

画像解析による切梁式鋼矢板護岸の変形評価

Evaluation of Deformation in Beam-Type Steel Sheet Pile Revetment by Image Analysis

○萩原大生* 島本由麻** 鈴木哲也***

○Taiki HAGIWARA*, Yuma SHIMAMOTO** and Tetsuya SUZUKI***

1. はじめに

鋼材の腐食に起因する鋼矢板護岸の変形を評価することは、維持管理において不可欠である。筆者らは、画像情報に基づいた非破壊・非接触による鋼矢板水路の腐食実態評価法について検討を行っている^{1), 2)}。本研究では、切梁式鋼矢板護岸における変形を対象に、画像解析手法のひとつであるハフ変換を用いて傾斜角度の評価を試みた結果を報告する。

2. 計測・解析方法

2.1. 計測方法

新潟県亀田郷地区に位置する切梁式鋼矢板水路にて鋼矢板の変形の測定およびデジタル画像の取得を実施した。鋼矢板の変形について、笠コンクリートの水路外側への傾斜角度をデジタル水平器(DI-100M, アカツキ製作所社製)により測定した。画像取得について、UAV(Matrice 210, DJI社製)に空撮カメラ(Zenmuse Z30, DJI社製)を搭載し、水路内にて下流側を正面とした水路横断面の構図で撮影を行った。

2.2. 解析方法

鋼矢板の有する長辺方向の直線形状に着目し、画像解析により傾斜角度の推定を試みた。取得したRGBカラー画像に対して、グレースケール変換、Cannyのエッジ検出による処理を実施後、ハフ変換による直線検出を行った。ハフ変換はパラメータで表

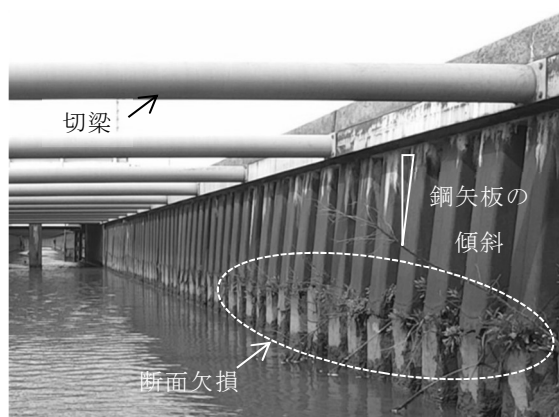
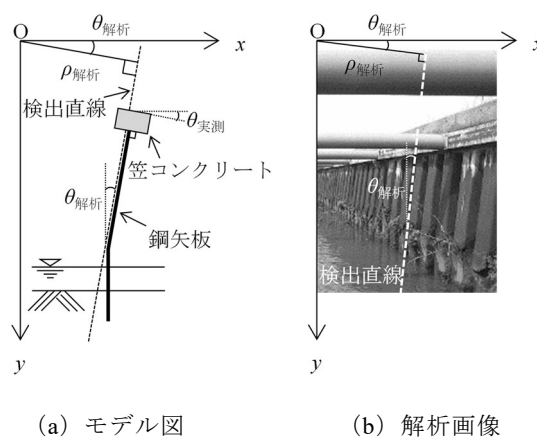


