

ICT活用工事（河川浚渫工）の 施工について

大山 剛司

関東地方整備局 荒川下流河川事務所 小名木川出張所 (〒136-0072 東京都江東区大島8-33-26)

建設現場の生産性向上の施策「i-Construction」の取り組みの一つであるICT活用工事について、2018年度に新たに河川浚渫工が適用開始された。2018年度に荒川下流河川事務所が発注した河川浚渫工事（施工者希望Ⅱ型）において協議の結果、関東地方整備局で初めてとなるICT活用工事（河川浚渫工）の適用が決まったことから、その施工にあたり現場における課題等について整理し報告するものである。

キーワード i-Construction, ICT活用工事, 河川浚渫工

1. はじめに

2018年11月にH29荒川左岸臨海緊急用船着場浚渫工事の受注者からの希望に基づく協議により、関東地方整備局で初めてとなるICT河川浚渫工（2018年度より適用開始）の施工となった。



図-1 施工箇所俯瞰

2. 本工事の概要

(1) 工事概要

本工事は荒川左岸0km付近の「臨海緊急用船着場」前面に堆積した土砂を浚渫・処理する工事である。

当該工事は施工者希望Ⅱ型として、浚渫工工22,500m³の掘削範囲でICTを導入し、活用工事を実施した。

(2) 従来の河川浚渫工との違い

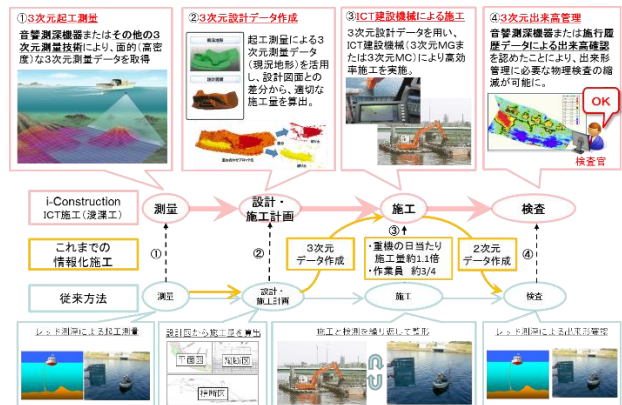


図-2 従来との比較

従来の河川浚渫工とICT河川浚渫工の違いであるが、従来は測量はレッド測深で底面まで下ろして一点ずつ深さを確認する起工測量、平面縦断横断の施工図から施工量を算出、施工は掘削後検測の繰り返し、出来形はレッド測深。一方ICT河川浚渫工は高密度な3次元データを取得する3次元起工測量、3次元測量データと設計図から適切な施工量を算出、3次元設計データをICT建機へ反映させ高精度施工、3次元出来形管理で検査の省略化。

以上より従来と大幅な違いが比較出来る。

(3) ICT施工着手までの流れ

ICT活用施工着手までのフローを表-1に示す。

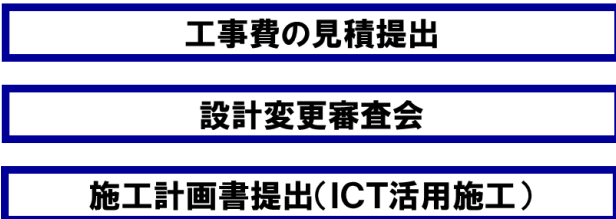
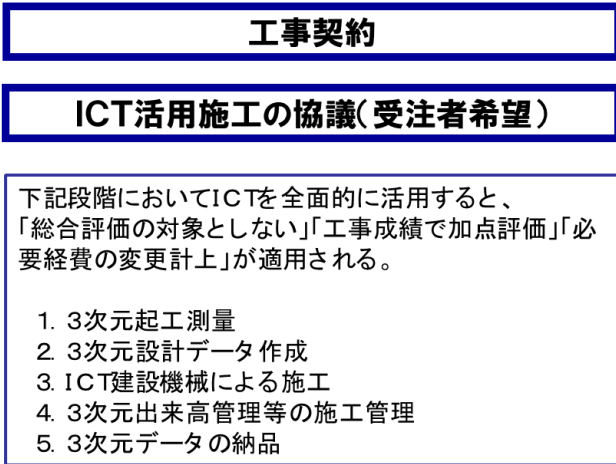


