ADCPを用いた移動観測における計測精度評価指標の提案

高知高専専攻科 建設工学専攻 学生会員 ○藤井 秀徳
(株)ハイドロシステム開発 正会員 橘田 隆史
高知高専 建設システム工学科 正会員 岡田 将治

1. 序論

近年では河川の流況計測にADCP(Acoustic Doppler Current Profiler)を用いた計測事例が多くなってきている. ADCP の計測精度検証については, 木下 [1], 島田ら [2]によって行われているが, ADCP の計測設定条件や移動計測手法の違いよる詳細な検討は十分行われていない. 本研究では, ADCP 移動観測の統一的な計測精度評価手法の確立を目的として, 平水時および洪水時に ADCP 搭載ボートを用いた流況観測を行い, 新しい計測精度評価指標の偏差流速比および偏差流量比について提案する.

2. 四万十川における平水時および洪水時の流況観測

本研究では, 四万十川の基準観測地点である具同(河口から約 9.5km)地点の直下流部を対象とし, 平水時の流況観測は河口から9.3km 地点において2008 年 3 月 22 日の 9:00-12:00, 洪水時は 9.4km 地点において 2007 年 8 月 3 日 6:00-18:00 の時間帯に行った. 橋上曳航操作船(River Boat)および市販ラジコンボート(Q-Boat)に TRDI 社の ADCP (Work Horse 1200kHz)を搭載し, 横断方向に移動させて河床形状と断面流速分布を計測した. **表-1** に ADCP の計測設定条件を示す. TRDI 社の ADCP では, 各観測時の設定した条件によって, 固定観測における流速計測誤差の標準偏差が得られるようになっており, 値は平水時に 2.5cm/s, 洪水時には 4.31cm/s であった.

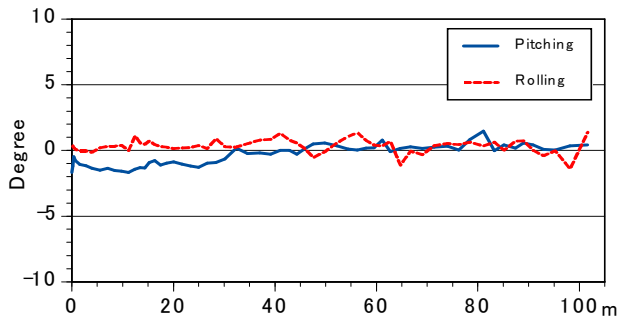
表-1 ADCP の計測設定条件

	平水時	洪水時
計測モード	12(ハイスピード)	
計測層厚	0.25m	
計測層数	30 層	60 層
1 アンサンブル時間	2.5sec	4.0sec
ウォーターピング数	30ping	10ping
ボトムトラック機能	ON	
固定観測における流速計測誤差の標準偏差	2.50cm/s	4.31cm/s

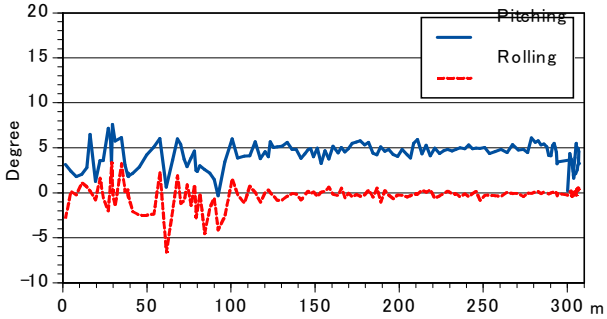
3. ADCP 移動観測における新しい計測精度評価指標の提案

移動観測では通常, 流れ場に応じてボート速度を変化させるため, **表-1** に示した固定観測における流速計測誤差の標準偏差は, 計測する場所によって値が異なる. したがって, 断面内の流速分布の計測精度を考慮する際には, 固定観測における計測誤差の考え方(線データ)を空間データに拡張する必要がある. すなわち, 単位移動距離あたりの各グリッドの流速計測値に含まれる計測誤差の標準偏差を"偏差流速", 各グリッドの流速計測値との比を"偏差流速比"として定義する. この偏差流速を横断面内で積分すれば, "偏差流量", すなわち計測設定条件から得られる誤差のみを考慮した場合の計測流量誤差が得られる. この値と断面流量との比を"偏差流量比"と定義すれば, 計測した流量に対して, 何%程度の誤差を有するか定量的に表すことができる. **図-1** に平水時および洪水時に計測したボートの揺動, 流速分布, 偏差流速コンターおよび偏差流速比コンターを示す. 平水時においては, 表面付近の流速はボート移動速度 0.7～0.8m/s に対して 0.5～1.4m/s であった. ボートの揺動は高流速の地点で大きくなる傾向が見られるものの, ±2-3 度以内の安定した航行ができていることがわかる. また, 断面流量は, 248m^3/s で, 往復計測した平均値からの偏差は 1%以内に収まっていた. 偏差流速から偏差流量を算出した結果 3.36m^3/s となり, 偏差流量比は 1.4%であった. この結果から, 平水時にボートの揺動が小さい場合には, 往復計測による平均値からの偏差も小さく, 固定観測における計測誤差の考え方を空間的に拡張することが可能であることが明らかとなった. 一方で, 200m^3/s 級の出水時の観測結果では, 偏差流量は平水時とほぼ同じ 5m^3/s 以下であったが, ボートの揺動が高流速地点および流向変化地点付近で大きくなり, 往復計測による平均値からの偏差は 3.5%まで大きくなった. したがって, 計測対象となる流れに対してボートの揺動が大きくなる場合には, この影響がどの程度, 流速計測値に影響を及ぼすのか定量的に明らかにする必要がある. 今後は外部ジャイロによる高度なチルト・ピッチ補正の有効性についても検証する予定である.

