

曝露試験による耐候性鋼材の適用性の評価

(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

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.なお,本橋では 1 ヶ年曝露試験と併せてまだ実例が少ない 2 ヶ年曝露試験も行っており,その結果について考察を行う.

2. 概要

今回調査を行った A 橋の架橋位置を図-1 に示す.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,A 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 規格の耐候性鋼材を用いて,起点側アーチアバット付近に設置した百葉箱内で曝露試験を行った.写真-1,写真-2 調査状況ならびに調査概要を示す.

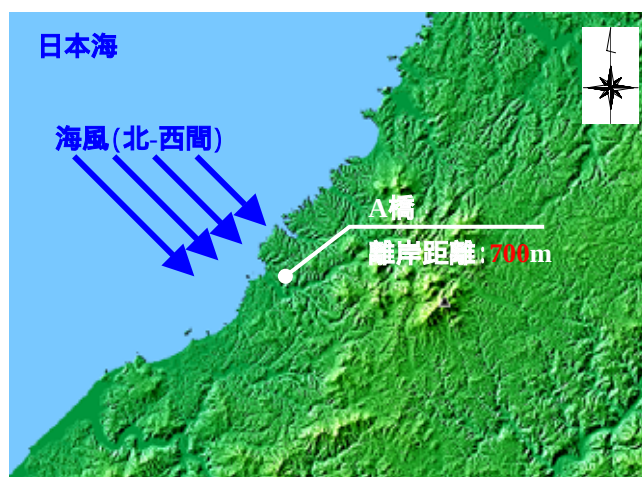


図-1 架橋位置概要

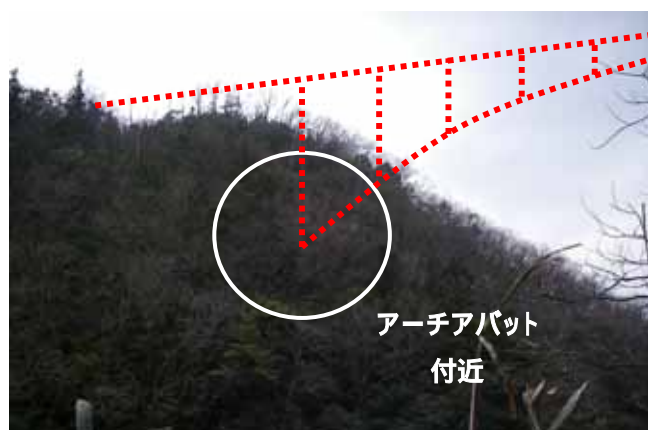


写真-1 A 橋 (アーチアバット付近)



写真-2 A 橋 (百葉箱設置状況)

3. 腐食減耗量計測結果

各耐候性鋼の1ヶ年目および2ヶ年目曝露試験の腐食減耗量を A_{SMA}, A_s (表-1 青色着色部) とし、以下に示す方法により100年後の腐食減耗量の予測と耐候性鋼適用の適否について検討を行った(表-1 黄色着色部)。なお、耐候性鋼適否の基準は耐腐食性能レベルである0.5mm/100年とする。

- 1) 1ヶ年目: 1ヶ年目の A_{SMA} の値から B_{SMA} の Upper/Lower を推定し、 B_s の Upper/Lower は B_{SMA} と合金指標 V 値より推定する²⁾。100年後の予測値は Y_{100}^{Upper} と Y_{100}^{Lower} の平均値 $Y_{100}^{50\%}$ とする。
- 2) 2ヶ年目: 1ヶ年目と2ヶ年目の腐食減耗量 A_{SMA}, A_s から $X=2$ (年) とした場合の B_{SMA}, B_s を算出し、100年後の予測値 Y_{100} を試算する。

