

RTK-GNSS システム型 UAV を用いた防波堤の 3 次元計測手法の検討

港湾空港技術研究所	非会員	朝比 翔太
港湾空港技術研究所	正会員	○鈴木 高二朗
港湾空港技術研究所	非会員	川口 真吾
国土交通省 港湾局	正会員	高阪 雄一
国土交通省 四国地方整備局	非会員	岡崎 裕
港湾空港技術研究所	正会員	鶴田 修己

1. 目的

UAV の普及に伴って海岸・港湾工学分野においても、維持管理技術等への UAV の活用が盛んに進められている。特に近年では、計測精度の高い RTK-GNSS システムを搭載した UAV が普及し始めており、海上構造物等の困難な計測対象に対して UAV による簡易かつ高精度な計測の実現が期待される。本研究では、基準点の設置が困難な海上の防波堤を対象に RTK-GNSS システムを搭載した UAV による測量を陸上から実施するとともにその精度を検討する。

2. 使用器具

本実験で使用した UAV は DJI 社製の PHANTOM 4 RTK である（図-1，表-1 参照）。撮影画像から AGISOFT 社製の Metashape を用いた画像合成を行って 3D モデルを作成し、モデルを介した測量を実施した。

表-1 使用機器

PHANTOM 4 RTK			
重量	1,391g	運用限界高度(海拔)	6,000m
最大上昇速度，下降速度	6m/s・3m/s	最大速度	50km/s
最大風抵抗	10m/s	最大飛行時間	約 30 分

3. 観測結果

本実験で対象とした防波堤の概要として、図-2 に UAV による撮影写真から合成したオルソ画像を示す。図中の黄色マーカーの各地点において、別途、現地にて上陸して標高計測（真値）を実施しており、3D モデル上の計測値との比較から、本研究で提案する 3D モデルによる計測手法の精度を検討した。

図-3 に、3D モデルの測量値における上陸による標高計測との誤差を示す。最大で 2 cm 程度の誤差が見られ、10 地点での平均絶対誤差では 0.6 cm であった。誤差の分布からは 0m を起点におおむね正負均一にばらついており、従来の単独測位による計測で多く見られる誤差の蓄積は空間分布において生じていなかった。

図-4 に、対象防波堤の 3D モデル上の標高分布を示す。なお、標高分布の表示に当たっては、図-2 に示す白線上の断面を対象とした。横軸上の丸数字は上陸し、計測した地点を示す。x=150m 付近で示される標高の急変動は、その前後において上部工の施工・未施工の違いがあるためである。図からは傾斜や凹凸、段差等が多数存在することが窺える。防波堤におけるケーソンの据付後はこのような時間経過や台風被災等による変動が不可避であり、図-3 及び図-4 に示すような高い計測精度を保持しつつ対象構造物全域を網羅的に計測できる 3 次元モデリング計測手法は、今後の維持管理手法にとって劇的な効率化に寄与しうるものである。



図-1 PHANTOM 4 RTK

キーワード RTK-GNSS, UAV, ドローン, 防波堤, 計測, 維持管理

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 (国研) 港湾空港技術研究所 TEL 046-844-5043

