

河道掘削におけるICT活用について

工事名 令和元年度 関川河道掘削外工事
 工事場所 高田河川国道事務所管内
 会社名 田中産業株式会社
 発表者 高橋 英之

1 はじめに

本工事は、一級河川関川において洪水時の河川水位低下を目的に、河道を掘って水が流れる面積を広くする河道掘削の施工を行った工事である。

河道掘削の施工において国土交通省が提唱する i-Construction に基づき、①起工測量・②設計・③施工・④施工管理・⑤納品の5つのプロセスでICTを全面活用することとした。今回、①において無人航空機(以降、「UAV」という)搭載型グリーンレーザースキャナによる測量、④においてICT建設機械の作業装置の3次元座標・取得時刻・その時の建設機械の状態等の記録(以降、「施工履歴データ」という)を用いた施工管理を実施したことについて紹介する。

2 概要

本工事の河道掘削は河道内に堆積した土砂の掘削を行うことから、起工測量において陸上部と水底部を同時に測量が可能なUAV搭載型グリーンレーザースキャナを採用し起工測量を行うこととした。

施工管理においては、不可視部である水底部の掘削となることから、施工履歴データを出来形管理に活用するICT施工に取り組むこととした。

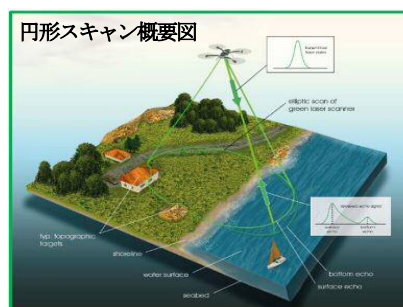
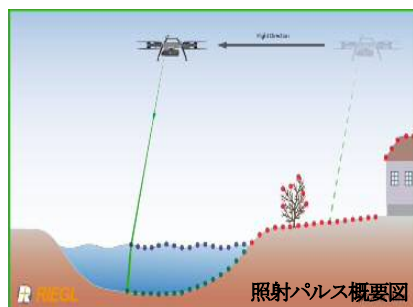
3 方法

(1)UAV搭載型グリーンレーザースキャナによる起工測量

本工事で使用したUAV搭載型グリーンレーザースキャナは、近赤外パルスとグリーンパルスと呼ばれる2種類の波長で構成されるレーザを照射する。水面反射する近赤外パルスの往復時間と、水を透過し水底で反射するグリーンパルスの往復時間差から水深を算出して、陸上部と水底部の地形を同時に3次元計測するシステムである。また、スキャニング構造がラインスキャンでなく航空レーダー測深と同じ円形スキャンにて行うことから屈曲補正の精度を安定させより正確な地形計測を行える機器を使用した(写真-1・写真-2)



UAV搭載型グリーンレーザースキャナ(写真-1)



グリーンレーザースキャナ概要図(写真-2)

(2) 施工履歴データを用いた施工管理

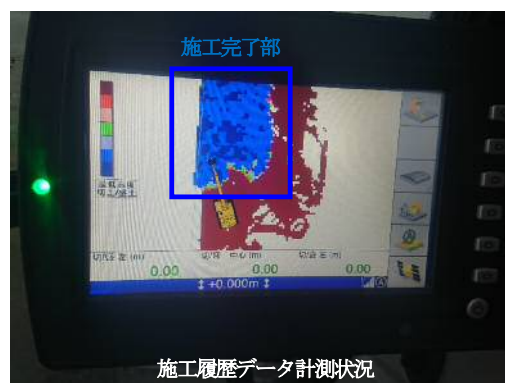
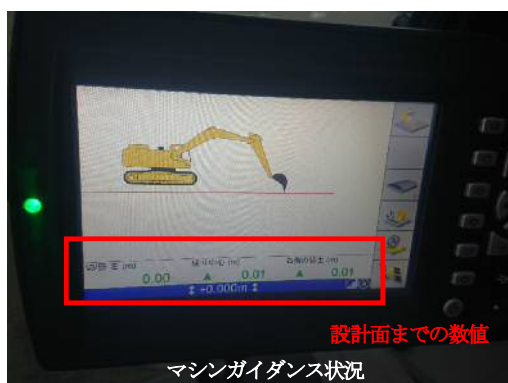
今回の施工管理では、施工履歴データによる出来形計測を行うことから ICT 建設機械の計測精度が重要であった。管理要領に基づき施工前にテスト作業による施工履歴データの計測精度確認を行った。テスト作業においては①実際に掘削整形作業を行う方法又は②プリズムにて作業装置位置を計測する方法による 2 種類いずれかの方法で実施し標高が精度確認基準である $\pm 100\text{mm}$ 以内であることを確認する。本工事では①を採用してテスト作業による精度確認を実施した。(写真-3)

