

サイドスキャンソナーによる利根川河床地形の計測

(財) ダム水源地環境整備センター 末次 忠司 ○ (株) アーク・ジオ・サポート 佐々木 いたる
 (株) アーク・ジオ・サポート 川本 豪 (株) アーク・ジオ・サポート 渡邊 康司
 東京大学生産技術研究所 浅田 昭 東京大学生産技術研究所 韓 軍

水深 50cm までの極浅水域及び河川域での地形は複雑で、各種構造物があるため、これまで測量船の進入に係る制約と計測システムの欠如などから、地形計測は十分に行われていない。米国 Benthos 社は極浅水域における測量・調査を円滑かつ効果的に行う測器として、測深機能とサイドスキャン（音響画像取得）機能を兼ね備えたソナーである Multi-Angle Swath Bathymetry Side Scan Sonar (製品名 C3D) を開発し、米国 NOAA などがこれを導入し浅瀬水域の計測に運用を始めた。

今回、極浅河川域における測深、音響画像取得及び底質調査機能を兼ね備えた本 3 次元サイドスキャンソナー C3D (周波数 200kHz) を国内で初めて導入し、河床地形計測の実証実験を行った。実験では浅瀬に最適なキャリアプラットフォーム(観測船)を選定し、測深機器(GPS 等周辺機器を含む)の艀装手法に改良を加えた計測システムとした。また、橋架下や急峻な山岳域では、測位に用いる GPS アンテナの上空が開けず、測位そのものが不可能であるため、自動追尾型トータルステーション(TS)を使用した測位システムを開発し検証した。

本実証実験は国土交通省利根川上流河川事務所(栗橋)及び利根川下流河川事務所(佐原、津宮)より河川の一時使用の許可を得て、東京大学生産技術研究所と共同で実験を行った。

1. 実験の目的

今回の計測実験により、以下の点について確認を行った。

1. 水深 50cm までの測深と精度検証
2. 三次元の河床地形(深掘れなど)情報の取得
3. 計測(測量)作業効率の向上(コスト縮減)
4. GPS 受信不可能地域での測位システムの検証

2. 実験概要と結果(栗橋)

本実証実験では、C 3 D 等により利根川において水深 50cm までの浅瀬水域の測深、自動追尾トータルステーション(TS)を使用した測位を行い橋架下の測深を行った(図 1、2)。



図 1. 計測システム写真と実験区域図(下流域)

表 1. C3D 機能一覧表

周波数:200KHz 6個のトランスデューサ (送受波機)	ビーム幅:1°	トランスデューサ取付角:水平方向から下 向きに 30°
分解能(横方向):5cm	発信間隔:~25 回/sec	送信出力: 最大 244 dB

キーワード 浅瀬, 測深, 底質, 深掘れ, サイドスキャン

連絡先 〒151-0071 東京都渋谷区本町2丁目18-14-3F (株)アーク・ジオ・サポート TEL03-5304-7899

水深 50cm までの測深について、測量船の進入限界までの調査を試みた。図 3 の左上の水深 1m 程度から右下方向へ 200m ほど進み船底が河床に接触するまで計測を行い、実測値 35cm のデータ取得を行った。

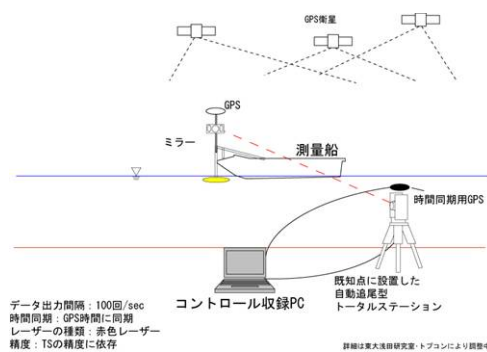


図 2. 測位システム概念図と測量風景

取得されたデータは Hypack-Max(水路測量ソフト)にて前処理を行い、XYZ の 3 次元データ処理を行った。GPS の位置情報が不良である橋梁下部で取得されたデータについては、東京大学生産技術研究所で解析を行い、それを受け 3 次元化処理を行った。その結果、正確な位置情報を持ったデータ処理を行うことが可能になった。

