

耐候性鋼材の腐食量と腐食環境に関する研究

建設構造研究室 大森 友博
指導教員 岩崎 英治

1. はじめに

耐候性鋼橋梁の腐食は、海岸の波飛沫により発生する飛来塩分、雨水や結露によるぬれの継続時間(ぬれ時間)、鋼表面温度などによる影響を受ける。また桁内の飛来塩分は、部位により異なり、橋梁が建設されるまで観測できないといった点も挙げられる。そのため、数値シミュレーション[1]により桁内の飛来塩分を推定する手法が提案されている。飛来塩分などの腐食因子と腐食量の関係が明確になれば、前述の推定手法から桁内の腐食量を橋梁建設前に推定できる可能性がある。

そこで本研究では、耐候性鋼材を用いた実橋梁を対象に、橋梁の桁内各部位の腐食因子と腐食量との関係について検討を行った。

2. 対象橋梁と調査内容

新潟平野内に位置し離岸距離約 3km に建設されている橋梁を対象とし、腐食環境と腐食量との関係についての調査を行った。図-1 に示す断面において、桁内の複数個所にドライガーゼ法と高欄外側に土研式タンク法の塩分捕集器具を設置して飛来塩分の測定を行った。また、温湿度、鋼表面温度、ACM センサを上流桁下流側面のウェブ上部、下部に 1 箇所ずつ取り付けられている。

飛来塩分は、1 年間程度、1 ヶ月毎に設置と回収を繰り返し、その際に、温湿度、鋼表面温度、ACM センサのデータを回収した。

ワッペン式曝露試験片は、ドライガーゼ式捕集器具の付近に最長で 2 年間取り付け曝露し、回収後に酸により錆を落とし、腐食減耗量を算出した。

3. 計測結果

3.1 飛来塩分

図-2 に中桁下流側面のガーゼ式と高欄外側の土研式による飛来塩分の観測結果を示す。本研究では、ほぼ橋軸直角方向から海風が吹きつける橋梁を対象とした。冬季において高い値を示し、同じような比率で飛来塩分が増減していることが分かる。図には示していないが、桁下は最も飛来塩分が多くなった。また、風の廻り込みによる影響が桁の部位ごとで確認できた。

3.2 温湿度、鋼表面温度

右岸上流桁下流側面のウェブ上部、下部に設置した温湿度計と鋼表面温度計の月平均温度、湿度を図-3 に示す。

月平均温度ではウェブ上部、下部ともに 0.3℃~2℃程度の違いがあり、湿度では 0.5%~3.5%程度の違いがある。また温度ではウェブ上部が高く、鋼表面温度では、ウェブ下部が高い値を示した。

3.3 腐食減耗量

図-4 は、右岸側に 1 年間曝露した腐食減耗量を橋梁断面

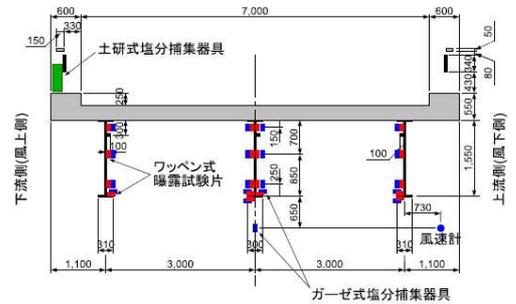


図-1 橋梁断面と計測位置

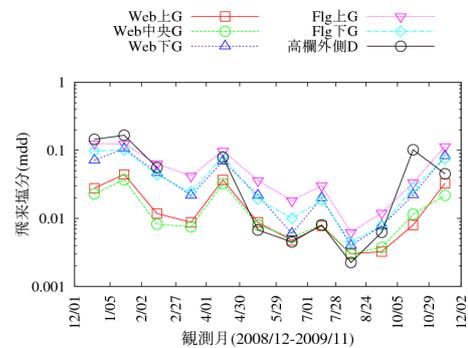
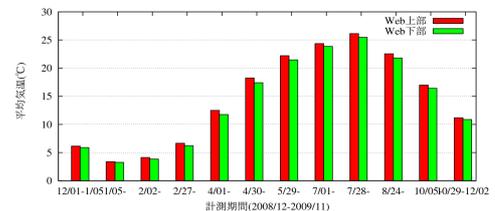
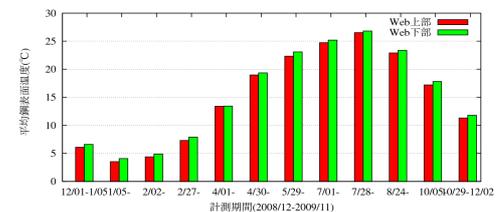


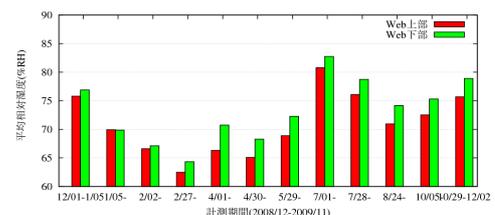
図-2 観測月における飛来塩分



(a) 月平均気温(℃)



(b) 月平均鋼表面温度



(c) 月平均相対湿度

図-3 温湿度

を模した図中の曝露試験片貼付位置に棒グラフで示している。腐食減耗量は、フランジ上面で大きな値を示している。ウェブの腐食減耗量は、下流側から塩分を含んだ風が直接吹き付けると想像される部位において大きくなり、風が吹く方向とは裏面の桁においては小さい。そのため、ウェブでは、風の廻り込みによる影響が強いと考えられる。この現象は、さび厚にも見られた。