表-1 着手までのフロー

(4) 施工の流れ

本工事における施工のフローを表-2に示す。



表-2 施工のフロー(本工事)

a) 基準点測量

b) 3次元起工測量

3次元測量データの取得が目的。今回は音響測深機器のナローマルチビーム(写真-1)を採用。



写真-1 測量船とナローマルチビーム

c) 3次元設計データ作成

起工測量で計測したデータと発注データから3次元出来形管理用実施のため作成(図-3)。このデータをICT建機に搭載した。

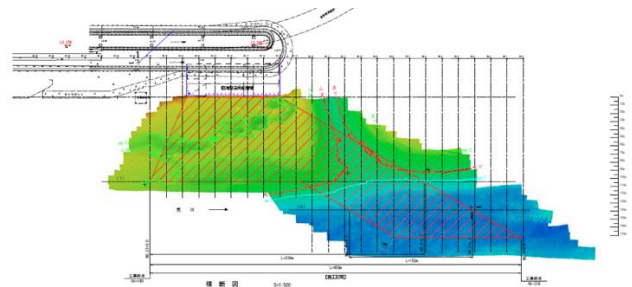


図-3 3次元設計データ

d) ICT建機による施工

ICT建機について、今回の工事では3次元マシンガイダンス(MG)システムとしてグレードコントロールシステムをバックホウ(図-4)に搭載した。



図-4 ICT建機搭載バックホウ

e) 3次元出来形管理

今回の工事では施工履歴データを用いた出来形管理を実施した。(写真-2)

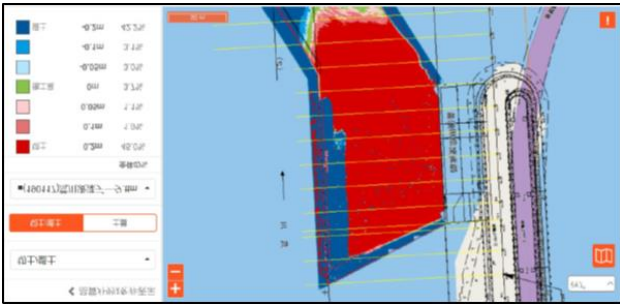


写真-2 出来形管理図 (施工履歴)

f) 3次元データの納品

本工事の3次元施工管理データを工事完成図書として電子納品した。

3. ICT活用施工の状況

(1) ナローマルチビーム

ナローマルチビームは測線間隔8mで走行させる事によりビーム照射最大角度140°、最大256本をラップ(48%)させ1点50cmの平面格子で地形を測定出来る。ナローマルチビームの利点は、①海底を面的に測量するので、作業効率が良く地形を正確にとらえることができる。②音響ビームが鋭いので細かい地形がわかる。③デジタル測量なのでコンピューターにより高速かつ正確に資料処理ができ、測量と同時に海底地形図を自動的に作成することができる。④測量船を測線方向に航行させなくても良い。といった点があげられる。

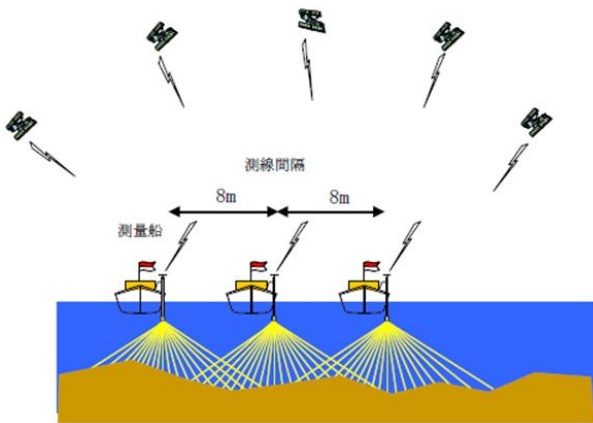


図-5 ビームの照射イメージ

(2) ICT建機による精度管理

ICT建機の精度管理(キャリブレーション)は、①機械寸法の測定。②車載PCに①で計測した寸法を入力。③車載PCに表示される座標値とTSで実測したバケットの位置の差分を確認結果を点検チェック表に記録。以上の結果で精度管理基準(表-3)で基準値以内であれば浚渫を開始する。

