

3次元サイドスキャンソナーによる中小河川浅水部測量

国土技術政策総合研究所 正会員 ○菊森 佳幹
 (独) 土木研究所 正会員 末次 忠司
 国土技術政策総合研究所 正会員 寺崎 友巳

(株) アーク・ジオ・サポート
 国土技術政策総合研究所

小澤 守
 正会員 金澤 裕勝

1. 目的

河川の地形は洪水流等の影響により変化している。これらの地形を把握することは河道計画立案や河道管理上欠くことのできないことである。従来は流心間隔 200m ごとの河道断面を横断測量することにより河道形状を把握していた。近年、航空レーザ (LP) 測量により 3 次元地盤高座標が計測できるようになり飛躍的に詳細に河道形状が把握できるようになった。しかしながら、LP 測量では水面下の計測は不可能であり、水面下も含めた 3 次元河道断面データの作成のためには何らかの手法で面的に水面下の河床の地形を計測する必要がある。そこで、本研究では水面下の地形を面的に計測できる 3 次元サイドスキャンソナーを用いて計測し、既存の LP データと合成することにより水面下を含めた河道断面データを作成することを試みた。なお、3 次元サイドスキャンソナーによる大河川の計測実績[1]はすでにあるので、今回は浅瀬が連続する中小河川において、その適用性を検討することとした。

2. 計測機器の製作

計測機器は、水深計測には 3 次元サイドスキャンソナー (TeledyneBenthos 社製 C3D) を用い、GPS でソナーヘッドの位置と方向角、動揺センサーで 3 軸の動揺をそれぞれ計測した。浅水部で計測する場合、センサーが河床に触れて破損するおそれがあるので、写真-1 に示すように 2 つのフロートで組んだ筏の中央に固定し、センサー部よりも先にフロートが河床に接触するようにしている。これら 3 つの機器を「筏」に載せ測深と測位ができるようにしている。計測機器は観測船の船首に固定し、水面を移動できるようにした。

3. 計測手法

今回計測対象としたのは、国土技術政策総合研究所の洪水観測施設がある那珂川水系酒沼川の 28.1k 付近の延長約 1.0km の区間である (図-1)。当該区間は低水路幅約 15m、河床勾配 1/1000 程度、水深は平水時で約 50cm である。サイドスキャンソナーは、斜め下方向に発射した音波の河床等からの反射波を複数の受波部で受信することにより、その位相差により反射波の角度と反射点までの距離を計測することができる。反射波の角度が浅くなると測深精度が低下するため、精度保持の観点から水深に対して測深する幅を限定する必要がある。ここでは、測深幅を収録状態のよい水深の 5 倍程度とし、測深幅が重なるように何度かソナーを往復させ、低水路全体を計測するこ

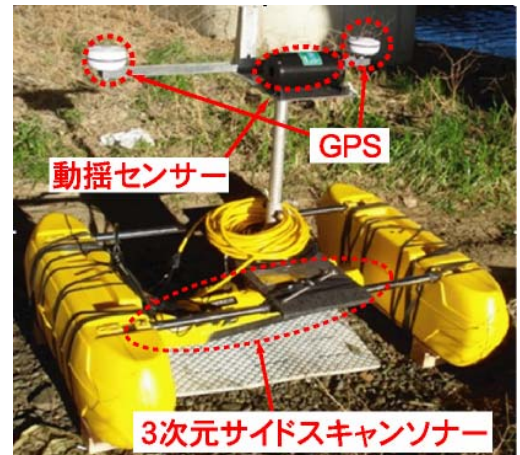


写真-1 3次元サイドスキャンソナー



写真-2 観測風景

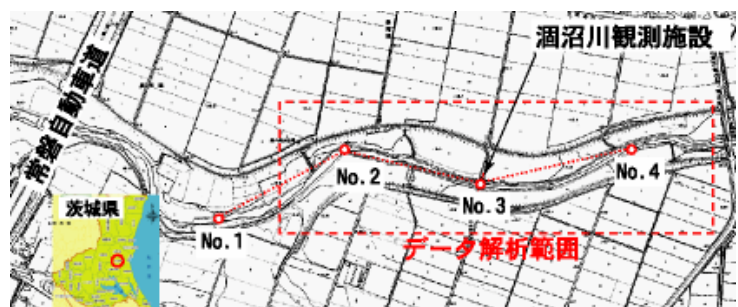


図-1 観測場所

キーワード： 3次元サイドスキャンソナー、中小河川、浅水部、測量、航空レーザ測量

連絡先： 〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地 国土技術政策総合研究所 河川研究室 TEL029-864-4849

ととした。観測船にはバッテリー駆動の船外機を付けていたが、水流が速く流れに逆らって航行するのは難しかったので、主に流下方向に向かって測深することとした。水深が 50cm 以下のところでは、喫水の関係で船外機が使用できなかったため、人力による曳航で計測を行った。ソナーによる測定の他、比較用にトランシットによる横断測量を行った。

