

ワンドの土砂堆積に及ぼす周辺植生の影響に関する研究

指導教員 富永晃宏

本間友貴

表-1 実験条件

discharge Q (L/s)	water depth h (cm)	flood plain height h_f (cm)	mean velocity U_m (cm/s)	Froude number Fr	bed slope I
3.74	6.0	4.0	31.2	0.41	1/800

1. はじめに

ワンドは河岸付近の土砂堆積や侵食により自然に形成されるものや、高水敷の掘削や水制群の設置により人工的に形成されるものがある。ワンド内は水の流れが比較的穏やかであるため、生物の生息や稚魚の産卵に適しており、木曽川に生息する天然記念物のイタセンパラや二枚貝類には不可欠な条件とされる。しかし、近年、イタセンパラは徐々に個体数が減少しており、イタセンパラは絶滅危惧種として分類されている。イタセンパラは二枚貝を用いて産卵をしているが、二枚貝も個体数が減少している。その原因のひとつとして、本川の流量の増加に対する越流によりワンド内に土砂が溜まり、ワンド内の水質が悪化しワンドが埋没することである。このようなワンドが維持されるには、出水時におけるワンド周辺のせん断応力の大きさがある程度以下であることが要求されると考えられている。この場合、流下能力の確保のための樹木群伐採がワンドに与える影響が懸念される。

そこで、ワンドの上流部に植生が存在することでワンド内の土砂の流入を軽減することが期待される。本研究では様々な形状のワンドを用意し、ワンドの上流部に植生の代替となる模型を配置することで、高水敷を越流するような出水において、ワンド内の土砂堆積にどのような影響を及ぼすかを実験的に検討した。

2. 実験方法

実験水路は長さ 6m、幅 $B=30\text{cm}$ のアクリル製長方形断面水路を使用し、水路勾配 $I=1/800$ とした。水路左岸に幅 15cm、高さ 4cm の塩ビ版を設置し高水敷とし、上流から 3m の位置に開放域を設け、ワンド域を設定した。水深は 6cm となるように流量及び下流の堰で調節をした。実験条件については表-1 に示す。また、貯水槽に 200L の水と 8 号砂 6kg を入れ、攪拌した状態でポンプにより 1 時間循環させた。8 号砂は掃流・浮遊砂が混在する条件になっている。また植生は、直径 5mm、高さ 12cm の円柱樹脂棒を用いて植生代わりとし、横断方向に 5mm 間隔の模型と 10mm 間隔の模型 2 種類を用意し、で 15 本のアクリル棒を配置し、流下方向に 5mm 間隔で 2 列とし、ワンドの上流部に設置した。ワンド形状としては、長方形 (case R)、台形 (case T1, T2) を設定した。ここでは長方形ワンドの形状を図-1 に示す。また、主流部に接する開口部ない、たまり状になって

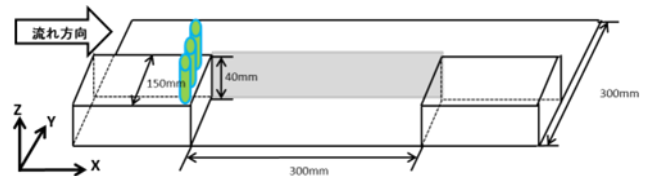


図-1 ワンド実験形状

いるケースも考えられるため、主流からの掃流砂の流入を抑止する板を設置して開口部を閉じたケースも設定した。長方形ワンドの図には植生模型の設置状況と遮蔽板の設置状況を示している。すべてのワンド形状について、何も設置しないケース (0)、植生模型のみを設置したケース (1)、遮蔽板のみを設置したケース (2)、植生模型と遮蔽板の両方を設置したケース (3) の 4 種類を設定した。case R1, case R3 において、模型の間隔が 5mm の模型は 5-L2、10mm の模型は 10-L2 となる。またワンド内にどのような流れ構造があるかを調べるために、PIV 計測より、ケース毎の水平断面のワンド内による流れ構造を調べ、流速ベクトル図を作成して、これらを基に土砂堆積形状と考察を行った。図-2 に土砂堆積形状、図-3 に ($Z=5\text{mm}$) 流速ベクトル図を示す。両図とも、流れは左から右である。

