

都市内高架橋の鋼桁における腐食環境の定量評価と経時腐食深さの予測

応用地質(株) 正会員 ○小川 重之 正会員 香川紳一郎
九州大学大学院 正会員 貝沼 重信
福岡北九州高速道路公社 正会員 片山 英資

1. はじめに 鋼道路橋において、冬季の凍結防止剤を含む雨水の漏水・滞水により、支承近傍の桁端部に致命的な腐食損傷が数多く報告されている。しかし、既往の検討では、漏水・滞水による桁端部の腐食環境は定量評価されておらず、塗膜劣化後の経時腐食挙動についても不明な点が多い。そこで、本研究では都市内高速道路橋の鋼桁の一般部と端部を対象として、文献 1)および 2)で提案した部位レベルの腐食環境評価手法により、その腐食環境を総合的に定量評価するとともに、腐食深さの経時性を予測した。文献 1)の手法は、Fe/Ag 対 ACM 型腐食センサ（以下、ACM センサ）の出力に基づき算出した日平均電気量を用いる評価方法であり、文献 2)の手法は、着目部位に設置したモニタリング鋼板の腐食生成物層の厚さを用いる評価方法である。

2. 腐食環境の評価方法 対象橋梁は都市内高架橋の 5 橋（A～E 地点）とし、対象部位は図 1 に示す鋼桁の一般部と端部における下フランジの上下面およびウェブとした。下フランジには ACM センサ、モニタリング鋼板および温湿度センサを設置し、ウェブにモニタリング鋼板を設置した。モニタリング期間は、1 年間である。

本研究では部位レベルのミクロな腐食環境を総合的に定量評価する指標として、モニタリング鋼板の腐食生成物厚さと、ACM センサの出力から算出した日平均電気量を用いた。腐食生成物厚さは一点低圧接触式の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。日平均電気量は 10 分毎に測定・記録した ACM センサの出力に降雨の影響を考慮して、文献 1)の手法に基づき算出した。以下では、約 6 ヶ月間におけるモニタリングデータに基づき、腐食環境評価と腐食深さの経時性を予測した結果を述べる。



図 1 ACM センサ、モニタリング鋼板および温湿度センサの設置位置

3. 大気腐食環境の評価結果 5 地点（A～E 地点）における温湿度データとこのデータから算出した月平均濡れ時間 TOW（ISO 9223（ $T \geq 0^\circ\text{C}$ かつ $\text{RH} \geq 80\%$ となる時間））を図 2 に示す。対象橋梁によらず、外桁と内桁の温湿度は、同程度となっている。濡れ時間については、E 地点の橋梁が他の地点の橋梁に比べて大きくなっている。これは、E 地点に架設された橋梁下の土壌には、植生があり、土壌からの桁下高が低いいためと考えられる。

