

戦-45 無人自動流量観測技術と精度確保に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 21～平 23

担当チーム：水災害研究グループ水文チーム

研究担当者：深見和彦、菅野裕也、萬矢敦啓

【要旨】

現在用いられている流量観測手法の多くは昭和 30 年代初頭までに確立した技術に依存しているが、近年、流水の流速を無人で連続的に計測する新世代の計測技術が利用可能となってきた。これらを用いて流量自動観測システムの構築を目標とした研究を進めている。すなわち、1) 設置型流速計を用いた代表流速の計測、2) 鉛直方向流速分布を考慮するための流速補正係数の算出、3) 洪水中的変動する河積の算出の計 3 つの項目を自動計測することで流量観測システムを構築することが目標である。今年度は、昨年度に検討できなかった 3) を達成するための基礎的な試みとしての河床高自動計測手法に関する技術提案と、それを用いて洪水中に観測された河床変動に関して報告する。

キーワード：流量観測、無人自動計測、河床高自動計測、ADCP

1. はじめに

現在用いられている流量観測手法の多くは昭和 30 年代初頭までに確立した技術に依存したままであるが、近年、流水の流速を無人で連続的に計測する新世代の計測技術が利用可能となってきている。例えば表面流速分布を計測する技術として、ビデオ画像を用いたもの¹⁾、超音波技術を用いたもの²⁾³⁾⁴⁾、Horizontal Acoustic Doppler Current Profiler (H-ADCP)を用いたもの⁵⁾⁶⁾が紹介されてきている。これらの新しい計測技術の特性・限界を把握した上で有効に活用し、省コスト・省人型の観測手法を開発するとともに、既存の流量観測技術も含めた流量観測データの信頼性を確保することが必要である。このような背景の基に、著者らは複数の設置型表面流速計を比較検討して電波型及び超音波型の非接触流速計が、流量観測目的として実用に資する技術であることを確認した⁷⁾⁸⁾。しかしながら、上記の無人・自動計測技術に共通することは、河床変動により河積の変化、更正係数の流量規模に応じた変化があった場合の影響を考慮していない点に不確定要素が残っているという点である。一方 Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) は洪水流水中の 3 次元流速分布、断面積の計測が可能な計測器であるが、ADCP が小型化したこと、木下らによる無人ボートの開発等の業績⁹⁾を経て、洪水中的の実現象を正しく捉えることも可能になってきている。また近年では橋上操作艇も改良が加えられ、流速 6m/s でも計測が可能になってきた¹⁰⁾。すなわち ADCP による観測結果の知見を適

切に取り入れることができれば非接触型流速計による自動かつ連続的に流量観測を行うシステム開発への展望が開かれることになる。

土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) 水文チームは、このような流量自動観測システムの構築を目標とした研究を進めている¹¹⁾。すなわち、設置型流速計を用いた代表流速の計測、鉛直方向流速分布を考慮するための流速補正係数の算出、洪水中的変動する河積の算出の計 3 つの項目を自動計測することで流量観測システムを構築することが目標である。ここで言う流速補正係数は一般的に言われている更正係数に近いが従来の観測手法である更正係数とは異なるため本報告では「流速補正係数」を採用している。

このような新しい流量観測システムを完成させるためには現場での経験を踏まえた改良が不可欠である。国土技術政策総合研究所 (国総研)・土木研究所 ICHARM 水文チームの共同提案による「流量・流砂量観測手法高度化プロジェクト」(平成 20 年 5 月 26 日、全国水理水文担当者会議)には、上記の新しいシステムの現地検証を盛り込んでおり、それをもとに国土交通省河川局は、平成 20 年度から 3 年程度を目処として、複数の集中観測サイトを設け、非接触型流速計や ADCP 等の新しいセンサを適切に活用した次世代の観測システムを開発・検証するための取り組みを開始した。ICHARM 水文チームでは、これらの取り組みから得られた観測データを活用し、本研究の設定目標に従って以下の項目の研究を実施している。1) 洪

水時に流水の一部（河川表面）を計測する非接触型流速計による観測データを、ADCP 観測データにより検証し、断面平均流速への補正手法を確立する。2) 洪水中の河床変動が大きい河川において河床高連続観測を行い、流量算出に反映させる手法を検討する。

