

赤外線画像を用いた鋼矢板の腐食実態評価に関する研究 In-Situ Evaluation of Corroded Steel Sheet Pile by Infrared Image Data

○小林秀一*・鈴木哲也**・森井俊広**

○Shuichi KOBAYASHI*, Tetsuya SUZUKI** and Toshihiro MORII**

1. はじめに

戦後から高度経済成長期に集中的に整備された鋼矢板を護岸とした農業用排水路は、長期供用に伴い外部環境の影響により腐食が進行し、断面減少や欠損が顕在化している。このため、鋼矢板水路の腐食特性の評価が維持管理において重要な技術的課題となっている。本研究では、腐食鋼矢板の腐食実態を赤外線サーモグラフィ法により検討した結果を報告する。評価手法には、空間統計学手法の一つであるセミバリオグラムを用いて、腐食鋼矢板の熱特性を空間的分布構造の観点から評価した。

2. 計測対象・方法

計測施設は、西蒲原土地改良区が管理している橋本排水路である。切梁護岸形式の農業用排水路で、水路幅 2.0 m、水路高 2.0 m である。施設は、施工後 36 年が経過しており、特に水位の変動域（干満帯）で腐食が進行し、局所的に断面の減少や欠損が顕在化していることが確認された。現地調査は、パッシブ法（太陽光を利用した自然状態での加熱）により 12 時間の時系列変化を定点計測した。計測時の気象条件は、計測対象近傍で温湿度ロガーにより計測した。計測期間中の平均値は、気温 10.5 °C、湿度 70.8 %、水温 9.6 °C である。熱画像データの計測は、30 分に 1 枚の間隔で行った。赤外線サーモグラフィは、鋼矢板表面から 4.5 m 離れた地点に設置し、北面に位置する横 1.35 m×縦 1.80 m (240 pixel×320 pixel) の範囲で熱画像データを計測した。取得した熱画像データを、損傷が局所的に顕在化した腐食部（以後、“損傷部”と記す）と一般的な腐食部（以後、“腐食部”と記す）に分類し、それぞれ横 0.18 m×縦 0.55 m の範囲で表面温度を検討した（図-1）。表面温度は、日射や陰影の影響を考慮して、7 時 30 分と 11 時 30 分の熱画像データを用いて検討し、空間特性をセミバリオグラムにより評価した。

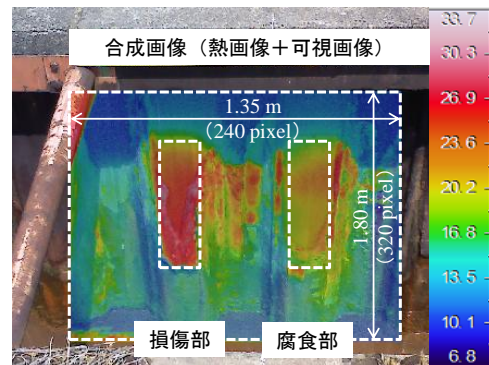


図-1 赤外線計測結果

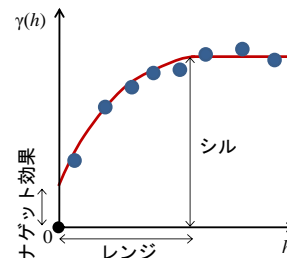


図-2 セミバリオグラム概念図

3. 解析手法

熱画像データの解析には、セミバリオグラムを用いた。モデルの概念図を図-2 に示す。

*株式会社 水倉組 Mizukuragumi Co.,Ltd

**新潟大学自然科学系（農学部） Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード：腐食鋼矢板，赤外線サーモグラフィ法，セミバリオグラム

本モデルは、横軸にラグ (h : サンプル間隔)、縦軸にセミバリエンス ($\gamma(h)$) をとり、その関係进行评估するものである。ラグのセミバリエンスは、距離 h だけ離れた全ての組み合わせ $N(h)$ の評価値間のばらつきの程度を表す。本研究対象である腐食鋼矢板では、局所的な損傷が無い限り、空間的に連続して物性値が変化すると考えられる。その際、セミバリオグラムは連続し、図-2のような形状を示す。セミバリエンスの最大値をシルといい、データの内在的なばらつきを表す。シルに達する時のラグをレンジという。レンジは、空間依存性の限界を表す。ラグ 0 におけるセミバリエンスをナゲット効果といい、偶然のばらつきを示している。ナゲット効果は、非常に近い計測点において計測されたデータの一定のばらつきを示しており、損傷が大きい場合では増加すると考えられる。

