

架設環境の異なる耐候性鋼橋梁の腐食環境モニタリングについて

長崎大学 工学部 学生会員 ○ 武崎啓太
長崎大学 大学院 正会員 森田千尋

長崎大学 大学院 学生会員 池田喜輝
長崎大学 工学部 非会員 白濱敏行, 鶴田義之

1. 研究目的

耐候性鋼材は、Cu, Cr, Ni 等の耐候性能促進効果のある合金元素を普通鋼に添加することで、表面に緻密なさび(保護性さび)を形成させ、このさびによって腐食の進行を抑制する鋼材である。近年では LCC を抑えるために耐候性鋼材の需要は増えているものの、架設環境によっては保護性さびがうまくできない場合もあり、またそのためのデータが不足しているのが現状である。

そこで、本研究では環境の異なる特定の 2 種類の耐候性鋼橋梁において ACM 型腐食センサ, 温湿度計を設置し、各橋梁の異なる部位についての腐食電流やさびの生成に必要とされる乾湿の状態について、過去数年間のデータを基に調査・解析を行う。これらのデータを季節毎や部位毎などのいくつかの条件にまとめ、また、付着塩分量についても同様に行い、腐食環境を評価する。そして、さびの生成状況を客観的に確認・判断するための評価方法として三次元写真計測システム¹⁾を使用し、既存の外観評価方法等と比較することで実橋梁への適用性の検討を行うとともに実際にさびの生成状況を評価する。

2. 調査対象橋梁

腐食環境評価と外観評価の調査対象としているのは図 1 に示す九州内に既設する 2 種類の耐候性鋼橋梁である。橋梁 A は離岸距離約 12km の山間部に架かり、桁下空間は約 50cm から 3m と非常に狭く、周囲を植物に覆われているため、空気の滞留がみられる箇所がある。橋梁 B は離岸距離約 2km の海水流路上に位置し、2009 年 4 月竣工の新しい橋梁である。

3. 腐食環境評価

本研究での腐食環境調査には ACM 型腐食センサ, 表

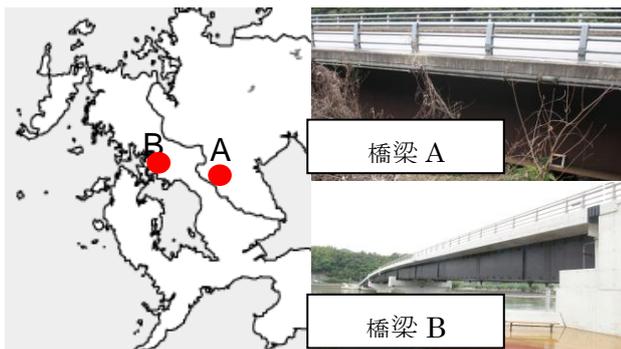


図 1 調査対象橋梁

面塩分計, 温湿度計, 膜厚計を用いる。

腐食電流値計測では ACM 型腐食センサを用いる。これは、Fe の上に絶縁層と Ag をスリット上に塗布したセンサ表面に水分が付着すると、Fe と Ag の間に腐食電流が流れるという仕組みになっている。この電流値から腐食速度やぬれ時間、電気量²⁾を算出する。さらに、温湿度計, 表面塩分計による計測結果も用いて解析を行う。以上の計測結果を踏まえた上で、腐食環境評価を行う。

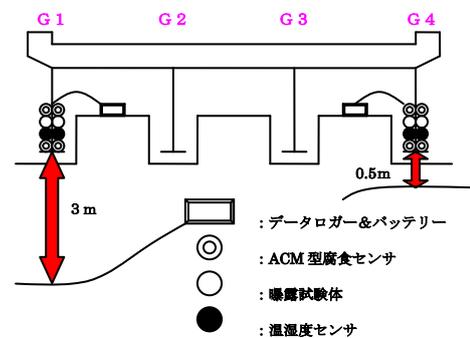


図 2 橋梁 A 設置箇所

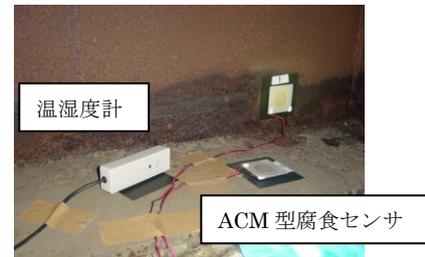


図 3 橋梁 A 設置状況

表 1 橋梁 A 湿度(2008~2010 年平均)

	G1 桁外側	G1 桁内側	G4 桁内側	G4 桁外側
夏季	77.89	66.68	81.04	85.76
秋季	80.96	70.24	82.75	84.35
冬季	83.23	81.48	86.57	82.56
春季	72.78	61.44	69.41	74.64

単位(%)

