実河川における掃流砂量と有効摩擦速度の評価方法

小関　博司[1]・萬矢　敦啓[2]・工藤　俊[2]・橘田　隆史[3]・岩見　洋一[1]

[1]正会員　国立研究開発法人　土木研究所　水災害・リスクマネジメント国際センター（〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6）
E-mail:h-koseki@pwri.go.jp

[2]正会員　国立研究開発法人　土木研究所　水工研究グループ（〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6）
E-mail:yorozuya@pwri.go.jp

[3]正会員　株式会社ハイドロシステム開発（〒550-0022 大阪市西区本田 3 丁目 2-18 ハイドロ第一ビル）
E-mail: t-kitsuda@hydro-sys.com

既往の掃流砂量式の多くは有効摩擦速度を入力値としているが，有効摩擦速度の妥当性やそれを用いた流砂量に関する実河川における評価は殆ど行われていない．その理由として，これまでの観測は時空間で局所的な計測が多かったことや，有効摩擦速度を評価する手法が無かったことがあげられる．本研究では，aDcp とマルチビーム測深機を用いて準実河川スケールの実験水路にて観測を行ない，有効摩擦速度の評価方法とそれを用いて算出した掃流砂量の妥当性を評価した．その結果，aDcp が計測する河床面移動速度と江頭らの掃流砂量式により有効摩擦速度を評価できる事が分かった．また，その有効摩擦速度により推定された掃流砂量は，マルチビーム測深機によって計測された面的な河床高分布から算出される掃流砂量を良好に再現することが分かった．

Key Words: *acoustic Doppler current profiler, Multi-beam echo sounder, flow resistance, bedload discharge, friction velocity*

1. はじめに

近年，河道内の流砂量の把握は河床変動解析を中心として，河道管理や流域総合土砂管理において重要視されるようになってきた．これには掃流砂量式の貢献が大きく，Du Boy の研究に端を発し，これまでに数多くの掃流砂量式が提案されてきた[1)2)3)]．

多くの掃流砂量式では有効無次元掃流力が明示的に[2)]，もしくは平坦床を仮定し暗示的に用いられている[3)]．有効無次元掃流力は，河床表面の粒径規模の凹凸によりもたらされる抵抗であり，小規模河床波が存在する場において流砂量に寄与する掃流力であると定義されている[2)4)5)]．これら掃流砂量式と有効無次元掃流力の関連付けは，実験水路で得られた知見を基に構築されている．しかし，有効無次元掃流力は概念的に導入されたものであり，それを計測することは出来ていない．

一方，実河川の観測においては鉛直流速分布を用いた摩擦速度の算定手法の開発[6)]や掃流砂の直接採取[7)8)]が近年行われている[9)]．しかし，河床高の平面的な分布に関する情報が十分でないため，用いた摩擦速度や得られた掃流砂量の妥当性の評価が難しいのが現状である[7)]．

そこで，本研究では二つの最新の計測機器を導入し，準実河川スケールの実験水路にて観測を行った．一つはマルチビーム測深機であり，これによれば河床高の時間変化を面的に計測することにより掃流砂量の平面的な分布を計測することが可能となる．もう一つは acoustic Doppler current profiler（aDcp）であり，これは流速分布だけでなく河床面移動速度を計測することができる．ここでは，これら二つ方法によるの計測結果と既往の掃流砂量式を組み合わせ，掃流砂量と有効摩擦速度の評価方法について考察を行っている．

2. 観測条件

本研究で用いた観測データは，2015 年に北海道の十勝川千代田実験水路においてに行われた準実河川スケールの水路実験から得られた．水路の平面形状を**図-1** に

