

『レッドレーザを用いた河川計測』

株式会社フジヤマ 島田営業所

神 尾 剛

1. はじめに (概要も含む)

大井川における河床の経年変化、河川整備基本方針、河川整備計画、河川工事の基礎資料とするため、航空レーザ測量を活用した河川定期横断測量を実施した。当該業務は従来 TS (トータルステーション) を用いて河川横断測量を実施しているが、航空レーザ測量を併用することで現場作業の安全性の向上、作業人工の削減、3次元データの活用拡大等を図ったものである。

(1) 業務名：令和3年度[第33-K1516-01号]
一級河川大井川河川定期横断測量業務

(2) 発注者：静岡県 島田土木事務所

(3) 場 所：榛原郡川根本町 地先ほか

(4) 履行期間：[着手日]令和3年9月14日
[完了日]令和4年5月27日

【作業内容】

- ・ 作業計画：1業務
- ・ 現地踏査：1業務
- ・ 横断測量幅 100m～150m：2本
- ・ 横断測量幅 50m～100m：29本
- ・ 横断測量幅 50m未満：46本
- ・ 航空レーザ測量：1式
- ・ 横断図作成：1式
- ・ 打合せ等：1業務 (中間2回)



図-1 計測区域図 出典：Google Earth

2. 課題・問題点

静岡県が管轄する大井川は、島田市神座から本川根町澤間までの総延長 48km の区間であり、河川定期横断測量が実施されている。(図-1 参照)

本業務における課題・問題点として以下の事項があげられる。

(1) 現場における安全性の確保

対象区間は急峻な山地に囲まれているため現地作業には危険が伴う。(図-2 参照) また、与点となる河川距離標も崖上等の危険な箇所もあることより、安全対策を十分に行う必要がある。

(2) 現場作業の効率化

河川幅が広い場所があり、従来の TS 等を使用した現場作業は多くの作業人工を必要とする。作業人工の削減、作業の効率化が必要である。

(3) 成果の2次利用 (拡大利用)

既存の河川定期横断測量業務の成果は、距離標における横断図であり、過年度横断図と比較することで河動の変化状況を確認している。

但し、距離標間隔が 400m であることより、距離標間の河道変化を確認できる成果が求められている。

以上の課題・問題点を解消すべき作業手法が求められた。



図-2 河川状況

3. 対応策・工夫・改善点・適用結果

(1) 対応策

近年、河川横断にグリーンレーザを用いる手法が行われている。しかしながらグリーンレーザは水部の透明度が高いことや白波等がないことが条件である。対象区域においては山間部で傾斜度が高いことより透明度が低く、白波が立ちやすいことから条件に当てはまらない。また、グリーンレーザは費用的にも高額である。

対象地域は河川幅が広いが、上流部は渇水期には水部の幅も狭くなり、陸部が占める割合が高い特徴を有している。このことより、レッドレーザ計測（航空機）（図-3 参照）と TS を併用する手法が効果的であるとの結論に至った。

作業手法としては①レッドレーザによる航空計測（大部分の地形部）と、②レッドレーザで計測できない箇所（水部や構造物）は TS 等による補備測量を組合せることで、前述の現場の安全性の確保、現場作業の効率化、成果の2次利用が図れる。結果、全体的な作業期間を短縮し、品質の高い成果を作成することができる。

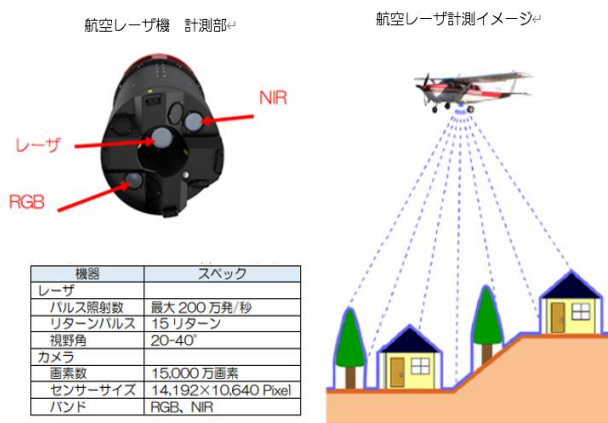


図-3 航空レーザ概念図とスペック

なお、本作業区域では県砂防課発注業務の「令和3年度 安倍川圏域ほか基礎調査業務」で行う航空レーザ計測（以下「県砂防レーザ業務」という。）が行われていること（成果利用では本業務の工期に間に合わない）より、計測密度を県砂防レーザ業務と同様な 16 点/m² 以上とし、

