

亜熱帯地域における飛来塩分防護板を採用した鋼橋の腐食環境調査(その3)

日鉄エンジニアリング(株) 正会員○立花周作

日鉄エンジニアリング(株) 正会員 藤川敬人

山口大学大学院 正会員 麻生稔彦

1. はじめに

鋼橋の防食仕様は架橋場所やLCCを勘案し被覆(塗装)やJIS-SMAを代表とする耐食性材料を中心に選定されるケースが多く、金属溶射技術や高ニッケル鋼の実用化に伴いその適用範囲も拡大している。

一方、環境改善による防食技術も既往の研究¹⁾²⁾により効果が期待されているが、除湿機の運用コストやメンテナンス、除湿剤の適切な配置と交換などが必要であり、一般的な橋梁への適用にはハードルが高いのも現実である。

筆者らはこの環境改善の新方式として近年開発された足場機能を有する飛来塩分防護板³⁾(以下防護板)を鋼桁全体に設置した鋼橋の桁内腐食環境を2015年8月より調査⁴⁾してきた。本報では前報に引き続き亜熱帯地域の厳しい環境下における継続的な桁内環境と曝露試験結果を報告する。

2. 橋梁諸元と曝露環境

調査対象橋梁は、沖縄県久米島町に建設された鋼橋で、橋長39.5m、全幅員10.25mの単純合成床版橋(主桁8本)である。

防護板設置後の全景を写真-1に示す。防護板は、外皮材が高耐食の金属薄板(チタン)、内皮材はガルバリウム塗装鋼板で、その間に断熱性能を有する芯材が充填された3層構造で構成されている。防護板の配置を図-1に、断面を図-2に示す。

1) 桁外(架橋位置)の環境

架橋位置の下流側にある防潮堤上に温湿度計を設置し2017年度の気象データを計測した結果、気温は年平均で24.3℃、湿度は75.9%であった。また、架橋前に琉球大学が調査した飛来塩分量は年平均で0.5mdd、夏季には1.0mddを超える高い数値を示し、鋼桁にはたいへん厳しい環境であることが現認できた。

更に、海岸からの直線距離が約100m、防護板下面からHWLまでの離隔が1.0mと水面に近く、台風襲来時や強風時には、塩分を含んだ流水が防護板を超え橋面にまで達することもある。

2) 桁内(防護板内)の環境

2015年9月より1年間、四半期ごとにドライガーゼ法(垂直)により桁内の飛来塩分量を調査したが、全期間を通して数値上は検出されなかった。また2017年度の桁内年平均気温は27.9℃、湿度66.5%であり、温度は平均3.6℃高いものの、湿度は9.4%低く、桁内と比較し、結露の発生を抑制できるマイルドな環境が構築されていると考えられる。



写真-1 調査橋梁全景

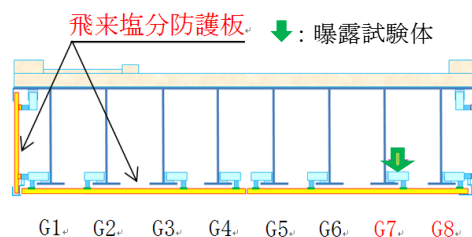


図-1 飛来塩分防護板の配置

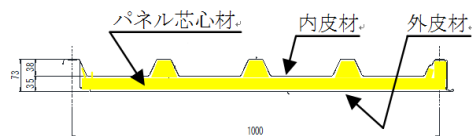


図-2 飛来塩分防護板の断面

キーワード 飛来塩分防護板 常設足場 防食 維持管理 ライフサイクルコスト 長寿命化

連絡先 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 日鉄エンジニアリング(株) TEL 06-6223-6361

3. 曝露試験体の評価

1) ワッペン試験片

曝露開始後3年間の桁内ワッペン試験片と桁外2年間のワッペン試験片の評価結果を表-1に、垂直に設置した3年目の桁内、2年目の桁外のワッペン試験片の材質別曝露状況写真を写真-2に示す。

桁内の水平に設置したワッペン試験片は、防護板で遮蔽されているにもかかわらず、1年目に付着塩分が観測され、 $15\mu\text{m}$ 程度のさび厚も確認できる。しかし3年間の測定値に大きな変化はなく、桁塗装後から防護板設置までの期間に桁へ付着した飛来塩分が1年間で収束した後は桁内への塩分侵入がなく桁内環境が良好な状態であることを意味する。なお桁外に設置したワッペン試験片は経年によりさびが進行し腐食減耗量の増加が見られる。

