

鴨川暴露試験場の腐食環境

土木研究センター

正会員○三浦正純

正会員 落合盛人

正会員 中島和俊

正会員 安波博道

1. はじめに

鋼橋に用いる防食技術の耐久性を短期間に評価する手段として、塩水噴霧等の室内促進試験が適用されるが、実際とは異なった生成物が生じる等、再現性に限界がある。これに対し、著者らは海岸に隣接する高架橋の下方空間を利用して、過酷な腐食環境下で実際の腐食現象を再現することができる鴨川暴露試験場を開設し、各種防食材料の暴露試験を実施している。本稿では、暴露試験と並行して実施した環境調査結果から、当該暴露場は沖縄の海岸付近に匹敵する厳しい腐食環境にあることを報告する。



図-1 鴨川暴露試験場の位置図

2. 試験場の概要

試験場は、千葉県鴨川市にある一般国道 128 号坂下高架橋の橋下を利用している。同橋は海から 100m 程度離れて海岸線と平行に架かる高架橋であり、試験場は同橋の P1 橋脚から P2 橋脚間の橋下の敷地(面積約 270m², 橋下高さ約 4m)に設置している。なお、試験場前の東条海岸はサーフィンのメッカとして知られている。試験場の位置図を図-1 に示す。試験場には暴露試験体を載せるための架台を 4 基配置している(図-2)。



図-2 暴露試験場の状況

3. 試験場の腐食環境

(1) ワッペン試験片による腐食量

試験場の腐食環境を直接的に評価することを目的として、ワッペン試験片を 2015 年 4 月より暴露架台上 (h=1.2m) に水平暴露してその腐食状況を定期的に調査している。ワッペン試験片は 50×50×2mm, 表面は機械仕上げ (▽▽▽▽), 鋼種は耐候性鋼 (SMA) を用いた。



図-3 暴露1年後

暴露 1 年後の試験片外観を図-3 に示す。試験片のさび厚は 812μm, 腐食減耗量は 0.458mm であった。耐候性鋼の橋梁への適用検討を行う場合、架設環境評価の簡易な閾値として、暴露 1 年後の腐食減耗量 0.03mm, さび厚 100μm が用いられている¹⁾。試験場で得られた値は、いずれも閾値をはるかに超えるものであり、非常に厳しい腐食環境にあることがわかる。なお、暴露 2 年後には、試験片は取り外し時にバラバラとなってしまう試験不能な状態まで腐食が進行していた。

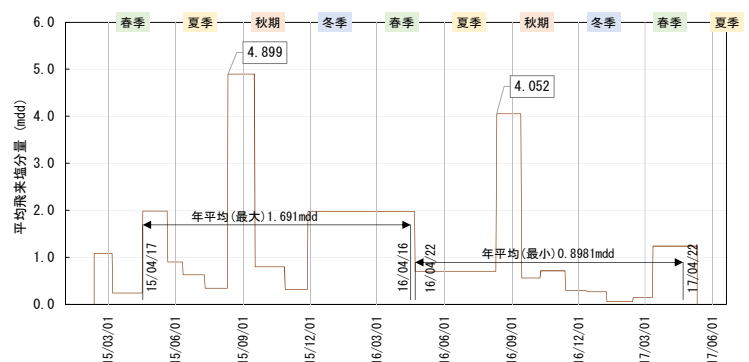


図-4 試験場の飛来塩分量の経時変化

(2) 飛来塩分量

試験場敷地内の最も海岸側に土研式飛来塩分捕集器(捕集用ステンレス板が海岸線とほぼ平行)を設置し、飛来塩分量を約 2 年間測定した。その結果を図-4 に示す。

キーワード 暴露試験場, 飛来塩分, ワッペン試験, 腐食環境, 風向風速

連絡先 〒111-0016 東京都台東区台東 1-6-4 タカラビル (一財) 土木研究センター TEL 03-3835-3609

2015年、2016年ともに8～9月期に突出した飛来塩分量が観測されている。2015年9月9日には台風18号が愛知県に上陸、2016年8月22日には台風9号が房総半島に上陸しており、この突出した塩分量は台風の影響によるものと考えられる。試験場の2年間の平均飛来塩分量は1.43mdd ($\text{mgNaCl}/\text{dm}^2 \cdot \text{day}$)、台風の影響を除いたとしても1.04mddと非常に高く、ワッペン試験片に大きな腐食量をもたらした一因と言える。

