

UAV を用いた治山事業（山腹崩壊地）における取組事例について

三陸北部森林管理署久慈支署 森林整備官 高橋和子

1 はじめに

森林土木分野を含む建設業全体の大きな課題として、技術労働者の高齢化に伴う労働力不足が挙げられます。未だ多くの作業を人力に依存するため、技術労働者一人当たりの負担は減少しておらず、改善の余地が多くあると考えられます。

また、全産業と比較しても依然として多い労働災害を減少させるためにも、ICTを取り入れた効率的・効果的な事業の実行、省力化につながる生産性の向上が急務となっています。

こうした状況の中、令和元年の台風19号により発生した大規模山腹崩壊地において実施したICTを活用した治山事業の取組事例を紹介します。

2 取組状況

当該地は、岩手県北東部に位置する久慈市久喜地区において発生した山腹崩壊です（図1）。

令和元年10月12日から13日にかけて、最大24時間雨量330mm、最大1時間雨量64.4mmを記録しました。この豪雨により斜面長約180m、幅約40mにおよぶ大規模な山腹崩壊が発生しました（写真1）。

この山腹崩壊により流出した土砂や倒木は直下の旧市道に被害を与えました（写真2、3）。また、崩壊地内部には不安定な岩塊が大量に堆積していたため、これが流出することで、さらに、直下の漁港施設にまで被害をおよぼす恐れがあったことから、早急な対策が求められました。

しかし、崩壊発生斜面は100m以上の高低差があり、切り立つ



た非常に急峻な崖地形の斜面で、内部に堆積している崩落土からの落石による事故が懸念されたため、調査員の立ち入りによる調査が困難でした。

そこで、安全かつ迅速に測量を実施するため、UAVによるレーザー測量と空中写真測量を活用した測量設計業務を採用しました。

このUAVを活用した測量設計業務では、通常の施工管理に必要な基準物が現地に設置できないことや施工者及び監督職員の安全を確保する観点から、施工管理においても空中写真測量により行うこととしました。検査も同様に、測量から得られた3Dモデルを活用して実施することとしました。



写真2：立木が堆積した被災状況



写真3：土砂崩落した被災状況

UAVを用いた施工管理については、これまで国有林における前例がなかったことから、国土交通省で作成した要領を基準として実施することとしましたが、法枠高の品質管理は、活用が広がっている土工と異なり、構造物の管理が必要となることから、全てにおいてUAVを活用することはできませんでした。

このため、今回の施工管理に適用したのは表1のとおりとなっています。おおむねUAVによる管理は可能ですが、鉄筋の配置管理や掘削、モルタル注入等の出来高管理など、活用が困難と判断したものについては、写真や立ち会いにより実施しました。

UAVで可能な施工管理のまとめ

工種	管理項目	UAV管理	備考
土工	切土整形中の進捗管理	可能	
	切土勾配の品質管理	可能	
	切土整形後の出来形管理	可能	
法枠工	法枠配置確認	可能	
	鉄筋の配置管理	困難	
	法枠出来高寸法確認	可能	枠内吹付は困難
鉄筋挿入工	掘削、材料挿入、モルタル注入等の出来形管理	不可能	
	施工後の偏心量計測	可能	
	鉄筋挿入工の本数確認	可能	

表1：施工管理まとめ

3 結果

(1) 測量設計業務

当該施工地において、通常の調査を実施したと仮定した場合、現地調査に10日程度を要すると想定されました。これが実際のUAV活用により、通常の測量設計業務で

は必要のない対空標識の設置や事前の調査フライトを含めても1日で調査を終了することができました(表2)。

このことから、現地調査においては大幅な時間の短縮や作業員の安全確保が図られたものと考えています。また、レーザーを使用したことにより、通常の踏査では確認することができない微地形の把握が可能となるなど、より精度の高い調査ができる大きなメリットがありました。

一方で、強風や雨でUAVは飛行できないため「調査を実施する日が限られる」、「機材の初期投資やメンテナンス費用が高額である」、「調査地に基準物が設置できないため、施工者に高度な技術が求められる」等といった課題もありました。

