

本格運用されたICT浚渫工（河川）における 施工履歴データを用いた出来形管理について

背景

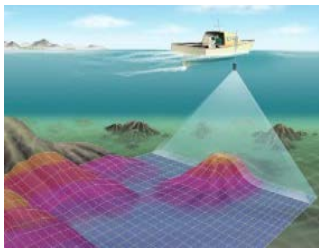
庄内川河川事務所では流下能力確保のため、河道浚渫工事を実施している。
浚渫ではICTで施工するための要領が整備されていなかったが、平成29年度からICT浚渫工（河川）を全国に先駆けて試行を行った。
工事の結果から要領・基準が整備され、平成30年度では施工履歴データからの出来形管理の妥当性について比較検討を行った。



ICT浚渫工（河川）の流れ

①音響測深による起工測量

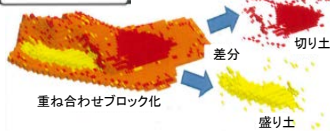
船舶等に搭載した音響測深機器（ナローマルチビーム等）により、短時間で面的（高密度）な3次元測量を実施。



②ICT浚渫工の3次元測量データによる設計・施工計画



起工測量による3次元測量データ（現況地形）を活用し、設計図面との差分から、適切な施工量を算出。



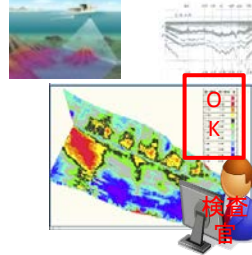
③ICT建設機械による施工

3次元設計データ等に従い、ICT建設機械による高効率施工を実施。



④検査の省力化

ICT建設機械の施工履歴データを活用した検査を認めたことにより、出来形管理に必要な物理検査が不要となった。



i-Construction
ICT施工
（浚渫工）

測量

設計・
施工計画

施工

検査

平成29年度工事の出来形管理で、水中施工となる浚渫工事では**流水による施工基面の変化**があるため、施工後の面管理は難しいといった課題が分かった。

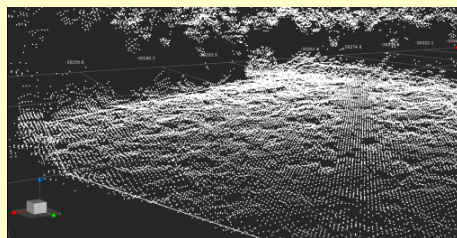
平成30年3月に“施工履歴データを用いた出来形管理要領（河川浚渫工事編）（案）”が定められ、マルチビームによる起工測量と**施工履歴データ**からの出来形管理が可能となった。

施工履歴データによる出来形管理

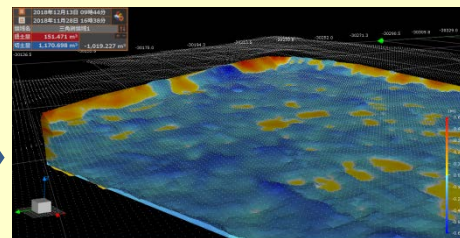
ICT建設機械により施工を行う場合、施工中のバックホウの動きをリアルタイムで軌跡記録データとして取得している。このデータを点群処理ソフトウェアを用いて3次元測量データに落とし込むことにより、出来形を面的に把握したり、出来形数量を算出することができる。



1秒に1点の施工履歴データを取得



50cm×50cmのメッシュで最深値の1点を抽出



設計データと比較して標高差から出来形を確認

施工履歴データから出来形管理を行えば、施工直後の基面となるため
流水による変化の影響を受けない。

施工履歴データの出来形数量を比較し、差が生じないかを検証する。

土量算出方法

3次元CADソフトを用いた土量の算出において数量算出要領で4種類の計算方法が明記されている。

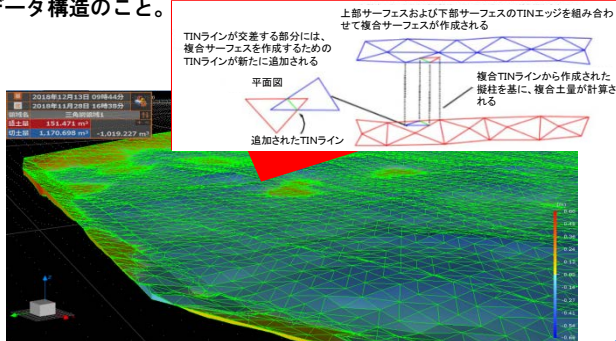
今回は、その中の「プリズモイダル法」「点高法（1点法）」「点高法（4点平均法）」3種類※の計算方法から比較検討を行う。