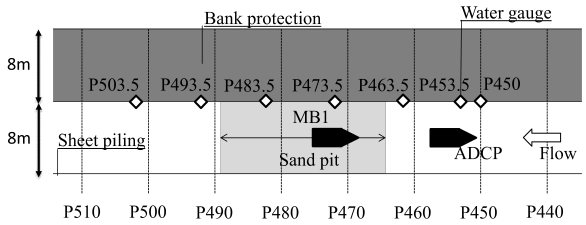

図-1 準実河川スケール実験水路の寸法

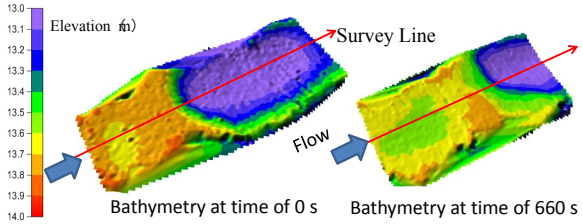

図-2 沈砂ピットの河床高分布の時間変化

示す．横断形状は幅 8m の低水路と，左岸に直立した鋼矢板，右岸に 1:2 勾配のコンクリート護岸によって構成されている．縦断方向約 50m の区間に◇で示す水位計が 7 つ設置されている．流量はゲート操作により調整されており，図中の P###はゲートからの距離を表している．

観測は二つの操作艇により行った．一つには Workhorse ADCP 1200kHz（Teledyne RDI 社製）を艤装し，P453.5 で定点観測を行った（操作艇１）．もう一つにはマルチビーム測深機 MB1（Teledyne Odom 社製）と River Pro ADCP（Teledyne RDI 社製）を艤装し P453.5 よりも下流側で 2-3 分おきに河床高の面的分布と流況を同時に計測した（操作艇２）．計測機器の詳細な仕様については、参考文献 [10]を参照されたい． 以後，本稿においては Teledyne RDI 社製の aDcp による観測結果について議論をするため，aDcp を商品名の ADCP と表記する．

3. 河床面移動速度を用いた有効摩擦速度の算定方法

本解析手法は江頭ら [3]が提案した掃流砂量式と，ADCP が計測する河床面移動速度 u_b を用いて，実測に基づく有効摩擦速度とそれによる掃流砂量を推定するものである．以下にその詳細を述べる．

はじめに，江頭らの掃流砂量式において有効摩擦速度については明記されていないが，平坦床を仮定していることから，流砂量式の摩擦速度，無次元掃流力はそれぞれ有効摩擦速度や有効無次元掃流力に置き換えられるとして，それぞれ表記を u_{*e}， τ_{*e} とする．掃流砂量は次のように定義される．

$$q_b = \int_0^{h_s} c \cdot u \cdot dz \cong u_s \cdot h_s \cdot c_s \tag{1}$$

ここに，q_b は単位幅掃流砂量，u_s は掃流砂層の層厚平均移動速度，h_s は掃流砂層厚，c_s は平均土砂濃度（$=c_*/2=0.3$）である．u_s は次のように導かれている．

$$\frac{u_s}{u_{*e}} = \frac{4}{15}\frac{K_1 K_2}{\sqrt{f_d + f_f}}\tau_{*e} \tag{2}$$

ここに，K_1 は勾配に関する係数，K_2 は相対水深に関する係数，f_d は粒子衝突に関する係数，f_f は間隙水に関する係数で，これらは論理的に求められる．K_2 は清水深 h_w と h_s の従属変数である．また，h_w は ADCP が計測する 4 ビームそれぞれの水深の平均値としている．一方，同じく江頭ら [11]によると，掃流砂層における鉛直流速の近似式が次のように提案されている．

$$\frac{u(z)}{u_{*e}} = A_s\left\{1 - \left(\frac{h_s - z}{h_s}\right)^{3/2}\right\} \tag{3}$$

ここに，z は理論河床高からの高さ，A_s は c_s， θ， ϕ_s の関数である． θ は河床勾配であり，ADCP の 4 ビームそれぞれの座標値から推定される 3 次元平面の平均流向における勾配としている．さらに，掃流砂層厚 h_s は，

$$\frac{h_s}{d} = \frac{1}{c_s \cdot \cos\theta \cdot \{\tan\phi_s - \tan\theta\}}\tau_{*e} \tag{4}$$

