

堤防点検への小型・軽量 MMS の適用の可能性 土堤防の寺勾配化・護岸のはらみ化を対象として

(株)ゼンシン 正会員 ○中島一郎 森村浩之 境澤昌志 原田東鶴 清水郁
天竜川上流河川事務所 隅田知孝 元永淳子 矢澤諒人

1.はじめに 河川堤防等の河川管理施設は、防災上、非常に有効であるが、近年、豪雨の頻発化、凶暴化に伴い、堤防点検を含めた状態把握のための事前点検は、増々重要となっており、効率的・効果的な点検手法の確立が求められている。こうした現状を踏まえ、本報告では、堤防変状のうち、形状把握がしにくい「寺勾配」と「護岸のはらみ出し」に注目し、堤防点検への小型・軽量 MMS の適用可能性について報告する。

2.堤防点検 河川管理者は、河川管理施設を適切・適正に管理するため、出水期前、台風期前の年2回、堤防点検を実施している。堤防点検は、原則として除草後に目視により行われるが、除草と堤防点検の時期が必ずしも順序よく実施されない場合や、近年玉石張り護岸表面の隙間に土砂が堆積し、これに草木が繁茂する箇所が増えているが、護岸上の除草まで行われない場合などでは、雑草が繁茂した状態で目視点検を行わざるを得ず、変状の確認が困難なことが多い。

3.堤防寺勾配、護岸はらみの確認方法 これまでの堤防点検の実施方法は、変状箇所毎に状態を把握し、点検記録簿に記載し、河川カルテとして RiMaDIS に登録してきた。この手法だと、河川カルテの平面画像上に分布状況等の位置情報が記録されるものの、断片的であり、連続的に把握されているとは言い難い。そこで、変状の範囲を俯瞰的に把握するとともに、変状の断面を連続的に把握できれば、効率的な点検が可能になると考え、以下の調査を実施した。今回は、堤防変状のうち、「土堤部の寺勾配」と「空石張り護岸部のはらみ出し」に着目して行った。

4.調査項目と調査内容

4-1.調査方法 調査対象は、表-1 に示す、いずれも法面に草木の繁茂が確認され、以前から堤防土堤法面の寺勾配化が進んでいる2箇所と空石張り護岸のはらみ箇所1箇所の計3箇所とした。草木の繁茂によるデータの計測状況を確認するために、出水期前・後で計測し比較した。計測は小型で軽量、着脱が容易な Yellow-scan 社製の Fly & Drive レーザスキャン(表-2)を狭い堤防上でも小回りの効く軽自動車に搭載し、堤防天端を往復させ観測した。

4-2.調査目的と調査方法 ①雑草によるデータ取得への影響の確認 ⇒ 変化した現地状況の差を比較する。②寺勾配範囲の把握 ⇒ 3D 点群データから描画した現況地形と現況定規断面との差からヒートマップを作成し、堤体表面の凹凸を読み取る。③寺勾配形状の把握 ⇒ 3D 点群データから描画した現況横断面と現況定規断面との比較から横断方向の凹凸を読み取る。④護岸はらみ範囲と形状の把握 ⇒ 3D 点群データから描画した鳥瞰的平面と堤防横断面から凹凸を読み取る。

表-1 計測箇所・計測日・現地状況

寺勾配計測箇所	
計測日	【出水期前】 令和4年5月18日(水)13:00~15:00 計測箇所① 令和4年5月24日(火)9:00~10:00 計測箇所② 【出水期後】 令和4年11月24日(木)9:00~10:30 計測箇所① 令和4年11月24日(木)11:30~12:30 計測箇所②
計測箇所	① 土堤部の寺勾配箇所 天竜川左岸 188.2k~189.4k 1.2km の区間 ② 土堤部の寺勾配箇所 天竜川右岸 199.0k~200.4k 1.4km の区間
現地状況	計測箇所① 出水期前は雑草が繁茂、出水期後も繁茂し枯れた状態 計測箇所② 出水期前は雑草が繁茂、出水期後は除草済みの状態
空石張り護岸はらみ出し計測箇所	
計測日	【出水期後】 令和4年1月31日(月)9:00~10:30 計測箇所③
計測箇所	③ 空石張り護岸のはらみだし箇所 天竜川右岸 187.2k+80m~187.4k+90m 200m の区間
現地状況	計測箇所③ 出水期前は雑草が繁茂、出水期後も繁茂し枯れた状態

写真-1 小型 MMS での計測



表-2 小型・軽量 MMS の仕様

・IMU : Applanix 社製 APX-15
・レーザ測距装置 : Velodyne 社製 VLP-16 マルチパルス方式
・GNSS : Applanix 社製 APX-15

キーワード 堤防点検、雑草繁茂、未除草、小型で軽量のMMS、寺勾配、空石張り護岸のはらみ
連絡先 〒399-4115 長野県駒ヶ根市上穂栄町 13-7 株式会社ゼンシン Tel 0265-83-4865

4-3. 雑草によるデータ取得への影響 今回、計測した現地の状況は表-1に示すように、計測箇所①の雑草が繁茂した状況と枯れた状況、計測箇所②の雑草が繁茂した状況と除草した状況の2ケースを比較した。計測箇所①の結果を図-1に、計測箇所②の結果を図-2に示した。図-1により枯れて雑草が残っていても把握は可能であった。図-2より除草の有無による大差はなかった。

