

河川工事の水域部における UAV グリーンレーザ計測の精度検証

安藤ハザマ 正会員 ○澤城 光二郎 正会員 黒台 昌弘
 正会員 荻山 直将 非会員 小松 良光

1. はじめに

グリーンレーザは水面を通過する緑色の波長帯のレーザ光を使用することで、従来の近赤外線レーザが苦手としていた水底や濡れた地面などを計測することができる技術である。特に UAV 搭載式のグリーンレーザ(以下、UAV グリーンレーザ)は河川・湖沼など広範囲に陸域と水域が連続する地形を効率よく計測することが可能であり、¹⁾ 河川測量や堤内外調査、消波ブロック・離岸堤などの港湾構造物の維持管理といった分野において特に活用が進んでいる。一方で、建設工事の現場における導入事例がほとんどなく、UAV グリーンレーザが効果的に活用できる工種の選定や現場での計測ノウハウの蓄積が十分に行われていないのが現状である。

そこで本稿では、UAV グリーンレーザの適用工種を具体化し現場計測への適用性を確認するため、実際の河川工事の現場を対象に飛行計測を行い、取得した河床の点群データが i-Construction における起工測量や出来形測量に適用できる精度を有するかについて検証を実施した。

2. 実験概要

本検証で計測の対象とした現場は、図-1 に示すような河川の既設堰撤去工事である。長さ 300m もの長大な堰と陸域・水域が連続する地形となっており、グリーンレーザの特性が活きる環境であるといえる。図-1 中に記載の範囲を計測対象とし、UAV グリーンレーザ計測を実施した。使用した機材の一覧を表-1 に示し、UAV グリーンレーザの外観写真を図-2 に示す。

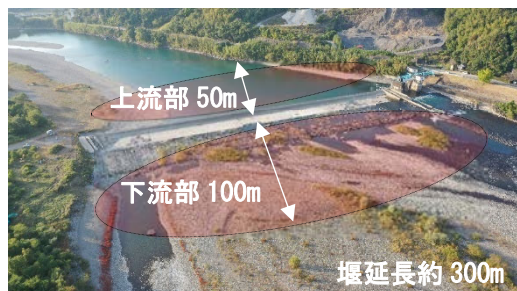


図-1 計測対象現場



図-2 UAV グリーンレーザ

表-1 使用機材

UAVグリーンレーザ		
機器	型式	メーカー
UAV	M 600 PRO	DJI
グリーンレーザ	EDGE LiDAR	ASTRALite
VRS-GNSS		
機器	型式	メーカー
アンテナ	HiperHR	トプコン
	HX-CHX600A	Harxon

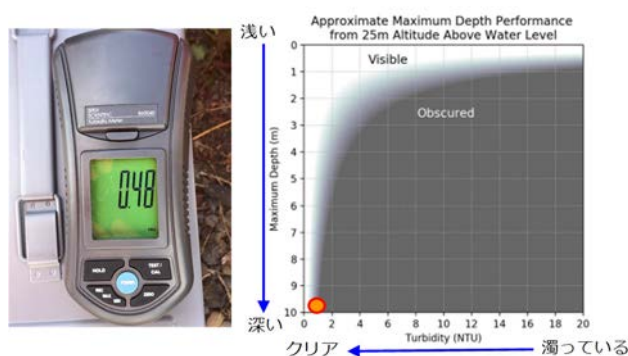
2-1 現場条件

グリーンレーザ計測を行うにあたり、事前に対象河川の透明度評価を実施した。図-3 のように濁度の単位の一つである NTU を用いた評価を行ったところ、計測値は 0.48NTU となり、ここから算出される理論上の最大計測可能水深は 10m という結果を得た。今回の対象範囲は最深部でも 1.0m 程度であることから、対象河川がグリーンレーザ計測を行う上で、十分な透明度であることを確認した。

2-1 検証項目

①グリーンレーザ点群の標高精度

UAV グリーンレーザ計測は計 3 回実施し各データについて検証を行った。河床におけるグリーンレーザ点群の標高精度検証の基準用データとして、VRS-GNSS 計測を実施した。既設堰上流部・下流部それぞれで図-

図-3 濁度計による透明度評価²⁾

キーワード UAV グリーンレーザ, i-Construction, 河川工事, VRS-GNSS, 起工測量

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ 技術研究所 先端・環境研究部 TEL 029-858-8815

4のように河床にポールを立てて計88点の座標値を基準データとして取得した(図-5)。このGNSS計測点の中心から直径15cmの領域円内に存在するグリーンレーザ点群の標高の平均値とGNSS計測値との較差を算出し標高精度を評価した。

