

II-326

電波流速計による洪水流量観測 —河床変化の推定—

東京電機大学理工学部 正 員 山口 高志
 ○東京電機大学大学院 学生員 鈴木 悟

1.はじめに 電波流速計は危険を伴う洪水時の流量観測の有効な方法の一つとして全国数箇所の河川に設置され観測を行っている。本研究は、平成7年3月に群馬県前橋市の利根川平成大橋に設置された5台の電波流速計により観測された同年5月、6月、7月、9月の出水時の水位～流速(H～V)関係において出水ごとに流速の漸増がみられたことから、これを河床変化によるものと想定して表面流速の変化から河床変化の推定を検討したものである。

2.H～V 特性 電波流速計及び超音波水位計が設置されている平成大橋は利根川本川 202.1km 地点で、図-1のように主流である左岸側に密に設置されている。電波流速計と超音波水位計から得られた平成7年5月、6月、7月、9月のほぼ同規模の洪水におけるH～V関係は出水のたびに流速が増加する傾向がみられる(図-2)。特に No.3 流速計で観測されたデータに顕著に現れており、5月から9月の4ヶ月間で流速は 30cm/s ほど上昇したことになる。通常 H～V 関係は水位の上りと下りでループを描くといわれ、 $H_{上} = H_{下}$ のとき $V_{上} \geq V_{下}$ の関係があるが、今回整理したデータでは図-3に示すようにH～V関係は8の字を描くように、水位が下がり始めるとき $V_{下}$ は $V_{上}$ よりも遅くなっているが、 $V = 3.0\text{m}$ 付近から $V_{下}$ は $V_{上}$ よりも早くなる。同様のことが、5月ではNo.1、No.2、No.3で、6月ではNo.2、No.3で起きている。一方、7月、9月ではH～V関係は上り、下りともほぼ一直線上にあり変化がみられないことから、平成大橋付近の河

床は5月、6月の出水で急激に変化し、7月、9月には河床はほぼ安定したと考えられる。このような河床変化の原因としては、94年12月から95年6月の期間に平成大橋上流約700mの地点で橋梁ピアの増設工事(仮締切を含む)が行われており、その際に砂礫州を掘削し水路を設けていることからそれらが直下流に堆積し、さらに洪水によって洗掘され最終的に安定した可能性が考えられる。

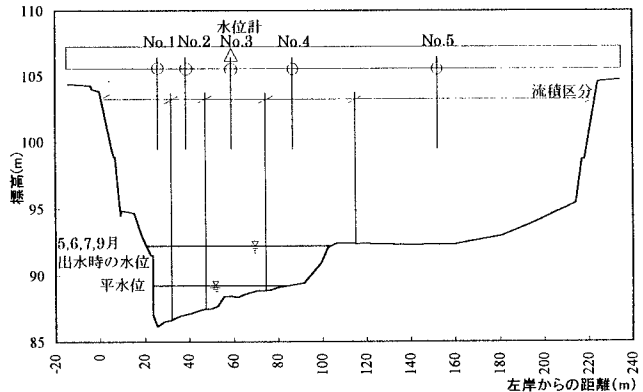


図-1 平成大橋断面図

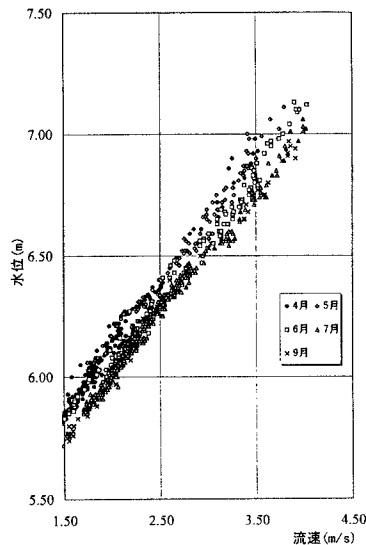


図-2 No.3H～V関係

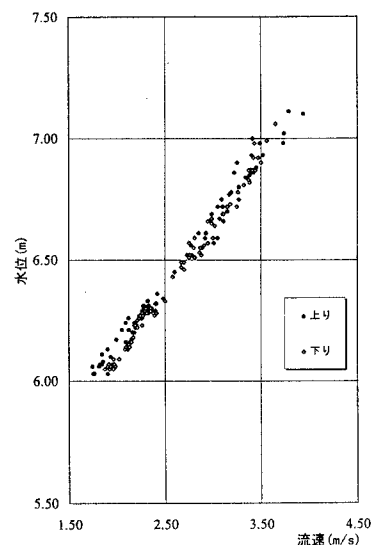


図-3 No.3H～V関係(5月)

