

曝露試験結果に基づく高耐候性鋼材の適用性評価

(株)ウエスコ 島根支社 正会員 藤川正己
 (株)ウエスコ 島根支社 正会員 松崎靖彦
 松江工業高等専門学校 正会員 大屋 誠
 松江工業高等専門学校 正会員 武邊勝道
 前国土交通省 松江国道事務所 鶴原 繁

1. はじめに

我が国は、これまでに橋梁をはじめとする数多くの構造物が建設されてきた。時間の経過とともに、これらの膨大な構造物に問題が生じることが懸念され、その維持管理が大きな問題になりつつある。このようなことから 21 世紀型のインフラストラクチャーの一形態として、維持管理コストの少ない構造物が求められており¹⁾、鋼橋を含む鋼構造物においては、ミニマムメンテナンスを目指す取り組みとして耐候性鋼材の仕様に注目されている。

本稿では、松江国道事務所で建設中である、島根県西部の 2 橋を対象に、JIS 規格と耐塩分特性を高めたニッケル系高耐候性鋼材を用いて行った曝露試験結果について報告する。

2. 概要

今回調査を行った A 橋および B 橋の架橋位置を図-1 に示す。両橋ともに離岸距離は 5km 以内（日本海沿岸部）に位置し、JIS G 3114 に規定された耐候性鋼を無塗装で使用することはできない。そこで、両橋の計画位置において、腐食環境を調査することを目的とし、飛来塩分量調査、曝露試験片のさび厚測定、腐食減耗量計測を行った。曝露試験片は、各ミルメーカーの、3%Ni-Cu 系、2.7%Ni-Cu-Ti 系、2.5%Ni-極低炭素-Cu 系、1.5%Ni-Mo 系、1.0%Ni-Cu-Ti 系の 5 種類のニッケル系高耐候性鋼材と JIS 規格の耐候性鋼材とした。写真-1、写真-2 に両橋の調査状況ならびに調査概要を示す。

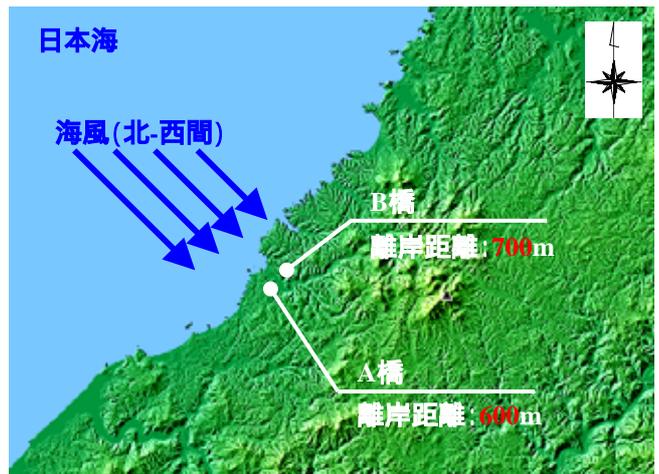


図-1 架橋位置概要

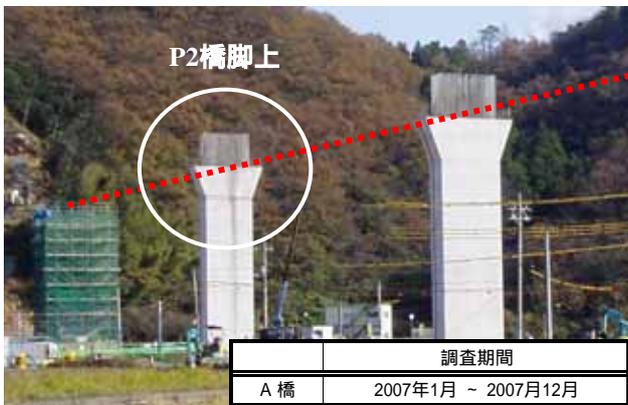


写真-1 A 橋 (P2 橋脚上)

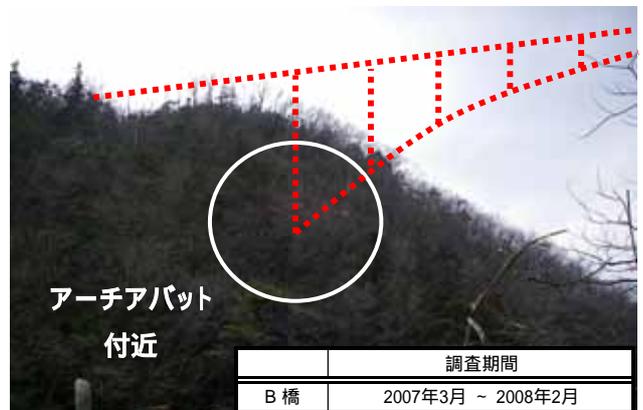


写真-2 B 橋 (アーチアバット付近)

キーワード 高耐候性鋼材, 曝露試験, 腐食減耗量

連絡先 〒690-0047 島根県松江市嫁島町 16-1 株式会社ウエスコ TEL 0852-25-1252(代)

3. 腐食減耗量計測結果

耐候性鋼の腐食減耗量は、初年度の腐食減耗量を A_{SMA}, A_s (表-1 青色着色部) とし、文献 2) に示される方法により B_{SMA}, B_s の Upper/Lower を算出して 100 年後の腐食減耗量の予測を行った。

