

橋梁ヘルスマonitoringへの活用を目指したドローンによる上部構造寸法の計測に関する研究

山口大学 正会員 ○渡邊 学歩
 ルーチェサーチ株式会社 正会員 渡辺 豊
 ルーチェサーチ株式会社 正会員 福田 信行
 ルーチェサーチ株式会社 正会員 益田 諒大
 山口大学 正会員 赤松 良久

1. 背景と目的

橋梁の維持管理の重要性が高まる一方で、供用年月の長い橋梁において、構造形式の詳細図面等が入手できず、構造寸法が明確でないことが多い。補修や補強を行う場合や、耐震補強やヘルスマonitoringを考える上で、詳細な構造寸法の把握は極めて重要である。本研究では、鋼コンクリートの桁橋を対象にフランジ幅やウェブ高さ等を画像計測によりどの程度で計測できるのか検討する。

2. 対象橋梁について

本検討では、コンクリート床版鋼主桁からなる桁橋であるM橋を対象にドローン（デジタルカメラを搭載した小型の無人航空機 UAV (Unmanned Aerial Vehicle)）を用いた計測を実施した。本橋は、河川に架かる橋梁で、図-1 に示す通り、支間長が第1 径間から第7 径間までが 15.3m、第8 径間から第11 径間までが 20.7m、橋長が 190.1m、幅員が 15.1m の連続鋼合成桁橋である。なお、今回は撮影の都合上、図-1 の点線で囲った写真-1 に示す第2 径間を対象とした。本橋については構造一般図が残されているが、構造寸法が分かるような詳細な図面は入手出来なかった。図-2 には橋脚の構造一般図を示すが、この図面から鋼 I 桁のウェブやフランジ等の寸法を求めることは困難である。上部構造の曲げ耐力等を算出するためには、これらの詳細な寸法

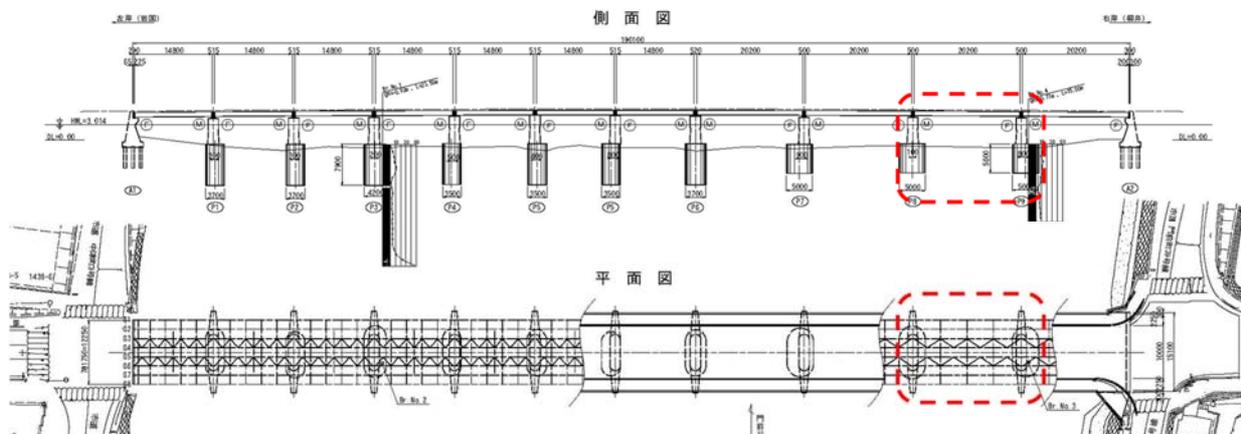


図-1 計測対象とした門前橋の一般図



写真-1 M 橋の計測対象区間

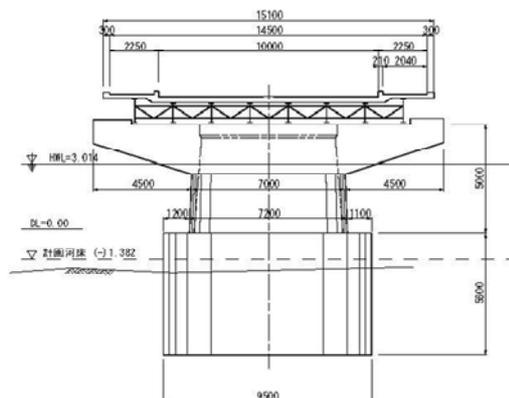


図-1 計測対象とした M 橋の一般図

キーワード 橋梁ヘルスマonitoring, ドローン, 計測, 維持管理, UAV, 桁橋
 連絡先 〒755-0092 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科 TEL 0836-85-9302



