

UAVによる礫径調査の課題

一般財団法人砂防・地すべり技術センター 砂防技術研究所 ○佐々木流 嶋丈示

1. はじめに

閉塞型の鋼製透過型堰堤は、堰堤計画河川の礫径調査によって求めた最大礫径をもとに部材間隔を設定している。礫径調査は人が現地の河川に赴き測定を行うため、選定する礫に個人差がある。また、現場状況によっては測定が難しい場合や危険が伴うなどの課題がある。本研究ではこの課題を、UAVを活用することで解決出来るのではないかと考えた。

近年では砂防分野においても UAV を活用している研究が進んでおり、河床材料調査に UAV を活用した事例も多くあるが、一方で礫径調査に UAV を活用している事例は少ない。河床材料調査は河川に存在する礫の分布状況を把握するために行われるが、礫径調査は鋼製透過型堰堤の部材間隔を設定するために行われるため調査の目的が異なる。そこで、撮影した画像から粒径を計測する手法について考察した研究^{1),2),}や、河床材料調査に UAV を活用した既往文献^{3),4),5)}を参考にしつつ、UAV を活用した礫径調査を行った。本研究では、実際に UAV を用いた礫径調査と従来の調査方法を比較し、UAV を礫径調査に用いる場合の留意事項を整理した。

2. 現地調査の留意点

今回 UAV を用いて礫径調査を行ったが、実際の現地での調査において以下の様な特徴・課題が見受けられた。

2.1 UAV を用いるメリット

UAV は堰堤周辺の平地から飛ばすことが可能であり、測定者が川に入って作業を行う必要が無い。そのため常時流水が多い河川や、急勾配で流速が速い河川など、現地での調査に危険が予想されるような河川でも安全に調査を行う事が出来た。

2.2 UAV の使用が難しい個所

(1) 樹木などにより上空から溪床が見渡せない個所では UAV の飛行が困難である。今回の調査地点は全

国各地に存在する砂防堰堤の中から Google map の上空写真や地理院地図などの地形情報から堰堤周辺で UAV の飛行が可能であると考えられた 35 箇所を選定した。しかし、その内 10 箇所ほどは事前に想定していた現地状況よりも木々が生い茂っており、UAV の飛行が困難であった。(図-1)



図-1 UAV の飛行が困難な現場

また、写真が撮影出来た個所でも、図-2 のように UAV と河床に存在する礫の間に枝や葉が映り込み、礫が隠れてしまうなどの問題があった。

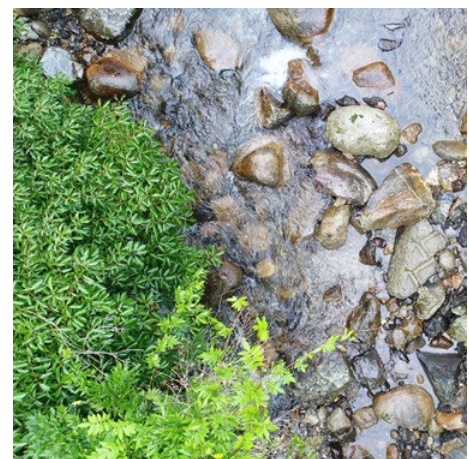


図-2 枝葉により礫が認識できない様子

(2) GPS の信号が弱い山奥などでは UAV の機能に制限がかかる。UAV は自身の位置を GPS 等によって管理しているが、山奥や急斜面を有する谷地形の

ような場所では衛星からの信号が弱く、UAV が自身の位置情報を上手く取得できない事があった。この場合、UAV は風によって流されて目視範囲から外れてしまうため、障害物への衝突や墜落などの危険性があった。また、GPS の信号が弱いと UAV は最大高度を 10m に自動で制限するといった現象も発生した。これにより急勾配な地形では測定範囲を撮影するためにより多くの写真を撮影しなければならなかった。

以上から、UAV での礫径調査はどのような場所でも出来る物ではなく、調査可能な現場は限定的なものになることがわかった。

3. データ整理の留意点

既往文献では UAV で撮影した画像から礫を測定する際、自動で礫を判別し、その個数や大きさを測定するソフトを用いていた。今回もデータを効率良く整理するためこのような画像処理ソフトを用いたが、結果的に思っていたような効率化を図ることは出来なかった。理由は以下の通りである。

画像処理ソフトが判別する礫の輪郭は明暗や色などによって検出されるが、図-3 のように、礫径が大きく凹凸もあると、一つの礫であっても画像処理上は複数の礫と判断される。

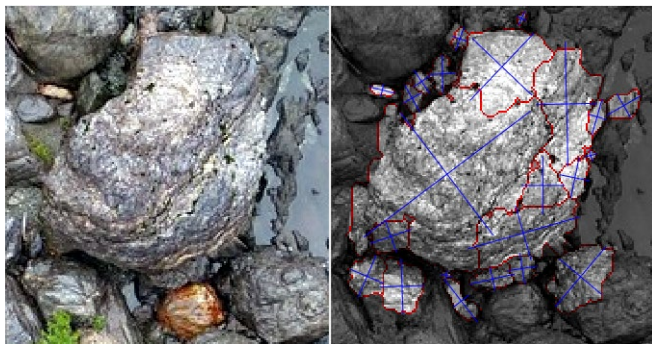


図-3 一つの礫が複数に検出される様子

下流河川では礫が摩耗されて凹凸が比較的少なく礫径自体が小さい。これに対して、透過型砂防堰堤の計画地点は、土石流の流下及び堆積区間であり、礫がまだ摩耗しておらず礫径も比較的大きい。このように、礫径が大きく表面に凹凸や苔、藻などが付着していると色や明るさにばらつきが存在するため、一つ

の大きな礫を複数の礫として認識し、検出してしまいうことがあった。このため、自動検出結果の精度を高めるために、検出した結果の手動補正や UAV の撮影画像に濃淡や明暗の補正を施すといった処理が必要であった。現状ではいずれの手法も手間がかかり、今回の研究の目的である業務の効率化といった観点から考えると効果的な解決策では無かった。このため、UAV で撮影した画像から礫径調査結果を自動で検出するためには、濃淡や色相だけではなく、人が礫と判断するのと同じように形状や奥行きも判断できる性能が必要である。

4. おわりに

今回の研究から、UAV を活用する事で人力では測定しづらい個所でも調査が可能であることがわかった。一方で、調査をより効率的なものにするためには解決しなくてはならない課題が多数存在し、UAV を礫径調査に用いるには、効率的な撮影方法の検討や撮影した画像処理精度の向上等が必要である。

参考文献

- 1) 中路貴夫：写真撮影による河床材料調査，国土交通省近畿地方整備局，新技術・新工法部門，No.6，2012
- 2) 安田 真悟，大橋 慶介，伊原 一樹：河床粒度分布調査における斜め画像の処理に伴う石礫輪郭の歪み補正，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.67，No.4，p.1159-1164，2011
- 3) 寺田康人，藤田一郎，浅見佳世，渡辺豊：UAV による撮影画像を用いた洪水前後の砂州上粒度分布の計測，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.71，No.4，p.919-924，2015
- 4) 菊雅美，中村友昭，水谷法美：UAV による七里御浜海岸の空撮画像を用いた礫粒径の算定に関する研究，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.73，No.2，p. 588-593，2017
- 5) 平生昭二，阿左美敏和，吉村真，西口祐輝，河合彩里伊：UAV 撮影画像処理による河床表層粒度分布把握に関する基礎的研究，河川技術論文集，第 24 巻，2018