昨年度は上記の大きな2つの課題のうち 1) の課題に関連したデータ解析と考察を中心に行ったことから、今年度は、2) の課題に着目し、河床変動が

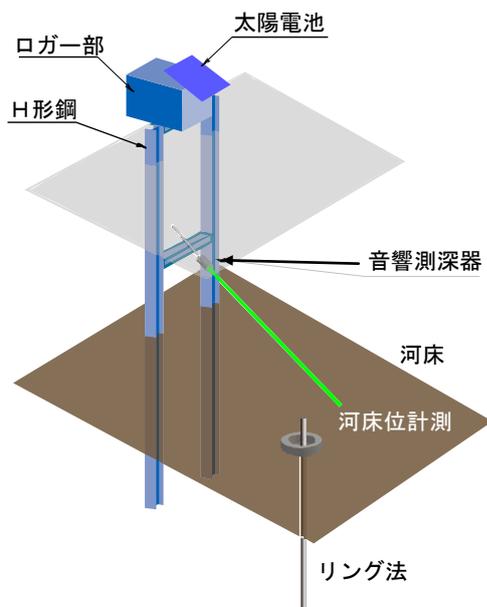


図-1 河床高自動計測システム概念図

図-2 システム系統図



図-3 観測地点 B に設置した河床高自動計測システムの全体像

顕著に見られた観測事例を紹介しつつ、河床高自動観測の試みの初期成果について報告する。そこでは、特定の出水時に同じ観測地点において得られた ADCP を用いた横断観測結果とも比較しつつ、それぞれの地点における河床高変動特性を詳しく議論することを通して、今後の研究課題を提示する。

2. 河床高自動計測の計測手法

2.1 河床高自動計測システムの概要

本報告で提案する河床高自動計測システムは音響測深機、太陽電池、ロガー部、H 形鋼で構成される。システム全体の一例を図-1 に示す。使用した音響測深機は指向角が6度、周波数が200kHz のものであり、国土交通省の河川定期横断測量業務で使用されているものである。ここで用いる音響測深器に関しては、ページの都合上示さないが、1,000ppm 程度の高濁度環境下における計測を行い、安定的な計測が可能であることを確認している。次にシステム系統の一例を図-2 に示す。同システムは太陽電池、補助として12V バッテリー、充電コントローラ、リレー制御盤、デジタル用ロガー部、自記記録計、測深機部で構成される。自記記録計及び測深機は合計3台を1つの自記紙に記録できる多素子タイプのものを一部に採用した。またリレー制御盤を用いることで電力消費を抑えることができる。具体的には、観測は10分に1度、10秒間行われる。残りの9分50秒は電源を落として待機状態となる。1回の観測では音響測深機から50個の記録が自記紙に描画される。このときロガーには5個のデータが保存される。上記のデータ記録間隔は維持管理の頻度、記録紙及びロガーの容量を鑑み決定した。図-3に観測地点の一つに設置した河床高自動計測システムの全体像を示す。河床高自動計測結果の検証手法の一つとして、音響測深機の照射域内でのリング法による河床変動量の把握を実施した。図-1 に示すロガー部及び太陽光パネルを持つH型鋼は図の中央部に位置する。維持管理時には、センサー設置状態の確認、リング法の値の取得及び再設定、ロガー部の記録・動作確認等を行った。また送受波器の下側にスタッフゲージをあて、送受波器と河床との距離を計測した。自記紙を用いたアナログ値とロガーを用いたデジタル値の両者を記録することでデータ整理の際、より正しい結果を判定することが期待される。リング法の特徴に関しては参考文献¹²⁾を参照されたい。

2.2 設置位置

音響測深機は2つの水位流量観測地点にそれぞれ3つのセンサーを設置した。今後は観測地点A、Bに設置したそれぞれのセンサー番号として観測地点 (observ.) A1~3、B1~3と表記する。設置位置は、湍筋の中心や砂州の上部など河床変動が起きやすい箇所であること、近辺に設置型流速計があれば同じ領域を照射すること、に配慮し配置した。そのため音響測深機は橋の上流側約30mに位置している。音響測深機の仰角及び初期設置高に関しては表-1を参照されたい。この表が示す

表-1 音響測深機の仰角及び初期設置高

	A1	A2	A3	B1	B2	B3
仰角, °	33.9	34.4	43.0	54.0	50.4	52.8
設置高, m	1.21	2.8	1.6	1.4	2.1	1.25
H形鋼	非水没	水没	非水没	水没	水没	非水没
センサー	非水没	水没	非水没	非水没	非水没	非水没