飛来塩分と腐食減耗量の関係を図-5 に示す。図中には $Y=\alpha C^\beta$ の回帰式も併記する。ほぼ回帰式の周りに橋梁断面各部位の飛来塩分と腐食減耗量の結果が集まっていることが分かる。

3.4 ぬれ時間

ACM センサから得られる腐食速度とぬれ時間の関係を図-6 に示す。ウェブ上部、下部は、ほぼ同様の腐食速度を示していることが分かる。

各観測月において、ウェブ上部は、ぬれ時間が短く腐食速度は遅い。その一方でウェブ下部は、ぬれ時間が長く、腐食速度は速いことが分かる。これよりぬれ時間が長くなるほど腐食が進行すると考えられる。

3.5 計算局部環境腐食指標 Z と腐食速度

温湿度、風速といった気象データを用いて地域環境の腐食性指標 Z を算出する理論式が提案されている[2]。

そこで、本研究から得られた気象データを用いて腐食性指標を算出し、曝露試験片の腐食減耗量との関係を図-7 に示す。しかし温湿度と ACM センサによるぬれ時間は、上流桁のウェブ上部、下部のデータしか収集していないため、この値を代用し算出した。垂直材、水平材ともに回帰式上に集まっていることが分かる。図-5 と比較してもバラツキは少なく同様の傾向を示していることから、飛来塩分が、局部環境の腐食因子と比べて、腐食に大きな影響を与えることが確認できる。しかし部位による温湿度は異なり、部位ごとにおけるデータを収集し算出する必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究から得られた知見を述べる。

桁内の部位による腐食の違いを見ることができた。飛来塩分には、どの桁においても一定の比率が存在し、腐食減耗量と飛来塩分には高い相関関係があることが分かった。

橋梁断面周辺では、飛来塩分による風の回り込みによる影響を確認し、鋼材の腐食要因である飛来塩分以外の影響を確認した。ACM センサの腐食電気量やガーゼ法による桁内のウェブ上部、下部の腐食速度の違いを示した。

参考文献

- [1]小島靖弘、伊藤俊、岩崎英治、加藤真志、中西克佳：数値シミュレーションによる橋梁断面周辺の飛来塩分の推定、土木学会第 64 回年次学術講演会、I-071, 2009.9。
 [2]紀平寛ら：耐候性の腐食減耗量予測モデルに関する研究、土木学会論文集、No.780/I-70,71-86,2005.1

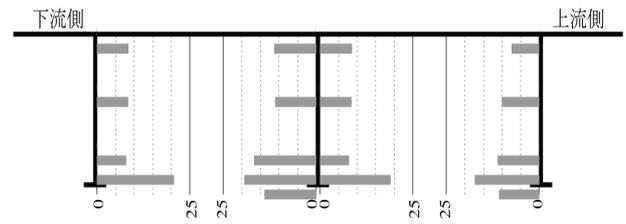


図-4 腐食減耗量 (μm)

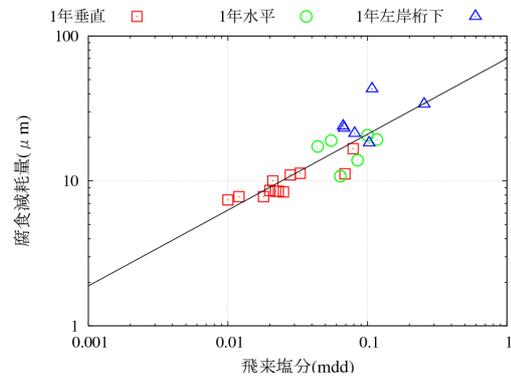


図-5 飛来塩分と腐食減耗量の関係

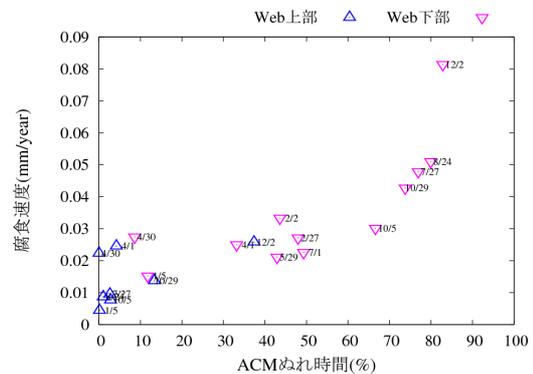


図-6 ACM ぬれ時間と腐食速度

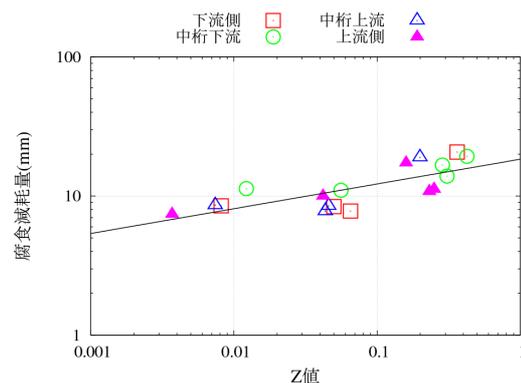


図-7 腐食環境指標 Z と腐食速度