

UAV(Unmanned aerial vehicle)を用いた既設構造物の現地計測

(株)IHI インフラ建設 正会員 ○山田 智之 猪岡 徹哉
 (株)IHI インフラシステム 遠山 怜奈 吉山 純平
 (株)補修技術設計 中馬 勝己 斉藤 雅信

1. はじめに

実構造物は、製作・架設誤差等を含む様々な要因により、図面とは合致しないことがほとんどである。このため、補修補強工事を行う際には、現地計測が必要となる。一般的に現地計測を行うには、足場などの近接で確認するための手段が必要であり、足場を設置するには協議から設置完了まで、数か月を要することが多い。UAV を用いることで足場を必要としない現地計測が可能となれば、工期短縮を実現することが可能となる。UAV を用いた調査業務の実績は多々あるが、部材の計測を目的とした例は少なく、今回試験計測を行ったので本稿で報告する。

2. UAV 計測の概要

UAV による計測は、GNSS とカメラを搭載した UAV で対象物に近接して動画を撮影し、取得した動画をキャプチャー作業により静止画を切り出し、結合させることで 3D モデルを作成する。静止画を結合させる際、実構造物に特徴点が必要となる。また、尺度を与えるための基準点も必要となる。図-1 に 3D モデル作成例を示す。UAV によって撮影した動画はキャプチャー作業により静止画(a)として取り出す。取り出した静止画で 3D モデル(b)作成し、計測作業を行うため 3D モデルから点群データ(b)に変換する。この点群データの計測値を実測値として取り扱う。



(a) 静止画



(b) 3D モデル

図-1 計測モデル作成例



(c) 点群データ

3. 試験計測について

試験計測は、表-1 に示すとおり、それぞれの形式の異なる橋梁で実施した。また、UAV 計測の結果を確認するため、予め定められた位置にターゲットを設置し、UAV 計測と足場架設後にコンベックスや差し金を用いた手計測をそれぞれ実施し、得られた値の比較を行った。

4. 結果と考察

(1) 日之城橋

図-2 のように鋼トラス橋の対傾構斜材の部材長手方向計測を行った。図-2 に、計測箇所と①UAV 計測の結果、②手計測の結果を示す。計測の誤差は、2 mm 内であることを確認し、部材長手方向に対しては、精度が良いことが確認することができた。

橋梁名	橋梁形式	計測対象
日之城橋	鋼トラス橋	対傾構斜材長
深沢橋	鋼トラス橋	張出しブラケット 部材形状・勾配
新在川橋	ボステン T桁橋	上下部工断面、 上下部工相対関係、 アンカーボルト配置

寸法	①UAV計測	②手計測	誤差(①-②)
A	6716	6716	0
B	6718	6716	-2

図-2 計測結果(日之城橋)

キーワード UAV, 既設構造物, 生産性向上, 現地計測, 三次元計測

連絡先 〒135-0016 東京都江東区東陽7丁目1-1 イーストネットビル6F TEL03-3699-2877

(2) 深沢橋

鋼トラス橋の既設床組部材で、新設する補強部材と既設部材が取合う箇所の計測を行った(図-3)。工程の関係から部材製作を足場架設前から行う必要があり、建設当時の製作図から補強部材の図面を作成し、UAV計測にて建設当時の図面の確からしさを確認した。UAV計測で横桁横断勾配、フランジの傾き、主構・中縦桁の交差角度を建設当時の図面と取得した実測値を比較し、大差がないことを確認することができた。



図-3 計測箇所(深沢橋)

(3) 新莊川橋

PCポステンT桁橋の桁断面と上下部工に設置されたアンカーボルトの配置・相対関係の計測を行った。上部工断面は桁断面を20断面、下部工形状は橋脚形状の3断面をデータとして取得した。計測箇所と計測結果を図-4に示す。上部工、下部工ともに①UAV計測と②手計測の誤差は最大で2.7mmであり、UAVによる計測値を用いて部材を製作しても問題ない値と判断した。

本橋は他橋梁より精度が良い精度が得られたがその要因としては、コンクリート面のデータを取得する際に鋼桁と異なり、コンクリート面の細かな気泡や汚れなどが特徴となり精度が向上する要因となったことが考えられる。

Lweb		RWeb		
LFlg		正面		
P1(A1)	G1			
上部工		①UAV計測	②手計測	誤差(①-②)
LWeb	水平	707	706.8	0.2
	縦	565.5	562.8	2.7
RWeb	水平	816.5	815.9	0.6
	縦	534	533.0	1.0
LFlg	橋軸	1099	1098.8	0.2
下部工		①UAV計測	②手計測	誤差(①-②)
正面	水平	699	699.0	0.0
	縦	594	593.7	0.3

図-4 計測箇所・計測結果(新莊川橋)

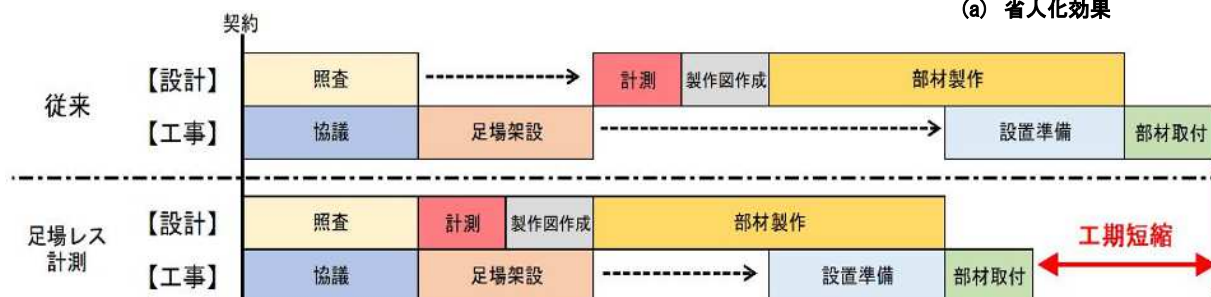
5. おわりに

実構造物での試験計測を通して、今回実施したUAV計測は、手計測との誤差が少ないことを確認できた。工事開始後に速やかな計測が実施できるため、工期短縮においては非常に有効であり、大型橋梁などの足場架設期間が長くなる橋梁では、特に短縮効果は大きいと考えられる。

今後、保全工事において必要な現地計測が人の手からICT技術の1つであるUAV計測に変わることによって工程の短縮化、設計業務の効率化が見込める(図-5)。さらなる精度向上を目指し、他形式の橋梁の試験も行い、今後の実用化に向けて引き続き検証を行っていく。

	作業項目	作業日数	人員	省人化効果
従来の計測	計測	4日	2人	43%(▲57%)
	データ整理	5日	2人	
	図面作成	5日	1人	
UAV計測	計測	2日	2人	
	データ整理	2日	2人	
	図面作成	2日	1人	

(a) 省人化効果



(b) 工程の比較
図-5 工程の短縮化