

耐候性鋼材の曝露試験の年変動の影響とその補正に関する検討

長岡技術科学大学 学生員 ○中嶋龍一朗

長岡技術科学大学 正会員 岩崎英治

長岡技術科学大学 学生員 恩田駿秀, 内藤和彦

1. はじめに

耐候性鋼材は、鋼表面に緻密なさび層が形成されることで、さびの進展を抑制できる。この耐候性鋼材を無塗装で使用した場合、塗装費用を削減することが可能である。

この耐候性鋼材の適用判定方法については、曝露試験による方法が提案されている。1年間の鋼材曝露試験については、腐食減耗量が $30\mu\text{m}$ を超えない環境が適用の目安になっている。しかし、気候の年変動の影響もあり、曝露した1年間の腐食量で長期の予測を行う場合には、注意が必要である。

そこで、本研究では、実橋を対象に橋梁桁内各部位のワッペン式曝露試験片による腐食減耗量と飛来塩分量、橋梁架設地点の風向風速計測を行って、曝露年による変動の補正方法を検討する。

2. 調査概要

本研究では、新潟市内の苗引橋を調査対象とする。苗引橋の構造形式は2主I桁橋であり、離岸距離は8kmに位置する。本橋梁は無塗装耐候性鋼橋梁である。図-1に対象橋梁の位置を示す。



図-1 対象橋梁位置図

3. 調査方法

本研究では、2011年12月より観測橋梁の飛来塩分、腐食減耗量と風向風速計測を1年間実施した。

- ① 飛来塩分量計測：ドライガーゼ法によって、橋梁桁内の飛来塩分計測を行った。

- ② 腐食減耗量調査：橋梁桁内の鋼表面にワッペン式曝露試験片を設置し、曝露前後の重量差より、腐食減耗量を算出する。

- ③ 風向風速計測：風向風速は飛来塩分に関係する因子として知られている。本研究では、橋梁中央の高欄上に風向風速計を設置して計測を行った。

4. 調査結果

- (1) 飛来塩分量と風速の関係

既往の研究より、塩分を含んだ風の卓越風向が存在する場合、飛来塩分 C は風速 V の関数として、以下の式で表されることが明らかになっている。

$$C = kV^p \quad (1)$$

なお、 p の値は2から4程度の値をとることが報告されている。図-2に既往の研究¹⁾による苗引橋の風速と飛来塩分の関係を示す。これより、年平均風速が与えられると、断面周辺の飛来塩分量が得られる。

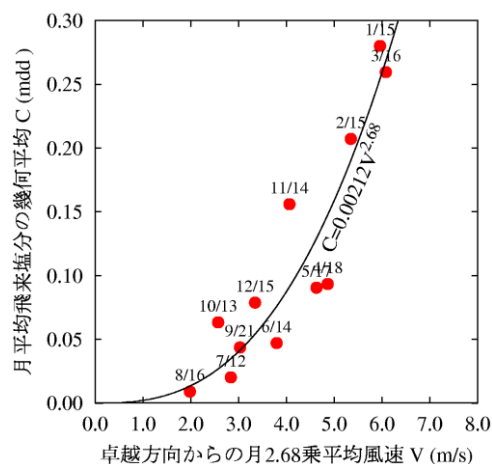


図-2 既往の研究¹⁾による風速と飛来塩分の関係

- (2) 飛来塩分量と腐食減耗量の関係

既往の研究¹⁾より、1年腐食減耗量 A は飛来塩分 C から、以下の式で表されることが明らかとなっている。

$$A = \alpha C^\beta \quad (2)$$

図-3に各部位の1年曝露試験による腐食減耗量と年平均飛来塩分の関係を示す。図には2011年12月か

キーワード 耐候性鋼材, 飛来塩分, 鋼材腐食, 曝露試験

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL 0258-47-961

ら1年間曝露した結果と既往の研究1)の2006年10月からの1年腐食減耗量の結果を併記している。これより、2011年からの1年間の腐食減耗量の方が2006年から1年からの腐食減耗量よりも若干大きくなっていることが分かる。

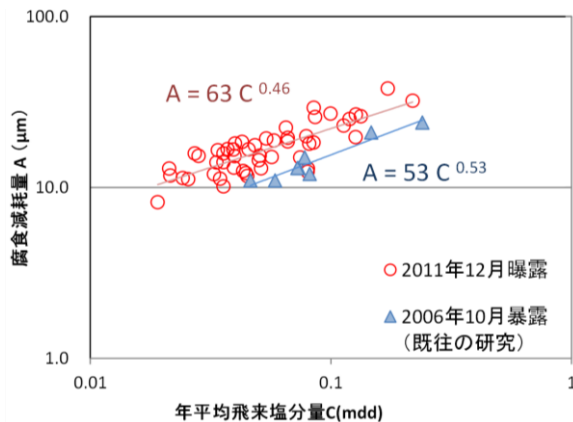


図-3 飛来塩分と腐食減耗量の関係

5. 年変動補正の検討

(1) 年平均風速による1年腐食減耗量

式(1)と(2)より、1年腐食減耗量 A は以下のような式によって示される。

$$A = \gamma V^\delta, \quad \gamma = \alpha k^\beta, \quad \delta = p\beta \quad (3)$$

