

関西大学環境都市工学部
関西大学環境都市工学部
徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

学生員 ○米倉 翔
正会員 石垣 泰輔
正会員 武藤 裕則

1. はじめに

近年、環境への意識の高まりから河川管理においても治水・利水に加え、河川環境の保全・復元の取り組みが重要視されるようになった。水辺生物の生息域となるワンドは、人工的に設置されるようになり、水交換や土砂堆積などの研究が進んでいる。しかし、ワンド周辺部に繁茂している植生が、河川蛇行部や屈曲部におけるワンド内の流況や土砂堆積にどのような影響を及ぼすかは十分に検討されていないのが現状である。本研究では河川屈曲部に設置されたワンドを対象に植生の流況と土砂堆積に与える影響について検討した。

2. 実験概要

(1) 実験水路概要

ワンドを設置した屈曲部の平面図を図 1 に示す。用いた水路は、長さ 14m、幅 0.5m、水路勾配 1/1000 の直線水路である。上流右岸側に高水敷を設け、中流域に交差部を設けると同時に、下流左岸側に高水敷を設け、屈曲複断面水路とした。屈曲部は、蛇行長さ 0.48m、蛇行度 1.10 とした。複断面部分の全長は 9.165m、低水路幅は 0.3m、高水敷幅は 0.2m、高水敷高さは 0.043m とした。

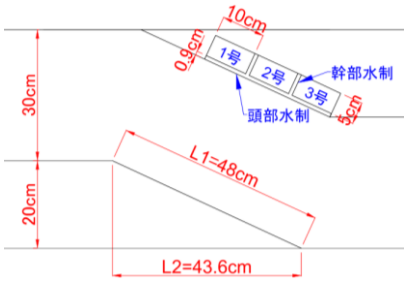


図 1 ワンドを設置した
屈曲部の平面図

(2) ワンド概要、および植生配置

図 1 に示すように屈曲部左岸側の低水路内流れが乗り上がる位置にワンドを設置した。ワンドは、開口幅 0.1m、奥行 0.05m とし、アスペクト比 (=開口幅/奥行) を 2 とした。主流部とワンド部の境界に、高さ 0.0039m、幅 0.009m の頭部水制を設置した。

植生配置条件としては、ワンド頭部水制上、およびワンド上流側高水敷上とした。植生配置間隔は $s=24\text{mm}$ 、植生直径は $d=3\text{mm}$ とし、 $s/d=8$ と設定した。植生模型には、直径 3mm のプラスチック丸棒を使用した。

(3) 実験条件

表 1 実験条件

実験条件を表 1 に示す。実験条件は、Inbank 流れでの相対水深 dr ($= H/h$, H : 低水路水深, h : 高水敷高さ), Overbank 流れでの相対水深 Dr ($= (H-h)/H$) を基に設定した。条件は、相対水深 $dr=0.99$ (Bankfull: 低水路満杯状態), 相対水深 $Dr=0.13$ (高水敷水深小), $Dr=0.41$ (高水敷水深大) の 3 ケースとした。

case	植生配置	相対水深 dr	相対水深 Dr	等流水深 H_0 (m)
A1	なし	0.99	–	0.043
A2	なし	–	0.13	0.049
A3	なし	–	0.41	0.073
B1	1 号ワンド頭部水制上	0.99	–	0.043
B2	1 号ワンド頭部水制上	–	0.13	0.049
B3	1 号ワンド頭部水制上	–	0.41	0.073
C1	1 号ワンド上流端高水敷上	–	0.13	0.049
C2	1 号ワンド上流端高水敷上	–	0.41	0.073

(4) 実験方法

掃流砂捕捉計測では、ワンドへの堆積状況を可視化した。トレーサとして、粒径 0.08mm、比重 1.5 の塩化ビニル粒子を使用した。トレーサは、水を入れた計量カップに塩化ビニル粒子を入れ、攪拌し湿潤状態にしたものを、試験区間上流側からできるだけ一様に静かに投入した。トレーサ投入後、通水した状態で水路下面から市販のビデオカメラにより撮影した。

3. 掃流砂捕捉特性

ここでは、上流側の 1 号ワンドのみを用いた結果を示す。なお、各ケースの下部写真はネガ表示しており、黒点が堆積したトレーサーである。

(1) $dr=0.99$ の場合

植生配置なしの Case A3 では、上流側に広く薄く堆積し、下流側に堆積していない様子がみられる。これは、ワンド内では反時計回りの循環流が発生し、下流側では頭部水制を越えた流れが流れ方向と鉛直となる下流側幹部水制に沿って下降流を発生させるためと考えられる。

