

鹿町川緊急浚渫推進工事における ICT 施工について

県北振興局 建設部 河川課 ◎ 前田 三奈
○ 永田 孝輔

1. はじめに

今後、我が国において、生産年齢人口が減少することが予想されている中、建設分野において生産性向上は避けられない課題である。国土交通省では、建設現場の生産性を向上させ、魅力ある建設現場の実現を目指す取組として、「i-Construction」を推進している。長崎県としても「長崎県インフラ DX アクションプラン」を公表し、ICT 施工の普及を目指す取組を行っている。行政と民間が連携し、建設分野の課題解決に向けたデジタル技術の活用を推進している。

i-Construction の主な取組として以下の 3 点に分類される。

- ①ICT 技術の全面的な活用 (ICT 施工)
- ②全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）
- ③施工時期の平準化

今回は①ICT 施工の全面的な活用に焦点を当て、鹿町川緊急浚渫推進工事の事例を紹介するとともに ICT 施工の推進について検討する。

2. 鹿町川の概要、事業計画

二級河川鹿町川は、佐世保市鹿町町に位置する河川である。鹿町川は周囲を山地に囲まれており、河川勾配が緩やかなため、豪雨時には山地から流出した土砂が一度に海まで到達せず、河川内に堆積しやすくなっている。その後の降雨による出水によって粒径や勾配に応じて堆積、再移動を繰り返し、連続的に河床断面を阻害する土砂堆積が発生している。

今回はこの土砂堆積に関して、河道断面を確保するための河川内の浚渫工事を ICT 施工で実施することとした。



図 1 鹿町川位置図

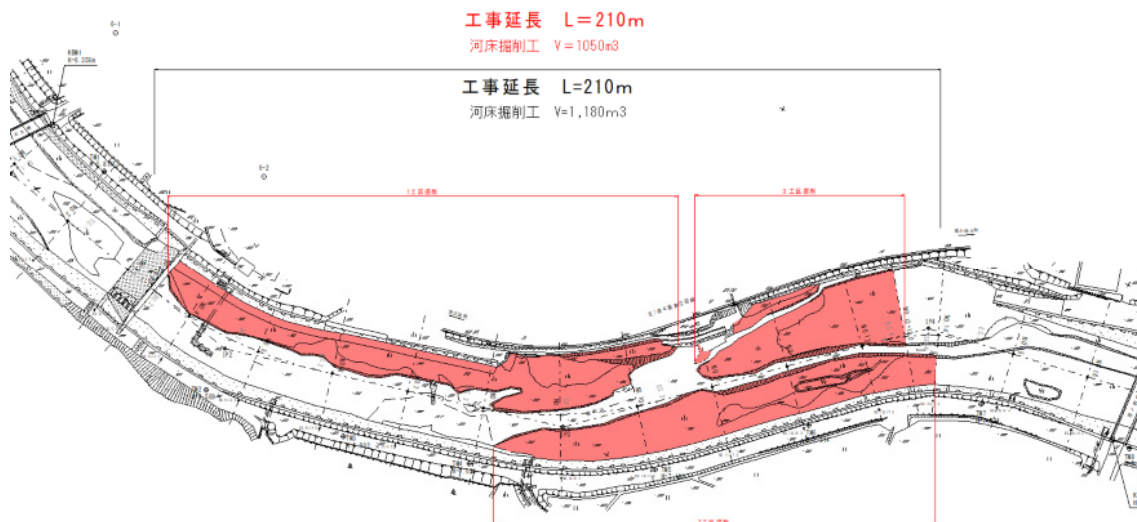


図2 鹿町川緊急浚渫推進工事 平面図

3. ICT 施工について

長崎県における ICT 活用工事（土工）の試行要領に基づき、浚渫工事を実施した。発注時点では、ICT 活用工事については、「施工者希望型」としており、発注者による指定ではなかった。しかし、受注者から「自社で作業効率化のため ICT 建設機械（バックホウ）を導入しているため、ICT 活用工事として施工したい」との申し出があり、協議の結果、ICT 活用工事として工事を開始した。

ICT 活用工事とは、施工プロセスの各段階において、以下に示す ICT 施工技術を全面的に活用する工事であり、次の①～⑤の段階に区分される ICT 施工技術を活用することを ICT 活用工事における土工としている。

- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データ作成
- ③ ICT 建設機械による施工
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品

本工事における ICT 施工の流れは以下の通りである。

① 3次元起工測量

今回の工事は、生態系への配慮として、河川の平均水位から 10cm の高さまでの掘削としたことから、3次元起工測量は UAV（無人航空機）を用いた空中写真測量により実施した。UAV に搭載されたカメラで地表を広範囲に撮影し、複数の写真の重複箇所から特徴点を抽出し、地表の点群データを生成する仕組みである。従来の起工測量は、トータルステーションなどの測量機械を用いて各測点の高さを計測し、その結果を基に設計図に現況の土量を起こし、施工土量を算出

