

UAVを活用した新しい測量技術の開発について

DEVELOPMENT OF NEW SURVEYING TECHNOLOGY BY USING UAV

平野 穂菜美* 中本 啓介* 田村 有治** 橘 肇***
 Honami Hirano Keisuke Nakamoto Yuji Tamura Hajime Tachibana

1. はじめに

近年日本では人口減少、高齢化、担い手不足等が社会問題となっており、橋梁の工事現場においても省力化や生産性の向上が課題とされている。国土交通省では、ICTの推進¹⁾が行われており、弊社においても現場の施工性を向上させるための各種取組を実施している。

本報告では、現場測量技術に着目し生産性を向上させるために開発したUAV（ドローン）を活用した測量法について紹介する。

2. 開発技術の概要

橋梁上部工の工事現場では、通常現場着手前に下部工の測量を実施し支間長等を確認する。その際、橋脚上での作業に安全設備の設置が必要となり、多くの労力や時間を要する。そこで筆者らは、地上での作業のみで下部工の測量ができることから、作業の省力化や安全性の向上が期待できる「UAVを活用したハイブリッド測量」²⁾（以下、Hy測量）を考案した。そこで、Hy測量の精度

等を検証するため実工事現場でHy測量を試行し、従来型測量（以下、P測量）の結果と比較検討した。

Hy測量の概要図を図-1に示す。①UAVによる高解像度画像計測とトータルステーション（以下、TS）、レーザースキャナー（以下、LS）による測量データを併用するハイブリッド型の測量を行う。②開発した統合ソフトウェアにてデータ処理することで構造物の座標を取得する。③UAVとLSで取得した点群データをTSで取得した基準点に重ね合わせ、オルソ画像を作成し、橋脚位置、支承の孔等を座標化する。

従来、上部工着手前の基本測量を実施する際には橋脚上に手摺等の安全設備を設け、TS等を用いて計測していた。しかし、Hy測量ではUAVの活用により高所作業が不要となることから、作業安全性の向上や作業効率の向上が期待できる。

3. 開発技術の試行

3.1 Hy測量の概要

本技術の測量精度や省力化および安全性向上に対する効果を確認するため、実工事現場にてHy測量を試行した。試行現場は、写真-1に示す中国地方整備局広島国道事務所発注の安芸バイパス上瀬野ICオンランプ橋鋼上部工事で、上部工形式は鋼5径間連続非合成钣桁橋である。試行時は、P1-P2間の架設が完了しており、A1-P1間を架設中であった。そのため、試行はP3-P4間およびP4-A2間を対象とした。

