

高水敷掘削型わんどの植生と土砂堆積に関する研究

名古屋工業大学 ○山田真子 名古屋工業大学大学院 学生員 鄭 載勲
 名古屋工業大学大学院 篠田藍子 名古屋工業大学 正会員 富永晃宏

1. はじめに

わんどは多様な生態系を保全する水域の一つである。わんどがその生態学的な役割を維持するための水理的課題の一つとして、高水時にわんどに堆積する土砂量の制限が挙げられ、わんどを長期的に維持するためには高水時の土砂輸送に留意することが必要である。また、わんど内やわんど周辺は植生に富む場合が多く、わんど内の植生が土砂堆積に及ぼす影響を考慮することが必要である。一方、河川の水害対策として、流下能力確保のための河川の拡幅・掘削が行われており、高水敷を掘削して、水位変動を受ける「中水敷」を設けた複々断面河道の造成が試みられている。本研究では、中・高水敷を設けた状態で土砂堆積実験・流速計測を行い、植生がわんど内の堆積に及ぼす影響を検討した。

2. 実験条件および実験方法

実験水路は、長さ 4m、幅 50cm、勾配 1/800 の塩ビ製長方形断面水路を用い、水路右岸から 20cm の高水敷・10cm の中水敷・20cm の低水路を設け、中水敷に一部区間を低くしたわんどを設けた。

表-1 に実験条件、図-1 に流速計測および土砂堆積実験のケースを示す。実験砂として平均粒径 0.025mm の砂を用い、貯水槽に 360 リットルの水と 1kg の砂を入れて攪拌した状態でポンプにより循環させた。砂は浮遊砂として水路を流れるが、一部は河床波状に堆積を伴って流れる。流速計測には 2 成分 I 型電磁流速計（東京計測製）を用い、主流方向流速 u と横断方流速 v を計測した。サンプリング周波数 100Hz で 20 秒間計測した

表-1 実験条件

流量 $Q(l/s)$	8.0
低水路水深 $H_l(cm)$	7.4
中水敷水深 $H_m(cm)$	3.4
高水敷水深 $H_h(cm)$	2.0
断面平均流速 $U_m(cm/s)$	40.0
水路勾配 I	1/800

データについて解析した。浮遊砂濃度は濁度計（東京計測製）を用いて濃度検定を行って計測した。土砂堆積実験（植生なし・あり）については、1 時間水を流し、堆積が平衡状態になった後ポンプを止め、30 分経過してから、ポイントゲージで土砂堆積形状を計測した。植生模型には、直径 2.8mm、長さ 2cm の木棒を用いて、1cm 間隔と 2cm 間隔で配置している。それぞれの実験パターンを図-1 に示す。

3. 実験結果と考察

図-2 に $z=3,4cm$ における時間平均した主流速の流速ベクトルを示す。 $z=3cm$ では、わんど開口部からわんど内へ流れが入り込み、下流端から主流側へ出て行くのがわかる。わんど上流側では時計回りの循環渦が確認でき、わんど奥では逆流が見られる。わんど下流側では流れが順流となっている。 $z=4cm$ では、わんど上流側で主流に向かう流れが見られ、下流側にいくにつれて主流に平行な流れとなる。わんど下流端では開口部の主流向き流れが大きく、中央付近は減速されている。

