

II-212

瀬と淵における河道流の水理特性

愛知県	正会員	野本敬弘
中部大学工学部	正会員	松尾直規
春日井市		稲垣 真
勝建設		岡本 進

1. はじめに

本研究は、川にすむ魚のみならず、底生生物を含めた河川周辺に生息する生き物にとって必要不可欠で、川らしい姿を形成する要因の一つである「瀬と淵」に着目し、多自然型川づくりにおける瀬と淵の形成過程やその維持管理に参考となる基礎的な水理情報を提供することを目的としている。具体的には一例として内津川（愛知県・庄内川水系・流域面積25.0km²）の下流に調査区間を設定し、瀬と淵を含む河道形状などの調査を行い、そこでの数値モデルによる解析を通じて河道流や底面せん断力の特性を明らかにするものである。

2. 対象河川とその特徴

調査区間は庄内川との合流部より0.5~0.6kmの区間であり、河道は左に緩やかに湾曲し、湾曲部内岸には砂州が形成されている。水衝部の河床は掘り下げられ（最大水深0.7m）魚の住みかになっている。また低水路幅は平均10m、平均河床勾配は1/1000である。調査区間の水面幅に対する最大水深の割合（H/B）を図-1に示す。この図よりH/Bが10%以上の部分を淵と判断した¹⁾。瀬については水面、流速の状況より判断した。またそれ以外の部分について今回の調査ではトロとした。瀬、淵、トロを組み合わせた距離は約66mとなり、そのうち瀬は18.2%、淵は45.4%となった。図-2に瀬、淵、トロにおける河床材料の粒度分布を示す。代表粒径を50%とすると、瀬は12.7mm、淵は9.5mm、トロは9.8mmとなった。なお、調査区間は湾曲区間に1組の瀬と淵が存在することより、河川中流型の瀬と淵（Bb型）に分類され、M型の淵を有している。

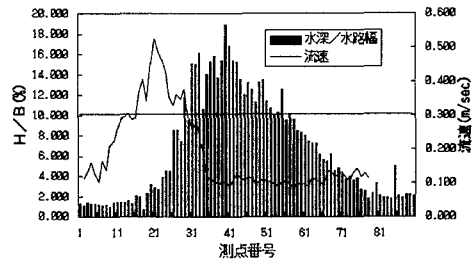


図-1 H/B と流速の関係

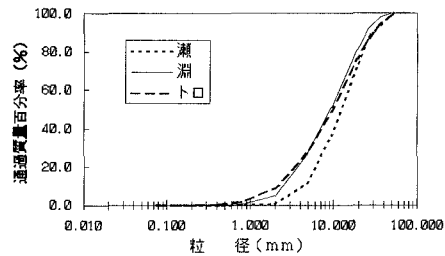
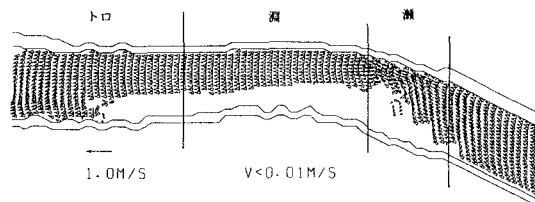


図-2 河床材料粒度曲線

3. 河道流の二次元解析

3-1. 解析モデル 数値解析では河道流を平面二次元流れとして扱い、直交直線座標系を用いて基礎数学モデルを展開した平面一層流モデル²⁾を用いる。よって基礎式には連続式とx、y方向の運動方程式を用いる。底面せん断力と流砂量の関係については、限界掃流力の計算に岩垣の公式³⁾、流砂量の計算に佐藤・吉川・芦田の式³⁾を用いて検討、考察を行う。

3-2. 解析結果 図-3に計算開始から水位、流速の計算値がほぼ定常に達した後の流速分布を示す。この図において河道内の下側の空白は砂州の形状を表している。砂州の幅が最も広くなる蛇行点（瀬尻）で流速は最も速くなり、湾曲部の外側に向かう流れが卓越し、現地の様子と同様であ

図-3 流速分布図 (Q=0.101m³/sec)

る。図-4に低水路満水流量時の流速分布を示す。湾曲部では右岸に向かう流れよりも河道中央部での流れが大きくなっており、淵の頭に流れが集中している。この部分は河床勾配が最も急であるため、その影響が表れたと考えられる。