Fig. 1 切梁式鋼矢板水路における変形の例

An example of deformation in beam-type steel sheet pile canal



(a) モデル図

(b) 解析画像

Fig. 2 直線検出の概念図

Conceptual diagrams of detecting a straight line

現可能な図形を画像中から検出する方法である³⁾。xy画像空間中の直線を原点から直線までの距離 ρ および原点から直線へおる

* 新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

** 北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University

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

キーワード: 鋼矢板, 切梁式護岸, 画像解析, ハフ変換, 直線検出, 角度推定

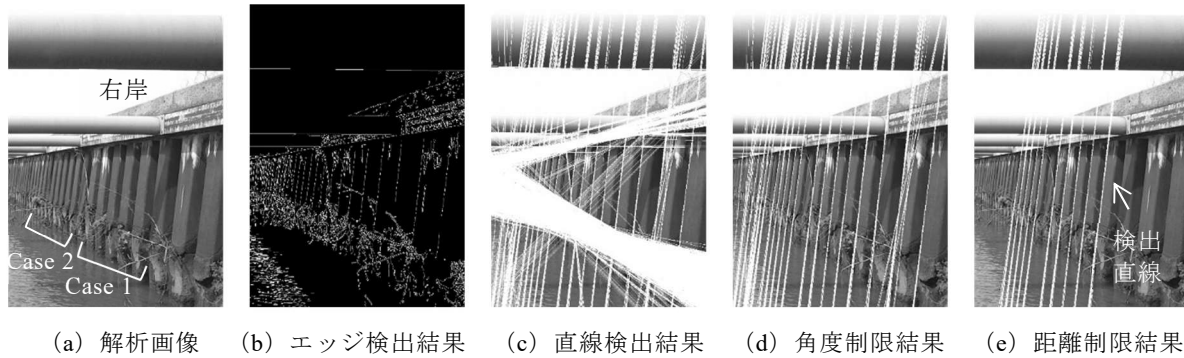


Fig. 3 ハフ変換による直線検出結果

Results of detecting straight lines by Hough transform

した垂線と x 軸のなす角 θ によるパラメータで表す. xy 画像空間中の直線候補点に対して $\rho\theta$ パラメータ空間への写像と投票を行うことで直線検出を行う. Fig. 2 に鋼矢板護岸の画像における直線検出の概念図を示す. 本研究では, 鋼矢板の直線形状を検出しその角度パラメータ ($\theta_{\text{解析}}$) を画像からの推定角度とし, 実測による笠コンクリートの傾斜角度 ($\theta_{\text{実測}}$) との比較検討を行った. なお, 画像中の水平の基準となる対象の角度に応じて推定角度の補正を行う.

3. 結果および考察

検討ケースとして水路の切梁間の 1 区間ごとに Case 1 および Case 2 を定め, 評価を行った. Fig. 3 にデジタル画像のハフ変換による直線検出結果を示す. Fig. 3 (a) の解析画像に対するエッジ検出結果が Fig. 3 (b), エッジ要素に対するハフ変換での直線検出結果が Fig. 3 (c) となる. 検出された直線は白線で示す. 水路内では, 鋼矢板の直線形状に加え, 切梁や笠コンクリートが直線として検出された. 断面欠損箇所に分布する植生については, まばらなエッジが画像上では特定の直線上の点と認識され, 多数の直線が検出される結果となったと考えられる. 実環境の画像には様々なノイズが含まれ, 対象とする直線が紛れてしまう. 本研究では, ハフ変換結果に角度制限 ($0.0^\circ \leq \theta < 30.0^\circ$) と距離制限 ($220 < \rho <$

550) を行うことで評価対象の直線を抽出した (Fig. 3 (d) および (e) 参照). 角度の評価について, Case 1 での推定角度および実測角度の平均値は 6.6° および 6.4° となった. Case 2 での推定角度および実測角度の平均値は 7.5° および 6.4° となった. 推定角度はそれぞれ 0.4° のばらつきを有していたが, 実測角度と概ね一致する結果となった. Case 1 と比較してカメラから比較的遠い位置の Case 2 では評価値と実測値の相違が大きくなった. これは, 透視投影モデルによる 1 画素あたりにおける実空間の情報量の相違が影響していると考えられる.

4. おわりに

デジタル画像のハフ変換により切梁式鋼矢板護岸の変形を推定し, 評価を試みた. 検討の結果, 角度の評価値と実測値は概ね一致する結果となった. 今後は, 評価対象の直線を自動検出するためのノイズ処理方法を検討する必要があると考えられる.

引用文献

- 1) 萩原大生, 島本由麻, 鈴木哲也, 大高範寛, 藤本雄充 (2020): 同時生起行列を用いた腐食鋼矢板画像におけるテクスチャ特徴の検出, 農業農村工学会論文集, 310, I_145-I_153.
- 2) 鈴木哲也, 大高範寛, 藤本雄充, 島本由麻, 浅野 勇 (2019): 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(8), 25-28.
- 3) 高木幹雄, 下田陽久 (2004): 新編 画像解析ハンドブック, 東京大学出版会, 1228-1260.