

4. 曳航式マルチビーム測深システム

「ベルーガ・ディープ (Beluga Deep)」の 開発

＜アブストラクト＞

東亜建設工業(株)：藤山 映、那須野 陽平

(有)エムアンドエム：盛 雅道

東京海洋大学：清水 悦郎

1. はじめに

近年、海洋土木工事は、沖合化・大水深化の傾向が顕著で、その設計、施工の基準となる大深度域の詳細な海底面形状の取得が求められるようになってきた。しかしながら、一般的に港湾や浅海域で広く使われているマルチビーム測深システムでは大深度の海底面まで音波が到達しないことや、到達してもスワッチ幅の制限や分解能の劣化などの問題から工事に則した情報を取得できなかった。そこで、マルチビーム測深ソナーを曳航体に格納し海中を潜航させる「ベルーガディープ」を開発し、大深度域での詳細な海底面地形の計測を可能にした。

2. システム概要

ベルーガディープ (以下 Beluga Deep) は、マルチビーム測深システム (RESON 社：SEABAT8101) のソナーヘッド(送受波器)を専用の曳航体に装着し、ラバータイプの曳航ケーブル (300m：光通信対応) によって海中を潜航しながら計測する。

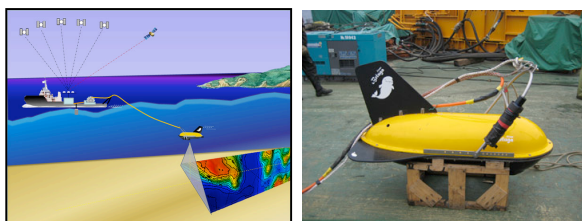


図-1 計測イメージと曳航体本体

一般的なマルチビーム測深システムは、機器の仕様である最大計測レンジ (送受波器から計れる最大の距離) までの水深しか計測できない。しかしながら、フルスワッチ (仕様上のスワッチ角の総て) が計測可能なレンジは、最大計測レンジより短く (浅く) なる。

機器名称	最大計測レンジ	スワッチ角	1ビーム角
SEABAT 9001	140m	90°	1.5°
SEABAT 8125	120m	120°	0.5°
SEABAT 8101	300m	150°	1.5°

表-1 SEABAT 基本仕様

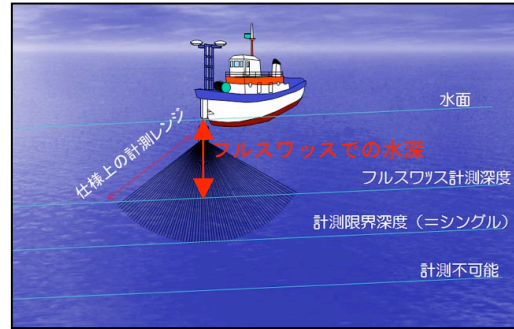


図-2 計測レンジと計測範囲の関係

大深度域でより広域 (スワッチ幅を広く) に計測する目的で開発された Beluga Deep は、曳航体を海面下に潜航させることができるため、曳航深度分だけ深い深度の海底を計測することが可能となる。

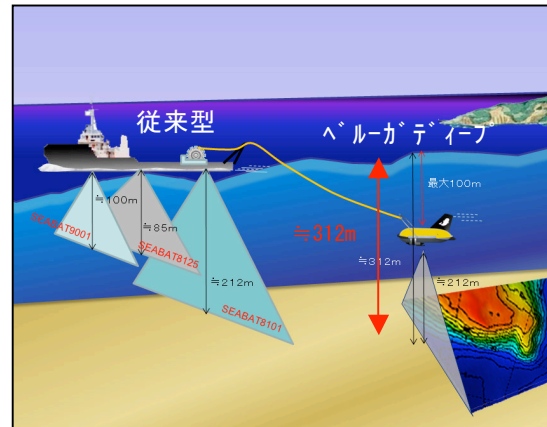


図-3 可探深度の比較

国内で広く使われている RESON 社の SEABAT シリーズと Beluga Deep の計測可能深度を比較すると下表のとおりとなる。なお、比較にあたっては機種によりスワッチ角が異なるため、スワッチ幅 90 度で比較した。この結果、Beluga Deep は従来型のマルチビーム測深機と較べて大深度での計測が可能になるとともに、曳航体の曳航深度を調整することにより高い分解能での計測が可能となる。

機器名称	最大可探深度
SEABAT 9001	≒ 100m
SEABAT 8125	≒ 85m
SEABAT 8101	≒ 212m
Beluga Deep	≒ 312m

表-2 機種別最大可探深度

Beluga Deep は曳航体での計測方法のため、マルチビーム測深システムの測位や動揺補正とは異なり、曳航体自体の位置特定や動揺を計測する必要がある。

Beluga Deep は曳航体の位置を水中測位装置

(HPR-410P:KONGSBERG SIMRAD 社)によりリアルタイムに計測し、GPS 測位システム (Star Fire : Navcom 社製 2 周波型 GPS) による曳航船の位置情報と GPS 方位センサ (Vector Sensor : Hemisphere 社) 情報により曳航体の絶対座標を求めている。