4. 結果および考察

検討の結果、腐食鋼矢板の熱特性は損傷状況により異なる傾向が確認された (図-3)。損傷部では、平均温度 19.2 °C (最大: 23.8 °C、最少 5.2 °C) であった。これに対して腐食部では、平均温度 13.9 °C (最大: 23.3 °C、最少 9.6 °C)

であった。これは、既往の研究¹⁾からも明らかなように熱容量の相違に起因しているものと考えられる。一般的に損傷が局所的に進行し、断面減少や欠損が顕在化した鋼矢板は、熱容量が低いことから、温度変化が拡大する傾向にある。本研究においても、損傷部では腐食部と異なる熱特性を顕在化させたものと考えられる。鋼矢板の腐食特性を評価するには、熱画像データによる異常点の抽出と空間的分布構造の評価が重要になると考えられる。本研究では、セミバリオグラムを用いて熱画像データの空間的な特性評価を試みた (図-4、図-5)。損傷部のセミバリエンスの範囲は 2.09~9.75、腐食部の範囲は 0.23~1.56 であることが確認された。損傷部では、物性値の空間的連続性が無くなることにより、ラグの低い段階でのセミバリエンスおよびナゲット効果の増加が確認された。

5. 結論

空間統計学手法を用いて腐食鋼矢板の熱特性を実証に検討した結果、腐食部と比較して損傷部では日射による温度上昇傾向の明らかな相違が確認された。また、セミバリオグラムを用いて損傷部と腐食部との相違に着目した比較検証が可能であることが、本研究結果から示唆されたものと考えられる。

参考文献

- 1) 鈴木哲也ら：バリオグラムによる表面被覆工を施したコンクリートの熱特性評価、コンクリート工学年次論文集、Vol.30、No.2、pp.763-768、2008。

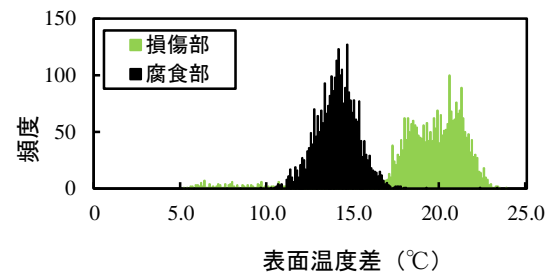


図-3 部位別表面温度差分布

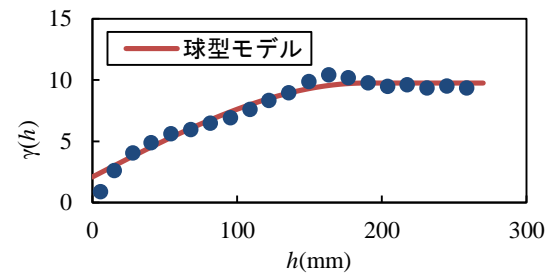


図-4 セミバリオグラム (損傷部)

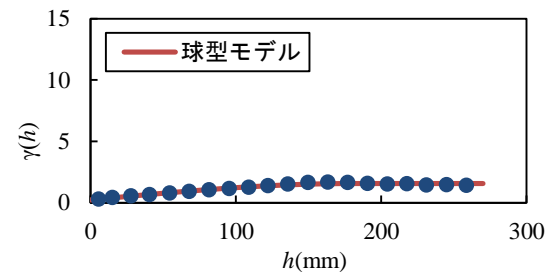


図-5 セミバリオグラム (腐食部)