

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)

——— 北陸新幹線：北陸道架道橋 ———

レールウェイエンジニアリング(株) (勤務 鉄道・運輸機構) 正会員 保坂 鐵矢 *
 新日本製鐵(株) 建材開発技術部 正会員○藤井 康盛 **
 新日本製鐵(株) 厚板営業部 正会員 田中 陸人***

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)に初めて採用された¹⁾。以来、本鋼材の橋梁への適用は累計で約23千 ton に及んでいる。

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。高飛来塩分環境下において無塗装使用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。

本試験は、実橋に用いた3%ニッケル高耐候性鋼・さび安定化補助処理・比較材として JIS 耐候性鋼を組込んだ模擬橋梁試験体と小型試験片(鋼材・ボルト・溶接材料)を、同橋に隣接した場所で大気中暴露を行い、実橋に替わり各部材位置の経年変化を詳細に観察するものである²⁾。

本報告は、前報告³⁾に引き続き暴露期間 5 年目の腐食減耗量及びさびの生成状況に加え、桁内外での飛来塩分量の差異を調査した結果について報告する。

2. 試験概要

2.1 試験実施個所及び試験概要：本試験体は新潟県青海町の北陸自動車道・青海高架橋の橋脚下に H11. 3 に設置した。試験体はコンクリート床版を有する2主桁桁橋を模擬している(図 1)。

模擬橋梁試験体はウェブ面が海風に垂直となるように設置した。また、詳細調査のため小型試験片(寸法:6×50×150mm)による暴露試験も同時に実施している。小型試験片は暴露開始後 1, 3, 5, 10 年で回収調査の計画で、現在5年目までの試験片を回収している。供試材として用いた材

料は、本橋に用いたものに加え比較材として JIS 耐候性鋼材他を用いた。供試材厚板の化学成分例を表1に示す。3%ニッケル高耐候性鋼は、耐候性合金指標 V 値⁴⁾が 1.56, JIS 耐候性鋼は 1.01 でありいずれも標準的な材料である。

2.2 暴露場所の腐食環境：本暴露場所は青海川沿いの谷部で海岸からは平坦な扇状地となっており、青海川の西側は急峻な斜面となっている。従って、季節風が強い冬季には海からの北風により塩分

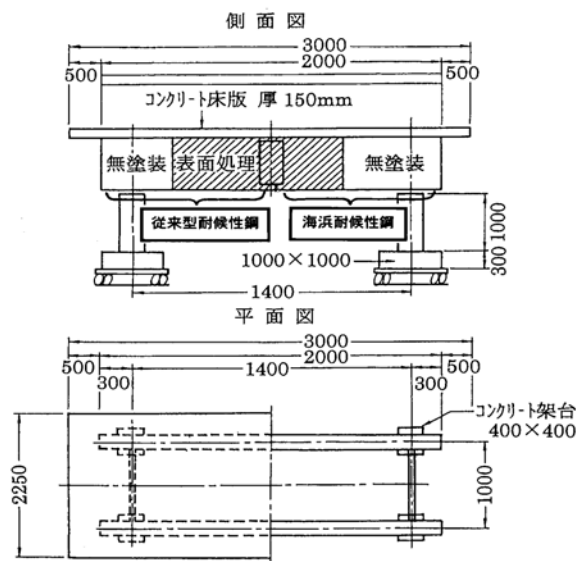


図 1 模擬橋梁試験体概要図

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



図 2 桁内外飛来塩分測定状況

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、LCC(ライフサイクルコスト)

* 〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 横浜アイランドタワー27 階 Tel 045-222-9083 Fax 045-222-9102

** 〒100-8071 東京都千代田区大手町 2-6-3 Tel 03-3275-7780 Fax 03-3275-5636

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

の影響を強く受けるものと思われる。H11年から12年にわたり飛来塩分量を測定した結果、百葉箱内の測定では大きい年で年間平均0.113mddを示した。一方模擬橋梁試験体内部でガーゼ法により測定した飛来塩分量は0.019mddと低い値で⁵⁾あり離岸距離からの推定値に比べ小さい。そこで今回は、桁内外の飛来塩分量への影響を明確にするために、桁内外で同時にガーゼ法により一年間測定する事とした（図2）。

3. 調査結果と考察

3.1 桁内外飛来塩分量調査：H17/2～H18/1月までの一年間の各月測定結果を図3に示す。桁外飛来塩分量は平均0.244mddであり離岸距離から推定した値(0.3mdd)とほぼ一致することが確認された。一方、桁内飛来塩分量は平均0.036mddであり、桁外の約15%程度であることが判明した。3者共研⁶⁾における、腐食減耗量と飛来塩分量の関係調査データは桁内に相当する塩分量であり、今後、飛来塩分量測定に際しては測定条件に十分留意する必要があると思われる。

