

II-340

ワンド内への土砂堆積防止法に関する研究

金沢工業大学工学部 正会員 山坂昌成

1. はじめに 昨年の河川法の改正に伴って、河川環境の重要性が増し、河川改修時に多自然型工法を取り入れる要求が高まっている。多自然型工法の一つに、多種生物の生息環境の創出を目的とした、ワンドがある。ワンドは高水敷の一部を掘り込んで、池状の静止水域を形成したものであるが、洪水時の土砂堆積等により、その機能が消失しつつあるものも見受けられる。本研究では、人工的に形成したワンドの維持の方法を探る目的で、実験水路の矩形ワンドに対して、土砂の堆積状況とその力学機構を明らかにするとともに、ワンド内への土砂堆積の防止方法を検討する。

2. 実験概要 実験に使用した水路は、全長10m、幅24cmの亚克力製で、この水路の片岸側一部に2つの亚克力製箱を離して設置することにより、箱間に開口幅8cm、奥行き8cmの正方形ワンドを形成した。水路床勾配は $i=1/550$ で、 $Q=3.81/s$ の流量の水を流し、平均水深が $h_0=4.5cm$ のほぼ等流の状態をつくりだした。開口部に何も設置しない場合には、ワンド内の循環流による遠心力と横断圧力勾配の不均衡から、湾曲部の二次流¹⁾と同様に底面付近で循環流の中心に向かう二次流が生じて、土砂のワンド内への堆積が生じやすい²⁾ことから、本研究ではこれを防止する方策として、湾曲部で実用化されているベーンと同様の考え方で、開口部に図-1に示すようなベーンを取り付けることとした。ベーンの長さは開口幅の1/2の40mmで、高さは半水深程度の20mm、据え付け角度は1/10の勾配とした。ベーンを設置した場合としない場合の2つのケースについて、清水での実験では、水路下方より二次元光ファイバー流速計(KANOMAX 光学系SYSTEM8832、信号処理器SYSTEM1980B)のレーザー光を鉛直上向きに照射し、流下方向流速と横断方向流速の2成分を計測した。土砂の堆積実験では、本川全底面が砂で堆積することがないように量の標準砂を上流域に手動で間欠的に投入し(10分間に240g)、ワンド内への土砂堆積がほぼ平衡に達するまでの時間(48時間)まで、堆積状況の観察を行った(堆積領域と最大高さ及びその位置)。実験終了後には、ワンド内に堆積した砂を集め、その体積をメスシリンダーで測定した。

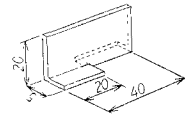


図-1 ベーンの形状

3. 実験結果 図-2はベーンなしの場合のワンド内とワンド近傍の流速ベクトルを示す。同図(a)は底面付近(底面から4mmの高さ)の水平面内、(b)は水面付近(底面から40mmの高さ)の水平面内の流速ベクトル図である。両者ともワンドのほぼ中心を渦の中心とする同様の循環流が見られるが、細かい点に着目すると、ワンドの開口部では、底面

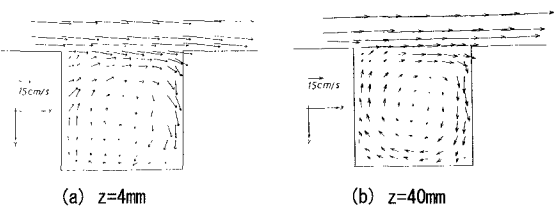


図-2 ベーンなしの場合の流速ベクトル

付近でややワンド奥向きに流れ、この位置の水面付近ではワンドから本川側へやや出る流れとなっている点が異なっている。このワンド開口部に着目すると、流砂がある場合には、底面付近が土砂を含んだワンド奥向きの流れとなり、水面付近では土砂をほとんど含まない水がワンドから出て行くことになるので、ワンド内への土砂の堆積が進行する流れの状況を呈していることがわかる²⁾。

ベーンを設置した場合の、流速ベクトルを図-3に示す。図-2と同様に(a)は底面より4mmの高さ、(b)は底面より40mmの高さの流速ベクトルであるが、測定時間の制約上ワンドと本川の接合部付近しか流速は測定されていない。ベーンの天端より低い位置の図-3(a)では、ベーンに沿っての流れが形成されるため、ベ-

キーワード：多自然型、ワンド、土砂堆積

連絡先：〒921-8505 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 TEL:076-248-1100 FAX:076-294-6713

