

H-ADCPを用いた河川流量観測手法の開発(2)

関西電力株式会社
株式会社ニュージェック
(株)ハイドロソフト技術研究所
日本ミクニヤ株式会社

非員 上坂 薫
非員 北山 和典
正員 劉 炳義
非員 橘田 隆史

1. はじめに

ダムへの流入量を精度良くかつリアルタイムに把握することは、ダムの適正な運用には欠かせない重要な要素であり、特に洪水時には放流量を決めるうえで決定的な判断材料となる。従来のダム流入量観測の多くは、貯水池内の単位時間における水位差分から流量を算出する方法が採られており、タイムラグの発生やバラツキが大きいという問題点を有している。一方、既存の流量観測システムの中では、下流側の水位の影響を受ける場所や、河床変動の著しい場所において、精度良く観測できる手法は見あたらない。

以上のことから、著者らはH-ADCP(Horizontal Type of Acoustic Doppler Current Profilers)に着目し、河川の断面流速分布を計測することにより、洪水時でも精度良く流量観測できる新しいシステム(以下、H-ADCP流量観測システムという)の開発を進めている。前報¹⁾において、システムの基本構想、その構成および検討すべき課題について述べており、本稿では、システムの核心部分となる新型H-ADCPの開発状況と現地試験観測について報告するとともに、本システムの有効性を検証する。

2. 新型H-ADCPの開発と機器概要

H-ADCPとは水平方向に計測可能なADCPの総称であり、海外メーカーにより数例の開発実績がみられる。しかしいずれのタイプも浅場での観測には適しておらず、観測場所が極めて限られるという問題があった。このため、本研究開発では米国RD社の協力を得て、(a)メインローブの発射角を縦方向 0.3° に絞り込むこと、(b)サイドローブによる観測障害を低減させること、の2点を改良することにより、浅場でも観測できる新型のH-ADCP(600kHz)を開発した(図1)。

図2は、米国サンディエゴのミラマーレイクで行ったビーム発射角の確認試験結果である。試験により、メインローブの拡がり角が 0.3° 以内を示し、また通常メインローブの約3倍角で出現するサイドローブについてはほとんど出現しないことが確認された。

3. 現地試験観測

3.1 観測方法

新型H-ADCPを用い、京都府綾部市にある関西電力の角測水所にて、現地試験観測を行った。当観測場所の概況は、河川幅41m、最大水深2.2m、両岸付近の水深約1mである。H-ADCPの設置は、専用の架台を用いて護岸に取り付け、河川横断方向に超音波が発射されるよう角度を精密に調整した。設置高は水面下10cmとした。また、流速値を比較するため、RD社製WhADCP(1200kHz)を河川中央(岸から約20m)の河床に設置し、流向・流速の連続観測(鉛直観測)を行った。本観測により、水面位置と観測可能距離との関係を把握するとともに、観測で得られた流速値の妥当性を検証した。

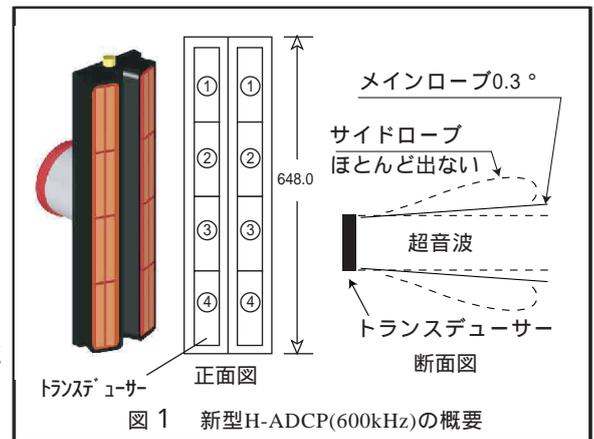


図1 新型H-ADCP(600kHz)の概要

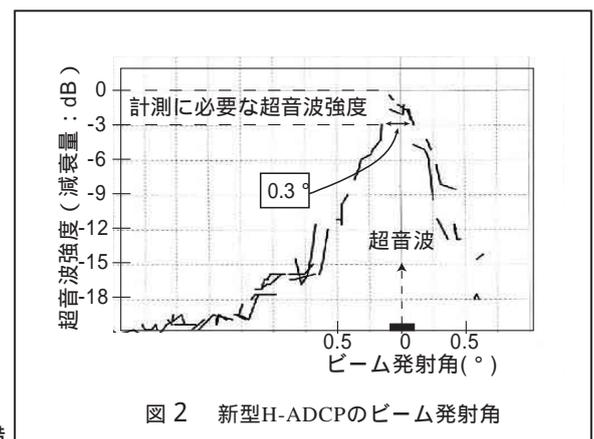


図2 新型H-ADCPのビーム発射角

キーワード : H-ADCP、流量観測、洪水観測、断面流速分布、リアルタイム観測
連絡先 : 大阪市北区中之島3-3-22 TEL (06)6441-8821 FAX (06)6441-3879

3.2 観測結果

(1)観測可能距離の検証

図3に、H-ADCPで得られた散乱強度の、河川横断分布を示す。観測の結果、対岸距離36m付近に水面の干渉を受けたと思われる干渉層がみられた。ビームの拡がり角を 0.3° とすると約38m付近で干渉を受けることになるため、観測結果から概ね所定の性能を有していると判断することが出来る。ビームが水面や河床の干渉を受けると、それ以遠では流速値が正しく出ないため、通常は欠測扱いとなる。しかし、本観測結果では38m~40mまでの観測層が再び正常とみられる値を示しているため、超音波ビームが水面で反射してそのまま有効なデータを取得している可能性が示唆される。

