

UAV を用いたダム構造物調査手法の一例

株式会社エイト日本技術開発 正会員 仲村 賢人
 正会員 黒田 修一
 独立行政法人水資源機構 稲垣 謙司

1. はじめに

我が国は高度経済成長期を経て現在まで数多くのダムが建設され、国土交通省所管ダムにおいては 30 年以上経過しているダムが約 40% を占めている¹⁾。老朽化が進むダムの維持管理を効率的に実施していくためには、堤体、洪水吐き、貯水池周辺斜面の経過観察が重要となる。但し、広範囲に及ぶダム管理区域を効率的かつ安全に調査が出来る手法を構築することが課題の 1 つとなっている。本研究では、効率的かつ安全に調査が出来る UAV(無人飛行機)を用いた調査手法として、ロックフィルダムの堤体法面、ダム周辺斜面を対象に飛行、撮影した際の仕様、撮影画像、変状図を作成した事例を示したものである。



図 1 対象ダム堤体(左岸側)

2. 調査対象地概要・調査目的

調査対象地のロックフィルダムは、堤高 128m の傾斜土質遮水壁型ロックフィルダムで、洪水調節・新規利水・発電の役割を持った多目的ダムである。管理開始から約 40 年が経過しており、ダム堤体面、シュート型洪水吐き、貯水池周辺斜面の劣化が懸念されたため、UAV を使った現況把握の調査を実施した。調査位置図を図 2 に示す。本調査では、堤体法面、貯水池周辺斜面の変状について、UAV による飛行撮影を行い、全景画像を作成し、その画像から各構造物の変状分布図を作成した。

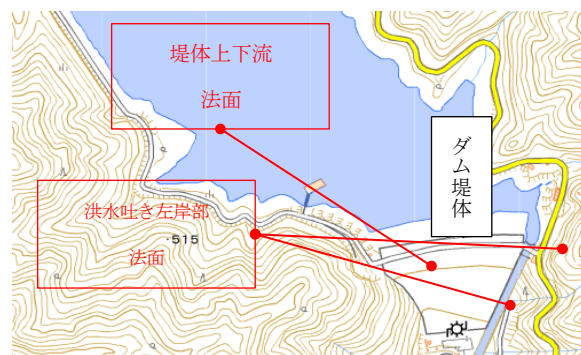


図 2 調査箇所平面図
(GSI Map に加筆)

3. 飛行計画準備・使用機材概要

本調査地は東西に山に囲まれているだけでなく、下流法尻に電力会社の変電・送電設備があり、左岸部に県道が通っているため、万が一の墜落時の影響を最小限に抑える必要がある。

そのため図 3 に示す様に下流の電力設備や左岸部の県道への影響が生じない飛行計画を計画し、堤体法面の全景、周辺斜面の全景が撮影出来る飛行ルートを設定した。飛行・撮影に使用した UAV は対象となる箇所の撮影環境及び安全性を考慮して、表 1 に示す様にカメラ性能、GPS 自動飛行装置の有無等を考慮して、使い分ける事とした。

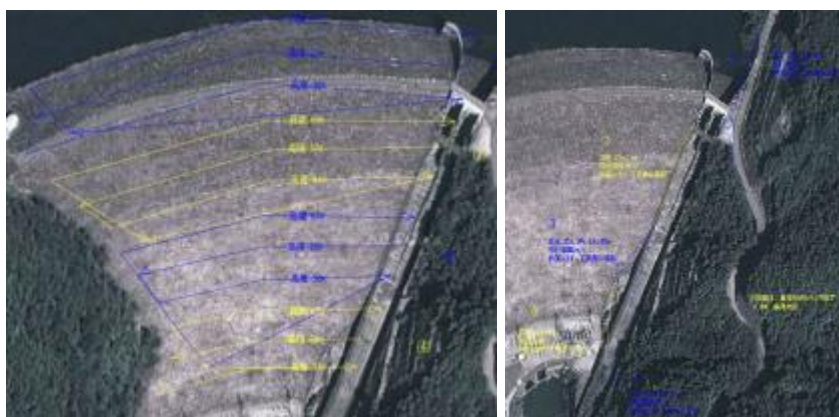


図 3 フライト計画(左：堤体・右：左岸部)

