

55 その他

王子橋上部工工事における UAV を用いた起工測量

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日本橋梁株式会社

工場製作時現場代理人 現場施工時現場代理人

前田 航平〇 神山 直人

1. はじめに

本工事は、宮崎県道46号線の一部であるPC橋梁の老朽化に伴い、災害発生時の交通路の確保などを目的として鋼橋で架け替えをおこなう事業の一部である。

本報告では、トータルステーション（以下、TSとする）などを用いた従来の測量に代えて実施した、無人航空機（以下、UAVとする）による測量について報告する。

工事概要

- (1) 工 事 名：令和4年度 橋梁更新 第3-1-1号
県道高城山田線王子橋工区
(仮称) 王子橋上部工工事
- (2) 発 注 者：宮崎県都城土木事務所
- (3) 工事場所：宮崎県都城市
- (4) 工 期：令和5年3月14日～
令和8年3月25日

2. 現場における課題・問題点

上部工と下部工は支承で取り合うが、上部工は基本的に設計値通りの形状で製作する。そのため、下部工出来形の誤差は、支承ベースプレートへ取り付けアンカーボルトの配置を変更することによって調整する。アンカーボルトの配置を決定するためには、下部工で施工済みのアンカーホール位置を計測する必要がある。一般的には図-1に示すようにTSなどを用いて測量を行う。

しかし、本工事の架設地点は河川を跨いでおり、河川内で作業は可能な期間は11月から翌年5月までの非出水期に限られていた。それ以外に下記2点の制約条件があった。

- ① 架設工程の都合により2024年1月上旬に支承を現場に搬入する必要がある。



図-1 TSによる測量

- ② アンカーボルト配置、ベースプレート厚を確定させてから支承の製作を完了するのに3か月必要である。

以上の条件から、遅くとも2023年10月上旬にアンカーボルトの配置を確定させる必要があった。これらの制約条件により、出水期においても河川内に入らずに下部工出来形を確認する方法として、まずは、発注者から貸与された下部工出来形資料におけるアンカーホールの配置を正としてアンカーボルトの配置を決定出来ないか検討した。

しかし、施工時期の違いにより、各橋台、橋脚でそれぞれ違う基準点が使用されていることが判明した。上部工工事の場合、橋脚間の相対的な位置関係が重要であり、橋梁全体において同一の基

準点を使用することが不可欠である。よって、この方法では、アンカーホールの配置を決定することが出来なかった。

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

他にアンカーホールの位置を確認する方法がないか発注者を交えて検討した結果、図-2のUAVを用いた測量を実施することになった。河川管理者である国土交通省への河川利用を申請した後、TSでの基準点の確認を含めて3日間で測量を実施した。



図-2 UAV（製品名：DJI Matrice 300 RTK）

その後、撮影した445枚の画像を専用のソフトで処理し、図-3に示す3Dモデルを作成した。この3Dモデルの中から必要な点の実測値をXY座標として抽出した。



図-3 3Dモデル（P1橋脚からA2橋台を望む）

本工事では、アンカーボルトとアンカーホールの離隔が道路橋支承便覧によって規定されている20mmに、施工誤差として10mmを加えた30mmを下回った場合、アンカーボルトをアンカーホールの中心に移動させることにした。3Dモデルより算出したアンカーホールの位置とアンカーボルトの配置を比較した結果、全200本のアンカーボルトのうち40本を移動させる必要があった。

UAV測量では、既知点間の距離を基準とし、新たな測点の座標は、画像上でのその距離を比例配分して決定する。また、汎地球測位航法衛星システム（以下、GNSSとする）によって単体で高精度な位置情報を取得することの出来る装置を用

いて図-4に示す「精度検証点」と呼ばれる点を設ける。本工事では、既存の水準点間の距離をTSで測量し、基準とした。精度検証点のGNSSによる座標を真値とした際の、UAVを用いて精度検証点を測量した座標の精度は、-表-の通りであった。アンカーボルト位置を決定するのに必要なX方向、Y方向の誤差はX方向で-2mm、Y方向で1mmと、どちらも施工誤差としている10mmに収まっており、十分な精度を確保していた。



図-4 精度検証点（製品名：エアロボマーカー）

UAVによる起工測量は、アンカーボルトの位置を決定するには十分な精度が得られるため、本工事のように河川内への立ち入りができないなどの何らかの制約がある場合には有効な方法だと考えられる。

-表- X、Y、Z各方向の測定精度

X方向	-2mm
Y方向	1mm
Z方向	-8mm

4. おわりに

測量結果を元にアンカーボルトの配置を移動させた支承は、当初の予定通り2024年1月に現場へ搬入し、図-5に示す通り全30基を無事に据え付けることができた。



図-5 支承据え付け完了（A1橋台）

最後に、今回の起工測量を行うにあたり、ご指導ならびにご協力いただいた宮崎県都城土木事務所をはじめ関係者の方々に厚く御礼申し上げます。