

直流電気抵抗の変化量を用いた腐食鋼材の濡れ時間判定の検討

長岡技術科学大学
長岡技術科学大学
四電技術コンサルタント

学生員 ○恩田 駿秀, 野添 裕輔, 中嶋 龍一郎
正会員 岩崎 英治
正会員 三浦 正純

1. はじめに

近年, LCC(ライフサイクルコスト)を低減可能な無塗装耐候性鋼材を採用した鋼橋が幅広く建設されている。しかし, 一部の耐候性鋼橋梁では, 局部的なさびの進行が問題となっている。耐候性鋼材の腐食要因として, 海岸からの飛来塩分や冬季の凍結防止剤, 鋼材表面の濡れなどがある。

濡れている状態の継続時間を表す濡れ時間は, ISOによると気温0℃以上、湿度80%以上の継続時間と定義されているが, 塩分が飛来するような環境では腐食との相関性が低いとされている。飛来塩分や鋼表面の付着塩分のような定量的な測定方法として, ACMセンサの腐食電流が0.01μA以上の継続時間により評価されることが多い。しかし, ACMセンサはセンサの腐食により, 濡れ時間を評価することから, 実橋のさび性状による濡れ時間の差異を測定できない。また, ACMセンサには腐食による寿命があり, 長期の計測では, 定期的な交換が必要である。一方, 直流電気抵抗により腐食鋼材の濡れ時間を測定する方法が提案されている¹⁾。また, 電気抵抗が40MΩ以下の日時とACMセンサの腐食電流が0.01μA以上になる日時は概ね一致していることから, 電気抵抗の閾値は40MΩ付近にあるという知見が得られている²⁾。

本研究では, 実橋を対象として, 直流電気抵抗測定, ACMセンサ及び温湿度計による計測を行い, 直流電気抵抗による濡れ時間の判定基準について検討することを目的とする。

2. 濡れ時間の測定概念

さび層は非導電性であり大きな電気抵抗を示すが, さび層中に水分が含まれると電気抵抗が低下すると考えられる。図-1に示すように, 腐食鋼板の表面の2点間の電気抵抗を測定することで, さび層の濡れ状態を調べることができると考えられる。そこで, 鋼表面に接触させるための抵抗計測治具を製作し,

写真-1のようにこの治具の端子が鋼表面に接触するように固定して電気抵抗の経時変化を記録する。

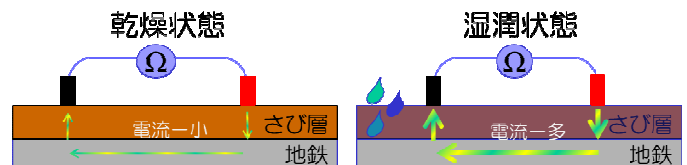


図-1 濡れの測定概念

3. 対象橋梁

本研究では, 新潟県の離岸距離 10km の場所に位置する耐候性鋼橋梁を対象橋梁とした。実橋での電気抵抗を計測するために, 図-2のような3主桁橋の雨水が直接当たらない内桁ウェブ下部に, 写真-1のように直流電気抵抗を計測するテストを取り付けた。また, 温湿度計と ACM センサも設置し, 電気抵抗と温湿度, ACM センサの腐食電流の比較を行い, 直流電気抵抗による濡れ状態を検討する。



写真-1 機器の設置状況

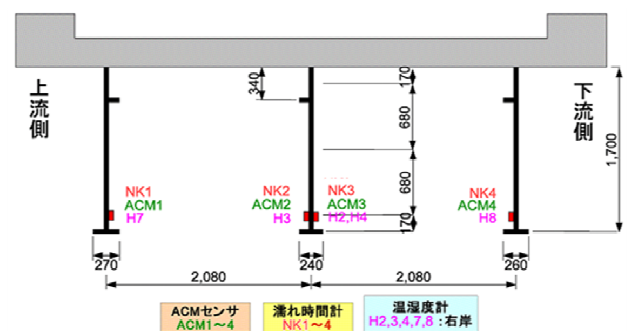


図-2 計測器取り付け位置(右岸側断面)

キーワード 直流電気抵抗, 鋼材腐食, 濡れ時間

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL 0258-47-9617

4. 測定結果

本研究では、対象橋梁において 2011 年 2 月から 2011 年 12 月まで濡れ時間測定を行った。

図-3 に濡れ時間計と ACM センサの結果を示す。同図の下部には ACM センサにより、濡れていると判定される時間帯と電気抵抗が $50\text{M}\Omega$ 以下、 $40\text{M}\Omega$ 以下、 $30\text{M}\Omega$ 以下の時間帯に太横線も併記している。両者を比較すると、電気抵抗が $40\text{M}\Omega$ 以下での赤線と腐食電流が $0.01\mu\text{A}$ 以上の青線が概ね一致していることから、テスト 1 の電気抵抗の閾値は $40\text{M}\Omega$ 付近にあり、既往の研究²⁾の確認ができた。

