

吊橋の腐食環境モニタリングと構造部位のマイクロ腐食環境の総合的定量評価

九州大学 正会員 ○貝沼 重信 西日本高速道路㈱ 正会員 今村 壮宏 花本 龍義
 応用地質㈱ 正会員 香川紳一郎 小川 重之

1. はじめに 鋼構造物では部位レベルで著しく腐食環境が異なることが少なくないため、その腐食環境を定量評価した上で塗装仕様、塗膜塗替え周期や防錆対策などを決定することが、合理的な維持管理を実施する上で重要になる。しかし、従来の環境評価パラメータである温度・湿度、飛来塩分量、降雨や風向・風速などは、それらの経時変動が大きく、相互干渉効果が不明瞭なため、部位レベルのマイクロな腐食環境を総合的に定量評価することは困難される。本研究では吊橋を対象として、対象橋梁の効果的な防食対策に対する基礎資料を得るために、従来法により大気腐食環境を評価する。また、補剛桁と主塔における部位レベルのマイクロ腐食環境を著者らが提案した手法^{1),2)}に基づき総合的に定量評価するとともに、対象部位の塗膜劣化後における経時腐食挙動を予測する。本稿では環境モニタリングが現段階では終了していないため、マクロな大気腐食環境の評価結果と対象部位における ACM センサの出力例について述べる。

2. 腐食環境の評価方法 対象橋梁の諸元を図 1 に示す。対象橋梁の橋軸方向と鉛直方向の位置におけるマクロな大気腐食環境を評価するため、図 1 に示すように、補剛桁の側径間部、中央径間部と主塔部、および主塔の基部と頂部を対象とした。また、補剛桁と主塔の部位レベルの腐食環境を評価するために、これらの部材の各対象面に図 1 に示すように、モニタリング鋼板 (JIS G 3106 SM490A, 60×60×3mm, アルミナブラスト処理 (ISO Sa2.5)), Fe/Ag 対 ACM 型腐食センサ (以下, ACM センサ), 温湿度センサ, および飛来塩分量測定のためのガーゼ枠 (ドライガーゼ法 (JIS Z 2382)) を設置した。なお、対象部材に対する ACM センサの Fe 基板とモニタリング鋼板の熱容量の差異を極力低減するために、それぞれ設置面に熱伝導シートを貼付した。

部材レベルの腐食環境の総合的定量評価は、モニタリング鋼板の腐食生成物層の厚さ $t_{r,mean}$, および ACM センサの出力 I から算出した日平均電気量 q を用いて、著者らが提案した手法^{1),2)}に基づき行なった。 $t_{r,mean}$ は電磁誘導式デジタル膜厚計 (測定精度: $\pm 1\mu m$, 分解能: $1\mu m$ (0~999 μm), 10 μm (1~8mm)) を用いて測定した¹⁾。なお, ACM センサの出力については、その出力を 10 分毎にモニタリング・記録した。鋼板および ACM センサを用いたモニタリング期間は、それぞれ 2012/6/26~2013/5 の約 11 ヶ月間、および 2012/9/13~2013/5 の約 9 ヶ月間である。

3. 腐食環境の評価結果 ここでは、2012/9/13~2012/12/25 の約 4 ヶ月間の温度 T , 湿度 RH および ACM センサの出力 I について報告する。 T , RH , 降水量 P および I の関係を図 2 に示す。図中には No.4 の補剛桁下支材, および下関側の主塔水平材におけるデータを示している。また、 I の図中の太実線は、降雨判定の目安とされる出力値 $1\mu A$ ³⁾を示している。

