

バングラデシュ・ブラマプトラ川における洪水時の掃流砂計測

高知高専 専攻科 学生会員 ○石原道秀 高知高専 正会員 岡田将治

1. 序論

近年, ADCP (超音波ドップラー多層流向流速計) で計測される鉛直流速分布, 水深および掃流砂速度を用いた掃流砂量推定手法の検討が行われている. 萬矢・岡田ら¹⁾は, ADCPとRTK-GPSによる掃流砂量推定手法を用いて, 洪水時の流れと掃流砂量の関係について研究を行ってきた. 日本における中規模河川での掃流砂量推定手法の検証は様々な河川で行われてきたが, 大規模河川での観測は例が少ない.

本研究では, 大規模河川の流れの特徴を捉えるとともに, ADCP と RTK-GPS による掃流砂量推定手法を適用し, 既往の掃流砂量式の芦田・道上式²⁾との比較を行う.

2. ブラマプトラ川での洪水観測概要

観測対象は, ブラマプトラ川の緯度 24 度 23 分 45 秒, 経度 89 度 48 分 00 秒付近で ADCP を用いて観測を行った. 図-1 に洪水期間中の水位ハイドログラフと ADCP の計測期間を示す. 計測は洪水期間中のピーク水位を計測している. 計測期間中の流量は $40,000 \text{ m}^3/\text{s}$ から $63000 \text{ m}^3/\text{s}$, 流速は 1.0 m/s から 1.5 m/s となっている. 掃流砂量の推定には, ADCP で計測したデータを用いて算出した摩擦速度, 掃流砂速度から推定を行う¹⁾. 摩擦速度の算出には, 萬矢の手法³⁾を用いて算出する. 観測地点で採取した河床砂の粒度分布を図-2 に示す. 採取した砂の通過質量百分率 50% の粒径は $150 \mu\text{m}$ となっている.

3. 結果および考察

図-3 に流速コンター図を示す. 本観測に使用した機器の RiverRay ADCP は, いわゆるオートフォーカス機能を持つ. 水深, 層厚, 観測モードを流況, 水深に応じて自動的に調節する機能を有する. ブラマプトラ川のような横断方向の水深の変動が数 m から十数 m までのような大きな川で観測するには, 最適な機器である. しかし, 図-3 の補完無しでの流速コンター図を見ると, 河床付近から深さ 50cm から 300cm の範囲で計測ができていない. これは, 河床付近の濁度が高いからだと考えられる. 補完無しでの全流量は約 $50,000 \text{ m}^3/\text{s}$ となった. 欠測データの補完後の流速コンター図を図-4 に示す. 補完方法は, 水面補完とボトム補完の二つの項目があり, そのなかにそれぞれ const, 3point, power の 3 種類がある. 図-4 に使用されている補完方法は, power を用いている. 補完後の流量は約 $63,000 \text{ m}^3/\text{s}$ と, 補完

