

II-169

ワンド内への土砂堆積防止法としてのベーンの効果

金沢工業大学 正会員 山坂昌成
三重県 濱口拓也

1. はじめに 近年の河川においては、環境に配慮した河川の改修が不可欠となり、生態系保全のために人工的にワンドを造成する場合もある。しかし、人工的に形成されたワンドでは、その形状が必ずしもワンド維持のために理想的なものとなっていないため、洪水時等の土砂の堆積によってワンドの機能が失われてしまうケースも生じている。前年までの研究^{1), 2)}で、本川とワンドの境界における流れは、大局的に、底面付近でワンド向き、水面付近で本川向きとなるため（図-1 参照）、本川で土砂の移動があれば、ワンド内へは土砂が堆積しやすい流れの構造となっていることが明らかとなった。本研究では、本川とワンド間の水の交換は活発に行いながら、土砂のワンド内への進入を防ぐ方策として、本川とワンドの境界にベーンを設置し、ベーン角度による土砂堆積抑制効果の違いを明らかにする。

2. 実験概要 実験に使用した水路は、全長 10m のアクリル製水路で、16cm 幅の本川の右岸に接続して開口幅 8cm、奥行き 8cm の正方形ワンドが設置されている。水路床勾配は $i=1/550$ で、流量 $Q=3.82\text{ l/s}$ を流し、下流堰の高さを調節することにより本川の平均水深が $h_0=4.5\text{ cm}$ 、平均流速が $u_0=53.1\text{ cm/s}$ のほぼ等流状態を作り出した。前年の実験では、ベーンの高さを半水深程度の 2cm としていたが、図-1 に示す本川とワンド境界における平均的な横断流れは、底面付近で領域が狭くて（1.5cm 程度の高さまで）速いワンド向き流れであるのに対して、外向き流れは遅くて領域が広いことから、今回の実験では高さ 1.5cm、長さ 4cm の長方形平板ベーンを使用した。このベーンを図-2 に示すようにベーンを中心と境界線の中心が一致するように設置し、ベーンの傾き勾配は 0, 1/10, 1/5 の 3 ケースとした。砂の堆積実験では、ワンドの上流 1m の地点から標準砂を 10 分間に 240g の割合で手動投入し、30 分ごとにワンド内の砂の堆積領域をスケッチし、頂点高さをポイントゲージで測定した。ワンド内への堆積がほぼ平衡となる 6 時間後までこれを繰り返し、実験終了後にワンド内の堆積砂を集めて乾燥させた後、重量の測定を行った。また、流速分布の詳細な測定には多大な時間を要するので、流れの状況は可視化により観察した。可視化にはウラン水溶液を用い、ワンド上流 5cm の右岸沿いで噴出方向が下流向きとなるように、注射器を用いてこれを水中に注入した。注入は、それぞれ個別に、底面より 1, 1.5, 2, 2.5, 3cm の高さで行った。これにより可視化されたワンド内の流れを、デジタルビデオカメラで撮影した。

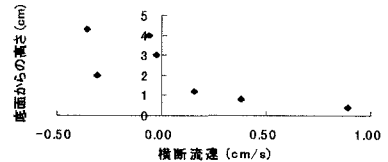


図-1 本川とワンド境界の横断流れ
(ワンド向きが正)

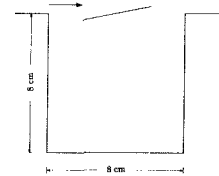


図-2 ベーンの設置位置

3. 実験結果と考察 図-3 はワンド内への土砂の堆積がほぼ平衡した 6 時間後の堆積領域を示す。堆積領域はベーンの有無による大きな違いは見受けられないが頂点を形成する位置がベーンありとベーンなしとで大きく異なる。ベーンがない場合には砂がワンド内の流れの渦中心付近に集まるため、同図の×印で示す頂点の位置はワンドの中心よりやや下流側の奥寄りとなっているが、ベーンを設置した場合にはベーンの裏側近くに頂点を持つ堆積形状となっている。これは、ベーンの設置により遠心力と圧力勾配の不均衡から生じる底面付近で中心向きとなる二次流を抑制できてはいるが、ベーンを設置すると、ベーン上流から入り

キーワード： 多自然型、ワンド、土砂堆積

連絡先： 〒921-8051 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1 TEL:076-294-6712 FAX:076-294-6713