図-4 ADCP 観測に用いた橋上操作艇

表-2 ADCP 設定コマンド

入力コマンド	コマンド内容
BM5	ボトムトラックは通常観測モード
BP3	ボトムピングのピング数は3
WP3	ウォータピングのピング数は3
WB0	ブロードバンドモード
WF25	ブランク距離25cm
WM12	ハイスピードモード
WN40	鉛直方向測定層数
WS25	層厚25cm
WO5,0	WM12の詳細設定
WV205	Ambiguity速度が205cm/s
BX150	最大探地深度15m

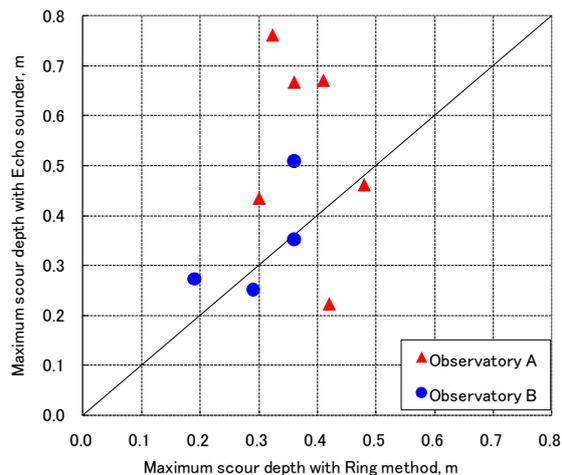


図-5 リング法と音響測深機の洪水中の最大洗掘深の比較

H形鋼に関して、水没は低水路に、非水没は高水敷に設定していることを示す。またセンサーに関して、水没は平水時でも常時計測をしていること、非水没は平水時には計測していないことを示す。これらの設置高は観測地点における洪水の頻度とそのときの水位に鑑み決定した。

3. 観測概要

観測地点Aは河床勾配が約1/950、河道幅が約800m、セグメント2-1である。一方観測地点Bは河床勾配が1/200程度、川幅約250m、セグメント1-Hの河道特性を持つ。また観測地点Bは総合土砂管理等で議論の対象になる河川で、土砂供給量の比較的多い河川である。

観測地点Aでは合計23ヶ月間観測を実行した。その間、A1が水没する水位に到達した出水が一回、A3が水没する水位に到達した出水は数回程度であった。また観測地点Bにおいては合計20ヶ月間観測を実行した。その間、B1及びB2が水没する水位に到達した出水が十数回あった。全期間ではないが、同時にADCPによる観測を行った。観測地点Bにおいては洪水時の水面振動が激しいことが想定された。ADCP観測を遂行するにあたりそれに耐えうると思われる橋上操作艇¹⁰⁾を使用した。計測の際に使用した橋上操作艇を図-4に示す。さらに早い河床面移動速度が想定されたためVTG情報を取得できるRTK-GPSを併用している。これらの使用方法に関しては参考文献¹³⁾を参照されたい。また同観測は常に橋の下流側を計測するが、測線は下流から10m付近を目指している。しかしながら橋上操作艇の操作が難しくなる場合は、下流から0~20m程度まで動くことがあり、測線を一定にすることはほぼ不可能に近い。これもまた急流河川で計測することのむずかしさである。最後に観測時に使用したADCP

のコマンドを表-2 に示す。

4. 観測結果

4.1 河床高自動計測値とリング法による最大洗掘深との比較

図-5 は音響測深機とリング法による洪水中の最大洗掘深の比較を示す。それぞれのデータはリング法により最大洗掘深計測できた結果のみをプロットしているため、点数はあまり多くはない。リング法による洗掘深の計測は、河床高自動計測システムの定期的な維持管理と同時に行われているが、その間に複数の出水があった場合計測値が不明瞭になること、維持管理に入ったとしても水位が高く確認できない場合などがあり、正当な最大洗掘深の結果を得ることはそれほど簡単でない。それを考慮しても両者はよく一致しているとは言い難いが、良い比例関係にあることは理解できる。

