

高速道路上に架かるニッケル系高耐候性鋼材を使用した橋梁のワッペン式暴露試験

鉄道・運輸機構 正会員 ○横山 秀喜 鉄道・運輸機構 正会員 藤原 良憲
 鉄道・運輸機構 栗原 淳也 橋復建エンジニアリング 正会員 大野 恭司

1. はじめに

北陸新幹線北陸道架道橋（以下、「北陸道 Bv」と呼ぶ）は、日本海からの距離が 600m しか離れていない新潟県糸魚川市に架橋されている。さらに、本橋は、北陸自動車道（以下、「北陸道」と呼ぶ）の上空に架設されることから、北陸道からの凍結防止剤の巻上げの影響が懸念された。そのため防錆対策とし 3%ニッケル系高耐候性鋼材を世界で始めて採用した。新材料適用のため、架設後架橋地点付近にて模擬橋梁試験体および小型試験片を用いた「ニッケル系高耐候性鋼「親不知暴露」共同評価試験（以下、「地上部暴露試験」と呼ぶ）」を実施し、これまでその結果が報告されている¹⁾。暴露試験場は、地上に設置されていることから北陸道からの凍結防止剤の巻上げの影響が含まれているか不明であった。そこで、実橋位置にてワッペン式暴露試験を実施し、腐食減耗量を算定することで、北陸道からの凍結防止剤の巻上げを含む飛来塩分量に対する影響について検証した。

2. ワッペン式暴露試験について

ワッペン式暴露試験^{2), 3)}は、北陸道の上下線分離区間に挟まれた北陸道 BvP5 橋脚の支承点検足場にて平成 25 年 12 月 25 日～平成 26 年 12 月 25 日（1 年間）にかけて実施した。試験体は、図 1 赤丸に示すとおり海側側面に鉛直部試験体、下面に水平部試験体を設置した。なお、水平部試験体は雨がかからないように配慮した。