同じ調整用基準点を使用することで精度等の整合性を図ることや河川形状に合わせて計測する

（図-4 参照）ことで均等な計測密度で3次元点群が取得できること等を発注者に説明をするとともに、今後の河川維持管理に向けて3次元データが有効であることを説明し、発注者の理解を頂いた。

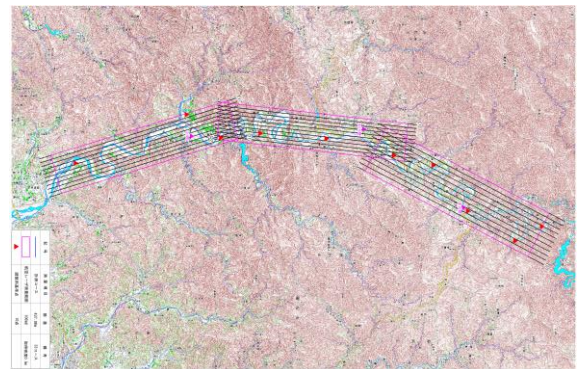


図-4 航空レーザ計測コース図

(2) 工夫・改善点

作業は、レッドレーザ計測で取得した3次元点群データ（オリジナルデータ）を基に、水部や構造物及び欠測部の補備測量を行い、横断面図作成を行った。

さらに新たな補備測量の手法として、GNSS 測量機を活用（図-5 参照）し、データコレクターに左右岸の河川距離標座標値を取り込む事で、横断測線の位置を容易に把握すると共に危険な崖上の距離標へ TS を据える必要がなくなることで安全面、計測時間の削減、測量機材が減る事による作業員の負担軽減を図った。



図-5 GNSS 測量機を用いた補備測量状況

(3) 適用結果

河川内の陸部（河川敷、中洲など）については、3次元点群データが有効活用出来、危険箇所（河川内）での現場作業が減ることによる安全性の向上及び、従来方式と比較し現場作業人工が約50%削減された。また、荒天や出水時の不稼働日が低減され、工期内納品にも効果が上げられた。

なお、後日、県砂防レーザ業務成果と比較検証した結果、標高精度については同じ「調整用基準点」を使用していることから、許容範囲内であったが、どちらの成果も樹木の繁茂が激しい場所や垂直に近い傾斜地等では同様に取得点数が少ないことが確認された。

