

飛来海塩環境における上路トラス橋の部位レベルの腐食環境評価に関する研究

九州大学 学生会員 ○林 秀幸 九州大学 正会員 貝沼 重信
九州大学 学生会員 山本 悠哉 西日本高速道路(株) 正会員 今村 壮宏

1. はじめに

鋼橋を安全かつ経済的に維持管理する上で、その部位レベルの腐食環境を定量的に把握することが重要となる。本研究では腐食性の高い飛来海塩環境における上路トラス橋を対象として、その部位レベルの腐食環境を ACM 型腐食センサの出力による日平均電気量¹⁾、およびモニタリング鋼板による腐食生成物層厚さ²⁾および平均腐食深さに基づき定量的に評価した。

2. 腐食環境の評価方法

対象橋梁は海岸線から約 1.5km の飛来海塩環境下に位置 (Lat.26°47'N, Long. 127° 93'E) する上路トラス橋である。対象橋梁と各部材断面の諸元を図-1 に示す。対象橋梁の着目部位は、植生の有無の影響を想定して一般部および植生部とした。これらの部位において、その下弦材、横構および垂直材の内外部に、図-2 に示すように ACM 型腐食センサ、モニタリング鋼板 (JIS G 3106 SM490A, 60×60×3mm, プラスト処理 (ISO Sa2.5)), および温湿度センサをアクリル板を介して設置した。腐食環境評価は年間の季節変動を考慮して、1 年間 (2010/5~2011/5) とした。

暴露後の試験体の腐食生成物層厚さは、電磁誘導式デジタル膜厚計 (測定精度: $\pm 1\mu\text{m}$, 分解能: $1\mu\text{m}$ (0~999 μm), 10 μm (1~8mm)) を用いて測定した。なお、測定値のばらつきを考慮して、各モニタリング鋼板に対して 3 点、各 11 回の計 33 回測定し、その平均値を腐食生成物層厚さと定義した²⁾。平均腐食深さは、腐食生成物除去後の試験体の重量減少量を電子天秤で測定することで算出した。また、試験体の腐食生成物除去後の表面性状は、レーザーフォーカス深度計 (スポット径: 30 μm , 分解能: 0.05 μm) で測定ピッチを 0.2mm とすることで測定した²⁾。

3. 腐食環境の評価結果

ここでは、対象部位の温湿度、およびモニタリング鋼板の腐食生成物層厚さと平均腐食深さについて示す。

3.1 温湿度

腐食環境評価期間の一般部および植生部の下弦材の気温 T ($^{\circ}\text{C}$) の平均値は、それぞれ 22.1 $^{\circ}\text{C}$ および 21.8 $^{\circ}\text{C}$ であった。一方、相対湿度 RH (%) の平均値については、一般部および植生部のトラス弦材でそれぞれ 80.9% および 83.7% であり、植生部の湿度は一般部に比して高くなって

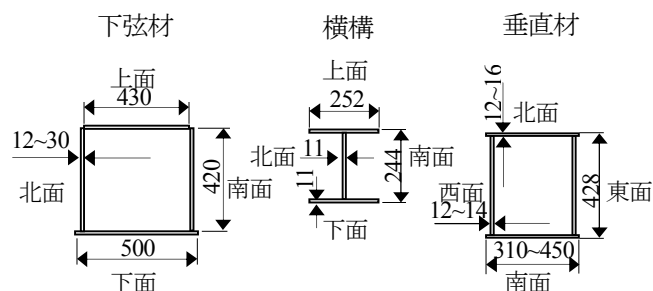
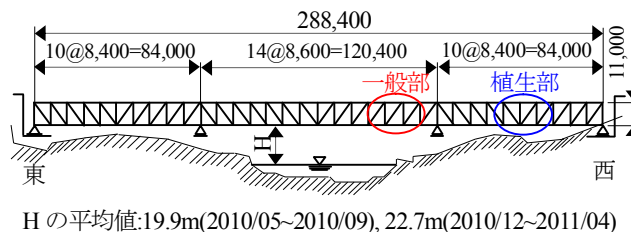
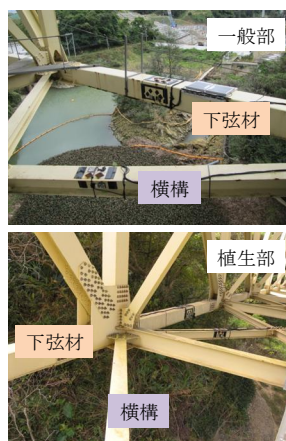


図-1 対象橋梁 (単位: mm)



(a) 下弦材と横構



(b) 垂直材

図-2 ACM 型腐食センサとモニタリング鋼板の設置状況

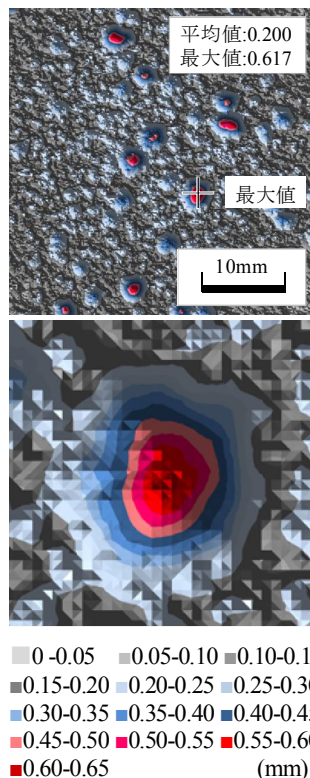


図-3 腐食生成物除去後のモニタリング鋼板の腐食表面 (下弦材上面(一般部))

