

水難危険個所に内在する複雑な河床地形と流れの様相とに関する調査

サワコンサルタント 正会員 ○ 澤田 謙二 岐阜市 阿藤 博基
 岐阜大学 フェロー会員 藤田裕一郎
 大日コンサルタント(株) 正会員 原田 守啓

1. はじめに

今日、ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler: Teledyne RD Instruments 社製音響ドップラー流向流速分布計) のように、音響ドップラー効果を利用して水域の3次元流速場を広範囲に亘って短時間に測定できる測器の利用が進んでいる。ADCPは現在、他社の製品と同様に、より浅水場での測定が可能となり、浅瀬もある河川中流域における流れの実態解明に適用できうる状況となっているが、水難危険箇所のように、河道が複雑で大規模な渦運動があるような場における流れそのものの研究に適用された例はほとんどない。

そこで、大規模な渦運動がある一級河川長良川の特徴的な地点において、ADCPを使用した定点観測と移動観測及びビデオカメラによる水面状態の撮影を行い、河床凹凸を詳細に把握して、表面から見える流れの様相と河道平面形状や河床凹凸との関係を見出し、渦の3次元特性との関係把握に向けた研究に着手しているが、ここでは通常タイプのADCPがどの程度複雑な河床を計測しうるかを中心に調査結果について述べたい。

2. 調査方法

これまでの研究¹⁾によって水理特性がある程度把握されている岐阜市内の長良川千鳥橋上流部において現地調査を行った。現地調査の方法は以下の通りである。

(1) 移動観測: Riverboat と呼ばれるポリエチレン製ボートにADCPを搭載し、Riverboat と観測者が乗船するボートを連結させ移動しながら観測を行った。プリズムをADCPの真上にあたる部分に据え、光波測距儀でこのプリズムを自動追尾することで、ADCPによるボトムトラックとともに測定位置を記録した。

(2) 定点観測: 河川の横断方向にロープを張り、そのロープにADCPを搭載した定点観測用ボートを固定して、ほぼ定点状態して一定時間の観測を行った。移動観測と同様に定点観測用ボートにもプリズムを据え、ADCPのボトムトラックとともに、光波測距儀により位置を記録して固定状況を把握した。なお、

Riverboat は本体の計測器搭載浮体と両側の支持浮体の3体に分かれているため、流れに対する指向性が強くて自由な移動観測の妨げになったので、発泡スチロールでこれら3浮体の間を丁寧に埋めて使用した。

(3) ビデオカメラ撮影: ADCP観測と並行して、川の広範囲を撮影できる左岸側高所から、フルハイビジョン撮影可能なビデオカメラ (Panasonic 社製 HDC-TM750) を使用して水面状態を撮影した。

ADCPによって得た水深データから把握した詳細な河床形状とビデオカメラ撮影によって得た水面状態の変動映像とを比較検討することで河床地形と流れの様相の関係性に考察を加えることとした。

ADCPでは通常、図-1 の4つのビームから得られたデータを比較平均処理して測定値が求められるが、ここではそれだけでなく、各ビームからの信号を直接取り扱い、個別ビームから得たデータを抜き出して解

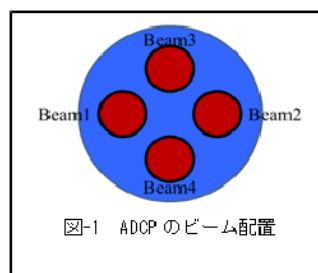


図-1 ADCPのビーム配置

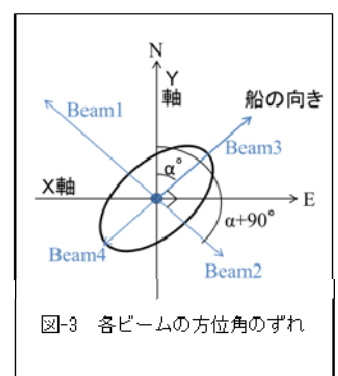


図-3 各ビームの方位角のずれ

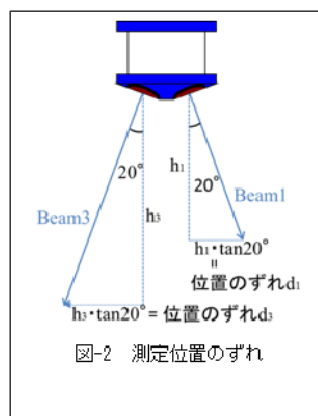


図-2 測定位置のずれ

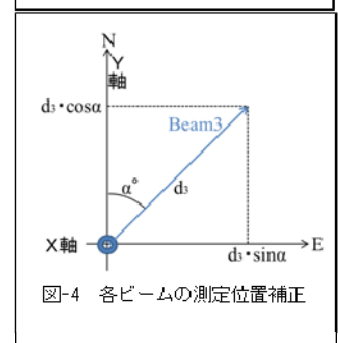


図-4 各ビームの測定位置補正

キーワード 河川調査, 渦運動, 流れ観測, ADCP 計測, 河床状態, 湾曲部

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸1番1 岐阜大学流域圏科学研究センター TEL 058-293-2449

析を試みた。その際、図-2 に示すように各ビームの照射方向が異なるため、測定位置がA D C Pの位置からずれてしまうので図-3 及び図-4 のような座標変換を行い、正確な河床の測定座標を求めた。