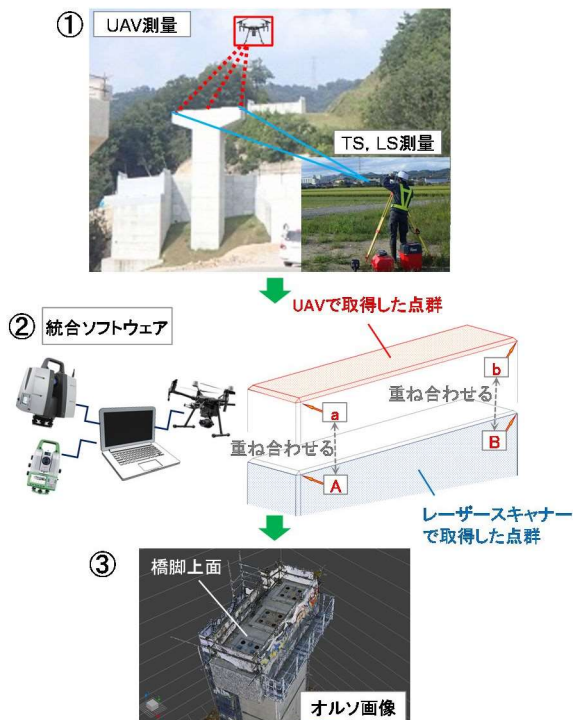


図-1 Hy測量概要

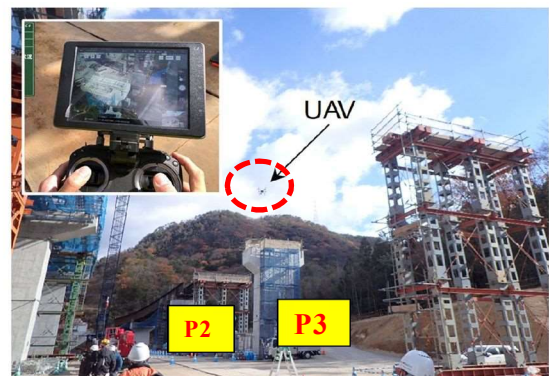


写真-1 UAVを用いた橋脚天端の計測状況

* 技術開発本部 技術研究部 *** 技術開発本部
 ** 橋梁営業本部 橋梁営業推進部 橋梁提案課

3.2 データ収集と処理

試行現場にて P3, P4 橋脚および A2 橋台の計測を実施した。以下の手順でデータの収集、処理を行った。

- ①TSにてLSの精度を確認
- ②TSにて橋脚上部の角を計測
- ③LSにて隣接する下部工の側面を計測
- ④UAVにて橋脚、橋台の上部を計測
- ⑤LSのデータを解析し、隣接する下部工の側面の点群を抽出
- ⑥TSで取得した下部工上面角部の座標を基準とし、UAVのデータから橋脚上面の点群データを抽出
- ⑦⑤および⑥で抽出したデータを結合し図-2に示すオルソ画像を作成後、支承の孔を座標化し支間長を算出



図-2 オルソ画像例

3.3 試行結果

(1) 測量精度

統合ソフトウェアによるデータ処理によって算出された支間長を、実施済みの P 測量の支間長と比較した結果を図-3 および表-1 に示す。Hy 測量, P 測量の結果は、ともに計画値との差が 1~5mm であり, Hy 測量の精度は P 測量と同程度であることを確認した。

(2) 省力化

測量から報告書作成までにかかる作業日数について、P 測量と Hy 測量で比較した結果を図-4 に示す。Hy 測量を適用した場合、下部工上での作業がなく、安全設備の

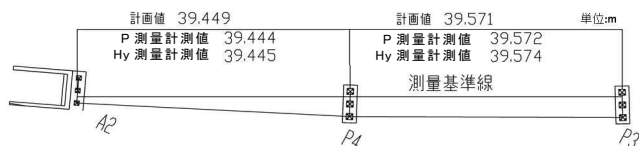


図-3 P 測量, Hy 測量で算出した支間長

表-1 P 測量, Hy 測量で算出した支間長と計画支間長の比較

項目	単位:m	
	P3-P4間	P4-A2間
①支間長計画値	39.571	39.449
②P測量計測値	39.572	39.444
③Hy測量計測値	39.574	39.445
①-② (計画-P測量)	-0.001	0.005
①-③ (計画-Hy測量)	-0.003	0.004

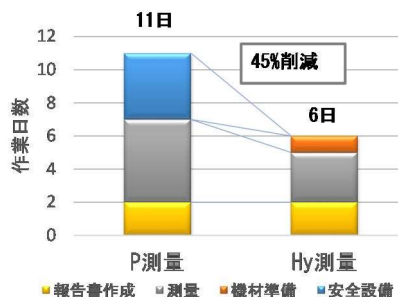


図-4 P 測量と Hy 測量における作業日数比較

設置が不要となり、さらに測量自体の作業効率が向上することにより、作業日数は P 測量に比べて 45%削減された。また、作業人工の比較では作業時間と同様の理由により 64%の削減となった。

(3) 安全性

P 測量では、下部工の測量を実施する際橋脚上での作業が発生するため、高所作業車や足場を用いた高所作業が必要であった。Hy 測量では、下部工の測量を地上からの作業のみで実施でき、高所作業が発生しないため、P 測量に比べて安全性が向上した。

4. おわりに

本報告では、UAV を活用した架設現場の施工性向上のために開発した新しい測量法を紹介した。実工事現場にて試行し、P 測量の結果と比較すると、Hy 測量は P 測量と同程度の精度を有し、省力化や安全性向上に寄与することが確認できた。Hy 測量は、橋脚上面データを UAV で取得するため、雨天や風の強い日などの天候により実施が困難な場合がある。しかし、安全設備が不要となり山間部や河川上などの橋梁の測量作業の効率化が図れるなどの利点があるため、現場での生産性向上に貢献できると考える。今後は、Hy 測量の改良を行い実用化に向けて取り組む。

謝辞

本技術は、株式会社イクシスとの共同研究で開発し、国土交通省の 2020 年度「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」に採択され、助成を受けた業務である。本業務にあたり、ご指導・ご協力いただいた関係者の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 例えば、国土交通省 i-Construction ウェブサイト：
<https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html> (2021年7月時点)
- 2) 橋肇, 中本啓介, 山中晶裕, 山崎文敬, 小林光: UAV などを用いた上部工着手前のハイブリッド測量, 土木学会第 76 回年次学術講演会, I -47, 2021.9