

UAV と AI 画像解析による広範囲の海岸構造物の点検事例

ニタコンサルタント(株) 法人会員 ○飯原咲紀 ニタコンサルタント(株) 正会員 松本晃治
 ニタコンサルタント(株) 法人会員 富野佳孝 ニタコンサルタント(株) 正会員 山下勇也
 ニタコンサルタント(株) 法人会員 浅野拓洋 テラドローン(株) 非会員 名嘉原陸

1. はじめに

全国の海岸保全施設は、整備後の経過年数が長期化した施設が急速に増加し、老朽化が進行していることから、適切な維持管理を推進して防護機能や安全性を確保することが重要となっている。従来、海岸保全施設の点検は目視により行われており、調査員によっては変状評価のばらつきが生じることや、海側の点検は、船を接岸させて行う必要があるなど、事故の危険が伴う等の問題点が多くある。そうした背景より、点検作業方法の改善が求められる中で「海岸保全施設維持管理マニュアル 令和5年3月（以下「マニュアル」とする）」には、海岸保全施設の点検における新技術等の優良技術の活用事例が紹介されており、効率的に点検を実施できるように新技術等の活用を積極的に検討することを推進している。

そこで、本稿では無人航空機（以下、UAV: Unmanned Aerial Vehicle）搭載型カメラで撮影した空撮画像をもとに、人工知能（以下、AI: Artificial Intelligence）で画像解析を行い、海岸構造物の点検作業を効率的に実施した事例を紹介する。

2. 対象施設

対象施設は徳島県阿南市津乃峰町に位置する橋港海岸にある、建設後60年以上が経過している全長約100mの海岸保全施設（護岸）とし、望遠レンズ等による目視点検において多数の変状が確認された。また、擁壁高は約5mあり、船の接岸による詳細調査は困難であった。

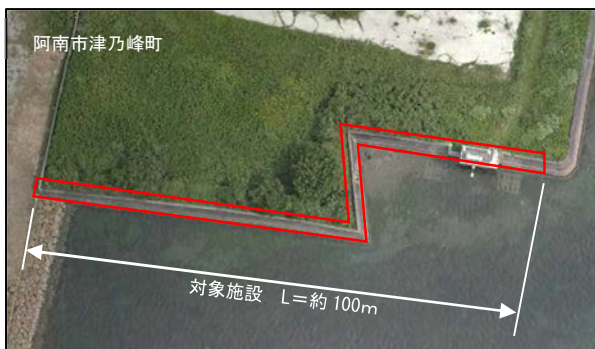


図-1 対象範囲

3. 調査方法

調査対象とする海岸保全施設（護岸）に対して、図2のように UAV 搭載型の高解像度カメラを垂直に向け、水平移動しながら、連続写真を撮影する。その後、連続写真の合成により立面オルソ画像を作成し、AIによるひび割れ抽出を行い、損傷展開図を作成する。

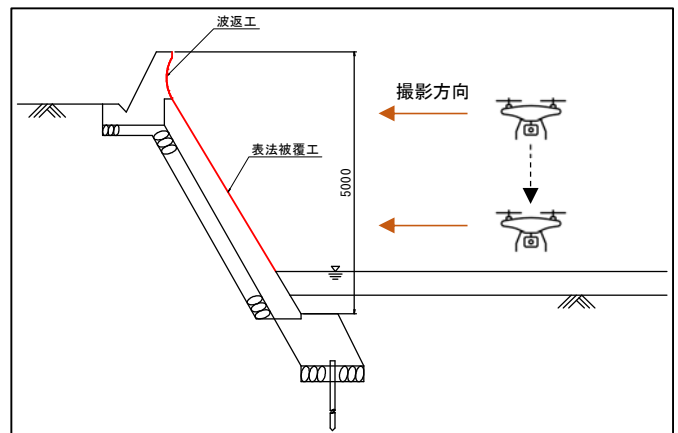


図-2 撮影状況のイメージ

4. 解析方法

ひび割れ解析フロー及び使用機器・ソフトについて、図-3に示す。

ひび割れ解析フロー	使用機器・ソフト
海岸保全施設撮影	UAV : Matrice 300 RTK カメラ : Zenmuse P1
オルソ画像作成	ソフト : Metashape
画像補正処理	
ひび割れ抽出処理	ソフト : Kuraves-Actis
ひび割れ幅調整	
CAD図抽出	CADソフト

図-3 調査解析 概要

堤防・護岸等の波返工及び表法被覆工において、マニュアルに記載される変状のランク（確認される変状の程度）のひび割れに対する評価は、最小ひび割れ幅1.0mm程度と定義されている。そのため、最小ひび割れを抽出可能となるように、ひび割れ幅の評価を6段階に分類した。

