

(Ⅱ-23) 多様な流れ場をもつワンド形状に関する検討

山梨大学工学部 正会員 伊 藤 強
〃 正会員 砂 田 憲 吾
長 岡 市 河 野 美希子

1. はじめに

河川改修による低水路の固定化や河道整正により、魚類及び稚魚の住みかとして極めて重要である河岸付近の植物帯や淀みなどの低流速域が減少してきている。このような中、河川の生物にとって良好な生息・繁殖場である淀みや淵を人工ワンドで創り出す試みが各河川で行われている。ワンドの機能は本川の瀬に対して淵の関係にあり、魚類にとって洪水時の避難場所ともなっている。ワンド内の流れは複雑であるが、その周辺部の流れ場に関しての実験や解析が行われている^{1), 2)}。また、水面振動の面からワンド内の物質交換についても2次元流れとして解析され検討されている³⁾。しかし、ワンド内の環境とともに瀬や淵を好む多様な魚種に対応するという面からワンド形状とワンド内の流速場について十分な検討がなされているとは言い難い。本研究では中川ら¹⁾の研究をもとに、さらに内部に隔壁を配置することにより、ワンド内に多様な流れ環境を創出し、多様な魚種の生息・繁殖場として対応できるとともに、ワンド内への汚濁物質等の堆積を減少できるであろうと思われるワンド形状について、やがては移動床での検討をめざすが、まずは固定床模型実験により検討した。

2. 実験に用いた水理条件

ワンド内への汚濁物質等の堆積を議論する場合、低流量時の流れを取り扱う必要がある。しかし、実験水路の規模や流速計のサイズとの関係より、水深が1 cm 以上必要となることから、流量と水路勾配には富士川支川笛吹川下曽根橋付近での低水量の最大値 ($Q_p = 20.8 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $Q_m = 588.3 \text{ cm}^3/\text{s}$) と平均河床勾配 (1/800) を用い、模型の縮尺を1/50 とした。

3. 実験装置と実験の概要

実験流路の平面図を図-1 に示す。

実験は正方形ワンド (30cm×30cm) とワンド幅を2倍 (長方形ワンドと呼ぶ) にしたものを基本にワンド入り口やワンド内部に仕切り板を用いてワンド形状を変えワンド内を5 cm のメッシュに区切り、直径5 mm の超小型プロペラ流速計 (中村製作所製、流速測定範囲: 2.5~100cm/s) を用いて各メッシュ点での流速を水面から約1 cm (水深1.3cm) の位置で測定した。

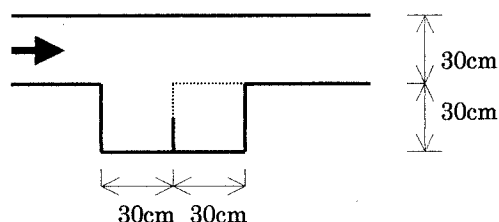


図-1 実験流路の平面図

4. 実験結果および考察

実験を行ったワンド形状の略図を図-2 に示す。RUN-1~RUN-3 および RUN-4 については既に中川ら¹⁾によって報告されているワンド形状について、確認のため予備的に行ったものである。RUN-1 についてはワンド内部の壁周辺でしか流速は測定できなかったが、トレーサーを用いた流況観測においてワンド内に微弱ではあるが循環流の存在が認められた。しかし、RUN-2~RUN-4 においてはワンド内側の上・下流部には死水域が広範囲にわたって認められ、低水位時にはワンド内部に汚濁物質等の堆積が起こる可能性が示された。

キーワード: 河川環境、人工ワンド、流れの多様性

連絡先: 〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11 TEL: 055-220-8523 FAX: 055-220-8773 広範囲