従来(人力)		UAV	
準備・測量	技師3名 10日	対空標識設置 事前確認フライト 計測 確認	技師2名 1時間 30分 20分 10分
合計	技師3名 10日	合計	技師2名 2時間

表2：測量設計業務における試算

(2) 施工管理

当該施工地において、通常の施工管理を実施した場合、起工測量から出来形測量まで17日を要すると想定されました。これをUAVで実施した場合と比較すると、現地調査については、あまり差が生じない結果となりました。これは、通常の測量には必要のない基準点測量や評定点の設置・管理といった業務が追加されることが大きく影響しています。

しかし、実施に必要な人数は表3で試算した数字に見られるように、半分程度に収まるなど、大幅な縮減が期待できることや、測量業務と同様に作業員の安全を確保する上では、大きなメリットがあると考えられます。

従来(人力)		UAV	
基準点測量 起工測量(面積) 掘削土量(断面線) 出来形測量 (面積) (枠出来形)	技師3名 10日	標定点設置 撤去 測量 確認 写真測量(起工) (掘削後) (法枠出来形) 起工測量(面積) 土量計算 3次元出来形計測 (面積) (枠出来形)	技師2名 1時間 30分 20分 10分
合計	技師3名 10日	合計	技師2名 2時間

表3：施工管理における試算

4 考察

今回のUAVの活用では、測量設計業務において多くのメリットがあったと考えています。一方で、この時間の短縮に伴う人件費の削減は発注単価の低下に繋がるものの、測量に必要となる機材は正確な測量を実施するために、5年程度での更新が必要であり、通常時のメンテナンスにも費用がかかることから、設計単価の適切な価格決定が必要です。

施工管理についても、必要な基準物が設置できないことにより高度な技術を必要とされるなど、施工者が限定されてしまう可能性があることから、UAVと現地測量を組み合わせた新たな測量方法の検討が必要だと考えています。

このほか、施工管理や検査方法においてもUAVを活用した場合の手法を決めておく必要があると思われます。例えば、今回の施工管理においては、紙とデータでの提出を求めましたが、UAVを活用した場合は3Dモデルのみの提出を認めるなど、より効率性を図る見直しを進めていく必要があることを実感しました（図2）。

UAVを活用して測量や施工管理を実施するためには、飛行可能区域であるという大前提のもと、規模や場所によってはUAVが効率的ではない可能性も考慮しながら、状況に応じた取り組みをしていくことが大切になると考えています。

今後、さらにUAVを活用して、測量設計や施工管理を実施していくためには、発注者・設計者・施工者3者の技術力の向上が必要不可欠です。

今回、当現場においては、発注者の活用技術の向上と理解を深めるため、岩手県内の各署治山担当者や岩手県職員を対象に勉強会を実施しましたが、参加者からは「治山事業への活用事例を知るよい機会となった」「ドローンの自動航行や測量について実例や作業の一部を見ることができてよかった」といった意見も出されたところであり、こうした勉強会の開催についても

	従来方法	3Dモデル活用型
施工管理	展開図や平面図の提出（紙ベース）	3Dモデルに表示
検査	現地検査	3Dモデル及び写真

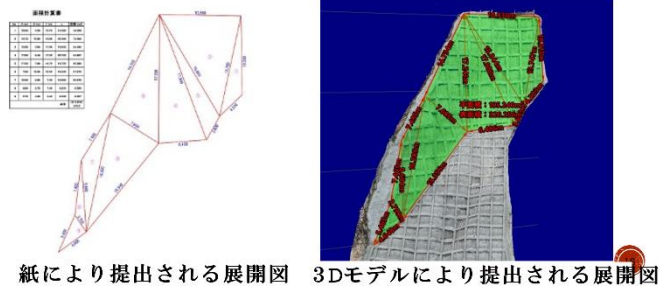


図2：施工管理方法の比較



写真4：現地の説明（勉強会）

引き続き検討していきたいと思
います。

さらに、UAVを活用した取
り組みを増やし、データを蓄積
しながら、活用技術の向上を図
っていききたいと思います。



写真5：自動航行プログラムの説明（勉強会）