

鳥根県東部における橋梁周辺の飛来塩類組成調査

松江高専 ○武邊勝道, 大屋 誠

(株) コスモ建設コンサルタント

松江高専専攻科 安達 良, 大田隼也, 落部圭史

原 貴之

中国電力(株) 梶谷 慧

(株) ウエスコ

松崎靖彦

松江高専専攻科 北川直樹, 立花裕輔

山口大学大学院

麻生稔彦

1. はじめに

耐腐食性が高く、塗装コストを削減できる橋梁鋼材として耐候性鋼が広く利用されている。しかし、耐候性鋼の耐腐食性は建設地域の環境に大きく左右されるため、あらかじめ、建設予定地の腐食環境を調査する必要がある。腐食環境の指標としては、主に飛来塩分量が用いられる。一般に、飛来塩分量が 0.05mdd を下回る地域では JIS-SMA の無塗装使用が可能と考えられている¹⁾。また、海岸から一定距離以上離れている地域では飛来塩分調査を省略して JIS-SMA の無塗装使用が可能であるとされている¹⁾。西南日本の日本海沿岸の場合、その距離は 5km である¹⁾。しかし、著者らのこれまでの調査により、調査免除地域であっても、耐候性鋼が十分な耐腐食性を示していない事例があることが分かっている^{2,3)}。したがって、可能な限り飛来塩分調査は省略すべきでないと考えられる。

JIS-SMA の無塗装使用の基準である飛来塩分量 0.05 mdd は、橋梁桁内でガーゼ法により採取される飛来塩分量を意味している⁴⁾。また、橋梁桁外面では付着した塩類は雨で洗い流されるため、腐食の進行は遅いのが普通である³⁾。より腐食するのは橋梁内桁側の鋼板面であるため、推定しなければならないのは橋梁桁内の腐食環境である。しかし、建設前に橋梁桁内の飛来塩分量を計測することは困難である。したがって、橋梁建設前の飛来塩分量から橋梁桁内の飛来塩分量を推定する方法を確立する必要がある。本研究では、鳥根県大山町、松江市、出雲市の 5 つの橋梁を対象に(図-1)、桁周辺の飛来塩分量を分析し、橋梁の桁下と桁内の飛来塩分量の比較を行なった。

2. 対象橋梁および分析方法

分析対象は、鳥根県大山町の耐候性鋼橋梁 2 橋(A1 橋, A2 橋)、松江市内の塗装橋梁 (B 橋)、出雲市の耐候性鋼橋梁 2 橋 (C 橋, D 橋) である。各橋梁の離岸距離および橋軸方向を表-1 に示す。これらの橋梁の桁下および桁内に飛来する塩類をガーゼ法で採取した。調査は、B 橋では'06 年 10 月から、その他の橋梁では'07 年 1 月から開始した。本研究では 9 月中旬採取分までの飛来塩分量について報告する。

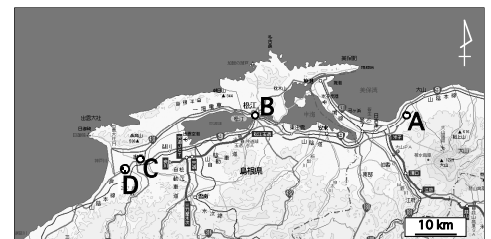


図-1 分析対象橋梁の位置

橋梁桁下では、ガーゼの捕集面が橋軸方向と平行になるよう設置した。また、桁内に飛来する塩類は、ガーゼの捕集面が内桁のウェブ面と平行または垂直になるように 2 つのガーゼを設置した。ガーゼは毎月回収し、付着物をイオン交換水に溶解した後に、イオン量を鳥根県産業技術センターにおいてイオンクロマトグラフィー (DX-500) で定量した。

橋梁	離岸距離	橋軸方向
A1・A2	1.5	東西
B	10	南北
C	8	東西
D	5	南北

表-1 離岸距離および橋軸方向

3. 結果

図-3 に橋梁桁下の飛来塩分量の月変化を示した。調査開始から 3 月にかけては、飛来塩分量はいずれの橋梁でも 1.0 mdd を超えることが多い。最も高い飛来塩分量は B 橋で 3 月に採取したものであり、2.2 mdd に達した。4 月以降は飛来塩分量はしだいに減少する。7~9 月に採取した飛来塩分量は 0.1~0.5 mdd を示す。図-4 には桁内で採取した飛来塩分量の月変化を示した。C 橋を除き、ウェブに平行に設置したガーゼで捕集した内桁の飛来

塩分量は、垂直に設置したガーゼと同程度か、より少ない。C 橋では、逆にウェブ面に平行に設置したガーゼの方が、垂直に設置したガーゼに比べて 1.5～2 倍近く高い飛来塩分量を示した。調査開始から 6 月採取分までは 0.25～2.3 mdd の飛来塩分量を示す。一方で、7～9 月採取分の飛来塩分量は 0.03～0.3 mdd と低い。ただし、0.05 mdd を下回ったのは、A1 橋と A2 橋の 8 月下旬の採取分と D 橋の 9 月中旬の採取分のみである。

