

34 i-Construction 等

ICT施工を活用した河川浚渫工事の施工例について

東京土木施工管理技士会
若築建設株式会社
監理技術者
柿本 政二

1. はじめに

1-1 工事概要

- (1) 工事名：H29荒川左岸臨海緊急用船着場浚渫工事
- (2) 発注者：荒川下流河川事務所
- (3) 工事場所：江戸川区清新町一丁目地先
- (4) 工期：H30.11.3～H31.3.25
- (5) 工事内容：浚渫工・・・13800m³
：揚土工・・・11800m³

1-2 ICT施工による河川浚渫

本工事は、関東地方整備局管内の河川浚渫工事において初めてICT（情報通信技術）施工を適用した工事であり、ICT施工の適用は受注者側提案により行った。ナローマルチによる起工測量

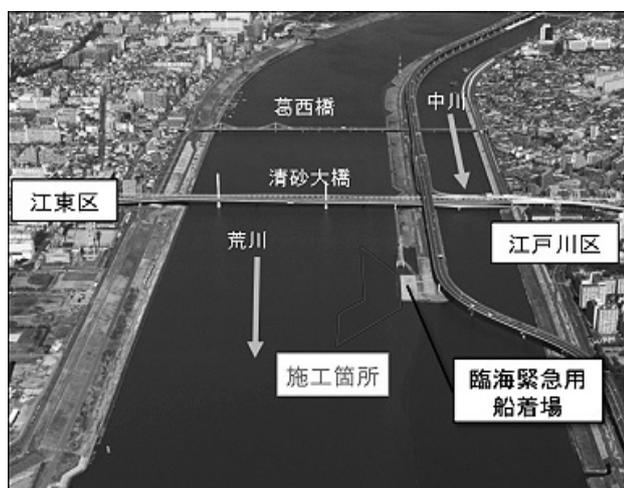


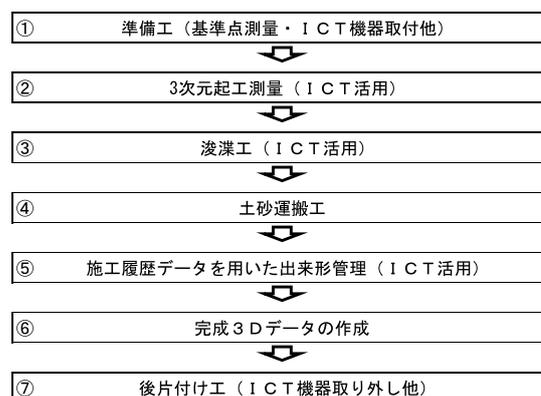
図-1 施工箇所

（音響測深機器3次元測量）からスタートし、施工・検査のすべての段階でICT施工を導入した。（図-1）

2. 現場における問題点

本工事においては、ICT施工による河川浚渫工事の最初である為、浚渫工事に合わせた書類様式の確認や要領の修正など、発注者・受注者の双方にて協議・打ち合わせを密に重ねて施工を行った。

本工事の施工フローを以下に示す。（図-2）



* ICT施工には直接関係の無い箇所④、⑦の説明は除く

図-2 施工フロー

2-1 準備工（基準点測量・ICT機器取付他）

浚渫船には現場入場前に、ICT機器を溶接にて堅固に取付け、取付け場所においてはローカル座標を設定し、キャリブレーションを行って座標の確認をした。（図-3）



図-3 ICT機器取付箇所

浚渫現場には、3次元測量に用いる基準点Aを3点以上、浚渫船入場時に行うキャリブレーションに使用する基準点Bを16点以上の設置を行った。(図-4)

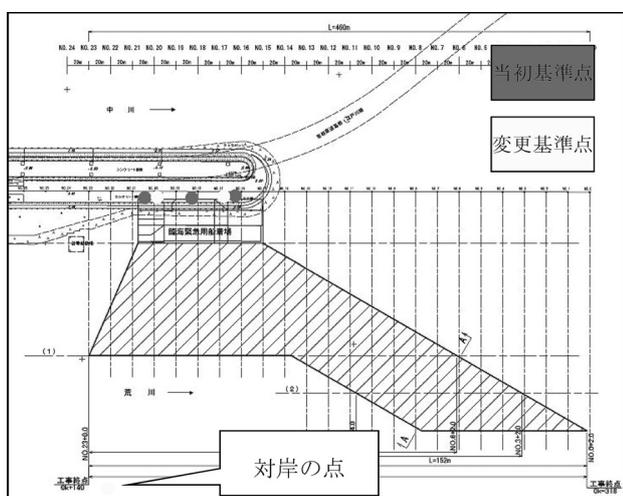


図-4 基準点A位置

今回工事において当初、基準点Aを船着場上の1直線上での点を用いていたため、X・Y座標においては正常に座標がとれていたが、肝心のZ座標において値が、船着き場より離れるに従い大きく変位していた。当初、現場付近の上流側にある大容量送電線の影響ではないかと思われたが、基準点Aが1直線上にある為に、Z座標だけ変位をおこしていた。

