

画像解析による鋼矢板護岸における腐食領域の自動検出

新潟大学大学院 正会員 ○萩原 大生 東京農工大学大学院 正会員 島本 由麻
 新潟大学 正会員 鈴木 哲也 日鉄建材株式会社 正会員 阿部 幸夫 原田 剛男

1. はじめに

鋼矢板は、大気、水および土を隔てて設置されることから、ひとつの部材に異なる腐食領域を有する。農業用排水路における鋼矢板護岸の場合、営農や降雨による水位変動の影響を受ける干満帯に腐食が集中する傾向がある¹⁾。干満帯では腐食による板厚の減少が特に著しくなる。腐食領域を特定・分類することは既設の構造部材における腐食の診断精度を向上させることにつながる。筆者らは、鋼矢板護岸における腐食実態をデジタル画像により非接触評価する技術の開発を重ねている²⁾⁴⁾。本研究では、画像解析により既設鋼矢板護岸における腐食領域を自動検出することを試みた。解析的検討において、可視画像による色情報と熱画像による温度情報を組み合わせ、スーパーピクセルによる領域分割および主成分分析・k-means法による自動分類を適用する。本手法により、画像情報から腐食領域を自動検出することが可能となる。

2. 計測方法

農業用排水路における鋼矢板護岸を対象に可視画像および熱画像の撮影を行った。デジタルカメラはDSC-WX800 (Sony)、赤外線サーモグラフィカメラはR300SR (日本アビオニクス)を用いた。可視画像のサイズは4,896×3,672 pixel、熱画像のサイズは320×240 pixelである。解析に用いる取得画像を図-1に示す。

3. 解析方法

腐食領域を画像解析により自動分類するための解析フローを図-2に示す。可視画像による色情報と熱画像による温度情報を組み合わせて解析するために、両画像の重ね合わせを行う。可視画像と熱画像に対してCannyのエッジ検出によりエッジ画像を求める。熱画像のエッジ画像をテンプレートとしてテンプレートマッチングにより最適な位置を求める。これにより、特定座標において色情報と温度情報を付与することができ



図-1 解析画像 (既設鋼矢板護岸の可視画像)

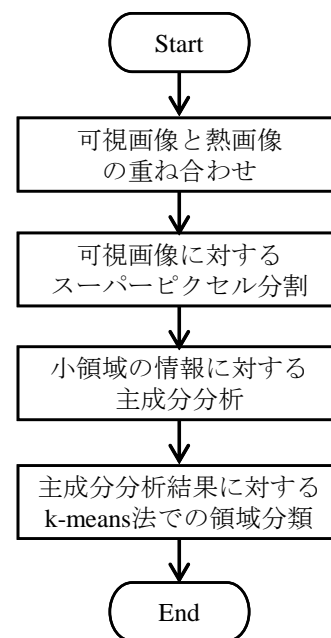


図-2 解析フロー

る。なお、熱画像の撮影範囲と可視画像の撮影範囲の一部の大きさをそろえるために熱画像をリサイズする。次に、可視画像におけるHSV空間の色情報に対してスーパーピクセルによる領域分割を行う。スーパーピクセル分割では、色情報の類似しているピクセル群をひとつの小領域としてまとめている。小領域ごとのRGB

キーワード 鋼矢板, 腐食, 領域分割, 自動検出, 画像解析

連絡先 〒950-2181 新潟県新潟市西区五十嵐2の町 8050 番地 TEL : 025-262-7395 E-mail : f21n001c@mail.cc.niigata-u.ac.jp

空間の Red, Blue, Green, HSV 空間の Hue, Saturation, $L^*a^*b^*$ 色空間の a^* , b^* および熱画像による温度の 8 つの情報に対して, 主成分分析により寄与率の大きい第 1 ~ 3 主成分を求める. 3 種類の主成分に対して k-means 法を適用し, 類似の特徴量を有する領域に分類を行う.

