

長崎県外海地区沿岸の鋼アーチ橋における腐食環境調査

長崎大学工学部 正会員 中村聖三 宮地エンジニアリング株式会社 総務部付 緒方裕己
長崎大学大学院 学生会員 ○百崎圭祐 長崎大学工学部 フェロー会員 高橋和雄

1. はじめに

海岸付近にある橋梁は、海より飛来する塩分により橋全体の腐食が促進され、耐久性が著しく低下する。飛来する塩分量は飛んでくる方向や時期によって変化し、腐食速度や耐候性鋼の保護性さびの生成に影響を及ぼすと考えられる。そこで本研究では、外海地区沿岸の鋼アーチ橋の腐食環境を明らかにすることを目的として、対象橋梁の各部位における飛来・付着塩分量、温湿度、ACM センサの出力電流及びワッペン試験片の腐食減耗量を調査する。

2. 調査概要

調査対象橋梁は外海地区沿岸に位置する、3つの下路式鋼アーチ橋であり、いずれも南北方向に架設されている。各橋梁の概要を表-1に示す。調査は各橋梁スパン中央付近の検査路近傍で行う。試験片および計測機器の設置状況を図-1に示す。

2.1 飛来・付着塩分調査

飛来塩分量の測定はJIS Z 2381に規定されているドライガーゼ法により実施する。そのため、一定面積をもつ2枚重ねガーゼを2つの木枠にはめ込んだドライガーゼプレート(図-2左参照)を用意した。ガーゼは約1ヶ月毎に交換・回収する。ガーゼに付着した塩分量は塩素イオンメーターを用いて測定し、mdd($\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day}$)に換算する。また、部材に直接付着した塩分量は表面塩分計を用いて測定する。

2.2 ワッペン試験及び大気腐食環境調査

普通鋼及び耐候性鋼(以下、普通鋼:C、耐候性鋼:Wとする)のワッペン試験片(50×50×2mm/t)をそれぞれ25枚用い、5枚ずつ貼り付けたものを1試験体(図-2右参照)とし、それを5体用意した。一定期間毎(試験開始から1ヶ月、3ヶ月、半年、1年、2年後を予定)に各試験体からCとWを1枚ずつ回収する。回収してきた試験片は外観撮影後に錆の除去作業を行い、その後再度外観撮影、さらに質量測定を行い、腐食減耗量¹⁾を求める。また、錆厚は電磁膜厚計を用いて1つの試験片に対して10点計測し、その平均値および標準偏差を算出する。ACM センサはワッペン試験体の端に装着し、温湿度計は橋梁Aに2つ、橋梁B、Cに1つ設置した。ACM センサにより腐食電流を、USB 温湿度計により温度と湿度を、一定時間間隔で測定・記録する。

表-1 対象橋梁概要

	架設年	スパン	幅員	鋼材
橋梁A	1980年	82.1m	9m	耐候性鋼
橋梁B	1980年	87.5m	10m	普通鋼
橋梁C	1988年	118.7m	9.3m	普通鋼

