

宇奈月砂防におけるDX（UAV点検の取組）

業務名：令和5・6年度黒部川等河川巡視支援業務

受注者：令和5・6年度黒部川等河川巡視支援業務

建設マネジメント北陸西・明和設計共同体

○管理技術者(建設マネジメント北陸西)：宮本 誠治

担当技術者(明和)

：駒澤 誠一

1. 始めに

本業務は、黒部河川事務所が所管する黒部川水系の指定区間外区間（国土交通省直轄管理区間）の河川区域等及び下新川海岸の海岸保全区域、並びに黒部川流域における砂防設備（直轄砂防設備）の巡視又は点検等を行うもので、もって河川管理業務、海岸管理業務及び砂防設備巡視点検業務の支援を行う業務である。本報告は、砂防設備巡視点検業務についての内容を記載する。

砂防設備巡視点検業務とは、砂防関係施設の漏水・湧水・洗掘・亀裂・破損・地すべり等の有無などの施設状況及び施設に直接影響を与える周辺状況について点検し、適切な砂防設備の管理に資することを目的とするものであり、目視点検もしくはUAV点検を基本とされている。

2. 業務概要（砂防設備巡視点検業務）

工 期：令和5年4月1日～令和7年3月31日

業務場所：富山県黒部市宇奈月町

黒部奥山国有林（黒蘂川、小黑部谷川、祖母谷川）、野母瀬谷地先

点検施設：祖母谷砂防堰堤 10基

小黑部谷砂防堰堤 2基（施工中含む）

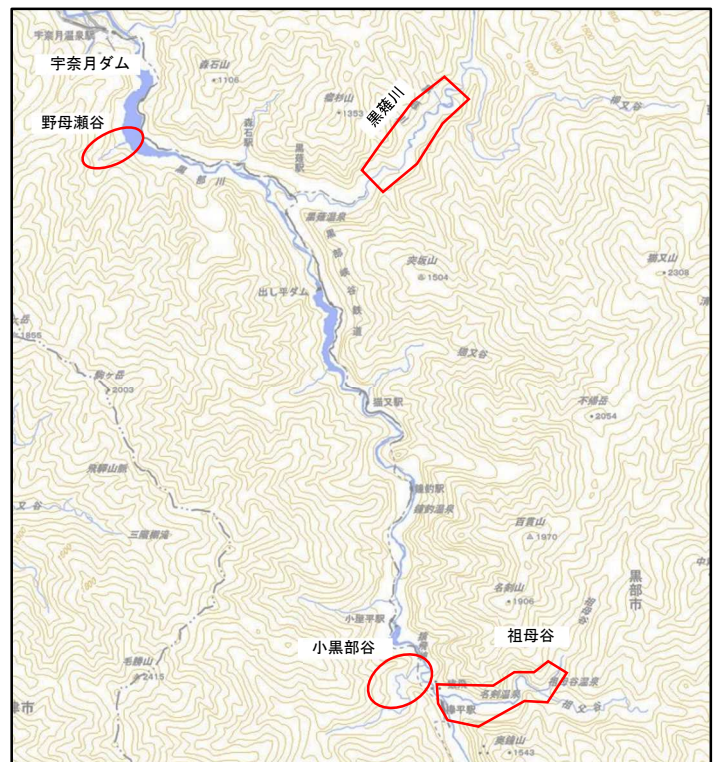
黒蘂川砂防堰堤 5基

野母瀬谷砂防堰堤 2基

合流点等の状況 5箇所

業務内容：砂防関係施設の漏水・湧水・洗掘・亀裂・破損・地すべり等の有無を確認し、写真撮影記録すること。撮影に際しては、前回調査時の写真等と比較して状況変化が把握できるよう、同じような撮影角度・範囲等で撮影すること。状況の変化が、把握し易いよう、できるだけ定位置からの撮影を行うこと。

UAV点検にあたっては、現場条件等を考慮のうえ、飛行ルートや撮影ポイント等の見直しを適宜実施し撮影記録すること。



位置図

3. 目視点検及びUAV点検の検討

砂防設備点検の課題として、点検通路の荒廃や工事用道路を撤去してしまう等の理由により、アクセスが妨げられ近づくことが困難であることや、砂防設備付近までアクセスはできるが、高低差や点検用タラップがないため、十分な近接点検ができないことがある。また、同一溪流内に複数基の堰堤が設置された砂防設備を点検する際は、点検作業量はもちろん、移動に掛かる労力も大きく、効率的な点検及び点検員の安全を確保することが重要となってくる。そのため、令和2年3月に「UAVによる砂防関係施設点検要領（案）北陸地方整備局 河川部」「砂防設備点検におけるUAV活用の手引き（案）」が示され、目視点検又はUAV点検とするか検討を行った。要領（案）では、UAV点検を基本としており、飛行制限、周辺の樹木繁茂状況、出水時・災害時の点検状況などのスクリーニングを行い、UAV点検実施可能な場合は、UAV点検とし無理な場合は徒歩点検とした。スクリーニング結果により、祖母谷砂防堰堤、小黒部谷砂防堰堤、黒薙砂防堰堤はUAV点検が可能と判断をし、野母瀬谷堰堤は、樹木の枝葉が多くUAVが近づけないことにより徒歩点検とした。