今後、本対象区域にレッドレーザを活用していくためには、コース重複度や飛行高度等を勘案して、より均一的に点群を取得できる工夫をすることが求められる。

(4) 成果の2次利用（提案）

本対象区域において、3次元点群データが生成されたことより、地形を視覚的に表現する以下のサンプルデータを作成した。

① CS立体図

曲率（Curvature）と傾斜（Slope）との組合せにより、微小な地形を立体的に表現したもの。

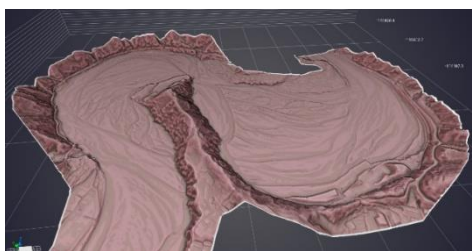


図-6 CS立体図

② 傾斜区分図

任意の傾斜区分ごとに色分け表現したもの。

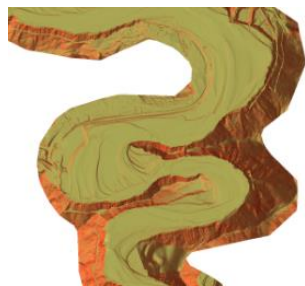


図-7 傾斜区分図

③ 標高段彩図

標高値ごとに色分け表現したもの。標高の高いところが赤、低いところが青で表現される。

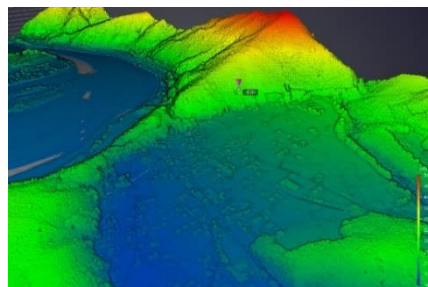


図-8 標高段彩図

④ 等高線図

等高線により地形の流れ（起伏等の連続性）を表現したもの。

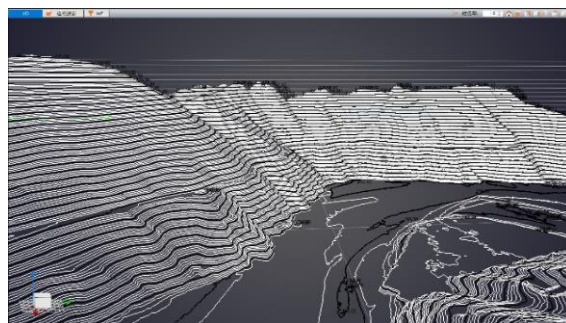


図-9 等高線図

さらに、取得した3次元点群データの活用方法として、以下の活用提案を行った。

① 縦断面図・横断面図作成

作成されたグラウンドデータより堤防高の縦断面データを作成し、計画堤防高や計画高水位等と重ねて比較する事で、計画堤防高が不足する箇所を抽出する事ができる。任意個所の横断面図も作成できる。

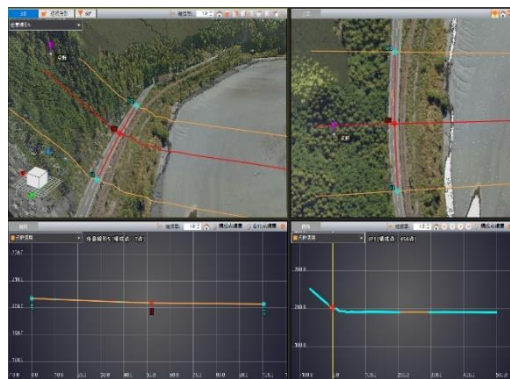


図-10 3次元点群による縦断面図作成

② 樹木の繁茂確認

オルソデータにより、河道内の草木、樹木等の繁茂状況を一目で確認するとともに樹木の数量特定（ボリューム、位置等）ができる。



図-11 樹木繁茂状況

③ 土砂堆積の状況確認

2 時期の計測データ比較または、計画断面等との比較により土砂堆積または、浸食状況把握が可能であり、河川浚渫の対策の効率化が図られる。

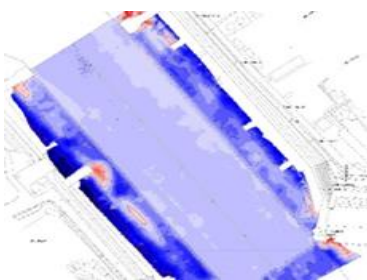


図-12 土砂堆積図

④ 災害対応

河川全体の 3 次元データを取得しておくことで、被災後に別途 3 次元計測をすることにより崩土量や崩れの状況を瞬時に把握でき、災害復旧に円滑な対応が可能となる。



図-13 災害状況

⑤ 局地的な河岸浸食

陰影図や標高段彩図により局所的な河岸浸食箇所を抽出することができる。

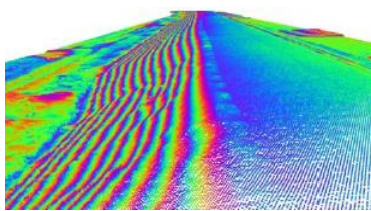


図-14 堤防虹色段

5. おわりに

本業務においては、現場作業の安全性確保、現場作業の効率化、成果の 2 次利用を目的として航空レーザ（レッドレーザ）を活用した。

前述したように現場作業の安全性は確実に向上し、現場作業人工は従来手法の 50% 削減となった。

また、河道全体を 3 次元化することで地形状況の可視化や堤防の異常個所の抽出等、2 次利用が可能となることも確認できた。

さらに今回、取得した 3 次元データを閲覧できるよう、発注者に無償ビューワーソフトの導入提案を行い導入して頂いた。これにより、発注者が簡単に河道状況を確認できることとした。

今後の提案として、定期横断に本手法（レッドレーザと TS 等との併用法）を毎年行うのではなく、経費等も考慮した中で 5 年サイクル及び護岸変化を生じる洪水が生じた際に実施するのが効果的と考える。

静岡県では、大井川のように上流部でも河川幅が広いが渇水期には水流部が少ない河川として安倍川、藁科川、富士川等があげられる。このような河川に対しても本業務のようにレッドレーザと TS 等を組み合わせた横断測量は有効と考える。

静岡県では 3 次元データ活用として「VIRTUAL SHIZUOKA」が構築され、各種の 3 次元データがオープンデータ化されている。今後、レッドレーザ計測を用いた業務データも「VIRTUAL SHIZUOKA」にてオープンデータ化されることで様々な視点での利活用が検討されることで、河川の維持管理での 3 次元データ活用が進んでいくことを期待するものである。