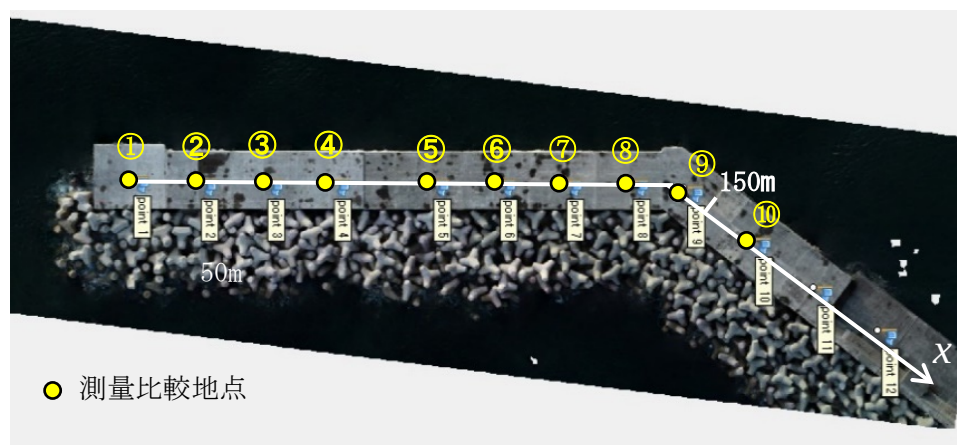


図-2 対象防波堤のオルソ画像

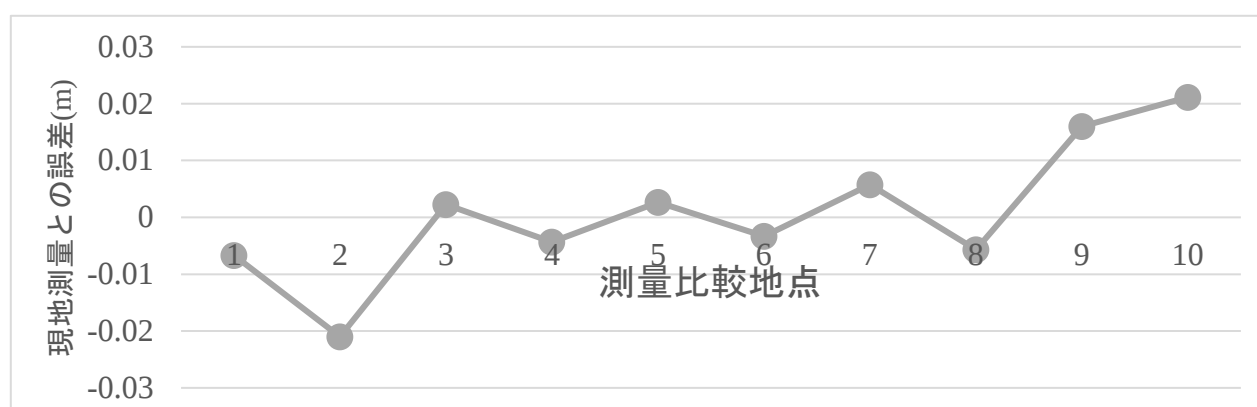


図-3 3D モデルの現地測量との標高誤差

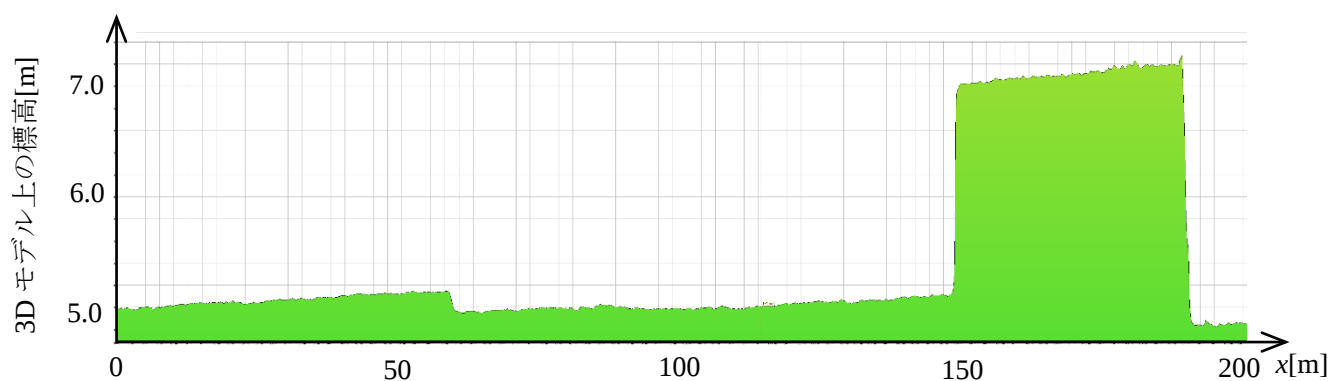


図-4 対象防波堤の 3D モデル上の標高分布

4. おわりに

本研究では、RTK-GNSS システムを搭載した UAV を用いて、従来では計測困難な海上の防波堤を対象に陸上からの遠隔撮影を実施し、その撮影画像の合成から 3D モデルを作成し、防波堤の高精度な 3 次元計測を試みた。実際に上陸して計測した標高値との比較から、本研究で作成した対象防波堤の 3D モデルが最大で標高誤差 2 cm 程度の非常に高い精度を保持して再現されたことを確認した。今後、防波堤周囲の消波ブロック等により複雑な構造物や識別の困難な砂浜地形等へ本手法を展開し、その精度を検討したい。