

## 高水敷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

名古屋工業大学 学生会員 ○本間友貴  
名古屋工業大学 フェロー会員 富永晃宏

### 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、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可能性もある。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。混在領域、また植生は、直径 5mm、高さ 12cm の円柱アクリル棒を用いて植生代わりとし、横断方向に 5mm 間隔で 15 本のアクリル棒を配置し、流下方向に 10mm 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、様々なワンド形態を考慮するために、長方形 (case R)、台形 (case T1, T2)、菱形 (case D) を設定した。これらの形状を図-1 に示す。また、主流部に接する開口部がない、たまり状になって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。図-1 の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

表-1 実験条件

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

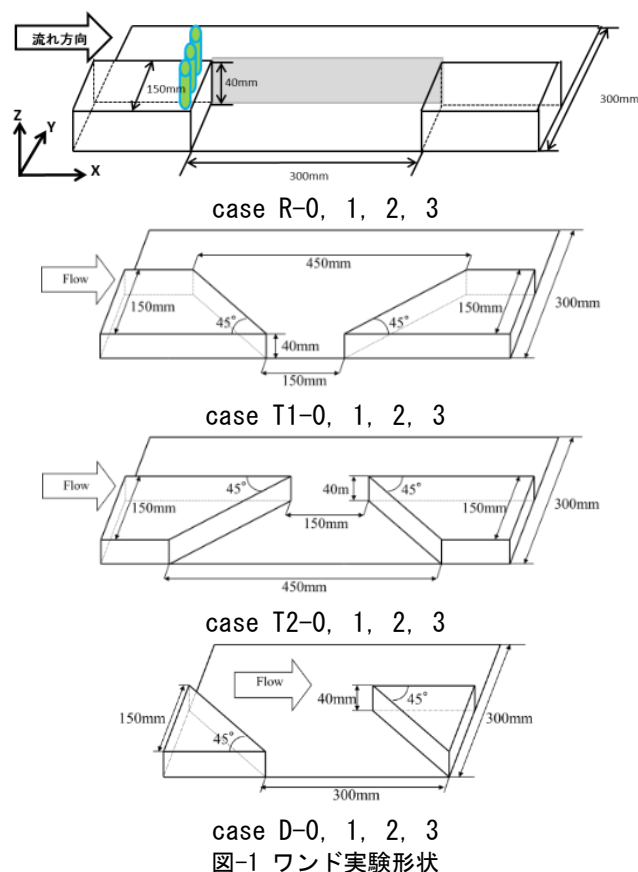


図-1 ワンド実験形状

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 種類の条件を設定している。土砂堆積実験ではワンド内に砂堆積形状をレーザ距離計で計測するとともに、ワンド内の砂堆積重量を測定した。

### 3. 実験結果

まず、何も設置しない条件において、水を 1 時間循環させた後の長方形ワンドと台形ワンドの土砂堆積形状を図-2 に示す。長方形ワンドではワンド上流端付近に大きな堆積が見られる。また、開口部境界に沿って 3～4cm 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、ワンド中央付近の無堆積領域があることである。これは高水敷の流れがワンド上流端の段落ち部で剥離し、再付着した地点に当たると考えられる。この領域では底