3-3. 河床に働く掃流力の検討

(1) 図-5に瀬、淵およびトロにおける流量の増加に伴う掃流力(最大値)と限界掃流力との関係を示す。また図-6, 7に掃流力の計算結果を示す。これらの図は掃流力が限界掃流力を超えた箇所を示している。図-5より流量が平時の30倍程度($3.0\text{m}^3/\text{sec}$)になると、淵において限界掃流力以上となり砂の移動が始まる。そのときの位置は図-6である。そして流量の増加に伴いトロ、瀬の順で砂の移動が始まる。流量が50倍以上($5.0\text{m}^3/\text{sec}$)になり、瀬において砂の移動が始まると各地点の掃流力にあまり差は見られなくなる。また、湾曲部外側より河道中央部の掃流力が大きくなることが示されている。

(2) 図-8に低水路満水流量時($7.0\text{m}^3/\text{sec}$)の水深と流砂量の関係を示す。ここでの最大流砂量は $0.00012(\text{m}^3/\text{sec})$ でありその位置は淵の頭である。またすぐ上流部の瀬での流砂量は淵の1/4程度であることより、淵への砂の供給は少なく、粗い砂粒子で構成される瀬は比較的安定であると考えられるのに対し、淵ではその頭から最深部にかけて洗掘を起こすと考えられる。瀬と淵の掃流力はあまり差がないことより、ここでの砂の移動形態には河床材料の影響が大きいと考えられる。

4. おわりに

本研究は河川中流域に形成される瀬と淵(Bb型)について現地調査と平面一層流モデルによる数値解析により、その水理特性を河床に働く掃流力の分布について論じた。以上の結果より、全区間で砂の移動が始まると掃流力にはあまり差はなくなる。しかし淵の流砂量は瀬の4倍程度であることより、内津川での瀬と淵の形成には河床材料の性質が大きく影響している。

【参考文献】

- 1) 玉井, 水野, 中村: 河川生態環境工学, 東京大学出版, 1993
- 2) 岩佐義朗: 数値水理学, 丸善株式会社, 1995
- 3) 吉川秀夫: 流砂の水理学, 丸善株式会社, 1985

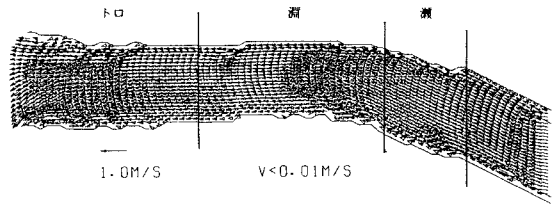


図-4 流速分布図 ($Q=7.000\text{m}^3/\text{sec}$)

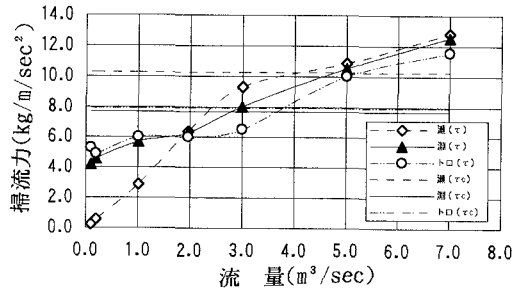


図-5 掃流力変動図

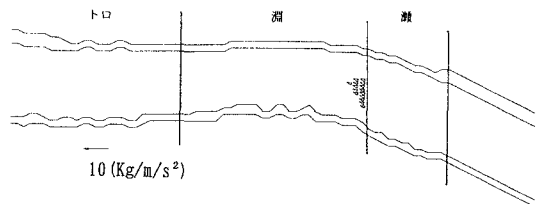


図-6 掃流力分布図 ($Q=3.000\text{m}^3/\text{sec}$)

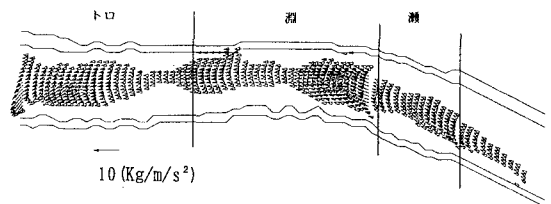


図-7 掃流力分布図 ($Q=7.000\text{m}^3/\text{sec}$)

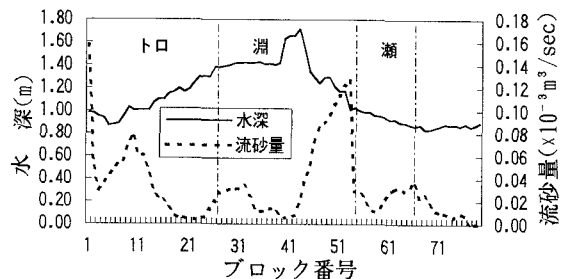


図-8 水深と流砂量の関係 ($Q=7.000\text{m}^3/\text{sec}$)