スクリーニングリスト		事務所名： 黒部河川事務所												
河川名	溪流名	施設名	①電波障害 施設の有無 飛行障害	②施設への アクセス アクセスの可否	③点検の 危険度 危険性	④点検時間 コスト	UAV 適用性 一次評価	⑤飛行制限 の有無 申請の必要性	⑥周辺樹木 の繁茂状況 飛行時の留意点	⑦周辺状況の 把握状況	⑧周辺状況の 把握の必要性	⑨出水時・ 災害時の 点検状況	⑩人力点検の 必要性	⑪UAV 適用評価 (決定)
			高圧線 無線局 GPS不可 等 ※わかる範囲 で入力	○できる △一部不可 ×できない	○安全 ×危険あり	※点検開始時 間と終了時間 から自動算出	○適用可能 △適用可 ×適用不可 ※自動判定	航空法 国有林 条例 該当	○なし △一部あり ×あり ※飛行・影響 への影響	○実施済 ×未実施	○あり ×なし	既往点検で ○実施可 ×実施不可	経道経路。 近年点検実績なし等	○適用する ×適用しない
黒部川	祖母谷川	1 祖母谷川災害復旧砂防堰堤	※無線局	△	△	0:26	○	国有林	△	×	○	○	上流側アクセス不可	○
		2 祖母谷下流砂防堰堤		△	△	1:27	○	国有林	△	×	○	○	副堤及び下流アクセス不可	○
		10 祖母谷下流第2号砂防堰堤		×	×	1:26	○	国有林	△	×	○	○	上流側アクセス不可	○
		3 祖母谷第1号砂防堰堤	※無線局	△	△	0:43	○	国有林	△	×	○	○	上流側アクセス不可	○
		4 祖母谷第2号砂防堰堤	※無線局	○	○	1:07	○	国有林	△	×	○	○		○
		5 祖母谷第3号砂防堰堤		○	○	0:25	○	国有林	△	×	○	○	アクセス不可	○
		6 祖母谷第4号砂防堰堤		○	○	0:41	○	国有林	△	×	○	○	本堤への近接危険	○
		7 祖母谷第5号砂防堰堤		○	○	0:43	○	国有林	△	×	○	○		○
		8 祖母谷第6号砂防堰堤		○	○	0:53	○	国有林	△	×	○	○		○
		9 祖母谷第7号砂防堰堤		△	△	0:48	○	国有林	△	×	○	○	アクセス困難	○
	黒薙川	12 黒薙川第1号砂防堰堤	※無線局	△	△	0:43	○	国有林	△	×	○	○	アクセスには注意が必要	○
		13 黒薙川第1号上流砂防堰堤			△	1:08	○	国有林	△	×	○	○		○
		14 黒薙川第2号砂防堰堤		△	△	0:30	○	国有林	△	×	○	○	下流側アクセス不可	○
		15 黒薙川第3号砂防堰堤		○	○	0:34	○	国有林 該当	△	×	○	○		○

4. 点検時期の検討

祖母谷砂防堰堤、小黒部谷砂防堰堤、黒薙砂防堰堤は、黒部峡谷鉄道（トロッコ）を利用し移動するため、営業期間の4月中旬～11月間に限られ点検時期を検討する必要がある。徒歩点検時は、水量の多い春期を避けていたが、UAV点検は、水量も関係なく4月中旬～11月間いつでも実施できる。また、関係法令等に関する届け出も年間申請で問題なく対応できる。そこで、UAV点検の最適期間は、新緑前4月、5月、落葉後の10月・11月を採用することとなる。ただし、温泉施設（露天風呂）が祖母谷にありトロッコの営業と合わせて始まり11月上旬まで営業をしている。そのため、UAV点検は、11月中旬～下旬に掛けて実施することとした。

■関連法令の概要と必要となる事前手続き等

法律等	概要	宇奈月砂防での対応	備考
航空法	UAV飛行に関して飛行禁止空域や飛行方法等が定められており、事前の許可申請手続きが必要となる。（年間申請）	届け出済み 許可期間： 令和5年4月1日から 令和6年3月31日	・飛行日時 ・飛行高度 ・禁止空域 ・飛行方法

