

# 名古屋港の浚渫工事におけるICT活用の取組について

梅田至人<sup>1</sup>・金子英久<sup>2</sup>

<sup>1</sup>名古屋港湾事務所 保全課（〒455-0045 名古屋市港区築地町2番地）

<sup>2</sup>名古屋港湾事務所 保全課（〒455-0045 名古屋市港区築地町2番地）

浚渫工事におけるICT(情報通信技術)については、既に技術的には確立しているマルチビームによる測量が考えられるが、実際の浚渫現場での活用事例が少なく、導入によって得られる具体的な効果とともに、実工事での適用の際の課題が不明であるため、試行工事として取り組むことで、これらについて把握を行った。

今回の工事を通じて、3次元データの活用では、断面図の作成や浚渫土量の計算等の解析は自動で行うため、作業時間の短縮の効果があつた反面、データの数が増大であったため、ノイズ処理等のデータの処理に相当な労力を要すること、また、全面的なICT活用工事を実施するには、データ処理作業の効率化を進めて行く必要があることが分かった。

キーワード：ICT, i-Construction, 浚渫, マルチビーム, 3次元データ

## 1. はじめに

人口減少時代においても経済成長を実現するために労働者減少を上回る生産性の向上を目指して、生産性革命プロジェクトが推進されている。建設現場の生産性向上による魅力ある建設現場づくりの取組のひとつに「i-Construction」があり、港湾工事においても生産性向上を図るため庄内川泊地(図-1)においてICTを活用して効

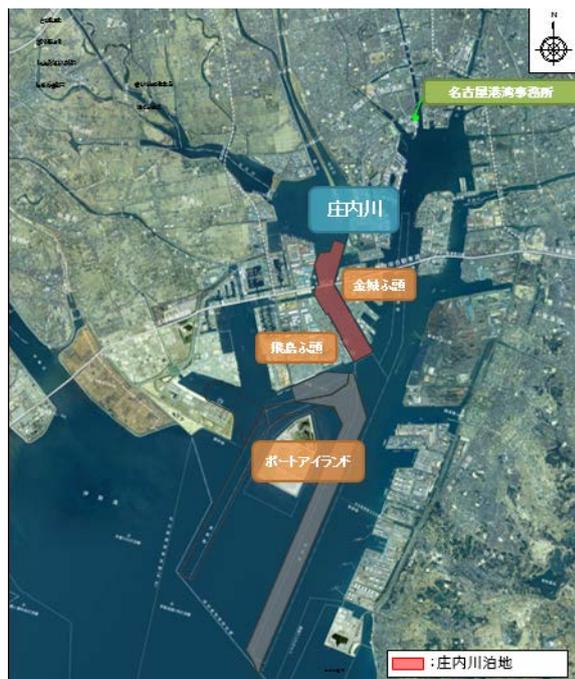


図-1 名古屋港平面図

果等を把握するための試行(浚渫)工事を実施した。

浚渫工事においては、海中での作業であるため、工事の出来高の確認や作業の進捗状況の把握が直接目で確認出来ない等の特色がある。このため浚渫工事のICT活用は、マルチビーム水深測量で、海底面の3次元データを取得し、3次元データを用いた土量計算の簡素化、海底面を可視化することで、作業の効率化が図れると考えられる。一方、マルチビーム水深測量は、従来の音響測深機による水深測量よりも高価であるため、今後ICTを普及させていくためには、3次元データを活用することでどのような効果があるのか、また、どのような課題があるのか明らかにする必要がある。このため、実際に、マルチビーム水深測量による3次元データを用いた浚渫工事を行い、ICT活用の効果および、課題について確認をするものである。