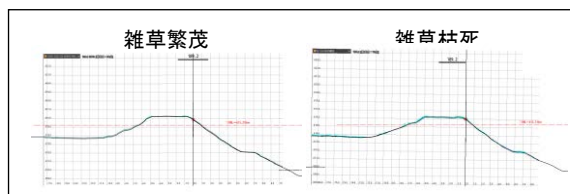


図-1 繁茂 - 枯死の比較

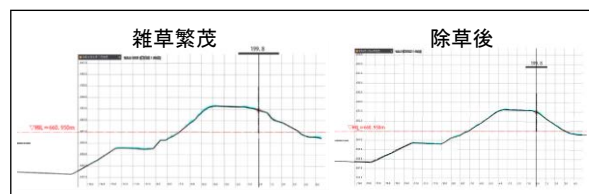


図-2 繁茂 - 除草の比較

4-4. 寺勾配範囲の把握 計測した2箇所の3D点群データと現況定規断面との対比から作成したヒートマップを図-3に示した。橙色が凸、水色が凹地形で、計測箇所①では、川表、天端を中心に凸地形、計測箇所②では、川裏法を中心に凹地形が確認され、何れも寺勾配箇所であった。

4-5. 寺勾配形状の把握 ここでは計測箇所①について述べる。3D点群データから描画した現況横断面と現況定規断面との重ね図を図-4に示す。現況定規断面に対して、凸地形（赤色部）が顕著で、厚さは、天端で0.1~0.5m、表法肩部で0.4~0.9m、裏法肩で0.0~0.7m程であり、表法、裏法とも法肩から法の中央にかけて、対象区間の全延長で寺勾配化していた。勾配は、最急で1:0.9程度であった。

4-6. 護岸はらみ範囲と形状の把握 計測箇所③で3D点群データから描画した鳥瞰的平面と堤防横断面図を図-5に示す。はらみ規模等を概略的に把握した。

5. まとめ 本報告により確認された小型・軽量MMSでの寺勾配、はらみだしに着目した堤防点検への適用の可能性について、以下に示す。

①雑草によるデータ取得への影響

解析ソフト上で、雑草繁茂の影響を全て消し去ることは、現実的ではないが、雑草の隙間を縫って地表面に到達したデータにより得られた地表面形状は、実測値と概ね一致していた。

②寺勾配範囲の把握：現況堤防定規断面との対比より作成したヒートマップから、寺勾配化している全体範囲を可視化することが可能となった。

③寺勾配形状の把握：現況定規断面との重ね横断面図から、寺勾配化している範囲や勾配等を可視化することが可能となった。

④護岸はらみ範囲と形状の把握：3D点群データの描画から、はらんでいる範囲を可視化することが可能となった。

これらの結果から、除草をしない限り把握できなかった変状（今回は寺勾配、護岸のはらみ出し）の規模等を把握するには有用な手法であることが確認できた。

6. 今後の予定 小型・軽量MMSは、気象条件に大きく左右されず、連続し長大な堤防での変状が把握できる手法として、活用が期待されるため、今後は、寺勾配やはらみ箇所以外での有効性を、継続して調査する予定である。

参考文献

1) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領 H31.4 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課

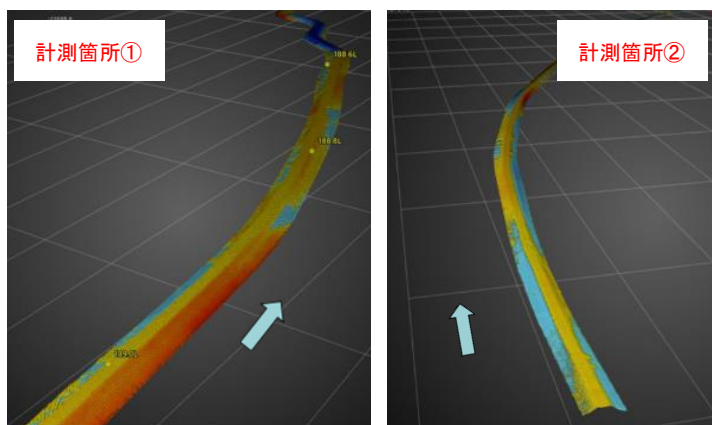


図-3 堤防ヒートマップ（橙色が凸地形、水色が凹地形）

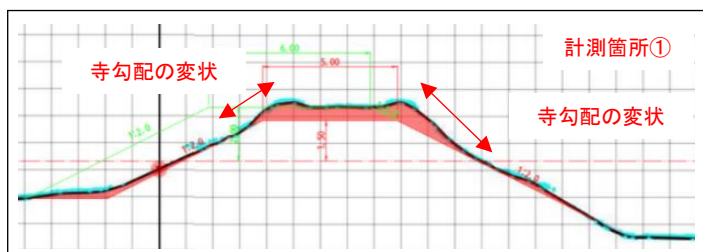


図-4 堤防横断面（赤色が現況定規断面より凸地形）

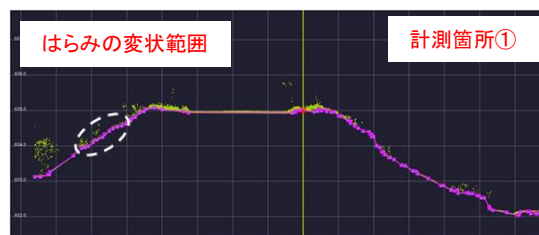
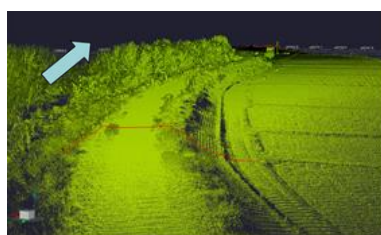


図-5 3D点群の表示（赤色が断面箇所、白色が凸地形）