

点検データによる堤防変状の特徴分析と UAV 撮影による変状把握の試み

(国研) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○横山 洋
 正会員 鈴木 朋子
 正会員 柿沼 孝治

1. 研究の目的

堤防等の河川管理施設の点検は目視を基本としている¹⁾が、近年、点検の効率化を目的として、UAV の活用
 の検討が進められている。上空から堤防変状を適切に認識するためには、実際の変状の特徴を把握し、撮影画
 像からの認識が可能な撮影方法を選定する必要がある。本研究では、堤防点検データから堤防変状の特徴を整
 理するとともに、それらを UAV で把握するための撮影手法について実地検証を行った。

2. 堤防変状の分析対象データ

まず堤防点検データから、変状の特徴を分析した。分析対象は、国土交通省北海道開発局札幌開発建設部が
 管理する石狩川と主要 5 支川（空知川、雨竜川、夕張川、幾春別川、千歳川）において、2021 年度に RiMaDIS
 （河川維持管理データベース）に集計された堤防変状に関する記録である。点検結果は個別に以下の 4 段階で
 区分される（a：異常なし、b：要監視段階、c：予防保全段階、d：措置段階¹⁾）が、今回の分析では、b～d 評
 価を変状として集計した。堤防点検は、施設ごとに「変状箇所」「変状種別」の階層になって記録されている。
 なお変状が記録された施設の約 6 割が土堤であり、以下の議論では土堤の変状に対象を絞ることとした。

3. 堤防変状の特徴

(1) 変状箇所

土堤の変状箇所は、「法面」、「天端」、「堤脚水路」、「裏法尻部」、「裏小段」、「その他」の 6 つに分けられる。
 「法面」は表法面と裏法面を合算した。土堤の変状箇所割合を見ると（図-1）、石狩川では「法面」が最も多く、幾春別川を除く
 4 つの支川でも同様であった。全国の RiMaDIS をまとめた事例
 でも、土堤における変状数で「法面」が最も多く占めていた。こ
 のことから、全国的な傾向と同様であることがわかった。

(2) 変状種別

次いで土堤に発生した「変状種別」ごとの記録数を比較した
 （図-2）。「変状種別」は、発生事象を 12 種類に区分したもので
 ある。最も多いのは、「侵食（ガリ）・植生異常」、次いで「陥没
 や不陸」、「排水不良」であった。侵食（ガリ）・植生異常は、「植
 生異常」が大部分を占めた。また排水不良は、「泥濘化」、「湿性
 植物等の繁茂」の報告数を合わせたものである。

(3) 陥没・不陸のサイズ分析

「陥没や不陸」の延長、幅、深さに着目し、変状のサイズを調
 査した。サイズの分析では「陥没」と「不陸」は分けて集計した。
 またサイズの集計にあたっては、記録された変状のサイズに、
 幅、延長、深さのいずれかが欠けているものは除外した。

表-1 に堤防法面の陥没の諸元を示す。延長は河川流下方向の

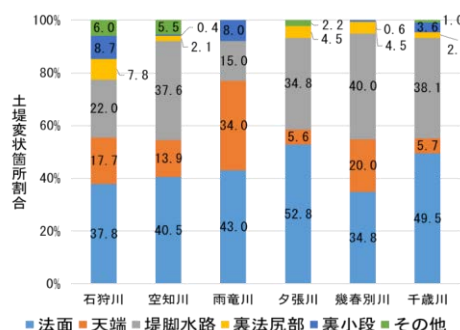


図-1 石狩川および支川の土堤変状箇所割合

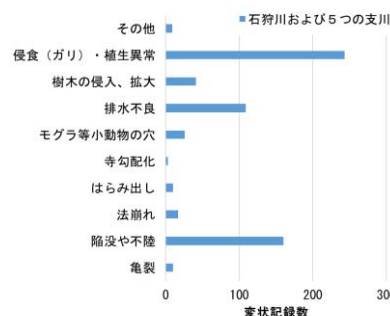


図-2 石狩川および支川の土堤変状箇所割合

キーワード 維持・管理、堤防点検、河川維持管理データベース（RiMaDIS）

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34

(国研) 土木研究所寒地土木研究所水環境保全チーム TEL011-841-1696

長さを、幅は横断方向の長さを示す。陥没の延長は最大 60 m 、最小 0.2m、幅は最大 12m、最小 0.2m、深さは最大 1.1m、最小で 0.1m であった。図-3 に陥没の延長と幅の比を示す。比は 1.0 付近でピークを示し、正方形または円に近いものが多い。次いで比が 2.7 以上のものが多く、延長方向に長いものの割合も多い。

表-1 堤防法面の陥没の諸元

陥没	範囲	平均±標準偏差	記録数
延長 (m)	0.2-60.0	7.7±13.2	80
幅 (m)	0.2-12.0	2.4±2.3	80
深さ (m)	0.1-1.1	0.4±0.2	80

