

# 32 i-Construction 等

## 法面工における ICT の活用について

長野県土木施工管理技士会  
北陽建設株式会社  
係長  
太田 克己

### 1. はじめに

本工事の施工箇所である浦川は、日本三大崩れの一つである稗田山の大崩壊地を抱え、出水時には土石流が頻発する国内有数の荒廃渓流である。その流域の災害防止のための効果的な土砂整備として、大規模な土砂の供給源である浦川砂防堰堤上流左岸の浸食対策が求められている。本工事はその対策工の中の一つで、風化速度の速い斜面に山腹工として吹付砕工を施工するものである。

この地域で現場作業ができるのは、雪が解ける5月の連休明けから雪が降る11月中旬頃までと限られる。さらに雨期や台風シーズンには増水や土石流により、河川内の仮設工が被災することも多い。また施工場所は法長が100mを超える長大法面であり、ほぼすべての作業が「労働者が転落するおそれのある場所」で行われることになる。このような条件下で、施工効率と安全性の向上を目的に取り組んだICT活用について記述する。

#### 工事概要

- (1) 工事名：浦川斜面对策その3工事
- (2) 発注者：国土交通省北陸地方整備局  
松本砂防事務所
- (3) 工事場所：長野県北安曇郡小谷村北小谷地先
- (4) 工期：令和元年5月10日～  
令和元年12月5日



図-1 浦川砂防堰堤より上流域を望む

### 2. 現場における問題点

#### 2.1 法面工とICT活用について

法面工の作業は、そのほとんどが手作業で行われる。高所法面掘削機による法面整形や索道・モノレールによる資材運搬など、機械化が可能な部分は限られており、現場条件によってそれさえも導入できない現場が多い。人力法面整形・法面清掃、手渡しによる資材の小運搬、部材の組立、モルタル吹付等が法面作業員の手作業によって進められる。また法面工の多くは、現地の形状に合わせた「現場合せ」の施工をするため、ICT技術の導入が進んでいない。

#### 2.2 法面工の安全について

転落・墜落災害は、建設業における重大災害の

中で最も多い事故原因の一つである。法面工は常に転落・墜落災害の危険のある場所で行われ、親綱にぶら下がるという特殊な状況での作業が続く。さらに「ロープ高所作業における危険防止のための規定の改定（h28.01）」や「安全帯の規制に関する政省令・告示の改正（h30.06）」など、作業の安全に関するルールが変革期を迎えており、施工業者・安全器具メーカーが対応を迫られ迷走している状態である。



図-2 法面上での作業状況

### 3. 工夫・改善点と適用結果

#### 3.1 『ICT砂防・ほくりく』の活用

国土交通省北陸地方整備局が平成30年12月に立ち上げた「チャレンジ砂防プロジェクト第一弾『ICT砂防・ほくりく』の試行」は、ICT建機による施工が困難で、かつUAV／レーザースキャナ測量による施工効率・安全性の向上が図ることができる工事を対象にICTの導入を促すものである。

本工事は『ICT砂防・ほくりく』が対象とする工事の条件に合致しており、作業効率と安全性の

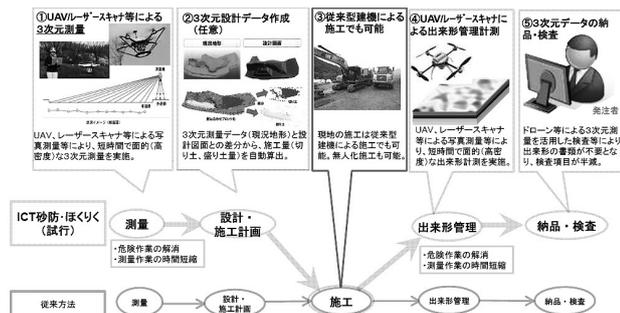


図-3 『ICT砂防・ほくりく』のイメージ

向上のため、これを活用することとした。

#### 3.1.1 UAVによる3次元起工測量

本工事の施工場所は左岸側であり、浦川を渡っての作業となる。そのため法面工に先立ち仮橋と工事用道路を設置する必要があり、工事着手後に法面工の施工箇所へ入れるまでには一ヶ月ほどの時間がかかる。従来であればそこから現地の状況確認と起工測量が始まるところだが、UAVを活用することで、工事着手後すぐに対岸からの起工測量が実施でき、その後の協議や施工を遅延なくスムーズに進めることにつながった。



図-4 右岸より左岸（施工箇所）を望む

さらにUAVを用いた起工測量は、作業効率と安全性の向上にも十分な効果があった。

従来の法面工における起工測量は、法面作業員を施工前の不安定な法面に複数人配置し、横断測量・面積計測等を行うものである。この作業が不要となることで、法面作業員の作業が削減されて作業効率が向上し、転落・墜落や落石等による災害のリスクが低減された。

#### 3.1.2 3Dデータの活用

UAVを用いた起工測量により得られた3Dデータは、3D点群処理ソフト（NETIS登録番号kk-150058-VE）により、施工中も様々な用途への活用が可能であった。