現場全体を覆う様に変更した基準点で座標をとるとX・Y・Z座標の全てにおいて正常に値を取得することができた。

基準点Bについては、ICT施工の要領によると4列×4行の基準点にてキャリブレーションを行い確認する様に記載されているが、浚渫船上のバックホウにおいては4列の作業半径がとれない

ため、協議にて1列で基準点Bを設置しキャリブレーションを行った。(図-5)

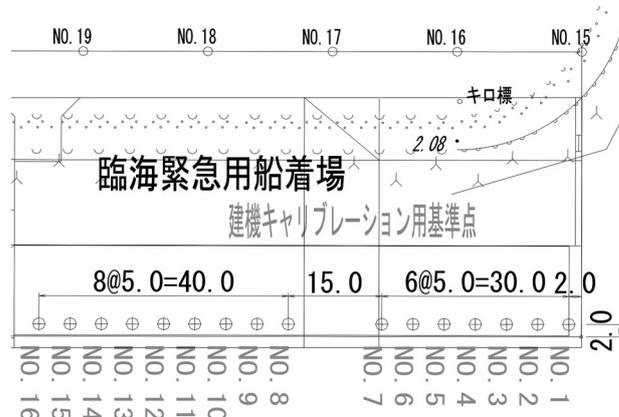


図-5 基準点B位置

また今回は基準点の確認とは別に、現場範囲内に浚渫船を移動させて、トータルステーションを用いて測量し、刃先の座標を確認した。

2-2 3次元起工測量 (ICT活用)

今回の工事では、ナローマルチビームを用いて3次元起工測量し、3次元設計データの作成を行った。高密度かつ高性能なデータを広範囲にわたりデータを取得することが可能な測量方法ではあるが、測量船が小さくなるため、測深測量時は海上ができる限り平穏なときに実施する。又、波浪高低差の高い日は、測量船の動静が大きくなる為さける必要があった。(図-6)

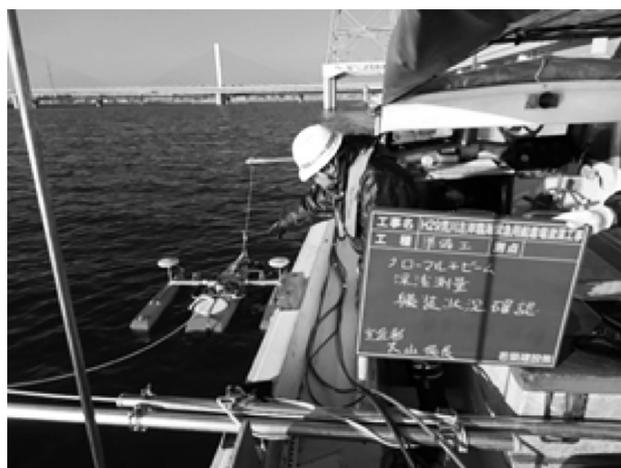


図-6 ナローマルチ測量

施工業者を当たってみると、河川でのナローマルチビームによる測量を実施している業者は少な

く、ホームページで探し確認してもやったことが無く出来ないという業者がほとんどであった。

2-3 浚渫工 (ICT活用)

施工は、3次元マシンガイダンスシステム搭載のバックホウ(刃先位置・標高をリアルタイムに取得し、設計高さとの差分をバックホウオペ室のモニターに表示)で浚渫工を実施した。3次元マシンガイダンスシステムは、トータルステーション、GNSS(衛星測位システム)の計測技術を用いて、施工機械の位置や施工情報から設計値(3次元設計データ)との差分を算出してオペレータに提供し、施工機械の操作をサポートする技術である。バックホウオペ室に取り付けたモニターは、設計深度、設計値と刃先の高さの差及びバケット位置が表示される。(図-7)



図-7 オペ室モニター画面

オペレーターは事前深淺測定の点群データによって表示された現況高さと刃先の高さを確認しながら浚渫作業を行うため過度な余掘を行う必要がなくなった。

また、現場位置は荒川と中川下流の合流地点となっており、施工は中川に入出域する船舶の航行を妨げない様注意する必要があり、事前に工事安全協議会や海運業者等と打ち合わせを行い、警戒船への連絡、作業日報の送付等を行う調整をした。

2-4 施工履歴データを用いた出来形管理 (ICT活用)

今回の施工履歴データは、0.36*0.36のメッシュ

にて取得していた。工事においては、クラウドを利用し、現場詰所にて出来形進捗図(図-8)を確認可能とした。しかし、データの受送信時に、データの欠損が発生し、掘り残しが発現する状況になった。今回は、施工途中において深淺測量を行い、掘削残がないことを発注者に確認して頂いた。