3. 実験結果

まず、何も設置していない case R0 と植生モデルのみを設置した case R1-5-L2 と case R1-10-L2 を比較する。case R0 はワンド上流端付近に高い堆積がみられる。また、開口部に沿って 3cm~4cm 内側に線上の堆積が見られ、これはワンド下流端に沿う堆積へとつながっている。特徴的なのは case R0,1 とともに無堆積領域が存在していることである。これは流速ベクトル図と比較すると、無堆積領域の地点に対応する箇所には放射状に広がっていることがわかる。水交換が活発に行われる遮蔽板を用意していない case R0,1 では開口部からの流入と高水敷からの流入がぶつかり合うことでワンド内に多様な流れが発生していることが確認できた。case R1-5-L2 に関しては植生モデルの影響により高水敷からの流入は case R0 と比べてやや流速が小さくなるがワンド開口部下流の流速は増大し、ワンド下流壁に沿ってワンド内への流入する流速が大きくなっているため、

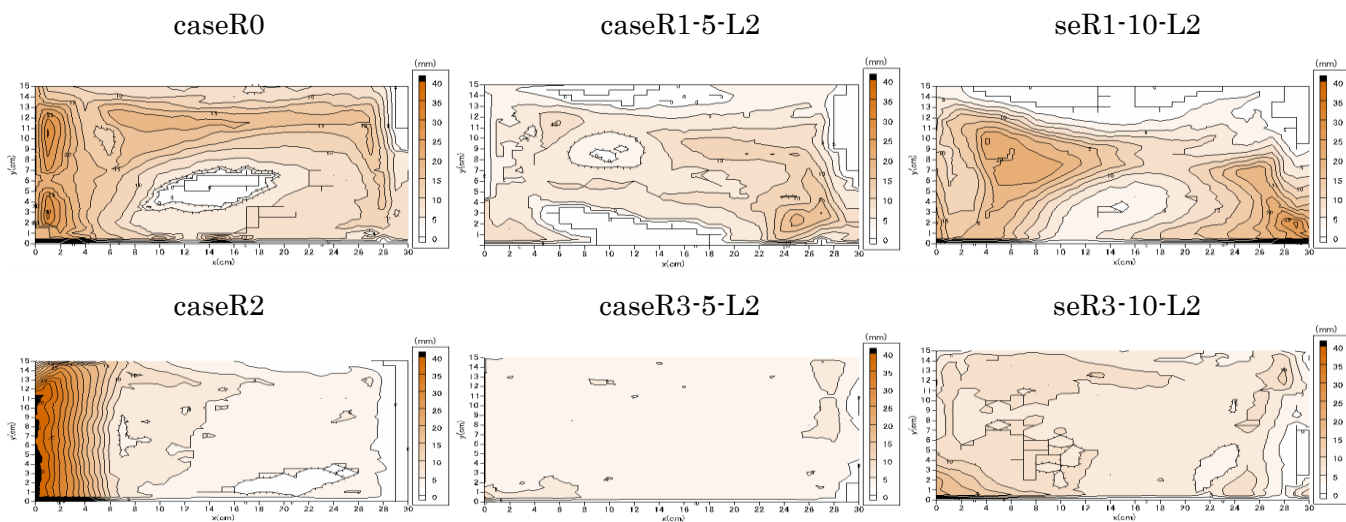


図-2 土砂堆積形状

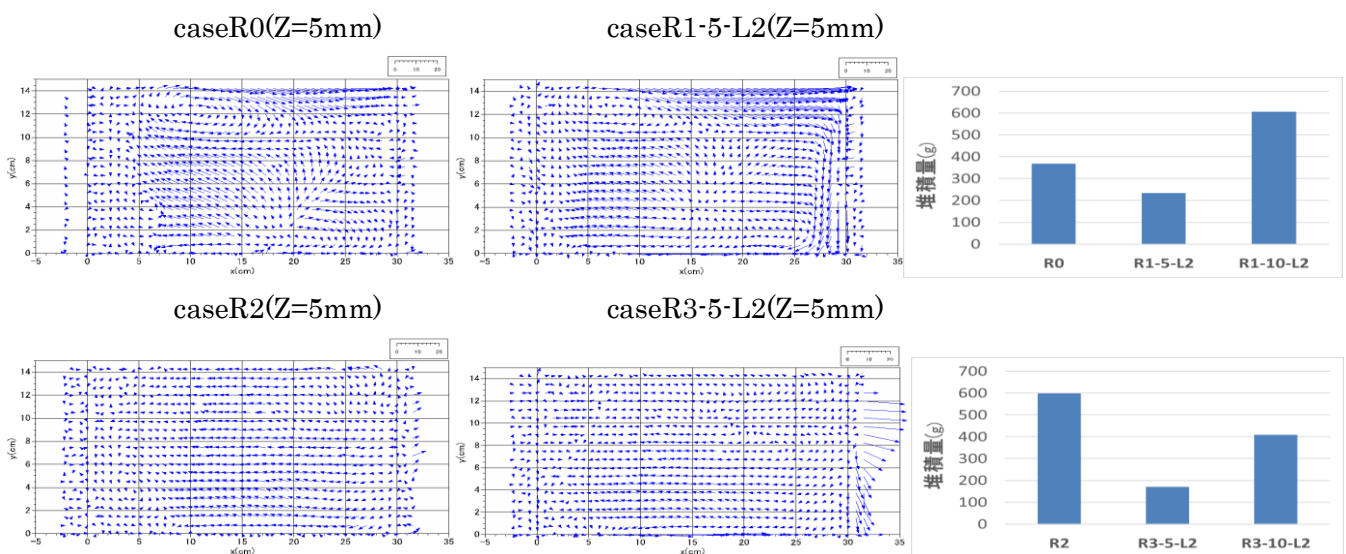


図-3 流速ベクトル図

R0とはまた違う流速ベクトル図が発生していた。ワンド内中央部には放射状にベクトルが向いており、それを取り囲むようにして渦が発生していた。さらにワンド内下流域ではxの負の方向に向かっているベクトルが存在することから、ワンド内の流況の均質化を避けていることがわかる。