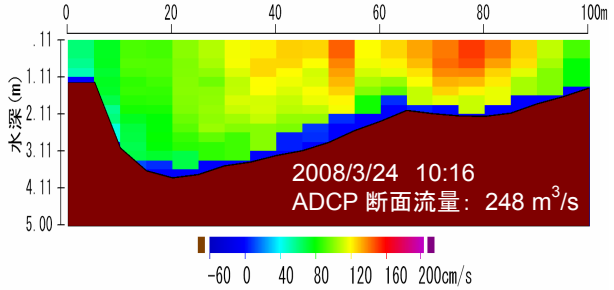
キーワード ADCP, 河川流量観測, 計測精度評価指標, 偏差流速比, 偏差流量比
連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専建設システム工学科 TEL088-864-5654



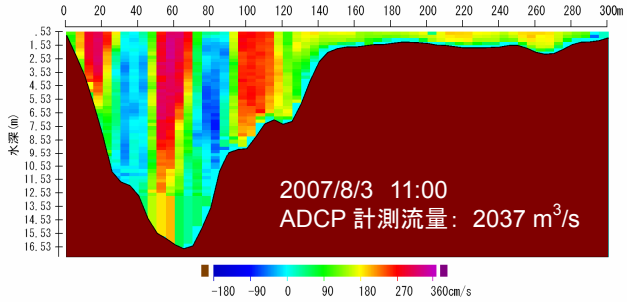
(a) Q-Boat の揺動　(2008/3/24 10:16)



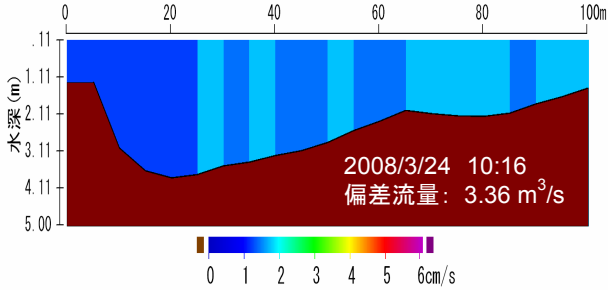
(a) River Boat の揺動 (2007/8/3 11:00)



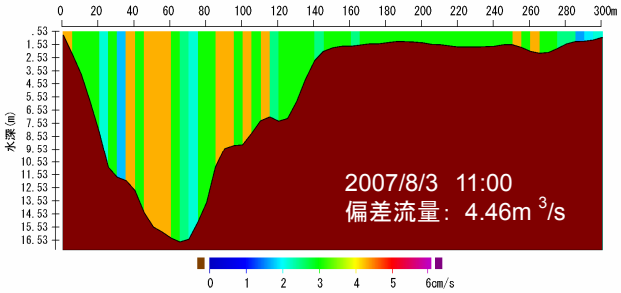
(b) 流速コンター (2008/3/24 10:16)



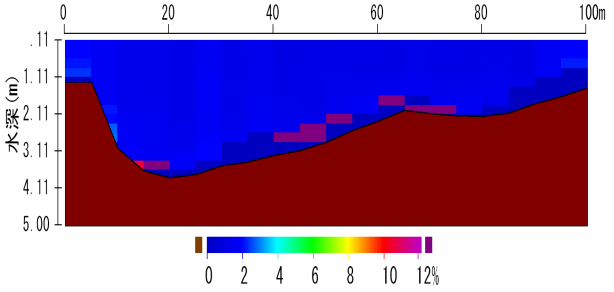
(b) 流速コンター (2007/8/3 11:00)



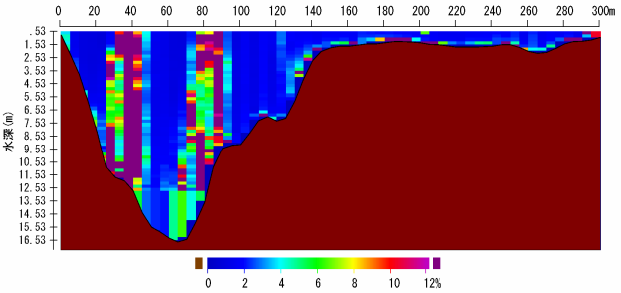
(c) 偏差流速コンター (2008/3/24 10:16)



(c) 偏差流速コンター (2007/8/3 11:00)



(d) 偏差流速比コンター (2008/3/24 10:16)



(d) 偏差流速比コンター (2007/8/3 11:00)

図-1 四万十川具同地点において平水時および洪水時に計測したボートの揺動，流速分布，偏差流速コンターおよび偏差流速比コンター

4. 結論

洪水時の ADCP 移動観測においては，ボートの揺動が流速計測値に大きく影響することがわかった．この動揺が偏差流速比にどの程度影響するか，定量的な評価が必要となる．今後も同地点において ADCP を用いた洪水流況観測を予定しており，この課題について引き続き検討を行う予定である．

参考文献

1) 木下良作:ADCPによる流量と流れの構造について，第4回河川環境管理財団研究発表会講演集，2006.

2) 島田友典，渡邊康玄:ADCPを搭載したラジコンボートによる流水中の流速測定精度，土木学会第62回年次学術講演会概要集，pp.211-212，2007.