

ベーン工を用いた多様な川底の創造と魚への配慮

Creation of Various Bed Topography
due to Vanes and Living Circumstance of Fishes

福岡 捷二* 渡辺 明英** 萱場 祐一*** 曾田 英揮****

By Shoji FUKUOKA, Akihide WATANABE, Yu-ichi KAYABA and Hideki SODA

Effects of vanes on living circumstances of fishes were studied by hydraulic model tests using gold fish. Flow fields where vanes were installed and not installed were characterized by both a nearbed velocity and local water depth for fish living circumstance. Experimental results showed that the new regions with small velocity and large depth beside vanes and outer bank region were created in the stream with both continuously installed and discontinuously installed vanes. Experiments also showed that newly created regions were favorable to the living circumstance of fishes.

Keywords : vane , bed topography, fish , close-to-nature work
living circumstance

1. はじめに

ベーン工法は近年、一般的に河道湾曲部での外岸洗掘対策工として用いられるようになってきている¹⁾。またベーン工はそれらを連続的に配置しても断続的に配置しても水位を上昇させることなく外岸側の河床の洗掘を著しく小さくする機能を持つことが明らかにされた²⁾。

瀬や淵に代表される縦横断的に変化する河床形状とその上の縦、横断的な流れが魚の生息環境に好ましい影響を与えることはよく知られている³⁾。しかし、流れの集中や発散を繰り返すことによって堤体や河岸の近くに深掘れ部が生じると、時には護岸等の根入れ深が減少し、洪水時に河岸が侵食の危険にさらされることになる。これらの一見相反する2つの条件を損なわないような川づくりを考えていくことが今後の川づくりの基本の1つであると思われる。

本研究は、ベーン工を適切に配置することによって外岸洗掘を抑えつつ川魚の遡上、降下を妨げない多様に変化する縦、横断河床形状をもつ河道を創る可能性を見いだすことを目的としている。

* 正会員 工博, Ph.D 東京工業大学助教授 工学部土木工学科

(〒152, 東京都目黒区大岡山2-12-1)

** 正会員 工修 東京工業大学助手 工学部土木工学科 (同上)

*** 正会員 工修 建設省土木研究所研究員 河川部都市河川研究室

(〒306, 茨城県つくば市大字旭一番地)

**** 学生会員 東京工業大学工学部土木工学科学生

2. 実験方法

実験は水路長24m、水路幅1m、中心半径4.5m、縦断勾配1/500の一樣湾曲水路を用いて、図-1に示す4ケースについて行なった。すなわち、ベン工を配置しないで通水した場合(Run 1)、ベン工を連続的に配置した場合(Run 2)、ベン工を断続的に配置した場合(Run 3)、Run 3の配置でベン工が存在しなかった内岸側にベン工を配置することにより、みお筋が連続的にかつ蛇行する場合(Run 4)である。

いずれのRunに対しても、流量は18 l/sで通水し、河床形状が十分平衡に達した8時間で通水を終了した。それぞれの河床形状を固定し、再度18 l/sを通水し、河床形状と流速分布を測定した。

魚の実験は水路の一部、1.1mの区間を金網で仕切り、200匹の金魚(ワキン:平均体長4.7cm)を放流し、水理量と金魚の存在分布の関係を調べた。金魚を用いた理由は、流水中で見やすく、入手、管理が容易なためである。実験は、洪水に相当する流れで、かつ魚の動きが制限されることのない水理量で行われた。観測の際には、金魚に人影が影響を与えないように高く離れたところから存在分布を調べた。

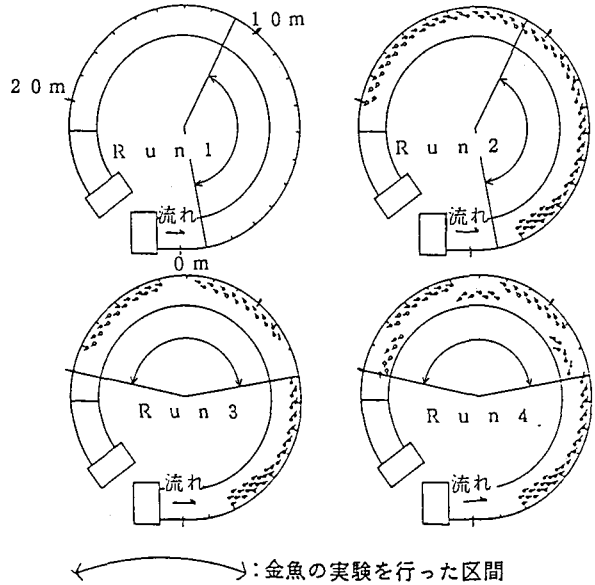


図1 ベン工の配置法

3. 流れ場の検討

図-2に各ケースの河床高のコンター及び流速横断分布、及び代表的な場所での無次元化した流速、水深の範囲を示す。なお、金魚の運動特性を考慮して流速は底面から1cmの高さの流速を使用し、無次元化の基準となる流速、水深はそれぞれ断面平均流速、断面平均水深で、それぞれ25cm/s, 6cmである。

