

UAV を用いた斜面崩壊の形状把握に関する研究

福井工業高等専門学校 正会員 辻野和彦
福井工業高等専門学校専攻科 学生員 ○澤田直也

1. はじめに

地震や集中豪雨を誘因として土砂災害が数多く発生し被災箇所が広域に分布する場合、人工衛星によるリモートセンシングは、広域を一括して観測できる。しかし、画像を取得するのに日数がかかること、光学センサー画像の場合は天候の影響を受けることなどの問題点が挙げられる。そこで、近年では無人飛行機(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)による写真撮影も盛んに実施されている。

UAV による写真測量は、航空機と比較して安価であることに加え、低高度を飛行できるため空間分解能が高いこと、カメラ次第では非常に精密な計測を行うことができることが利点としてあげられる。さらに、災害発生地域の危険な場所においても、比較的安全に現地の様子を確認することができる。そこで、本研究では、平成 25 年台風 18 号により福井県越前町に発生した斜面崩壊箇所において空撮を実施した。オルソモザイク画像や DSM (Digital Surface Model) を生成し、被害状況を確認することを念頭において、小型の UAV とデジタルカメラの活用を試みた。

2. UAV を用いた現地調査支援

2.1 本研究で用いた UAV とデジタルカメラ

本研究で使用する UAV は、情報科学テクノシステム社製の GrassHOPPER である。機体サイズは 80cm×80cm で機体重量は 2.0kg と小型かつ軽量であり可搬性にも優れている。操縦無線機から手を放すとその場でホバリングする自動ホバリングや離陸・帰還・着陸操作を自動で行う自動飛行モードなど、操作性と安全性が考慮されている。これに加えて各種カメラを搭載できる汎用性と垂直離着陸が可能な機動性を備え、目的に沿った空中写真撮影を自分自身の手で実行できる。使用するカメラは、一般的なデジタルカメラである Canon Power Shot S100 である。有効画素数は 1,200 万画素 (4,000×3,000)、焦点距離は 5.2~26mm である。本研究では、カメラのズームを使用しない状態で撮影した。

2.2 越前町八田の斜面崩壊箇所の調査

本研究では福井県丹生郡越前町八田の斜面崩壊を対象域として設定した。最初に現地に出向いたのは、およそ土砂崩れが起きてから 1 か月後の平成 25 年 10 月 17 日である。この日は土砂災害の状況を確認し、地上から写真撮影を行った。なお、同年 12 月 17 日に空撮を行った。この日は UAV とトータルステーションを準備して斜面の測量と空中写真の撮影を行った(図-1)。

崩壊箇所の横には建設会社があり、資材置き場が土砂に押されて半壊の状態であった。現地にはバックホーが溜まった土砂を排除する作業を行っていた。建設会社の方、及び近くの郵便局の方に、斜面崩壊の発生時期についてヒアリングを行ったところ、斜面崩壊は、台風 18 号が日本に上陸し大雨が降っていた日の明け方に発生したことが判った。アメダスの情報を確認したところ、斜面崩壊が起きたのは台風 18 号によって福井、滋賀、京都に大雨特別警報が発令された 9 月 16 日の早朝であると考えられる。



図-1 越前町八田の斜面崩壊の全景



図-2 斜面崩壊箇所の 3D モデル

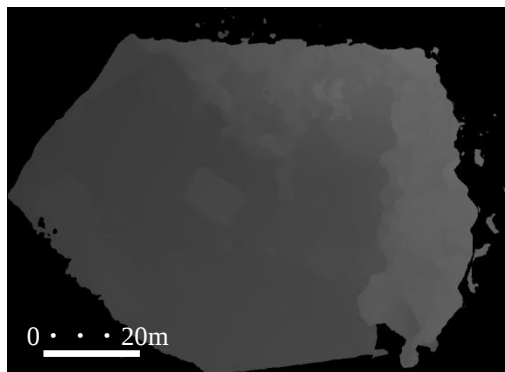


図-3 対象域の DSM (0.075m分解能)

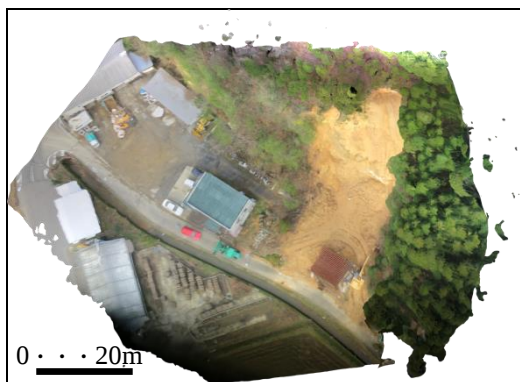


図-4 オルソモザイク画像 (越前町)

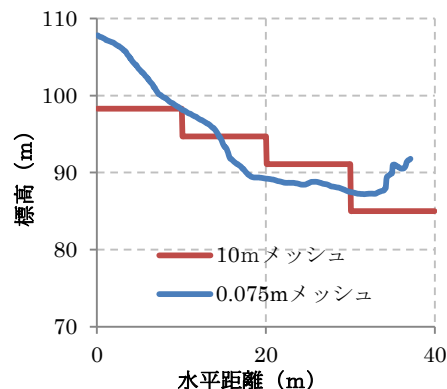


図-5 対象域の DSM と DEM との比較

2.3 DSM 生成

3D モデルの生成を Airsoft 社製の Photo Scan を用いて行った。このソフトに取り込んだ空撮画像でステレオマッチングを行い、着目点の位置情報を求めてポイントクラウドを構築し 3D モデルを生成した。生成した 3D モデルを図-2 に示す。また、この 3D モデルからオルソモザイク画像と DSM を生成した結果を図-3, および図-4 に示す。本研究では使用した PC のスペックを考慮し、0.075m メッシュの DSM を生成した。

3. DSM と 10m メッシュ DEM の比較

本研究で生成した 0.075m メッシュの DSM と 10m メッシュの DEM との比較を図-5 に示す。得られた DSM は、標高に加えて樹木や建物の高さも含まれるため、単純に比較をすることはできないが、斜面崩壊箇所については DEM と DSM が重なるはずである。図を見ると斜面の滑落崖付近で 10m の高低差がある。DEM は 10m メッシュでの平均値をとるため、傾斜角が急なところでは、その差が大きくなることが予想される。滑落崖から約 15m～30m 地点までは 10m メッシュの DEM の方が高くなっているが、この部分は、崩壊土砂量として計算できる。30m から 34m 付近は DSM の方が高くなっているが、これは崩壊土砂の堆積と考えられる。34m から 37m 付近は DSM が急に高くなっているが、これは、樹木の高さを反映したものである。

4. まとめ

本研究では、UAV を用いた斜面崩壊箇所の DSM 生成を目標として、小型 UAV を用いて、越前町八田の斜面崩壊の空中写真撮影を行った。幾何補正、ポイントクラウドの生成、3D モデルの生成の工程を経て DSM, オルソモザイク画像を生成することができた。オルソモザイク画像は、上空から歪みの少ない状態で現地の状況を確認することができる。また、DSM は、斜面崩壊の形状を三次元的に表現することができる。したがって、UAV による空撮は、斜面崩壊箇所の現地調査支援として有効であると確認できた。

謝辞

本研究は、MEXT 科研費 24710210 の助成を受けたものです。ここに記して感謝致します。