

## ICT 技術を活用した河川土工の施工について

工事名：荒俣河道掘削他工事

受注者：桜井建設株式会社

現場代理人兼監理技術者：池田 孝久

○担当技術者：柏原 杏

### 1. はじめに

本工事は、富山県黒部市荒俣地先(L0.8~1.2k)において河道掘削、下新川郡入善町上飯野地先(R5.2k)において堤防補強を施工する工事である。本文は、堤防補強における ICT 技術を活用した河川土工の施工について報告する。

### 2. 工事概要

- 1) 工事名：荒俣河道掘削他工事
- 2) 工事個所：富山県黒部市荒俣地先及び下新川郡入善町上飯野地先
- 3) 工期：令和3年8月18日～令和4年3月22日
- 4) 主要工種

#### 【荒俣地先】 河道掘削

河川土工

掘削工 (ICT) 24,000 m<sup>3</sup> 土砂等運搬 1 式

#### 【上飯野地先】 堤防補強

河川土工

掘削工 (ICT) 230 m<sup>3</sup> 護岸基礎工

盛土工 (ICT) 3,150 m<sup>3</sup> 基礎工 97 m

法面整形工 (ICT) 6,800 m<sup>2</sup> 舗装工

法覆護岸工 アスファルト舗装工 2,580 m<sup>2</sup>

石積(張)工 復旧工 1 式

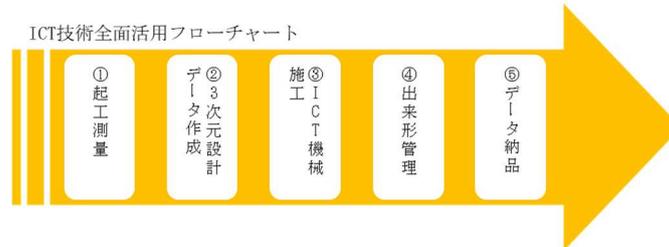
空石張 872 m<sup>2</sup> 構造物撤去工 1 式

小口止 18 m 構造物取壊し工 1,940 m<sup>2</sup>



### 3. 計画

弊社では、これまで ICT 技術の活用については、施工性向上を目指して、起工測量から ICT 機械施工までを自主的に取り組んできた。本工事は、ICT 活用工事であり、河川土工において、ICT 技術の全面活用を行うこととした。



### 4. ICT 技術を活用した施工

#### ① 起工測量

本現場の施工エリアには事業所や水路が近接しているため精度が高い測量が必要であった。そのため、雑草が繁茂している箇所が多い現場条件のもと、より正確な地表面データを取得できるように写真測量とレーザースキャナーを比較し(図 1)使用する機器の検討を行った。その結果、本工事では「空中写真測量(無人航空機)を用いた起工測量」と「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量」を併用することとした。写真測量で密度の高い点群データを取得し、レーザースキャナーで写真測量の欠点を補うことにより、正確な地表面データを取得できた。

		写真測量	レーザースキャナー
精度		±5~10cm	±5cm
点密度		高密度	粗密度
色彩		○	△
平地		○	○
計測	垂直面	×	○
	草木	×	○
	水面	○	×
	黒色	○	×
	鏡面	○	×

比較図(図 1)



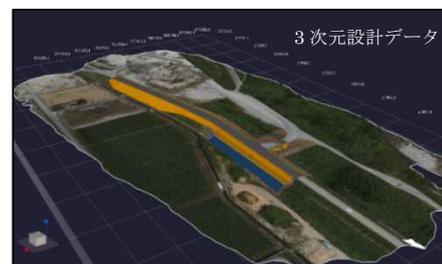
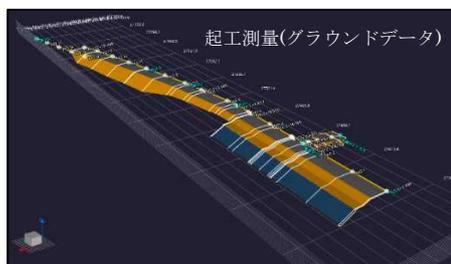
空中写真測量(無人航空機)  
MATRICE 300 RTK



無人航空機搭載型レーザースキャナー  
LiAir V70

#### ② 3次元設計データの作成

設計図書や起工測量で得られたデータを用いて、3次元データの作成を行った。設計データの作成では、変化点等の必要な箇所を追加し、施工に用いた。



#### ③ ICT 建設機械施工

##### 1) 事前準備

- ・GNSS 測位システム

本工事では、VRS-GNSS 方式を用いて基地局の設置は不要とした。

・ ICT 建機の精度確認

ICT 建機システムの位置情報が正確であることを確認するため日常点検として、マシンコントロール用基準点(MC 基準点)に ICT 建機の爪先を当ててキャリブレーションを行った。また、月 1 回月例点検として、バケット角度・バックホウ姿勢等、条件を変えながら、バケット位置を設計値に合わせ、車載 PC に表示されている座標値とバケットの位置を TS で測定した実測値との差分により確認した。(全 8 パターン実施)