表-1 腐食減耗量計測結果一覧

鋼 種	1ヶ年目											2ヶ年目						
	減耗量 Y1(mm)	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	減耗量 Y2(mm)	A_{SMA}	A_s	B_{SMA}	B_s	Y_{100} (mm)	適 否
JIS-SMA	0.017	0.017	-	0.713	0.563	-	-	0.453	0.227	0.340	○	0.030	0.030	-	0.709	-	0.445	○
	0.019	0.019	-	0.691	0.541	-	-	0.458	0.229	0.344	○	0.029	0.029	-	0.709	-	0.497	○
	0.016	0.016	-	0.725	0.575	-	-	0.451	0.226	0.338	○	0.026	0.026	-	0.709	-	0.419	○
A: 高Ni	0.014	0.024	0.014	0.644	0.494	0.544	0.417	0.171	0.096	0.133	○	0.027	-	0.027	-	0.852	0.708	×
	0.014	0.024	0.014	0.644	0.494	0.544	0.417	0.171	0.096	0.133	○	0.025	-	0.025	-	0.852	0.708	×
	0.013	0.023	0.013	0.653	0.503	0.551	0.425	0.164	0.092	0.128	○	0.022	-	0.022	-	0.852	0.658	×
B: 高Ni	0.015	0.026	0.015	0.628	0.478	0.528	0.402	0.171	0.096	0.133	○	0.024	-	0.024	-	0.709	0.393	○
	0.013	0.023	0.013	0.653	0.503	0.549	0.423	0.163	0.091	0.127	○	0.022	-	0.022	-	0.709	0.340	○
	0.013	0.023	0.013	0.653	0.503	0.549	0.423	0.163	0.091	0.127	○	0.021	-	0.021	-	0.709	0.340	○
C: 低Ni	0.016	0.022	0.016	0.662	0.512	0.604	0.467	0.258	0.137	0.198	○	0.027	-	0.027	-	0.769	0.552	×
	0.014	0.019	0.014	0.691	0.541	0.631	0.494	0.256	0.136	0.196	○	0.024	-	0.024	-	0.769	0.483	○
	0.014	0.019	0.014	0.691	0.541	0.631	0.494	0.256	0.136	0.196	○	0.024	-	0.024	-	0.769	0.483	○
D: 低Ni	0.019	0.027	0.019	0.621	0.471	0.561	0.426	0.252	0.135	0.193	○	0.029	-	0.029	-	0.743	0.582	×
	0.015	0.022	0.015	0.662	0.512	0.598	0.463	0.236	0.127	0.181	○	0.027	-	0.027	-	0.743	0.459	○
	0.015	0.022	0.015	0.662	0.512	0.598	0.463	0.236	0.127	0.181	○	0.026	-	0.026	-	0.743	0.459	○
E: 高Ni	0.015	0.024	0.015	0.644	0.494	0.564	0.432	0.201	0.110	0.156	○	0.026	-	0.026	-	0.778	0.540	×
	0.014	0.022	0.014	0.662	0.512	0.579	0.448	0.201	0.110	0.156	○	0.024	-	0.024	-	0.778	0.504	×
	0.013	0.021	0.013	0.671	0.521	0.587	0.456	0.194	0.106	0.150	○	0.022	-	0.022	-	0.778	0.468	○

1ヶ年目の結果をみると、全鋼種ともに $Y_{100}^{50\%}$ の値は0.5mm/100年を下回っており、耐候性鋼の適用は可能であると考えられる。また、Niの含有量による比較では腐食減耗量の差も明確に表れており、 Y_{100}^{Upper} の値が0.5mm/100年を下回っていることから、鋼材の腐食環境は比較的穏やかな環境であるといえる。

しかし、2ヶ年目の結果では、JIS-SMAの適否は変わらず「○」であるのに対し、A: 高Niの全種および他の高Niで適否が「×」となっていることがわかる。この結果は、実際のJIS-SMAと高Niの腐食状況を考えれば、予測式が指数関数であるため Y_{100} がB値に大きく左右され、経年予測を行う場合のB値の試算は各鋼材の腐食状況などから、慎重に決定すべきであることを示している。

また、本橋に隣接する橋梁の架橋位置(橋脚上: 百葉箱内)で行った曝露試験結果と比較すると、本橋の腐食減耗量は約1/10の値になっており、百葉箱の設置位置による腐食環境の違いについても同様に考慮する必要があるといえる。

4. まとめ

今回の曝露試験は、2ヶ年目までの腐食減耗量を整理することにより、鋼種による腐食減耗量の差のみならず、腐食減耗量の予測式における定数設定の課題を示した。今後は鋼種や地域性、計測状況などを加味した定数の設定手法を確立することが望まれる。

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.