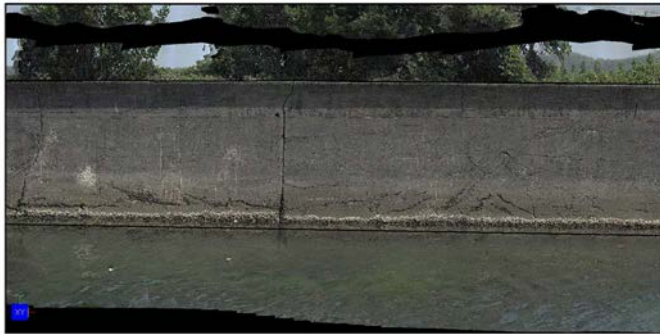
5. 解析結果

ひび割れ抽出前の立面オルソ画像、ひび割れ抽出後の立面オルソ画像及び損傷展開図の一部を図-4 に示す。また、対象施設全体のひび割れ抽出結果をヒストグラムとして図-5 に示す。

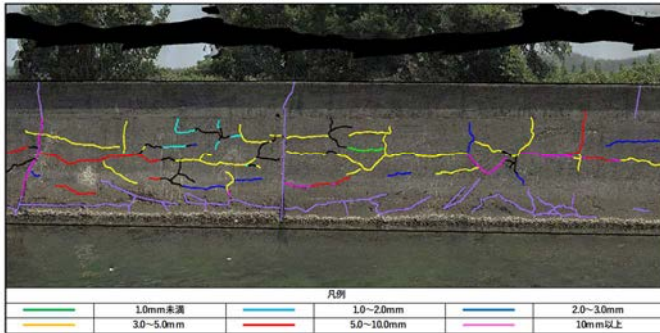
解析結果より、幅 1 mm～10 mm程度のひび割れについては、ひび割れ幅毎に抽出できたが、立面オルソ画像で確認されるものの、抽出できないひび割れ箇所があった。抽出できなかった理由として、ひび割れ幅が大きく剥離等の変状として認識された（紫ライン）可能性や、光の角度等によりひび割れが認識されなかった（黒ライン）可能性などが考えられる。

そこで、抽出されなかったひび割れ箇所について、手作業でひび割れのプロット（図-4 の②、③紫ライン、黒ライン）を行った。

① 立面オルソ画像のみ



② 立面オルソ画像+ひび割れ抽出結果



③ ひび割れ抽出結果のみ

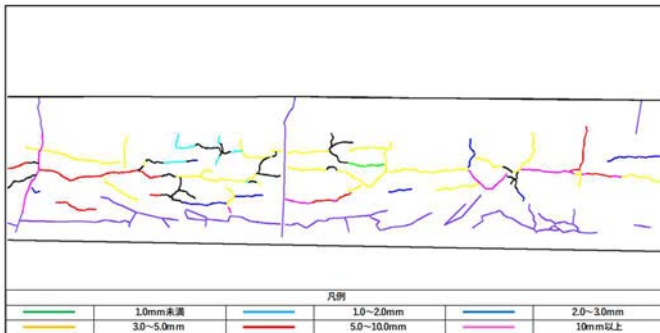


図-4 ひび割れ抽出結果（展開図）

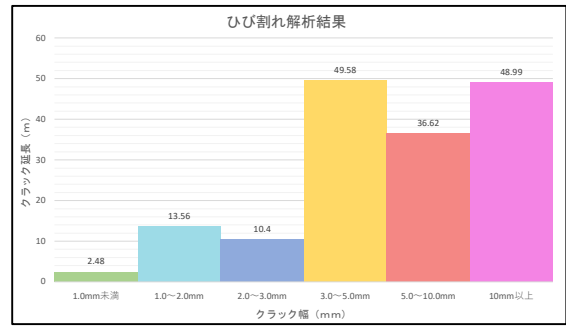


図-5 ひび割れ解析結果（ヒストグラム, 全体）

6. まとめと今後の課題

本稿では、UAV 搭載型の高解像度カメラで対象施設を撮影し、画像解析を行うことで、評価を行うためのひび割れ抽出が可能である結果を得られた。このことから、従来の点検方法と比較し、現地作業における人員の縮減や、定量的な変状評価の実施、安全性の向上など一定の効果が得られた。

しかしながら、今回の調査ではひび割れが抽出されなかった箇所もあり、手作業での補完が必要であるなど、抽出精度に課題がある結果となった。また、高解像度カメラや解析ソフトの導入コストが高額であるなどコスト面での課題がある。

今回得た課題に対しては、撮影に必要なひび割れ幅に応じた解像度の設定や光の当たり具合等の撮影条件を撮影前に十分に確認することで、ひび割れの自動抽出の精度向上に繋がると考えられる。コスト面の課題に対して、近年の UAV 及び AI の需要が高まっている時流の中で、今後の国内外における他業種分野の参入などによる導入コストの縮減が期待される。今後の展望では、点検・健全度評価結果から、対策が必要であると判断された際に、対策工事としての設計を迅速に進めるなどの効果が期待できる。



写真-1 Matrice 300RTK



写真-2 Zenmuse P1



写真-3 撮影状況①



写真-4 撮影状況②