※使用するソフトにより「TIN分割法」が出力出来ないため対象外とした。

プリズモイダル法

現況地形や出来形計測結果などからなる2つのTINデータ※を互いに投影して、ラインが交差する部分で新しいTINラインをつくらせ、再び面をつくり、三角形水平積と高低差を乗じた体積を総和する方法。

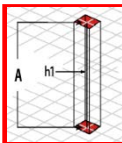
※TINデータとは、地表面を三角形の集合で表現するデジタルデータ構造のこと。



点高法（1点法）

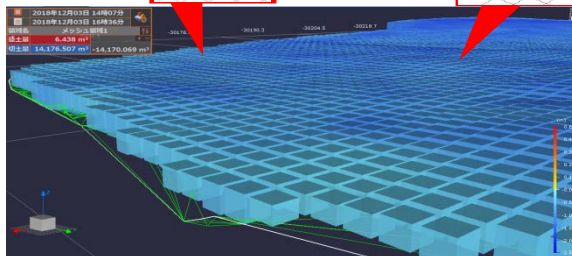
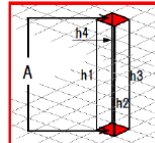
現況地形や出来形計測結果などからなる2つの面データに重ね合わせたメッシュ（等間隔）交点で標高を算出し、標高差にメッシュ間隔の面積を乗じたものを総和する方法。

1点法
メッシュ交点に
て標高差を算出
する方法



点高法（4点平均法）

4点平均法
メッシュ交点の
四隅の標高差を
平均する方法



各計算法による土量計算結果の比較

対象として、「音響測深機器（マルチビーム）による測量データ」と従来の算出方法である「平均断面法」との比較を行う。
ソフトウェアが計算精度を推奨している「プリズモイダル法」を基準と考える。

施工履歴データ

マルチビーム

平均断面法

計算方法	土量		計算方法	土量		土量
プリズモイダル法	12,515.9m ³	3.5%増	プリズモイダル法	12,093.7m ³	5.6%減	11,455.8m ³
点高法（1点法）	12,538.3m ³	3.6%増	点高法（1点法）	12,098.9m ³	5.6%減	
点高法（4点平均法）	12,603.3m ³	4.7%増	点高法（4点平均法）	12,036.7m ³	5.1%減	

○それぞれの計算方法の違いによる土量の差は少ないものとなった。

⇒どの計算方法で算出しても問題ないことが分かった。

○従来の算出方法である「平均断面法」は、「マルチビームによるプリズモイダル法」と比較すると、**約5%少なめの値**となる傾向であった。

⇒従来の施工よりも土量を正確に算出できるため、**適正な支払い**ができる。

○「施工履歴データ」による土量は、「マルチビームによる出来形測量データ」に比べ、

「3～4%多めの値」となる傾向であった。

⇒施工履歴データの点は**最深値データ**を利用するため、面を作ると実際の施工基面よりも深くなると考えられる。

まとめ

施工履歴データからの出来形管理を活用すれば、施工中すぐに掘削した河床を確認できるので**日々の管理**が可能である。**手戻りや出来形測量の手間**もなくなり、さらには音響観測機器（マルチビーム）による出来形測量が不要となり、**コストの縮減**をはかることができる。今回の工事では採用する土量を「マルチビームによるプリズモイダル法」としたが、建設機械の精度向上により誤差が無くなっていくと思われる。

ICT浚渫工を行うことにより工事全体で延べ作業時間が約40%の削減効果がみられているが、ICT機器の賃貸費用、マルチビームによる起工測量、3次元設計データの作成などの費用が増え、本工事で約4%の増加が見られた。しかし、安全で高品質な施工や建設業の人手不足解消など生産性向上の利点が多くあり、i-Constructionの取り組みの「建設生産の合理化」に向けて、ICT施工を活用していきたい。

次年度以降もデータを収集し、数値の比較をすることにより、**精度向上**を図っていく。