Run 1は、遠心力に起因する二次流による外岸洗掘と砂礫堆による局所深掘れが混在する河床である。外岸側に水深が大きいかつ流速が大きい場が、また内岸側に水深も流速も小さい場が形成されており、内岸側と外岸側の両極端の場によって構成されている。

Run 2では連続的に設置されたベン工によってベン工のすぐ内岸側に縦断的にほぼ一様なみお筋が形成されている。内岸側は、Run 1場合とほぼ等しく、みお筋部分はRun 1の外岸側と類似の特性を示している。ベン工周りとその外岸側では流速が遅く、水深が大きい特徴的な場所になっている。

Run 3は、ベン工の断続配置をすることによって縦断的に変化する河床形状をつくることができ、ベン工非設置区間は比較的平坦な河床となっており、流速分布は中央で速く内岸、外岸で遅いという場所になっている。またベン工設置区間ではRun 2の場合と同様である。

Run 4は、深掘れが外岸側、内岸側に寄ることで河川に見られる瀬と淵に類似の縦断的、横断的に変化する流路がつけられている。側壁付近での洗掘は全区間を通じて他のRunと同様にほとんど生じていなかった。内岸にベン工を設置した区間での流速はベン工周りで遅いものになり、このような内岸ベンの配置によって縦断的に大きく変化する多様な場所が形成されている。なお、ベン工を外岸側に設置した場合の結果は、Run 2、Run 3と同様であるため、ここでは、内岸側にベン工を設置した場合のみを示している。

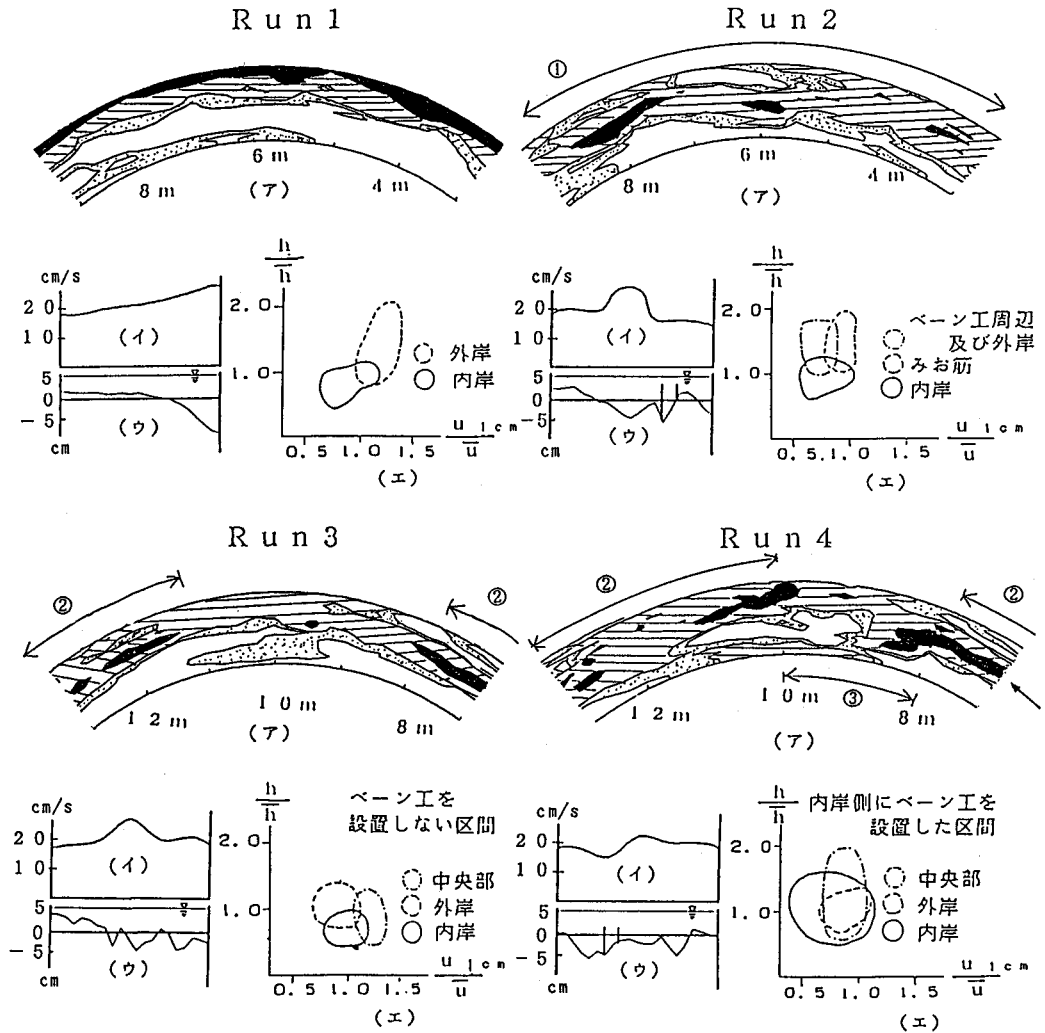
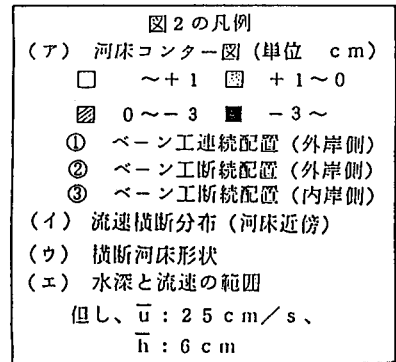