## 2. マルチビーム水深測量

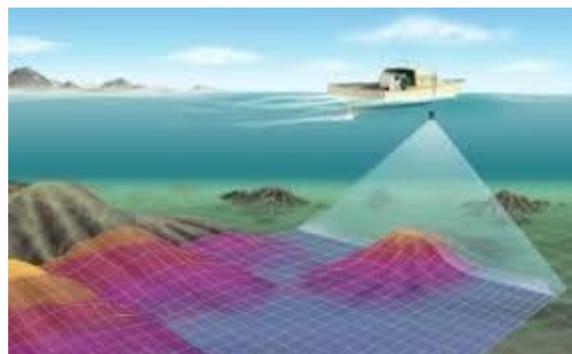


図-2 マルチビームによる水深測量

マルチビーム水深測量とは、図-2のように、航行と直角方向に扇状にビーム(超音波)を放射することで、短時間に広範囲の測深する方法である。

マルチビームによる測量時の、測深位置や船位は測量船に設置したGNSS(全世界的衛星測位システム)によりリアルタイムで測定するとともに、動揺センサーで船の揺れ補正を行い、精度を高めている。

なお、取得した海底面の3次元データに設計図書 of 浚渫区域を設定することにより、数量計算まで自動処理されるため、人工の時間の削減といったメリットがある。

### 3. ICT浚渫工事の実施方針

ICT浚渫工事(ICT活用工事(浚渫工))においては、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの建設生産プロセスにおいて、マルチビームで取得した3次元データを活用するものである。(図-3)

このうちICTを活用した施工(図-3, 赤枠部分)については、既に既往の技術により施工管理システムが確立され、3次元データをリアルタイムに活用するためには、浚渫船への測定機器の艀装が必要であり、全国的に導入されているのはごく一部であり、一般への適用については、まだ時間を要すると考えられる。そこで、今回のICT浚渫工事の試行においては、比較的容易と考えられ

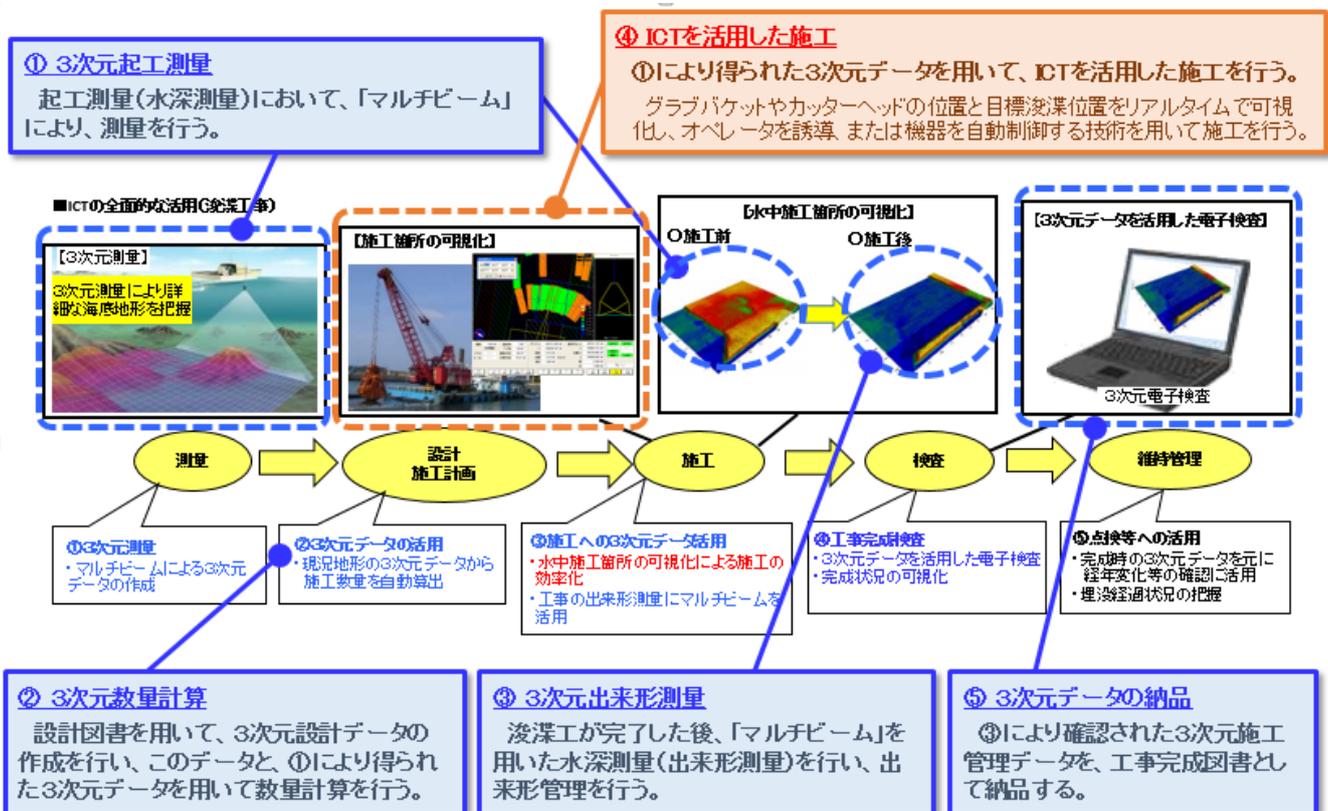
る、施工前と施工後の段階とにおいてマルチビームで取得した3次元データの活用を行った。