していた。今回の鹿町川緊急浚渫推進工事における UAV による空中写真測量を実施し、地表からの距離計測によって点群データを取得、解析を経て 3 次元地形データを作成、納品を受けた。なお、鹿町川の現状として、堆積した土砂の上に草や低木が繁茂しており、正確な測量が困難であったため、3 次元起工測量を行う前に伐採作業を実施した。伐採作業完了後に測量を行い、精度の高い地形データを取得することができた。



写真1 着工測量前伐採状況



写真2 3次元起工測量状況

② 3次元設計データ作成

3次元地形データに測量横断の設計データを重ねて、3次元設計データを作成した。各測点で3次元地形データと横断測量の地盤線を比較したところ掘削土量に大きな差は見られなかった。

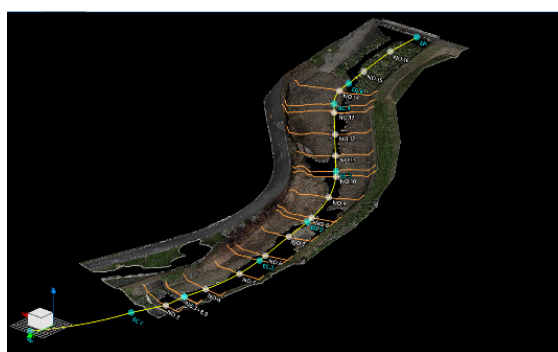


写真4 3次元起工測量結果

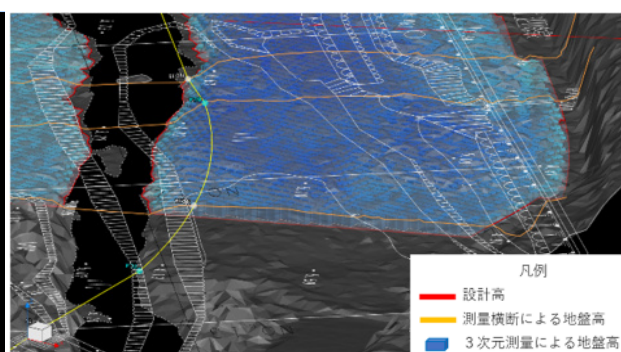


写真5 写真4横断面図

③ ICT 建設機械による施工

ICT 建設機械による施工については、「マシンガイダンス (MG) 機能を搭載した ICT 建設機械」を使用した。MG 機能は、GNSS や自動追尾式トータルステーションにより建設機械の位置を計測して、3次元設計データを基にモニターに掘削

面を表示する。バケットが設計高さに達すると機械が自動制御され設計通りの掘削が可能となる。従来は掘削前に設計に合わせて丁張を設置し、丁張に合わせて施工、検測を繰り返していたが、ICT 建設機械の導入により、丁張の設置や検測を行う作業員の削減につながった。

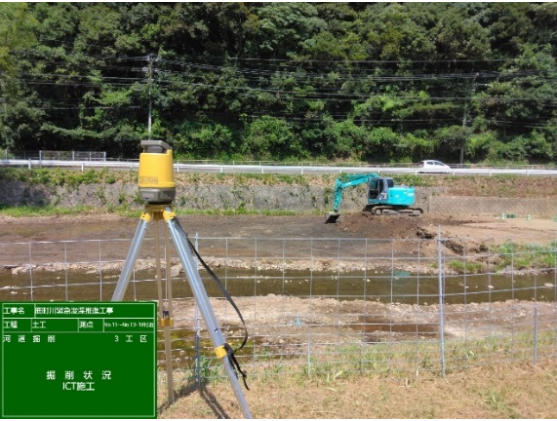


写真3 ICT 建設機械による浚渫状況



写真4 ICT 建設機械のモニターの状況

- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品

掘削作業完了後、再度 UAV を用いた出来形測量を実施し、設計値との差異を計測した。取得したデータはヒートマップとして可視化し、出来形管理を行った。出来形測量の結果を基に最終的な 3 次元地形データを作成し、納品を受けた。掘削高の出来形についてはすべての計測値が社内規格値の範囲内であり合格判定であった。



写真5 出来形測量結果

出来形合否判定総括表

工種河川土工					測点No.3+8.9~No.10+15付近 右岸側				
種別河道掘削工					合否判定結果合格				

測定項目			規格値	判定	社内規格値	判定
平場 標高較差	平均値	4.5mm	± 50mm		± 40mm	
	最大値(差)	110mm	± 150mm		± 120mm	
	最小値(差)	-117mm	± 150mm		± 120mm	
	データ数	955	1点/m2以上 (770点以上)		1点/m2以上 (770点以上)	
	評価面積	769.9m2				
	棄却点数	0	0.3%以内 (2点以下)		0.3%以内 (2点以下)	
	平均値					
	最大値(差)					
	最小値(差)					
	データ数					
	評価面積					
	棄却点数					