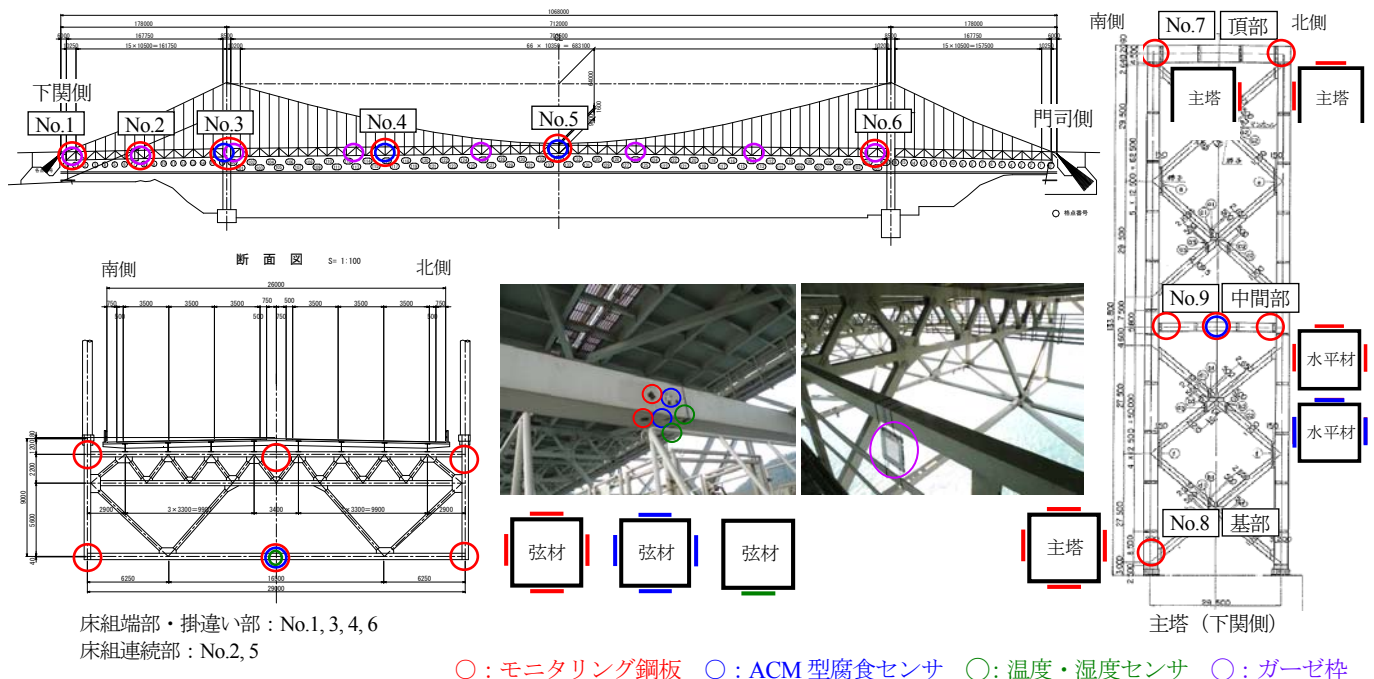


図 1 対象橋梁, およびモニタリング鋼板, ACM 型腐食センサ, 温度・湿度センサ, ガーゼ枠の主な設置位置

キーワード 腐食環境評価, 腐食深さ, 吊橋, 腐食生成物層の厚さ, ACM 型腐食センサ, 日平均電気量

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 TEL 092-802-3394

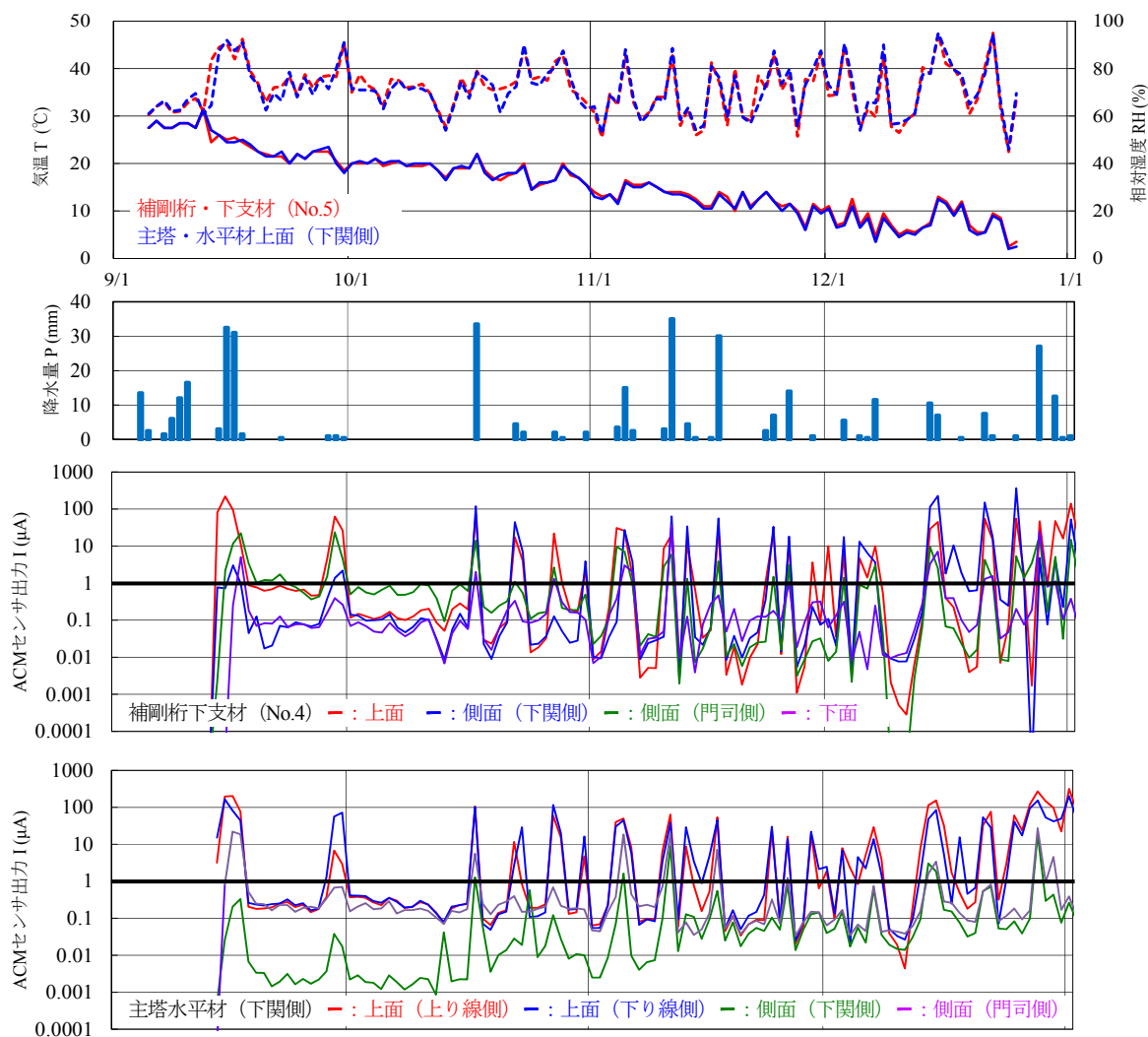


図2 温湿度、降雨量、ACM型腐食センサ出力の関係(補剛桁下支材(No.4)と主塔水平材(下関側))

TおよびRHの月平均値は、補剛桁下支材については、それぞれ 15.9°C および 71.3% であった。また、主塔水平材については、それぞれ 15.8°C および 71.2% であり、補剛桁下支材と同等である。そのため、月平均濡れ時間TOW(ISO 9223($T \geq 0^{\circ}\text{C}$ かつ $\text{RH} \geq 80\%$ となる時間)、2012/9/5-2012/12/25)についても、それぞれ121 hr/monthおよび132 hr/monthであり、同程度となっていた。したがって、補剛桁下支材と主塔水平材の狭隙部における大気による濡れの影響は、同程度であると言える。この傾向は、側径間部や中央径間部についても同様であった。

No.4の補剛桁下支材に設置したACMセンサ出力Iについては、降雨の有無に関わらず、補剛桁の上面と側面(門司側)のセンサ出力が下面や側面(下関側)に比して高くなる傾向にある。また、降雨時には下面を除く対象面の出力が $1\mu\text{A}^3$ より大きくなる傾向にあることから、図1に示す床版間から落下する雨水の影響を受けると言える。