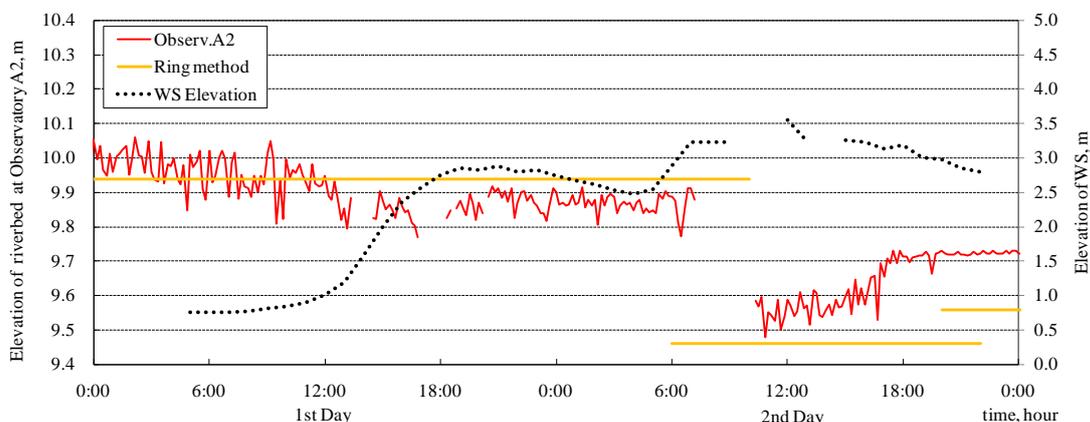


図-6 河床高 (observ.A2), 水位の時間変化とリング法の比較 (ただしリング法の時系列値は無効)

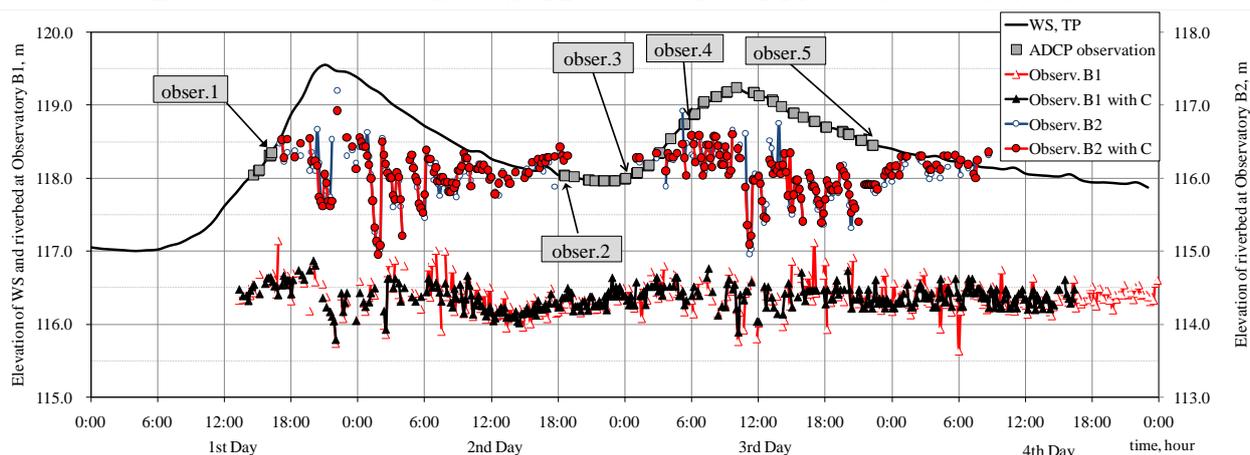


図-7 河床高 (observ.B1,B2), 水位の時間変化とそのときの ADCP 観測の時刻

図-5 から得られた音響測深器による最大洗掘深は 0.8m 程度であるが、実際にはそれ以上の洗掘深も観測されている。これ以降の章では音響測深器から得られた時系列の計測結果の一例を示す。

4.2 河床高自動観測の時系列観測結果

図-6 は observ. A2 で計測した河床高自動計測の観測結果とそのときの水位変化及びリング法の結果の一例であり、左縦軸を河床高、右縦軸は水位を示す。この図が示す 1 日目 6 時頃の水位はこの時期の低水時と比較すると 0.3m 程度高い。その後 12 時前から水位が徐々に上昇を始め、18 時頃には 2m 程度の水位上昇となる。これとほぼ同時に河床高は下がり始め平均で 0.15m 程度下がる。その後、2 日目 6 時頃になると急激に水位が上昇することになるが、この間、落雷の影響から水位データの欠損とその後も不連続な観測値が見られる。同時に音響測深器もデータ欠損となるが記録では最大で 9.5m まで下がる。その後水位が上昇すると共に河床高も戻り、0.2m の埋め戻しの結果、9.7m 程度まで戻った。そのときのリング法による最大洗掘深は 0.48m である一方で、0.1m の埋め戻しが確認されている。

ではリング法に関しても時系列データとして表示されているが、実際にはこのような記録はなく、単純に最大洗掘深と埋め戻し厚だけを表示したものである。なおこのときの流量は $4,000\text{m}^3/\text{s}$ 程度である。

