

# みらい建設工業の取組み —ICT技術について—

みらい建設工業(株) 技術本部 技術開発室長

足立 雅樹

技術本部 総合評価部部长

泉 誠司郎

近年、我国では成長戦略の中で生産性向上に取り組んでおります。特に、建設現場における生産性を向上させる新しい取組みであるI-Constructionを進めており、陸上・港湾でICTを活用した情報の3次元化を進めています。本稿では、弊社が取り組んでいるICT技術のうち二技術の施工事例について紹介します。

## ① ナローマルチビームとUAVを用いた浚渫工事の施工管理技術<sup>1)</sup>

弊社では、浚渫工事においてICT技術を活用して浚渫部から埋立部までの一気通貫した施工管理を行っております。

本稿では、浚渫土量と埋立土量を把握しながら浚渫作業を行う施工管理にICT技術を用いた施工事例について示します(図1参照)。

本施工では、計画浚渫土量(地山)が受け入れ先である埋立地と容量がほぼ同じであるため、施工中の浚渫土量と埋立土量を把握しながら、状況に応じて余掘厚、余掘幅を適切に設定して浚渫することが必要になります。

以下に浚渫部と埋立部に分けて概説します。

### 1 浚渫部

#### ① ナローマルチビーム音響測深による深淺測量

施工中の浚渫の出来形および浚渫土量の把握には、ナローマルチビーム音

響測深機を使用します。施工中の測量で得られたデータを使用してTIN法(不規則三角形網)により浚渫土量を算出し、残りの浚渫土量を把握します。得られた測量データから作成した俯瞰図を図2に示します。これにより浚渫出来形を確認することが出来ます。

#### ② 4Dエコーを使用した3Dデータ取得

浚渫工事の出来形管理としては、4Dエコーを使用します。4Dエコーを測量船に設置して浚渫後の水深を測量し、マルチビームデータとの精度の比較検証を行います。

\*4Dエコー…リアルタイムに海中の状況を3D映像として見るとともに映像の記録可能で、GNSS(全球測位衛星システム)と動揺補正装置を組み合わせて水中の3D座標の取得が可能な装置です。

図3に浚渫中の画像表示例を示します。ポンプ浚渫船の船首に4Dエコーを設置することで、浚

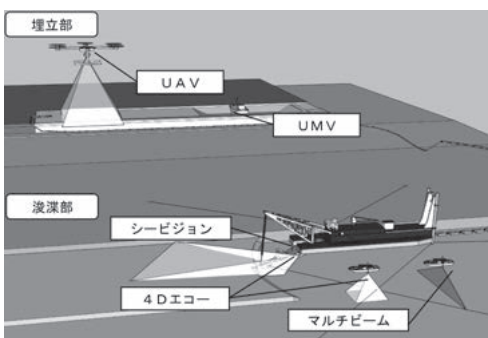


図1 施工管理イメージ図

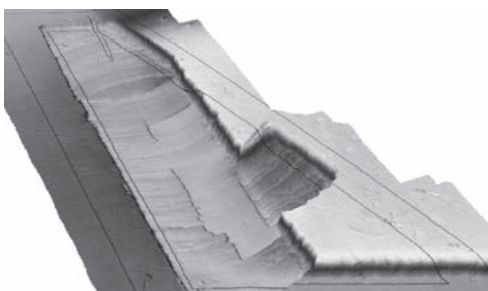


図2 施工中の測量データによる俯瞰図

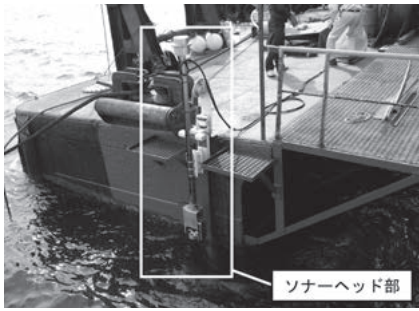


写真1 シービジョン機装状況



写真2 UMV (リモコンボート)

