ACM 型腐食センサによる耐候性鋼橋の腐食環境評価とその改善

長崎大学工学部　正 会 員　中村聖三　　高 田 機 工 ㈱　正 会 員　廣門公二
長崎大学大学院　学生会員　○田中寿和　　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定量的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，部位によって錆の状態が著しく異なっていた橋梁を対象に，部位別の腐食環境を定量的に評価することを目的として，2004 年 6 月から 2005 年 6 月まで約 1 年間外側・内側の温度・湿度および外側ウェブ・外側下フランジ・内側ウェブ・内側下フランジの腐食電流値を計測した．2005 年 3 月までの結果は既に報告している[1)]が，本文ではそれ以降のデータを加え，考察した結果および調査により明らかになった腐食原因への対策方法について述べる．

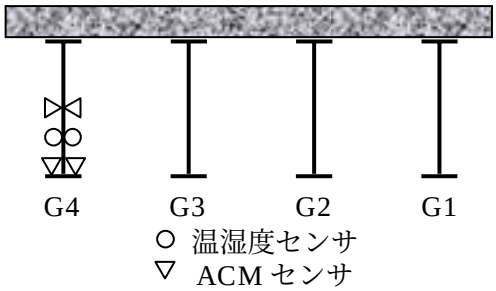
2. 調査対象橋梁

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鈑桁橋である．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－1**）．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ているため風通しも悪く，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　腐食状況

3. 調査概要

今回の調査では，部位により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 1 年間の長期計測を行った．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．温湿度センサにより温度および湿度を，ACM センサにより腐食電流をそれぞれ 10 分間隔で測定した．



図－1　センサの設置位置

4. 調査結果

4.1 濡れ時間の推定

ACMセンサでは，計測された電流値によりI=1μA，10^{-2}μAをしきい値に降雨・結露・乾燥時間を推定することができる[2)]．本調査で得られた電流値より，各部材ごとの乾燥時間・濡れ時間の割合を**表－1** に，降雨･結露･乾燥時間を月別に推定した結果を**図－2** に示す．

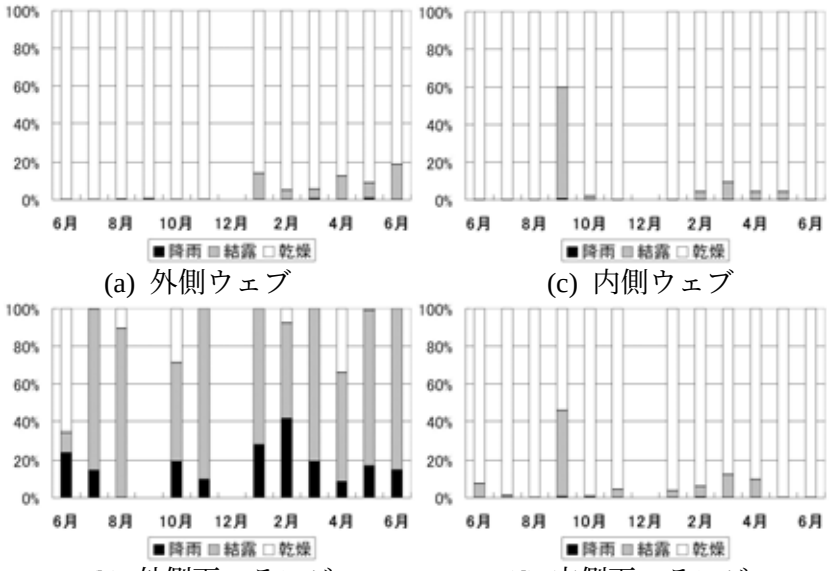
外側ウェブは計測期間の多くを乾燥時間が占めており，内側ウェブ，内側下フランジも全体的に乾燥時間が大部分を占めているが，9 月に結露時間が多く見られる．これは，9 月に強い台風が上陸し桁

