

II-342

高水時における人工わんど周辺の流れについての研究

芝浦工業大学 正会員 菅 和利
建設省土木研究所 正会員 河原 能久
芝浦工業大学 学生員 小森谷 哲夫

1. 研究目的

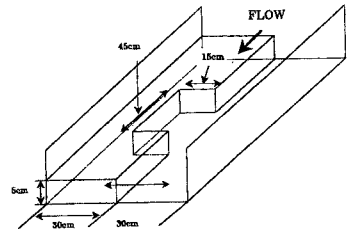
近年、河川が本来有している良好な生物環境に配慮し、自然景観を保全・創出することを河川工事の目的とする「多自然型川づくり」が推進されている。その一環として、生物にやさしい河川構造物としてわんどが注目されている。わんどとは、入江、川の淀み、淵のことであり、生物の生息環境に対する役割が認識され、現存するわんどを保全する計画とともに、人工的にわんどを創出する計画が進められている。また、高水敷にわんど状の凹みがある河道において、高水時に局所的に水位が上昇する。その周辺の流れ場は複雑であり、水理特性についてはまだ解明されていない。

本研究では、開口部の長さとお興行きの比が 3:1 の長方形の人工わんどを想定し、わんど周辺の流れ場の詳細と、開口部の形状変化が運動量輸送や物質交換にどのような影響を与えるのかを実験的に明らかにすることを目的とし、トレーサーを用いた流れの可視化と流速計による点計測を行なった。

2. 実験方法

実験では、全長 10m、幅 60cm、河床勾配 1/750 の直線水路を使用し、水路片側に幅 30cm、高さ 5cm の高水敷を設け、そこに長さ 45cm、お興行き 15cm の切り欠を設けることによりわんどを造成した。

水深計測にはポイントゲージを用い、流速測定は、わんど内の時間平均流れは三次元であると想定できるので、I 型、L 型電磁流速計を使用して計測した。流れの可視化にはウォーターブルーをトレーサーとして使用し、わんど開口部の流れの様子をビデオカメラで撮影した。さらに、底層部分の可視化として油膜法と流路に砂を敷き詰めて浮遊輸送と掃流輸送を観察した。



図—1 実験水路

3. 実験結果及び考察

(1) 水深流量曲線

実験条件に示す 8 ケースを想定し、流量 2.3、4.2、6.9、10.4、19.6 (l/sec) の時のそれぞれの平均水深を得た。複断面水路を流れる平均水深と比較すると上昇量を見ることができる。各ケース高水時になるとその変化は大きくなり、上下流部にしきりがある場合は開口幅による上昇量の違いは大きく見られず上昇量は大きな値となった。上流部のみにしきりがある場合は開口幅が大きい方が上昇量も大きくなった。これは低水路からの影響を受けたためと思われる。また、CASE-B は上昇量が一番小さかったのは低水路からの影響がないと思われる。CASE-A は、流量 2.3l/sec の時には上昇量が生じていないことがわかった。さらに細かな流れを見るために CASE-A,D,G にしぼり細かな水深計測を行ない水深コンターを見ると、わんど内下流部に水深が大きくなり、

CASE-A	← FLOW
CASE-B	45cm
CASE-C	40cm
CASE-D	30cm
CASE-E	25cm
CASE-F	20cm
CASE-G	15cm
CASE-H	10cm

表—1 実験条件

キーワード：わんど、油膜法

〒108 東京都港区芝浦 3-9-14, Tel:03-5476-3055, Fax:03-5476-3166, kan@sic-shibaura-it.ac.jp

流れが複雑になっていることがわかる。それは、段落ちが起きているからであり、そのことはウォーターブルーを用いた可視化においても見る事ができた。

（2）わんど周辺の三次元流れ場の特性

わんど内の時間平均流速を三次元的に見ることを目的とし、I型、L型電磁流速計を用い流量 19.6(l/sec)で測定を行なった。それから得られた平均流速をベクトル図として現した。図-2は底層部分の平均流速ベクトル図である。それぞれのケースの流れ場の特性を以下に示す。

（図A-1）高水敷からわんど内に落ち込んだ流れがわんど開口部に逃げていくのが分かる。下流向きに流れず、循環流を作っているように見える。

（図B-1）わんど内の上流側は、低水路の流れの影響を受けていない。開口部分からはわんど内から出ていく流れになっている。わんど内の流れは、高水敷から落ち込んだ流れが、底層部分で逆流しているのがわかる。

（図C-1）わんど内の上流側は、図B-1と同じように逆流する流れがある。しかし、下流側においては下流向きになっている。図B-1でも言えるが、わんど内の底層部分の流れが、非常に遅く複雑な流れになっていることを示している。

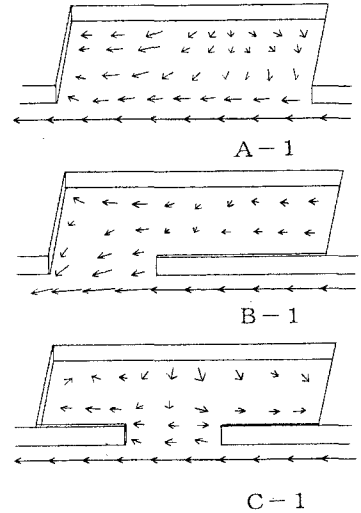


図-2 底層部の流れベクトル

（3）油膜法による底層部分の可視化

電磁流速計の結果から底層部分の流れが複雑なのがあった。そこで、底層部分の可視化として油膜法を使用した。（右図参照）

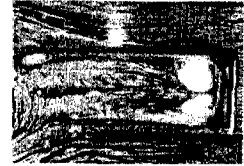
写真A この写真から分かることとして、わんど内の上流端に大きな渦ができています。その渦は、高水敷から落ち込んだ流れが底層部分を逆流し、上流端の壁にぶつかり開口部へ移動する。低水路を流れる水もわんど内に流れ込み、大きな循環流を作りそのような渦ができました。

写真B わんどの上流端に2つの渦ができています。高水敷の流れがわんど内に流入する際に、落ち込みによってできた逆流の流れが、上流端にぶつかって2手に分かれてできた渦である。

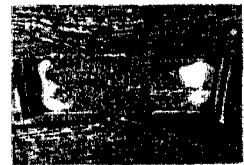
写真C ケースBと同じように、わんど上流端に2つの渦ができています。しかし、渦の大きさが違うのは、開口部の流れの影響を受けているからである。今回は、下流端に2つの渦ができています。今までのケース2つに比べると、開口部が下流部にないということである。下流端にぶつかった流れによって、2つの渦ができました。



写真A



写真B



写真C

4. まとめ

（1）わんど内に段落ちよりその流れがわんど下流端への衝撃、わんど形状変化が水位の上昇に関係することがわかった。また、上下流部にしきりがある場合は上昇量が大きく流れも複雑となるため、実際の河川には適合しないことがわかった。

（2）今までのわんど内の特性として、わんど内と本流側の物質交換から渦ができ、わんど内に循環流が存在していたが、流量を大きくすると中層、高層部分において循環流は存在しなかった。しかし高水敷からわんど内への落ち込みによって、底層部分では、逆流が存在し、それによって循環流が存在することが分かった。よって、流量が大きいときは、2次元の流れではなくて3次元であるといえる。