3. 観測結果とその考察

はじめに、通常の4ビームによる水深の測定結果を図-5 に、また、個別ビームを用いた場合の等深線図を図-6 に示す。単純に水深分布を見てみると水深が0mから15mまでと河川としては非常に値の幅が広く、河床形状が複雑に変化している様子を示している。とくに、横軸-50mの上流から下流にかけて極めて狭い範囲で10m以上の水深差が生じている。両図を比較すると、通常のA D C P計測でえられる河床形状はかなり平滑化されたものとなっていることが明らかであって、局所的な変化を捉えていないことが分かる。この付近で最も変化の著しい箇所を拡大したものが図-7 であって、個別ビームに着目したことによって、岩の隙間にあるような深部も把握でき、高低差が10もあるような岩がこの箇所には点在しており、このように急激に水深が変化する河床によって複雑な渦が水中から発生していると考えられる。

一方、図-8 は定点観測時の水深の測定結果であって、4ビーム平均の場合と個別ビームによる場合とを比較して示している。前者での水深差は7m程度であるのに対して後者では13mと実態にあった数値を示しているが、水深が同心円状に分布していて、定点計測のように移動範囲が極めて狭い場合、A D C Pのボトムトラッキング機能に限界のあることが分かる。

4. おわりに

複雑に変動している流れの状態と凹凸のある河床形状との関係を探るための現地調査を行い、A D C Pの個別ビームデータに着目して急激な水深変化の実態を明らかにした。一方で、現状では限界のあることも判明したので、この点についてさらに検討して、今回は触れることのできなかった河川の渦運動の3次元特性と河床形状との関係を明らかにしていきたい。

参考文献

1) 藤田裕一郎：河川における水難危険個所の水理に関する基礎的研究，平成13～15年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))研究成果報告書，平成16年3月

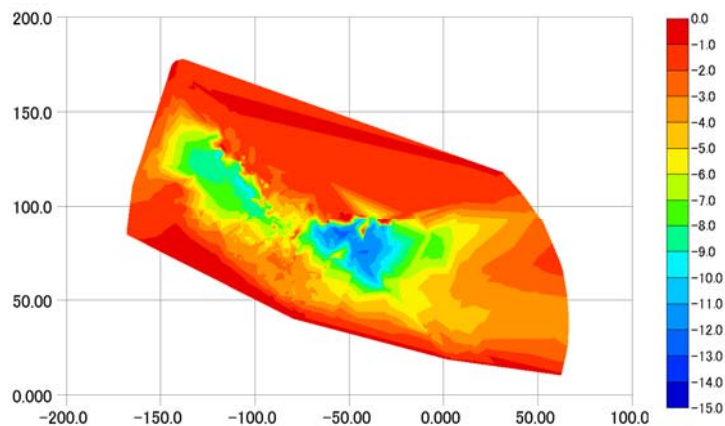


図-5 4ビーム平均の等深線図

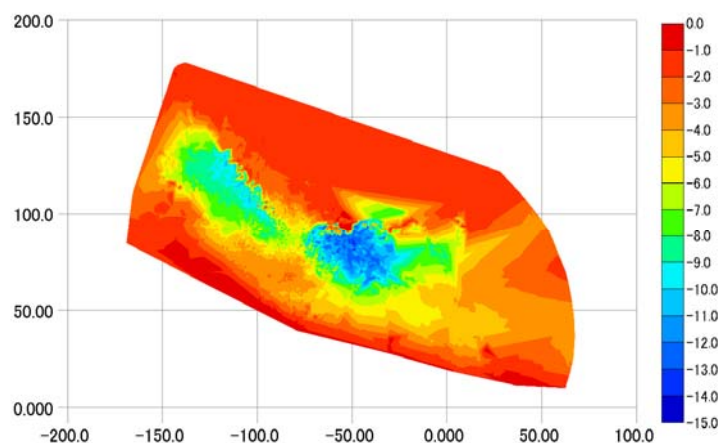


図-6 個別ビームによる等深線図

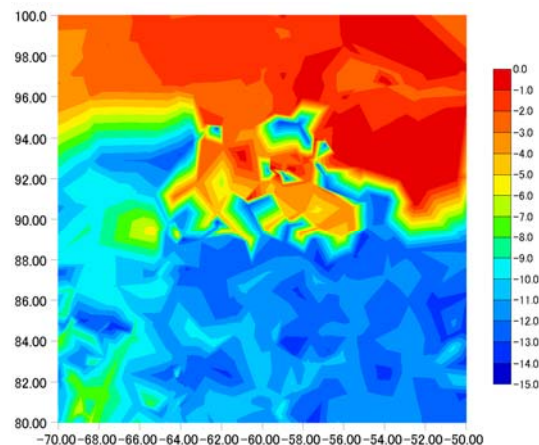


図-7 個別ビームによる等深線拡大図

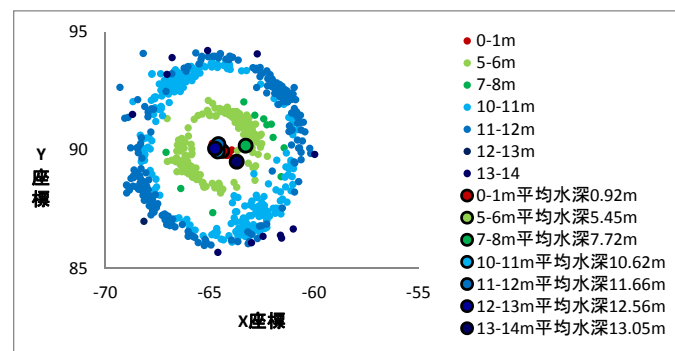


図-8 定点測定時の等深線図