ン付近はベーンに平行な流れとなる。ベーン下流ではベーンに平行な流れがそのまま流下し、この効果によりワンド外へと流体の流出が生じる。この流出分をベーンの

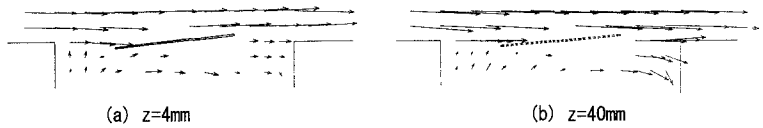


図-3 ベーン設置時の流速ベクトル

天端より上方の水面付近の領域からワンド内へ取り込もうとのもくろみであったが、ベーンの高さが高すぎたせいか二次元的な流れとなり、ベーン下流から流出した量に見合うほどではないにしろ、ベーンの上流でワンド内へ入り込む弱い流れが生じている。また、ワンド内の流れは、ベーン上流で本川側から小さな角度で入ってくる流れと強くぶつかり合うような流れとなっている。ベーン为天端より上方位置の流速ベクトルを表す図-3 (b)を底面付近のベクトル図(a)と比較すると、際だった差は見られない。これは、先にも述べたようにベーンの高さが高すぎたため、流れが二次元的になってしまったことによるとと思われる。しかし、二次元的な流れとなったことは、強い逆向きの流れ（底面付近で外、水面付近で内）を形成するまでには至らなかったものの、底面付近のワンド奥向き流れと水面付近の本川向き流れを矯正する効果はあったものと思われる。また、本川側の計測線上では、底面付近がワンド外向き、水面付近がワンド奥向きの理想的な流れとなっている。これらより、ワンド内への土砂堆積防止効果を高めるには、(1)ベーン上流からの流入がないように、ベーンを上流へ移動してワンド壁まで付けてしまう (2)ベーンの高さを今回の半分程度まで下げる (3)ベーン設置位置をワンド奥方向へ少し移動する などが考えられる。これらの実験的検証は今後の課題に残し、今回のベーン形状での土砂堆積抑制効果について次に述べる。

ベーンなしの場合について、堆積初期（通水後2時間）と堆積がほぼ平衡状態に達した48時間後の土砂の堆積領域図-4に示す。堆積領域はワンドの中心付近で、堆積頂点の位置（図中の×印）はワンドの中心よりやや奥の下流側となっている。図-5は同様にベーン設置時の堆積領域を示す。ベーン背後とベーン上流の開口部及びワンドの中心域の堆積が卓越し、堆積の最高点はベーン背後となっている。ベーン上流の開口部は、図-3からわかるように、本川側から流入する速い流れとワンド内の遅い流れがぶつかり合う地点であり、ベーン背後は流速の低減する地点であることから堆積が生じているものと考えられる。図-6はベーンがある場合とない場合についての堆積頂点高さの経時変化を示す。ベーンがある場合、ベーン背後への堆積が早い段階から進行するものの、平衡時の堆積高さは、ベーンがない場合よりやや小さくなっている。これと堆積領域の図を通して、ベーンを設置した場合の方が土砂の堆積量が小さくなるのがわかるが、実際に実験終了時に堆積体積（空隙を含む）を測定してみると、ベーンなしの場合が 10.3cm^3 、ベーン設置時が 3.8cm^3 となった。

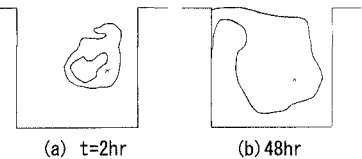


図-4 ベーンなしの堆積領域

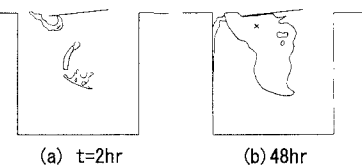


図-5 ベーン設置時の堆積領域

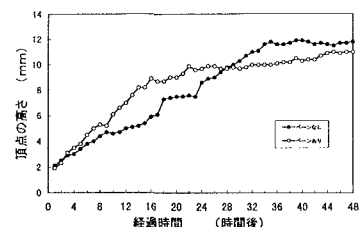


図-6 堆積高さの経時変化

4. まとめ ワンド内への土砂堆積防止工として、ベーンの効果について実験的に検討を加え、これが有効であることがわかった。ただし、ただ単に開口幅を小さくしたことによる効果であったのか、また、さらに効果的なベーンの設置方法等について、検討すべき課題は多く残されている。

参考文献

- 1)Engelund, F. : Flow and Bed topography in Channel Bends, J. HY. Div., HY11, ASCE, 1974.
- 2)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、土木学会、1997.