

酒沼川における洪水時の流速鉛直分布の観測

建設省土木研究所 正会員 松浦 達郎

同 上 正会員 吉谷 純一

同 上 正会員 寺川 陽

1. はじめに

河川の流量データは、河川管理者が河川計画・管理を適切に行うための基礎情報であり、精度の高い河川流量を把握することは、河川管理者にとって重要な課題である。しかしながら実河川における洪水時の流速観測は容易ではないため、これが精度向上の障害となっているのが実状である。

現在の一般的な流量観測法は、ある代表点あるいは測線における流速観測値にその地点の断面積を乗じて求める方式であるため、観測精度の向上を図るためには、流速及び断面積を正確に測る必要がある。しかし実河川、特に洪水時においては、流速・河床形状ともに時間的・空間的に変動しているため、これらをいかに把握するかが課題である。

今回使用した水圧式水深流速計(以下水深流速計)は、河川の水深と流速を同時に測定でき、従来の流速計では測定困難であった、洪水時の河道断面内における流速の鉛直分布を直接測定することができる。本報では、この水深流速計を用いて、実河川における洪水時の流速観測を行った結果を報告する。

2. 観測方法

観測は、平成8年9月22日の台風17号による出水時に、茨城県中部に位置する一級河川酒沼川で行った。観測場所の形状は図1に示すとおりである。水深流速計は約6cm/sの一定速度で河川中を昇降させ、水深一流速分布を連続的に観測し、計6回の観測を行った。このうち

2回の観測に失敗したため、本報では残り4回分の流速鉛直分布観測結果について報告する。なおデータは1/9秒間隔でサンプリングしており、観測時は下流から上流に向かってかなりの強風が吹いていた。

3. 観測結果

図2は流速値を各観測毎に分別し、重ね合わせたものである。これらから本洪水では、平均流速は約2.1m/s、水深は4.5~5mであった。数秒の間に流速が大きく変動しているのがわかる。特に変動が大きいのは水深3.5m以下及び50cm以上の部分で、1.0m/s以上の変動を示している。逆に水深が1~2mの間では比較的変動が小さく、0.4~0.2m/s程度であった。また、No.3(+)を除く水

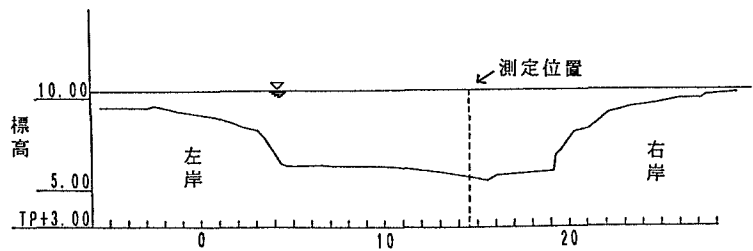


図1 測定断面(平成6年8月測量)

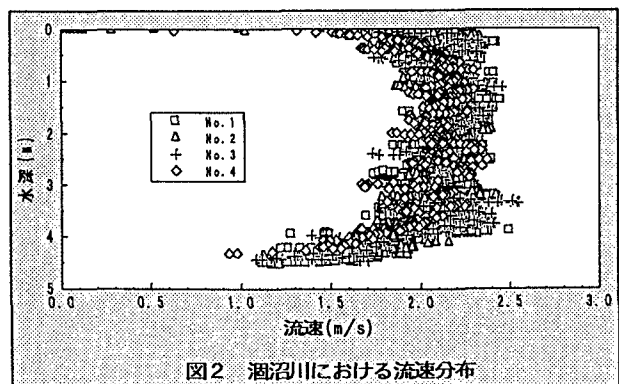


図2 酒沼川における流速分布

流量観測

〒305 茨城県つくば市大字旭1 TEL 0298-64-3139 FAX 0298-64-1168

面付近の観測値の中で、平均流速と比べて極端に遅い流速（1.0m/s以下）がいくつか観測された。

図3は水深を50cm毎の層に分割し、それぞれの層毎の平均流速を計算したものである。流速の分布形としては、いずれの場合も、最下層～8層の間と2層～1層の間にかけて流速の大きな変化があり、それ以外の2～8層においてはほぼ一定値を示している。ただ、1層だけは、各観測毎に値が大きく異なっている。

4. 流速の対数分布則との比較

観測された流速分布が、一般的に適合するといわれる対数分布（式1）と実際の程度適合するか検討した。（図3）

$$\frac{U-u}{u_*} = -\frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{h} \quad \dots (1)$$

ここで、 u ：流速、 U ：最大流速、 u_* ：摩擦速度、 κ ：カルマン定数、 h ：水深をあらわす。なお $u_*(=0.14\text{m/s})$ 及び $h(=5\text{m})$ は観測データから算出し、 $U(=2.29\text{m/s})$ と $\kappa(=0.392)$ は、台風による風の影響を強く受けていると思われる1層を除いたデータから最小自乗法により求めた。

今回観測された流速分布は、対数分布のように河床から離れるにつれ徐々に流速が減少しているため、8～6層及び2～3層において対数分布から大きくずれているのがわかる。

5. 浮子による流速観測誤差の考察

このような流速鉛直分布を持つ流れの時の、浮子による流出算出誤差を推算する。水深流速計で計測された、水面から水深2mまでの平均流速をきつ水2mの浮子の流下速度に相当する値とし、これに更正係数0.94を乗じて、当該測線の平均流速とした。その計算結果を表1に示す。浮子観測に相当する流速は、実際に観測された流速と比べて最大約13cm/s（6.4%）、平均約10cm/s（4.3%）の過小評価となった。

6. まとめ

今回河川の水深と流速を同時に測定できる水深流速計を用いて、実河川における洪水時の鉛直流速分布を測定した。その観測結果より以下のことが分かった。

①今回観測された鉛直流速分布は、対数分布とは異なり河床付近以外は、水深による流速変化が極端に小さい分布となった。

②浮子による流速は、このような鉛直流速の分布形の時、過小評価となる可能性がある。

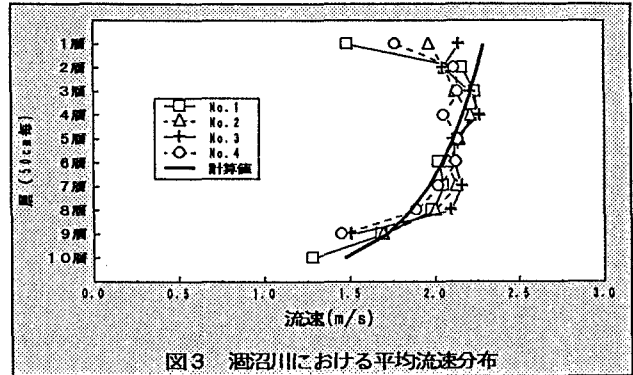


図3 瀬沼川における平均流速分布

表1 浮子による流速値

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	平均
浮子による平均流速	1.94	1.96	2.04	1.90	1.96
水深流速計による平均流速	2.07	2.05	2.07	2.00	2.05
水深流速計と浮子との差	0.13	0.09	0.03	0.10	0.09
誤差 (%)	6.3	4.4	1.4	5.0	4.4

（単位：m/s）

参考文献

1) 江川太朗、近藤真啓、堺本実：水圧式洪水流速計の実用化に関する研究、河川情報研究、河川情報センター、1995、No.3、pp.17-24