

耐候性鋼橋における大気環境の腐食性評価

高田機工(株) 正会員 廣門 公二 長崎大学工学部 正会員 中村 聖三
長崎大学工学部 フェロー 高橋 和雄

1. はじめに

近年、我が国における耐候性鋼無塗装橋梁の採用が増加傾向にあるが、実橋における錆の生成状況と環境条件との相関を詳細に調査した事例は見当たらない。また、鋼材の暴露試験の結果と実橋の状況との対応についても未解明な点が多く、一般的な耐候性鋼を無塗装で問題なく使用するためのデータが不足しているのが現状である。そこで、本研究では、実橋における腐食環境の定量化を目的として、部位によって錆の状態が著しく異なっていた耐候性無塗装橋梁において、部位別の腐食環境の評価を約1年間の計測により行うこととした。今回は2004年6月から2005年3月までの約10ヶ月間の調査結果について報告する。

2. 調査対象橋梁

測定対象はスパン33.1m、総幅員10.5mで4主桁を有する裸仕様の単純鋼桁橋（写真-1）である。東西方向に架けられており、平地の田園地帯に位置している。桁下には河川が流れておりその空間は約4mである。離岸距離は4.5kmと飛来塩分の影響はないと考えられる。G1側（南側）は錆の生成状況は良好であるといえるが、A1橋台G4桁の外側下フランジの上面とウェブの立ち上がり部に層状剥離錆が発生している（写真-2）。その原因としては、G4側の桁端と橋台との角度が鋭角になっており、さらにその周辺に植物が生えることで風通しが悪くなり、湿気がたまりやすくなっていることが考えられる。また、伸縮装置の隙間から流れてきた水が桁を伝って流れた跡が認められ、これも原因の一つと考えられる。



写真-1 調査対象橋梁

3. 調査概要

今回の調査では、部位により著しく錆の生成状況が異なるG4桁のA1橋台側支点近傍に着目した。部位ごとの腐食環境を調査するため、温湿度センサおよびACM型腐食センサ（以下、ACMセンサ）を図-1に示すように設置した。ACMセンサにより腐食電流を、温湿度センサにより温度および湿度をそれぞれ10分間隔で測定した。



写真-2 腐食状況

4. 調査結果

4.1 腐食電流値と相対湿度との関係

ACMセンサと温湿度センサで測定された腐食電流値と相対湿度との関係を図-2に示す。外側下フランジでは低湿度時でも他の部材と比較して非常に大きな電流値を示している。桁の外側では相対湿度が約40%でも、下フランジにおいて有意な腐食電流値を示しているのに対し、ウェブでは同じ湿度でも有意な腐食電流は認められない。桁の内側においても、相対湿度約40~50%では有意な腐食電流は表れていない。ACMセンサ表面に海塩粒子がある程度付着すると、相対湿度が約40~50%の場合でも有意な腐食電流を示すことから、調査橋梁には海岸からの飛来塩分の影響はほとんどないと考えられ、外

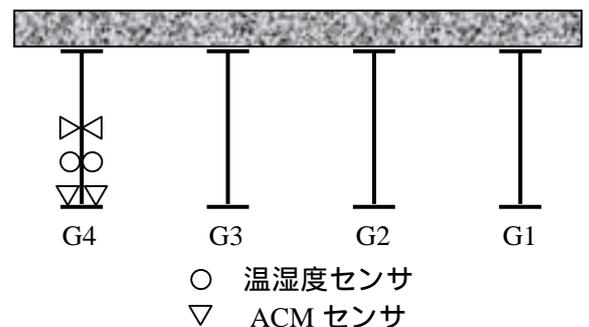


図-1 センサの設置位置

キーワード：耐候性鋼橋，ACMセンサ，腐食環境，腐食速度

連絡先：〒852-8521 長崎市文教町1-14 TEL/FAX: 095-819-2613 e-mail: snakamura@civil.nagasaki-u.ac.jp

側下フランジの有意な腐食電流は降雨や湿気の滞留による水膜の形成が主な原因と考えられる。また、ACM センサで得られる腐食電流値が $0.01\mu\text{A}$ を超えると腐食が進行する有意な腐食電流であるということが分かっているため、各部材の有意な腐食電流値の計測期間に対する割合を調査したところ、錆の生成状況が良好であった外側ウェブ、内側ウェブ・下フランジではその割合は計測期間の 10%以下であった。一方、外側下フランジでは、 $0.01\mu\text{A}$ 以上を示した割合は計測期間の 85.6%と期間のほとんどにおいて有意な腐食電流が発生していることが分かった。