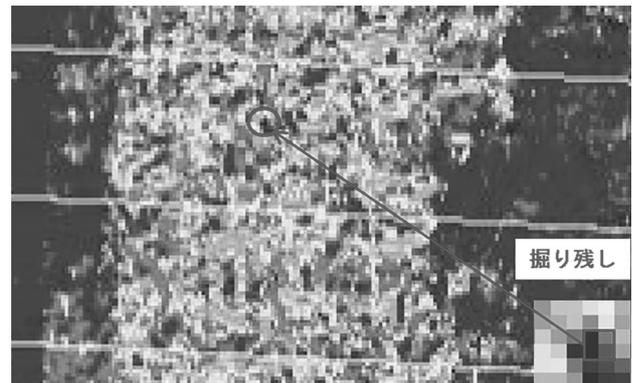


図-8 出来形進捗図

2-5 完成3Dデータの作成

施工履歴データを出来形データにするため、最浅値を1m²に1点とする浚渫完了後のデータ解析及び判定が必要となる。(図-9)

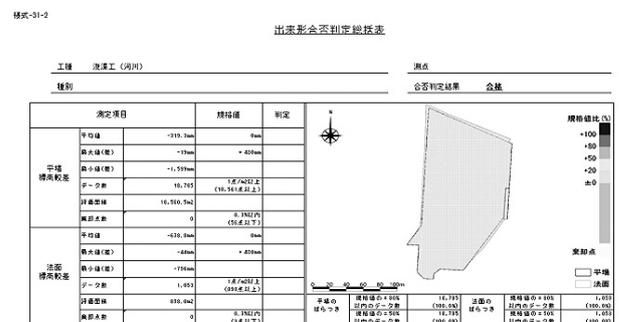


図-9 出来形合否判定総括表

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 準備工

今回は、ICT機器取付け時に行ったキャリブレーションが正常に作動していたため、現場入場時の変位が判明し、現場での異常を発見することが可能となった。ICT施工を行う際には、目で確認して解ることが少ないため、1工程毎にキャリブレーションを行い、ここまでは正常に稼働して

いたとの確認を行う必要を感じた。基準点においては、1直線上から他の点を出す際は十分注意する必要があり、可能であれば現場全体を覆う様に基準点を設けることがいいと思われた。基準点以外にもトータルステーションを使用し確認を行う必要があると思われた。

従来の施工では必要なかったICT機器の取付けについては、着脱に4日程度必要としているが、ICT施工による河川浚渫が一般化すれば、機器の脱着においても簡素化が可能と思われた。

3-2 3次元起工測量・3Dデータの作成

河川でナローマルチビーム測量を行うことが可能な施工業者は少なく、河川浚渫がICT施工に進めば、施工業者が多くなり施工の善し悪しや価格低下につながると思われた。

3-3 浚渫工

施工履歴をオペレーターが確認できるため作業場所への移動時間が短縮された。今回の工事場所においては、航行船舶からの退避が必要であったため、時間の短縮は非常に有効であったと思われた。また、バックホウ周囲に、レッド測量を行う人員配置することが必要無くなり、安全に対するリスクが低減した。

出来形の管理基準において、ICT施工における出来形許容値が $\pm 50\text{mm}$ であったが発注者と協議し、波浪の影響を受ける海上工事においては難しいため、現場において波高を確認して許容値に加えることとした。今回は、波高の確認方法について潮位計を動画にて撮影し確認をしていたが、データの記録が残る方法を検討していく必要があると思われた。

3-4 施工履歴データを用いた出来形管理

ICT施工での施工履歴による出来形管理においては、バックホウの刃先の軌道を記録しているだけのため、バケツからのこぼれや埋め戻りについてはオペレーターによる出来形に対する考え方で決定される部分があるため、職員はオペレーターの考え方を確認する必要があった。

3-5 その他

今回工事においては、遠隔からの確認可能システムを構築し、詰所にて進捗状況を確認可能にした。また、現場機械にカメラを設置し、現場状況を遠隔操作にて映像確認可能とした。当社WINSHIPシステム（GPS）にて、横須賀へ投入する船舶の位置を可視化した。また、クラウドを使用しての出来形確認については、データの欠損が発生したため、メーカーに修正をお願いしたが、海外製品のため現時点では修正されていない。（図-10）

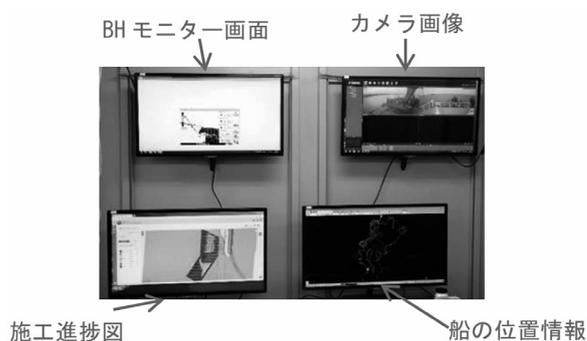


図-10 モニター画面

4. 終わりに

今後の工事において、ICT施工は施工の省力化・簡素化・可視化によるメリットなどがあるため、今後の発展に期待をしている。最後に、ご指導頂いた荒川下流河川事務所の方々並びに、ご協力頂いた工事関係者の方々この場を借りて厚く御礼申し上げます。