ここに d は平均粒径， ϕ_s は砂粒子の内部摩擦角である．また，本手法では u_b を用いて u_s を次のように定義する．

$$u_s = \alpha \cdot u_b \tag{5}$$

ここに， α は掃流砂層の表面移動速度 u_b から層厚平均速度 u_s を算出するための更正係数である．式（3）より α を算出すると，0.65 となる．これは，式(3)において掃流砂層表面 z=1 における $u(1)=u_b$ と，理論河床 z=0 から 0.1 間隔で z=1 まで算出された $u(z)$を算術平均した値 u_s の比 u_s/u_b を表している．また，その概形は 1 次関数にも見えることから、 α=0.50 とした場合についても掃流砂量を推定し，感度分析も行う．

一般的に式(1)，(2)，(4)を用いて掃流砂量を算出する際には，u_{*e} を用いて u_s，h_s が求められるが，本手法においては u_s から u_{*e} を求めるのが特徴である．つまり，ADCP により計測される u_b， θ，h_w を用いて掃流砂量を推定している．以後，本手法により推定された u_{*e} を u_{*b}，q_b を q_{bu} と表記する．

4. 掃流砂量の比較

本章では，本解析手法による掃流砂量の妥当性を二つの方法により評価した．一つは沈砂ピットへの堆砂量との比較，もう一つは河床波の伝播に伴う流砂移動量との比較である．

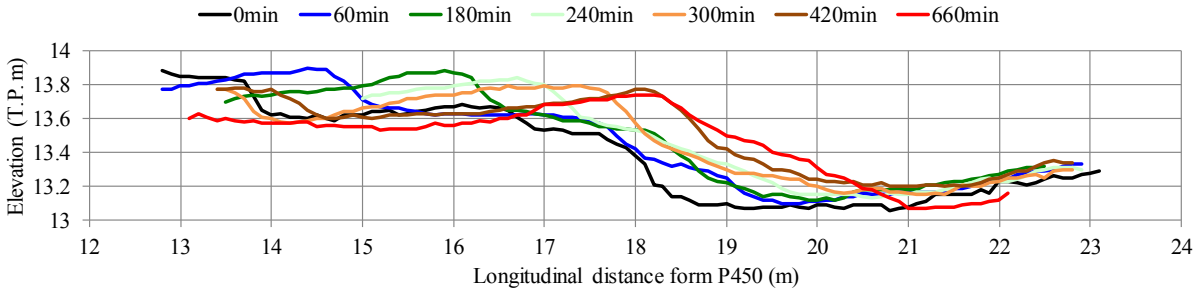

図-3 河床高縦断分布の時間変化

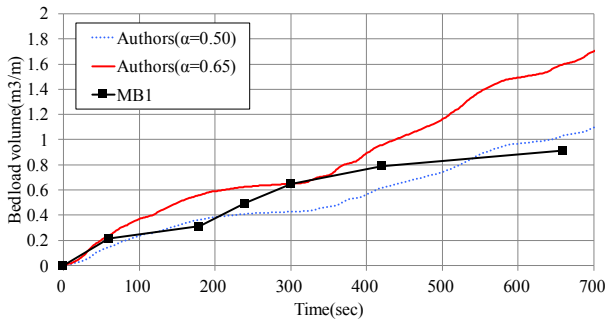

図-4 掃流砂量の時間変化

(1) 沈砂ピットの掃流砂量

沈砂ピットへの堆砂量を計測するにあたり，通水前に P 463.5 から P 483.5 の辺りに深さ約 1m の沈砂ピットを作成した．通水中に 2，3 分おきに操作艇 2 を上下流方向に往復させ，沈砂ピット内の河床高分布の時間変化を計測した．