4.2 平均腐食速度の推定

ACMセンサで測定された腐食電流から求められる日平均電流量 $Q(\text{C/day})$ と炭素鋼の腐食速度 $CR(\text{mm/year})$ との関係は、次式で表される¹⁾。

$$\log CR = 0.378 \log Q - 0.636 \dots \dots \dots (1)$$

(1)式の耐候性鋼への適用可能性を検討すること、および腐食環境を部位間で相対比較することを目的として、ここでは(1)式を用いて、計測期間における月別と期間平均の腐食速度を算出し、表 - 1 に示した。外側下フランジの腐食速度はすべての期間で $0.2[\text{mm/year}]$ を超えている。各部材における腐食速度を見ると、梅雨や台風の時期に値が大きいことがわかる。また、文献 2)において耐候性鋼が適用可能な環境条件にて起きうる腐食減耗量は 100 年で片側 0.5mm 以内と予測されているが、算出された腐食速度の平均は、この値を超えている。しかし、耐候性鋼の腐食速度は炭素鋼よりも小さくなると思われるのに加え、外側下フランジ以外の錆の生成状況は良好であることから、(1)式は耐候性鋼の腐食速度の算出式としては妥当とは言い難い。今後、耐候性鋼に対する腐食速度の算出式の確立が望まれる。

5. まとめ

本橋梁では、外側下フランジでの出力電流は他の部材よりも常に高い値を示しており、非常に腐食が進行しやすいことが定量的に確認された。その原因は海岸からの飛来塩分の影響ではなく、降雨や湿気の滞留による水膜の形成が主な原因であることが確認された。また、腐食速度の推定には耐候性鋼に対する算出式が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 押川, 糸村, 篠原, 辻川: 雨がかりのない条件下に暴露された炭素鋼の腐食速度と ACM 腐食センサ出力との関係, 材料と環境, Vol.51, No.9, pp.389-403, 2002
- 2) (社)日本鉄鋼連盟, (社)日本橋梁建設協会: 耐候性鋼の橋梁への適用 [解説書], 2002.9

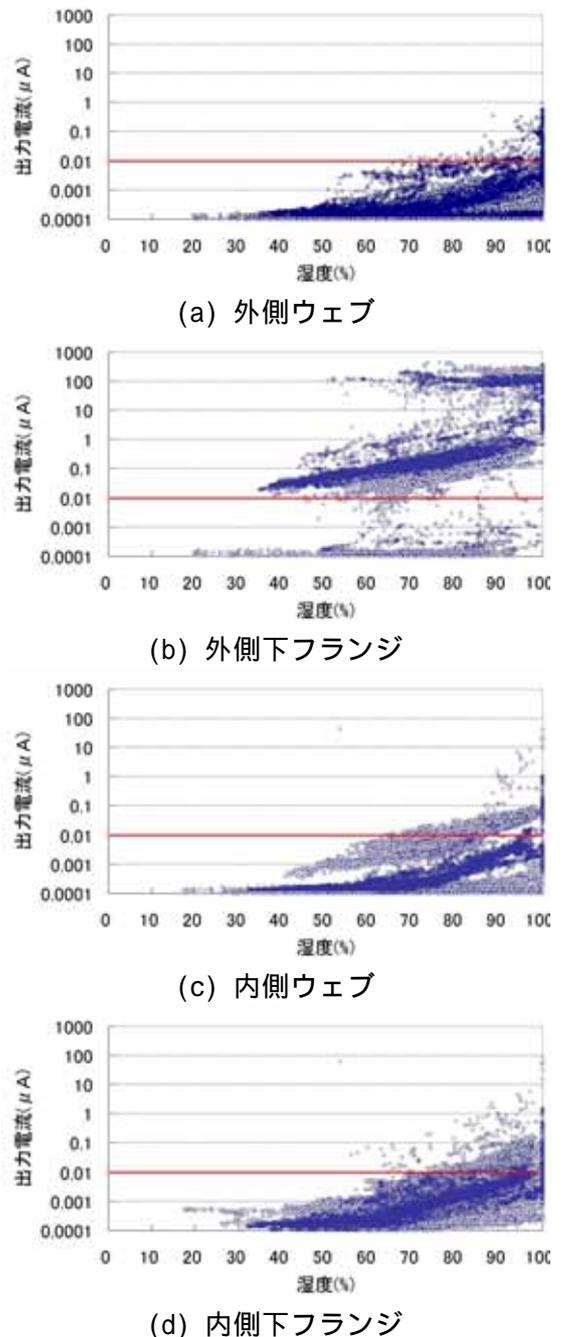


図 - 2 腐食電流と湿度の経時変化

表 - 1 平均腐食速度の算出結果

計測期間	外側ウェブ	外側下フランジ	内側ウェブ	内側下フランジ
6/11 ~ 6/30	0.0036	0.4109	0.0051	0.0151
7/1 ~ 7/31	0.0038	0.2832	0.0033	0.0081
8/1-8/31	0.0045		0.0033	0.0070
9/1-9/30	0.0078		0.0325	0.0369
10/1-10/31	0.0043	0.2998	0.0167	0.0186
11/1-11/22	0.0030	0.2669	0.0031	0.0082
1/19-1-31	0.0136	0.2671	0.0063	0.0117
2/1-2/28	0.0125	0.3483	0.0128	0.0153
3/1-3/8	0.0049	0.0517	0.0049	0.0066
平均	0.0077	0.3268	0.0170	0.0200

単位(mm/year)