

水洗浄が海塩飛来環境における 無塗装耐候性鋼部材の腐食挙動に及ぼす影響に関する基礎的研究

九州大学大学院 学生会員 ○宇都宮 一浩 九州大学大学院 正会員 貝沼 重信
日本工営(株) 正会員 末崎 将司

1. はじめに 飛来海塩や凍結防止剤による鋼橋の腐食損傷に対して、付着塩の水洗浄による対策が注目されている。塗装橋については、水洗浄により塗装表面の付着塩を比較的容易に除去できることが確認されている。しかし、無塗装耐候性鋼橋に対しては、腐食生成物の表層における塩は除去されるが、地鉄表面近傍に蓄積された塩については、除去困難との報告がある¹⁾。しかし、この地鉄近傍の塩が腐食挙動に及ぼす影響については、既往の研究では明らかにされていない。

本研究では無塗装鋼部材の付着塩に対する水洗浄が腐食挙動に及ぼす影響を定量的に明らかにすることを目的とした。そのために、飛来海塩の影響が大きく、降雨による海塩の洗浄効果の無い海岸線に位置する橋梁桁下で、無塗装鋼板の大気暴露試験を実施した。また、暴露地点の腐食環境を評価するために、気温、湿度、飛来海塩および ACM 型腐食センサの出力をモニタリングした。

2. 大気暴露試験 試験体には普通鋼板 (JIS G 3106 SM490A) および耐候性鋼板 (JIS G 3114 SMA490AW) を用いた。試験体は 150×70×9mm のウェザロ試験体とした。腐食挙動の評価対象とした対空面については、腐食生成物を一様に生成させるために、ブラスト処理 (ISO Sa2.5) し、対地面についてはシリコン樹脂でシーリングした。

大気暴露試験は海岸線から約 70m に位置し、降雨の影響を受けない橋梁桁下 (Lat.33°35'N, Long.130°21'E) で実施した。試験期間は 2008 年 12 月から 2009 年 12 月の 1 年間とし、0.5 年および 1.0 年経過時に試験体を回収した。暴露地点の腐食環境を評価するため、温湿度を 30 分毎に測定した。

試験体の海塩の水洗浄は、ウォータジェットやスチームの洗浄に比して、脱塩効果が高く洗浄度のばらつきが小さいと考えられる水浸漬 (100ml の純水) で対空面のみにについて実施した。試験体の水洗浄の状況を図-1 に示す。なお、浸漬時間は予備測定により、30 分以上では塩分洗浄効果がほとんど変化しないことから 40 分間とした。本暴露試験における水洗浄間隔 t (day) は、



図-1 水浸漬による洗浄の状況

1.5～2 ヶ月 (45～60day), 3 ヶ月 (90day) および洗浄無し、の 3 パターンとした。試験体の海塩付着量は、この洗浄水に対する硝酸銀滴定の測定値 NaCl 量と仮定した。

試験体の腐食挙動は、試験終了後の腐食生成物の厚さ $t_{r,mean}$ (mm), および除去した試験体の重量変化から算出した平均腐食深さ d_{mean} (mm) により検討した。

3. 試験結果 本稿では 0.5 年の暴露試験結果について示す。暴露地点の気温 t (°C), 相対湿度 RH (%), 平均濡れ時間 T_{dew} (hr/day) (ISO 9223), および日平均電気量 q (Q/day) を図-2 に示す。

硝酸銀滴定による海塩付着量の測定値 w_s (mg/m²) を図-3 に示す。水洗浄間隔が約 50 日では、 w_s は 300mg/m² 程度であり、約 100 日の場合には約 500mg/m² に増加している。一方、約 180 日の w_s については、約 100 日の場合と同程度となっている。

水洗浄間隔と腐食生成物厚さ $t_{r,mean}$ の関係を図-4 に示す。また、水洗浄間隔と平均腐食深さ d_{mean} の関係を図-5 に示す。本試験の暴露期間に対する水洗浄間隔では、水洗浄の間隔や有無によらず $t_{r,mean}$ や d_{mean} は同程度となっていることから、水洗浄による腐食進行の遅延効果はほとんど無いと考えられる。これは、水洗浄により腐食生成物の表層部の海塩除去はできるが、地鉄表面近傍の腐食生成物中の海塩に対して洗浄効果がほとんど無いことが原因として考えられる¹⁾。

