

II-169

瀬と淵を有する開水路流の流動構造

神戸大学大学院 学生員 竹本 修
 神戸大学工学部 正 員 道奥康治
 三菱重工(株) 正 員 川端 稔
 兵庫県 正 員 廣田宗朗

1. はじめに

多様な生態環境機能を有する瀬と淵は、治水や利水に主眼を置く河川改修によって多くの河川で消失した。このような背景のもとで近年では、生態環境保全に配慮した多自然型川づくりにより、瀬と淵の創出が進められている。本研究は、瀬と淵を有する開水路流の計測を行い、その水理機能を実験的に検討するものである。

2. 実験方法および条件

実験は、長さ 7m、幅 45cm、深さ 20cm のアクリル樹脂製可変勾配開水路に図-1のような瀬と淵のモデルを設置して行った。実験は等流状態で実施し、流速、水面形、抵抗係数などを測定した。瀬と淵の形状に関する、蛇行波長 λ 、迎え角 θ 、瀬の高さ d をパラメーターとして表-1と表-2に示すように実験条件を設定する。ここに、 R は径深であり、抵抗則に関する実験では $R=3.0\text{cm}$ 、流速測定の実験では $R=3.6\text{cm}$ とした。 Re はレイノルズ数で、流速測定の実験では全ケースにおいてほぼ等しくなるように水路床勾配を調節した。流速は二成分 I 型電磁流速計により、流れが十分定常と考えられる上流端より 4m 付近の蛇行 1 波長を対象として測定された。流速データの計測時間は 60sec、サンプリング周波数は 10Hz である。抵抗則に関する実験においては、水路中央付近 3m を測定範囲とした。

3. 実験結果および考察

図-2に R/λ をパラメーターとした抵抗係数 f と Re の関係を示す。図より R/λ が大きくなるにしたがって f が増加することがわかる。また、図中の直線は各ケースの実験結果を $f=K/Re^{0.25}$ の関数に回帰したものである。図-3は、Run-1 の任意の水深における平面流速ベクトルである。図より低水路床近傍では、流向が低水路形状に沿っており、水面付近の流況も河床付近の影響を受けていることがわかる。このような流動特性は瀬と淵における流れの相互作用に支配される。瀬と淵の形状が水面付近の流動に及ぼす影響をみたものを図-4に示す。全ケースにおいて蛇行現象は見られるが、その流動構造は瀬と淵の形状によりかなり異なっ

表-1 抵抗則に関する実験の条件

case	R/λ	$\theta(\text{deg})$
1	0	45°
2	0.0118	
3	0.0159	
4	0.0181	
5	0.0226	
6	0.0273	

表-2 流速に関する実験の条件

Run No.	λ/R	$\theta(\text{deg})$	d/R	Re ($\times 10^{-3}$)
1	41.2	45°	0.779	7.59
2	41.2	75°	0.779	7.54
3	41.2	90°	0.779	7.55
4	65.6	45°	0.779	7.23
5	41.2	45°	0.501	7.38

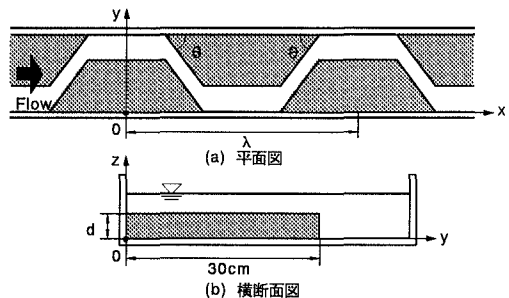


図-1 瀬と淵モデルの概略図

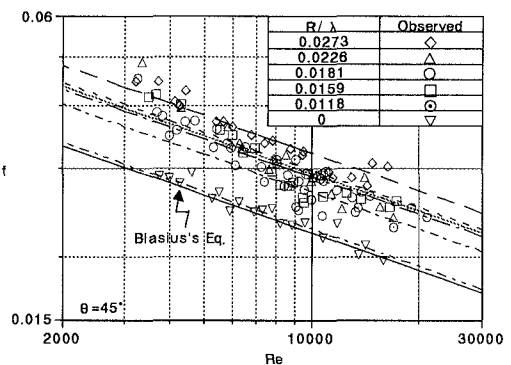


図-2 Re と f の関係

ている。すなわち、Run-2はRun-1に比して、低水路と主流のなす角が直角に近く、淵部の流れは屈折域で蛇行せず高水敷上へと乗り上げるため主流の蛇行が小さい。また、蛇行波長の大きいRun-4では瀬において顕著な直進流が見られる以外は低水路屈折域でRun-1とほぼ同様な流況を示しており、Run-5では流れの蛇行は小さい。図-5は、各ケースの断面 $z/h \approx 0.5$ における二次元発散の分布を示している。淵から瀬に流入すると推測される領域に正の発散が見られ、特に迎え角の大きなケースではこれが顕著である。これよりこの部分では大きな上昇流が発生していることが推測される。

