

# 耐候性鋼橋梁の腐食量予測に関する研究

建設構造研究室 長谷川彩

## 1. はじめに

近年、無塗装で使用できる耐候性鋼材を使用した鋼橋が、LCC(ライフサイクルコスト)を低減可能なことから幅広く建設されている。しかし、一部の耐候性鋼橋梁では、局部的に層状剥離さびやうろこ状さびが発生する問題が生じている。耐候性鋼橋梁の腐食要因として、海からの飛来塩分、鋼表面の湿度や温度差による結露による濡れなどがあげられる。

そこで、本研究は新潟県内の既設鋼橋梁内桁の複数個所に飛来塩分捕集器具、ワッペン式暴露試験片を設置し、気象庁の風速データ、飛来塩分と腐食の関係を検討し、腐食量の予測を行う。また、簡易的に濡れ時間を測定する方法の検討を行う。

## 2. 対象橋梁

飛来塩分の観測とワッペン式暴露試験片の設置を行う対象橋梁は、写真1のような橋梁である。この橋梁は図1のように新潟県内の離岸距離3 km に位置し、この橋梁と海の間には200m 程度の山があり、海塩はこの山を越えて飛来する。



写真1 対象橋梁の全景



(a) 広域図



(b) 周辺図

図1 対象橋梁の位置

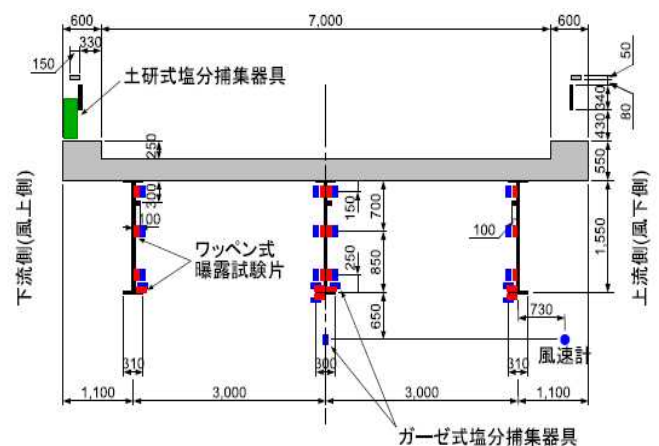


図2 計測器取り付け位置

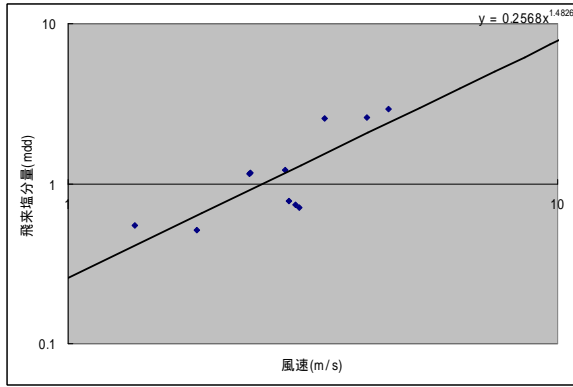


図3 風速と飛来塩分の関係

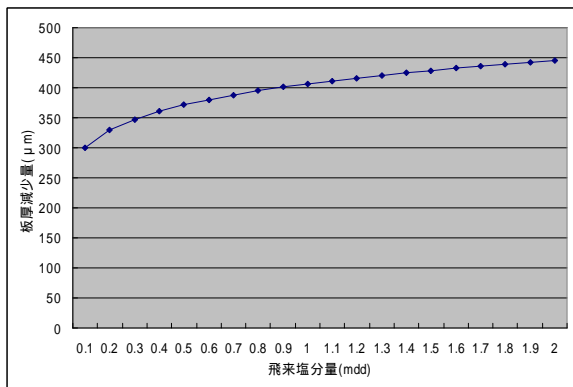


図4 飛来塩分と板厚減少量の関係

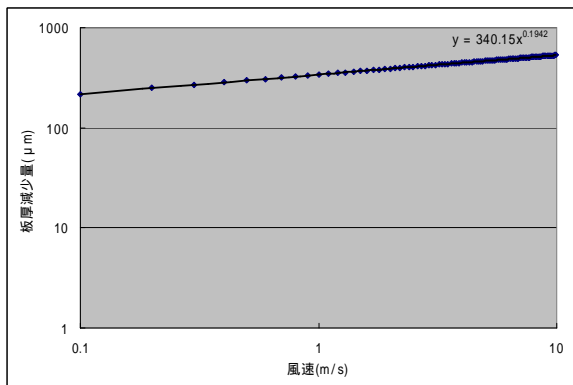


図5 風速と板厚減少量の関係

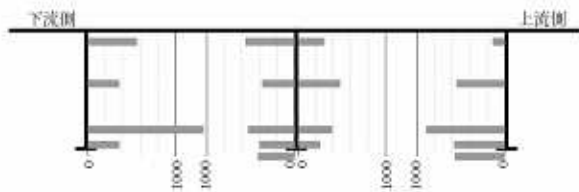


図6 100年後の板厚減少量の予測

### 3. 調査内容と結果

図2に示すように計測器具を設置した。計測期間は2008年12月から2010年12月までとする。

対象橋梁から最も近い気象庁の観測データから、飛来塩分捕集期間1ヶ月ごとの風速を求め、捕集した桁下の飛来塩分量との関係を求めたものを図3に示す。多少のバラツキは見られるが、風速と飛来塩分間に相関が見られた。

また、桁付近の飛来塩分と、飛来塩分捕集器と同箇所に設置したワッペン式暴露試験片から算出した100年後の板厚減少量との回帰式をグラフ図4に示す。これは、1ヶ月ごとに計測した飛来塩分量のデータを1年間、2年間と平均したものと、1年間、2年間と暴露したワッペン式暴露試験片によるそれぞれの腐食減耗量との相関を求めて得られた式を用いている。また、耐候性鋼材の経年板厚減少量の予測式として以下の式を用いている。<sup>1)</sup>

