

AI の活用による河川堤防の点検効率化に向けた一考察

国土交通省 関東地方整備局 荒川下流河川事務所 管理課 非会員 浅野貴浩, 非会員 綿引宙伸
八千代エンジニアリング株式会社 正会員 鈴木健彦, ○正会員 野田敏雄, 非会員 石橋瑞希

1. 目的

河川管理施設の点検は、河川法で年に1回以上の実施が義務付けられており、国管理の河川堤防は長大かつ広範であるため、1回当たりの点検には多くの労力が費やされている。一方、国土交通省職員の減少が懸念される昨今では、1職員当たりの負担増大が懸念されるため、維持管理行為の効率化・高度化は喫緊の課題である。

本稿では、荒川下流河川事務所管内における、堤防点検を効率的・効果的に実施していくための手法として期待されている、UAV や AI を活用した変状検出手法の途中成果について報告するものである。

2. 解析条件

検証対象は、管内の堤防点検において多く確認され、点検に労力を要している“堤防法面の裸地化”、“護岸ブロックの破損・損傷”である。

“堤防法面の裸地化”は、外来種や日照障害等の周辺環境による影響や人為的による影響で、堤防法面に整備された張芝が枯死し裸地化していることを指す。本検証では、人為的による影響で発生した裸地化を対象とした。裸地化箇所の検出には、UAV で取得した空撮画像について、機械学習の一種である教師付き分類による変状検出手法を検討した。空撮画像は Phantom4 pro を用いて、高度 70m より鉛直方向に撮影し、地表面の解像度は 2cm/pix と設定した。

“護岸ブロックの破損・損傷”では、ブロック間の段差・陥没を対象とした。検出方法は、ピクセル単位で領域を抽出する Semantic Segmentation の技術を活用したネットワーク構成の中でも、Fusion Net を利用した深層学習モデルを採用した。深層学習モデルの作成にあたっては、段差・陥没等の変状箇所に技術者判断で着色した画像データを教師画像として作成し、学習を 100 回繰り返したモデルを採用した。画像データは、デジタル一眼レフカメラを搭載した三輪バイクにより、地表面に対し水平方向に撮影した。撮影では護岸に対して 5m~10m の離隔を確保し、画像解像度 0.2mm~0.4mm/pix の画像を取得している。

表 1 データ取得条件と解析手法

項目	植生・表土の異常	護岸ブロックの異常
撮影機材	UAV (Phantom 4 pro) 	三輪バイク・一眼レフ 
	鉛直方向	水平方向
解析手法	機械学習—教師付き分類 (最尤法)	深層学習— Semantic Segmentation

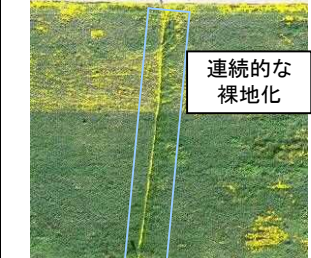
3. 解析結果

1) 堤防法面の植生・表土の異常

試行対象区間においては裸地化している変状は 5 箇所確認されていたが、本検出手法で全ての箇所を検出することができた。今回の検出結果は、大きく 2 ケースの結果に分類できる (表 2)。Case1 は、踏み荒らし箇所全てが裸地化している状態であり、検出結果も良好である。Case2 は、植生が倒伏している程度であり、検出結果も踏み荒らし区間に対して部分的であった。

本検証は、UAV 撮影を除草後 2 か月後に実施したが、裸地化状況の上空からの視認性は植生繁茂状況に依存するため、データ取得の際には実施時期を考慮する必要がある。

表 2 植生分類結果 (黄色着色範囲が検出箇所)

Case1	Case2
裸地化が全面的に進行している区間に対しては、検出結果が良好	植生が倒伏している程度の区間では、検出結果は部分的
	

2) 護岸ブロックの破損・損傷

学習結果を図 1 に、解析結果による変状抽出画像を図 2 に示す。学習結果については、横軸が学習回数、縦軸の左軸が精度、右軸が誤差である。学習回数を重ねると精度が向上し、誤差が減少していることがわか

る。

解析結果については、一部の変状を除きブロック間の段差や目地開き箇所を検出していることがわかる。本検証で用いた画像データは、補正前の画像データを利用しているため、一部変状を検出できていない部分もあるが、変状のスクリーニングとしては十分に活用できるものと判断できる。

