

非定常流による狭さく部の河床変動

鳥取大学 工学部
鳥取大学 工学部
(株)日建技術コンサルタント

正会員 道上 正規
正会員 檜谷 治
正会員 ○南河 亮

1. まえがき 河川狭さく部は、流況が大きく変化するために、洪水による災害の起こりやすい場所である。河川狭さく部内の河床変動に関する研究は、従来より数多く行なわれているが、流量の非定常性を考慮した研究はあまり行なわれていない。そこで、本研究は、流量が変化する非定常状態での狭さく部内の河床変動特性について、実験および数値シミュレーションによって検討しようとするものであって、とくに、洪水の流量減少期に生じる可能性のある埋め戻し現象に着目して考察を行なう。

2. 実験と数値解析の比較

〔1〕実験： 実験に使用した水路は、長さ15m、幅40cm、高さ40cmの直線水路（河床勾配 1/250）で中央に図1の狭さく部を設置したものである。実験は、流量変化を水路に設置されている流量制御装置で図2に示す三角形のハイドロを与えて行なった。なお、河床材料は平均粒径0.65mmの一樣砂を使用した。

〔2〕解析： 解析は、一般的な一次元河床変動計算法を用いて行い、計算条件として表1に示す数値を与えた。なお、流砂量式は、芦田・道上の一樣砂の流砂量式を用いた。

〔3〕比較・検討： 図2（a）と（b）は実験と計算結果における狭さく部の上流端と下流端の河床と水位の時間的変化を示しているが、実験と数値解析は、どの断面もよい一致がみられ、数値解析は、十分に再現性があることが認められる。また、流量減少期には、狭さく部の上流端において流量増加期に低下した河床が上昇する埋め戻し現象がみられる。つぎに、図3は、実験前と実験後の縦断方向の河床高を示しているが、下流端だけ河床が極端に低下していることがわかる。これは、上流端からの埋め戻し現象が下流端まで伝播しなかったためであると考えられる。

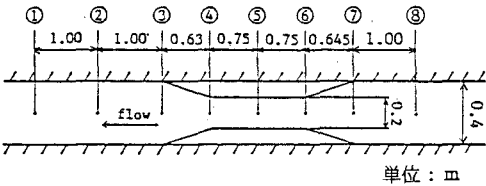


図1 狭さく部の平面図

表1 計算条件

	実験	実河川
B_0 (m)	0.4	400
B_1 (m)	0.2	200
d (mm)	0.6	2.0
i	1/250	1/1000
n	0.015	0.035
Q_{max} (m ³ /sec)	0.015	3000
Q_{min} (m ³ /sec)	0.005	100

B_0 : 河床幅 B_1 : 狭さく部河床幅 d : 粒径
 i : 河床勾配 n : マニングの粗度係数 Q_{max} : 最大流量 Q_{min} : 最小流量