3. 実験概要と結果(佐原、津宮)

佐原には最大水深 20m に達する河床の洗掘地形(深掘れ)が右岸側に存在する。C 3 D 等により、図 4 及び 5 のように、ピアの側面に形成された洗掘地形が確認できた。洗掘地形は急傾斜であり、崖状になっており橋脚の保安全管理の面からも非常に有用な結果が得られた。

また、津宮地区の深掘れについて、計測結果を等深線図化し、比較を行った結果、河床地形が忠実に計測されている事が確認できた(図 6、7)。なお、図 7 では基準面を横利根観測所の零点高(TP. -0.8192m)に換算し、最大水深は 17m 以上を記録した。

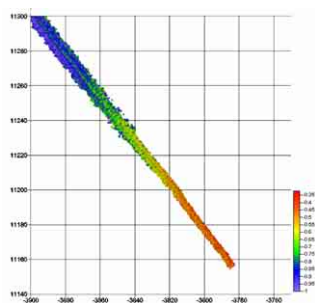


図 3. 水深 50cm データ取得状況

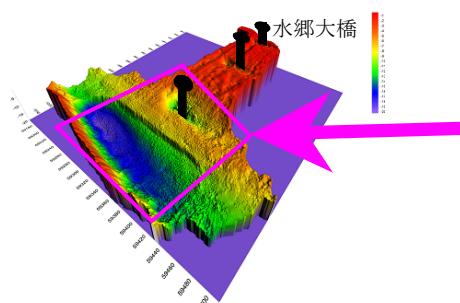


図 4. 橋脚下 3 次元鳥瞰図

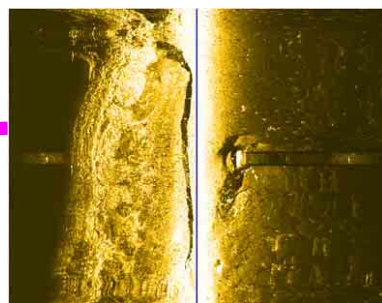


図 5. 橋脚下音響画像図



図 6. 国交省データ

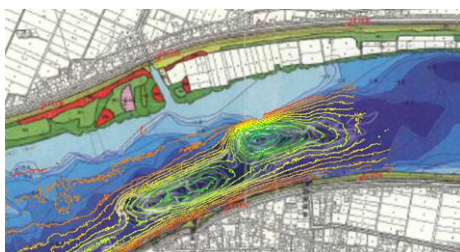
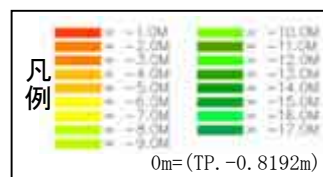


図 7. 今回の計測データ



データ提供: 国土交通省利根川
下流河川事務所

4. まとめ

水深 50cm までの測深について、利根川上流域(栗橋)で C 3 D 等により計測を行い、最浅時のデータでは直下部で 50cm 以浅のデータを記録することができ、利根川下流域(水郷大橋等)でも水深 50cm の浅瀬計測が出来たことにより、水深 50cm は十分に計測可能と判断できた。利根川下流域における計測では、3 次元の河床地形(深掘れ)情報が取得出来た事と地質(底質)情報のマッピング化に有効な知見を得た。

上空が構造物等により閉塞して、GPS を用いて測深できない場合の問題に対しては、新システムの自動追尾型の TS により測量船の位置情報を割り出し、精度低下・欠損を生じたデータに対し位置情報を取得することに成功した。また、マルチ音響測深システム及びシングルビームの測深作業に比べて、新システムの作業効率に優位性がみられ、コスト削減を図るのに最適であると判断された。