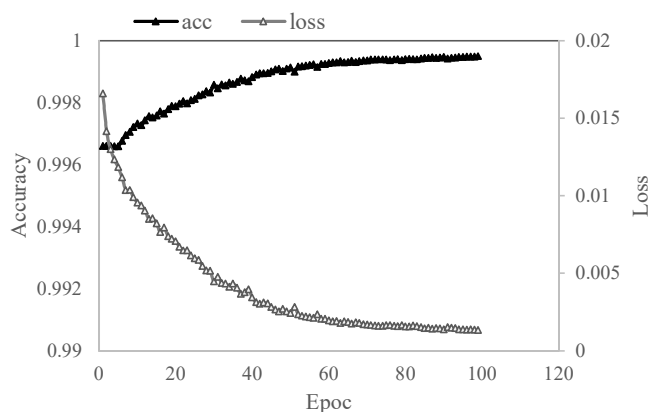


図 1 学習過程

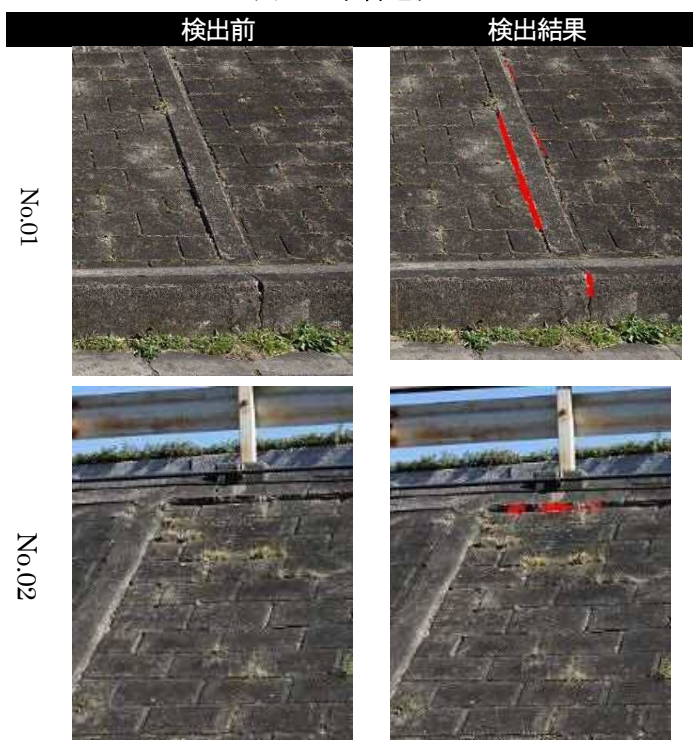


図 2 解析結果による変状抽出画像（赤色着色範囲が検出箇所）

4. 堤防点検への活用方法とその効果

以上の結果から、堤防点検への活用とその効果を考察する。

従来点検では、河川堤防全ての範囲を漏れが無いように、川表・天端・川裏に分かれ徒歩による点検を実施しているところであるが、点検者による技術力のばらつき等によって、変状の見落としや評価のばらつき

が懸念される。堤防点検前の変状スクリーニングによって、事前に変状位置を把握することができれば、見落としも解消されるとともに人員を削減することも可能と考えられる。さらに、経過観察については、スタッフによる計測等では精度に限界があるが、両結果では経過観察を定量的に実施できることが可能であるため、経過観察の精度向上にも期待できる。

このように、本検出手法と従来の堤防点検を組み合わせることで、今後の堤防点検の効率化・高度化が期待できる。

ただし、堤防の変状は“堤防法面の植生・表土の異常”や“護岸ブロックの破損、損傷”だけではないため、点検時には、前回の点検結果も十分に確認しながらその他の変状も把握していく必要がある。

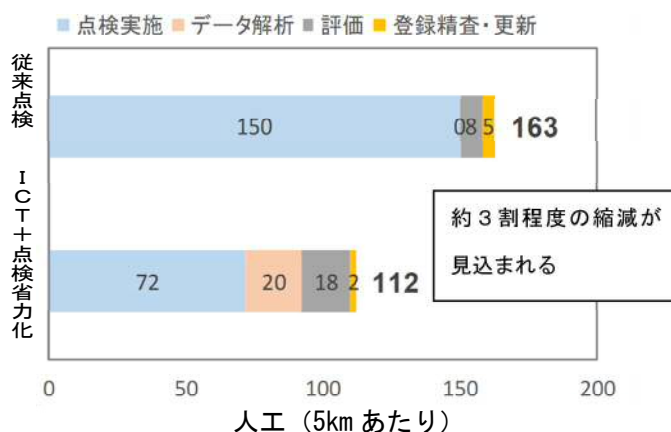


図 3 ICT 技術と省力した場合の堤防点検を組み合わせる場合の人工削減効果

5. おわりに

本稿では、今後の河川管理で多くの活用が期待される高精度画像データに対し、AI 技術を適用することにより、堤防点検の効率化に向けた検証を行った。ただし、本稿で検証した変状の他にも、河川堤防の変状は多種多様であるため、変状検知の自動化に向けて、試行検証を続けていき、河川維持管理の ICT 化拡大に向けた取り組みを推進していく必要がある。

キーワード 堤防点検, 点検効率化, 機械学習, 深層学習, UAV

〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 CS
タワー 八千代エンジニアリング (株)

TEL 03-5822-2647 FAX 03-5822-2796 E-mail :
ts-noda@yachiyo-eng.co.jp