すなわち、腐食減耗量は風速の δ 乗に比例することを表している。図-2と図-3の結果を上式に代入すると、 δ は次のようになる。

$$\delta_{2011} = 1.23, \quad \delta_{2006} = 1.42 \quad (4)$$

(2) アメダスデータを用いた補正の検討

耐候性鋼材の曝露試験は、観測年における気象の変動に大きく左右されるため、適切な腐食量予測を行うためには、年次変動の補正が必要である。

図-4に苗引橋と新潟アメダス観測所で観測された月平均風速を示す。苗引橋と新潟アメダス観測所の風速には相関がみられる。このことから、新潟アメダス气象台で観測された風速データにより、年変動を補正する方法を検討する。

図-5に新潟アメダスの過去の年平均風速の推移を示す。このように観測年によって、年平均風速には変化が見られる。1975年に風速計の位置を変更したため、前後で不連続が見られるが、全体には年とともに平均風速は減少傾向にある。本研究では、この減少傾向は考慮せず、曝露試験を行った年の平均風速 V と、過去数十年間の平均風速の平均値 V_μ 、標準偏差の2倍を加えた $V_{\mu+2\sigma}$ から、次のような腐食量に対する補正係数を導入する。

$$k_\mu = \left(\frac{V_\mu}{V}\right)^\delta, \quad k_{\mu+2\sigma} = \left(\frac{V_{\mu+2\sigma}}{V}\right)^\delta \quad (5)$$

図-4のように、橋梁位置での平均風速と最寄りのアメダス観測所の平均風速には相関がみられることから、上式の平均風速にアメダス観測所の平均風速を代入すると、腐食減耗量の補正係数は、

$$k_{\mu,2011} = 1.04, \quad k_{\mu,2006} = 1.13$$

$$k_{\mu+2\sigma,2011} = 1.16, \quad k_{\mu+2\sigma,2006} = 1.29$$

図-3中の腐食減耗量と飛来塩分の関係式に、上式の補正を行うと、次式のようなになる。

$$A_{\mu,2011} = 66C^{0.46}, \quad A_{\mu,2006} = 60C^{0.53}$$

$$A_{\mu+2\sigma,2011} = 73C^{0.46}, \quad A_{\mu+2\sigma,2006} = 68C^{0.53}$$

2006年と2011年は、過去の平均風速より年平均風速が小さいために、風速による補正を行うことで、腐食減耗量は大きく評価されている。

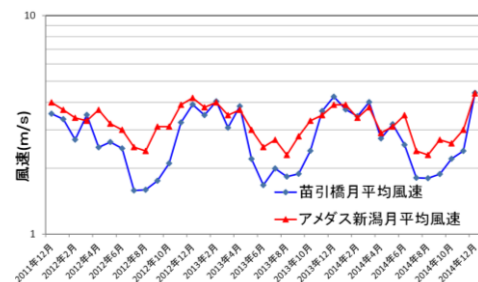


図-4 苗引橋とアメダス観測所の風速データ

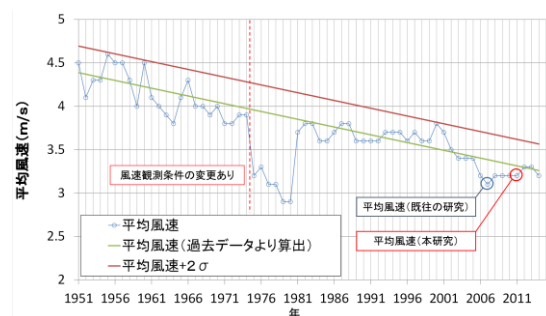


図-5 新潟における年平均風速の推移

6. まとめ

本研究は新潟県内の耐候性鋼橋梁を対象にして、腐食減耗量、飛来塩分量、風速の調査結果を用いて、風速の年変動に対する1年腐食減耗量の補正法を検討した。

【参考文献】

- 1) 岩崎英治, 鹿毛 勇, 加藤真志, 中西克佳, 丹羽秀聡: 耐候性鋼橋梁の断面部位別の腐食特性とその評価に関する一考察, 土木学会論文集A, Vol.66 No.2, 297-311, 2010.6.