

3%ニッケル高耐候性鋼日本海沿岸地区 15 年目曝露試験 (第 7 報)

(独)鉄道・運輸機構 正会員 藤原 良憲 *
 新日鐵住金(株) 厚板技術部 正会員 〇田中 陸人 **
 正会員 安藤 隆一 **
 新日鐵住金(株) 鉄鋼研究所 長澤 慎 ***

1. はじめに

3%ニッケル高耐候性鋼は耐塩分性を向上させた耐候性鋼として H10 年に開発製品化(厚板・溶接材料・ボルト)し、北陸新幹線北陸道架道橋(橋脚及び上部工)に世界で初めて採用された。以来、本鋼材の橋梁への適用は累計で約 30 千 ton に及んでいる。



図 1 北陸道架道橋建設地

本橋は日本海親不知海岸より約 600m に位置する北陸自動車道・青海高架橋の上を約 15 度で交差する高架橋である(図 1)。高飛来塩分環境下において無塗装仕様を積極的に採用した鋼複合橋梁であり、LCC(ライフサイクルコスト)低減を目的として 3%ニッケル高耐候性鋼を適用し、かつ流れさび防止のためさび安定化補助処理を施し、通気性と滞水抑制に配慮した構造が採用されている¹⁾。

本試験は、同橋に隣接した場所で小型試験片と模擬橋梁曝露を行い、実橋に代わり詳細な経年変化を評価するものである²⁾。今回は、前報告³⁾に引き続き 15 年間曝露試験結果について報告する。

表 1 供試材(厚板)化学成分(wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	v 値
3%Ni 高耐候性鋼	0.10	0.20	0.60	0.005	0.001	0.38	3.04	0.02	1.56
JIS 耐候性鋼	0.13	0.45	1.01	0.015	0.005	0.33	0.09	0.47	1.01

2. 試験概要

2.1 試験概要:

本橋橋脚の海側近傍の曝露試験場において、小型試験片(6*50*150mm)とコンクリート床版を有する 2 主桁桁模擬橋梁試験体による曝露試験を H13 より実施している。供試鋼材には実炉鋼材を用い、実橋に採用された 3%ニッケル高耐候性鋼と、比較材として JIS 耐候性鋼材の各々裸仕様に加え、さび安定化補助処理仕様について曝露している。鋼材の化学成分を表 1 に示す。耐候性能を示す耐候性合金指標 v 値⁴⁾は、3%ニッケル高耐候性鋼が 1.56、JIS 耐候性鋼は 1.01 と、いずれも標準的な材料である。

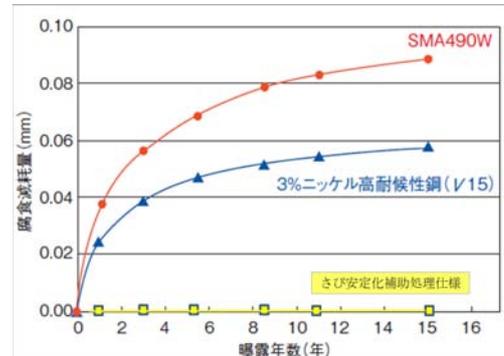


図 2 腐食減耗量経年変化

2.2 腐食環境:

曝露場所は青海川沿いの谷部で海岸から平坦な扇状地となっており、季節風が強い冬季には海からの北風により塩分の影響を強く受ける。H12, H17 年に飛来塩分量を測定した結果(側方遮蔽条件)、各々 0.019, 0.036 mdd であった³⁾。

3. 調査結果

3.1 母材小型曝露試験:

小型試験は軒なし条件で曝露し、腐食減耗量は酸洗法による初期値からの重量減から換算している。腐食減耗量の多い水平曝露試験の 15 年間の経年変化を図 2 に示す。3%ニッケル高耐候性鋼の腐食減耗量は、JIS 耐候性鋼の約 2/3 程度と

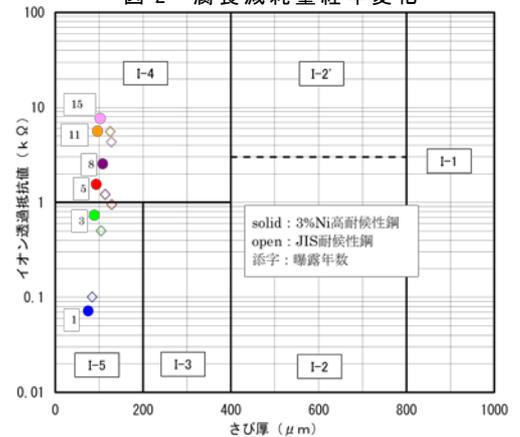


図 3 寸法透過抵抗経年変化

キーワード: 橋梁、耐候性鋼、3%ニッケル高耐候性鋼、さび安定化補助処理、曝露試験

* 〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 Tel 045-222-9082
 ** 〒100-8071 東京都千代田区丸の内 2-6-1 Tel 03-6867-6401
 *** 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 Tel 0439-80-2236