RUN-5（ワンド幅を2倍にしたケースでワンド入り口上流側半分
に仕切り板を設置）および RUN-6（同じく下流側に設置）ではワンド
入り口付近以外は流速計の感度の関係で流速値が測定できなかった。
しかし、トレーサーによる流況観測の結果、いずれもワンド下
流側に循環流の中心が確認できた。RUN-5 においては仕切り板によ
って遮断されているワンド上流側半分はほぼ完全な死水域となっ
ていた。RUN-6 のケースでは完全な死水域とはならず上流部では主
流部との物質交換にともなう弱い循環流が確認された。
さらに仕切り板をワンド内部に設置して実験を行った結果、RUN-7
（長方形ワンドを流下方向で2分割）においては上流側のワンド
と下流側のワンドは正反対の流況を呈し、上流側ワンドはほとんど
流速の測定が不可能であったのに対し、下流側のワンド内には強い
循環流が存在した。上流側から主流部に戻る薄利渦が主流部によって
増幅され、下流側のワンドに流入することによるものと考えられる。

ワンド内の仕切り板の長さを半分にした RUN-8 のケースにおいて
下流側ワンドには RUN-7 と同様に強い循環流が存在する。上流側に
おいては下流側ワンドでの循環流が仕切り板によって薄利渦となり
上流側ワンドに流れ込むことにより、上流側に二次的な循環流を生
じさせるものと思われる。興味ある流況および流速分布が得られた
RUN-7 および RUN-8 の流速測定結果を図-3 に、また、RUN-8 におけ
る流速のベクトルを図-4 に示す。

5. おわりに

ワンドの形状8ケースについて実験を行いその流況およびワンド
内部の流速測定した。その結果、

- ①ワンド入り口およびワンド内の形状により内部の流況が大きく
変わることが確認された。
- ②実験を行った8ケースにおいて RUN-8 の形状がもっとも多様な
流速域が存在し、ワンド上・下流部およびワンドと主流部との物
質交換も積極的に行われ、汚濁物質等の堆積を減少させる効果も
期待されることから、ワンド内環境の保持および瀬や淵を好む多
様な魚種の生息場として機能し得る形状と思われる。今後も検討
を重ねていきたい。

参考文献

- 1) 中川研造、M.A. Jalil、河原能久、菅和利：人工ワンド周辺部の
流れ場に関する実験的研究、河道の水理と河川環境シンポジウ
ム論文集、pp. 89-94、1995。
- 2) 山坂昌成：ワンド内の流れと土砂堆積に関する実験、土木学会第 52 回年次学術講演会概要集、pp. 496-
497、1997。
- 3) 木村一郎、細田尚、安永良、村本嘉雄：開水路流れ死水域周辺の水面振動・流体混合特性、水工学論文
集第 41 巻、pp. 711-716、1997。

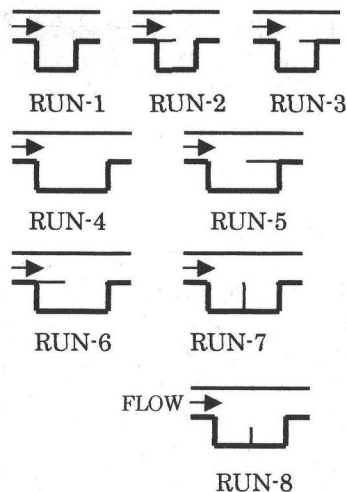


図-2 ワンド形状の略図

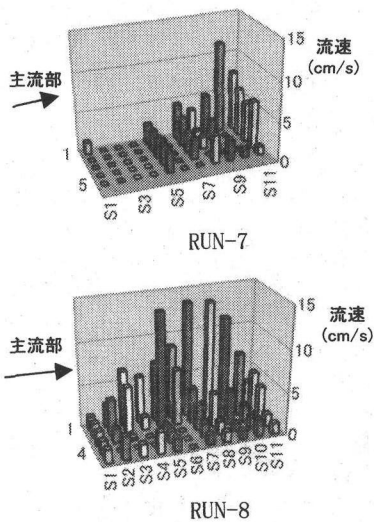


図-3 流速の絶対値

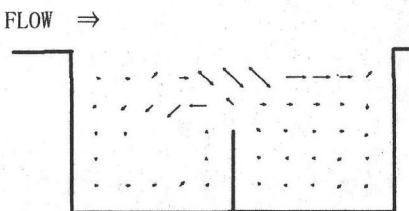


図-4 RUN-8 における流速のベクトル (max=14cm/s)