図-2 に MB1 によって計測された沈砂ピット内の面的な河床高分布の時間変化を示した．左図が観測開始直後，右図がそれから 660sec したときの河床高である．流向は左から右であり，観測区間の中央部に土砂が堆積している様子が分かる．

図-2 の観測結果から流心における各時刻の縦断河床高を**図-3** に示した．横軸は上流の水位計からの距離，縦軸は標高を表している．黒線が観測初期，赤線が観測終了時の河床高分布を示しており，寒色系から暖色系に時系列変化を表している．縦断距離 x=16.5m より下流では時間が進むに従い河床高が高くなり，x=18.2m では最大で 50cm 程度上昇している．その一方で，x=20.5m より下流では河床高がほとんど変化していない．つまり，この時間の観測において x=16.5m より上流から供給された土砂は x=20.5m より下流から流出せず，この区間に堆積し続けたと言える．また，x=20.5m より下流では u_b=0.3m/s 程度，q_{ba}=0.002m^3/s/m 程度で一定となり動的平衡状態であると言える．一方，ピット上流端においては u_b=1m/s を超える場所もあるため，一秒間における移動距離は 1m/s×0.65×120sec=78m となり一部の流砂は 2 分間でピットを通過する可能性も示唆されるが，下流部で減速し，そのほとんどはピット内に堆積していると考えられる．すなわち，この区間における堆積量と，沈砂ピット上流における ADCP 観測データに対して本手法を適用して推定される掃流砂量を比較することにより，本解析手法の妥当性を評価できる．

図-4 に掃流砂量に関する解析結果を示す．参考までに α=0.5 として算出した値も示している．操作艇 1 と 2 は 10m 程度離れているため多少の位相差はあるものの，MB1 による計測結果は α=0.5 と 0.65 の解析結果の間に分布している．MB1 による掃流砂量は 1m の幅における掃流砂量を単位幅に換算した値を示している．また，この幅は，ADCP のビーム照射位置とそこから下流側に MB1 の観測結果が重なる部分から算定された．以上の結果より，本解析手法による掃流砂量が妥当であることが分かり，α=0.5-0.65 が適切な値であることも示された．

(2) 河床波上の掃流砂量

河床波の下流への伝播は掃流砂の流下により起こるため，河床波の伝播速度から得られる掃流砂量と本手法による河床波上の掃流砂量を比較し，より実河川に近い条件における本手法の妥当性の把握を試みた．

吉川 [12]によると，河床波の峰における掃流砂量 q_b と河床波の伝播速度 U_w，波高 H の関係は次の式で表されている．

$$U_w = \frac{q_b}{(1-\lambda)H} \tag{6}$$

ここに，λは土砂の間隙率である．

式(6)を用いた掃流砂量の算定においては，初期河床高を平坦にして通水を開始し河床波を 1.5-2 分おきに観測された結果を用いる [10]．そのうち，定常状態に達したと見られる観測開始から 100～200 分の観測結果（32 回分）を平均した値で以下の議論を行う．以後，式(6)を用いて推定された掃流砂量を q_{bw} とする．

q_{bw} とそのときの水理量を**表-1** に示す．波速から推定された掃流砂量 q_{bw}=2.60×10^{-3}m^3/s/m で，実測の掃流砂量 q_{bc}=9.12×10^{-3}m^3/s/m と同オーダーであった．実測の掃流

砂量 q_{bc} とは本手法により算出された河床波の峰における掃流砂量である．実測の掃流砂量の方が多い理由として考えられるのは，細粒分が峰から谷に移動せずに，峰から巻き上げられたか，谷を通過し下流に流下した可能性が高いことである。巻き上げの可能性について次の二つの側面から検討を行う．一つは沈降速度と摩擦速度の関係，もう一つは濁度の時系列変化である．