また、施工期間中の計測精度確認として、現場内に点検用の基準杭を設置し、作業前にバケット刃先を基準杭に乗せて、水平・標高較差が精度確認基準である $\pm 50\text{mm}$ 以内であるか日々確認を行った。



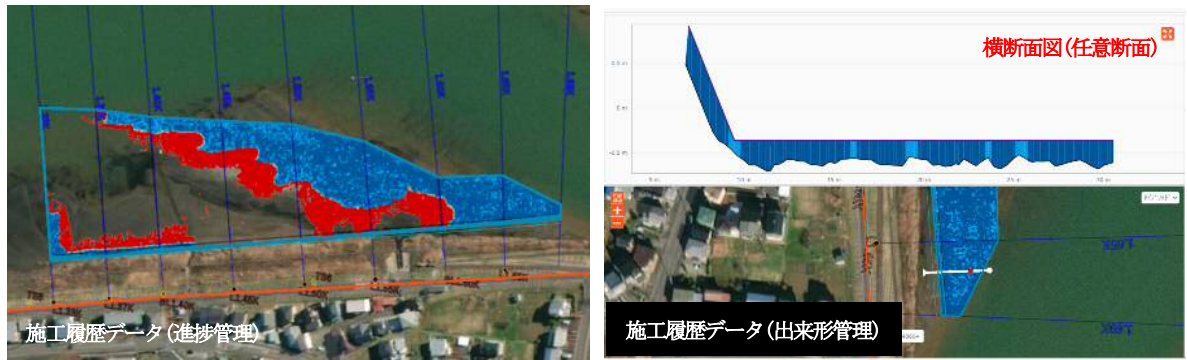
テスト作業による計測精度確認(写真-3)

施工時 ICT 建設機械のモニターには、事前に取り込んだ設計データの面ラインとバックホウが表示され、バケット刃先の上げ下げが数字にて表示される。オペレーターはモニターに表示されるガイダンスに従い操作・作業を行う。施工履歴データの計測状況は、モニター上に施工完了箇所が色によって識別されるため不可視部である水底部であっても完了箇所の確認が可能であると共に均一な掘削作業を行うことが可能となった。(写真-4)



河道(水中)掘削状況及びガイダンスモニター(写真-4)

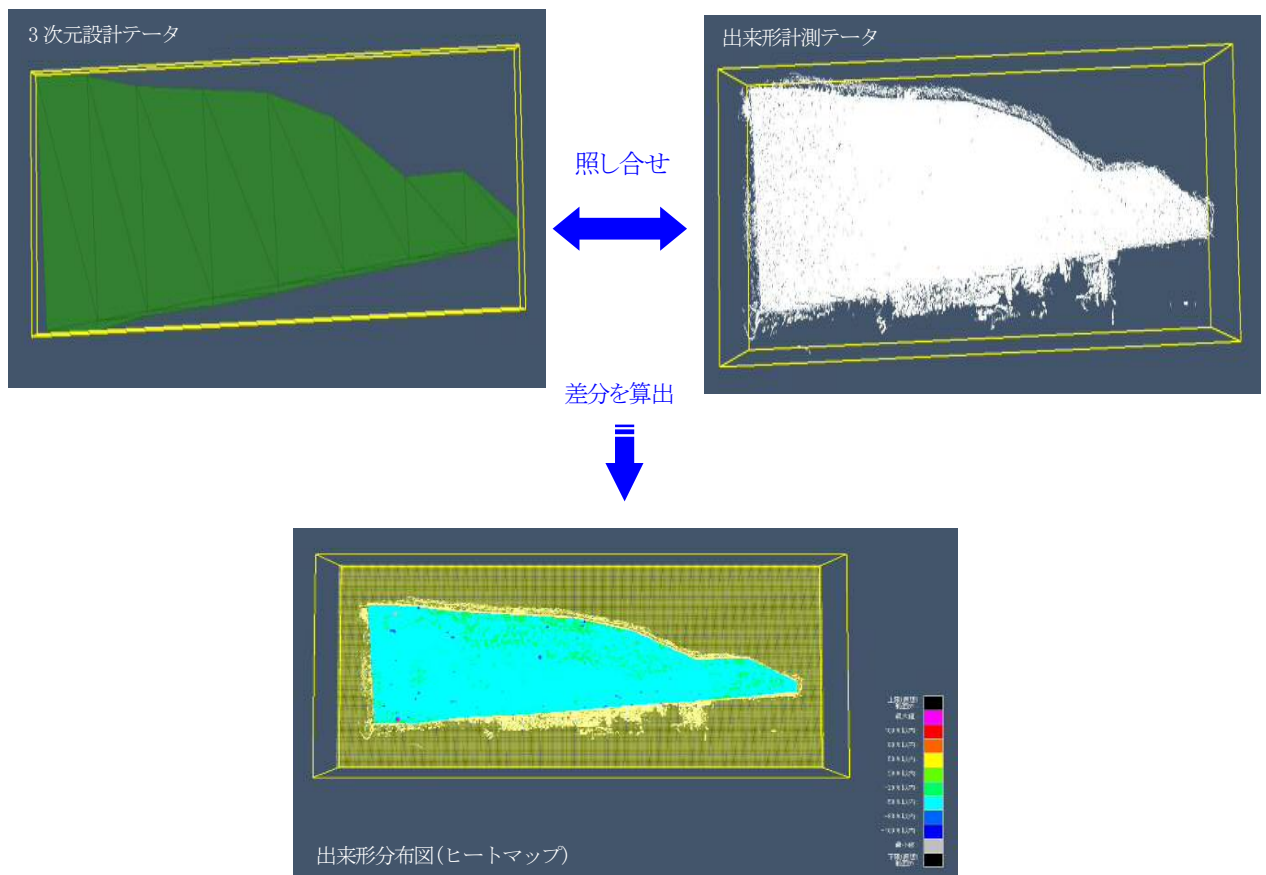
計測した施工履歴データはクラウド上にリアルタイムで更新される。アプリケーションを利用することで ICT 建設機械のモニター以外でもタブレット・スマートフォンなどの情報端末でインターネットを介し進捗・出来形管理を行うことができる。(写真-5)