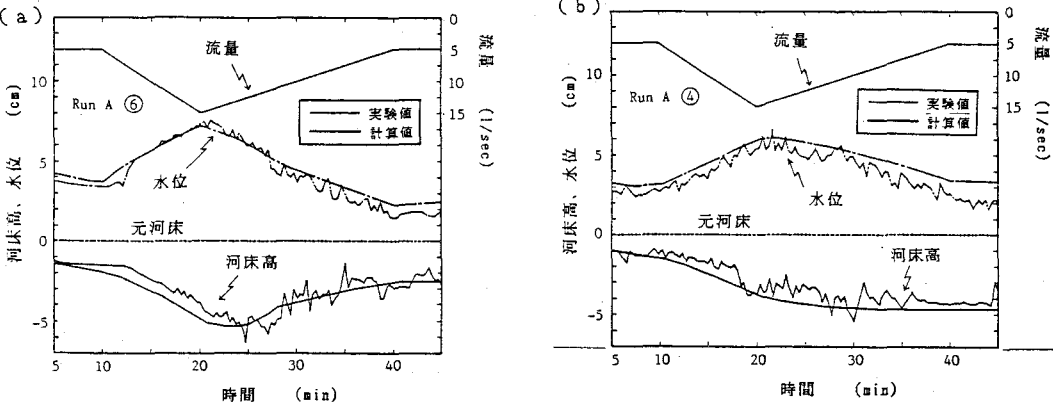


図2 洪水時における水位と河床高の時間的変化

3. 狭さく部の河床変動特性 狭さく部の河床変動特性を研究する上で、非定常流での計算を行なう前に、まず、一定流量での河床変動計算を行ない、定常流での河床変動特性について検討する。計算は、実験と同様な条件で15 l/secの一定流量を与え、狭さく部の初期河床に2種類の異なった河床を与えて行なった。計算結果を図4と図5に示す。図4は、初期河床に平坦な河床を与え、図5は、初期河床に狭さく部内のみ10cmの河床低下があるものとして凹型の河床を与えたものである。図から、図4は洗掘現象を示し、図5は、埋め戻し現象を示すことがわかるが、両図から洗掘も埋め戻しも狭さく部の上流端から始まり下流端へ進行し平衡状態の河床高に落ちつくことがわかる。また、上流端から下流端へ進行する速度が異なり、埋め戻しは洗掘に比べ下流への伝播速度はかなり遅い。

4. 実河川スケールでの数値解析 ここでは、実河川スケールで表2に示す異なった狭さく部の形状や流量変化を与えて計算し、狭さく部の河床変動特性を検討する。なお、計算条件は、表2に示す。図6と図7は、その計算結果を示したもので、狭さく部の上流端と下流端の河床低下量の時間的変化である。図より、Run 1を基本にしてそれぞれ比較してみると、Run 3において、狭さく部のアプローチが長くなると、河床変動量は減少するということが認められ、Run 4において、流量変化が遅いほど河床変動は増加することが認められる。また、Run 2のように狭さく部が長い場合、下流端での河床変動が少ないのは、洗掘や埋め戻しの伝播が狭さく部の上流端から始まり下流端へ伝播することから生じるものであると考えられる。

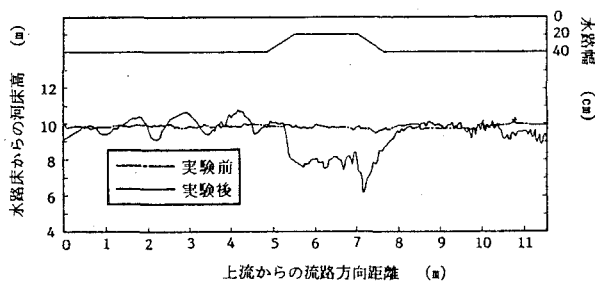


図3 実験前と実験後の河床の縦断形状

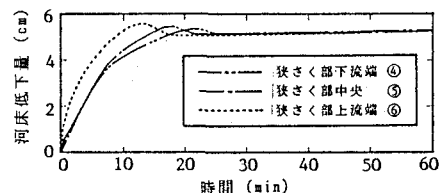


図4 洗掘現象

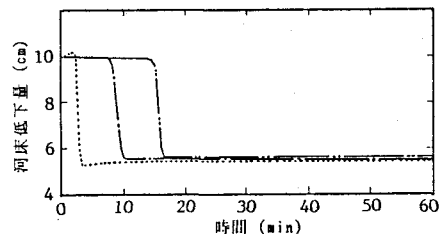


図5 埋め戻し現象

表2 計算条件

Run No.	L1 (m)	L2 (m)	ハイドロ周期 (h)
1	25	25	24
2	25	200	24
3	100	25	24
4	25	25	48

L1: 狭さく部のアプローチの長さ
L2: 狭さく部の長さ

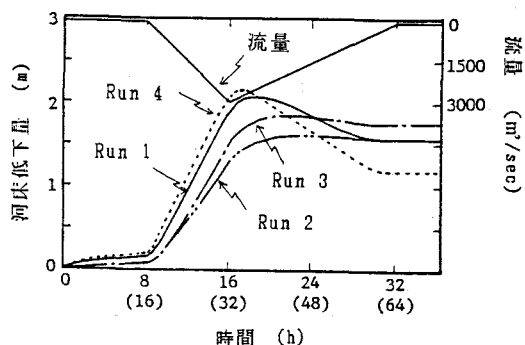


図6 狭さく部下流端の河床の時間的変化

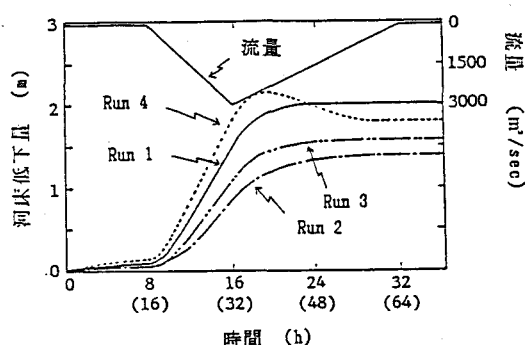


図7 狭さく部下流端の河床の時間的変化