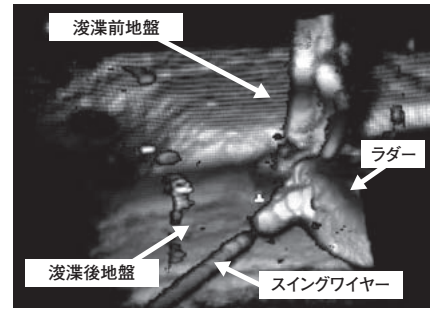


図3 4Dエコーによる浚渫中の画像表示例

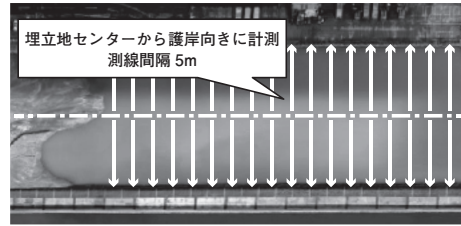
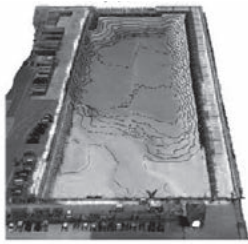


図5 UMV測線図 (奥ソノ画像)

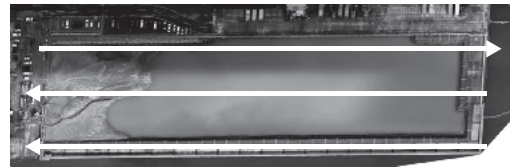


図4 UAV撮影コース図 (奥ソノ画像)

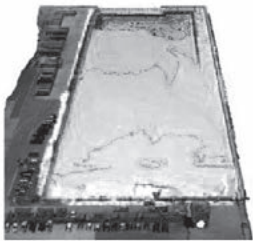
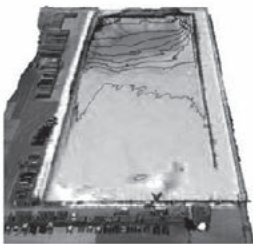


図6 埋立部の俯瞰図

表1 埋立・浚渫土量の一覧表

実施日 月 日	埋立地UAV、UMV	浚渫部マルチビーム	備 考
	埋立土量 (m <sup>3</sup> )	浚渫土量 (m <sup>3</sup> )	
9月11日			浚渫開始
9月15日	27,296		
9月17日	40,375		
9月19日	49,289		
9月21日	69,957		
9月24日		87,108	
9月25日	99,191		
9月27日	111,263		
9月28日	116,140	115,453	
9月29日	117,205		
9月30日	120,933		
10月3日			浚渫完了
10月4日	128,840		
10月5日		128,499	
10月31日	127,652		整地完了後測量

渫で発生する濁りの中でもカッター付近の映像はリアルタイムにモニターに表示され、掘り残しがなく浚渫が行われていることを確認できます。

③シービジョンを使用した深浅測量

浚渫状況を可視化するとともに深浅データを速やかに取得するため、4Dエコーとシービジョンをポンプ浚渫船(写真1参照)に設置します。設定した水深で浚渫が行われていることは、1m

- メッシュで測深できる装置(シービジョン)を用いて、ブリッジに設置したモニターに示される水深データで確認することが出来ます。
- 2 埋立部
- ①UAVを使用した陸上部の測量
- 埋立地の陸上部の測量および施工中に陸化した部分の測量には、UAV(ドローン)を使用します。UAV撮影コースは、図4の矢印の方向に行います。
- ②UMVを使用した深浅測量
- 埋立地の水面が残る部分の深浅測量には、UMV(リモコンボート)を使用します(写真2参照)。UMVの計測は、図5の矢印の方向に行います。測量データは、土量計算のほか、俯瞰図や奥ソノ画像(図6参照)に加工し、埋立地の築堤構築位置や導流箇所の設定などの施工管理に使用します。
- 3 まとめ
- 3次元化による管理を行うことで、浚渫と埋立の土量バランスを把握しながら工事を完了することが出来ました(表1参照)。
  - 様々なICT技術を用いることで、埋立地盤高を把握するとともに埋立土量と残容量を算出すること、残浚渫土量と埋立地の残容量を迅速に把握することで作業休止を短くすることが出来ました。
  - 浚渫部と埋立部の測量から土量計算までの生産性は、ICT技術を活用することで約七三%向上しました。

## 2 電磁波レーダーを用いたため池探查技術

電磁波レーダー探查法は、電磁波が電氣的物性の異なる境界面において反射、屈折、散乱する性質を利用する探查方法です。送信装置（アンテナ）から電磁波を送信し、物性境界面からの反射波を観測することで、その観測記録から地中の物性境界面の分布を推定しようとするもので、トンネル覆工厚・覆工背面の空洞、埋設物（金属埋設管、非金属埋設管）、残置基礎構造物等の把握に用いられています。