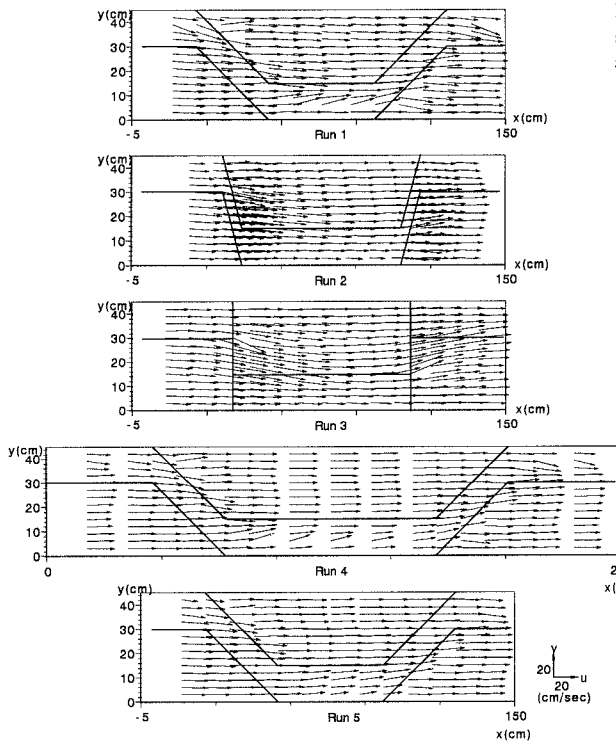


図-4 $z=3.8\text{cm}$ における流速ベクトル

4. むすび

瀬と淵を有する流況および河床形状との関係について開水路流の実験を行った。流動構造は主流の蛇行や、淵から瀬への上昇流などで特徴づけられ、瀬と淵の形状により異なる特徴を有することが明らかになった。また、 R/λ をパラメーターとして f と Re の関係を調べた。今後は、流れの蛇行強度、滞流性、縦断方向の緩急変化などを定量化して、瀬と淵の形状と流動特性量との相関性を求め、流れが生態系に及ぼす水理学的影響を考慮した河道設計法を提案したい。

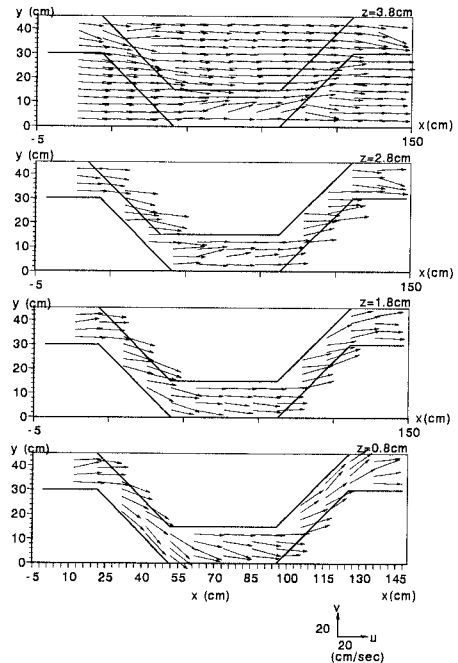


図-3 流速ベクトル (Run1)

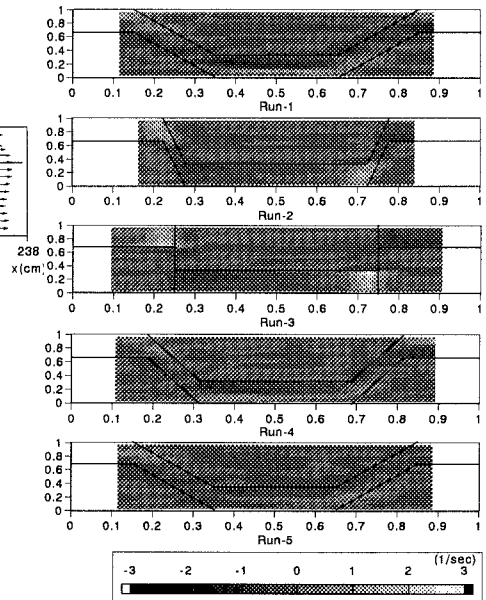


図-5 二次元発散の分布 ($z/h \approx 0.5$)