

耐候性鋼橋梁の表面付着塩類の地域差に関する検討

山口大学大学院 正会員 麻生 稔彦

山口大学大学院 学生員 ○鳥田 晃平

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

現在、橋梁の建設においてライフサイクルコストの低減が求められており、鋼橋では、維持・管理にかかるコスト削減が可能な耐候性鋼橋梁の建設が増加している。しかし、期待通りの防食性能を発揮せず、層状はくりさびなどの発生事例も報告されている。腐食さびの発生には水の不始末に起因するものが多いと考えられるが、鋼材表面に付着する塩類の影響も無視できない。そこで本研究では、耐候性鋼橋梁の主桁表面に付着している塩類組成について分析を行い、付着塩類の量、種類と地域との関係を検討する。

2. 調査方法

表-1 に示す瀬戸内側に架設された A-1~A-6 橋、日本海側に架設された B-1~B-6 橋の計 12 橋の耐候性鋼橋梁を対象橋梁とする。各橋梁の桁表面の付着物をガーゼふき取り試験法により採取し、イオンクロマトグラフおよび誘導結合プラズマ発光分光分析装置(ICP)により分析する。本研究では、自然界に広く存在し、さびの発生に強く影響を与えると考えられる陰イオン(Cl⁻,SO₄²⁻,NO₃⁻)と、それらに結合する陽イオン(Na⁺,K⁺,Ca²⁺,Mg²⁺)を分析対象とした。

3. 調査結果

図-1~2 は瀬戸内側、日本海側の各橋梁における下フランジ上面の付着塩類量を電荷等量で示したものである。これらを比較すると、日本海側の海岸近辺に架設された橋梁(B-4,B-5)につ

いてNa⁺,Cl⁻の付着量が多いことがわかる。これは、日本海側では冬季の偏西風によって運ばれる海塩粒子が付着するためと考えられる。一方、瀬戸内側では日本海側ほどの飛沫はないものと推定される。図-3 は海水に含まれる溶存イオンの塩類組成比率である。日本海側の橋梁および瀬戸内側のA-1 橋における塩類組成は図-3 と同様に、Na⁺とCl⁻に富む特徴がある。

表-1 対象橋梁一覧

架設地域	橋梁名	経過年数(年)	離岸距離(km)
瀬戸内側	A-1橋	5	0.2
	A-2橋	20	0.7
	A-3橋	3	1.1
	A-4橋	13	1.0
	A-5橋	11	4.2
	A-6橋	3	16.0
日本海側	B-1橋	25	2.8
	B-2橋	24	5.0
	B-3橋	23	5.0
	B-4橋	19	0.9
	B-5橋	26	1.3
	B-6橋	22	10.0

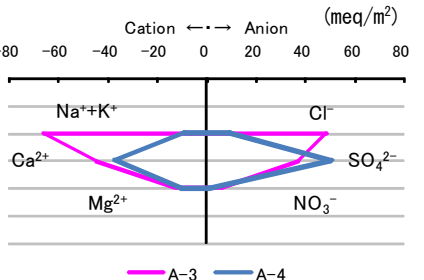
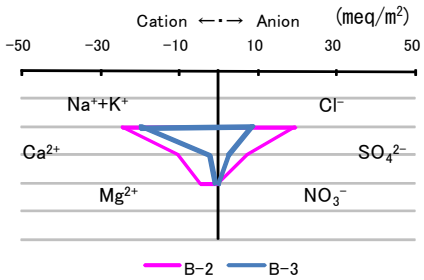
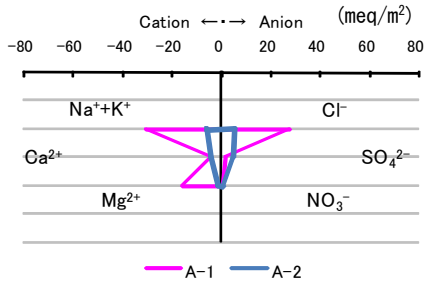
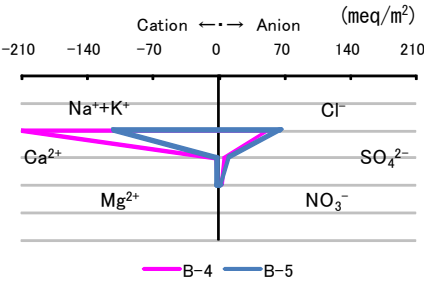


図-1 下フランジ上面付着塩類組成(日本海) 図-2 下フランジ上面付着塩類組成(瀬戸内)

キーワード 耐鋼性鋼, 付着塩類, イオン

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL 0836-85-9323

このことから、これらの橋梁における付着塩類は海水によるものが大きいことが考えられる。一方、A-3橋とA-4橋では Na^+ , Cl^- だけではなく、 Ca^{2+} および SO_4^{2-} の割合が多い。こ