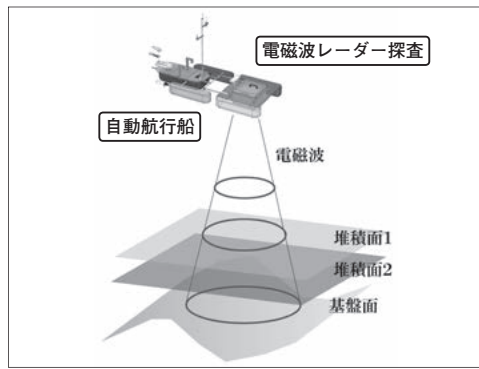


図7 自動航行電磁波レーダー船による探查イメージ図



図8 航跡図の一例

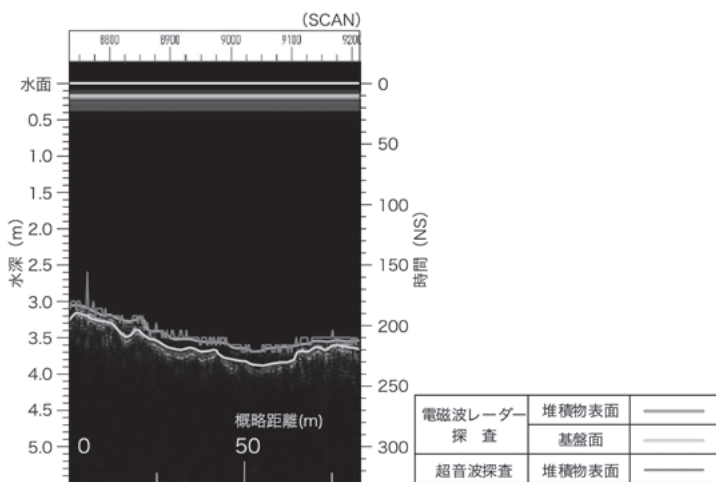


図9 計測結果の一例

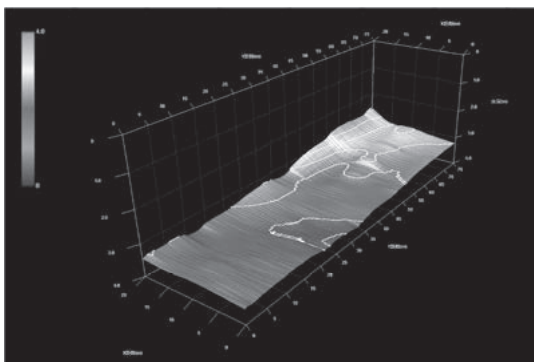


図10 ため池底形状の三次元化イメージ図

本技術は、この電磁波レーダー探查装置とGPS付きの自動航行船を組み合わせることで、ため池底泥の形状および堆積層厚を自動的に把握する技術です（図7参照）。

本稿では、本技術で用いる電磁波レーダー探查結果と音響測深結果と比較することにより本技術の有効性を確認した事例について示します。

計測は、ため池内の測定位置の座標をインプットすることで自動的に行うことが出来ます。計測地点の航跡図の一例は図8に示すとおりです。

また、計測結果の一例を図9に示します。電磁波レーダー探查結果は、水深3.1～3.6m

の範囲の曲線と3.1～3.9mの範囲の曲線になります。水深3.1～3.6mの

囲に見られる曲線が浮泥面（堆積物表面）を表し、3.1～3.9mの範囲に見られる曲線がため池底面（基盤面）を表しています。水深3.1～3.6mの範囲の曲線上の折れ線が音響測深（超音波探査）の計測結果になります。

電磁波レーダー探查によるため池底面の3次元化イメージ図の一例を図10に示します。図中の白の等高線は20cm間隔の水深を示しています。図の奥から手前にかけて深度が深くなっており、この図中では1m程度の高低差があることがわかります。

以上のことから、音響測深（超音波探査）では浮泥面のみしか計測できず、さらに計測結果の誤差が大きいことから不規則な折れ線の結果となっています。一方、電磁波レーダー探査では、浮泥面およびため池底面形状を連続的に把握することが出来ます。

さらに、今回の事例では見られませんでした。本技術では底面下の埋設物の有無の確認にも使用することが出来ます。

本技術は、ため池の堆積量把握など農業水利施設の維持管理に有効な技術と考えております。

### 参考文献

1 泉誠司郎：「八戸港河原木地区航路・泊地（-14m）浚渫工事」におけるICT活用報告」、HEDORO, No.129, pp.54～59, 2017.