一方、床版掛け違い部に位置する主塔水平材(下関側)については、上面については上り線と下り線によらず、同程度の出力になっている。これらの結果から、No.4の補剛桁下支材の上面が受ける降雨の影響は、主塔水平材の上面と同様であると言える。また、側面(門司側)についても、補剛桁下支材の側面(門司側)と同程度の出力になっている。したがって、No.4の補剛桁下支材の各対象面のマイクロ腐食環境は、主塔水平材(下関側)と同等であると考えられる。

ドライゲージ法による飛来塩分量 w_g (2012/9/13~2012/12/25)については、No.1の補剛桁の 1.467mdd および側径間部のNo.4の 0.484mdd を除き、 0.2mdd 程度であり、沖縄本島の内陸部程度となっている²⁾。

4. まとめ 対象とした吊橋の側径間、中央径間および主塔部におけるマクロな大気腐食環境を評価した。また、補剛桁と主塔の各部材の対象面におけるマイクロ腐食環境をACM型腐食センサの出力に基づき評価した。今後は、実施中の腐食環境モニタリングの終了後に、季節変動を考慮した補剛桁と主塔の各部位レベルの腐食環境を総合的に定量評価した上で、塗膜劣化後の経時腐食挙動を予測する予定である。

参考文献 1) 貝沼重信, 山本悠哉, 伊藤義浩, 押川渡: Fe/Ag対ACM型腐食センサを用いた降雨を受ける無塗装普通鋼板の平均腐食深さの予測方法, 材料と環境, Vol.59, No.10, pp.497-503, 2011. 2) 貝沼重信, 山本悠哉, 伊藤義浩, 林秀幸, 押川渡: 腐食生成物層の厚さを用いた無塗装普通鋼材の腐食深さとその経時性の評価方法, 材料と環境, Vol.61, No.12, pp.483-494, 2012. 3) 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, p.550-556, 1994.