沈降速度と摩擦速度について**表-2** に整理した．また，通水前後の D_{50} における沈降速度と摩擦速度の比を算出し，支配的な流砂形態の把握を試みた[13]．その結果，通水前後において D_{50} に関しては掃流砂卓越となっている．一方，粒径 2mm 以下の割合は，通水前は 29.5%であるのに対して，通水後は 6.4%に減少しており，砂粒子が観測区間から掃流されたことが分かる．粒径 2mm のときの沈降速度 w_fが 0.15m/s，すなわち u_*/w_f=1.53 となり粒径 2mm 以下は殆どが浮遊砂として河床から離脱していることが推測される．

また，濁度は P 470 左岸の初期河床から 1m の高さにおいて計測されている．時系列変化の図は紙面の都合上割愛するが，観測開始時は約 30ppm で，その後観測開始から約 60 分で約 180ppm でピークを迎え，その後は 1ppm/min の速度で緩やかに減少している．その後，同日に同様のハイドログラフで通水が行われているが、前述のような濁度の変化は見られなかったため，今回解析したデータの観測中に細粒分が掃流されたと判断できる．

以上の結果より，q_{bc} が q_{bw} と同オーダーであることから，q_{bc} の評価方法が妥当であることが示された．また，河床材料調査や濁度計の計測結果を含めて分析し，河床波上の掃流砂量の何割かが浮遊砂として巻き上げられた可能性が高いことが示唆された．今後は浮遊砂量の空間的な分布を把握し，その発生機構等を解明したい．

5. 摩擦速度と有効摩擦速度に関する議論

これまで，掃流砂量を介して u_{*b} の評価に関する議論を行った．一方，u_{*e} は，エネルギー勾配によって決定される摩擦速度 u_*の一部であることから，$u_* > u_{*b}$が成立する．本章ではこの関係の検証を行い，水面波の有無による u_{*w} の算出方法について議論を行う．尚，u_*の算出にあたってはエネルギー勾配を算出する必要があるが，著者らはこれまで水面情報から流水抵抗を推定することを試みているため，今回は近似的に水面情報を用いて算出される摩擦速度，

$$u_{*w} = \sqrt{ghI_w} \tag{6}$$

を u_*として検討を行う．ここに，h は水深，I_w は水面勾配である．

表-1 河床波の移動速度を用いた有効摩擦速度の推定結果

（観測開始から 100～200 分の平均値）

観測結果			
波長(m)	波高(m)	波速(m/min)	水面勾配
10.9	0.46	0.57	1/347
水深(m)	摩擦速度 (m/s)	有効摩擦速度 (m/s)	掃流砂量 (m^3/s/m)
2.36	0.23	0.27	9.12×10^{-3}
推定値			
掃流砂量(m^3/s/m)			
2.60×10^{-3}			

表-2 通水前後の粒径と沈降速度

	通水前	通水後
D_{50}(mm)	7.68	15.0
粒径 2mm 以下の割合(%)	29.5	6.4
沈降速度 w_f（D_{50}）(m/s)	0.29	0.40
u_*/w_f(u_*=0.23)	0.79	0.58

(1) 水面波を確認できる場合

図-5 に **4(2)**における観測結果[10]の一部を示す．流向は図の左から右である．青線は水位，橙線は河床高を表している．水位は，その変化率を 3 倍して強調している．緑四角は u_b，黒三角は計測された流速分布全体に対して対数則を適用した場合の摩擦速度[14] u_{*y}，赤丸は河床面近傍の流速分布に対して対数則を適用した場合の摩擦速度[6] u_{*y}，水色四角は u_{*w}，青四角は u_{*b}を表している．