図-7は観測地点Bで計測した河床高自動計測の観測値とそのときの水位変化の一例である。左縦軸は水位と observ. B1 の河床高の計測結果 (Δ)、右縦軸は observ. B2 の計測結果 (\circ) である。それぞれの河床高に関して自記紙から目視で読み出した値 (B1; \blacktriangle 、B2; \bullet) も同様に示す。また ADCP による横断観測が実行された時刻を水位データとともに \blacksquare として表示した。図が示すように一日目 6 時頃から水位が上昇を始め最大で通常よりも 2.5m 程度高い値を観測し、24 時間程度かけて下がった。その後3日目 0 時頃から上昇し、前日同様の水位を記録した。このときの流量は、最初のピーク時で約 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 、

一つの計測値だけが極大又は極小値を持つときは少し注意が必要だが、両者の時系列値が同じような傾向をとるとき、その傾向通りに河床高が変動していると理解することができる。以後、音響測深機が計測した河床高に関してはアナログ値 (\blacktriangle 及び \bullet ; observ. B# with C) を用いて議論を進める。

B1 は水位が上昇するにつれて計測を開始している。その後水位のピークまで堆積傾向が続き水位のピークを過ぎると河床高は 1m のオーダーで低下し、その後 1m 程度の範囲内で大きく振動する。その後徐々に水位が下がり掃流力が落ちると、河床高の振動幅も同様に小さくなる。その後 2 日目の 12 時頃から 12 時間程度の時間をかけ、振動はあまり大きくはないが、40~50cm 程度の埋め戻し後、ほぼ初期河床に戻ることが確認できる。さらに次の洪水波が来ると同様に河床高の振動幅が大きくなり、

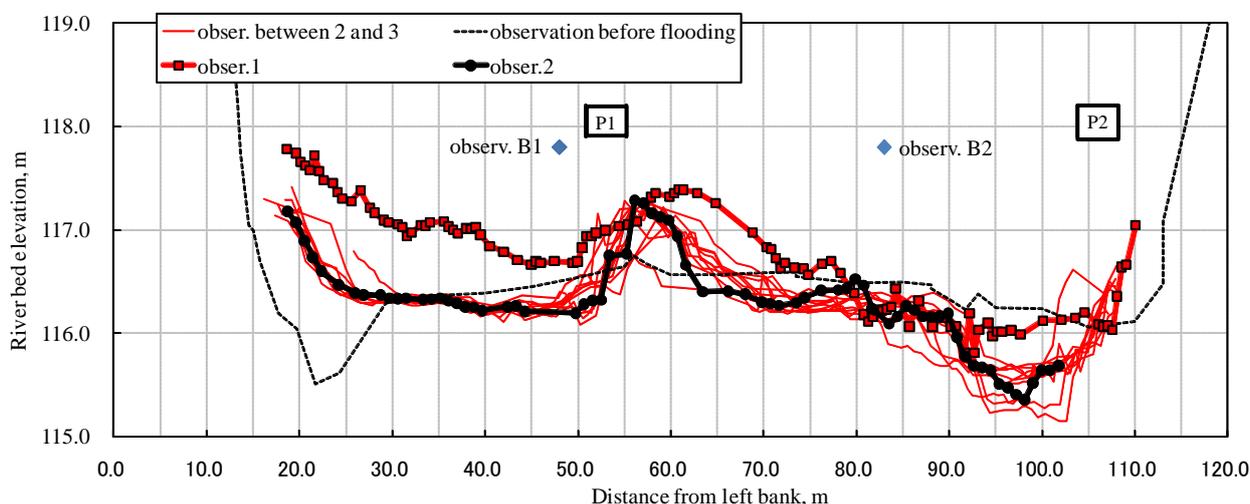
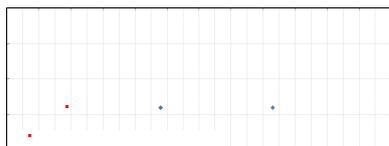


