

山間部の盆地における鋼橋の腐食状況に関する調査と考察

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○三輪 直登

名古屋工業大学大学院 正会員 永田 和寿

1. 研究の背景と目的

腐食は、鋼橋劣化要因の半数近くを占めており、効率のよい腐食環境の把握が望まれる。腐食の要因は水分付着であり、気象要因として、降雨や結露、霧の発生などが挙げられる。本研究では、水蒸気が豊富で結露しやすく、霧も発生しやすい山間部の盆地における腐食環境を明らかにすることを目的として、長野県の盆地に位置する弁天橋を対象に現場計測を行い、腐食環境の調査を行った。



写真-1 弁天橋

2. 現場計測概要

2.1 計測対象

計測対象は、長野県飯田市と下伊那郡の弁天橋（写真-1）とした。選定理由は、弁天橋の下を流れる天竜川により水蒸気が豊富であること、盆地となっており天竜川流域が晩秋から初冬にかけて霧が発生する回数が多いという点である。弁天橋の位置を図-1に示す。弁天橋は昭和41年竣工であり、標高は約390メートルに位置する。

2.2 計測機器

大気の温湿度を USB 型温湿度・気圧データロガー DT-174B、桁温度を K 熱電対と USB 型熱電対温度ロガー EL-USB-TC、腐食電流量を ACM センサにて計測した。各種センサは、橋の北西部の桁（写真-1の赤丸の位置）に設置し、熱電対と ACM センサはウェブ外側に、温湿度センサは桁内側に直射日光が当たらないよう設置した。設置の状況を写真-2に示す。ACM センサは既往の文献より、 $10^{-2}\mu\text{A}$ から $10^{-1}\mu\text{A}$ で結露、 $1\mu\text{A}$ 以上で降雨状態となることがわかっている。

2.3 計測期間

2020年10月16日15時30分から11月1日15時まで計測を行った。計測間隔は10分とした。

3. 現場計測結果

3.1 気温と相対湿度

10月17日0時から11月1日12時までの気温と相対湿度の計測結果を図-2に示す。飯田気象観測所において、17日、19日、23日は5mm以上の降水量を記録して



図-1 弁天橋の位置（赤丸の位置）



(a) 熱電対と ACM センサ

(b) 温湿度センサ

写真-2 各種センサの設置状況

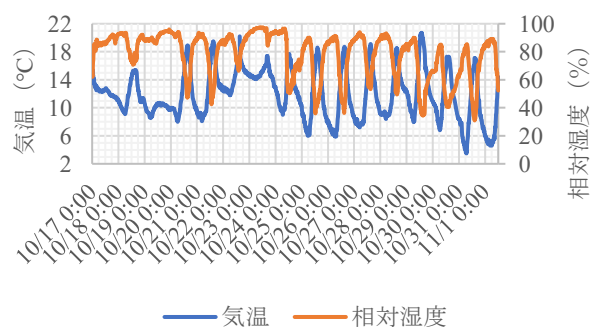


図-2 気温と相対湿度

キーワード 鋼桁 腐食電流量 霧 露点温度

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL052(735)5482

おり、相対湿度が高い状態で推移した。それ以外の日は、一日の寒暖差が 10°C から 15°C 程度と大きい日が多く、早朝の最高湿度が 85% 以上と高い日が大半を占めた。

3.2 降雨時の腐食電流量

降雨が観測された 10 月 23 日について、0 時から 15 時の降水量（飯田気象観測所）と腐食電流量のグラフを図-3 に示す。グラフ上の結露判定ラインは、腐食電流量 $0.01\mu\text{A}$ のラインを示す。この図より、この期間では降雨後は腐食電流量が上昇し、結露判定ラインを上回る場合が多いことがわかった。

3.3 霧発生時の腐食電流量

10 月 24 日の弁天橋のライブカメラ映像（天竜川上流河川事務所様提供）を一部抜粋して写真-3 に示す。この写真より、霧が 5 時 30 分から 5 時 50 分の間に濃くなり、8 時 20 分から 8 時 40 分の間で薄くなったことがわかったため、5 時 40 分頃から 8 時 30 分頃を霧発生期間とした。図-4 に同日 3 時から 12 時における桁温度と露点温度の差と腐食電流量のグラフを示し、霧発生期間を緑枠で示す。この図より、霧発生前後で腐食電流量が $0.001\mu\text{A}$ 強で横ばいに推移したこと、桁温度と露点温度の差と腐食電流量の推移が同様の挙動であることが確認できた。このことから、霧の発生前後で腐食電流量に大きな変化はないことがわかった。これは、ACM センサが水膜の形成により電流を流す機構であり、今回の霧では水膜が形成されなかったことが原因として考えられる。また、同日の相対湿度の推移を図-5 に示す。この図より、霧発生前後で相対湿度に大きな変化が見られなかったため、今回の計測位置は霧が満たされなかった可能性があることも原因だと考えられる。他の霧発生日も、腐食電流量は $0.01\mu\text{A}$ を大きく下回り、ほぼ同様の結果となった。