Case	No.	バケツ角度 (度)	バックホウ姿勢 (度)	バケツ標高 (m)	目標値				実測値				差分 (mm)	判定	
					X	Y	Z	傾斜	X	Y	Z	傾斜			
Case1	01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格
Case2	02	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格
Case3	03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格
Case4	04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格
Case5	05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格
Case6	06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格
Case7	07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格
Case8	08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格
Case9	09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	合格

キャリブレーション点検簿

2) 施工

・ 盛土工 (準備)

盛土の巻出し厚管理は、盛土の基準面データを作成し、バックホウ車載 PC でオフセットを設定することで行った。

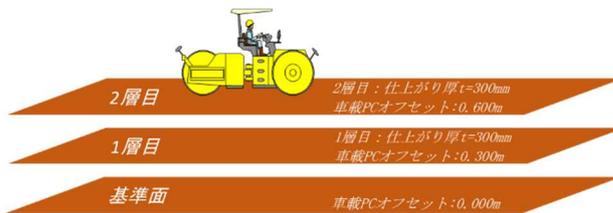
従来の施工方法

- ・ 巻出し厚の丁張が必須だった。
  - 人員・時間が必要
  - 路体盛土の層が高くなるにつれ、転落の危険性が増加



ICT 施工

- ・ 巻出し厚の丁張が不要
  - 丁張用の人員が不要に。 **人員の省力化**
  - 丁張を待つ時間が無しに。 **作業の効率 UP**
  - 重機作業範囲内での人による補助作業が無しに。 **安全性の向上**



・ 盛土工 (転圧・締固め)

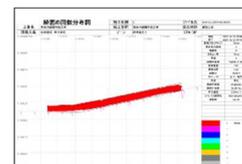
本工事では GNSS による転圧管理システムを導入した。事前の試験施工を行って、ローラーの規格と転圧回数を定め(工法規定方式)、面管理を実施した。リアルタイムで車輻軌跡を把握し、締固め状況の把握と締固め不足を防止した。



試験盛土



転圧管理システムによる転圧状況



帳簿出力

・ 法面整形工

ICT 建機に入力された 3 次元設計データを用いてマシンコントロールを行い施工した。マシンコントロールは油圧制御を行えないマシンガイダンスとは異なり、マシンガイダンス技術に油圧制御を加えたシステムであり、経験の浅いオペレーターでも簡単に操作できる。

#### ④ 出来形管理

「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」に基づき、無人航空機(UAV)で出来形測定(面管理)を行った。また、日々の進捗管理として、空撮から写真の解析、3次元点群データの作成までをクラウドで提供してくれる「Everyday Drone」を使用した。日々の進捗を3次元点群データで管理できるため、正確な進捗の把握とともに出来形も把握することができた。



### 5. 結果

本工事では、現在の施工段階で右記のグラフの通り工程短縮をすることが出来た。また、ほぼ全ての工種において ICT 建機を用いることで人員の省力化をすることができ、安全性の向上につながった。

起工測量	従来	基準点測量 2人,30分	水準測量 2人,30分	傾斜測量 2人,14分	5日
	ICT施工	測量機・傾斜機 (GPS/GNSS) 1人,10分	傾斜機 (GPS/GNSS) 1人,10分	傾斜機 (GPS/GNSS) 1人,10分	2時間
路体盛土	従来	下張設置 2人,1日全日			全日
	ICT施工	下張設置不要			0日
法面整形工 ※右側部9mでの暮出	従来	下張設置 3人,1日			1日
	ICT施工	下張設置不要			0日
出来形計測	従来	出来形計測 3人,1日			1日
	ICT施工	出来形計測機 (GPS/GNSS) 1人,10分			1時間 ※現場実績

### 6. まとめ

私にとって初めての ICT 技術を用いた施工だったため当初は ICT 技術の施工の正確性を疑っていた。下張無しでの施工はとても魅力的であったが、衛星の状態によって ICT 建機の誤差が変わるなど信頼性に対する懸念から、施工当初は ICT 建機の精度を直接確かめるため、TS を用いた検測も併せて行った。検測結果は多少の誤差はあるもののほぼ TS の検測と一致しており、ICT 技術の精度の高さに驚くとともに不安が信頼に変わっていった。施工中盤である今でも定期的に検測は行っているが大きな誤差がなく、安心して施工ができている。ICT 施工により作業の効率化による工程短縮や人員の省力化、品質と安全性の向上など、工事全体としてメリットになることが多かった。また、コロナ禍で遠隔臨場による立会が多い中、面管理による品質管理を行うことで信頼できる施工データを発注者に提出することができ、受注者としても非常に良いことだと感じた。

### 7. おわりに

今回の ICT 施工では、起工測量及び3次元設計データの作成、出来形管理は外部で依頼した。しかし、起工測量から電子納品までの一連の流れを受注者が自社で行うことが理想である。外部依頼で設計変更等をする、【発注者→受注者→外注業者】への伝達となる。伝達不足や伝達ミスが発生を無くするためには、全段階で自社での ICT 施工が望まれる。当社でも ICT 技術の活用を進めているが、小規模な工事でも道具として活用できるよう今回の工事の経験を生かしていきたい。

現在はまだ堤防補強及び河道掘削の施工中であるが、ICT 活用においてご尽力いただいている監督職員をはじめ、協力業者の方々に深謝いたします。