A 橋の結果をみると、全鋼種ともに $Y_{100}^{50\%}$ の値が耐腐食性能レベル である 0.5mm/100 年を大きく上回っていることがわかる。Ni の含有量による比較では腐食減耗量の低減効果はみられるものの、高 Ni 系の鋼種であっても Y_{100}^{Lower} の値が 0.5mm/100 年を超える状況であり、耐候性鋼の適用は「不可」とした。逆に B 橋では、全鋼種において適用可能となっているが、B 橋の曝露試験はアーチアバット部で行われたものであり、A 橋に隣接する B 橋(鋼上路アーチ橋)の支間中央部では A 橋と同じ腐食環境にあると考え、耐候性鋼の適用は「不可」とした。しかし、B 橋の観測ポイントのように離岸距離が 700m であっても、山間に位置し海岸部からの風が遮断されるような環境下にある場合、JIS-SMA を含め耐候性鋼適用の可能性があると示す結果となった。

表-1 腐食減耗量計測結果一覧

鋼種	A 橋										B 橋									
	A_{SMA}	A_s	B_{SMA}^{Upper}	B_{SMA}^{Lower}	B_s^{Upper}	B_s^{Lower}	Y_{100}^{Upper} (mm)	Y_{100}^{Lower} (mm)	$Y_{100}^{50\%}$ (mm)	適否	A_{SMA}	A_s	B_{SMA}^{Upper}	B_{SMA}^{Lower}	B_s^{Upper}	B_s^{Lower}	Y_{100}^{Upper} (mm)	Y_{100}^{Lower} (mm)	$Y_{100}^{50\%}$ (mm)	適否
JIS-SMA	0.127	-	1.000	0.800	-	-	12.700	5.056	8.878	×	0.019	-	0.691	0.541	-	-	0.458	0.229	0.344	
A: 高Ni	0.113	0.065	1.000	0.800	0.844	0.675	3.169	1.455	2.312	×	0.024	0.014	0.644	0.494	0.544	0.417	0.171	0.096	0.133	
B: 高Ni	0.100	0.057	1.000	0.800	0.840	0.672	2.728	1.259	1.993	×	0.026	0.015	0.628	0.478	0.528	0.402	0.171	0.096	0.133	
C: 低Ni	0.075	0.054	0.904	0.716	0.825	0.654	2.412	1.097	1.755	×	0.022	0.016	0.662	0.512	0.604	0.467	0.258	0.137	0.198	
D: 低Ni	0.102	0.071	1.000	0.800	0.904	0.723	4.563	1.983	3.273	×	0.027	0.019	0.621	0.471	0.561	0.426	0.252	0.135	0.193	
E: 高Ni	0.072	0.045	0.891	0.705	0.780	0.617	1.634	0.771	1.203	×	0.024	0.015	0.644	0.494	0.564	0.432	0.201	0.110	0.156	

4. さび厚と腐食減耗量

A 橋(右図赤), B 橋(右図青)のさび厚と腐食減耗量の関係と JSSC テクニカルレポート³⁾に示す 2 橋の近似曲線を図-2 に示す。近似曲線は正の相関関係を示し、腐食減耗量 0.03mm に相当する平均さび厚はおおむね 100 μ m とされている。その他、値のバラツキは腐食環境が厳しいことによるさびの風化や剥離に起因すると考えられており、A 橋の結果から、冬季の偏西風の影響を強く受ける P2 橋脚上は他地域と比較して厳しい腐食環境であるといえる。

また、近似曲線と A 橋の結果を比較すると、A 橋では腐食減耗量に対してさび厚の進行速度が速くなっており、これは山陰地方の日本海沿岸部は冬季でも比較的湿度が高く特異な環境であることを示している。一方、冬季の偏西風が木々により一部遮断されている B 橋のアーチアバット部では、全鋼種がほぼ近似曲線上に位置し、比較的穏やかな環境であるといえる。

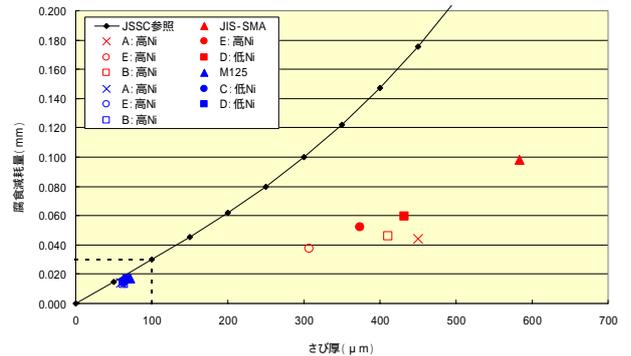


図-2 さび厚と腐食減耗量

6. まとめ

今回の曝露試験は、A 橋と B 橋について耐候性鋼の適用可否を検討するだけでなく、冬季の偏西風の影響による腐食環境の違いを示すものとなった。今後、上部工架設後においても曝露試験の追跡調査を実施し、上部工架設前に設置した百葉箱内の腐食環境と実橋桁内の腐食環境における相関性について検討されることを期待したい。

参考文献

- 1) 三木千寿, 市川篤司: 現代の橋梁工学, pp.61, 2004.
- 2) 紀平 寛, 田辺康児, 楠 隆, 竹澤 博, 安波博道, 田中睦人, 松岡和巳, 原田佳幸: 耐候性鋼の腐食減耗量予測モデルに関する研究, 土木学会論文集 No. 780/I-70, pp. 71-86, 2005.
- 3) 社団法人日本鋼構造協会: JSSC テクニカルレポート 耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術, p.166, 2006.