表 2 橋梁 A 内側の腐食速度(2011 年夏季)

G1 桁ウェブ	G1 桁フランジ	G4 桁ウェブ	G4 桁フランジ
0.0050	0.0372	0.0061	0.0615

単位 (mm/year)

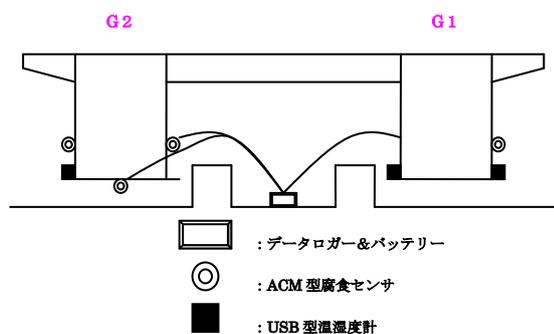


図4 橋梁B 設置箇所

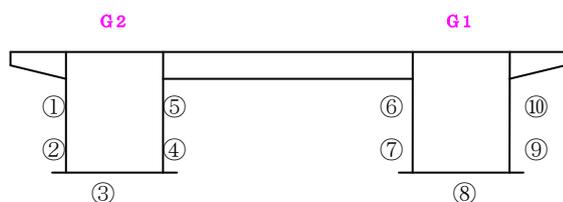


図5 橋梁B 付着塩分量計測箇所

表3 橋梁B G2桁平均塩分量(2011年1~12月)

①	②	③	④	⑤
31.4	110.0	20.1	62.7	49.9

単位(mg/m²)

表4 橋梁B G1桁平均塩分量(2011年1~12月)

⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
41.7	90.6	14.2	123.6	41.4

単位(mg/m²)

まず、図2、図3はそれぞれ橋梁Aにおける計測器具の設置箇所とその状況を示したものであり、表1は2008年から2010年までの橋梁Aの各部位における湿度を平均したものである。また、表2では2011年の夏季における橋梁Aの内側部分の腐食速度を示している。表2よりG1桁、G4桁ともにフランジがウェブより腐食速度の数値は高くなっている。これはフランジに水が溜まりやすいためだからだと考えられる。また、G1桁とG4桁を比較してみると、ウェブ、フランジともにG4桁が高い数値を得た。これは、G4桁周囲は風通しが悪いため、G1桁に比べ湿度、腐食速度が高くなるという結果を導けるのだと考えられる。

次に、橋梁Bの計測器具の設置箇所は図4、付着塩分量の計測箇所は図5の通りである。ここでの付着塩分量計測では2011年1月~12月までの平均値をとった。表3、表4より全ての箇所です容量以下だったがG1、G2桁の下フランジ上面に関しては他に比べて高い数値を得た。一方で、下フランジ下面はともに他に比

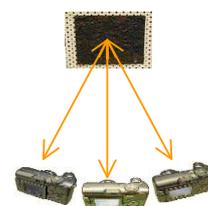


図6 撮影概要

表5 橋梁Bの計測結果

	橋梁B			
	G1桁		G2桁	
	内側		内側	
	ウェブ	フランジ	ウェブ	フランジ
三次元写真計測	評点5	評点4	評点5	評点5
セロファンテープ	評点5	評点4	評点5	評点5
さび厚計測	評点5	評点5	評点5	評点5

べて小さい値となった。

4. 外観評価

さびの外観評価に用いる三次元写真計測システムは撮影対象の三次元座標を算出することができ、さびの凹凸を数値として表し、客観的に評価する。図6で示すようにデジタルカメラを用い、3枚の異なる方向の画像データより得られた三次元座標からJIS B0601-1994に定義されている表面粗さを表すパラメータである算術平均粗さ(Ra)を算出し、過去に室内で行った結果と照らし合わせ、さび外観評価を行う。

三次元写真計測では照度が100lx以上、撮影距離が0.3mで計測し、橋梁A、橋梁Bのさび状態の確認および本計測の実用性の検討を行った。実橋梁における写真計測結果の精度照査には、セロファンテープ試験およびさび厚計測による評価を用いた。ここでは、橋梁Bの計測結果を表5に示す。表5から三次元写真計測が既存の外観評価方法と同等の評価が可能であることが示せた。

5. まとめ

腐食環境評価については計測結果と環境条件についての相関性が見られた。また、外観評価に関しては既存の外観評価と三次元写真計測が同等の評価を得ることが可能だということが分かったとともに実橋梁のさびの状態を評価することができた。

以上で得られた計測結果から今後は腐食環境評価と外観評価の相関性についても検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 倉敷紡績 (株) エレクトロニクス事業部
- 2) 大田隼也 他：ACMセンサを利用した橋梁桁内の局部環境観測，土木学会第62回年次学術講演会