水面波はフルード数によって河床波の同位相や逆位相の分布を示すことが知られている．概ね水位分布と河床高分布は逆位相になっていることが確認できる．この時のフルード数は 0.37 であり，水理学的な知見にも一致する．水位は各地点において操作艇に艤装された RTK-GNSS で計測された．鉛直方向の精度は±15mm であるため水位分布の定性的な議論に耐えうる精度であると考えている．また，河床高は RTK-GNSS により計測された水位から RiverPro ADCP の鉛直ビームが計測した水深を引くことで算出されている．u_w算出のための水面勾配は観測区間を含む縦断距離 33.5m における 5 つの水位計によって算出されており，解析では一定値を用いている．各摩擦速度の縦断変化は u_b の傾向と一致しているのが望ましい結果と考える．すなわち流体が外力となって河床面に作用する力を速度の次元で表した指標が摩擦速度であり，その外力を受けて河床面が動いた応力を速度の次元で表した資料が河床面移動速度 u_b であるため，摩擦速度と u_b が比例することが望ましい．各摩擦速度は河床高に応じて変化しているが，その傾向は異なる．u_b は河床高と同位相の分布を示しており，同じ傾向を示しているのは u_{*b}，u_{*y} であるが u_{*y}の方が河床波の峰におい

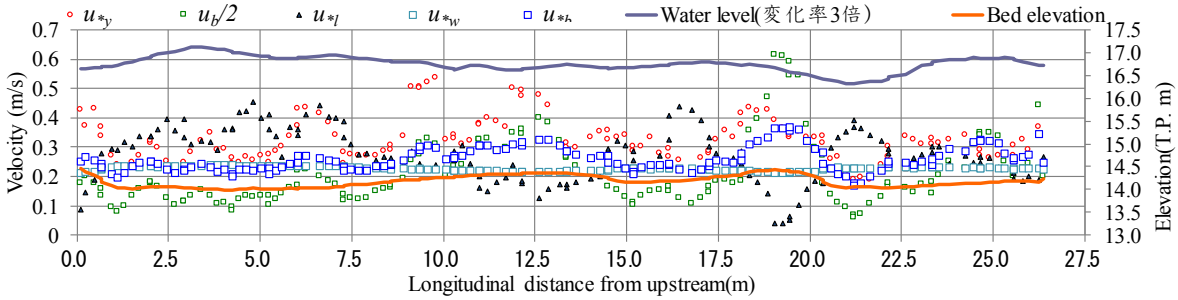

図-5 水位，河床高，各種摩擦速度，u_bの縦断分布

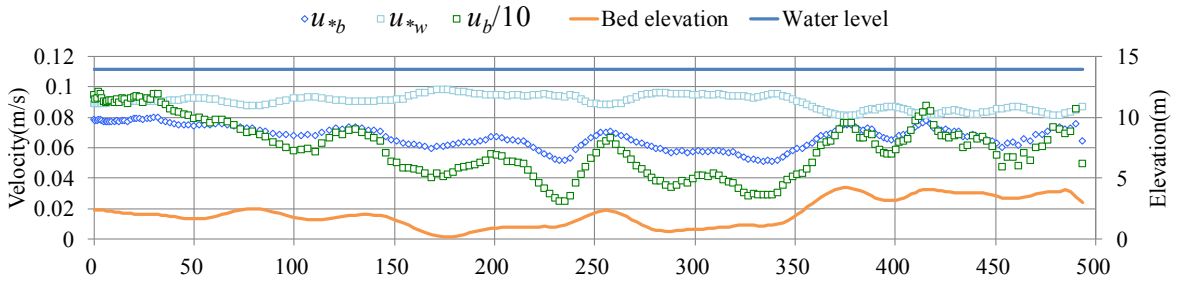

図-6 Brahmaputra 川における水位，河床高，摩擦速度，u_bの縦断分布

て大きい傾向にある．縦断平均値は u_{*y}=0.32m/s，u_{*b}=0.26m/s である．一方，u_{*I} の縦断平均値は 0.27m/s であり，u_{*b} とほぼ同じ値を示すが，その位相は u_b と逆位相を示しており，摩擦速度として適した算出方法ではないことを示唆している．u_{*w} はほぼ一定の値で分布しており，その縦断平均値は 0.23 m/s である．縦断平均値について u_{*w} と u_{*b} を比較すると全体的に u_{*b} が大きく，特に河床波の峰においてはその差が大きくなっている．参考までに u_b の縦断平均値は 0.42m/s である．以上の結果より，$u_{*w} > u_{*b}$ が成立していない．その原因として，次のように考えられる．河床が平坦で等流のときのみ $u_* = u_{*w}$ となるが，**図-6** のように河床波と水面波の逆位相が見られる不等流の流れにおいては，空間的に流速や水深が偏在することによるエネルギー損失が発生し，$u_* \neq u_{*w}$ となる．それに加えて，水面勾配の算出方法にも課題があると筆者らは考えている．今回の観測体制では水位計は 10m おきに設置されており，河床波の波長は 8-10m であることから，一波長を十分解像することは出来なかった．また，**図-5** に示す RTK-GNSS により計測された水位を用いて水面勾配の算定を試みたが，逆勾配になる等安定した結果が得られなかった．このように，u_{*b} は妥当な水面勾配の算出区間を選定するためにも重要な指標となる．また，u_{*b} の他に既往の摩擦速度の u_{*y} や u_{*I} も有効摩擦速度として評価されるべきであるが，u_{*b} が一番 u_{*w} に近く，その縦断分布は u_b と同位相で分布しているため，妥当な有効摩擦速度であることが示された．

