

H-ADCPを用いた河川流量観測システムの開発と現地試験観測結果について(3)

関西電力株式会社	正員○大東秀光
関西電力株式会社	非員 上坂 薫
株式会社ニュージェック	非員 南 修平
(株)ハイドロソフト技術研究所	正員 劉 炳義
日本ミクニヤ株式会社	非員 橘田隆史

1. はじめに

従来までの流量観測システムでは、河床変動の激しい場所や、河川感潮域、ダム背水域などでは正確な観測が出来ないという問題を有していた。一方、こうした場所では流量観測の必要性が高いケースも多く、適正な手段が無いために管理者に多大な費用と労力が求められてきた。

ダム管理者でいえば、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、ダムを適正に管理していくうえで欠かせない重要な要素となるが、現状はダム貯水池内の単位時間における貯留量増減とダムからの放流量との和により間接的にダムへの流入量を求めており、高精度化が課題となっている。

以上のことから、著者らはH-ADCP(Horizontal Type of Acoustic Doppler Current Profilers)に着目し、河川断面の流速分布を計測することで、洪水時でも精度良く流量観測を行うことのできる新しいシステム(以下、H-ADCPシステムという)の開発を行った。前報¹⁾において、新型H-ADCPの開発状況の報告を行っており、本稿では、H-ADCPシステムの開発と現地試験観測結果について報告を行うものである。

2. H-ADCPシステムの概要

本システムは、流速センサーに浅場でも観測出来るように改良(RD社と共同開発)した新機種のH-ADCPを用い、センサーを機械的に上下移動および回転駆動させることで、河川断面の流速分布をスキャンニングするものである(図1)。また、同時に河床までの距離が計測できるため、その都度河川断面を観測し、河床変動が生じて断面流量を高精度で算出できるシステムとして開発した。

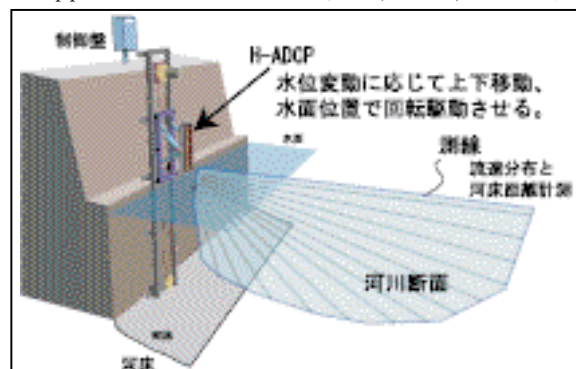


図1 H-ADCPシステムの概要

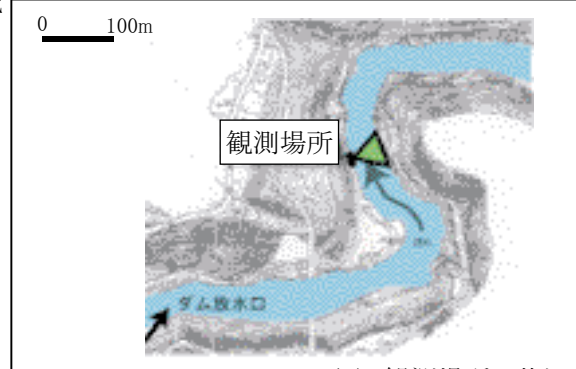


図2 観測場所の状況

3. 現地試験観測

3.1 観測方法

富山県にある関西電力(株)祖山ダム下流にH-ADCPシステムを設置し、連続観測を行った。観測場所を図2に、観測場所の断面形状を図3に示す。また、比較検証のために、電磁流速計を河川流心部(図3)に設置し、流向流速の連続観測を行った。

観測場所での流量変動は、祖山ダム全放流量(ゲート放流量+発電放流量)に依存し、正確な放流量把握が可能であるため、祖山ダム全放流量と現地観測から得られる流量との比較検証を行った。

なお、H-ADCPシステムの観測設定は、図3に示す通り、15測線、計測間隔10分とした。

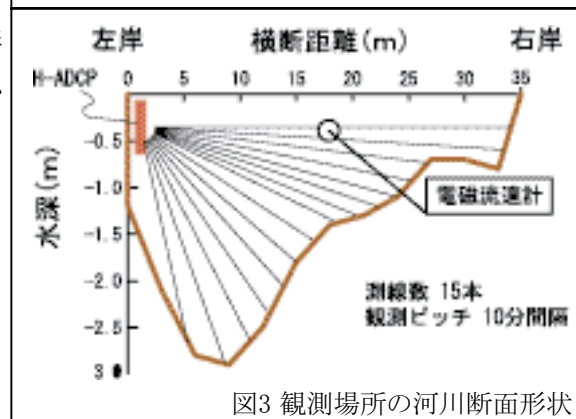


図3 観測場所の河川断面形状

キーワード : H-ADCP、流量観測、洪水観測、断面流速分布、スキャンニングシステム

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)流速値の比較検証

図4に、H-ADCPで得られた流速値の経時変化と、電磁流速計による流速値の比較を示す。H-ADCPの流速値は、電磁流速計設置位置での観測データを抽出したものである。流速変動の傾向、流速値ともに両者は良く一致しており、相関係数は0.99であった。流速値の標準偏差が8.7cm/sと若干大きく感じられるが、これは最大流速が150cm/sを超えるとともに、乱れも大きく、また計測原理の異なる両流速計の特性も影響していると考えられる。しかし、電磁流速計との偏差は最大流速に対して5%程度(参考に、使用した電磁流速計の精度は±2%)であるため、流速精度については問題の無い範囲であると考えられる。