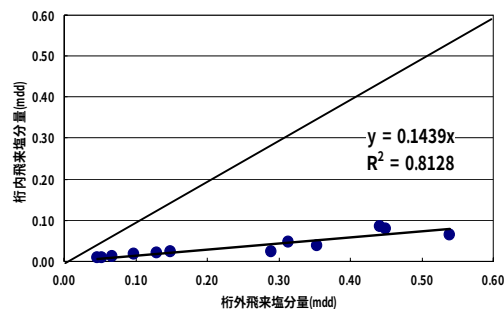


図3 桁内外飛来塩分測定結果

3.2 模擬橋梁調査結果：模擬橋梁試験体の板厚は超音波板厚計を用い、同一鋼板の隣接する表面処理面の樹脂膜及びさびを除去した裸面の板厚差により求めた。その結果、3%ニッケル高耐候性鋼材の腐食減耗量は、JIS 耐候性鋼材の約20%程度であった。両鋼種とも裸部分のさび外観評点は4(3者共研⁶⁾のさび外観評価)であり、鱗さびは確認されていない。また、さび安定化補助処理(ラスコールN)部位において皮膜の変化は見られなかった。

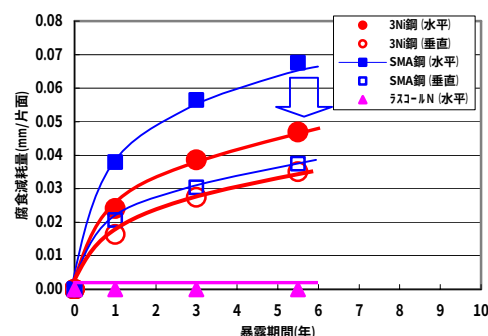


図4 小型試験片腐食減耗量調査結果

3.3 小型試験片調査結果：小型試験片による腐食減耗量測定は、酸洗によりさび除去後重量測定を行い、初期重量との差を板厚に換算したものである。腐食減耗量の多い水平暴露試験では、3%ニッケル高耐候性鋼の腐食減耗量は、JIS 耐候性鋼の約70%程度と低い値を示していた（図4）。また、本橋と同様のさび安定化補助処理(ラスコールN)を施した試験片では外観や重量の変化も認められず5年目まで腐食減耗量はゼロであった。

裸小型試験片の断面を偏光顕微鏡にて観察した。さび層は外側に明るく見える層(外層)と内側に暗く見える(内層)消光層が重なった2層構造を呈し、保護性さびが形成されていることが確認された（図5）。

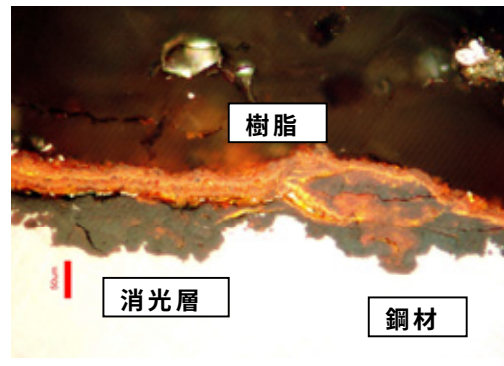


図5 さび断面写真

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青海町の北陸新幹線北陸道架道橋の橋脚付近で、模擬橋梁試験体・小型試験片による暴露試験を実施し、5年が経過した。裸材においても異常さびの発生はなく良好に保護性さび生成が推移している。また、さび安定化補助処理材適用部位についても外観変化なく良好に推移している。

今回、桁内外の飛来塩分量をガーゼ法により一年間測定した。その結果、桁内は桁外の15%程度と低い値を示していた。

今後も小型試験体・模擬橋梁試験体の継続フォローに加え、実橋調査⁷⁾も実施していく予定である。

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 P.31-38
- 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 I -A190, P.381
- 3) 保坂, 田中 他: ニッケル(Ni)系高耐候性鋼(3%Ni 海浜耐候性鋼) (第4報), 土木学会第59回年次学術講演会 I -489, P.975
- 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) 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(第2報), 土木学会第57回年次学術講演会, I -673, P.1345
- 6) 建設省土木研究所, (社) 鋼材倶楽部, (社) 日本橋梁建設協会: 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究報告書 (I)
- 7) 保坂, 西部, 田中, 藤井: さび安定化補助処理を施した耐候性鋼橋梁の追跡調査について, 土木学会第61回年次学術講演会