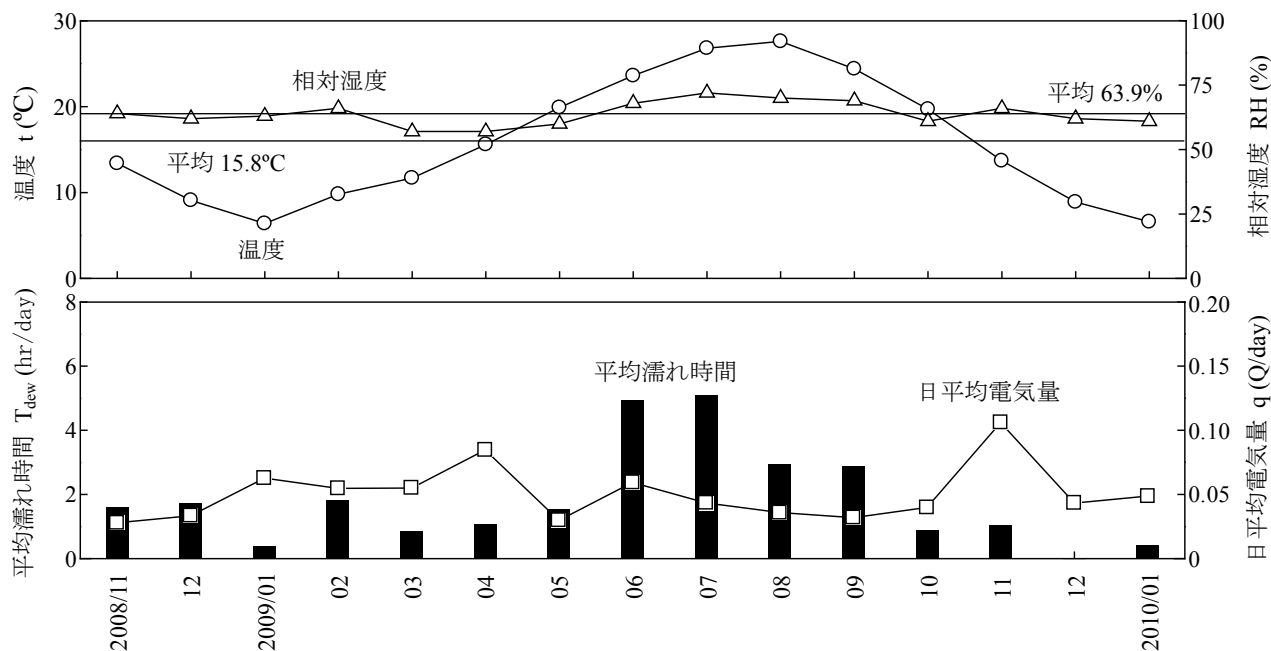


図-2 暴露地点の腐食環境

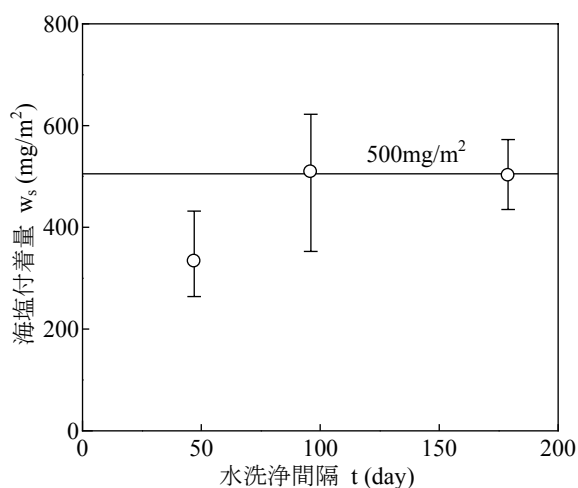


図-3 海塩付着量

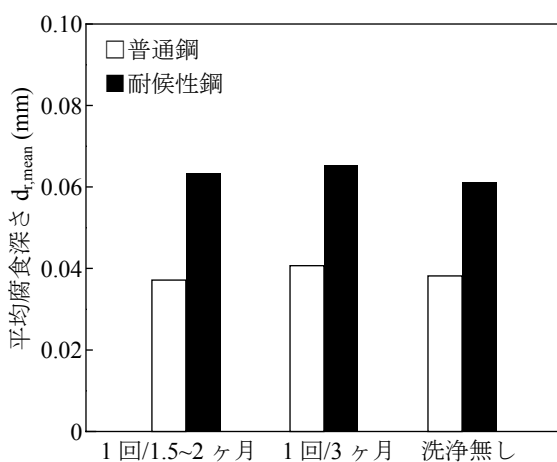


図-5 水洗浄間隔と平均腐食深さの関係

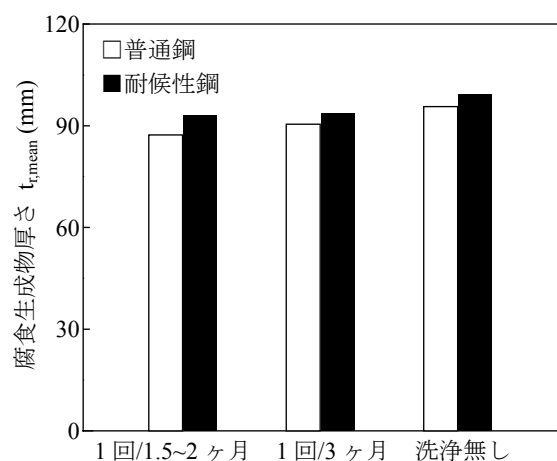


図-4 水洗浄間隔と腐食生成物厚さの関係

海岸部に位置する無塗装耐候性鋼を用いた鋼 I 桁橋の外桁外面（内桁側と反対側の面）では、降雨による海塩の洗浄効果により腐食損傷がほとんど生じない事例

が報告されている。この橋梁は、3 日に 1 回程度の降雨に曝されていることから、このような高頻度の水洗浄が実施されなければ、無塗装耐候性鋼の水洗浄による腐食の遅延効果は、期待できないものと考えられる。

4. まとめ 1.5 月間に 1 回程度の水洗浄では、無塗装耐候性鋼の水洗浄による腐食の遅延効果は、期待できない。今後は水洗浄前後の試験体の腐食生成物に対して、EPMA による塩化物分布の分析を行う予定である。また、ウォータジェットやスチームなどによる水洗浄と本研究の水浸漬による塩分の洗浄効果について、比較・検討する予定である。

参考文献 1) 磯光夫, 勝俣盛, 越後滋, 菅原登志也, 安江哲, 藤野陽三: 橋梁の付着物調査と洗浄技術の実用化, 土木学会論文集 F, Vol.66, No.2, pp.220-236, 2010.