

ナローマルチビームを用いた海底三次元測量

大島 栄紀
 地理空間情報本部 空間計測グループ 係長
 (測量士)
 h.oshima@shinnihon-cst.co.jp

米島 秀浩
 地理空間情報本部 本部長
 (測量士・補償業務管理士)
 yoneshima@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

国土交通省では、2017年度から本格的に「ICTの全面的な活用」等の施策を現場に導入することによって、生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある現場を目指す取組である「i-Construction (アイ・コンストラクション)」を進めている。

弊社においても、IOT・人工知能(AI)などの革新的な技術の現場導入や、3次元データの活用などを進めることで生産性が高く魅力的な現場を創出する取組を行っている。

3次元データの効率的な収集が可能となった新技術として次のものがある。地上ではMMS(Mobile Mapping System)や地上型3Dレーザースキャナーを使用し、上空からはUAV(高性能無人ヘリ)、海上ではナローマルチビームを使用して海底の3次元データの取得が可能となっている。弊社は北陸でいち早くこれらの新技術を導入し、i-Constructionへの対応を実施している。

2 なぜ、ナローマルチビームが有効なのか?

(1) 深淺測量の種類(技術の変化)と比較

測深技術の移り変わりを図-1に、計測方法の比較を表-1に示す。

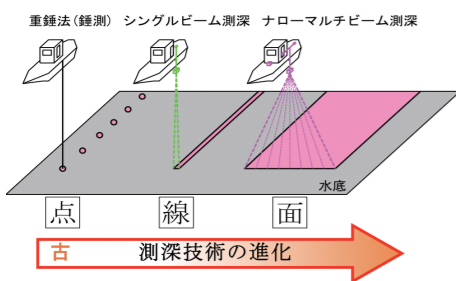


図-1 測深技術の移り変わり

ナローマルチビーム測深の特性により、他の測深方法より精度が良く信頼性の高いデータを取得でき、

i-Constructionに対応可能。比較の結果、深淺測量に非常に有効であると判断される。

深淺測量の種類	観測方法	構築	位置精度	動揺補正	データの信頼性	精度	成果
重錘法(錘測)	点	不要	ワイヤロープ	なし	低 (動揺、蛇行・潮流の影響を受ける)	△	2次元
シングルビーム音響測深	線	要(簡素)	GNSS	なし	中 (動揺、蛇行に影響を受ける)	○	2次元
ナローマルチビーム音響測深	面	要(複雑)	GNSS	動揺センサー	高 (動揺センサーによる補正)	◎	3次元

表-1 計測方法の比較

(2) ナローマルチビームとシングルビームの比較

ナローマルチビームとシングルビームの計測特性を図-2に示す。

ナローマルチビームとシングルビームの大きな違いは、シングルビームは直下水深しか計測されないのに対し、ナローマルチビームは面的に計測できることである。

計測特性により斜面部では同一の水深位置に対し、シングルビームの水深が浅く記録される。また、測定精度の観点から、シングルビームの場合、船の動揺等によりGPS計測位置が測深位置とは限らない。また、船の蛇行により測線を計測していない場合がある。ナローマルチビームの場合、測量船の動揺補正も加味されるため、各ビームの位置が精度よく計測され、面的に計測されることから、地形モデルを作成し断面作成線上の水底データを抽出することが可能となり、位置精度も高くなる。