具体的には以下のa)~d)のプロセスで、3次元データを活用した。

- a) 起工測量  
起工測量(水深測量)において、「マルチビーム」により測量を行った。
- b) 数量計算  
設計図書を用いて、3次元設計データ(浚渫の形状)の作成を行い、このデータとa)により得られた3次元データを用いて浚渫土の数量計算を行った。
- c) 出来形測量  
浚渫が完了した後、「マルチビーム」を用いた水深測量(出来形測量)を行い、出来形管理を行った。
- d) データの納品  
c)により確認された3次元施工管理データを工事完成図書として納品が行われた。

なお、出来形測量の成果は、海上保安庁の「水路測量業務準則」に準じた測量を行うことにより出来形測量が水路測量(海図に反映するための測量)を兼ねることが出来る。

この実施方針に基づき施工を行い、生産性向上についての効果・課題等の把握を行った。



※ 【モデル工事】⇒【関連要領類(案)の整備】、【試行工事】⇒【関連要領類の検証・改定】⇒【本格運用】

図-3 ICT浚渫工の取組方針の実施イメージ

## 4. 庄内川泊地浚渫工事の概要

### (1) 庄内川地区泊地整備事業の概要

庄内川からの年間約30万 $m^3$ におよぶ流下土砂による泊地の埋没が名古屋港の機能維持のためには大きな課題となっている。

図-4に庄内川泊地の浚渫位置を示す。



図-4 庄内川泊地浚渫位置図

船舶の航行に影響が無いよう、庄内川からの堆積土砂の浚渫や流下土砂を一時的に貯留するポケット浚渫を上流部（図-4上流部）で行い、金城ふ頭の-10mから-12mへ増深整備を行った岸壁前面部の泊地の浚渫を行った。（図-4岸壁前面部）なお、この岸壁前面部の泊地については、水路測量（水路測量業務準則に基づき、海図に反映させる測量精度のデータ提供が求められる）の対象であった。

### (2) 浚渫工事の内容

#### a) マルチビームによる起工測量

マルチビームにより、3次元データの作成を行う。測量船内では、リアルタイムで更新される測量船の位置と水深データ（深度を色分け）のモニター画面に基づき船長が操船を行う。（写真-1）