遮蔽板を設置したケースで、植生モデルを設置していない caseR2 と遮蔽板と植生モデルを配置した caseR3-5-L2, caseR3-10-L2 を比較する。3 ケースともに下流域では大きな起伏は見られず、 $x=30\text{cm}$ の部分では無堆積領域が存在している。上流部に関しては、遮蔽板のみでは流送土砂が落ち込むことにより高く堆積していたが、植生モデルを設置することによってこの堆積を抑制することができた。植生モデルの間隔が狭いほど、高水敷からの流送土砂を低減させ、土砂堆積を抑制できている。ことがわかった。また流速ベクトル図をみると流下方向とは反対向きのベクトルがみられる。 caseR2 ではそれが顕著であったが、植生モデルの影響で、 caseR3 では多

図-4 土砂堆積重量

様な方向のベクトルが存在し、植生モデルの影響により、流れ構造が変化したと思われる。図-4にワンド内の堆積は砂の重量を示す。土砂堆積量については、遮蔽板がない場合、R1-5-L2では堆積量が減少したが、R1-10-L2では堆積量が増大した。これは植生モデルの間隔が広く高水敷からの流送と砂を大きくさせた上に図-3に見れたようなワンド内への流入速度の増大により土砂流入が増大したためと考えられる。

4. おわりに

本研究では高水敷を越流する流れの土砂堆積実験により、植生模型の存在が流れ構造と土砂堆積形状を変化させることが確認できた。ただし開口部があるワンドでは植生の存在が掃流砂の流入を助長する可能性があることが示された。今後は別の形状のワンドについてもPIV実験による流れ構造と、土砂堆積形状、土砂堆積量を調べ、どの形状のワンドがイタセンパラや二枚貝にとって最も生息環境に適しているかを検討する。