

直線河道のわんどにおける土砂堆積機構に関する研究

名古屋工業大学 ○ 榊卓也 名古屋工業大学 学生会員 鄭載勲
 名古屋工業大学 学生会員 石川光雄 名古屋工業大学 正会員 富永晃宏

1. はじめに：近年，河川に生息する生物の多様性を保全，創出する目的として多自然川づくりが提唱され，その一環としてわんどの整備が行われてきた．わんどは生物の生息，生育の場として，また洪水時における生物の避難場所となる等，重要な役割を持つ．しかしわんどが土砂堆積によって埋没するという問題がしばしば見受けられる．そこで本研究では，2008年3月に施工が完了した矢田川子どもの水辺のわんどを研究対象とし実際の河床変動を調査し，わんどの土砂堆積機構について水理学的検討を行った．

2. 現地観測の方法：矢田川わんどは傾斜を有し，低水時は開口部 100m，奥行き 25m，高水時は開口部 140m，奥行き 35m のわんどである．また開口部上流側にはひし形の置石工が設置されている．本研究では矢田川わんどを含む流れ方向 160m 区間の河床形状をトータルステーションにより測量した．横断測線の流下方向間隔は流れ方向 10m(6月の測量では 20m)間隔，河道横断方向には 3m 間隔で計測した．観測は 6月中旬，7月中旬，9月中旬及び 11月初旬に行い，その間には何回かの出水があった．出水は矢田川わんど上流の観測所の水位が 1.5m 以上となったときを出水とし，3月から10月の間では月に3回から5回程度出水があり，8月末には水位 4.37m の大規模な出水があった．

また河床形状計測区間の流れ構造を ADV 流速計を用いて 7 月末に計測した．計測間隔は流れ方向 20m 間隔，横断方向 2.5m または 5.0m 間隔とし，水深 20cm 以上の点では 2 点法，20cm 以下の点では 1 点法で計測した．

さらに詳細な低水路河道の抵抗特性を把握するため，11月初旬に鉛直方向流速分布を ADV 流速計により計測した．計測箇所は流れ方向 $x=-80, 0, 80$ m の地点，河道横断方向 3m または 5m 間隔で計測し，それぞれの箇所において鉛直方向に 10 点前後計測を行った．

3. 観測結果及び考察：図-2 から図-5 に河床高計測結果を示す．このわんどでは施工後何回かの出水に

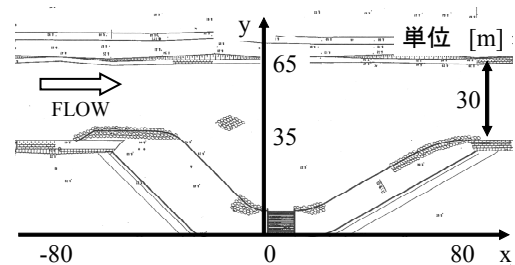


図-1 矢田川わんど平面形状

よりひし形の置石後方に堆積が広がりつつあった．また，この後方右岸側では淵が形成されていた．6月から7月の間においてはこの砂州の拡大及び河床の上昇が確認できる．それに伴い下流部の淵部分が縮小している．また，河床堆積域が全体的に下流側に移動していることが確認できる．7月

から9月にお

いては大規模な出水によりわんど上流部の閉塞，それに伴い左岸側の上，中流で河床の低下が見受けられる．9月から11月においては目立った出水はなく，右岸側上流部で河床の上昇が確認できる程度である．わんど内においてはわんど上流部が閉塞されているため，大きな河床の変化は見られない．一方，左岸側では淵

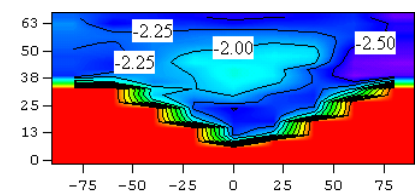


図-2 河床形状(6月17日)

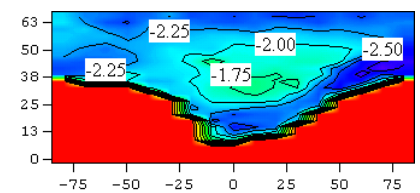


図-3 河床形状(7月16日)

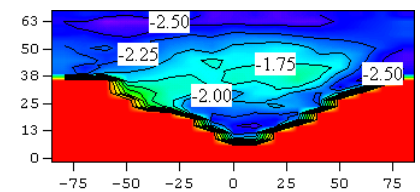


図-4 河床形状(9月16日)

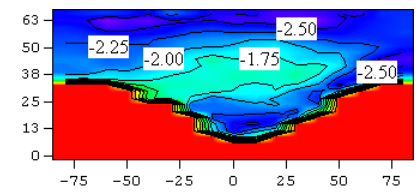


図-5 河床形状(11月5日)