込んだ砂がベーン沿いに流れ、ベーン背後の流れの遅い位置に土砂を堆積させるようになることよると考えられる。ベーンを設置した場合にも、ベーンなしの場合の堆積頂点付近に小さな山を形成するがベーンの角度が0の場合には、この地点（細い×印）の堆積高さと最大堆積点での高さはほぼ同程度となった。

図-4は堆積頂点高さの時間変化を示す。頂点高さは各時刻とも、勾配1/5のベーンを設置した場合が最大で、以下ベーンなしの場合、勾配1/10のベーンを設置した場合、勾配0のベーンを設置した場合の順で高さが小さくなって行く。図-3も参照すると、勾配1/5のベーンではベーン裏の流速が小さくなるため、この部分に顕著な堆積がみられ、他の条件より堆積高が大きくなるのがわかる。頂点の高さは、ワンド内への土砂堆積量そのものを表すわけではないので、6時間後の堆積重量を比較し、図-4に示す。全堆積量は、ベーンの設定によって大きく減少し、勾配が1/10、1/5の場合にベーンなしの場合の約1/2の堆砂量、勾配が0のベーンの場合はベーンなしの場合の約1/3となっており、ワンド内への土砂堆積抑制工としてベーンが有効であるといえる。

斜めベーンは、底面付近でワンドから外に向かう流れ、水面付近でワンド内へと向かう流れを作り出し、ワンド内への土砂の進入を防ごうとする目的で採用された。しかし、流れの可視化、土砂の堆積状況から判断すると、斜めのベーンに沿った底面付近の外向き流れを補償する流れは、水面付近の内向き流ればかりでなくベーン直上流に内向き流れを誘発し、傾き0のベーンの場合より堆積量が増えたものと考えられる。

4.まとめ ワンドと本川の境界にベーンを設置することで、ワンド内への土砂の堆積を低減できることがわかった。境界中央に1枚のベーンを設置する場合には、ベーン角度がゼロの場合が最も効果的であったが、本研究の結果からさらに効果的と考えられる、ベーン上流端が壁面に達し、ここからの土砂進入がないようにした場合の理想的なベーン角度やベーン上端を乗り越えるような浮遊砂があるような場合の堆積抑制効果の検討も今後必要と考えられる。

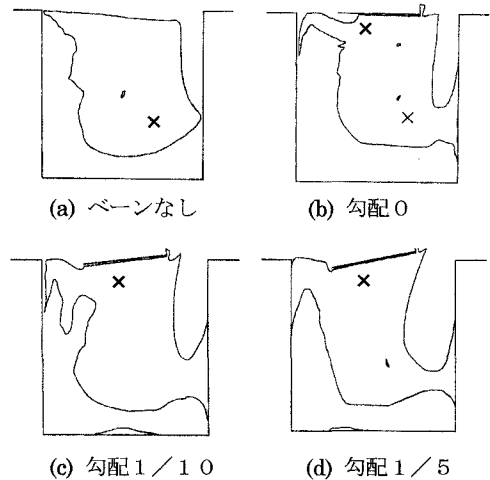


図-3 各実験条件による堆積領域の最終形状

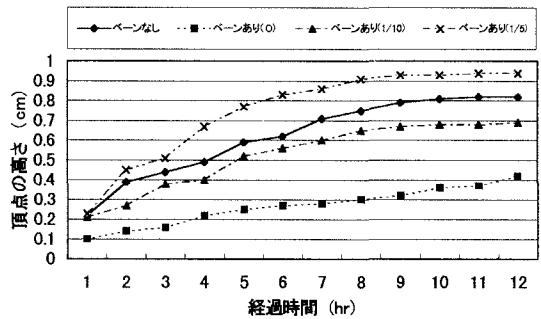


図-4 堆積頂点高さの時間変化

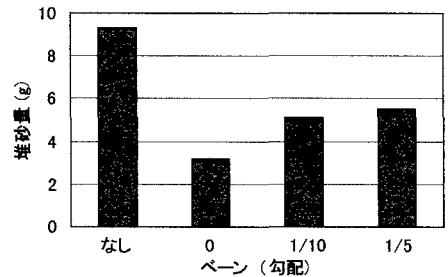


図-5 ワンド内への堆砂量

- 1) 山坂昌成：ワンド内の流れと土砂堆積に関する実験，第52回年次学術講演会，第2部，pp. 496-497，1997。
- 2) 山坂昌成：ワンド内への土砂堆積防止法に関する研究，第53回年次学術講演会，第2部，pp. 680-681，1998。