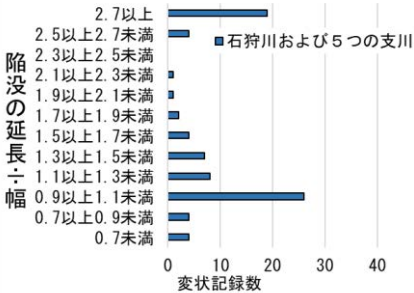


図-3 堤防法面の陥没の諸元

表-2 堤防法面の不陸の諸元

不陸	範囲	平均±標準偏差	記録数
延長 (m)	0.6-250.0	28.3±45.6	67
幅 (m)	0.2-30.0	4.8±6.3	67
深さ (m)	0.1-1.2	0.3±0.1	67

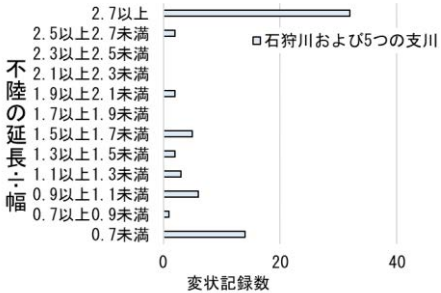


図-4 堤防法面の不陸の諸元

表-2 に堤防法面の不陸

の諸元を示す。不陸の延長は最大 250m、最小 0.6m、幅は最大 30m、最小 0.2m、深さでは最大 1.2m、最小で 0.1 m であった。図-4 に不陸の延長と幅の比を示す。比は 2.7 以上のものが最多であり、不陸については延長方向に長いものの割合が多い。次いで 0.7 未満のものが多く、横断方向が長い形状のものもある程度見られる。

4. UAV 撮影による堤防模擬変状把握の試み

堤防変状の分析より、陥没・不陸の最小サイズは縦 0.2m、横 0.2m、深さ 0.1m 程度であることが示された。このサイズで UAV 撮影画像から変状検知が可能かどうかを試みた。当研究所の石狩実験場敷地内の法面に、縦 0.2m、横 0.2m、深さ 0.1m の穴を掘削し（図-5）、UAV により画像を撮影した。図-6 は撮影高度により画像解像度を変えて作成した点群データによる陥没 A3 の断面図である。今回のケースでは、陥没形状は画像解像度 1.0cm/pix で認識され、1.5cm/pix では認識されなかった。変状が検知可能な画像撮影条件については、今後も検討を進める予定である。

5. まとめ

堤防点検データから、土堤法面に生じる変状の形状を分析した。土堤法面で多く見られる陥没および不陸に着目し、その平面形状と深さ方向のサイズに着目した。点検データから得られた最小サイズは延長 0.2m、横断 0.2m、深さ 0.1m であった。陥没は正方形・円形のものも多く、次いで縦断方向に長いものが多い。不陸は縦断方向または横断方向に長いものが多い結果となった。

謝辞：国土交通省北海道開発局より堤防点検データの提供を受けた。ここに期して謝意を表す。

参考文献：

- 1)国土交通省水管理国土保全局：堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領、2019.
- 2)鈴木ほか：UAV 撮影条件選定のための石狩川下流部における堤防変状の特徴分析、第 66 回北海道開発技術研究発表会、2023.

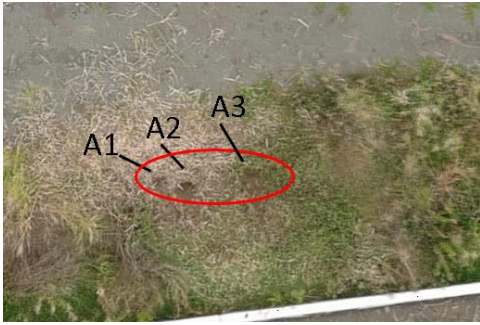


図-5 UAV 撮影法面の状況

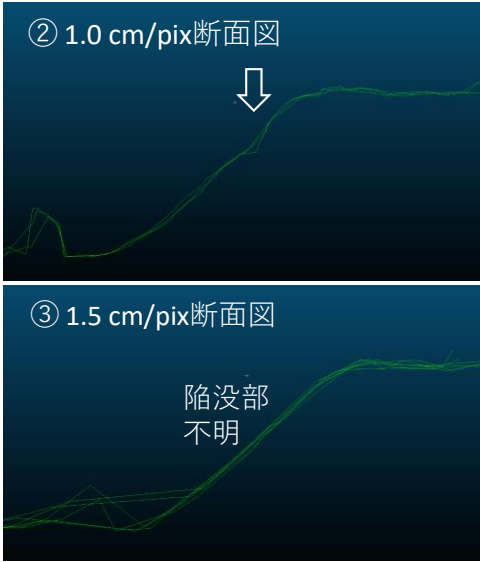


図-6 点群データによる横断面図