図-8 ADCP で観測した河床高の横断分布

次のピーク時で約 $800\text{m}^3/\text{s}$ 程度であった。この間、observ. B1 及び B2 の音響測深器は観測を開始するが、途中水位が下がると B2 は計測しなくなる。その後水位が上昇すると計測を始めている。また B1 (\blacktriangle 、 Δ) 及び B2 (\bullet 、 \circ) の結果が示すように自記紙から得たアナログ値とログ内のデジタル値を比較してみると、デジタル値がかなり大きく振動していることに対して、アナログ値は比較的振動幅が少ない。このような傾向は特に B1 に頻繁にみられる。これは、デジタル値が散発的にデータを記録するのに対して、アナログ値は、連続的な記録結果をもとに目視でトレースした結果であるためと考えられ、計測結果全体傾向を把握する意味では、アナログ値の方がより信頼性が高いと期待される。B2 では後述のような大きな河床変動がみられるが、アナログ値も同様に大きく変動している。このことから両者を見ても、一

掃流力の減少とともに河床高の変動幅が小さくなり、初期河床高に戻る。次に B2 が計測した結果を見ると、水位と河床変動の関係は B1 とほぼ同様の傾向が見られる。B2 の結果は B1 と比較すると振動幅が大きく最大でも 1.5m に及ぶことが特徴的である。B1 及び B2 に共通する点として、最低河床高を示すのは洪水波のピーク時ではなく、水位が徐々に下がり始めたころ (例えば B2 の 2 日目の 1 時前頃) であることが確認できる。

以上のように詳しく分析した観測地点 A 及び B におけるそれぞれの河床変動計測結果を再整理すると以下のようなになる。A 地点の結果 (図-6) は既往の知見を説明している。すなわち出水中に河床高が下がり、その後埋め戻しにより河床高に戻る。最深河床高は洪水時のピーク付近にあると思われる。このとき戻った河床高は必ずしも初期河床と一致するわけではない。一方 B 地点の結果



(図-7) から同様の知見は認められるが、河床波の波形はもう少し複雑となり、洪水中でも河床高の上昇と下降が両方とも混在することが確認された。洪水規模や河道特性が違うため、両者の違いの原因を単純に説明することはできないが、河床変動特性に明瞭な違いがあることが確認された。

4. 3 ADCP 横断観測結果を用いた比較

図-8 は ADCP で観測した出水中の河床高の横断分布を平水時に計測された横断測量の結果 (observation before flooding) と併せて示す。ただし後者の測量結果は必ずしも最近計測されたものではない。このとき ADCP の計測番号 (obser. #) は図-5 の ADCP 計測番号 (obser. #) に対応する。さらに河床高自動計測の横断方向の位置を observ. B1 及び B2 として表示している。Observ. B1、2 の縦断方向の位置はこの横断面から 40m 程度上流側に位置している。また幅 7.2m 程度の橋脚がこの断面内に 2 本存在し、その位置を P1 及び P2 として示す。