N

0

10

20

30

40

50

60m

規格値比(%)

+100

+80

+50

+20

±0

-20

-50

-80

-100

棄却点

平場

平場のばらつき

規格値の±80%以内のデータ数	955	規格値の±80%以内のデータ数	
規格値の±50%以内のデータ数	946	規格値の±50%以内のデータ数	
規格値の±50%以内のデータ数	(99.1%)		

図3 出来形管理表

4. ICT 施工によるメリット

ICT 施工によるメリットとして、受注者の意見では、主に作業の効率化が挙げられる。従来は、トータルステーションなどを用いて測量を行い、丁張に合わせて検測と施工を繰り返しながら整形する必要があったため、作業員に加えて機械のオペレーターと検測担当者が常時必要であった。一方、ICT 施工では、3 次元設計データを ICT 建設機械のモニターの画面にリアルタイムで表示しながら作業を進めることができ、バケットが設計高さに達すると機械が自動制御され設計通りの掘削が可能となるため、検測作業が不要となり、従来よりも時間短縮かつ効率的な施工が可能となる。

また、MCバックホウを使用することで機械操作の技量を問わずに高精度な仕上がりが可能となる。出来形管理についても従来の断面管理に加えて施工範囲全体を面で管理できるため、全体の出来形を把握し、正確な数量を算出することが可能である。

5. ICT 施工によるデメリット

前述のように ICT 施工には多くのメリットがある一方で、デメリットも存在する。主なデメリットの1つとして、ICT 建設機械等の費用が大きいことである。今回の鹿町川緊急浚渫推進工事では、受注者が自社で ICT 建設機械を保有していたため、3 次元測量のみを外注とした。ICT 活用工事（土工）積算要領に基づき、機械経費に加えて、ICT 建設機械の保守点検費、システム初期費、3 次元起工測量・3 次元設計データの作成費用を共通仮設費の技術管理費に積み上げた。また、3 次元出来形管理・3 次元データ納品の費用、外注経費等の費用は ICT 補正による費用計上とした。受注者からも ICT 機械の導入費用を含む ICT 施工の費用負担は大きいとの声があった。また、発注者としても ICT 工事の経験がなかったことや、受注者も 3 次元測量は外注していたことから、積算方法や出来形確認方法などの詳細な確認に時間を要することもあった。

さらに、掘削作業の日当たり施工量について、土工（標準）では $230 \text{ m}^3/\text{日}$ であるのに対し、今回の工事では平均で $88 \text{ m}^3/\text{日}$ という結果となり、日当たり施工で考えると作業が効率化したとは言えない結果となった。ただし、これは ICT 施工が原因ではなく、今回の工事が河川浚渫工事で断面当たりの掘削数量が少なく、全体数量も約 $1,000 \text{ m}^3$ と土工としては小規模な工事であったことが要因と考えられる。

それでも、受注者は作業の効率化や作業員の削減などのメリットの方が大きいため、これからも ICT 施工を実施していきたいという前向きな意見であった。

6. これからの ICT 活用工事について

今回、鹿町川緊急浚渫推進工事で ICT を活用したことで、作業の効率化、時間短縮、作業員削減などの効果が確認された。生産性の低下や労働者人口減少が著しくなっている建設業界としては、ICT の活用は有効的であると感じた。

今回の受注者は自社で ICT 建設機械を保有していたため、機械のリース料やオペレーターの外注費等が発生せず、見積りによる 3 次元起工・出来形測量の外注のみで ICT 施工を行うことができた。しかし、ICT 建設機械を保有していない業者は、日当たり施工量が少ない工事ではリース料が負担となり、作業の効率化が可能であるにもかかわらず、活用が進まないことが考えられる。受注者の負担軽減と生産性の向上のためにも、建設業者による自社保有や稼働率上昇によるリース料の低減を推進していく必要があると考える。これにより ICT 建設機械が借りやすくなる環境が整い、より多くの業者が導入に踏み切ることが可能となる。

また、3 次元測量についても、ICT 活用工事の増加に伴い外注件数が増加すれば、それを専門とする測量業者の進出が進み、現在は高額な外注費も徐々に低減されることが考えられる。外注することにより現場代理人の負担も軽減され、工事に集中できる体制が整うことで、建設業の働き方改革や時間外労働の上限規制に向けた対策にもつながる。

このため、行政による政策が重要であり、ICT 建設機械や 3 次元計測機器の導入にかかる補助金制度や総合評価制度における ICT 建設機械保有数による評価点の加点により、より ICT の活用が進むことが期待できると考える。発注者の立場としても ICT 工事についての知識と経験をもって監督業務に取り組んでいきたい。



写真 6 竣工写真