

塩害環境下にある既設橋梁への付着塩分と気象・海象条件との関係

(独)土木研究所 正会員 花井 拓 非会員 岡 智彦
正会員 木村 嘉富 正会員 田中 良樹

1. はじめに

激しい塩害環境におかれている橋梁においても、塩害の進行は橋梁の部位毎に異なることが一般的に知られている。これは、塩害の原因となる海塩粒子の橋梁への供給が、橋梁の形状のみならず、周辺の気象・海象条件にも影響を受けるためと考えられる。本研究では、このような影響を確認する目的で、コンクリート橋上部構造への付着塩分（飛来塩分）と気象・海象条件との関係について調査を実施した。

2. 調査橋梁の概要

調査を行った橋梁は沖縄本島北西部の沿岸に架橋された PC 橋（単径間、橋長 32.1m）である。2004 年に架設され、調査時点では供用年数は 5 年程度であった。当橋梁はほぼ真北に向けて海に流れ込む河口部に架橋されており、兩岸には護岸が整備されている。河口部の護岸付近には消波ブロックが設置されており、風浪時にはこの消波ブロックにあたった波によって生成される海水飛沫を受ける環境にある（写真-1）。

3. 調査内容および調査方法

図-1 に桁表面の付着塩分（塩化物イオン）の調査箇所を示す。調査は海側及び陸側の外桁を対象とし、桁端部付近の張り出し床版下面、ウェブ、下フランジの表面から 50cm 角の区画を蒸留水で湿らせたガーゼを用いて拭き取った。拭き取りは平成 21 年 12 月～平成 22 年 3 月の毎月と、平成 23 年 1 月に実施した。

調査橋梁周辺の環境状況を計測するため、写真-1 に示す箇所に風向・風速計及びビデオカメラを設置した。なお、ビデオカメラでは波浪のモニタリングを行った。風観測及びビデオモニタリングの期間は平成 22 年 3 月 25 日から平成 23 年 2 月 16 日とした。風速・風向の収集データは 60 分毎の平均値とした。ビデオモニタリング時間は 6 時から 20 時とした。

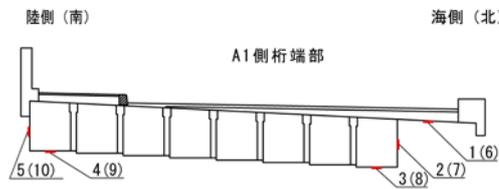
4. 風と波浪の関係

ビデオモニタリングのデータでは、飛来塩分との関連が予想される白波の発生状況に着眼し、6 時から 18 時の間で毎正時前後 1 分間程度の間の白波発生の有無を整理した。写真-2 にビデオモニタリングによる白波発生時の状況を示す。

図-2 はビデオモニタリングデータを確認した際に白波が見られた回数を風向・風速別に整理したものである。白波の観測は北東から北西の風の時に主に観測されており、特に北北東から北の風の時に風速 2m/s から 4m/s 程度で多く確認された。一方、南からの風が吹く際には白波は見られなかった。



(ビデオの△の向きは撮影方向を示す)
(出典：Google Map)
写真-1 調査橋梁の周辺地形と計測機器設置箇所



※括弧内の番号は A2 側
図-1 表面付着塩分拭き取り箇所（番号）

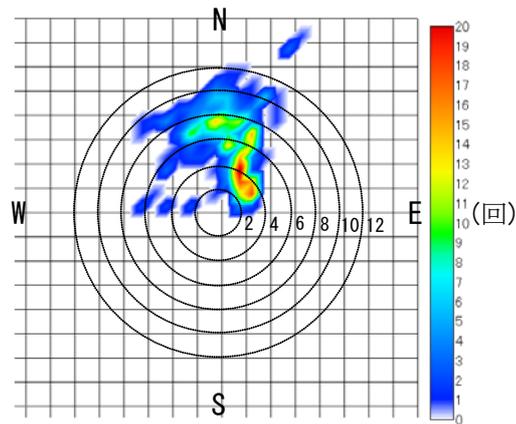


(潮位：187cm、風速 10.1m/s)
写真-2 白波発生時の状況

キーワード 塩害、付着塩分、白波、風向、風速

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター
TEL 029-879-6773 FAX 029-879-6739

図-3 に観測期間中の風向別の積算風量（60 分間の平均風速に 3600 秒を乗じた値を風向別に積算したもの）と観測回数を示す。観測期間を通じて、南よりや東北東の風も観測されているものの、積算風量としては北北東から北北西が卓越している。このことから分かるように、北よりの風で、高い風速が観測されている。また、これら北よりの風は主に 10 月から 3 月にかけての冬期に観測されている。