2) 小型試験体の評価

現在さび評点別に桁内に曝露試験体を設置して経過観察中であるが、桁内へ設置したさび評点4と5に関しては、初期測定のみさび厚から3年間変化は見られなかった。

評点2～4のJIS-SMA材3年間の桁内でのさび厚推移を表-2に、評点4の曝露状況を写真-3に示す

さび厚の増加は試験体に残存する初期付着塩分量に大きく影響を受け今回の桁内環境のケースではさび評点3（付着塩分 $50\text{mg}/\text{m}^2$ ）がさび進行の境界点と推察される。

4. まとめ

飛来塩分防護板による環境改善は、架橋場所の制約を排除し被覆（塗装）仕様の省力化にも直結する技術である。しかし既往の研究⁵⁾は少なく、今後も幅広い地域で継続的なデータの収集と検証が必要であると考える。

今回の調査の範囲では、厳しい環境下に設置された防護板内においても桁内環境の改善効果が確認できたが、さびの生成期間から判断すると曝露の検証期間としては短いと思われる。引き続きの調査を通して、現場環境や条件に対応した、効果的で適切な防食・維持管理技術の向上に結びつけていく。

- 1) 藤野ら 鋼ボックス内部の腐食環境と防錆について、鋼構工学論文集 Vol. 36A, pp. 1021-1033, 1990
- 2) 廖ら 鋼製箱桁内部の環境腐食性および除湿剤による防錆に関する研究土木学会論文集No.749/VI-61, pp. 137-148, 2003. 12
- 3) 沖縄総合事務局開発建設部・沖縄県土木建築部監修, 沖縄地区鋼橋塗装マニュアル, 2008.
- 4) 土木学会第73回年次学術講演会亜熱帯地域における飛来塩分防護板を採用した鋼橋の腐食環境調査 I021
- 5) 七浦恒康ら 臨海部橋梁における高耐食外装材の防食性能, 橋梁と基礎 Vol. 48, pp. 25-28, 2014. 10

表-1 ワッペン試験片評価結果まとめ

鋼種	曝露姿勢	位置・期間	試験片No.	さび厚(平均) (μm)	付着塩分量 (mg/m^2)	腐食減耗量 (mm)
JIS-SMA	水平	桁内1年目	M2549	15	32	0.002
		桁内2年目	M2553	24	40	0.003
		桁内3年目	M2558	30	32	0.003
		桁外1年目	M2702	389	162	0.102
		桁外2年目	M2706	488	332	0.187
	垂直	桁内1年目	M2551	1	2	0.000
		桁内2年目	M2555	0	0	0.000
		桁内3年目	M2560	0	7	0.000
		桁外1年目	M2704	187	235	0.038
		桁外2年目	M2708	193	171	0.052
3%Ni	水平	桁内1年目	N392	10	35	0.002
		桁内2年目	N396	10	23	0.002
		桁内3年目	N400	17	53	0.003
		桁外1年目	N422	209	353	0.068
		桁外2年目	N425	439	556	0.114
	垂直	桁内1年目	N394	0	3	0.000
		桁内2年目	N398	0	0	0.000
		桁内3年目	N402	0	12	0.000
		桁外1年目	N424	122	363	0.035
		桁外2年目	N428	149	137	0.047

青字: 試験片輸送時にさびの剥落有り



写真-2 ワッペン試験片（垂直）

表-2 小型試験体評価結果まとめ

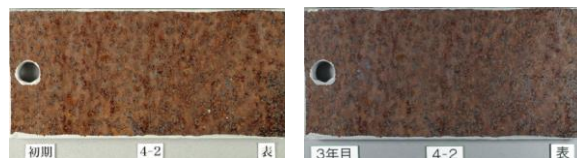
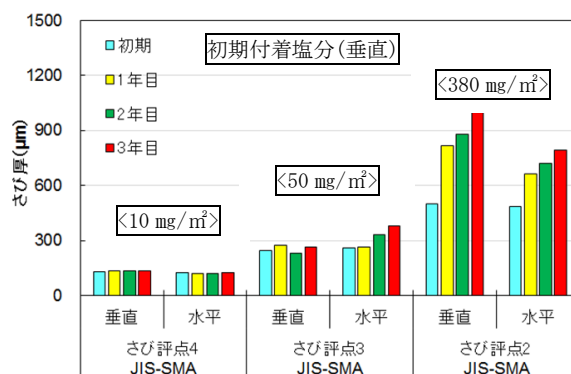


写真-3 JIS-SMA 小型試験体（評点4）