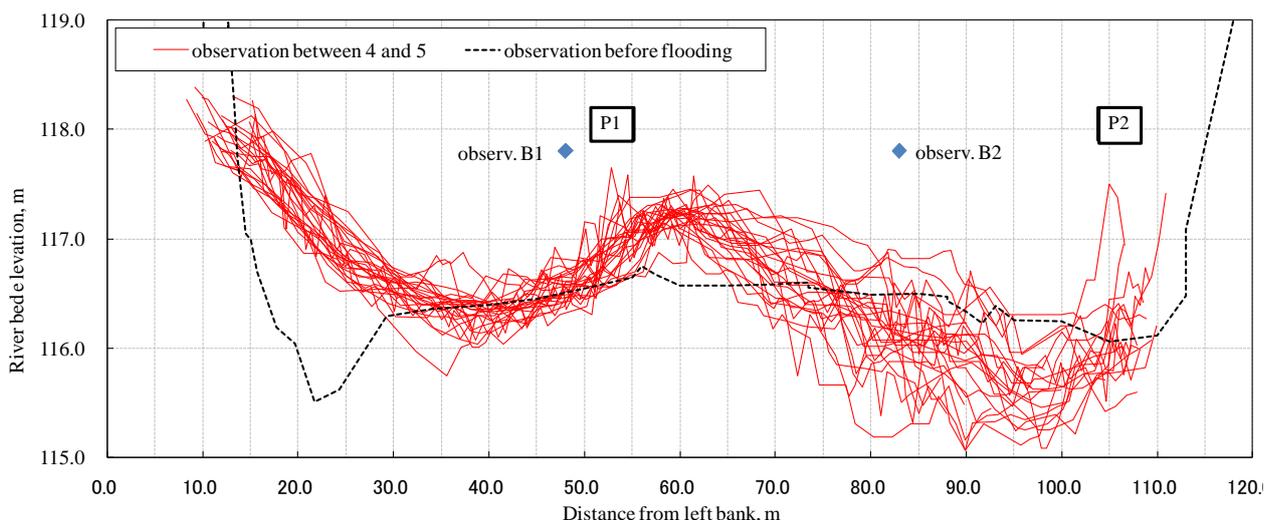


図-9 ADCP で観測した河床高の横断分布

この流量観測地点の河道幅は約 250m であり、この図の右側 (120~250m) は高水敷となる。またこの図の縦軸は標高値であるが、図-5 と共通の座標を使用している。横断観測時の水位は図-5 の水位及びそれに対応する観測番号を参照されたい。また図が示すように P1 の背後には砂州があり、P2 の背後には深掘れが存在する。紙面の都合上示さないが、この両者の河床高は ADCP の計測断面が上下流に動くと同様に 0.5m 程度の変化がみられる。この変化は空間的な変動である可能性が高いため、ここではこれ以上の議論はしない。これ以降は、時間的な河床高の変動に着目するため、横軸で言うところの 25~50m、65~90m の範囲に限り着目することとする。

■ (obaser. 1) は図-9 が示す洪水の第一波が通過する前の河床高である。その後 ADCP 観測は● (ober. 2) である 24 時間後まで計測されなかった。■ と比較すると● の左岸側は 0.5~1m 程度高く、右岸側にはそれほど大きな変化はなかった。またその後 obser. 2~3 の間に数回の観測結果 (ー) が示されているが、この間には大きな河床変動は存在しない。ここで再度図-5 を見直すと、同様の傾向がみられる。

図-9 は図-8 と同じ形式の図である。ADCP による観測は obser. 4~5 の間の 17 回程度実施され、その計測結果を図に示す。ただしこの間の水面変動は激しく計測条件が必ずしも良いとは言えない。そのためかは不明だが、局所的な凸凹が河床高に目立つ結果となっているが、真実は不明である。そのような制約の中で言えることは、左岸側の河床変動の幅が 0.5m 程度あること、右岸側の河床変動幅は 1~1.5m であることである。図-7 が示すように、このような傾向は上流側の音響測深機でも同様に計測されている。

ADCP の観測地点と音響測深機の計測地点は縦断方向に 40m 程度離れているため詳細に両者を比較することはあまり意味がない。しかしながら、音響測深機が示した大まかな傾向は ADCP が計測した結果でも説明できることが理解できた。

5. まとめ

本研究から得られた知見を以下のように列挙する。

- 1) H 形鋼に音響測深器を設置し、河床に対して斜めに向けることで、河床高の連続観測データを取得すること。
- 2) リング法と河床高連続観測 (音響測深器) データを比較することで後者の妥当性を検討した。両者は必ずしも

一致していないが、リング法の計測の難しさも考慮すると、むしろ両者から良い比例関係が得られていることが注目される。

3) 音響測深器のデータ記録方法として自記記録計によるアナログ値の記録とロガーによるデジタル値を比較した。その結果、アナログ値の計測結果がより信頼性が高いことが推察された。

4) 観測地点Aの観測システムは河川流量が4,000m³/s程度の出水を経験し、河床高の洗掘と埋め戻しを計測した。そこでは、水位が高いときに河床変化が観測されるのではなく、水位変化が大きいつきに河床変化が大きくなっていた。

5) 観測地点Bでは河川流量が1,000m³/s程度の出水を経験した。ここで観測された結果は、水位のピークまで堆積傾向が続き水位のピークを過ぎると河床高は1~1.5mのオーダーで低下し、その後1~1.5m程度の範囲内で大きく振動していた。その後徐々に水位が下がり掃流力が落ちると、河床高の振動幅も同様に小さくなると同時に、出水前の河床高に戻っていた。

6) 観測地点BにおいてADCPによる横断観測を実施した。同測線と河床高自動計測の計測地点は上下流に40m程度離れているため、両者の定量的な比較は難しいが、両者が観測する河床変動の挙動は共通した結果となった。

6. 今度の課題

1章で論じたように本報告で提案した河床自動計測手法には2種類の応用が考えられる。一つは局所洗掘の把握、もう一つは洪水時の河積の変化である。本報告で提案した手法は、前者に関して有効であることは疑いの余地がないが、後者に関しては計測値の河道内における代表性に関して議論の余地がまだ残っている。この点を議論するにあたっては、本論文で示したADCP等の横断観測と比較事例を蓄積すること、河床変動計算を通じて河床変動の面的な挙動を考えることなど、今後もさらに検討を続ける必要がある。流量観測の観点から考えると、観測された河床変化が流量値に与える影響の程度を検討する必要がある。またADCPによる河床高観測結果は局所的な凹凸が目立っていた。これは河床変動が激しく起きている河床近辺の特徴的な形なのか、計測の問題なのか定かではない。これを解明することも今後の重要な課題である。

