

砂防施設の巡回点検に UAV を活用する際の一考察

株式会社パスコ ○鈴木崇・本多泰章・山崎渓・坂本良祐
群馬県 県土整備部 砂防課 中島宗嗣・飯田浩子

1. はじめに

近年、渓流調査や施設点検に UAV が活用されてきており、UAV の活用による作業効率化の向上が期待されている。本発表では、赤城山の南側山麓に整備されている砂防施設のうち、渓流保全工を対象として UAV を活用した巡回点検を試行した。この事例を基にして、砂防施設、特に渓流保全工の巡回点検に UAV を活用する際の留意点について発表する。

2. 検討対象範囲

検討対象は、群馬県前橋市内の赤城山の南山麓に位置する細ヶ沢川、赤城白川、大穴川、荒砥川、粕川である。撮影区間は渓床勾配が約 1/15.5～1/23.5 の火山山麓に整理されている渓流保全工を対象とした。(図 1 参照)

3. 点検方法

3.1 使用機材

対象渓流において離発着地点と飛行ルートを現地で設定し、飛行計画を立案した。使用した機材は「DJI 社製 Phantom4 Pro」である。UAV の飛行および飛行計画の立案には「LITCHI (ライチ)」を使用した。

3.2 飛行ルートの設定方法

渓流保全工の流路内のみならず渓流保全工周辺の状況が画像に入るように撮影するための飛行高度の設定や UAV の飛行に支障となる立木や電線の分布は現地に行かないで確認が困難な場合が多い。そこで、渓床沿いに UAV を飛行させて撮影範囲と支障物を UAV 画像で確認しながら機体の進行方向の切り返し地点 (waypoint) を設定した。(図 2 参照)

機材運搬、バッテリーの充電があるので、撮影地点へのアクセスは基本的に自動車とし、自動車の駐車は UAV の離着陸地点付近とした。

撮影は基本下流から上流に向かい、機体が見えなくなったら折返して、上流から下流に向かって撮影するというルートを設定した。

4. 点検（撮影）結果

立案した飛行計画に基づいて静止画と動画像を撮影した。(図 3 参照)

UAV を活用した巡回点検の作業時間に着目すると、今回の実績では準備に 30 分程度で、この時間に撮影時間を加えた作業時間の平均は約 5 秒/m であった。人力で写真撮影をしながらこのスピードで渓流の上下流を往復することは不可能に近いので、UAV を飛ばすことができる状況であれば UAV を使った写真撮影は効率良いと考えられる。

巡回点検では、巡回は目視確認を原則とし、砂防施設の本体および砂防関係施設の部位の変状の有無、施設周辺の流木及び堆砂状況、崩壊の有無、砂防関係施設に直接影響を与える周辺地域の状況及び、不法占拠、不法投棄の有無を確認することとなっている。

得られた斜め写真と動画を見るとこれまで実施されてきた巡回員のカメラで撮影されてきた施設の亀裂や局所的な洗掘の確認は困難であったが、施設周辺の状況は非常に分かり易く読み取ることができる。

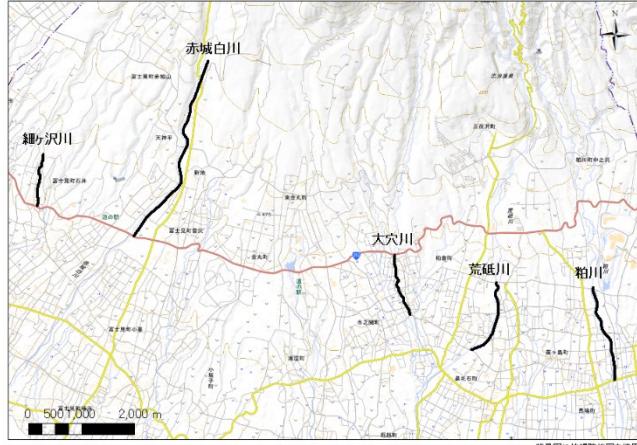


図 1 検討対象範囲

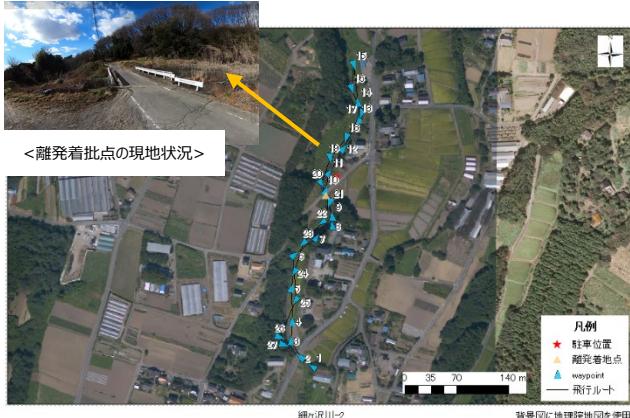


図 2 設定した飛行ルート例



図 3 撮影した静止画および動画のキャプチャ例

5. 点検計画の改善

点検効率を上げるために、以下の方針で飛行計画の見直しを行った。(図4、図5参照)