図2 各Runの流れ場と河床形状

4. 金魚の生息分布の検討

それぞれのRunについて実験を10回繰り返し、居場所と個体数の測定値を統計的に処理した。図-3は金魚の居場所と個体数の関係を示している。Run 1では内岸に60%、外岸には30%程度の金魚が存在している。このケースでは水深が深い外岸と、浅くて流速が遅い内岸という両極端の水理量の場所に金魚が集まるようである。

Run 2では多くの金魚がベーン工のまわりとその外岸側に集まる。その割合は77%であり、内岸側には20%程度の金魚がいる。Run 1, Run 2を比較すると、ベーン工を設置することによって新たに形成された、流速が小さく、水深が大きい場所に金魚



が集まることわかる。

Run 3ではベーン工の周りとその外岸側に65%の金魚が集まりベーン工非設置区間には20%の金魚が存在している。観察ではベーン工非設置区間に存在していた金魚は尾をかなり速く振ることからこの区間に存在していた金魚はベーン工の存在する上、下流の場所へ移動しようとしていた可能性が大きい。

Run 4では外岸側のベーン工のまわりに45%、内岸側のベーン工の周りに28%の金魚が存在している。また内岸側に設置したベーン工と外岸側に設置したベーン工の間部分にも8%程度の金魚が存在していた。金魚は内岸側のベーン工群と外岸側のベーン工群の間を遡上・降下してゆく様子が一般的に観察された。このことは大きな流量時であってもベーン工が存在するところでは、川底付近に魚の遡上が可能な場所が流路の全長にわたって連続して存在していることを示すものと考えられる。

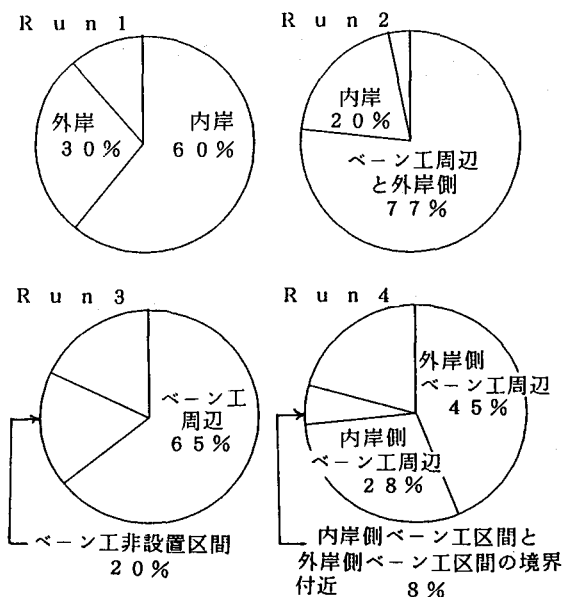


図3 金魚の居場所と個体数の関係

5. おわりに

ベーン工を設置することによってベーン工なしの場合 (Run 1) には見られない水深が大きくかつ流速が小さい場所がつくられ、そこに多くの金魚が移動してくる。また、Run 2~4ではベーン工を様々な形で配置することによって程度の差はあるが縦横断的に多様な河床及び流れの変化をつくり、魚の遡上、降下を妨げない流れの環境が創出されていたものと思われる。

本研究は洪水に相当するような水量で金魚を用いた実験を行った。その結果、ベーン工の付近に深く流速の遅い流れ場が現れ、そこに多くの金魚が集まること、ベーン工の配置法を変えることにより外岸洗掘を抑えつつ川魚にとって自由に移動できる縦横断的に多様な河床形状を持つ川づくりが可能であることを示した。今後は水理的のみならず生き物にとっても望ましい川づくりという判断基準にたった河道及び河川構造物の設計論へと発展させていきたいと考えている。また、実河川でのベーン工の施工例が多くなってきており、そこにおいて河床形状と魚の挙動の関係を調べ、これに基づいて安全かつ生き物にやさしい川づくりの考え方を一層発展させていきたい。

参考文献

- 1) 福岡捷二、渡辺明英、黒川信俊：ベーン工の洗掘軽減効果と設計法に関する研究、土木研究所資料第2644号, pp. 1-80, 1988.
- 2) 福岡捷二、萱場祐一：ベーン工が設置された湾曲流路の流れの構造と魚の生息環境、土木学会論文集 (投稿中)。
- 3) 清水裕、島谷幸宏、小栗幸雄、神庭治司：河川生態系と河川整備、河川環境講座 (その5)、土木技術資料32-7、pp73-79、1990.