任意断面での横断図作成が容易に行えるので、測量のため一時的に作業を止めて法面作業員を配置する必要も無く、その横断図によって作業箇所

の横断形状が“見える化”され作業手順の確認等が効率化された。

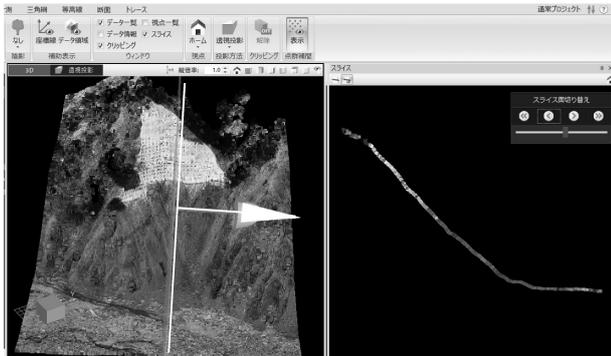


図-5 3Dデータの活用（横断図の作成）

また、航空写真として作業員への説明用資料や協議用の資料に使用することで、作業箇所や現場全体の配置が理解しやすい資料となり、説明性が向上した。

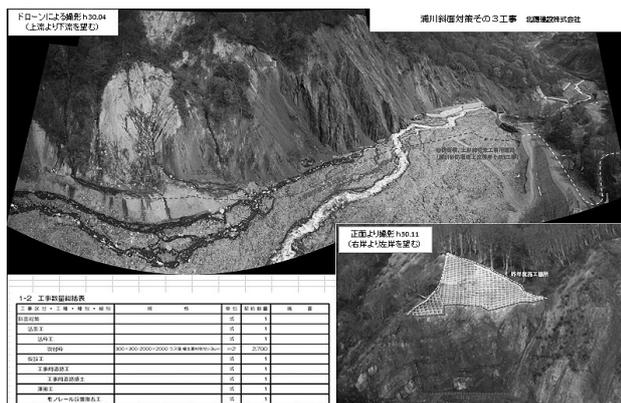


図-6 航空写真を用いた説明資料

### 3.1.3 3次元測量による出来形管理

主要工種の作業完了時点でUAV／レーザースキャナを用いた出来形測量を行い、その出来形計測データを用いた出来形管理を行った。

#### ① 掘削土量の算出

起工測量と土工完了時の3次元計測データをもとに土量を算出し、ヒートマップを作成した。（計測データは出来形管理要領（案）の出来形計測に準じて点群密度0.01m<sup>2</sup>あたり1点とし、各データの標高差から土量を算出する「点高法」による）

従来の土量計算は、各測点ごとに横断図を作成して平均断面法による算出を行うが、3次元データを活用することで、作業量が軽減されると同時

に算出結果の精度も高まった。またヒートマップにより、土砂の移動が“見える化”され、分かりやすい資料となった。

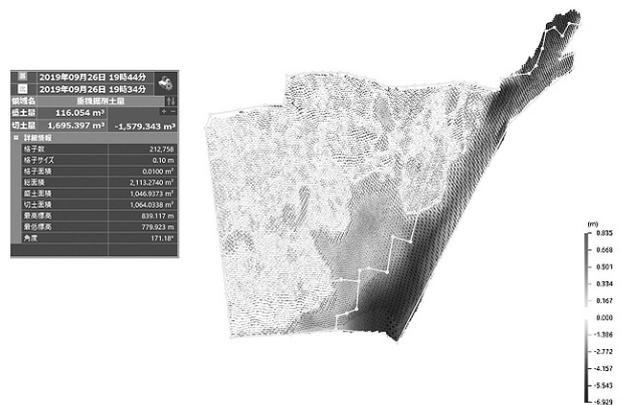


図-7 掘削土量ヒートマップ

#### ② 法面施工面積の算出

法面整形完了時と吹付砕完了時の3次元計測データにより吹付砕面積の算出を行った。

（計測データは出来形管理要領（案）の起工測量に準じて0.25m<sup>2</sup>あたり1点とし、三角網を作成して表面積を算出）

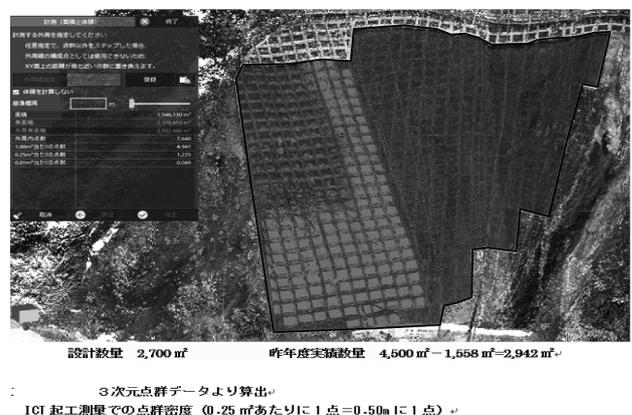


図-8 法面工 面積計測

従来の面積計測では、複数の法面作業員を法面上に配置し、多数の三角形に分割するように巻尺で計測を行い、図化・面積計算を行っていた。

従来の方法では、法肩から法尻まで巻尺を長く伸ばし、それを張った状態で計測するため、法面の形状に合った計測が難しかったが、3次元データを用いた場合、法面の凹凸を反映した計測が可能となり、より現場の形状に合った面積の算出ができた。