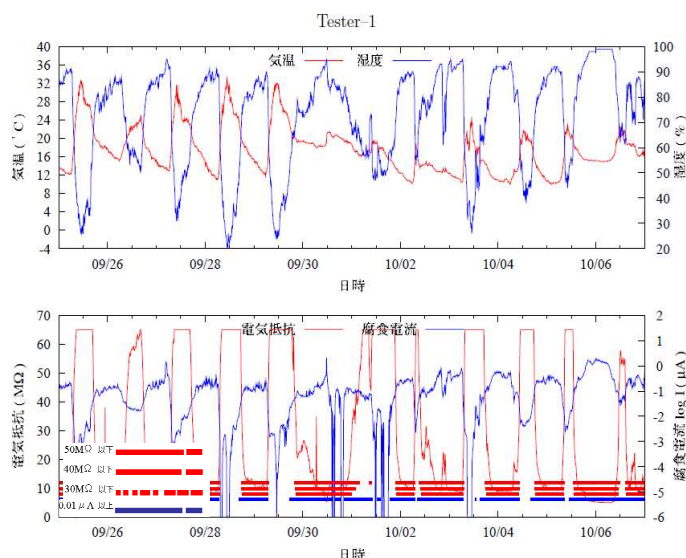


図-3 テスタ 1, ACM センサの測定結果

5. 濡れ時間判定の検討

ACM センサの閾値による濡れ時間判定結果と電気抵抗による濡れ時間判定結果が概ね一致すれば、電気抵抗計測により濡れを表現できると考えられる。既往の研究²⁾では、ACM センサの腐食電流の閾値を $0.01\mu\text{A}$ 以上とし、電気抵抗の閾値を $40\text{M}\Omega$ 以下と設定したところ、濡れ判定が ACM センサと概ね一致しているが、一部では電気抵抗と腐食電流の挙動に相違が見られた。また電気抵抗は、鋼材のさび厚、濡れ時間計の先端の大きさ及び鋼材表面への押し当て強さ等の要因によって変動することが考えられるため、状況により電気抵抗の閾値は変動すると考えられる。そのため、本研究では電気抵抗の閾値を用いずに電気抵抗の変化量による判定の検討を行った。

テストの電気抵抗値の 10 分毎の変化量を用いて、ACM センサとの濡れ判定を行った。図-4 にテスト 1 の電気抵抗の変化量と ACM センサとの比較を示す。2 本の直線は、ACM センサによる濡れ判定と電気抵

抗の変化量を閾値とした時の濡れ判定を示している。この結果より、濡れ開始時には電気抵抗の変化量は減少し、濡れ終了時には増加していることが分かる。

テスト 1~4 について観測期間内における ACM センサでの濡れが判定された時に示される電気抵抗の変化量を集計し、平均したところ、濡れ開始判定を $-2\text{M}\Omega$ 、濡れ終了判定を $+5\text{M}\Omega$ の時に ACM センサと 80%前後の整合性が得られた。ACM センサと電気抵抗の変化量を閾値として判定した時の濡れ時間は概ね一致していることから、電気抵抗の変化量の閾値は仮定した値の付近にあると考えられる。

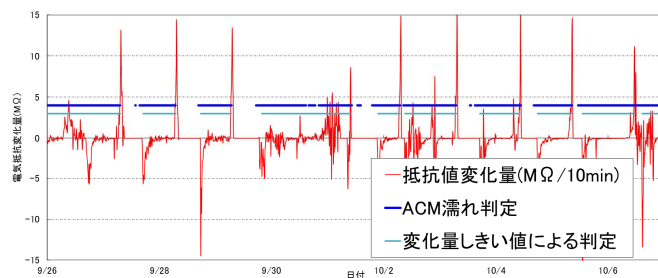


図-4 電気抵抗の変化量と ACM センサとの比較

6. まとめ

本研究では、電気抵抗を計測することで濡れ状態を判定する方法の検討を行った。以下に、本研究から得られた知見を示す。

- (1) ACM センサの腐食電流の比較から、電気抵抗により濡れを判定することが概ね可能である。
- (2) 直流電気抵抗の変化量による濡れ時間の判定と ACM センサによる濡れ時間の判定との比較から、変化量により濡れ時間を判定出来る可能性がある。

7. 参考文献

- 1) 小笠原 誠, 三浦 正純, 和田 雄基, 川村 文人, 大屋 誠, 武邊 勝道, 麻生 稔彦: 耐候性鋼橋梁の濡れ時間直接測定手法の検討, 土木学会第 65 回年次学術講演会, 2010
- 2) 西 剛広, 長谷川 彩, 岩崎 英治, 三浦 正純: 直流電気抵抗値による腐食鋼材の濡れ時間測定に関する検討, 土木学会第 66 回年次学術講演会, 2011.