4. 結論

本研究では、山間部の盆地に位置する長野県の弁天橋にて現場計測を行った。結論を以下に示す。

- 1) この期間では、早朝の相対湿度が 85% 以上の日が大半であったことから、早朝の結露や霧による腐食が発生しやすい環境であることがわかった。
- 2) 降雨時は腐食電流量が大きく変化し結露判定ラインを超えたが、今回の霧発生時は腐食電流量の推移に大きな変化が見られなかった。これは計測位置が橋端部であり霧で満たされず、ACM センサに水膜が形成されなかったことが原因と考えられる。

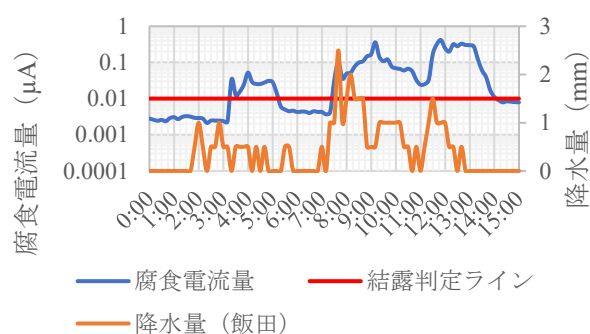


図-3 降雨時（10 月 23 日）の腐食電流量

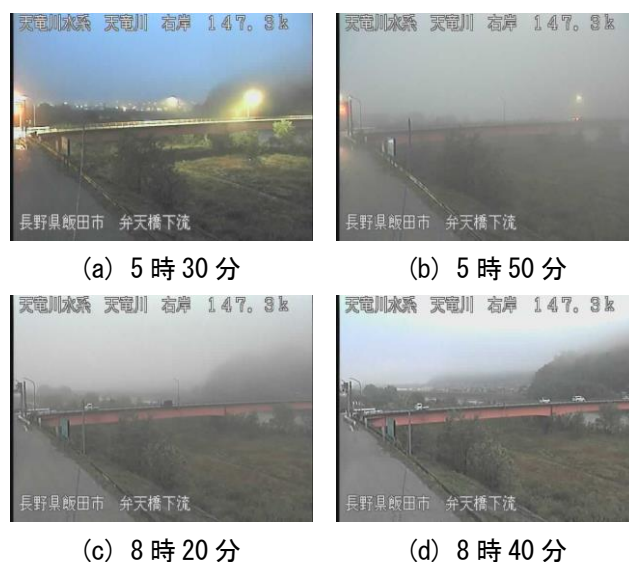


写真-3 弁天橋ライブカメラ映像（10 月 24 日）

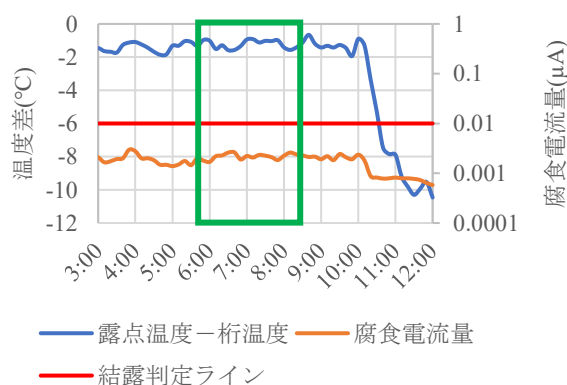


図-4 霧発生時の桁温度と露点温度の差と腐食電流量（10 月 24 日）

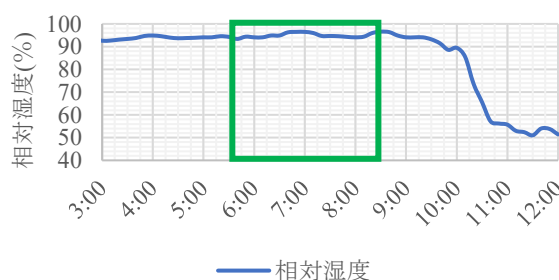


図-5 霧発生時の相対湿度の推移（10 月 24 日）