■見直しの方針

- ・飛行ルートを直線的に設定して可能な限り機種方向を変えない。
- ・湾曲した流路が写るように飛行高度を上げて流路および周辺状況を広角で撮影する。
- ・静止画(斜め写真)は撮影しないで、動画のみを撮影した。

■見直した結果

飛行高度を上げて広角で撮影することで、直線的な飛行ルートでも渓流保全工の流路および渓流保全工の周辺の状況を画像に収めることができた。この結果、機種方向を変更する waypoint は43箇所から7箇所となった(約8割減)。動画の撮影時間で比較すると、7分30秒と3分50秒であった(5割減)。また、動画のみを撮影することで1コースあたり2フライトだったが1コースあたり1フライトとなった(作業量は5割減)。(表1参照)

撮影に掛かった時間を比較すると46分が34分に減少した(約25%減少)。静止画を撮影しない時間と waypoint が少ない分の作業時間が削減できた効果が出ている。(表2参照)

飛行高度を上げたことによって渓流保全工周辺の状況はより広範囲に分かるようになったものの渓流保全工内の状況は見えにくくなるが、施設の局所的な変状の把握は巡視点検の結果を受けてより詳細な点検を実施する際に確認することとして、巡視点検では施設周辺の状況把握ができる画像が取得できれば良いと考えられる。

6. 巡視点検に UAV を活用する際の留意点

①自律飛行の活用

機体の離発着地点と飛行高度、飛行区間は同じ設定とした方が複数時期を比較する際に結果を整理しやすいと考える。機体の飛行は自律飛行が必須ではないと考えているが、上記の点を考えると自律飛行を設定して、その設定を今後も活用するほうが作業効率は上がると考える。

②試験飛行の実施

過去の調査の飛行計画を使用する場合には読み込まれた waypoint が撮影しようとしている範囲内のものなのか、設定している高度で安全に飛行できるかどうかを自律飛行実施前に試験飛行を実施して確認した上で自律飛行を行うことが重要である。

③機体が見通し可能な地点での機体の離発着

点検時期によって周辺の支障物(特に樹木の繁茂状況)が異なることが予想されるため、機体の見通し状況を適宜確認して、点検の度に離発着地点を設定することが望まれる。前回の調査で設定した waypoint を使用する場合には離発着地点の位置を大きく変更しないことが重要である。

④トラブル防止を最優先した駐車地点の設定

次回以降に巡視点検する際には安全確保と周辺住民とのトラブル防止を最優先として車を駐車することが望まれる。

7. 参考文献

- ・板野友和、山崎憲人、浅野広樹、金子雄司、川上誠博、美土路哲也、鈴木崇、笹栗裕己(2021) : UAV を活用した砂防施設点検手法の工夫, 2021 年度砂防学会研究発表会概要集, p337-338.
- ・北陸地方整備局(2020) : 砂防関係施設点検要領(案) 令和2年3月.
- ・町田尚久、渡邊尚、萩原弘、田村圭司、土佐信一(2021) : 砂防関係施設点検における UAV の実践的活用について, 2021 年度砂防学会研究発表会概要集, p349-350.

以上



図4 見直し前の飛行コース



図5 見直し後の飛行コース

表1 計画内容の比較

	当初計画 ①	見直し 計画②	割合② /①
Waypoint数 (箇所)	43	7	0.16
飛行回数(回)	2	1	0.50
動画撮影時間	7分30秒	3分50秒	0.50

表2 撮影に掛かった時間の比較

渓流名	コース名	撮影時間(分)			準備(分)②	③=①+②(分)	飛行距離(m)④	区間距離(m)⑤	③/⑤(秒/m)
		静止画撮影(斜め写真)	動画撮影	撮影時間計(分)①					
細ヶ沢川	細ヶ沢川-1	8	8	16	30	46	1,354	635	4.3
細ヶ沢川	細ヶ沢川-1_改	0	4	4	30	34	1,274	635	3.2