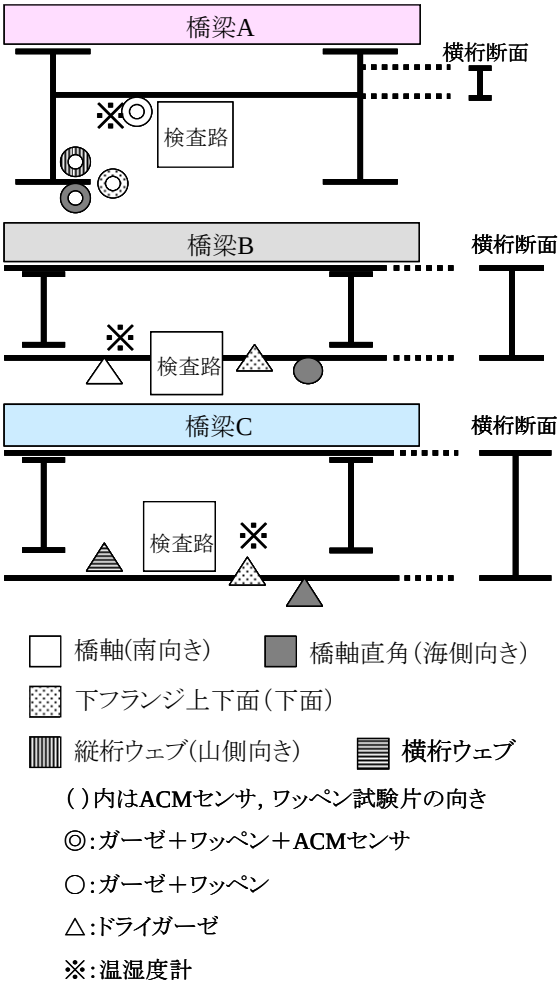


図-1 設置状況図

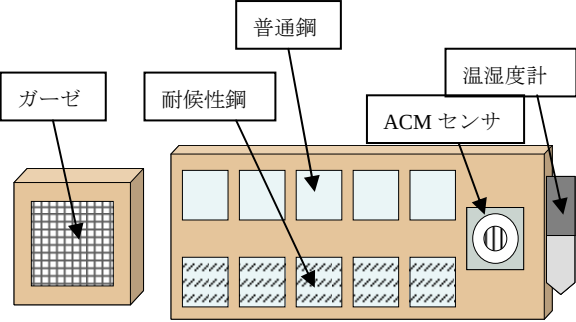


図-2 機器概要図

キーワード：飛来塩分、ACM センサ、ワッペン試験片

連絡先：〒852-8521 長崎県長崎市文教町1番14号 長崎大学工学部 TEL095-819-2613

3. 調査結果

3.1 腐食環境

表-2 に 11～1 月, 3 ヶ月間の飛来塩分量を示す。

縦桁ウェブ, 横桁ウェブ内に入り込んでくる量が極端に少なく, 橋軸直角方向や下フランジ方向で高い

値が得られた。これらの方向は直接風が当たるため, 飛来塩分も多くなったものと思われる。橋梁ごとに見ると, 橋軸直角方向では橋梁 B が圧倒的に高く, 下フランジ方向では橋梁 A が高い結果となった。全体的に見て, 飛来塩分量は橋梁 B で最も多く, 続いて橋梁 A, 橋梁 C の順となった。

図-3 には, 日平均電気量, ACM 出力値に基づく濡れ時間²⁾と飛来塩分量との関係を示す。両者とも, 飛来塩分量との相関性は高い。したがって, ACM センサ出力が着目部位の大気腐食環境を代表する指標であることを前提とすれば, 温湿度が大きく異なる条件下で, 飛来塩分量のみを指標として用いることができると考えられる。

3.2 腐食環境と錆生成の関係

一般に, 錆厚はばらつきが多いため, 腐食速度を表す指標としては腐食減耗量の方が適しているが, 図-4 に示すように, 腐食減耗量と錆厚には高い相関が見られたこと, 及び本調査では錆厚の方がデータが豊富なことから, 錆厚を指標とし飛来塩分量との関係を図-5 に示す。1 点を除き, 両者には高い相関が認められる。C と W の錆厚には, 橋梁 A ではあまり差は見られなかったが, 橋梁 B では W の方が高い値となった。調査対象橋梁のように飛来塩分量が多い場所では, 耐候性鋼の防食効果が有効に作用しないことを示唆している。また, ACM センサ出力電流により算出された日平均電気量³⁾と錆厚の関係を図-6 に示す。図-5 と比較するとばらつきは大きいものの, 両者には比較的高い相関が認められるため, 日平均電気量は腐食環境を表現する指標になり得るものと考えられる。なお, 図-5 に示す近似曲線は錆厚が 100 μm 程度になっている 1 点を除いて決定した。

4. まとめ

本研究により, 調査対象橋梁における腐食環境の相違, 飛来塩分量に代表される腐食環境と腐食速度の関係等を明らかにすることができた。今後, 各調査対象橋梁における計測をさらに継続して行い, 環境条件を定量化するとともに錆厚との相関関係をより明確にしていく必要がある。