(2) 水面波を確認できない場合

前節まで河床波と水面波の対応が確認できる流況において有効摩擦速度に関する検討を行った．しかし，水深や粒径によっては河床波に対応した水面波が明確に現れない場合もある．本節では Bangladesh 国 Brahmaputra 川において行われた縦断観測結果を用いて，水面波が発生しない流況における u_{*w} と u_{*b} に関する考察を行った．

図-6 に観測結果の縦断分布を示す．流向と凡例は**図-5** と同様であるが，u_b を 10 分の 1 にして示している．u_b の縦断平均値は 0.61m/s である．この観測では，橋の下を通過し GNSS の精度が著しく低下したため，観測地点に最も近い水位計の観測値を用いている．I_w はその水位計から 48km 上流の水位計を用いて算出されている．その時の I_w は約 1/14000 である．フルード数は 0.2 程度，D_{50} は 0.15mm である．u_b は河床高と同位相を示している．一方で u_{*w} は水位と I_w を一定としてるため，河床高と逆位相になっている．各摩擦速度の値の大きさを比較すると，u_{*w} は 0.08-0.10m/s に分布しており，u_{*b} は 0.05-0.08m/s に分布している．前節の観測結果とは異なり，$u_{*w} > u_{*b}$ である．従って，この観測においては，妥当な u_{*w} と u_{*e} が算出されていると判断した．

以上，水面波の有無による u_{*w} と u_{*e} とについての検討を行なった．今後は，エネルギー勾配を考慮し，水面情報から u_{*e} を推定できる手法について検討を行いたい．

6. まとめ

本研究により，明らかになった事は以下の 3 点である．

1) ADCP が計測する河床面移動速度と江頭らの掃流砂量式に関する研究成果を組み合わせた手法により掃流砂量の計測が可能になり，その量も良好に再現された．
2) 上記手法により，既往の研究では概念的に導入されていた有効摩擦速度が河床面移動速度の実測により推定可能になった．さらに，掃流砂量の検証によりその値の妥当性も検証された．
3) 上記手法により算出された u_{*b} と u_{*w} を比較した結果，水面波を確認できる場合については，不等流性が強いため u_{*w} が摩擦速度 u_* として適していないことが示唆された．一方，水面波がない場合には，水面波がある場合と比べて u_{*w} が u_* として適していることが示唆された．

謝辞：北海道開発局帯広開発建設部には千代田実験水路において観測場所とデータを提供して頂いた．株式会社水文環境の井上氏には橋上操作艇の加工で多大なるご助力を頂いた．バングラデシュ国の水資源開発庁（BWDB）から水位データ及び Brahmaputra 川の観測許可を頂いた．また，国立研究開発法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）の江頭進治研究・研修指導監から本研究の遂行にあたり多数のご助言を頂いた．特定非営利活動法人　環境防災研究機構（CEMI）北海道の黒木幹男専務理事から種々のご助言を頂いた．この成果は土木学会流量観測技術高度化小委員会（委員長：神戸大学　藤田一郎教授）の協力により得られた.ここに記して感謝の意を表す.