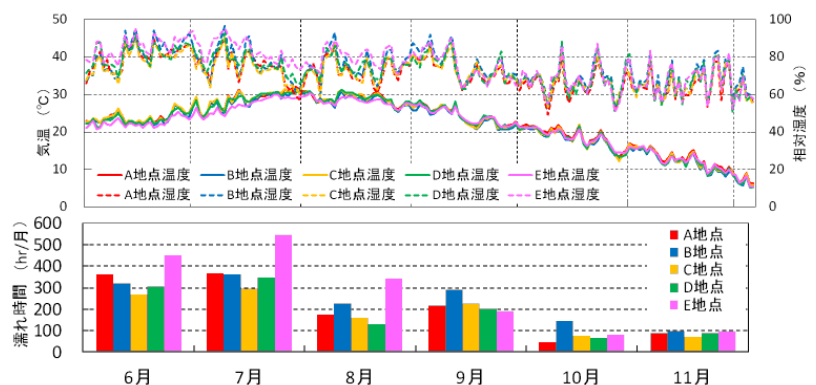


図 2 温度、湿度および濡れ時間

キーワード 腐食環境評価, モニタリング鋼 ACM 型腐食センサ, 腐食生成物層, 日平均電気量, 鋼桁

連絡先 〒331-8688 埼玉県さいたま市北区土呂町 2-61-5 応用地質(株) エンジニアリング本部 T E L 048-652-3874

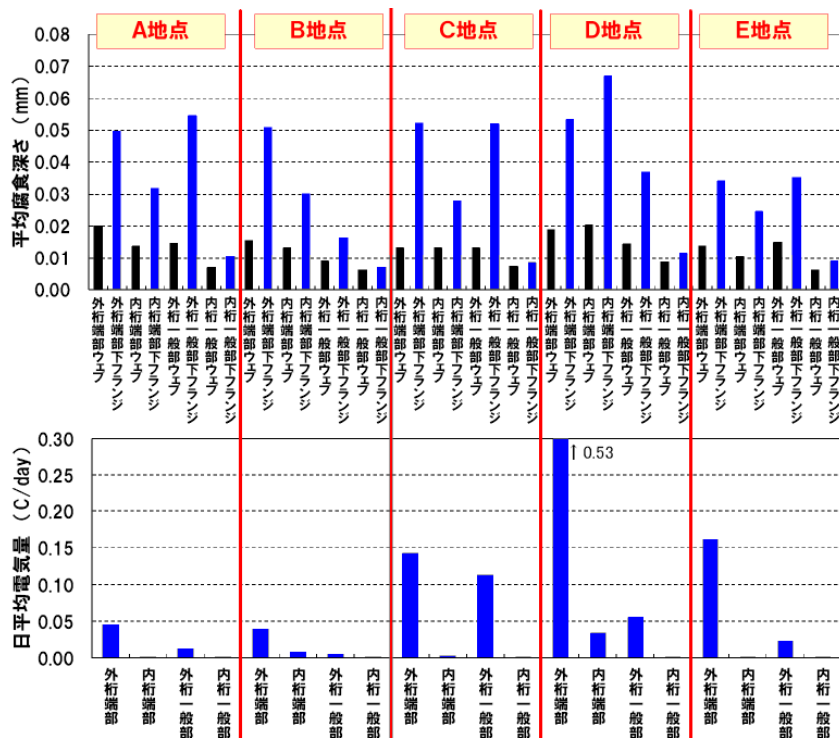


図3 平均腐食深さと日平均電気量

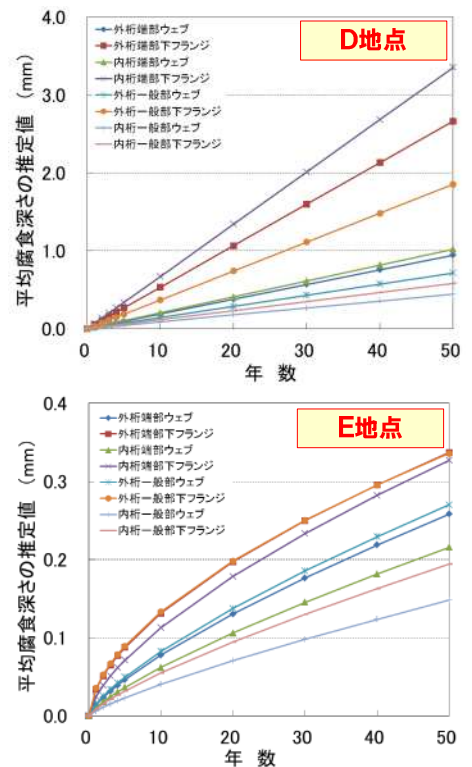


図4 平均腐食深さの経時性予測

4. 部位の腐食環境の評価結果 平均腐食深さと日平均電気量を図3に示す。一般部や桁端部によらず、外桁の腐食生成物層の厚さと日平均電気量は内桁に比べて高くなる傾向にある。しかし、腐食生成物層の厚さについては、D地点の内桁の桁端部における下フランジの上面を除き、すべて外桁の桁端部の下フランジが高くなった。一方、日平均電気量については、全地点で外桁の桁端部が最も高く、次に外桁の一般部が高くなっていった。

腐食生成物層の厚さから推定した各地点の平均腐食深さとACMセンサによる日平均電気量を図4に示す。全地点で下フランジの平均腐食深さは、ウェブに比して大きくなっている。また、地点によらず、桁端部の平均腐食深さは、一般部に比して同程度以下となっている。外桁と内桁の差異は、外桁の平均腐食深さが内桁に比して大きい傾向にある。しかし、D地点の桁端部のウェブと下フランジについては、外桁に比して内桁が大きくなっている。これは、D地点の橋梁の橋脚高さが25mとなっており、他の橋梁に比して、著しく高いためと考えられる。日平均電気量については、全箇所において外桁の桁端部が同一地点内では著しく高くなっている。以上の結果は、過去の経験として認識されてきた桁端部の腐食性が一般部に比して高いことを定量評価できていると考えられる。

文献1)および2)で提案された部位レベルの腐食環境評価手法を用いて、塗膜劣化後の対象部位における経時腐食深さを予測した結果を図4に示す。本結果は約6ヶ月間の短期間のモニタリングデータを用いているが、鋼桁の各部位の平均腐食深さは、50年間で10倍程度の差異が生じている。

5. まとめ 本稿ではモニタリング途中の6ヶ月間のデータを用いて、都市内高架橋における鋼桁の一般部と桁端部における下フランジとウェブのミクロな腐食環境を定量評価した。また、これらの部位の塗膜劣化後の平均腐食深さの経時性を予測した。本モニタリングは継続実施しており、今後、取得データから冬季における凍結防止剤散布や飛来塩が腐食環境に与える影響を分析した上で、季節変動を考慮した腐食環境評価を実施する予定である。

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) 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, 鋼構造年次論文集, Vol.18, pp.567-570, 2010.