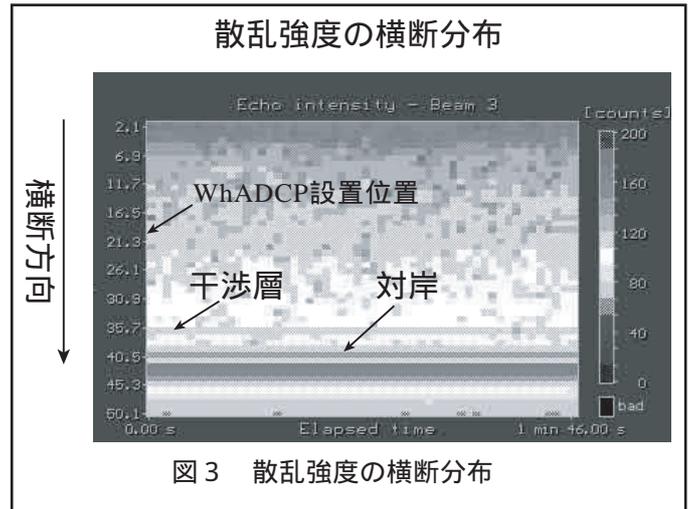


図3 散乱強度の横断分布

(2)流速値の妥当性検証

図4は、H-ADCPとWhADCPで得られた流速値を比較したものである。両者を比較すると、流速値が30cm/s~80cm/sまでの範囲で良く一致しており、両流速値の偏差の平均値は2.8cm/sであった。

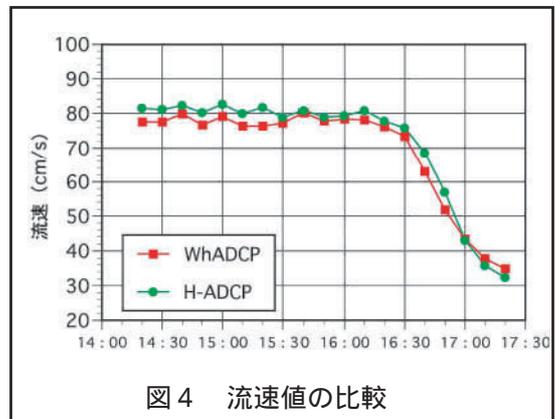


図4 流速値の比較

(3)まとめ

以上より、新型H-ADCPは、当観測場所のように比較的浅い場所においても十分な精度で流速分布の観測が可能であることがわかった。今後さらに現地観測を行い、微流速域および大流速域での実証を行っていく。

4 H-ADCPを用いた流量観測システムの有効性と今後の課題

河川流量を正確に計るには、断面の流速分布を知ることが最も直接的であり有効であると考えられる。こ

のため本研究開発では、H-ADCPを上下および上下回転させて断面の流速分布を計測出来るシステムを考案し、試作を行った(図5)。また、H-ADCPでは超音波により河床形状を計測する事ができるため、河床変動が生じてその都度断面積を再計算し、流量を算出する方法を採用した。これにより、バックが生じる場所や河床変動の激しい場所など、従来の手法では流量観測が困難な場所でも精度良い観測が期待される。さらに本システムは護岸に設置するため、洪水時観測におけるリスクも大きく軽減できる。

以上のように本H-ADCP流量観測システムは、特に洪水時の流量を計測するうえで、非常に有効なシステムであると考えられる。

今後の課題としては、得られた流速分布データから精度良く流量を算出する手法の確立と、洪水時のトラブル防止対策があげられる。また、H-ADCPによって得られる散乱強度を利用して濁度観測が可能となれば、洪水時の水理状況を知るうえで貴重な情報を取得することが期待される。本研究では今後、散乱強度を濁度計測に利用するための研究も併せて行っていく予定である。

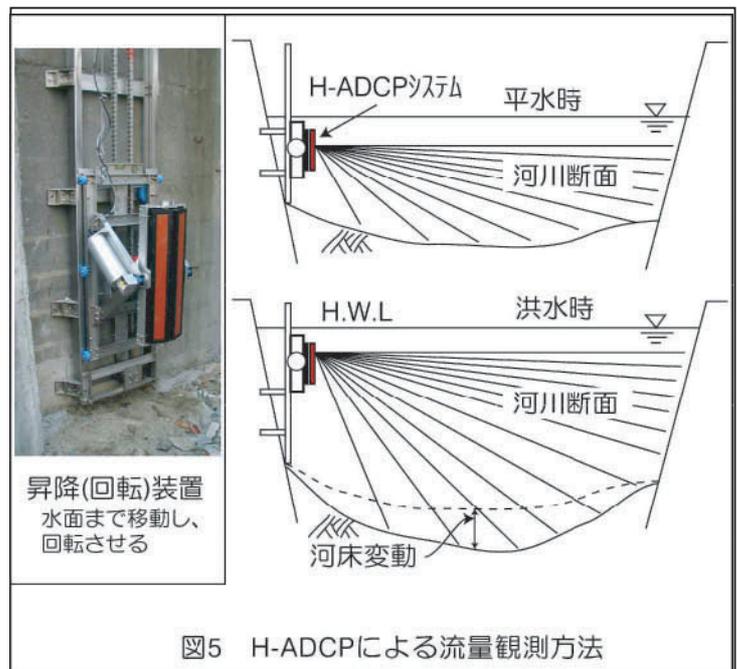


図5 H-ADCPによる流量観測方法