

山地河川における淵の形成に関する数値実験

鳥取大学工学部 正員 道上 正規
鳥取大学工学部 正員 檜谷 治
大成建設（株） 正員 大丸雄一郎
（株）ウエスコ 正員〇ーノ瀬明子

1. はじめに 近年、多自然型川づくりが盛んになり、多様な河川環境を創出するために水制工が用いられるようになってきた。水制工は治水上の効果だけでなく、環境面、景観面にも効果があるといわれ、河川下流部の流れが緩やかなところで設置されている。しかし、常射流の混在する河川上流部では、水制工設置による河床形態の変化や生物等への影響など不明な点が数多くあり、まだ試行錯誤の段階である。そこで本研究では、この水制工を急勾配で流れが複雑な山地河川に設置し、狭窄部を作った場合の淵の形成と流況の変化を検討した。

2. 実験方法 河川上流部を想定した勾配 1/20、川幅 10m、長さ 100m の河川内の左岸側に水制を模したブロックを、ブロック幅、長さを様々に変化させ設置した。計算条件等は表-1 に示す通りである。洪水時流量は、千代川の支川、糸白見川での 5 年確率流量とし、平均粒径もそこでの値を使用した。計算法には常射流混在下での計算に有用だとされている MacCormack 法¹⁾を用い、初期条件として上流端、下流端水深ともに等流水深を与え、初期の流速と水深を求め、それを用いて洪水時の河床変動計算を行った。さらに、変動後の河床を固定床とし、平水時流量で流れ計算も行った。なお、河床砂は一様砂として計算している。

3. 河床の変化 はじめに淵の形状等を検討するにあたって使用する記号を図-1 のように定義する。図中の点線の領域は平均粒径 d_m 以上に洗掘されている領域であり、それが存在する領域を洗掘域とする。図-2 に元河床からの変動量のコンターを示す。ただし、コンターは洗掘されている部分を負の値で示している。これよりブロック幅 B2 が水路幅 B に占める割合が 50%以下であれば、最大洗掘深 Z_b はブロック上端で発生し、それ以上であれば右岸に発生していることがわかる。また、ブロック背後の左岸側や下流部に堆積域が形成され、瀬と淵の形成が見られる。最大洗掘深 Z_b はブロック長さ L によって変化が見られなかったため、平均値を表-1 に示している。上流側の洗掘域長さを L1、ブロック下端より下流側の洗掘域長さを L2 とし、狭窄部形状との関係を図-3 に示すが、この

表-1 条件および結果

Case	1~4	5~8	9~12
ブロック位置	左岸側		
ブロック幅B2(m)	2.5	5.0	7.5
ブロック長さL(m)	2.5, 5.0, 7.5, 10.0		
水路幅B(m)	10.0		
勾配	1/20		
洪水時流量(m³/sec)	20.0		
平水時流量(m³/sec)	1.0		
平均粒径d _m (m)	0.246		
最大洗掘深 Z _b (m)	0.590	1.228	2.312

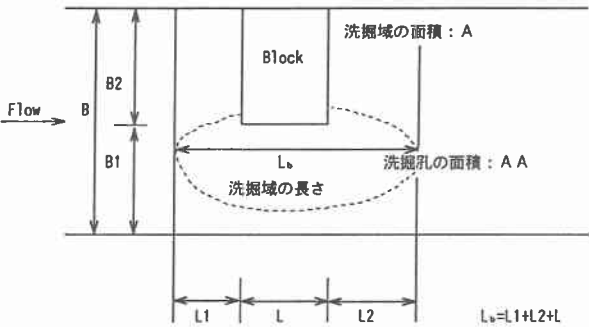


図-1 記号の定義

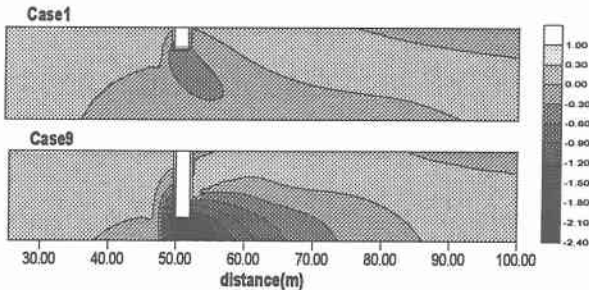


図-2 河床コンター

値も L によってほとんど変化せず、上流側洗掘域長さは最大洗掘深 Z_b の 1.2 倍程度、下流側洗掘域長さは Z_b の 10 倍程度の値で評価できるといえる。最大洗掘深 Z_b および洗掘域長さに対して、狭窄部の長さが影響していない原因としては、ブロック背後に形成される剥離域はブロック幅によって変化するが、本計算条件ではブロック長が、その剥離域の範囲内であつたことが影響していると考えられる。