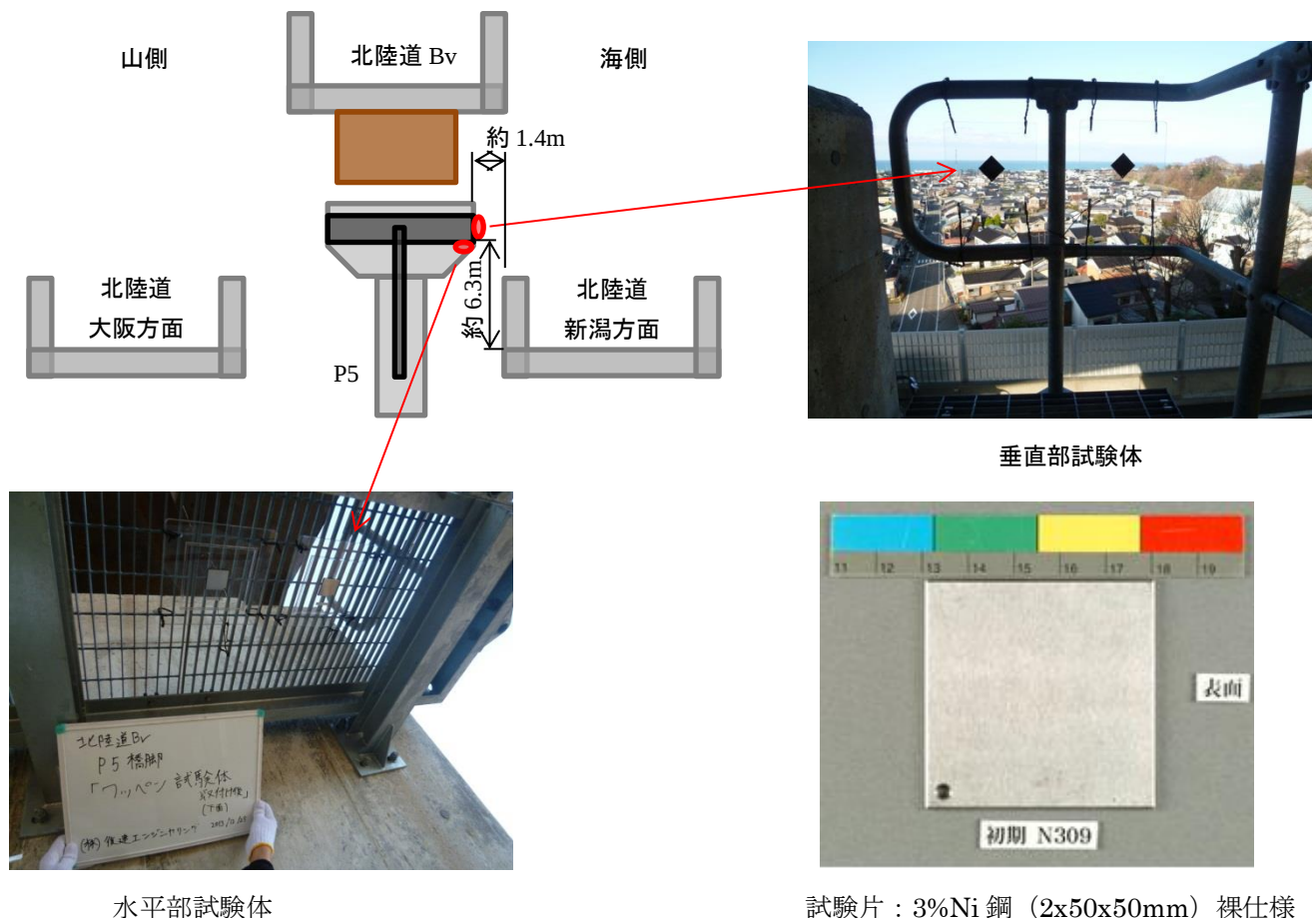


図 1 試験体設置状況（北陸道 BvP5）

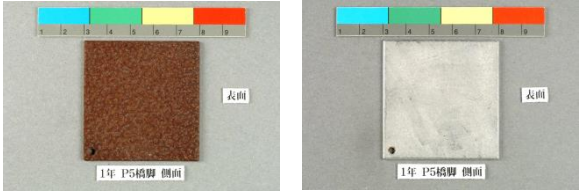
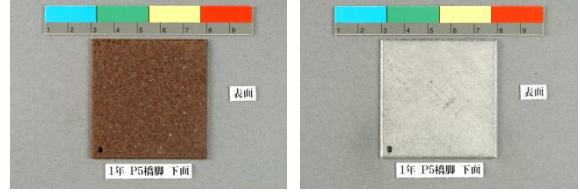
3. 試験結果

ワッペン式暴露試験の結果を表 1 に示す。鉛直部と水平部を比較してみると、外観評価およびさび厚、平均板厚減少量には差がほとんどないものの、付着塩分量およびイオン透過抵抗については差が生じる結果が得られた。付着塩分量は、海岸からの飛来塩分および北陸道の凍結防止剤が巻上げられたものが加わっているものと思われる。しかし、鉛直試験体は風雨により洗浄され、水平試験体はその影響が少なかったと考えられる。また、参考までに地上暴露試験結果の 1 年目のものと比べると、さび厚および平均板厚減少量が若干少なくなる結果が得られた。

キーワード：Ni 系高耐候性鋼材、腐食、飛来塩分、ワッペン式暴露試験

連絡先： 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1（横浜アイランドタワー） TEL045-222-9082

表 1 ワッペン式暴露試験結果一覧

評価項目		単位	ワッペン式暴露試験結果		地上部暴露試験結果 1 年目	
			垂直試験体	水平試験体	垂直試験体	水平試験体
①	外観評価		細かく均一 評点 5		—	
②	さび厚	μ m	61	67	68	75
③	付着塩分量	mg/m ²	10	59	—	
④	イオン透過抵抗	k Ω	0.11	0.03	0.12	0.07
⑤	平均板厚減少量	mm	0.012	0.014	0.016	0.024
試験体写真 (表)	垂直試験体			水平試験体		
						