施工履歴データ計測状況(クラウドアプリケーション)(写真-5)

施工完了後、計測した施工履歴データを3次元点群データに変換する。この3次元点群データと3次元設計データを照らし合わせ差分を算出し、出来形分布図(ヒートマップ)による出来形帳票の作成を行う。(写真-6)

納品は、3次元設計データ、出来形管理資料、施工履歴による出来形計測データ等すべてを電子納品する。



出来形分布図(ヒートマップ)(写真-6)

4 結果

起工測量では、今回初めて UAV 搭載型グリーンレーザースキャナを採用し測量を実施したが、従来の測量の場合、陸上部と水底部を別々の方法で測量し計測結果を合成する必要があったため、時間と手間がかかっていた。しかし、UAV 搭載型グリーンレーザースキャナを使ったことにより陸上部と水底部を同時に測量することができたことで作業効率が飛躍的に向上した。

施工管理では、従来水中などの不可視部の施工は測量による出来形確認を行いながらの作業だったが、施工履歴データによる ICT 施工では、計測情報がリアルタイムに確認できるため、作業を止めることがない。また、巻尺・レベルあるいは T S を用いて現地測量を行う方法に比べ施工履歴データによる出来形管理手法では、把握できなかった面的な出来形が把握できることや、水中等の出来形計測作業の効率化、施工中の出来形を把握することができ、出来形の確認と修正施工のサイクルが迅速化することの利点や、施工中又は施工後河川水位増加などにより水面下に没する河床部分の掘削では、地上型レーザースキャナ等の既存の出来形計測技術による計測が困難であるが、代替として施工履歴データを活用した出来形管理手法を用いることにより、作業効率が飛躍的に向上した。

ただし、ICT 建設機械の作業装置の位置は、GNSS や各種センサを統合したシステムにより計測されるため、現場においてシステム全体の計測精度管理を適切に行う必要がある。

5 考察及びまとめ

起工測量において採用した UAV 搭載型グリーンレーザースキャナは陸上部・水底部を同時に計測し高精度の 3D モデルを生成することができるため、河道状況の把握や河川の維持管理業務等に活用することができ業務の効率化に期待が持てる技術であると感じた。

施工履歴データによる ICT 施工は、重機内及び外部端末での出来形確認を常時行えるため、現場の作業性・出来形の向上や現場管理の効率化が図られた。

今後も ICT 技術が発展し建設現場で活用されることで、生産性・品質・安全の向上や現場管理の効率化も進んでいくことと思う。今後も新しい ICT 技術を積極的に活用していきたい。



着手写真



完成写真