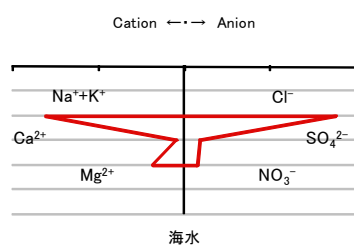


図-3 海水塩類組成比率

れらの橋梁の架設地点付近には工業地帯が多く、大気中に排出された排ガスなどに含まれる硫黄化合物の影響が大きいと考えられる。

図-4 は瀬戸内側と日本海側における Na^+ と Cl^- の相関を示したものであり、実線は海水の Cl^-/Na^+ 比を表している。実線の右下にプロットされる点は、海水に比べ Na^+ が多く、 Cl^- に乏しいことを示している。瀬戸内側は日本海側に比べ、ばらつきが大きい。一方、日本海側ではほぼ実線に沿っており、付着塩類中の Na^+ と Cl^- は日本海側では、海水中に含まれる NaCl に由来していると考えられる。瀬戸内側では、 Na^+ と Cl^- だけではなく、 Ca^{2+} , SO_4^{2-} 付着量も多いため、付着塩類中の Na^+ と Cl^- の由来が NaCl によるものだけではないと考えられる。

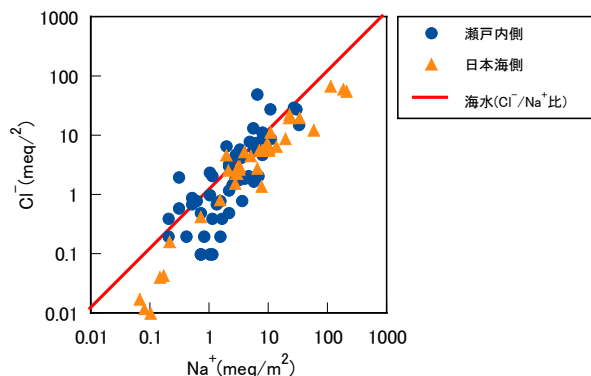
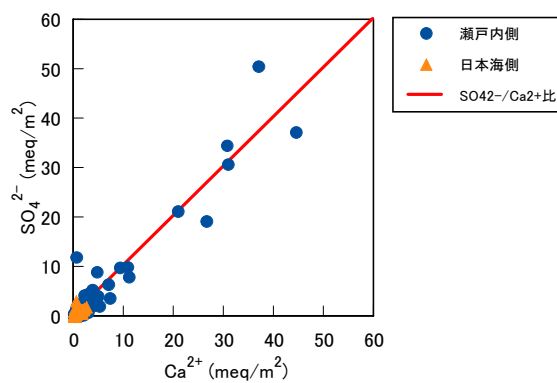
図-4 Na^+ と Cl^- の相関図図-5 Ca^{2+} と SO_4^{2-} の相関図

図-5 は瀬戸内側と日本海側における Ca^{2+} と SO_4^{2-} の相関をそれぞれ示したものである。実線は CaSO_4 の $\text{SO}_4^{2-}/\text{Ca}^{2+}$ 比を表している。瀬戸内側では日本海側に比べ、 Ca^{2+} と SO_4^{2-} の値が共に大きい。これは、瀬戸内側では Ca^{2+} , SO_4^{2-} の供給源が日本海側に比べ多いことを表している。また、 Ca^{2+} と SO_4^{2-} は高い相関を示し、 Ca^{2+} と SO_4^{2-} はイオンの個数 1:1 で結合することから、鋼材表面に付着していた Ca^{2+} と SO_4^{2-} は CaSO_4 として存在していると考えられる。

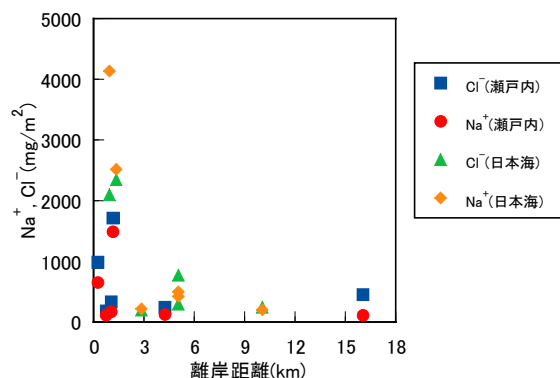
図-6 離岸距離と Na^+ と Cl^- 付着量の関係

図-6 は各橋梁における離岸距離と Na^+ と Cl^- 付着量の関係を示したものである。離岸距離が 2km 以内の橋梁は Na^+ , Cl^- 付着量が共に高いものが多いものの、離岸距離の大きな橋梁については対象とするデータが少ないため、本研究では離岸距離と Na^+ , Cl^- の関係を見出すには至らなかった。

4. まとめ

付着塩類組成には地域性があり、日本海側では、 Na^+ と Cl^- が付着塩類組成の大半を占めるが、瀬戸内側では、工業地帯の近辺に架設された橋梁では Ca^{2+} , SO_4^{2-} の付着量が多いことが確認できた。

参考文献

- 1) 竹邊勝道, 大屋誠, 松崎靖彦, 安食正太, 古川貴士, 麻生稔彦, 耐候性鋼橋梁における腐食と付着塩分組成の関係, 第15回環境地質学シンポジウム論文集, pp. 157~160, 2005.
- 2) 大屋誠, 竹邊勝道, 安食正太, 古川貴士, 松崎靖彦, 麻生稔彦, 付着塩分量による腐食環境評価の検討, 土木学会第61回年次学術講演回講演概要集, pp. 1278~1279, 2006.