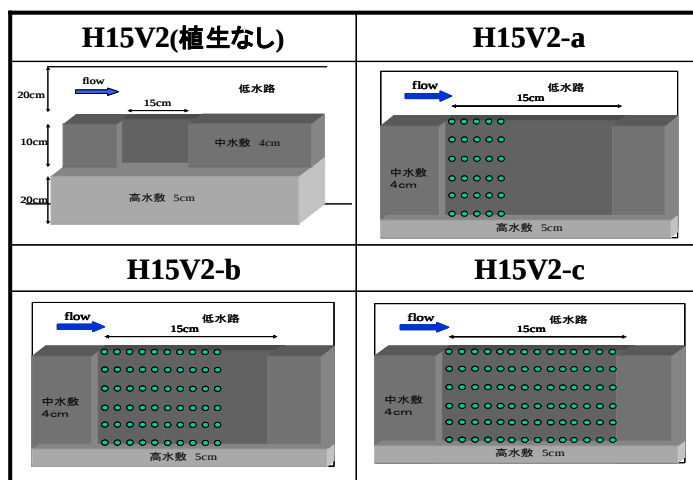


図-1 流速計測・土砂堆積実験ケース

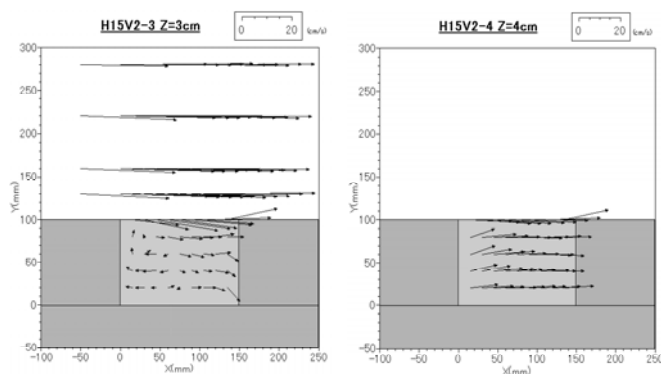


図-2 流速ベクトル

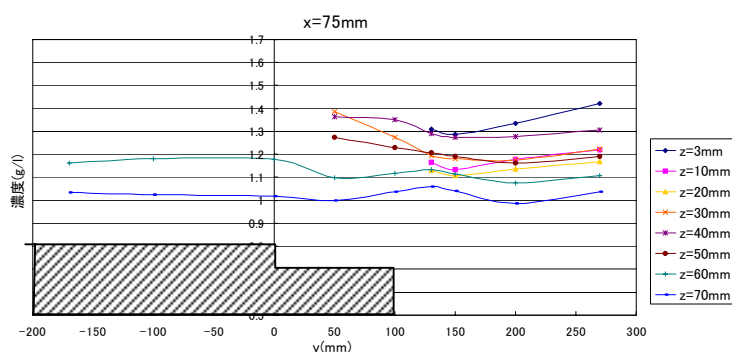


図-3 浮遊砂濃度横断分布

図-3 に $x=75\text{mm}$ における浮遊砂濃度の横断分布、図-4 に $y=100\text{mm}$ と $y=130\text{mm}$ における鉛直分布を示す。浮遊砂濃度は一般に底面から水面に向かって単調に減少するが、低水路内の $y=130\text{mm}$ における鉛直分布は、底面付近と中水敷高さ付近の2箇所で大きな値をとる特徴的な分布を示す。わんど内の $y=100\text{mm}$ では底面付近で低水路内より大きな値を示し、水面に向かって急な減少を示す。高水敷底面の濃度は同じ高さにある中水敷、低水路の濃度よりも大きい。水面近傍では横断方向にほぼ一様である。

写真-1 に土砂堆積状況の写真を示し、それぞれのわんど域内の堆積土砂量を図-5 に示す。H15V2 (植生なし) では、わんど上流端では中水敷高さまで堆積し、下流に向かってなだらかにわんど中央付近まで堆積が生じている。わんど上流部の土砂堆積は中水敷の底面近傍の砂がわんど域内に流れ落ちたものが大部分を占めると考えられる。また、図-2 の流速ベクトルより、循環渦の逆流発生域

に堆積が生じている。砂堆積後の流れは計測していないが、砂堆積によりわんど内上流部の循環渦が下流に移動したためにこのような形状で安定したものと推測される。次に植生模型を設置した H15V2-a では H15V2 と堆積形状は似ているが、わんど域内中流部に向かって堆積域が拡大している。わんど域内上流部の植生が障害物となり循環渦の発生位置がさらに下流に移動したため、植生模型の下流部まで堆積したと考えられる。このケースの砂堆積量が最も大きくなった。植生域を広げた H15V2-b と H15V2-c では、堆積面積は広いが堆積高さは薄く、結果的に堆積量は植生なしのケースと同程度かそれ以下であった。これは、植生が増えたことにより、循環渦の形成が妨げられたことによると考えられる。また、開口部の植生が障害となりわんど開口部からの砂の流入を妨げたとも考えられる。

4. おわりに

複断面あるいは複々断面河道では浮遊砂濃度が高水敷高さ付近に高濃度の浮遊砂が認められた。わんど域内に植生が分布する場合は、植生配置の変化に伴う循環渦の変化により、わんど内の土砂堆積形状が変化することがわかった。今回の実験では、木棒を使い植生模型としたが、実際の河道の植生に近い植生模型での実験も検討していきたい。

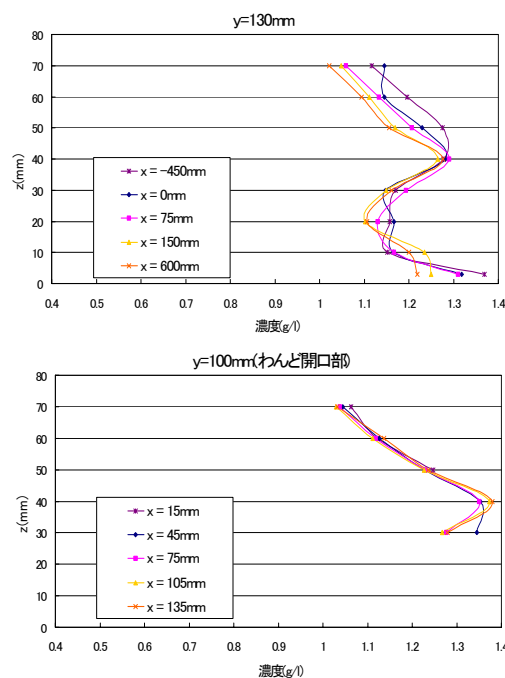


図-4 浮遊砂濃度鉛直分布

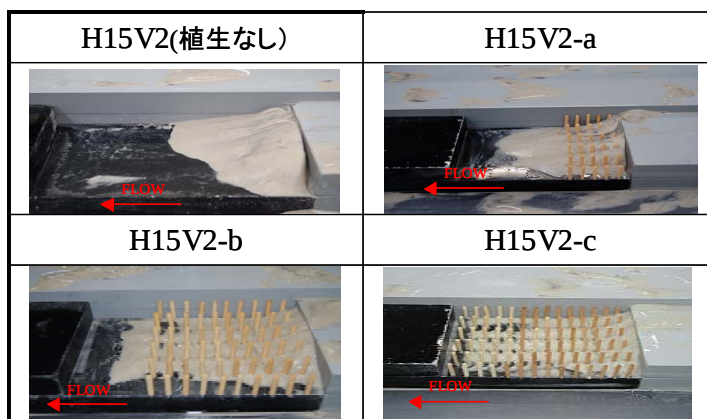


写真-1 砂堆積状況

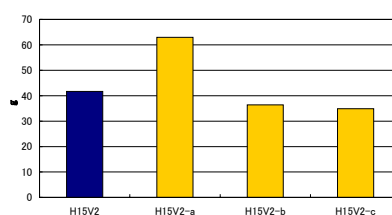


図-5 砂堆積量