

画像解析による石積み堰堤の調査

筑波大学大学院生命環境科学研究科
○笠原友樹・秋山一弥・吉田喜高

1. はじめに

昭和 13 (1938) 年の 6 月 28 日から 7 月 5 日かけて茨城県では梅雨前線によって記録的な豪雨となり、筑波山の千寺 (せんじゅ) 川※では 7 月 3 日に土石流※※が発生し、寺社や家屋が全壊し 3 名が犠牲となる被害が発生した¹⁾。千寺川では翌年の昭和 14 年から昭和 18 年にかけて全体で 24 基の砂防堰堤群が整備され、現在でも筑波山神社やその周辺の家屋を守っている。

このような歴史的施設の管理では石積みの状況を現況のままで記録することが必要と考えられるが²⁾、竣工から約 80 年が経過して周辺には植生が繁茂し倒木や土砂に覆われるなど、施設の全体を確認することが困難な堰堤もみられ、沢沿いから歩いてアクセスする必要があるなどの理由から簡易な機材を用いた調査方法が望まれる。本研究では、千寺川の下流域に位置する二基の石積み堰堤 (図 1) を対象とし、簡易な測量と画像を用いた三次元のモデリングを試みた。

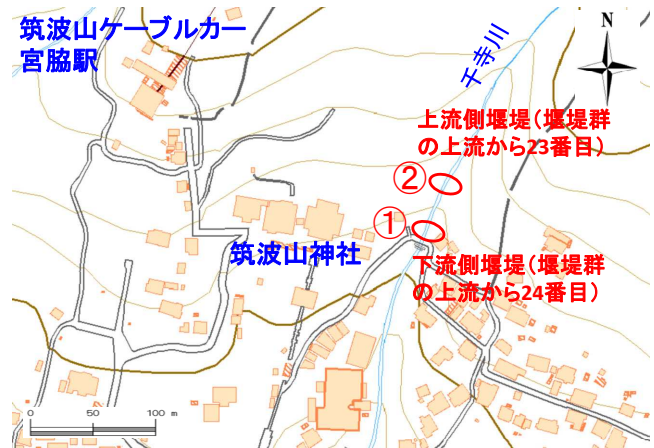


図 1 調査位置図 (背景図は地理院地図を利用)

2. 調査方法

最近では、被写体表面の複数枚の画像を用いて三次元モデルを生成する SfM (Structure from Motion) を用いた調査が多くなっている。撮影は上空から UAV (ドローン) を用いて行うことが多いが、調査地は隣接して筑波山神社をはじめ各種の施設があることや、堰堤の周辺は林になっていて上空からの調査は困難 (空中写真では堰堤の存在は確認できない) である。このため、本研究ではカメラやビデオで地上から撮影・録画した画像だけを用いて三次元のモデル構築を試みた。以下に使用した機材を示す (写真 1)。

(1) 画像関係

デジタルカメラ (オリンパス TG-4), ビデオカメラ (JVC GZ-E765), 自撮用一脚 (1350mm)

(2) 測量関係

レーザー距離計 (Leica Disto D510), GPS (Garmin eTrex 30xJ), 傾斜計, 方位計, スタッフ, 巻尺, 三脚, 基準点・計測点の標識

現地調査は図 1 に示す①の下流側堰堤と②の上流側堰堤を対象として、平成 29 年の 2 月 10 日 (①の全体と②の下流面) と 3 月 10 日 (②の全体) に行った。地上から撮影・録画が可能な高さは自撮り棒を使用しても最大で高さ 3.5m 程度のため、撮影の高さを 3~4 段階変化させるとともに、堰堤の



写真 1 使用機材



写真 2 堰堤の撮影状況

水通しや袖の上面を含めてオーバーラップしながら全体の記録を行った（写真2）．画像解析には Agisoft PhotoScan Pro.を用いたが，現在のところ解析パラメータを検討している段階である．

3. 結果

3.1 下流側堰堤

①の下流側堰堤の全景写真を写真3に，デジタルカメラで撮影した写真から作成した三次元画像を図2に示す．この堰堤は植生など遮る障害物が少なく撮影は比較的容易で，堰堤から距離を取って撮影したものの，撮影枚数は約1000枚と多くなった．作成した三次元画像（図2）と全景（写真3）を比較した結果，高いレベルで三次元画像を作成することができたと考えられる．

3.2 上流側堰堤

②の上流側堰堤の全景写真を写真4に，デジタルカメラで撮影した写真から作成した三次元画像を図3に示す．写真4は堰堤から下流へ15mの地点で撮影しているが，堰堤は一部しか確認できず，直下まで到達しないと全体は見えない状態であった．堰堤近傍にも植生が多く，撮影は堰堤に対して近距離で行ったため，堰堤の下流面だけで撮影枚数は約1000枚と多くなったが，図3のとおり可視化することができた．

4. 今後の予定と課題

今後は地理空間上の座標を与えて三次元のモデリングを行う予定である．現在までの課題として，木々が生い茂った場所でも十分なレベルで解析が可能であると考えられるが，堰堤の近傍から撮影を行っているため撮影枚数が多くなる傾向がある．特に②の上流側堰堤では，全体を撮影した場合は3時間半もかかり撮影枚数が約3000枚と非常に多くなったため，今後は撮影時間や枚数を減らして効率化を図る必要がある．

参考文献

- 1) 中央気象臺（1938）：中央気象臺彙報 第14冊 昭和十三年六月二十八日より七月五日に至る豪雨報告，pp.158-164．（注：中央気象臺（1938）では，※は鷺石澤，※※は山津浪と記載されている）
- 2) 濱浦泰成・高島裕介・小野貴稔・広田孝喜・加藤卓也（2016）：砂防施設群の歴史的・文化的価値に関する調査事例 ―写真モデリングとレーザデータの活用―，平成28年度砂防学会研究発表会概要集B，B-470-471．



写真3 ①下流側堰堤の全景
(堰堤から約28m下流で撮影)

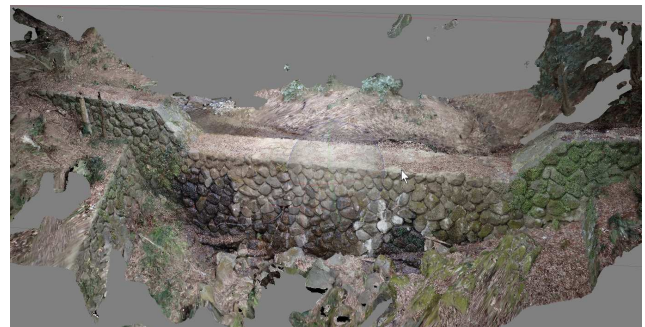


図2 ①下流側堰堤の三次元画像



写真4 ②上流側堰堤の全景
(堰堤から約15m下流で撮影)

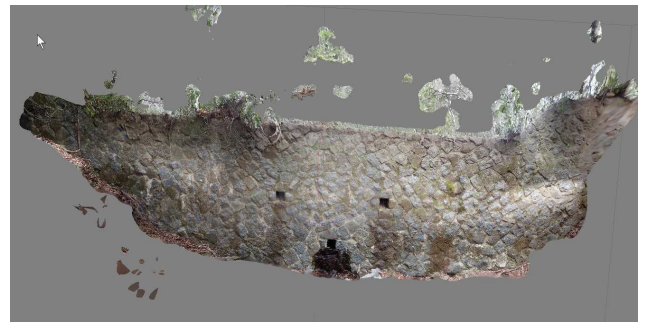


図3 ②上流側堰堤の三次元画像