3.河床変化の推定 以上のことから、9月の河床をゼロとして5月から9月にかけての河床の変化量を電波流速計の補正係数から検討した。電波流速計は表面流速を測定しており、鉛直方向、横断方向の平均流速よりも大きな値をとっているため、両方向の補正係数が必要となる。ここで電波流速計の補正係数： f は次式で定義される。

$$Q = f \sum v_i \Delta A_i$$

建設省のH～Q式から得られた流量を真値として電波流速計の補正係数をまず単純に河床変化なしとして逆算した。電波流速計の補正係数は断面に大きな変化がない限りその断面に固有のものと考えられるから、図-4に示すような出水ごとにばらつきがみられた結果から判断すると、やはり河床が変化したために流速が変化したと考えた方がよい。山口・新里¹⁾は補正係数： $f_c = 0.85 \sim 0.90$ を得ており、理論的にも0.85付近の値をとることから、図-4で7月、9月の補正係数は0.75～0.90の間で一直線上にあり、ほぼ妥当な値を得ていると思われる。そこで、5月、6月の河床を変化させて補正係数を7月、9月の値に近づけることとした。河床変化はH～V関係から変化の大きい流速計No.2、No.3の支配断面で起きていることとし、変化量は両者とも同じという条件で計算を行った。

流速の鉛直分布を対数分布と仮定し、次式を用いて流速が20cm/s減少した場合の河床上昇量： ΔH を算出したところ、

$$(U_s - 0.2) / U^* = 8.5 + 5.75 \log_{10}((H + \Delta H) / K_s)$$

No.2の支配断面では $\Delta H = 50\text{cm}$ 程度、No.3の支配断面では $\Delta H = 40\text{cm}$ 弱程度河床が上昇するという結果を得た。これをCASE1として補正係数を再計算したところ図-5に示すような結果を得た。さらに7、9月の f_c に近づけるためにいくつかのCASEを設定し河床を時間的に変化させたところ、

図-6(CASE8)が得られた。これは図-5(CASE1)に比して大幅な改善が見られる。なお、時間河床変化図は省略。

4.まとめ 電波流速計による洪水時の表面流速の観測によって、水位～流速関係から河床変化の有無が、また電波流速計の補正係数からその変化幅をおよそ推定することが可能であることが明らかとなった。今後はさらに堆積深をなめらかな関数にしてみる、など経時的な河床変化についてさらに検討を進めていく必要がある。

最後に、本研究にデータを提供していただいた建設省利根川ダム統管理事務所 竹下調査課長、富山調査係長、また分析に協力していただいた横河ウエザック(株) 新里 邦生氏に感謝します。

（参考文献）1)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, 1994.8^{ほか}

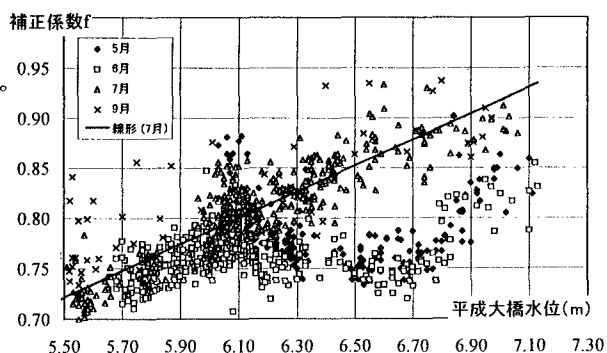


図-4 水位～補正係数(断面固定)

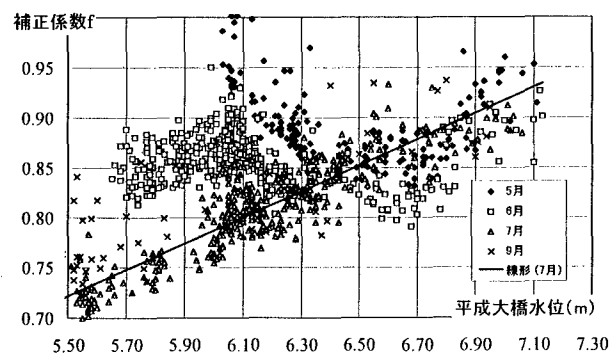


図-5 水位～補正係数(CASE1)

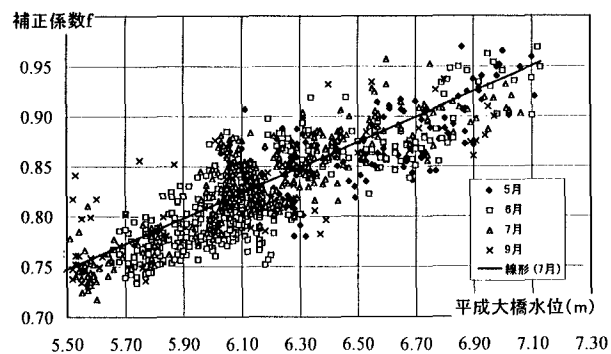


図-6 水位～補正係数(CASE8)