかったと考えられる。

4. 結論

別府湾から離岸距離0.5kmに位置する神崎跨線橋の1%ニッケル鋼材を用いた6年目までのヲッパシ露試験の結果から長期腐食減耗量を推定した。その結果、50、100年後の予想腐食減耗量は耐腐食性能レベルIを十分満足する結果が得られた。今後も継続評価し、当該橋梁の経年変化を定量的に把握し、維持管理に資するデータとして活用していく。

尚、本試験実施に当たり、大分県大分土木事務所の皆様にご協力頂いた。関係各位に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 「耐候性鋼腐食減耗予測モデルに関する研究」 紀平ら 土木学会論文集 No.780/I-70,71-86,2005.1
- 2) 「耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術」 (社)日本鋼構造協会 テクニカルレポートNo.73 2006.10
- 3) 「耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全」 (社)日本鋼構造協会 テクニカルレポートNo.86 2009.9

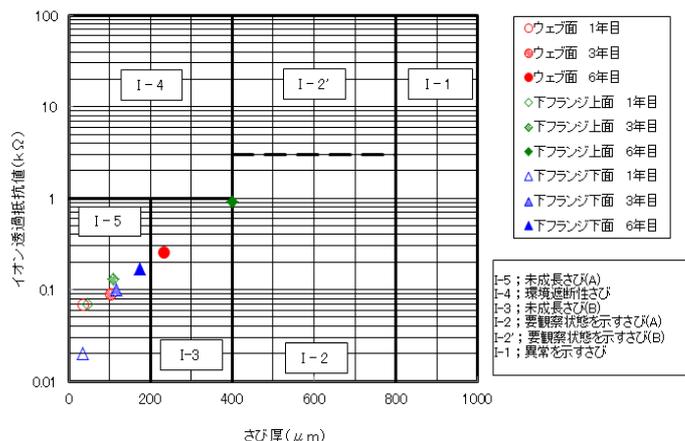


図3 さび厚とイオン透過抵抗の関係

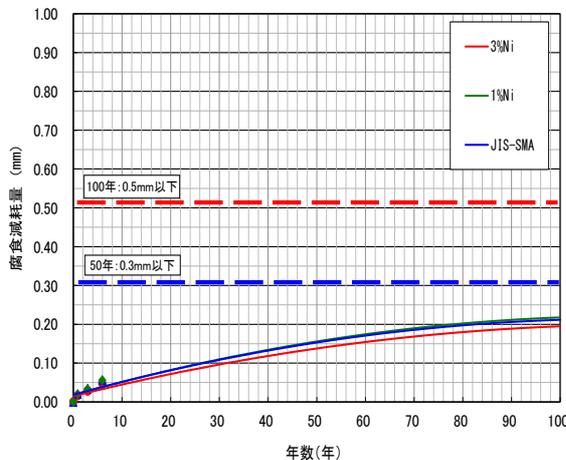


図4 予測腐食減耗量(1,3,6年で回帰)