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, 2006
- (2) 押川ら: 雨がかりがない条件下に暴露された炭素鋼の腐食速度と ACM センサ出力との関係, Vol.51, No.9, pp.389-403, 2002
- (3) 元田ら: 海洋性大気環境の腐食性評価のための ACM 型腐食センサ, Vol.43, No.10, pp.550-556, 1994

表-2 飛来塩分量(mdd)の比較

	橋軸	橋軸直角	下フランジ	縦桁ウェブ	横桁ウェブ
橋梁A	0.272	0.345	0.453	0.134	
橋梁B	0.344	0.621	0.380		
橋梁C		0.227	0.250		0.140

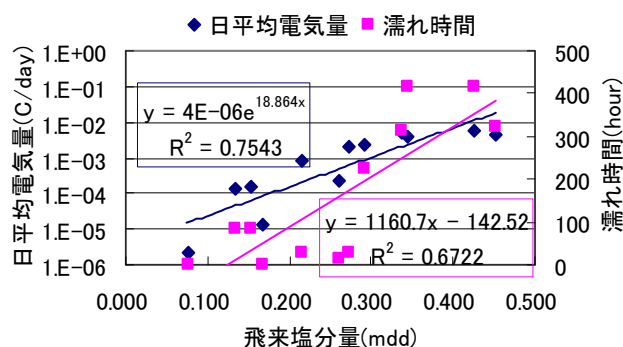


図-3 腐食環境の関係

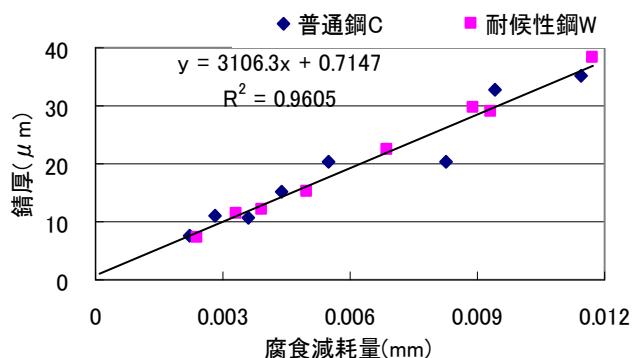


図-4 腐食減耗量と錆厚の関係

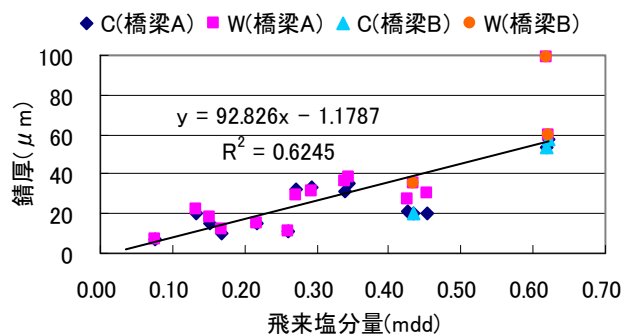


図-5 飛来塩分量と錆厚の関係

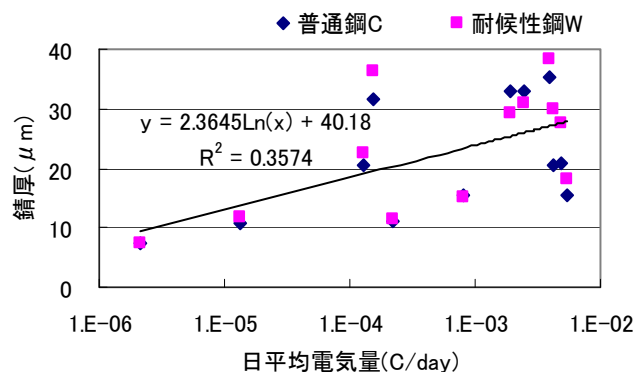


図-6 日平均電気量と錆厚の関係