3. 結果および考察

エッジを用いた可視画像と熱画像のマッチング結果を図-3 および図-4 に示す. テンプレートマッチングにより, 可視画像と熱画像の最適な位置関係を特定できることが確認された. スーパーピクセルによる領域分割の結果を図-5 に示す. 小領域における Red, Blue, Green の各平均値を代表値としてモザイク画像を表示している. なお, スーパーピクセルによる解析では HSV 空間を用いているが, 結果は RGB 画像上に表示している. 各小領域における色情報に対して主成分分析を行い, k-means 法により分類した結果を図-6 に示す. 分類は 9 種類とした. この結果から気中部と干満帯の腐食領域を分類できることが確認された. 今後は, 腐食領域ごとの腐食量としての板厚推定につなげていくことを検討する.

4. おわりに

腐食が顕在化した鋼矢板護岸を対象に, 可視画像と熱画像を組み合わせたスーパーピクセルによる領域分割と主成分分析・k-means 法による自動分類から, 既設の構造部材における腐食領域の自動検出を可能とした.

参考文献

- 1) 萩原大生, 横堀聖佳, 島本由麻, 鈴木哲也: 地球統計学に基づいた鋼矢板における腐食実態の空間特性評価, 材料, 72 巻 3 号, 2023 (掲載許可).
- 2) 鈴木哲也, 大高範寛, 藤本雄充, 島本由麻, 浅野勇: UAV を用いた赤外線計測による腐食鋼矢板実態の検出・評価, 農業農村工学会誌, 87 巻 8 号, pp. 25-28, 2019.
- 3) 島本由麻, 萩原大生, 鈴木哲也, 阿部幸夫, 大高範寛, 原田剛男, 藤本雄充: デジタル画像の機械学習を用いた鋼矢板護岸における板厚評価, 材料, 71 巻 7 号, pp. 631-636, 2022.
- 4) Hagiwara, T., Shimamoto, Y. and Suzuki, T.: Non-contact detection of degradation of in-service steel sheet piles due to buckling phenomena by using digital image analysis with Hough transform, *Frontiers in Built Environment*, 172, 2022.

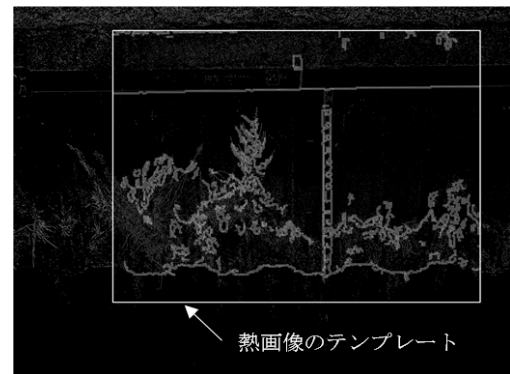


図-3 エッジ画像の重ね合わせ

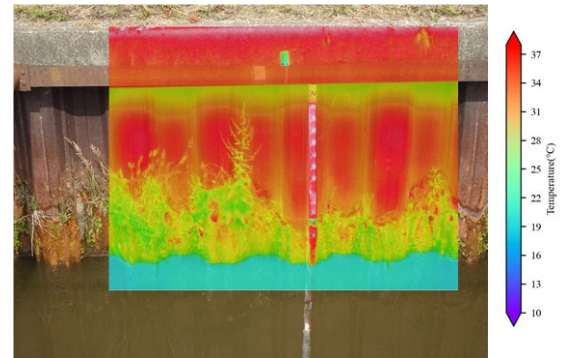


図-4 可視画像と熱画像の重ね合わせ



図-5 スーパーピクセル分割によるモザイク画像

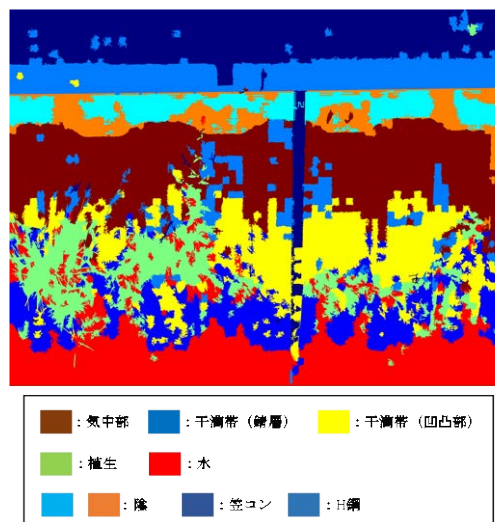


図-6 k-means 法による領域分類結果