4. 腐食減耗量の評価

①しきい値との比較

本試験は暴露期間が1年間であることから、短期暴露試験データに基づく適正評価方法²⁾³⁾にて評価した。評価方法は、設計共用期間100年の許容腐食減耗量の目安(耐腐食性能レベルⅠ)に対する1年目のしきい値にて行った。なおしきい値は、風雨にさらされていない水平試験体の値で評価するため、補正係数を1.1とした。結果、許容腐食減耗量の目安(耐腐食性能レベルⅠ)の1年目のしきい値を満足する結果が得られた。

・許容腐食減耗量の目安(耐腐食性能レベルⅠ): 50年後0.30mm、100年後0.50mm

上記の1年目のしきい値: 0.030mm

腐食減耗量=測定値0.014mm×補正係数1.1=0.015mm < 0.030mm

②累積腐食減耗量の想定

累積腐食減耗量は、複数年暴露試験の結果や既存の暴露試験データ等を用いて式1に基づき算出するが、本試験はニッケル系高耐候性鋼材の1年間の暴露試験であるため、これまでのデータ蓄積が少なくB値を算出することが難しい。しかしながら、雨洗効果があるものの地上部暴露試験にて同材料の暴露試験を実施しているため、その結果を準用し累積腐食減耗量を想定することとした。表2に地上部暴露試験結果を示す。なお、B値は、地上部暴露試験の垂直部の値を用いて計算した。結果、想定した累積腐食減耗量は許容腐食減耗量の目安(耐腐食性能レベルⅠ)を満足する結果が得られた。

累積腐食減耗量 $Y=A \cdot X^B$ ・・・式1
A: 1年目の腐食減耗量(mm)
X: 経過年数
B: 保護性さび形成効果指数

50年後累積腐食減耗量

$Y_{50}=0.014 \times 50^{0.439}=0.078 \text{mm} < 0.30 \text{mm}$

100年後累積腐食減耗量

$Y_{100}=0.014 \times 100^{0.439}=0.106 \text{mm} < 0.50 \text{mm}$

表 2 地上部暴露試験の累積腐食減耗量

X	1 年	3 年	5 年	8 年	11 年	B _{3Ni}
垂直試験体	0.016	0.027	0.035	0.041	0.043	0.439
水平試験体	0.024	0.039	0.047	0.051	0.054	0.353

5. まとめ

日本海からの飛来塩分と北陸道からの凍結防止剤が影響する北陸道 Bv にて、3%ニッケル系高耐候性鋼材を用いたワッペン式暴露試験の結果、許容腐食減耗量の目安(耐腐食性能レベルⅠ)の1年目のしきい値を満足する結果が得られた。また、地上部暴露試験結果を準用し想定した累積腐食減耗量についても、許容腐食減耗量の目安(耐腐食性能レベルⅠ)を満足する結果が得られた。

参考文献

- 1) 藤原ら: 3%ニッケル高耐候性鋼模擬橋梁体による海浜地区長期曝露結果(第8報) 第70回土木学会年次学術講演会 I-427
- 2) (社)日本鋼構造協会: 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術 H18.10
- 3) (社)日本鋼構造協会: 耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防安全 H21.9 (社)日本鋼構造協会

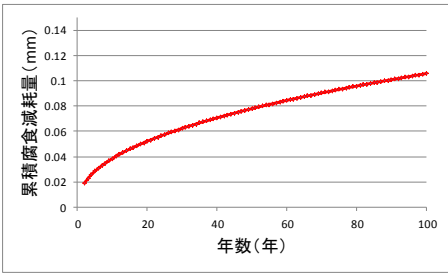


図 2 累積腐食減耗量の想定