図-5 に桁下と桁内の飛来塩分量の相関図を示した。C 橋を除き、ほとんどの月で、桁内の飛来塩分量は桁下の飛来塩分量の半分から 3 分の 1 程度である。C 橋を除くと、桁外の飛来塩分量に対する桁内の飛来塩分量の比率の平均値は、ウェブ垂直面で 0.41, ウェブ平行面で 0.23 である。C 橋では、ウェブ垂直面では 0.72, ウェブ平行面では 1.1 である。C 橋では、2～6 月のウェブ平行面への飛来塩分量がより高く、桁下の 1.3～1.5 倍に達する。

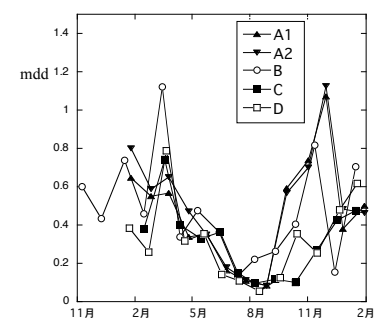


図-3 橋梁桁下の飛来塩分量。横軸はガーゼの回収時期。

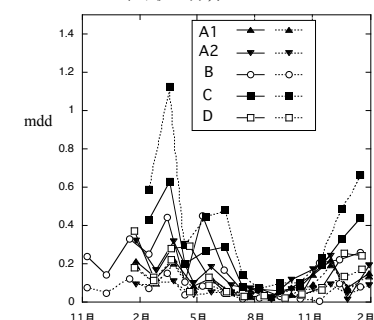


図-4 橋梁桁内の飛来塩分量。横軸はガーゼの回収時期。

4. 考察

飛来塩分量は、橋梁による多少のばらつきはあるものの、冬期から春期に高く夏期から秋期にかけて低くなるという共通の傾向が見られる。このことは、海塩粒子を供給する偏西風の強弱の季節変化が、研究地域全体に影響していることを示している。一方、飛来塩分量と離岸距離の間には明瞭な関係は見られなかった。離岸距離が約 1.5 km の A1 橋および A2 橋とより離岸距離の大きい橋梁との間に、桁下の飛来塩分量の顕著な差は確認されない。また、建設地が近い C 橋と D 橋では、より離岸距離の大きい D 橋の方が、桁内の飛来塩分飛来塩分量が多い。このことは、離岸距離を基にした飛来塩分量の予測が難しいことを示している。

離岸距離のみの観点からは、B 橋と C 橋は飛来塩分量調査を省略して JIS-SMA 材の裸仕様が可能な地域に区分される¹⁾。しかし、これらの橋梁では、桁外および桁内に供給されている飛来塩分の量が 0.05 mdd を超えることが多い。このことから、少なくとも出雲平野部においては、離岸距離 5 km を基準にして耐候性鋼橋梁の仕様を決めることは避けるべきであると言える。

桁外に対する桁内の飛来塩分量の比率は、C 橋以外の橋梁では 0.2～0.4 である。桁下の飛来塩分量は、建設前の建設予定地に置ける飛来塩分量に匹敵する。したがって、建設予定地で得たガーゼ法で得られる飛来塩分量のみを基準とすると、橋梁桁内の腐食環境を厳しく見積もり過ぎてしまう恐れがある。建設予定地で得られたガーゼ法による飛来塩分量データを 0.2～0.4 倍することで、橋梁建設後の桁内の飛来塩分量を推定できる可能性がある。ただし、C 橋のように桁下の飛来塩分量に匹敵する飛来塩が桁内に飛来する橋梁が存在することを考慮に入れておく必要がある。今後、C 橋の桁内に多量の飛来塩が供給される原因を明らかにし、どのような橋梁の構造形式や環境のときに桁内に多量の飛来塩が供給されるのかを議論する必要がある。

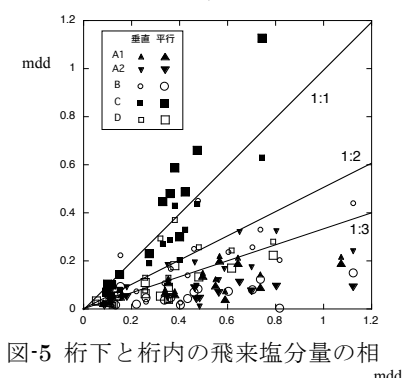


図-5 桁下と桁内の飛来塩分量の相関図

謝辞：今回の研究成果は、島根県と松江高専との共同研究「松江第五大橋道路の鋼橋における腐食環境の評価」、国交省松江国道事務所および国土交通省倉吉河川国道事務所からの受託研究「山陰地方における耐候性鋼橋梁の適用評価に関する調査・研究」の成果の一部をまとめたものである。島根県産業技術センターの塩村隆信科長、永田善明博士には分析に際しご指導頂いた。ここに記して感謝申し上げる。

引用文献：1)(社)日本道路協会，道路橋示方書・同解説書，平成 14 年 3 月。2)大屋ほか，平成 17 年度全国大会第 60 回年次学術講演会，1-17，p. 33-34，2005。3)武邊ほか，土木学会論文集 F，vol. 63，p.172-180，2007。4)建設省土木研究所ほか，共同研究報告書 (XX)，平成 5 年 3 月。