(2)流量値の妥当性検証

次に、H-ADCPによる断面流速分布から流量を算出し、祖山ダム全放流量と比較した(図5)。なお、H-ADCPによる流量は、まず各ブロック毎の流速値を単純平均し、河川断面積に乘じることで算出した。図5に示すとおり、流量値の相関も良好であり、相関係数は0.95と高かった。しかし、本結果が平均的に10%程大きくなっており、これは上記流量算定方法に問題があるためと考えられ、流量算出方法を以下の方法で行うよう改良することで、より精度を高めることが出来ると考えられる。

- ・H-ADCPの測線に対応するよう、河川断面を円筒座標系を用いてメッシュ分割する。
- ・河床付近のビームの不感帯は、河床形状に応じて適正に補間する。
- ・各メッシュ単位で流量を算出し、これを積分して断面流量を求める。

4. まとめと課題

H-ADCP試験観測の結果、流速値、流量値ともに十分な精度を有していることが実証された。また図6に示すように、本システムにより河川断面の流速分布が連続的に得られることから、洪水時の水理現象を観測するためのツールとして応用が期待できる。また、河床形状の連続観測が可能であるため、洪水時の河床洗堀や土砂流出現象の解明、さらには、散乱強度による断面の濁度分布から、河川の土砂動態の把握など、幅広いニーズに応えることができると期待される。また、実用化に向けた課題としては、システムの背後域もしくは対岸域に超音波ビームの届かない空白エリアが存在する場合の補間方法確立、流木等による駆動部の障害回避、散乱強度から濁度への変換方法の確立、大河川でも計測可能な機種の開発などが挙げられる。現在、洪水期を対象に長期観測を実施する予定であり、その結果をもって最終的に実用機として展開していく予定である。

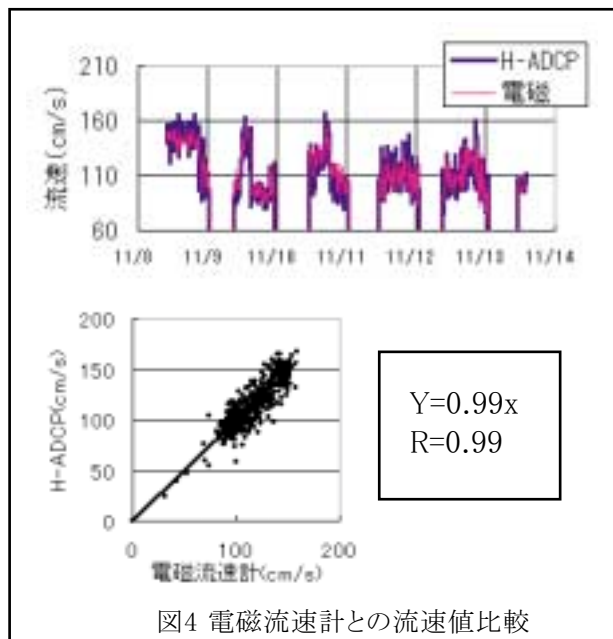


図4 電磁流速計との流速値比較

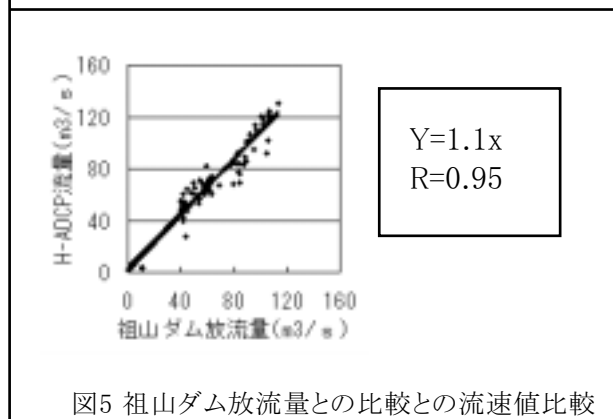


図5 祖山ダム放流量との比較との流速値比較

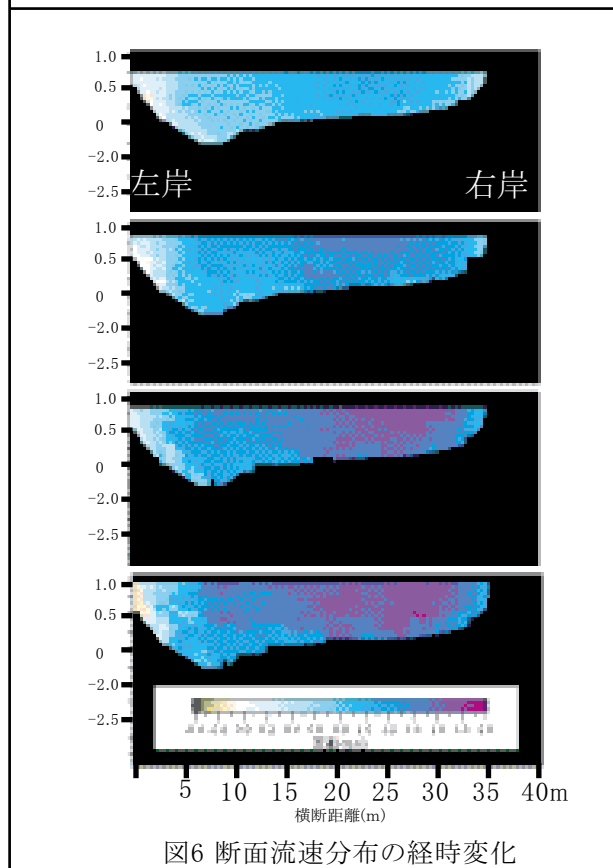


図6 断面流速分布の経時変化

〈参考文献〉 1) 上坂・北山・劉・橘田:H-ADCPを用いた河川流量観測手法の開発(2):土木学会第55回年次学術講演会講演概要集第Ⅱ部門,2000