(3) 風向・風速

気象庁鴨川観測所(試験場より約 3km)での一時間ごとの風向データ(2012～2016)を集約した方位別の頻度分布を図-5に示す。この図から、北西方向の風の頻度が高いことがわかる。しかし、北西からの風は陸風であり、飛来塩分量が高いという測定結果とは矛盾する。

大屋²⁾はガーゼ法による飛来塩分量と風力エネルギー値(風向を考慮した風速の3乗値)の間に良い相関が見られることから、その地点の風向風速データから飛来塩分環境が評価できる可能性を示している。これに倣い、風速の3乗値を方位別に累積すると、図-6に示すように、南西方向からの風が強いことがわかる。この結果は、鴨川地区では北西方向からの陸風は頻度は多いものの強い風の頻度は少なく、南西方向の海岸線に沿って吹く風は、頻度は少ないものの強い風が吹く割合が高いという傾向を表している。この海岸線に沿って吹く風によって試験場の飛来塩分量が高くなっていると考えられる。

(4) 降水量

一般に大気腐食試験を行う暴露試験場には屋根がなく、降雨や日射が直接当たる条件で試験片が暴露されていることが多い。降雨は腐食をもたらす水を供給するが、一方で飛来塩分の高い環境下では、表面に付着した塩分を洗い流すことによる腐食抑制効果を有しており、飛来塩分の高い環境ほど、雨が当たる場合と当たらない場合の腐食量の差が大きいことが報告³⁾されている。

鴨川試験場は高架橋の下にあるが、橋梁の桁内のように全く雨が当たらないわけではない。試験場の中央付近に雨量計を設置し、鴨川観測所の降水データと比較した。2015年から2016年の約2年間(660日)において鴨川観測所では降雨が225日観測されているが、試験場ではその約4分の1(57日)のみであった。また、その間の観測所データでの累積雨量3,505mmに対し、試験場ではその約5%の173mmしか観測されなかった。この程度の降雨では、洗浄効果よりも水を供給する役割のほうが大きかったものと推察される。

4. まとめ

鴨川暴露試験場の腐食環境の特徴を以下に示す。陸風に比べて海風の頻度は低いが風速は大きく、飛来塩分量は1.43mddと、沖縄の海岸付近に匹敵する大きな値である。さらに、付着した塩分の降雨による洗浄効果が期待できない橋梁直下であるため、極めて厳しい腐食環境が形成されている。このため、暴露した耐候性鋼の1年間の腐食減耗量が0.46mmと非常に大きくなったと考えられる。

この結果から、鴨川暴露場は防食材料の耐塩性を試験・評価するには適した環境であると言える。現在、いくつかの材料について暴露試験を開始しており、随時報告する予定である。

参考文献

- 1) (社)日本鋼構造協会：耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術，JSSC テクニカルレポートNo.73，2006.10
- 2) 大屋誠，他：風向風速データを用いた飛来塩分予測，材料と環境，Vol.62，pp.430～433，2013
- 3) 物質・材料研究機構：腐食データシート，No.3C，2014

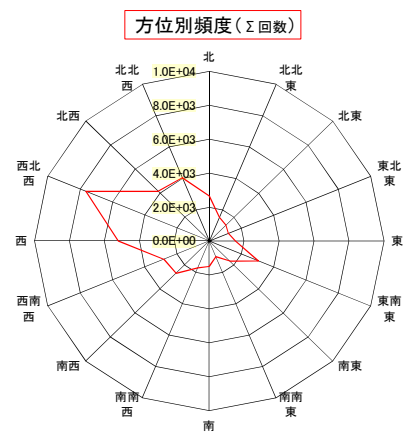


図-5 風向の方位別頻度

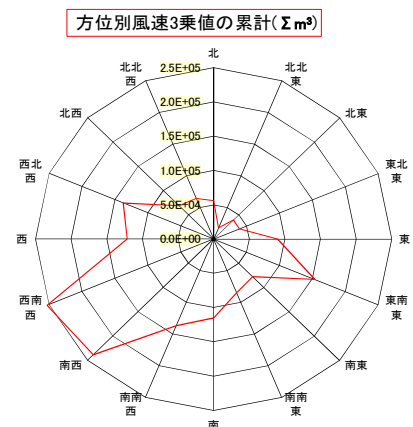


図-6 風速3乗値の方位別累積値