キーワード ロックフィルダム、総合点検、維持管理、UAV、吹付法面

連絡先 〒700-8617 岡山県岡山市北区津島京町 3-1-21 株式会社エイト日本技術開発中国支社 TEL086-252-7644

表1 UAV 機種・特徴・撮影対象箇所

機種名・画像	機能	特徴	撮影対象箇所
 TAROT 製 UAV	・動画、静止画撮影 ・市販のデジカメ(要改造)を搭載可能	・飛行しながら撮影各種設定等を調節出来る。撮影画像を中継する事が出来る。	・堤体法面(一部箇所) ・ダム全景写真
 α UAV	・GPS 自動操縦、フライトプラン作成 ・動画撮影 ・市販のデジカメ(要改造)を搭載可能	・パソコンでフライトプランを設定し、自動操縦が可能。	・堤体法面(一部箇所) ・吹付斜面

4. 撮影画像の活用

撮影した画像の一例として堤体法面のオルソ画像を図4に、可動標的付近の5m四方抽出画像を図5に示す。撮影した画像は、撮影後に歪み等を確認する作業が必要となる。ダム堤体面には変位観測用の可動標的が設置されており、その座標を固定点として用いることで、堤体法面では測量座標との差は、XYZ 方向いずれも最大で 0.06m となり、誤差の少ない画像を撮影することが出来た。

撮影画像を用いて作成した吹付法面変状分布図の一例を図6に示す。作成には吹付法面老朽化マニュアルを参照し、目視による変状分布図を作成した²⁾。高画質で撮影しているため、図7に示すように変状部の画像を拡大しても開口クラックの幅や長さ、モルタル剥離等を確認することが出来た。

5. まとめ・今後の課題

本研究では UAV を使った飛行撮影を実施し、安全かつ維持管理に有効な画像を撮影した。撮影した画像は変状分布図を作成することや、リップラップ材の粒度分析画像³⁾として活用することが出来た。今後、ダムの維持管理を実施していく際、経年的な変化を監視していくための管理データとして十分に利用価値はあると思われる。

今後の課題としては、撮影時の安全管理手法の確立、画像処理技術を用いた変状分布図の作成について検討する予定である。UAV を使ったダム管理手法の更なる発展を模索していき、全国のダムに波及出来る様な調査手法の確立を目指していきたい。

【参考文献】1) ダム総合点検実施要領・同解説,国土交通省水管理・国土保全局河川環境課,2013 2)熱赤外線映像法による吹付のり面老朽化診断マニュアル P29,建設省土木研究所,1996 3)黒田ら:画像分析を用いたリップラップ材劣化評価の一事例,第 71 回土木学会年次学術講演会,2016(投稿中)



図4 堤体オルソ画像(※可動標的を赤字で追記)



図5 可動標的付近5m四方抽出画像(抜粋)

クラック
開口クラック
遊離石灰
植生・落葉・土砂
漏水
析出物
モルタル剥離

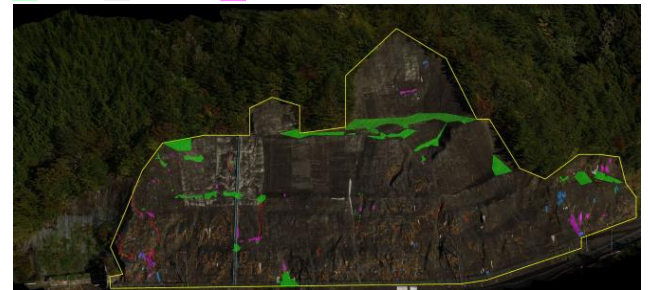


図6 空撮画像で作成したクラックマップ(抜粋)



図7 空撮画像吹付斜面劣化部(抜粋)