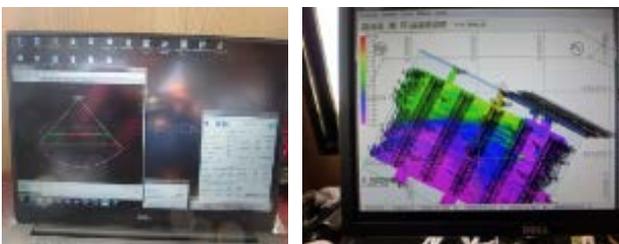


写真-1 水深測量時のPCと誘導用モニター画面

#### b) データの作成

収録したデータは、持ち帰り、ノイズ処理や取得点密度評価・測深精度評価を行うとともに、鯨瞰図の作成を行った。この段階で、立体的な（3次元）画像が出来る。

マルチビームは、高周波数のため気泡や魚群等を取得してしまうため（写真-2）ノイズとして処理しなければならない。熟練した技術者がデータの識別を行いノイズと

判断したデータの消去を手作業で行うため、3日間程度の時間を要した。写真-3にノイズ処理後のデータを示す。このデータに基づき作成した鯨瞰図を図-5に示す。

今回は、マルチビームでデータ収録するソフトと図化ソフトは、データの互換性が満足していたものを使用した。作業を円滑化するためには、市販の3倍程度の価格のハイスペックなPCが必要であった。

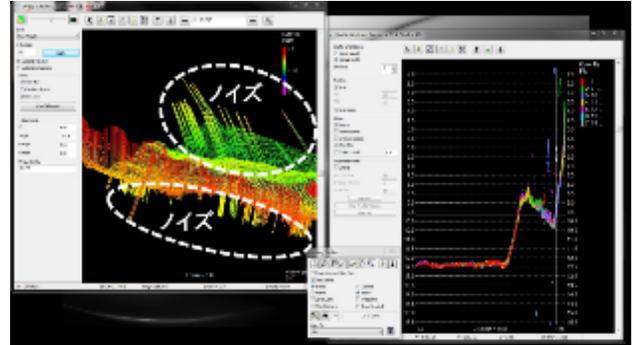


写真-2 取得データの一例（ノイズ処理前）

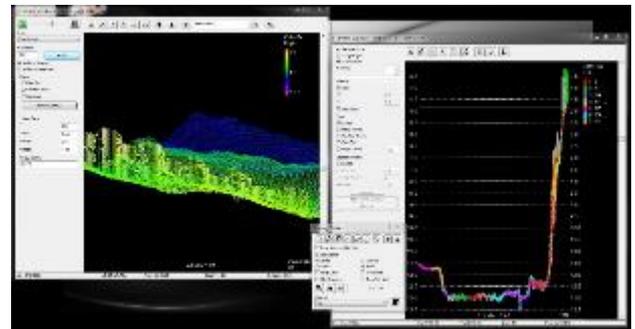


写真-3 取得データの一例（ノイズ処理後）

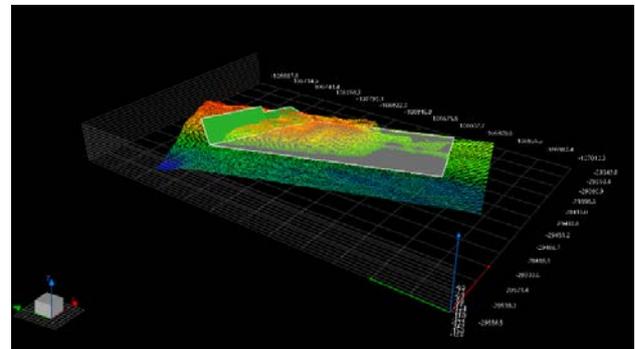


図-5 起工測量 鯨瞰図

#### c) 設計施工計画

起工測量の結果から浚渫土量の数量計算を自動算出し、設計数量の照査を行った。

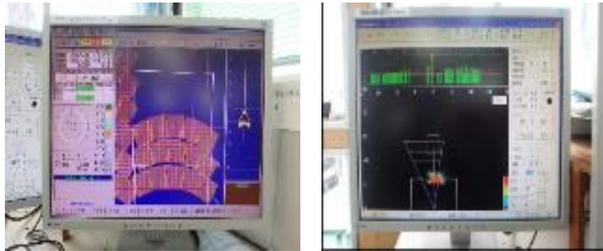
また、鯨瞰図を用いることでどこから掘れば効率的に浚渫出来るか等の手順等の検討を直感的に考えることが出来、これを参考に施工計画を立案した。