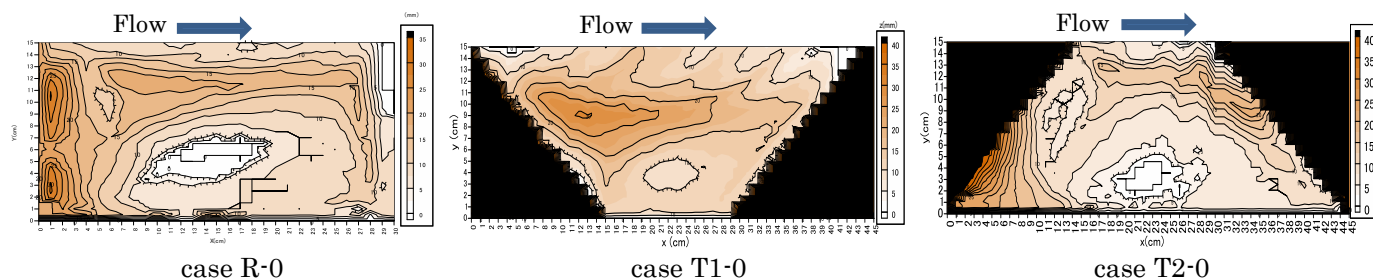


図-2 ワンドのみの条件における砂堆積形状

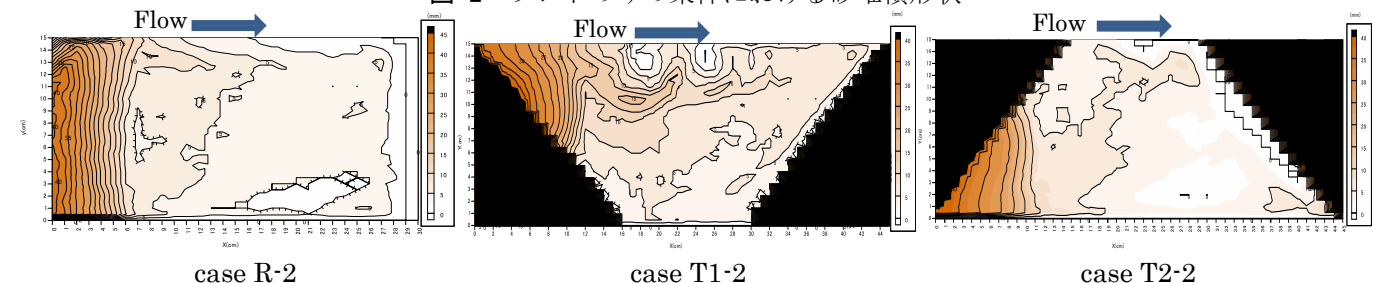


図-3 開口部に遮蔽板を設置したケースの砂堆積形状

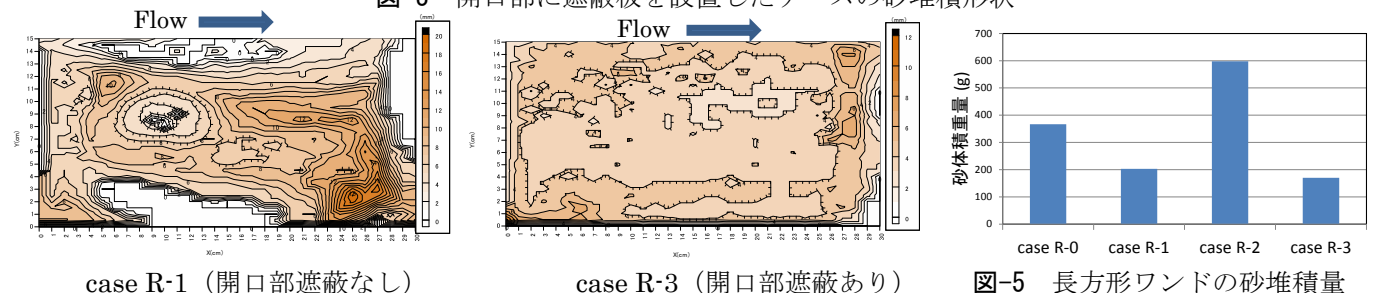


図-4 植生を設置したケースの長方形ワンドの砂堆積形状

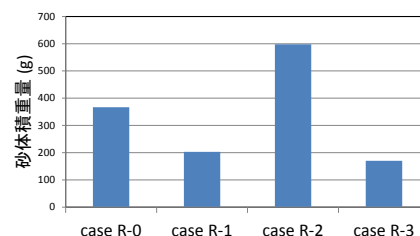


図-5 長方形ワンドの砂堆積量 (植生模型の影響)

面に衝突する流れによって砂が巻き上げられて堆積しないものと考えられる。開口部の広い台形ワンドでは、長方形ワンドで見られたワンド上流端の堆積と開口部に沿う堆積が合体した三角形状の堆積が見られる。また、ワンドの奥部に堆積の少ない領域がある。開口部の狭い台形ワンドでは、ワンド上流端の奥部とワンド下流端から開口部にかけて堆積が見られ、ワンドの側壁付近にワンド上流端からの再付着流れによると思われる無堆積領域がある。

図-3 に開口部を遮蔽したケースの砂堆積形状を示す。この場合、ワンド開口部からの掃流砂の流入が無くなり、高水敷高さ以上からの浮遊砂のみの堆積となる。砂はワンドの上流端に高く堆積し、ワンド全体には薄く堆積している。高水敷上を輸送される砂がワンド上流端に落ち込んで堆積した結果である。この上流端の堆積量は開口部を遮蔽しないケースに比べて大きい。台形ワンドではどちらも鋭角部の隅に多く堆積し、鈍角部には堆積が少ない。これは段落ち流れが斜めになることによる流れの 3 次元性が影響していると考えられる。開口部が広い台形ワンドでは、開口部に沿う堆積も見られる。

次に、上流に植生模型を設置したケースの砂堆積形状を図-4 に示す。これらのケースでは堆積量が減少したためカラーコンターのスケールが図-2, 3 とは異なっている。植生模型を設置したケースはどちらもワンド

内の砂堆積量は減少している。ただし、堆積形状はかなり異なっている。開口部を遮蔽しない case R-1 では、ワンド下流側に多く堆積しているが、下流端の開口部側と中央から上流の側壁に沿う領域が無堆積領域となっている。植生模型により、ワンド内に流入するはく離流れは弱められるが、開口部からの流れと相互作用し複雑な流れ構造となっていると推測される。開口部を遮蔽した case R-3 では、ワンド下流端付近にやや高い堆積があり、ワンド周辺が高く中央が低い形で薄く堆積している。これはワンドへ流入する流れが弱められた結果と考えられる。

図-5 に長方形ワンドの砂堆積量の比較を示す。開口部を遮蔽すると、ワンドからの砂の流出が無くなるため堆積量は増大する。植生模型を設置したケースではどちらも堆積量を減少させている。特に開口部を遮蔽したケースではその減少率が著しく、ワンド上流の植生の存在の意義が裏付けられた。

#### 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、植生模型の存在が土砂堆積量を減らすことが確認できた。今後は PIV 実験により流れ構造を詳細に調べて、土砂堆積のメカニズムを明らかにしていきたい。また、ここでは長方形ワンドにおける植生の効果のみを示したが、ワンド形状の影響や植生の密度などの効果についても検討していきたい。