$$Y = A_{SMA} \cdot X^{B_{SMA}}$$

風速の変動を考慮した100年後の板厚減少量を予測する。風速と100年後の板厚減少量との相関を求め図5に回帰式を示す。

30年間の風速観測データから、最低年平均風速は1.1m/s、最高年平均風速は3.2m/sであることが分かっており、この場合、板厚減少量が1.23倍の相違がある。そこで、最低年平均風速であった場合の予測式を、

$$Y = 1.23A_{SMA} \cdot X^{B_{SMA}}$$

とする。本研究での調査期間の年平均風速は30年間で最高風速の3.2m/sであったため、補正係数を1として100年後の板厚減少量の予測を行った。これを図6に示す。

予測の結果，耐候性鋼材の適用目安である，100年後の許容腐食量  $500\mu\text{m}$  を超える箇所があるため，塗装するなど，何らかの措置を行う必要があると考えられる．また，フランジ上面は，ごみや埃が堆積しやすいため，予測の値より板厚減少が大きくなることも考えられるため，注意が必要であると思われる．

#### 4．濡れ時間の測定方法の検討<sup>2)</sup>

鋼材が腐食するためには水分が不可欠である．しかし，濡れ時間に対する評価基準については，付着塩分量のような簡易な測定方法がない．

従来，濡れ時間の測定には ACM センサが用いられてきたが，測定器が高価であり，ACM センサの定期的な交換が必要となる．また，ACM センサはあくまでセンサ自体の腐食電流を測定しているため，橋梁のさび性状による濡れ時間の差を測定することができない．

参考文献 2) では，降雨時と晴天時で鋼表面の直流抵抗値に差異が生じていることを示している．そこで，本研究では，実橋に温湿度計，ACM センサ，テスターを設置して，濡れ時間の測定手法について検討を行った．

#### 5．直流抵抗による濡れ時間の測定

さび層は水分を含んでいない状態では非導電性であり，大きな抵抗値を示す．しかし，このさび層が水分を含むことにより抵抗が低下することが予想できる．図 7 に測定概念図を示す．この抵抗の低下時を濡れ時間として評価できるか，検討を行う．

#### 6．実橋測定試験

濡れ時間を，テスターにより測定することができるか検討するため，ACM センサ，温湿度計，そしてテスターを実橋に設置し比較を行った．直流抵抗測定端子の設置状況を写真 2 に

