

ナローマルチビーム (NMB) の特性を踏まえた計測・解析技術と応用について



寺松 孝浩
 空間情報部 計測グループ 係長
 測量士、河川点検士、2級水路測量
 teramatsu@shinnihon-cst.co.jp



堀江 利明
 空間情報部 計測グループ 次長
 測量士、補償業務管理士、河川点検士
 horie@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

当社では生産性の向上とICTの全面的な活用に向けた取組みとして、河川・海岸・ダム等の深淺測量において、マルチビーム測深機を用いた深淺測量を実施している。今回はダムでの計測について、特性を踏まえた計測時の留意点と解析手法及び活用について紹介する。

2 シングルビームとマルチビームの計測特性

シングルビームは直下水深しか計測されないのに対し、マルチビームは図-1に示すように面的に計測できる。測定精度の観点から、シングルビームでは、船の動揺等によりGNSS計測位置が測深位置とは限らないが、マルチビームでは、測量船の動揺補正も加味されるため、各ビームの位置及び水深が正確に計測される。

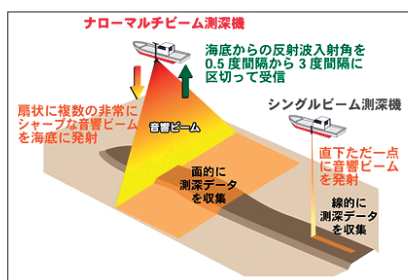


図-1 マルチビーム計測概要図

(1) マルチビーム測深の補正方法

マルチビーム測深機より得られたデータは、送受波器と海底(水底)間の音波の往復時間から、仮定音速を1500m/秒として求めた水深値であるため、真の水深値を求めるためには以下の補正を行う必要がある。

① 喫水補正

喫水とは船体の一番下から水面までの垂直距離であり、計測開始前に水面から送受波器までの深さをパーチェック法により値を求めて補正する。

② 水位(潮位)補正

ダム管理所等により得られた水面の標高値により補

正する。(海上は、潮位データを用いる。)

③ 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圧・水温・塩分濃度等により音速度が変化するため水質が変化する水域(音波の屈折率が変わる箇所)で測定し、補正情報を反映する。音波屈折の概要について図-2に示す。

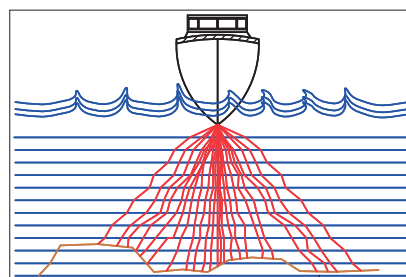


図-2 音波屈折概要図

④ 動揺補正(パッチテスト測定)

送受波器を水面に対して垂直に取り付けることは難しく、船の動揺が測定に大きく影響する。影響を低減させるためパッチテスト測定による取付け角度の誤差補正を行う。パッチテスト測定方法について図-3に示す。

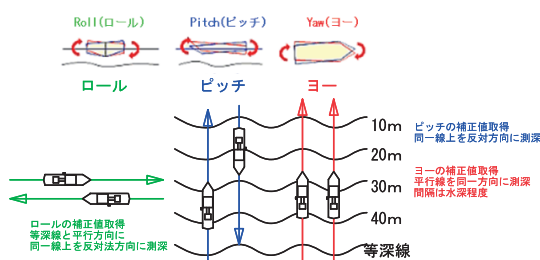


図-3 パッチテスト測定方法

(2) マルチビーム測深の誤差要因となる現象

誤差要因となる特徴的な現象は、トンネル効果・スマイルカーブ・クロストーク・キャタピラの主に4つあり、音波の強弱により実際よりも浅く測定される現象である。対処法としてはスワ幅を狭め弱反射エコーとなる範囲を減少させる他水中音速度の計測回数を増やし正しい水中音速度を得ることで低減することが可能である。

トンネル効果現象のエラーイメージについて図-4に示す。

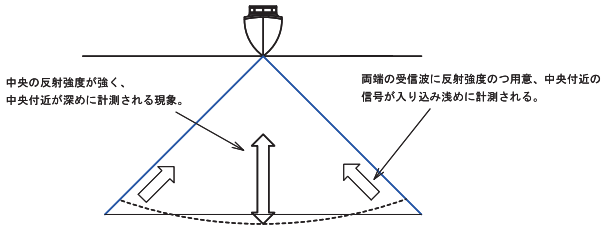


図-4 トンネル効果現象エラーイメージ

3 計測時の留意点

航路計画時に重複率が確保されていても、地形状況に応じて、未測が発生する可能性がある。対処法として事前に調査範囲の岩礁、砂泥質など地形状況を確認し、収録時にはスワ幅及び端が浅い傾向になってないか確認し計測する。尚、再測量が必要な場合は、真上からの測深を行う。未測イメージについて図-5に示す。