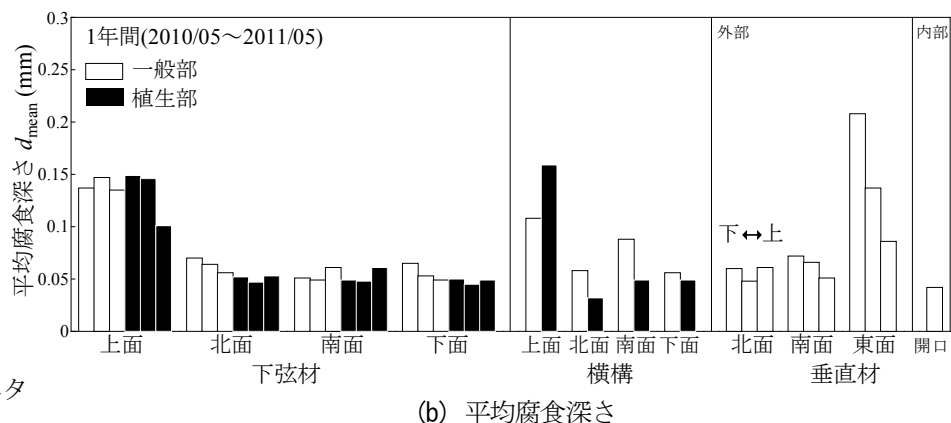
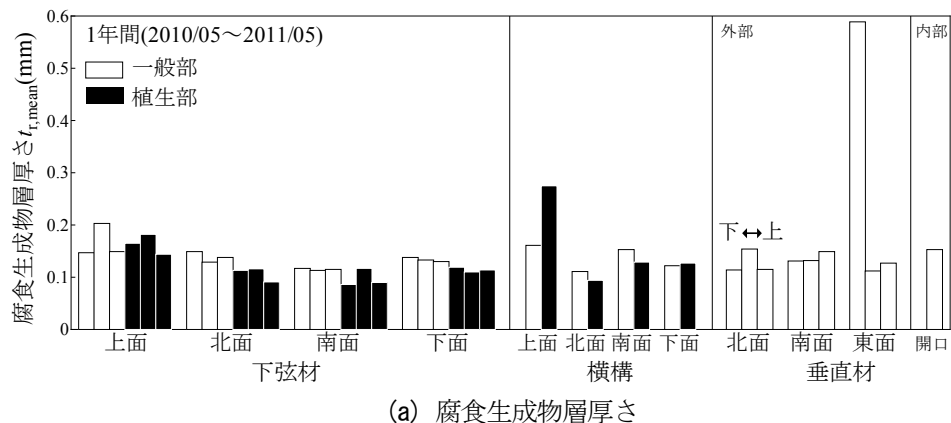


図-4 腐食生成物層厚さおよび平均腐食深さ

いた。なお、一般部の飛来海塩量は、0.312mdd (NaCl 換算) 2010/5~2011/5)であった。

3.2 モニタリング鋼板の腐食生成物層厚と平均腐食深さ

一般部における下弦材上面の腐食生成物除去後のモニタリング鋼板の表面状態の例を図-3 に示す。腐食生成物除去前の腐食表面は、一般部の北面、南面および下面はほぼ同様であったが、上面については層状の腐食生成物が形成・剥離していた。また、腐食生成物除去後は、一般部の上面では図-3 に示すように、局部腐食がところどころ生じていた。これ以外の一般部の下弦材対象面については、全面腐食が生じていた。これらの傾向は、植生部の下弦材についても同様であった。

腐食環境評価の部位と腐食生成物層厚さ $t_{r,mean}$ (mm) および平均腐食深さ d_{mean} (mm) を図-4 に示す。腐食生成物がモニタリング鋼板から剥離して、 $t_{r,mean}$ が減少した垂直材の東面を除き、 $t_{r,mean}$ と d_{mean} の傾向は、良く一致している。したがって、 $t_{r,mean}$ を電磁誘導式デジタル膜厚計で現地測定することで、 d_{mean} を推定できると言える。以下では、 d_{mean} について検討する。

下弦材と横構における上面の d_{mean} は、一般部や植生部によらず、他の面に比して最も大きくなっており、2 倍程度になっていることから、腐食性が最も高い環境であると言える。これは、上面は他の面に比べて、雨水の滞水時間が長いためと考えられる。また、上面以外の対象面では、

付着した飛来海塩が降雨により洗浄されるため、腐食環境が上面の滞水環境に比して低くなったと考えられる。上面以外の対象面の腐食環境については、同程度となっている。

一方、垂直材については、トラス格点部の上方の北面と南面の d_{mean} は同程度となっているが、これらに比して、格点と垂直材の接合部の東面は、最も大きくなっている。東面の d_{mean} は、接合部から垂直材の上方に向かうにしたがって、小さくなっている。この原因として、格点と垂直材の接合部は、垂直材の上方に比して、通気性が低く、垂直材や斜材を介して雨水が格点部に集中・滞水することで、湿度が高くなりやすいことが考えられる。

4. まとめ

飛来海塩環境における上路トラス橋の構造部位レベルの腐食環境を ACM 型腐食センサ、腐食生成物層厚さおよび平均腐食深さに基づき定量評価した。今後は、対象橋梁下に位置するダム水位の増減が各部位の腐食環境に及ぼす影響を定量評価する予定である。

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, 2011.11.
- 2) 山本悠哉, 貝沼重信, 向川優貴, 伊藤義浩: さび厚を用いた無塗装耐候性鋼部材の腐食深さの評価方法に関する基礎的研究, 鋼構造年次論文報告集, Vol.18, p.567-570, 2011.11.