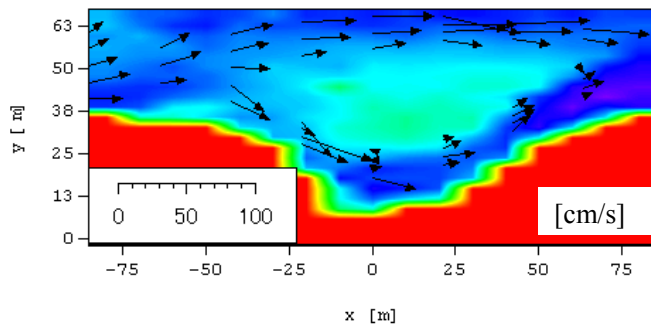


図-6 流速分布(7月16日)

部分が全体的に下流に移動していることがわかる。

図-6は7月における流速分布を示したものである。7月の段階ではわんど上流部は閉塞しておらず、早瀬を形成していたことから、砂州を境界として流れが2方向に分かれていることが確認できる。左岸側では流速が50cm/s以上となっているが、わんど上流部の早瀬では30cm/s前後、わんど下流部では10cm/s前後の流速となり、わんど内での流速が左岸側に比べて遅いことがわかる。

表-1は11月の流速観測より得られた摩擦速度より乱れ特性値を示したものである。各計測地点での主流速鉛直方向分布に式(1)の対数則を適用し摩擦速度 u_* および粗度粒径 k_s を算出した。またレイノルズ応力及び乱れ強度の鉛直分布の計測結果から、それぞれの分布に対して式(2)、式(3)を用いて摩擦速度 u_{*t} 、 u_{*r} を算出した。河床平均粒径については、現地の河床材料を採取し、ふるい分け試験を行い、粒径加積曲線をもとめ D_{50} を求めた。限界摩擦速度 u_{*c} は岩垣の式より算出した。

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{z}{k_s} + 8.5 \quad (1)$$

$$-\overline{uw} = u_{*t}^2 (1 - z/h) \quad (2)$$

$$\frac{u'}{u_{*r}} = 2.3 \exp\left(-\frac{z}{h}\right) \quad (3)$$

u_* と u_{*t} はよく一致する。これはこの河川においても2次元の粗面開水路流れの普遍的乱れ特性を示している。乱れ強度についても普遍特性が認められる。したがって摩擦速度の値は信頼性が高い。

上流部($x = -80$)では右岸側の摩擦速度が左岸側の摩擦速度よりも小さい。これは、わんど上流部の河床が上昇していることと一致する。

中流部($x = 0$)では摩擦速度が上流部、下流部に比べて大きい。そのため、わんど上流部閉塞後、中流部

表-1 摩擦速度及び乱れ特性(11月流速観測)

x [m]	-80	-80	0	80	80
y [m]	40.42	55.42	59.2	45.3	60.3
	右岸	左岸	左岸	右岸	左岸
h [cm]	10	30	35	52	31
$\bar{u}$ [cm/s]	13.60	19.48	28.21	8.84	24.75
u_* [cm/s]	2.55	3.07	4.21	0.91	3.01
k_s [cm]	6.48	23.93	20.38	8.25	11.46
u_{*t} [cm/s]	2.43	3.02	2.94	0.95	2.34
$\bar{u}'$ [cm/s]	4.34	4.67	5.97	2.14	4.42
u_{*r} [cm/s]	2.98	3.21	4.11	1.47	3.04
D_{50} [mm]	3.07	4.22	11.94	3.51	8.41
u_{*c} [cm/s]	4.98	7.44	9.83	2.26	8.25

h :水深 $\bar{u}$:水深平均流速

$\bar{u}'$:乱れ強度の水深平均

で河床が低下していると考えられる。また下流部の河床が全体的に上昇していることにも影響があると考えられる。

下流部($x = 80$)では上流部と同様に右岸側の摩擦速度が左岸側の摩擦速度より小さくなっている。このことは、右岸側の河床が上昇したと関係付けられる。

また限界摩擦速度 u_{*c} が摩擦速度 u_* 、 u_{*t} 、 u_{*r} のいずれよりも大きいことから、低水時では河床変動が起これないことが確認できた。

4. おわりに：観測により現地での流れ構造及び河床変動の状況を把握することができたが、河床変動は出水時に引き起こされるものである。今後は実験水路において現地形状を再現し、低水時及び高水時の流速の計測を行い、現地での流速データと比較検討したい。

また、上記の実験水路において移動床実験を行い、現地の河床変動の結果と比較検討したい。

参考文献

- 1) 篠田藍子, 阪巻実佳, 富永晃宏, 高水敷掘削型わんどにおける土砂堆積機構について, 平成16年度 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp161-162, 2005.
- 2) 木村一郎, 細田尚, 村本嘉雄, 死水域の浮遊砂堆積過程に関する水理パラメータ依存特性, 水工学論文集, VOL.42, pp1057-1062, 1998.