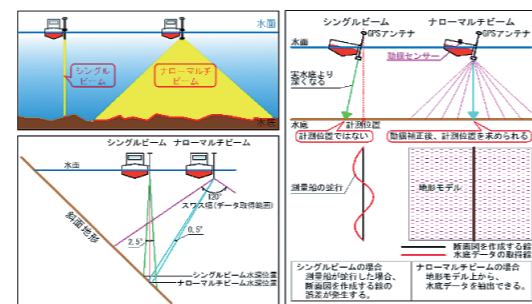


図-2 計測特性

(3) 測量結果の違い

ナローマルチビーム測深結果を図-3に示す。

シングルビーム測深の場合、成果は横断測量結果の2次元データのみとなり、ナローマルチビーム測深は、3次元データを取得できる。

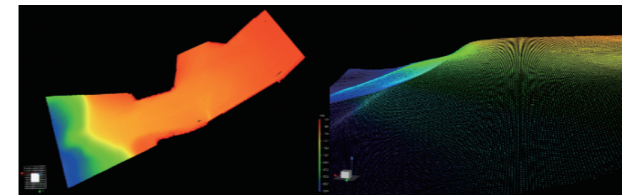


図-3 ナローマルチビーム測深結果

3 ナローマルチビームを用いた深淺測量

(1) ナローマルチビーム測深の補正方法

① 水中音速度測定

水中音速度とは水中での音波の速度であり、水温、塩分濃度等により変化する。測量海域中央付近の深い地点、海況や水質が変化する海域で測定し、水中音速度の補正を行う。

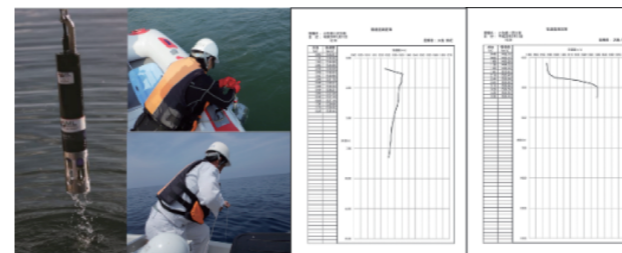


写真-1 水中音速度測定

表-2 音速度測定簿

② パッチテスト測定

送受波器を水面に対して垂直に取付することは難しく、測深データに大きく影響する角度のズレを伴う。取付け角度の誤差(バイアス値)を求め補正するため、パッチテストを行う。パッチテスト測定方法を図-4に示す。

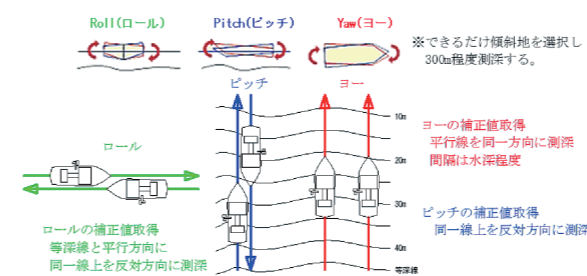


図-4 パッチテスト測定方法

(2) ナローマルチビーム測深の有効性

船の動揺をセンサーで補正し、海上測位と同期している信頼性が高い測深データを潮位、水中音速度、バイアス値で補正することで、より精度の高い3次元データを作成している。2次元データでは断面的な状況しか把握出来なかった

が、ナローマルチビーム測深は3次元データのため、面的な動態把握が可能となる。

また、同じ箇所を再計測することで時間的な変化を面的に把握・比較することが可能である。

ヒートマップ(海底変化比較)を図-5に示す。

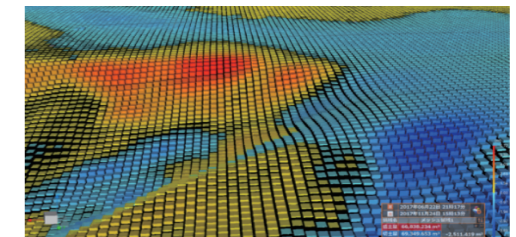


図-5 ヒートマップ

(3) ナローマルチビーム測深データ使用例

ナローマルチビーム測深データを用いて作成した図面等を図-6~図-11に示す。

UAVや地上レーザースキャナーなどの他の3次元データと合成し、漁港やダムなど地上部を含めた3次元データが作成可能である。また、水中点群動画も作成可能。



図-6 等深線図

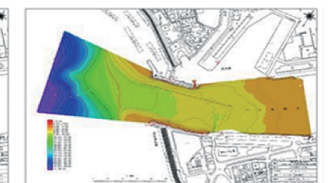


図-7 段彩図

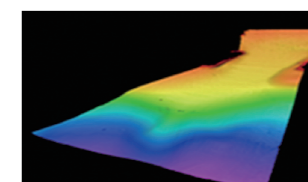


図-8 俯瞰図

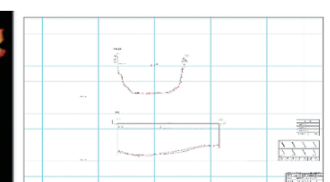


図-9 測線横断面図

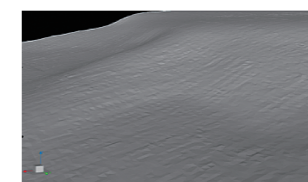


図-10 TIN(面)データ

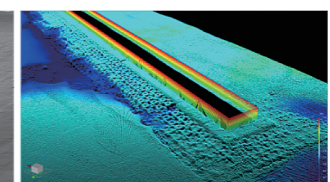


図-11 構造物調査図面

4 今後の展望

3次元データを利用することで、精度の良いデータを迅速に提供出来ると考える。測量だけにとらわれず、幅広い分野での3次元データが活用できることを期待し、今後、ナローマルチビーム測深による更なる効率化、精度向上を目指すとともに、取得した3次元データの利活用を促進・検討することで、社会に貢献しなければならないと考える。参考文献:マルチビームを用いた深淺測量マニュアル

平成30年3月 国土交通省 港湾局