これらの課題を克服する知見を得ることによって、洪水流量観測の精度確保における河床変動自動観測の意義と、その目的に合致した適切な観測体制を議論すること

ができるようになると考えられる。

謝辞：河床自動計測結果、ADCPを用いた流況及び河床高の観測結果は、国土技術政策総合研究所河川研究室から提供を頂いた。また本報告で取りまとめた成果に関しては、中央大学理工学部国際水環境理工学副専攻の大平一典氏よりアドバイスを頂いた。記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 例えば藤田一郎・河村三郎：ビデオ画像解析による河川表面流計測の試み、水工学論文集、第38巻、pp. 733-738、1994。
- 2) 山口高志・新里邦生：電波流速計による洪水流量観測、土木学会論文集、No. 497/II-28、pp. 41-50、1994。
- 3) 中川一ら：横断平均流速の測定と流速分布の数値シミュレーションを組み合わせた流量測定技術の開発と大河川での現地検証、水工学論文集、第50巻、pp. 709-714、2006。
- 4) 例えば川西澄ら：次世代超音波流速計による感潮域の流量と水温・塩分の連続モニタリング、水工学論文集、第53巻、pp. 1015-1020、2009。
- 5) 岡田将治、森彰彦、海野修司、昆敏之、山田正：鶴見川感潮域におけるH-ADCPを用いた流量観測、河川技術論文集、Vol. 11、pp. 243-248、2005。
- 6) 二瓶泰雄、木水啓：H-ADCP観測と河川流計算を融合した新しい河川流量モニタリング、土木学会論文集B、Vol. 64、No. 4、pp. 295-310、2007。
- 7) 深見和彦ら：ドップラー式非接触型流速計（電波・超音波）を用いた洪水流量の連続観測手法の現地検証～浮子測法との比較～、河川技術論文集、Vol. 14、pp. 307-312、2008。
- 8) 独立行政法人土木研究所、財団法人土木研究センター、アジア航測株式会社、小糸工業株式会社、株式会社拓和、株式会社東京建設コンサルタント、横河電子機器株式会社：共同研究「非接触型流速計測法の開発」共同研究報告書、土木研究所共同研究報告書、No. 291、2003。
- 9) 木下良作：河川下流部における洪水流量観測法に関する一提案、水文・水資源学会誌、Vol. 11、No. 5、pp. 460-471、1998。
- 10) 萬矢敦啓・岡田将治・橋田隆史・菅野裕也・深見和彦：高速流におけるADCP観測のための橋上操作艇に関する提案、土木学会河川技術論文集、第16巻、pp. 59-64、2010。
- 11) 萬矢敦啓ら：非接触型電波式流速計を用いた洪水流量自動観測手法の一考察、土木学会河川技術論文集、第16巻、pp. 53-58、2010。
- 12) 植木真生、福島雅紀、末次忠司：河道内への砂礫の敷設供給が下流河川の河床状態に与える影響、河川技術論文集、第12巻、pp. 415-420、2006。
- 13) 萬矢敦啓・菅野裕也・深見和彦：河川実務者の観点か

ら見たADCPによる流量観測技術開発の論点, 河川流量観測の新時代, pp. 46-55, 2010.

A STUDY ON UNMANNED / AUTOMATIC RIVER DISCHARGE OBSERVATIONAL TECHNOLOGY AND ITS ACQUIRING ACCURACY

Budgeted : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY2009-2011

Research Team : Water-related Hazard Research Group

Author : FUKAMI Kazuhiko

KANNO Yuya

YOROZUYA Atsuhiko

Abstract : In this project, we have proposed a theoretical model for an unmanned, automatic river discharge measurement system to eventually develop a method to estimate continuous river discharge in an unmanned, automatic and real-time manner. In this proposed model, a measurement system estimates continuous river discharge by observing 1) actual water surface velocities with non-contact current meters (radio current meters), 2) water surface slopes for estimating average velocities in the zonal cross-sections, and 3) riverbed elevation change during flooding. In this paper, authors describe about a monitoring system of the riverbed elevation, and obtained results with the system, as well as results of bathymetry survey by an Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP).

Key words : behavior of river-bed during flooding, automatic monitoring system, ADCP