低い値を示している。また、本橋と同様のさび安定化補助処理を施した試験片では、外観や重量変化も認められず、15年目まで腐食減耗量はゼロであった。腐食減耗量の経年変化を表す $Y=AX^B$ の関係を用いて長期腐食減耗量を予測した結果、3%ニッケル高耐候性鋼の裸仕様で 0.12mm/100年 で、耐腐食性能レベル I の目標 ($\leq 0.50\text{mm}/100$ 年)⁵⁾ を満足する長期耐食性能を有する結果となった。

さびの安定化度を評価するため、イオン透過抵抗を測定した結果を、図3に示す。経年に伴い抵抗値が上昇し、さび厚と合わせた評価から、保護性さびの領域に達してきていることが判った。

3.2 継手小型曝露試験：

鋼材に合わせた専用溶接材料について、継手曝露試験を実施している。曝露試験回収後と徐さび後の試験片の様子を図4に示す。腐食減耗量は酸洗後両球面マイクロメーターにより板厚を直接測定した。継手境界部含め異常腐食は確認されず、腐食減耗量についても母材と同等程度であることが確認できた(図5)。

3.3 模擬橋梁：

模擬橋梁の模式図と15年目の外観の様子を示す(図6)。裸仕様の桁内面下フランジ上面のさび外観評点は2の要観察さびであったが、その他部位は3~4であった。また、さび安定化補助処理仕様部においては、フランジで外観評点⁵⁾5-x~yで、その他部位はA~Bでまだ退色の段階であった。

調査時のさび安定化補助処理箇所における付着塩分量を図7に示す。特に海側外面の付着塩分量は非常に少なく、海側からの風雨により洗浄の効果が大きいと考えられる。山側についても同様ではあるがその量は多めである。一方、桁内面の付着塩分量は高位で、飛来塩分量の多い地域などでは本橋で採用されたような閉断面桁形状¹⁾が防食的に優位であることが確認された。

4. まとめ

3%ニッケル高耐候性鋼を実橋梁に初適用した、新潟県北陸新幹線北陸道架道橋の橋脚付近で、15年間の曝露試験を実施した。小型試験軒なし条件下において、裸材ではイオン透過抵抗値から判断して保護性さびが形成され、さび安定化補助処理材は、退色程度の変化はあるがさび発生はなく、腐食減耗量もゼロで推移していた。溶接材料の曝露試験結果では、異常腐食もなく母材同等程度の腐食減耗量で推移していることが確認できた。

模擬橋梁では、構造的に桁内側の付着塩分量が高位であり、その影響もあり、桁内面下フランジ上面ではさび外観2であった。

フロア製造されたニッケル系高耐候性鋼の最長期間実環境曝露試験として、今後も引き続き評価継続していく予定である。



図4 継手曝露試験片

(上段：回収まま、下段除さび後)

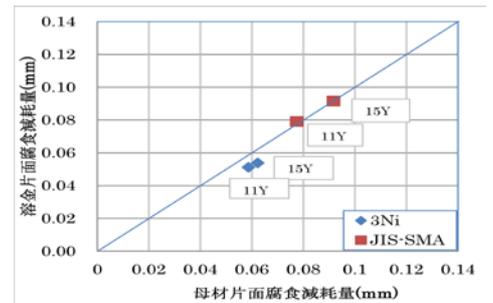


図5 溶接材料と母材の腐食減耗量比較

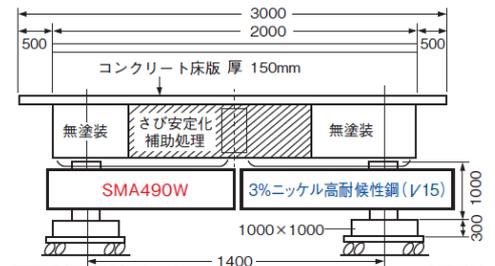


図6 模擬橋梁(写真は15年目)

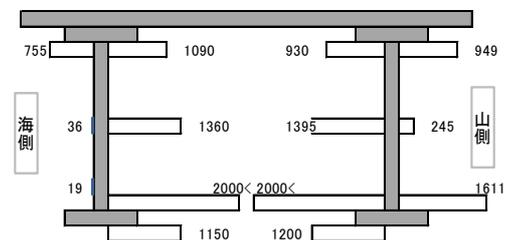


図7 模擬橋梁付着塩分量

参考文献

- 1) 保坂, 楠, 加藤：高耐候性鋼の開発と無塗装橋梁への適用 橋梁と基礎 2002-6
- 2) 保坂, 楠 他：海浜耐候性鋼模擬橋梁試験体による海浜地区暴露試験, 土木学会第55回年次学術講演会 1-A190
- 3) 保坂, 田中, 紀平：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6報), 土木学会第65回年次学術講演会 1-232
- 4) 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
- 5) 日本鋼構造協会：耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術, テクニカルレポート No. 73, 2006. 10