

UAV 画像を用いた中小河川堤防天端舗装のひび割れ判定

株式会社復建技術コンサルタント 正会員 ○佐藤 慶治

(同) 正会員 高村 光輝, 非会員 天谷 香織

正会員 市川 健, 非会員 松尾 美穂

東杜シーテック株式会社 非会員 真鍋 俊之

1. はじめに

全国の中小河川の堤防延長は、約 11 万 km と膨大である。中小河川の堤防等河川管理施設の点検は、徒歩により概ね5年ごとの実施となっている¹⁾が、市川ら(2022)が全国の自治体を対象に行ったアンケート調査によると、管理区間の 9 割以上を点検できている自治体の割合は5割以下であった²⁾。

近年、洪水発生頻度は増加傾向にあるため、変状の早期発見につながる効率的な点検手法が求められている。

本論文は、河川管理 DX の一環として、河川の日常点検への活用が期待される UAV 空撮による画像データを用いて、堤防天端舗装(アスファルト舗装)のひび割れを自動判定する研究成果について示す。

2. 実験手順

ひび割れ判定の実験は、以下の手順により行った。

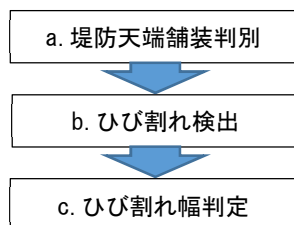


図-1 ひび割れ判定の実験手順

UAV 空撮画像には、堤防天端舗装の他に堤防のり面や周辺道路等が写り込むため、最初に a. 堤防天端舗装の判別手法を検討した。その後、b. 堤防天端舗装内のひび割れ検出及び c. 検出されたひび割れの幅の判定手法について検討した。なお、a, b には AI を導入した。

3. UAV 空撮

県及び市管理の中小河川(計5河川)において、堤防天端舗装を対象として UAV 空撮(静止画)を実施した。撮影高度は 30m と 50m, カメラ角度は鉛直下方とした。また、ひび割れ箇所の位置を把握しやすくするため、点検区間のオルソ画像を作成した。対象河川のひび割れの一例を図-2 に示す。



図-2 堤防天端舗装のひび割れの例

4. 堤防天端舗装判別

(1) 実験データ作成

UAV 静止画を用いて、学習データ、検証データ及び評価データを作成した。学習データと検証データのアンモーション画像は、技術者が堤防天端舗装を判別して作成した。学習データは 30~40 枚用意し、堤防天端舗装の特徴を学習させた。検証データは 10~20 枚用意し、パラメータ調整に用いた。

(2) 実験結果

実験結果の一例を図-3 に示す。



図-3 舗装判別の例(左:元画像, 右:推論画像)

推論結果は堤内側砂利道の一部に反応しているが、堤防天端舗装をほぼ推論できることが確認された。

(3) 考察

砂利道や水管橋等は除外できたが、堤防天端以外の舗装道路が写り込む場合は除外することが難しい。学習段階で舗装道路を分類すると推論結果が不安定になるため、推論後に技術者の判断で分類することが適切

キーワード UAV, AI, DX, ひび割れ, 堤防天端舗装, 河川管理

連絡先 〒980-0012 仙台市青葉区錦町 1-7-25 (株) 復建技術コンサルタント 調査防災部 TEL 022-217-2042

であると考えられる。

5. ひび割れ検出

(1) 実験データ作成

堤防天端舗装判別で用いた UAV 静止画をもとにして、実験データを作成した。検出対象範囲を堤防天端舗装に限定するため、学習・検証データは、「ひび割れを含む舗装」と「ひび割れを含まない舗装」の2種類の画像を用意した。

また、AI の堅牢性（撮影環境に依存しない）向上のため、学習・検証データのデータ拡張を行った。元画像に対して、「明るさの変化」、「回転」、「ノイズの付与」などを行って異なる画像を生成した。

(2) 実験結果

実験結果の一例を図-4 に示す。

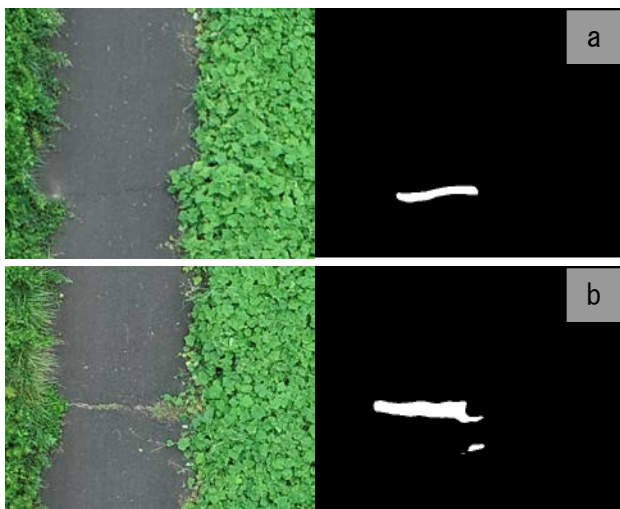


図-4 ひび割れの検出例
(左：元画像，右：推論画像)

目視でも確認できる単純なひび割れ（図-4 a）や割れ目に植生を含むひび割れ（図-4 b）は検出可能であることが確認された。

(3) 考察

撮影高度 50m の UAV 静止画でも舗装上のひび割れを検出できることが確認された。撮影高度が高いほど撮影時間は短縮されるため、本手法を日常点検へ適用しやすくなると考えられる。一方、橋やコンクリートとの境界、電線の影等を誤検出する場合もあり、検出精度向上とともに運用上の取扱い（技術者によるチェック等）の検討も必要と考えられる。

6. ひび割れ幅判定

(1) 実験データ作成

実験には「5. ひび割れ検出」のデータを使用した。入力データは、ひび割れ画像（元画像）、ひび推論画像、

撮影条件（カメラ・レンズの仕様、撮影高度等）である。

再度、堤防天端舗装のひび割れ判定を行い、検出されたひび割れに対して、ひび割れ幅判定アルゴリズムを適用し、現地における実測値と比較した。

(2) 実験結果

実験結果の一例を図-5 に示す。ひび割れ幅の大きさをグラデーションにより表現した。

実測値に対する偏差は 10mm 程度となった。



図-5 ひび割れ幅判定の例
(画像縦方向を2倍に引伸ばして表示)

(3) 考察

堤防天端舗装のひび割れ幅に対する明確な評価区分は無いが、ひび割れ幅によって対策の優先度が変わるため、ひび割れ幅判定精度を向上させる必要がある。

偏差が大きくなった原因の一つに植生判定の影響が考えられる。ひび割れの中の植生有無を色相により判定し、植生有りの場合はひび割れ幅判定から除外する必要がある。しかし、泥などを誤判定する場合があります、植生有無判定手法の検討が必要と考えられる。

7. おわりに

今回の研究は、図-1 の各段階における課題を抽出するため、個別に検討を行った。しかし、河川管理 DX には省力化が必須であり、舗装判別からひび幅判定までのバッチ処理の実装が必要である。また、本手法の実施にあたっては、技術者の判断が各ポイントで必要となるため、具体的な活用方法の提案も重要な課題である。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：中小河川の堤防等河川管理施設及び河道の点検要領，2017。
- 2) 市川健，佐藤翔輔，橋本雅和，天谷香織，今村文彦：中小河川の維持管理に関する実態調査，自然災害科学，Vol. 41，No. 1，pp. 39-53，2022。