参考文献

1) Meyer-Peter, E. and Muller, R. : Formulas for Bed-Load Transport, I.A.H.R., Stockholm, 1948.
2) 芦田和男，道上正規：移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，第 206 号，pp.59-69，1972
3) 江頭進治，宮本邦明，伊藤隆郭：掃流砂量に関する力学的解釈，水工学論文集，第 41 巻，pp.789-794，1997.
4) Engelund, F.: Closure to "Hydraulic Resistance of Alluvial Streams." *Journal of the Hydraulics Division*, ASCE, Vol.93, No. HY-4, pp.287-296, July, 1967.
5) 岸力，黒木幹男：移動床流における河床形状と流体抵抗（I），北海道大学工学部研究報告，pp.1-23，1973.
6) 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.1093-1098，2010.
7) A. Yorozuya, Y. Kanno, K. Fukami and S. Okada : Bed-load discharge measurement by ADCP in actual rivers, *River Flow 2010*, pp.1678-1692, 2010.
8) 島田友典，渡邉康玄，横山洋，石川伸，吉柳岳志，武田淳史，大島省吾：十勝川千代田実験水路の基礎的な土砂挙動特性，応用力学論文集，Vol.11，pp.699-707，2008
9) 岡田将治，和泉征良，竹内慈永，萬矢敦啓，橘田隆史：ADCP と RTK-GPS の実測データに基づく掃流砂量推定手法の考察，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.70，No.4，I_631-636，2014.
10) H. Koseki, A. Yorozuya, S. Kudo, Y. Iwami and T. Kitsuda : Development of a system to measure bed forms and vertical velocity profiels in a river channel, River Flow 2016, pp.1557-1565, 2010.
11) 江頭進治，芦田和男，高濱淳一郎，田野中新：連続体モデルに基づく流砂量式の誘導，水工学論文集，第 35 巻，pp.441-446，1991.
12) 吉川秀夫：流砂の水理学，丸善株式会社，p.176，1985.
13) 荒井信行，清水康行：現場のための水理学(3)，国立研究開発法人寒地土木研究所，http://i-ric.org/ja/column/pdf/cc_0597276001294385684.pdf
14) Rennie, C.D., et al.: Measurement of bed load velocity using an Acoustic Doppler Current Profiler, *J.Hyd. Eng.*, Vol.128, No.5, 2002

(2016. 9. 30 受付)

EVALUATION OF BED LOAD DISCHARGE AND EFFECTIVE FRICTION ELOCITY IN RIVERS

Hiroshi KOSEKI, Atsuhiro YOROZUYA, Shun KUDO, Takashi KITSUDA and Yoichi IWAMI

Most bedlaod discharge rate is evaluated using effective friction velocty. The effective friction velocity is introduced imaginary, therefore, the values and bedload discharge which uses the values have been not evaluated in a river. There are two reasons, one is that bedload discharge observation is conducted in a point and short time, the other is that there is no method to evaluate effective friction velocity in rivers. In this paper, method to estimate bedload discharge and effective friction velocity using bottom track velocity measured by aDcp and Egashira's bedload discharge rate is proposed. Two measurements are conducted to validate our method, sand pit measurement and sand waves measurement. In former measurement, the method is validatd by comparing with deposited bedload volume. In latter measurement, the method is validated by comparing with bedload discharge estimated by migration speed and height of sand waves.