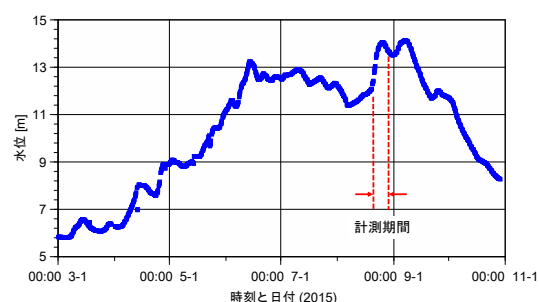


図-1 水位ハイドログラフと計測期間

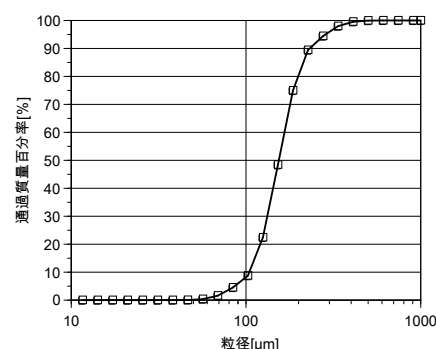


図-2 河床部分の砂の粒度分布

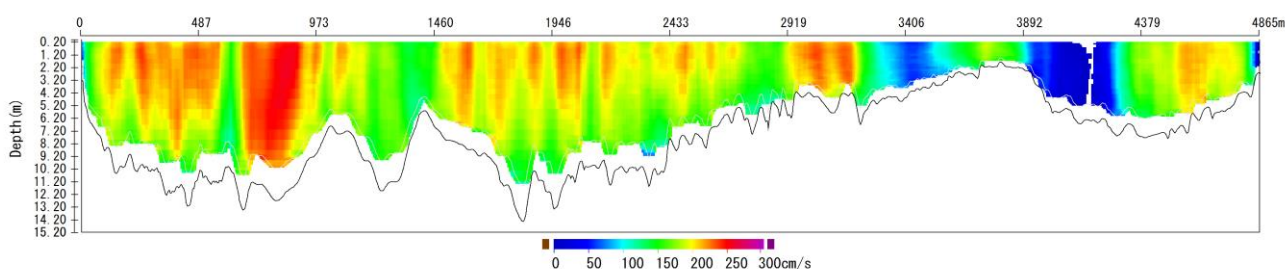


図-3 欠測データの補完前の流速コンター図

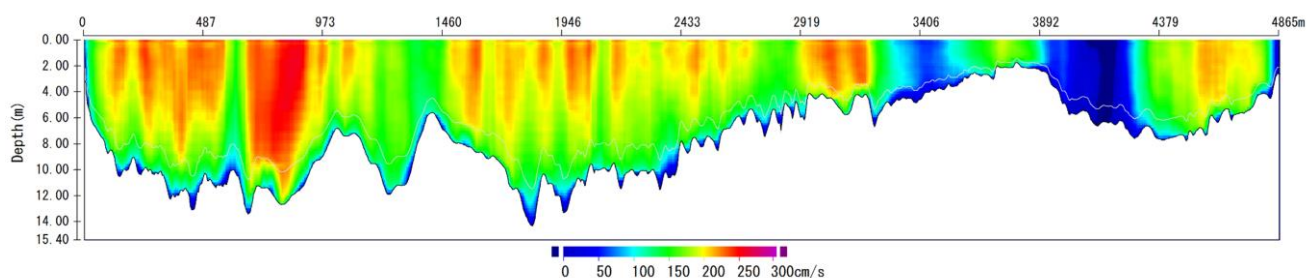


図-4 欠測データの補完後の流速コンター図

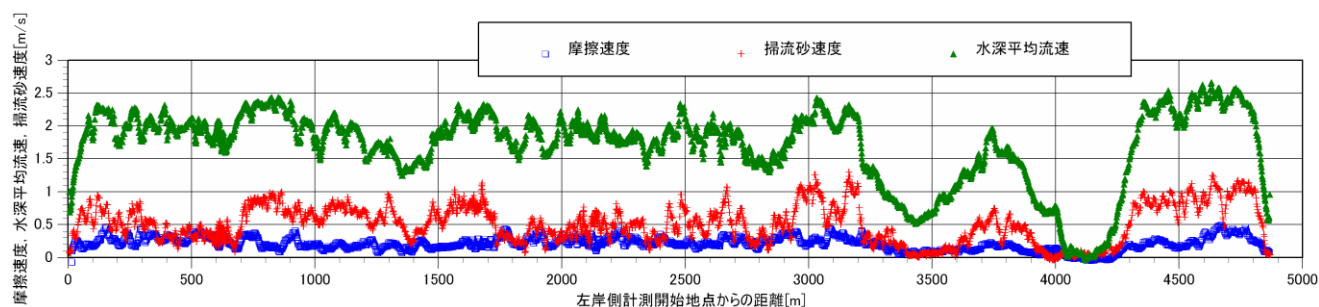


図-5 掃流砂速度と水深平均流速の横断分布

前と比べて 30%程度大きさが異なっていることが分かる。

ADCP の計測データによって算出した水深平均流速，摩擦速度，掃流砂速度の横断分布を図-5 に示す．それぞれの値の関係から掃流砂速度と水深平均流速の相関性が確認できるが，摩擦速度はほかの 2 つと比べて，相関性が弱い．これは河床付近の不感帯が影響しているのではないかと考えられる．掃流砂速度は，平均的に水深平均流速の約 30%の大きさとなっている．

図-6 に ADCP と芦田・道上式による無次元掃流力と無次元掃流砂量の関係を示す． τ^*e と τ^* の違いは，芦田・道上式中の無次元有効掃流力の項に使用している値の違いである．河床波を考慮した τ^*e では，描かれた曲線関係に対し，ADCP の値との相関性は見られない．それに対し，河床波を考慮しない τ^* の場合では，ADCP の値との相関性が見られる．

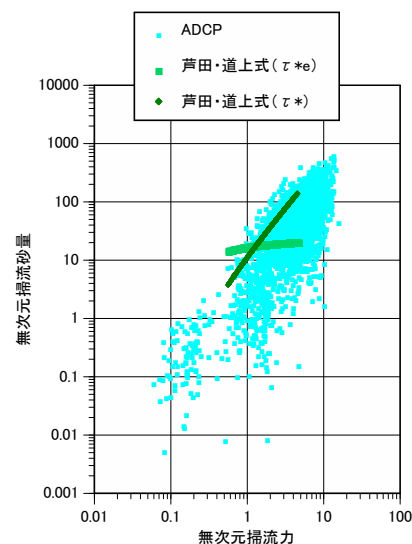


図-6 ADCP と芦田・道上式による無次元掃流力と無次元掃流砂量の関係

4. 結論

バングラデシュ・ブラマプトラ川での観測により，大規模河川における洪水の流れの特徴を把握することができた．また，ADCP と RTK-GPS による掃流砂量推定手法を適用し，従来の方法である芦田・道上式との比較をする中で，河床波の考慮の違いによる相関性の違いが得られた．今後は ADCP の計測データを利用して，河床波の影響について検証を行っていく予定である．

謝辞

本研究の行うにあたり，貴重なご意見，観測データを御提供していただいた土木研究所水災害研究グループの萬矢敦啓様および小関博司様に対し，ここに感謝の意を表する．

参考文献

- 1) 萬矢敦啓，岡田将治，江島敬三，菅野裕也，深見和彦：ADCP を用いた摩擦速度と掃流砂量の算定手法，水工学論文集，第 54 巻，pp.1068-1098，2010．