森林法	UAVを飛行させる者が国有林野内に立ち入らない場合でも、UAVを国有林野内で飛行させる場合は「入林届」が必要となる。	届け出済み 許可期間： 令和5年4月1日から 令和6年3月31日	・入林の場所 ・入林の期間 ・入林の目的
迷惑防止条例	人が通常衣服をつけないでいるような場所を撮影した場合は、各都道府県の迷惑防止条例の罪に該当し、処罰される可能性がある。	事前に温泉宿に説明 11月上旬のシーズン終了をもって点検を実施。	・名剣温泉 ・祖母谷温泉

※参考資料 UAVの自律飛行による砂防関係施設の自動巡視・点検に関する手引き 国土交通省 近畿地方整備局

5. UAV点検の安全管理

UAV点検を実施するにあたり、飛行計画書を作成した。飛行計画書にUAVの発着場所、飛行ルート、現地での作業手順、猛禽類への配慮等を記載し安全管理を行った。一番の注意箇所として、作業中止基準を定めることであったため、下記の通り飛行計画書し担当技術者に周知を行った。

1) 作業中止基準

運航時間は、始動～撮影～着陸約15分程度。

飛行及び撮影時間は、8:00～16:00迄（日没の1時間前）とする。

降 雨 時：作業を中止する。（再開基準：雨が止み、天候の回復が見込まれる場合）

強 風 時：瞬間風速が毎秒5m以上（再開基準：毎秒5m以下で天候の回復の見込まれる場合）

落 雷 時：雷鳴が近づいてきた場合（再開基準：雷鳴が止み、天候の回復が見込まれる場合）

地 震 時：弱震、震度4以上

警報発令時：洪水、大雨警報

霧 発 生：周辺状況の視認が困難になった場合。（再開基準：視認150m以上となった場合）

6. 業務の実施

点検方法の検討、点検時期の検討、安全基準の検討を行った結果、いよいよ現地でのUAV点検実施することとなり、徒歩点検に比べ安全が向上されてUAV点検のメリットが多いように感じられた。事例として下記の写真を比較すると、写真-1 徒歩点検時では、河床に降りられない場合は前庭部の状況を把握するのが難しかったが、UAV点検は全体的に俯瞰でき洗堀状況が確認できた。また、河床まで下りられる砂防堰堤でも点検路が険しい場所あり、安全に点検することができた。ただし、宇奈月砂防におけるUAV点検の注意事項もありこれについても記載する。



写真-1 徒歩点検



写真-2 UAV点検

■宇奈月砂防におけるUAV点検の課題

祖母谷、小黑部谷等、V字型の深い谷あいには砂防堰堤が施工されており、UAV飛行時は安定飛行に必要なGPS信号が4～6基が確保できない場合があった。GPS信号が確保できない場合は、低い高度の撮影が難しいことや、安定的な飛行にも影響が出てくることから今後の課題と思われる。下記資料では徒歩点検とUAV点検では遜色が見られないため、点検精度によって変わると思われる。

祖母谷下流2号砂防堰堤 健全度：A

資料-1

徒歩点検	UAV点検	徒歩点検との比較	メリット・デメリット等
		堰堤下流面 正面アングルからの近接撮影ができた。	メリット 徒歩点検では、上流側への近接ができているが、UAVでは上下流正面等近接撮影ができた。 デメリット UAVでは正面アングルや上流側の撮影が可能であったが、深い谷間であることから、飛行高度を下げることができなかった。
		堰堤上流面 近接撮影ができ、正面アングルの撮影もできた。	注意点 深い谷間で川幅も狭いことからGPSが捉えにくく低高度の撮影が難しい。

■UAV点検の今後の課題

UAV点検要領では、UAV点検で把握できない変状をフォローすることを目的として、一定期間ごと（5年に1回を目安）に人による目視点検を実施することがよいとされている。毎年UAV点検の場合は、河床に降りることもなく、UAVが飛行できる範囲では点検路も必要なくなる。その為、5年間点検路が整備されないことにより点検路の荒廃が進む可能性が危惧される。下記写真-1は徒歩点検時の荒廃した点検路の状況であり、写真-2はその後整備された状況である。徒歩点検時は、安全確保のためその都度整備を行っているが、UAV点検時に点検路が必要ない場合は荒廃が進み、徒歩点検が必要な時にアクセス路が無くなってしまいうことも考えられる。



写真-3 メンテナンス前



写真-4 メンテナンス後

7、おわりに

砂防設備巡視業務は、移動しながら行うため工事現場のような大規模な安全管理が、なかなか難しいこともある。徒歩点検からUAV点検で安全が向上し、事故・怪我もなく点検が終えたことに感謝するとともに、今後も無事故無災害で業務を進める事を目標に、ご指導、ご支援を賜った事務所関係者ならびに関係各位に深謝申し上げます。