ワンド頭部水制上に植生を配置した Case B1 では、内部の流況に変化が見られず、Case A3 と同様の堆積状況となっている。

(2) $Dr=0.13$ の場合

植生配置なしの Case A4 では、中央部に筋状に堆積し、上流側、および下流側に堆積していない。これは、ワンド内全域での循環流、頭部水制を越えた流れが下流側幹部水制に沿って発生させる下降流、また、上流側底面付近での循環流が発生し、水平方向と鉛直方向の流れが複合的に作用した 3 次元的流れ構造の存在によるものと推測される。

ワンド頭部水制上に植生を配置した Case B2 では、植生配置なしの Case A4 に比べ堆積量が多く、筋状に主流部側へと堆積している様子がみられる。これは、高水敷先端に配置した植生が、頭部水制を越えワンドへと流入する流れの流水抵抗を増大させ、ワンド全域での循環流、下流側幹部水制に沿って発生する下降流、および上流側で発生する循環流における流速が低減したためと考えられる。ワンド上流端高水敷上に植生を配置した Case C1 では、植生配置なしの Case A4 と比較すると、堆積状況に差異は認められない。

(3) $Dr=0.41$ の場合

植生配置なしの Case A5 では、上流側に僅かに堆積しているが、ほとんどの領域で堆積していないことがわかる。 $Dr=0.13$ の Case A4 と比較すると、ワンド上流端高水敷、および頭部水制上からのワンド内への水の流入が顕著であり、ワンド内部流速が増大したことに起因すると推測される。

ワンド上流端高水敷上に植生を配置した Case C2 では、Case A5 にみられた堆積領域が存在せず、植生による後流の発生によってワンド底面が攪乱されることが示唆される。

4. まとめ

本研究では、河川屈曲部に設置されたワンドにおいて、水深条件が変化することによって植生が流況および土砂堆積に及ぼす影響を定性的に検討した。

掃流砂捕捉特性では、全てのケースでワンド下流端部分のトレーサは掃流されることが確認された。また、高水敷水深が小さい条件では、ワンド頭部水制上に植生を配置することによって土砂堆積を促進することができると考えられる。高水敷水深が大きい条件では、ワンド上流端高水敷上に植生を配置することによって、後流域によりワンド底面付近の流れを攪乱させることが確認された。今後は、実験時の再現性を確認するとともに、内部流速計測など定量的な検討を行いたい。

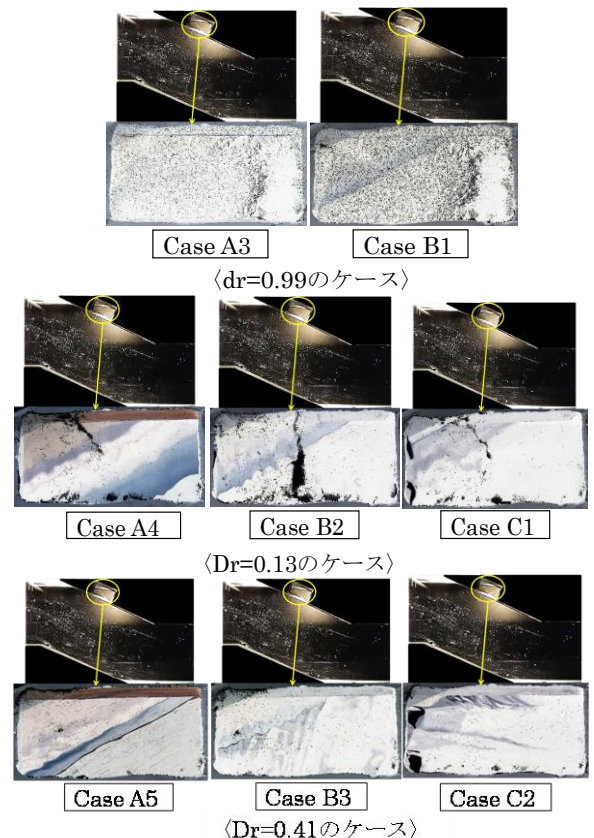


写真 1 掃流砂堆積状況