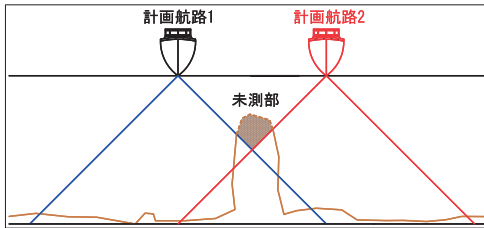


図-5 未測イメージ

4 取得データの処理

取得したデータには、水質及び海況・地形の急な変化によりノイズが発生するため、ノイズ除去が必要である。ノイズと判断するためには、コース間重複度が重要となる。浮遊物や電気ノイズ等は時間を変えればなくなる。隣接航路との比較によりノイズを判断し除去する。ノイズ除去イメージについて図-6に示す。

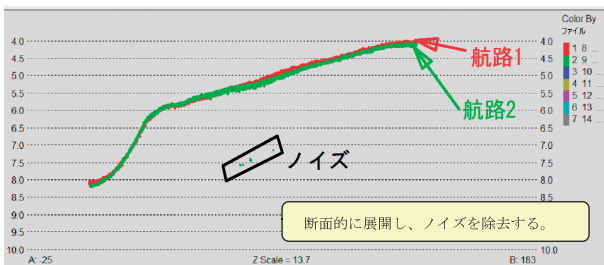


図-6 ノイズ除去イメージ

5 解析データによる分析からの応用

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であり、同時期に定点的な計測をすることで経年変化を面的に把握・比較することができるため、容量・土砂差分量・堆砂傾向を把握することに有効性が高い。

土砂差分図を図-7、図-8に示す。

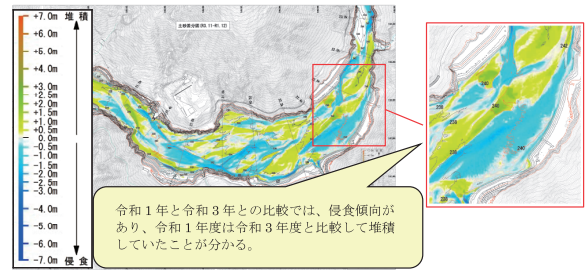


図-7 土砂差分図(令和1年と令和3年度の比較)

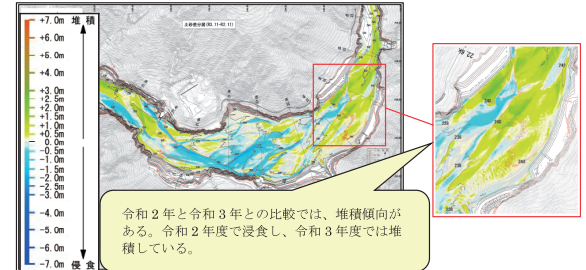


図-8 土砂差分図(令和2年と令和3年度の比較)

上記結果から令和1年で堆積していた土砂が、令和2年で侵食し、令和3年度で新たに堆積し始めていることが分かる。

また、ダム湖底の滲筋について視覚的確認できる成果として図-9に示す陰影起伏図を作成した。

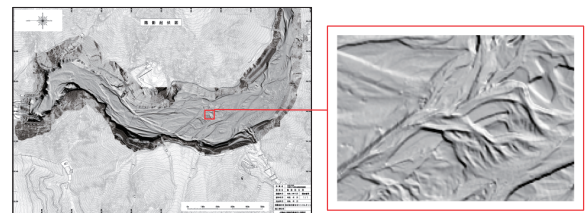


図-9 陰影起伏図

6 解析データの活用例

UAVや地上レーザースキャナなどの他の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、TINデータを構築することで、断面図作成も容易に可能である。

7 まとめ

マルチビーム測深の特性について理解し、目的・範囲・時期等を把握したうえで適切な計画を立案し計測を実施することが重要である。そのためには、優位なデータを抽出する計測方法と解析手法を確立するために機器性能を十分に引き出す測定技術を身につけることが必要である。また、陸・海・空の三次元測量機器を活用することで、人的困難な個所の計測が可能となることや三次元データを一体的に扱えるため生産性の向上に繋がると考える。

参考文献

マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編) 令和4年3月改訂版 国土交通省 港湾局