試験モード	比較方法	精度確認基準	備考
テスト作業	TS計測値と標高較差	±100mm以内	現場毎に1回(16点)
静止状態	既知点またはTS計測値との水平・標高較差	各±50mm以内	施工日毎に1回(1点)

参考：施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)平成30年3月 国土交通省

表-3 精度管理の基準

(3) 施工中の状況

ICT建機のMGバックホウで掘削中のオペレーターは画面(写真-3)のモニターで河床状況を確認しながら掘削し、色が規定値になったら次の範囲を掘り進めるように作業を進めていく。



写真-3 オペレーターの確認モニター

(4) 3次元出来形管理

掘削した日々のデータは集積され現場詰所のPCで確認出来る。(写真-4)また、管理ソフトからは測線で無い箇所の任意断面を見ることができる。(写真-5)

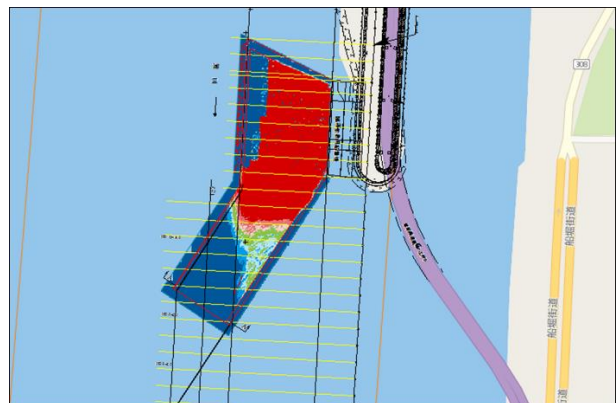


写真-4 PCの施工履歴

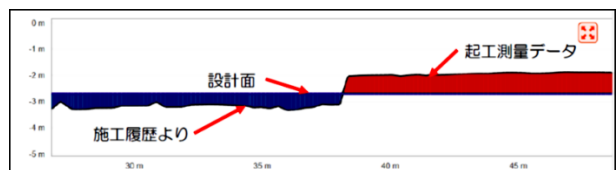


写真-5 任意箇所の断面

3. 施工者からの報告

施工後に施工者へ今回のICT活用施工に関してのヒアリングを実施した。内容は工期比較、人工比較、工夫した点、その他についてを記載する。

(1) 工期比較

工期を各段階で比較した結果、総日数において従来工法が84日、ICT施工は80日となり4日減と大きい数字では無いが各段階で減ないし同数となっている。なお建設機械による施工の日数が従来を上回っているがこれはICT機器の取付・取外し日が発生する為やむを得ないとのことである。(表-4)

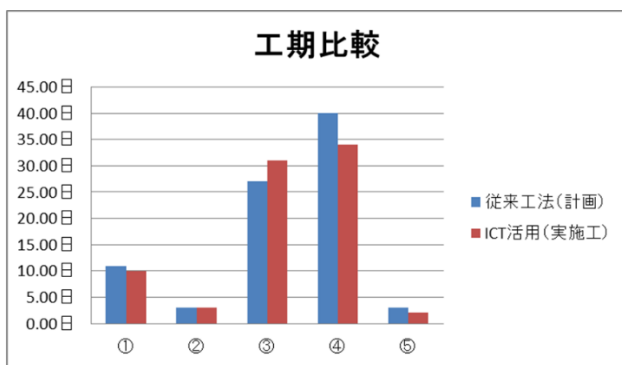


表-4 工期比較

(2) 人工比較

人工を各段階で比較した結果、総人数において従来工法が161人、ICT施工は115人となり46日減とこちらは3割近くの削減となっている。建設機械による施工の人工が従来を上回っている部分は上記と同様ICT機器の取付・取外し日の発生である。出来形等の施工管理が施工履歴データによる管理になったのが一番大きく削減された。(表-5)