#### d) 施工

グラブ浚渫船による施工状況を写真-4に示す。今回は、ICTを用いておらず、既往の浚渫施工管理システムを用いた。（写真-5）



写真-4 浚渫状況



(掘り跡の平面情報)

(水深情報)

写真-5 浚渫施工管理システムのモニター画面

#### e) 検査

出来形測量から得られた鯨瞰図の一例を図-6に示す。これまでの検査は、印字された紙により確認を行っていたが、鯨瞰図等の情報をモニターで映し出し、任意の箇所をモニター上に表示させ出来形を確認することや、ペーパーは最小限とすることで検査の効率化を図った。検査状況を写真-6に示す。

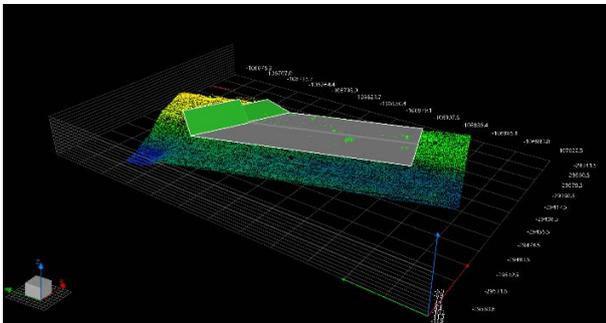


図-6 出来形測量 鯨瞰図



写真-6 検査状況

## 5. マルチビーム測量について

今回の試行工事で確認されたマルチビーム測量を用いた浚渫工事の長所及び課題について述べる。

### 【長所】

#### ①作業時間の短縮及び作業の自動化

- ・水深図の作成は、従来1日程度を要する作業が専用ソフトで2～3時間の作業で作成出来た。
- ・浚渫区域を設定すると、自動で土量計算ができた。
- ・土量計算にて作成した3D図面が鯨瞰図となり、直感的な作業手順の確認が出来た。

#### ②水路測量への出来形測量結果の流用が可能

- ・従来では、別件で水路測量の発注を行う必要があったがマルチビーム測量を行ったため、出来形測量の結果が流用出来た。
- ・今回、一部含まれる泊地の浚渫において水路測量(海図に反映される測量)の成果は、「水路業務準則」で定められている精度(1mメッシュでのデータ作成)を有していることから、海上保安部に提出する際は、CD等の電子媒体で済み、申請作業が円滑になった。

### 【課題】

- ①ノイズ処理に時間がかかるため、技術者の判断をAI化する等して、自動化するソフトの開発が必要である。
- ②データ数が膨大となるため、ハイスペックのPCが必要となる。
- ③使用するソフトが外国製であり英語表記のため習熟に時間を要す。

## 6. まとめ

今回、マルチビームを用いた浚渫工を行った。水深図の作成や土量計算等従来1日を要する作業が2～3時間で行える効果がある反面、ノイズ処理等に3日要するなどデータ数が膨大であることに起因する課題が明らかになった。このような課題に対応するために、マルチビームで得られたデータのノイズ処理は、自動化し、使いやすくしていく必要がある。また、施工において活用するためにも演算処理速度を速めるなどして測量作業中にリアルタイムで、3次元化した海底面を確認出来る仕組みを実現する必要がある。これが実現されれば、浚渫船のオペレーターは、可視化された海底面を見ながら掘ることが可能となり、現在の施工のあり方に変革が起こるかも知れない。

そのためにも、現場のニーズをしっかりと捉え、全面的なICT活用工事の実現に向けた取り組みを今後も行ってく必要があると考える次第である。

謝辞：本論文の作成に当たり、実際に工事を担当された方々から、ICTに関するご意見等いただきました。また、事務所・本局関係各位から有益なご意見・ご指導をいただきました。ここに謝意を表します。