示す．2月8日から2月15日のそれぞれのデータを図 8 に示す．

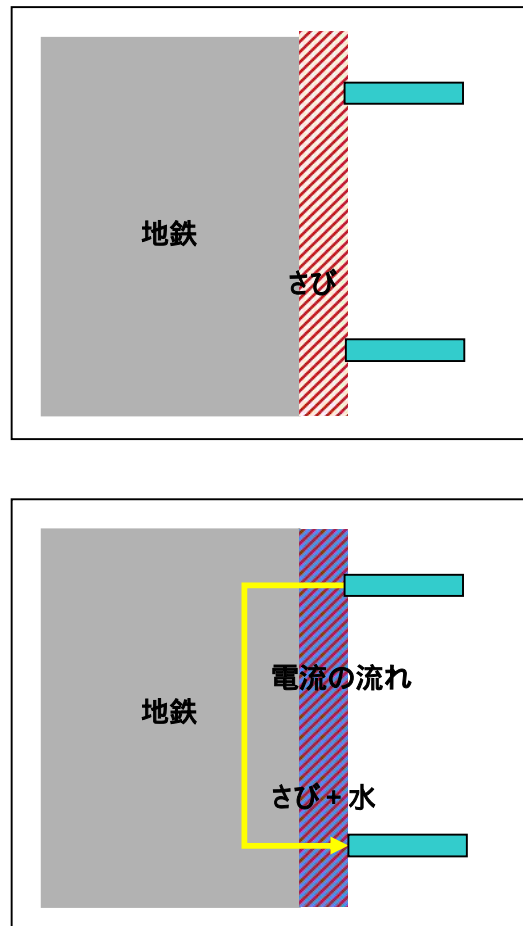
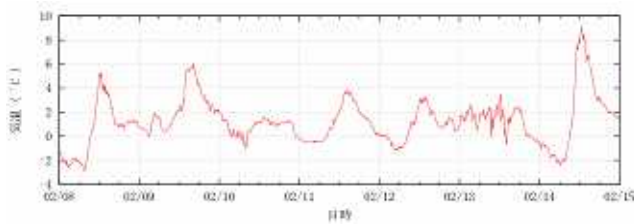


図 7 測定概念図

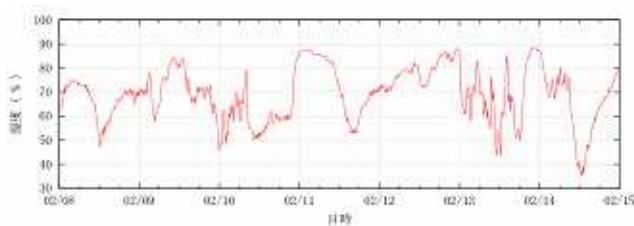


写真 2 直流抵抗測定端子の設置状況

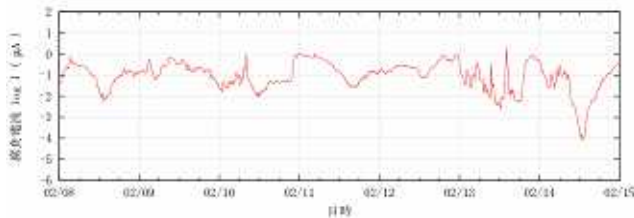
気温が低下するにしたがって、湿度が上昇している。気温と湿度の関係性は高いことがわかる。また、ACM センサの変動を見てみると、概ね湿度と同様に変動している。



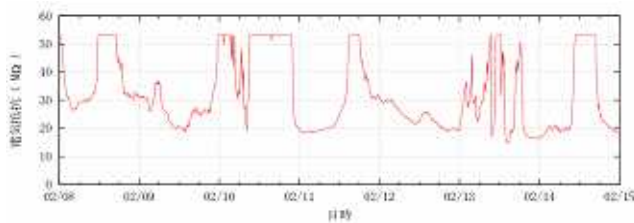
(a) 気温



(b) 湿度



(c) ACM センサ



(d) テスター

図 8 計測結果の比較

テスターのデータと ACM センサのデータを比較してみると、ACM センサの値が上昇し濡れを示している際に、テスターの抵抗は低下している。また、ACM センサの値が下降し乾燥時を示す際に、テスターの抵抗の値は上限値に達している。

## 7. まとめ

風速、飛来塩分、板厚減少量、それぞれに相関関係があることを確認することができた。

また、風速の変動を考慮し、100 年後の板厚減少量の予測を行った。一橋梁内でも、耐候性鋼材を無塗装で使用できる上限値を局所的に超えてしまう可能性があることが分かった。これは、腐食減耗量の分析の際の誤差などの影響も考えられる。このことから、暴露試験片の数を増やしたり、長期的な暴露を行うことが好ましいと思われる。

腐食因子は飛来塩分だけではないため、今後、飛来塩分以外の腐食因子である濡れ時間などを考慮した腐食量予測を検討する必要がある。

テスターによる直流抵抗により、濡れ時間の把握が可能であると思われる。今後、データを積み重ねて検証をしていく必要がある。

## 参考文献

- 1) 耐候性鋼の橋梁への適用「解説書」：(社)鋼材倶楽部，(社)日本橋梁建設協会，建設省土木研究所 共同研究試験データ
- 2) 小笠原 誠，三浦 正純，和田 雄基，川村 文人，大屋 誠，武邊 勝道，麻生 稔彦：耐候性鋼橋梁の濡れ時間直接測定手法の検討，2010，土木学会