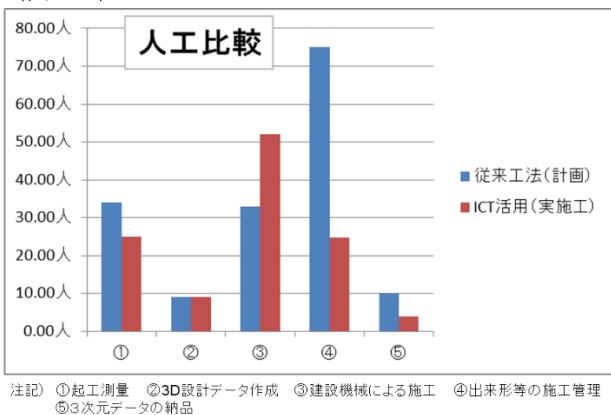


表-5 人工比較

(3) 工夫した点

a) 省力化

- ・トータルとして工程は4日、人工46人は削減することができ、省力化を達成できた。

b) 工程

- ・ICT建設機械のオペレータが熟練度にかかわらず、日々効率的な施工を行うことができたので、予定通り工程を進捗できた。
- ・工程管理の面からも優れた技術である。
- ・ICT機器取付日数・経費が発生する。
- ・施工履歴による出来形管理のため、5日毎に発生する跡坪測量の削減、その際に発生する作業待機時間を削減できた。
- ・施工履歴がオペレーターで確認できるため作業箇所への移動時間が短縮された。

c) 施工

- ・本工事では、事前深浅測量をナローマルチ測量にて行い、3次元データを作成した為、追加のデータ作成時間が短縮された。
- ・バケット先端深さが表示されるため過度な過掘を抑制することができた。

d) 品質

- ・ナローマルチでの出来形測定なので、管理測点間も計測でき3次元データとの比較でヒートマップを作成し出来形の判断が容易にできるようになった。
- ・施工履歴がリアルタイムに更新され、オペレーター・職員で面的分布を容易に管理・確認することができた。

e) 安全

- ・機械周りにレッド人員配置することが無くなり安全に対するリスクが低減した。

(4) その他

- a) 浚渫船に遠隔操作可能なカメラを設置し、併せて現場詰所に設置したモニターで詰所から進捗・安全・施工管理が確認可能となった。(写真-6)
- b) 本工事は関東地方整備局初のICT河川浚渫工事であったことから整備局主催の研修会や現場見学会を実施し多くの参加者が見えられた。(写真-7)

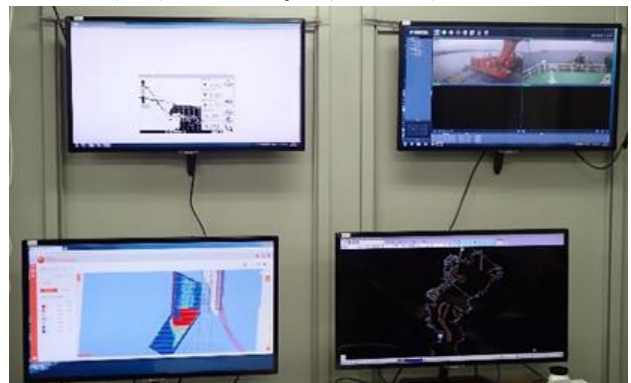


写真-6 詰所に設置したモニター



写真-7 研修会及び見学会

4. ICTによる河川浚渫施工を実施して

(1) 利点

施工中の出来形確認の立会に深淺測量が不要になり、同様に跡坪測量が不要のため工事進捗への影響が少ない点があげられる。

(2) 課題

協議時における「3次元設計データチェックシート」の項目が河川浚渫に合っていないため、項目修正が必要

である。また、船が受ける風や波、潮などの影響が基準に考慮されていないため船の「静止状態」の定義または基準値緩和も必要である。(表-6)

試験モード	比較方法	精度確認基準	備考
テスト作業による精度確認	TS計測値と標高較差	標高較差：±100mm以内	現場毎に1回実施
静止状態での精度確認	既知点、またはTS計測値との水平・標高較差	水平・標高較差：各±50mm以内	施工日毎に1回実施

参考：施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事)平成30年3月
国土交通省

表-6 現行の基準値

5. おわりに

関東地整で初めての河川浚渫工事のICT施工なので、本工事での問題点が次期以降の工事で課題解決に向けて反映されることを希望する。ただし浚渫工事そのものでICT施工以外の問題点もあるので、事業として解消していく必要があると思われる。

今後は課題を克服することによって普及拡大される様期待する。