②標高精度と水深の相関関係

GNSS計測時に同地点を棒スケールで計測した水深の実測値と、①の検証で算出した標高精度の関係をプロットし、水深によってグリーンレーザ点群の精度に影響があるか検証を行った。



図-4 VRS-GNSS計測状況

3. 実験結果

①グリーンレーザ点群の標高精度

計測回ごとの上流部、下流部それぞれの計測点におけるグリーンレーザ点群とGNSS計測の標高較差の平均値、標準偏差、最大値、最小値を整理したものを図-6に示す。

上流部、下流部ともに標高較差の平均値は、i-Constructionの起工測量の要求精度 $^{3)}\pm 100\text{mm}$ 以内を満足する一方で、出来形測量の管理基準値 $\pm 50\text{mm}$ は一部で満足できない結果となった。

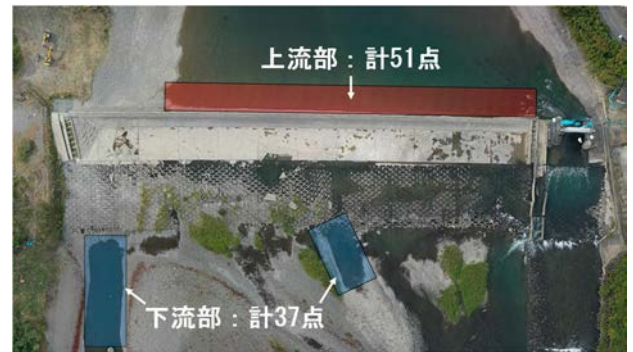


図-5 標高精度検証位置

②標高精度と水深の相関関係

計3回の計測で取得した標高較差の全計測点データとその水深の関係を図-7に示す。全計測点の中で最大水深は1.1m、最小水深は0.03mであった。この範囲内において水深が増加することによる標高精度の変化については、図中の線形近似直線が示すように相関関係はみられない結果となった。

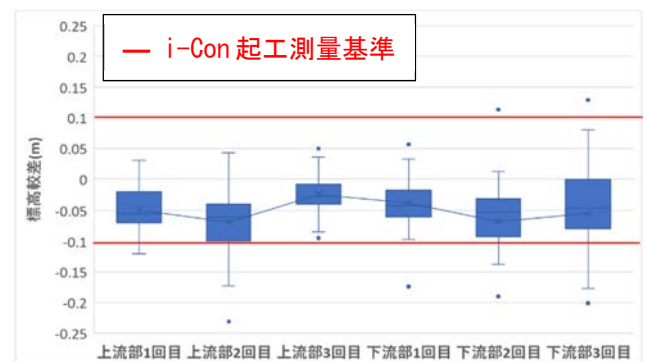


図-6 標高精度結果

4. まとめ

本検証の結果、今回のような水深1m程度の透明度の高い河川において、取得した河床点群データの標高精度が、i-Constructionの起工測量管理基準値 $\pm 100\text{mm}$ に近い水準の精度を示したことから、UAVグリーンレーザ計測の河川工事への適用性を確認することができた。また、水深1mの範囲内であれば、標高精度に対する水深の影響を考慮する必要がないことも確認できた。

本検証の結果を活かし、UAVグリーンレーザ計測の施工現場への適用に向けた更なる追加検証を行うとともに、河川工事やダム工事などの具体的な現場施工管理への導入へ繋げていきたい。

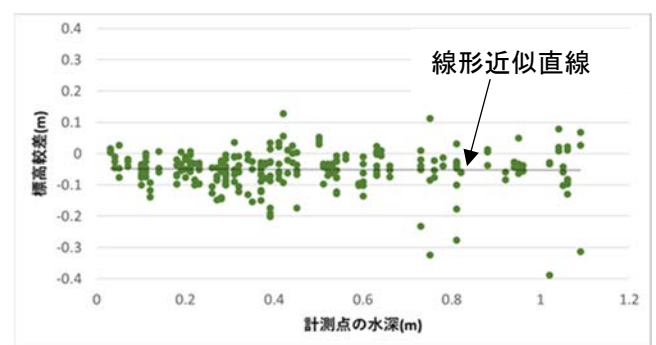


図-7 標高較差と水深の関係性

参考文献

- 1) 国土交通省：報道発表資料「陸上・水中レーザドローン」現場実装へ H 31.2
<<https://www.mlit.go.jp/common/001271580.pdf>> (入手 2022.3.28)
- 2) (株) ビジュアル・システムズ HP <<https://visual-systems.jp/sensing/astraliteedgelidar.html>>
(入手 2022.3.28)
- 3) 国土交通省：3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案) R3.3