4. 流況の変化 洪水時流量で河床変動が起こつたとき、その後の平水時流量のときの水深と流速の分布を図-4 および図-5 に示している。まず、図-4 の河床変動後の平水時を見ると、水深が浅い範囲も多くあり、淵の形成と共に瀬もできており、分布に広がりが見られる。洪水時では、ブロック幅が小さいほど、ある値の割合が大きくなっているが、これは局所的な洗掘が発生しているためであると考えられる。つぎに図-5 の流速の分布をみると、洪水時でも流速がほとんどない範囲があることがわかる。この死水域は洪水時の魚類の避難場所となると考えられ、重要であると思われる。またブロック幅が大きくなるほど、洪水時の死水域は大きくなるとともに、平水時の分布にも広がり

ができており、多様な環境を創出しているといえる。

5. おわりに 本研究では、条件が限られた状態ではあつたが、数値計算によって淵の形状を予測でき、瀬や淵が形成されることによって流況も様々に変化し、生物にとって良好な環境を創出できることがわかつた。今後は、生物の生息密度等とあわせて、河川の環境を評価できるような指標の確立が望まれる。この指標が確立できれば、それぞれの河川に合った、水生生物にとっても我々にとっても、良好な河川環境を与える施工をすることも可能となると思われる。

参考文献 1) 藤井健夫：常・射流混在下での 2 次元河床変動に関する研究，鳥大大学院修士論文，1996

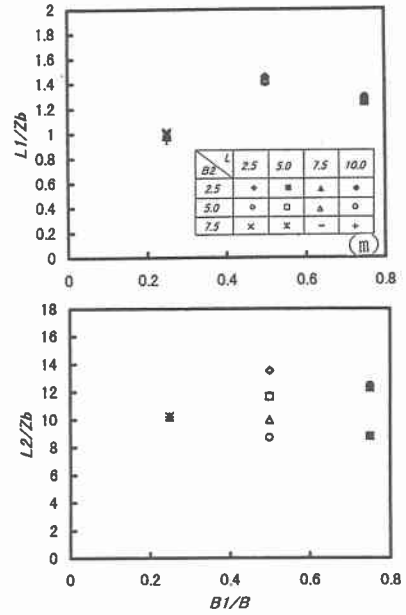


図-3 洗掘形状と狭窄部の関係

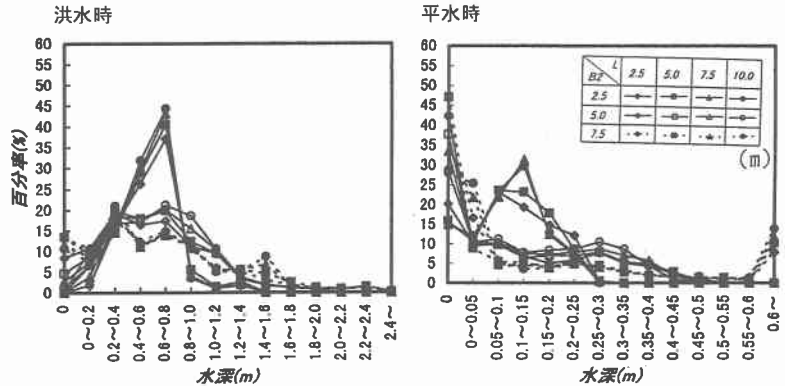


図-4 水深分布

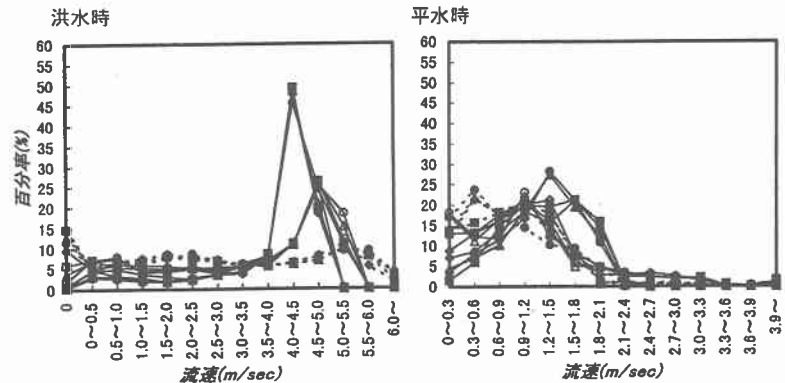


図-5 流速分布