写真-2 撮影に用いたドローン



写真-3 ドローンによる桁下面の撮影状況



図-3 SFM ソフトにより得られた 3D モデル

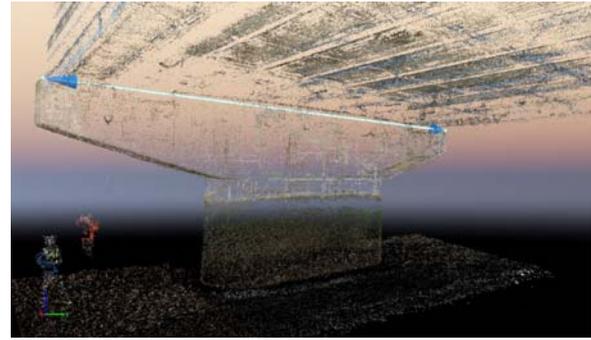


図-4 基準線を基にした橋梁モデルの構造寸法の決定

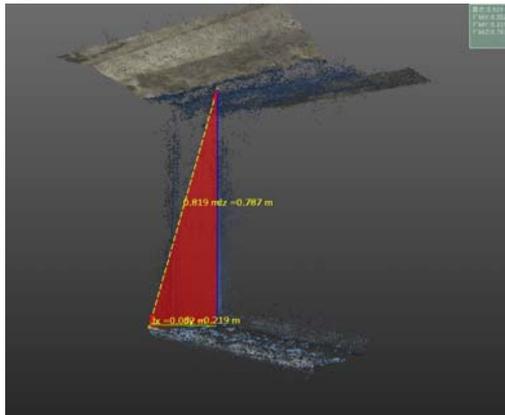


図-5 ウェブ高さの測定

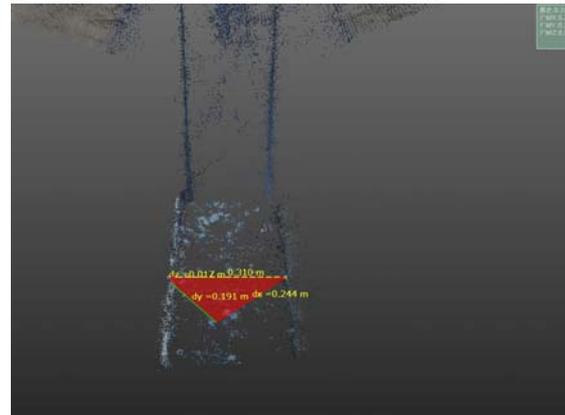


図-6 フランジ幅の測定

の把握が必要であるが、本格的な計測には足場の設置や高所作業が必要となる。このような作業が代替可能かを検討するために、ドローンによる構造寸法の計測を行う。

3. ドローンによる橋梁下面の撮影と画像処理

写真-3 には、本研究で用いたドローンを示すが、本機はルーチェサーチ株式会社が開発した機体である。下向きにカメラを取り付けて撮影を行うが、今回は桁下面を撮影するために、撮影機材をプロペラ面の上側に、バッテリー等を下側に設置している。これを、撮影画像が適度にラップするように適切な間隔で移動しつつ、写真-4 に示すようにホバリングしながら撮影を行った。対象橋梁の撮影画像から SFM ソフト (Structure From Motion) を用いて対象橋梁を 3D 化した (点群化および TIN モデルの作成)。図-3 に示すような 3D モデルが得られる。橋脚頂部の張り出し部の橋軸直角方向長さ (16m) を、図-4 に示すように基準線にとり、構造寸法を決定した。図-5 及び図-6 には主桁のウェブおよびフランジを拡大して示すが、ウェブ高さおよびフランジ幅計測値は 1%~3% 程度の誤差の範囲で計測することが出来た。3D モデルの作成には画像撮影のラップ率や撮影時の天候が影響するため、精度の向上は十分に期待できる他、自動化が可能となれば省力化が期待できる。

4. 結論

ドローンによる橋梁上部構造 (桁橋) の撮影により、橋桁を構成するウェブ高さおよびフランジ幅を測定した。構造寸法の測定にはある程度の誤差が含まれるが、概ね精度のある構造寸法が得られ、足場の設置や高所作業を行うことなく、構造寸法の測定を行うことが示唆された。