なお、計測の精度は送受波器の動揺に大きく左右されるため、Beluga Deep の曳航体には、ソナーヘッドとともに 3 軸加速度センサ (AHRS440:Crossbow 社) と水圧センサ (Micro P : Applied Microsystems 社) が装着され、動揺と曳航深度をリアルタイムに監視し、曳航ケーブルでマルチビームの計測情報と同時に船上の処理装置にアップリンクされ、収録・処理ソフトで補正される。

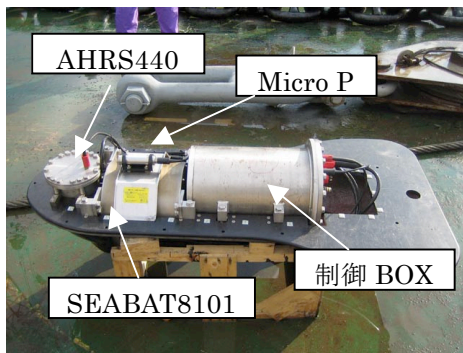


写真-1 曳航体装着センサ

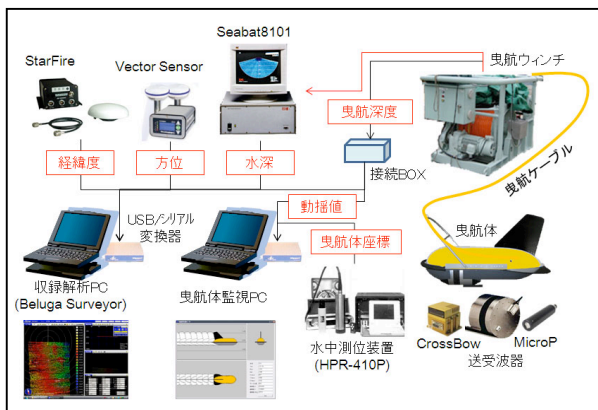


図-4 システム構成

3. システムの特長

① 測量水深域を拡大

ナローマルチビーム測深機を搭載した曳航体が、水深 5m~100m の範囲で潜航することにより、海底面との距離が近くなり、200m 以深の海底地形においても、高い精度で測量可能。

② コンパクトな曳航体

曳航体は、各種の計測機器が耐圧ケースにコンパ

クトに収納されており、測量海域への搬入が容易。

③ 測量結果をリアルタイムに表示

曳航船舶では、曳航体の水中位置を把握すると同時に、曳航体から測量データを光ファイバケーブルで高速で受信するため、測量結果をリアルタイムに解析でき、かつ大容量のデータ通信も可能。

4. 実証結果

実証試験海域の水深は最大で約 136m と従来型のマルチビーム測深システムでも探查可能な水深帯であるが、Beluga Deep で今回は曳航体を約 60~70m 潜航させて計測を行うことができたため、従来型に比べて探查水深 (送受波器から海底までの距離) が約 1/2 となり、これによりフットプリントサイズ (1 ビームの海底面にあたる面積) は約 1/4 となり、従来方式に比べて 4 倍の分解能での計測ができた。

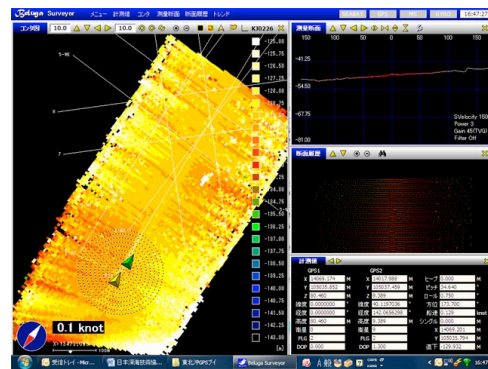


図-5 計測時のシステム画面

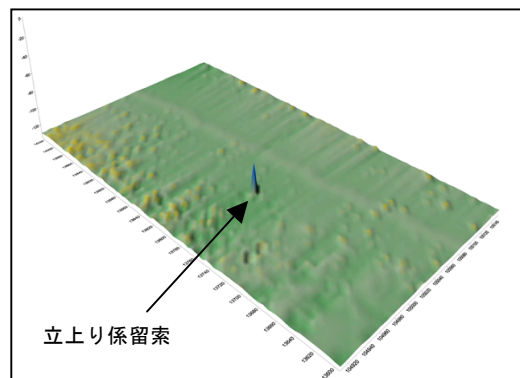


図-6 計測結果

6. 今後の展開

今後は、中深度海域での精密測量に加え、大深度海域での漁礁、人工海底山脈の築造における施工支援や、海底ケーブル、パイプライン敷設工事での設計支援など様々な海洋工事に貢献できるよう機能の向上を図るとともに、トータルコストの低減にもつながる有効な手法として、様々な分野へ適用を考えている。