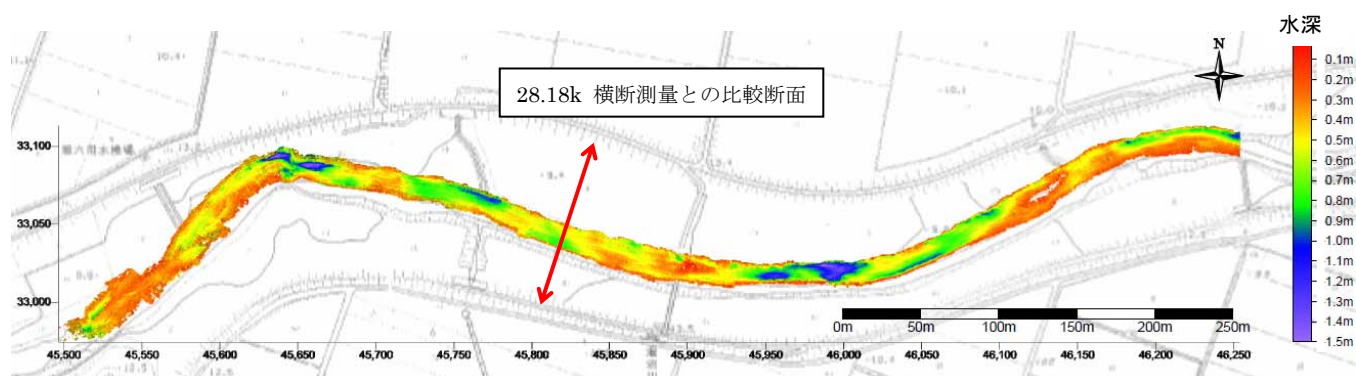


図-2 水深分布

4. 解析結果

計測した測深データを図示したものを図-2 に示す。計測範囲において連続した水深データが得られていることがわかる。水深 20cm 程度までは計測可能であった。なお解析した測深データの精度を検証するため、同時に観測施設付近において横断測量を実施し、解析結果との比較を行っている。

図-3 の赤線が最浅値であり、青線が河床高の平均値である。河岸付近を除いた部分においては、平均値が横断測量の値と近いことがわかる。ソナーから得られた水深値から河床地盤高への変換を行い、既存の LP データと合成したものが図-4 である。測深データから河床地盤高への変換には、観測時点の洪水観測施設付近に設置された量水標の値と LP 計測データの水面の標高値（水位）の差分（22cm）を LP 計測データの計測点 4 点（図-1 No. 1～No. 4）の標高値に加えて当時の水位とした。また、4 点以外の水位については 4 点の値から直線補完して求めた。河川においては測量区域全域にわたって水面が水平であることは保証されないため、水深を標高に換算する際には標高が既知である点を用いた補完が必要となる。

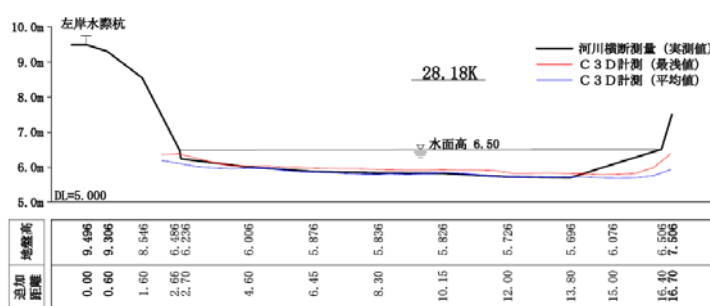


図-3 横断測量との比較

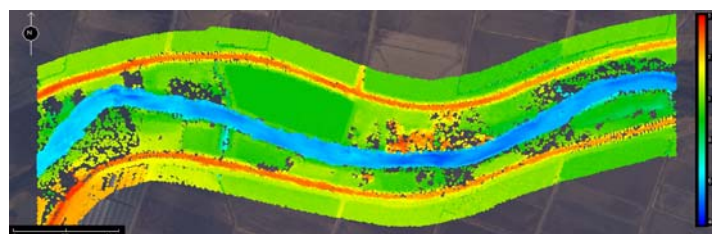


図-4 測深データと LP データとの合成

5. まとめ

3次元サイドスキャンソナーを用いて中小河川の断面測量を行い、横断測量と比較した結果、概ね同様の形状を再現することができた。また、既存の LP データと合成することにより水面下の地形も含めた河道断面データを作成することができた。ただし、データの合成に当たっては、LP 計測時の水位とソナー計測時の水位を用いて、補正する必要があるため、データの精度を確保するためには、補正の方法についても検討する必要があることが判明した。

参考文献

[1] 末次忠司, 佐々木いたる, 川本豪, 渡邊康司, 浅田昭, 韓軍; サイドスキャンソナーによる利根川河床地形の計測; 土木学会第 63 回年次学術講演会; 2008 年 9 月