(風向・風速で整理)
図-2 白波確認頻度

4. 付着塩分量

図-4 は拭き取り採取した付着塩分量 (1m²当り) であり、橋梁の部位毎にまとめている。番号は図-1 の調査箇所を示す。海側と陸側で比較した場合、両桁端とも海側（フランジ下面：3, 8、ウェブ面：2, 7）が多かった。これは、1) 図-2 に示すように、北よりの風の時に白波が観測されており、これにより海塩粒子がより多く橋梁に供給されたこと、2) 積算風量と飛来塩分量には相関関係がある¹⁾とも言われており、北よりの風で積算風量が高いこと、などが要因であると考えられる。付着塩分量の高い海側で、A1 側と A2 側で比較すると全ての部位で、A2 側 (6, 7, 8) が A1 側 (1, 2, 3) に比べて高くなっている。これは、図-5 で示すように調査橋梁が斜橋（斜角約 70°）となっており、北北東から北北西にかけての風が A1 橋台の影になって、A1 側の桁端部に当たりにくくなっていることが一因と考えられる。図-4 (b) ウェブ面の最初の計測（平成 21 年 12 月）のデータでは傾向が逆、また平成 23 年 1 月ではほぼ同等であるが、これはその他のデータが上に述べたような冬場の北よりの風の 1 ヶ月間の影響を受けているのに対して、これらのデータでは、通年における風向が影響している可能性も考えられる。

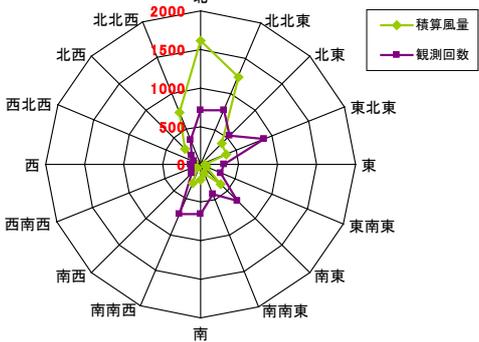
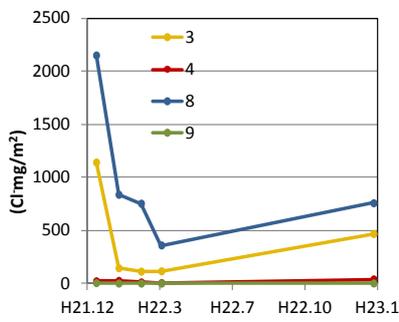
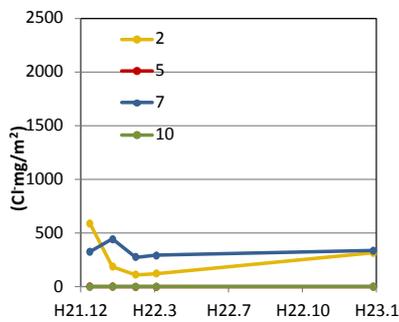


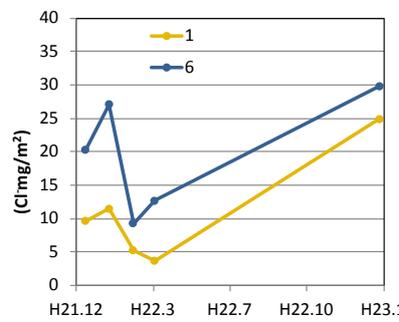
図-3 風向別積算風量 (m/s · s) と観測回数



(a) フランジ下面



(b) ウェブ面



(c) 張出床版下面

図-4 付着塩分量

5. まとめ

調査対象の橋梁架橋地点においては、冬場の北よりの風が卓越する環境にあり、この風と風によって生じる白波により、橋梁の北側の部位に飛来塩分量が多く供給されることが確認された。また、表面拭き取り調査の結果から、風向と橋梁の位置関係により、桁端部へ供給される塩分量に違いがあることが確認された。

謝辞 国頭村をはじめ本調査にご協力いただいた関係各位に深く感謝致します。

参考文献 1) 当真嗣竜、東條良太、山田義智、湯浅昇：海岸における風況と飛来塩分量の相関に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.33、No.1、pp863-868、2011

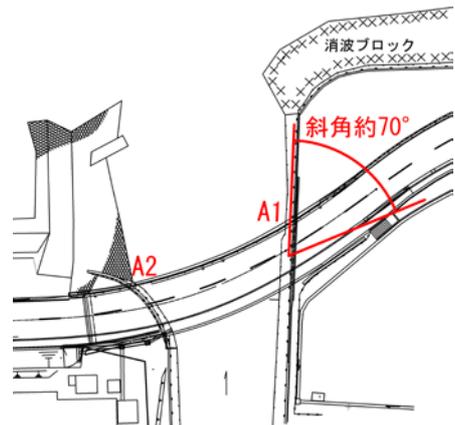


図-5 調査橋梁平面図