表－1　乾燥時間・濡れ時間の割合

	外側ウェブ	外側下フランジ
乾燥	94.7%	12.1%
濡れ	5.3%	87.9%
	内側ウェブ	内側下フランジ
乾燥	92.2%	92.2%
濡れ	7.8%	7.8%

キーワード：耐候性鋼橋，ACM センサ，腐食環境評価，濡れ時間
連絡先：〒852-8521 長崎市文教町 1-14 長崎大学 工学部 社会開発工学科　TEL/FAX: 095-819-2613

の内側にも雨が吹き込んだためと考えられる．内側でのみ台風の影響が現れているのは，内側の方が外側に比べ雨が降りこんだ後，乾きにくい状況であるためと推定される．これは内側ウェブと外側ウェブの濡れ（降雨+結露）時間の割合を比較し，内側ウェブの方が大きいことからも確認される．一方，外側下フランジでは，一度降雨があるとセンサ表面が乾きにくくなっていることが，他の月の濡れ時間から推察される．



(a) 外側ウェブ　(c) 内側ウェブ

(b) 外側下フランジ　(d) 内側下フランジ

図－2　濡れ時間の推定

また，濡れ時間のようにACMセンサの電流値が常に 0.01μA以上流れている場合は，腐食が進行する有意な電流値であるとされている[3)]．**表－1** に示す通り有意な電流値の割合は外側ウェブ，内側ウェブ，内側下フランジでは全体の 10%以下であるのに対し，外側下フランジにおいては 87.9%となっており，外側下フランジは他の部位に比べて著しく腐食環境が厳しいことがわかる．離岸距離は 4.5kmであるのに加え，さびの分析結果で塩分の影響はため，降雨があると漏水が流れ込み，天候が回復してもセンサが乾かない状態が続いていることがその原因であると考えられる．

写真－2　漏水対策

よって，本橋梁に発生している層状剥離錆は，降雨による伸縮装置からの漏水や湿気の滞留による水膜の形成が主な原因であると考えられる．

4.2 層状剥離錆生成主原因への対策

上述したように，本橋梁の層状剥離錆は降雨時における伸縮装置からの漏水や湿気の滞留による水膜の形成により発生したものと推定された．また，伸縮装置からの漏水が床版の裏を伝って桁に流れ込んでいる水みちが確認された．そこで，防水加工した板を床版裏面に貼り付け，伸縮装置からの漏水を桁に伝わる前に遮断する簡易対策を施し，腐食環境を 2 ヶ月間調査することとした．その状況を**写真－2** に示す．板の下に設置された突っ張り棒は板をきちんと固定するためのものである．この対策により桁端からの漏水は桁に伝わる前に橋台に落下し，外側下フランジに水膜が形成される問題が大幅に解消されるものと期待している．

現在，腐食環境測定を終了しデータ整理中であるため，その結果は発表時に報告する．

5． まとめ

本橋では，外側下フランジでの電流値は他の部位よりも高い値を示し，有意な電流値が計測された割合も非常に大きいため，腐食が進行しやすい事が定量的に確認された．また，その主原因の一つと考えられる降雨に伴う伸縮装置からの漏水の桁への流れ込みを遮断する簡易的な対策を施し，腐食環境調査を実施した．その効果は現時点では明確ではないが，本対策が有効であることが明らかになった場合には，漏水を遮断する恒久対策を実施したいと考えている．

参考文献

1) 廣門公二，中村聖三，高橋和雄：耐候性鋼橋における大気環境の腐食性評価，土木学会全国大会，2004

2) 元田慎一，鈴木揚之助，篠原正，兒島洋一，辻川茂男，押川渡，糸村昌祐，福島敏郎，出雲茂人：海洋性大気環境の腐食性評価のための ACM 型腐食センサ，材料と環境，Vol.43，No.10，pp.550-556，1994

3) 松井繁憲，寺西功，三田哲也，藤野陽三：鋼箱桁内部防錆実験の報告，鋼構造論文集，第 2 巻，第 7 号，pp.63-71，1995.9