

洪水氾濫による堤内地形の変化(2)

京都大学防災研究所 正員 村本嘉雄 正員 大久保賢治

京都大学工学部 学生員 森田純司

1. はじめに：前報¹⁾に引続いて、昭和58年の三隅川水害の洪水氾濫ならびに掃流砂・浮遊砂による地形変化を計算した。本研究では、特に浮遊砂の堆積計算に重点をおいている。計算時間を短縮させるために、メッシュの大きさは前回の2倍とした。掃流砂については、侵食・堆積域の分布及びその量は小メッシュの場合と同様よく一致した。浮遊砂の堆積については、実測結果に適合させるために、基準点濃度の公式や濃度の砂粒径配分を変え、種々の境界条件を用いて計算した。

2. 流れと掃流砂の計算結果：この計算に用いた計算方法及び境界条件は前回のものとはほぼ同様のもので使用した。ただし、 $\Delta x = \Delta y = 25m$ であり、時間差分は0.4秒で計算可能であった。また浮遊砂の粒径については観測結果より得られた粒度分布から5段階粒径区分を行なった。用いた流れ及び流砂の基礎式は次のようである。

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{1}{1-\lambda} \left(\frac{\partial z}{\partial x} u + \frac{\partial z}{\partial y} v \right) + W_0(C_0 - kC) = 0 \quad (1) \quad g_b = 17 \frac{W_{sc}}{5g} \left(1 - \frac{W_{sc}}{W_u} \right) \left(1 - \left(\frac{W_{sc}}{W_u} \right)^2 \right) \quad (2) \quad \frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{W_0(C_0 - kC)}{h} \quad (3)$$

$$W_u = \frac{\sqrt{g h} Q}{h^{3/2}} \quad (4) \quad \frac{U}{W_{sc}} = 6.0 + 5.75 \log \frac{h}{d_m (1 + 2 \frac{W_{sc}}{5g d_m})} \quad (5) \quad W_{sc} = \sqrt{0.055 g d_m} \quad (6) \quad k = \left(\frac{h}{2D} \right)^{0.458 \frac{W_{sc}}{E_s}} \quad (7)$$

この他、流入端の浮遊砂濃度に $C_{0i} = 10^{-5} f_i Q$ を用い、(f_i は各粒径ごとの濃度百分率)、数ケースについて試みた。また、浮遊砂基準点濃度の式には Rijn の式²⁾を用いて計算した。次に計算結果をみていく。まず、図-1及び図-2にそれぞれ流量ピーク時の9:00と計算最終時刻である16:00の流速ベクトルとを示してある。流れ強度や、流量の減少を明確に示しており、流れについては満足な結果が得られた。また図-3に掃流砂による河床変動の平面図を示す。黒塗り箇所は侵食域を示し、白丸箇所は堆積域を示す。これより侵食域と堆積域が交互に存在していることがわかり、図-1と見比べると、特に流れの強い上河内

決壊箇所や城山の裏側の侵食池が形成されたところに対応しており、実際の地形変化とも符合している。

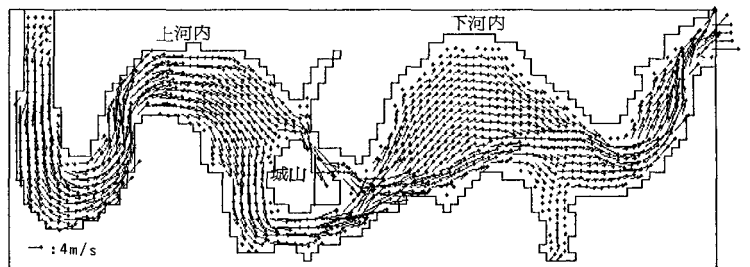


図-1 流速ベクトル(9:00)

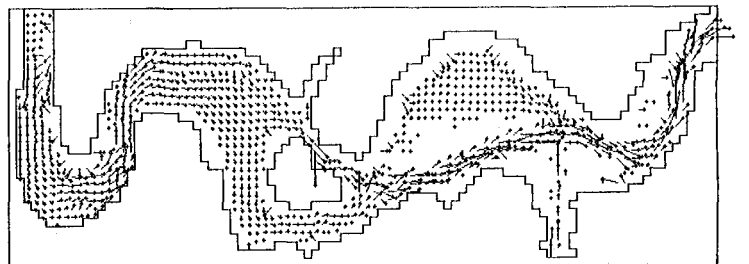


図-2 流速ベクトル(16:00)

Yoshio MURAMOTO

Kenji OKUBO

Junji MORITA

3. 浮遊砂の計算結果：表-1に浮遊砂の計算条件を示す。図-4には計算の一例としてCase 1についての浮遊砂の堆積状況を粒径ごとに示してある。実測では、堆積は下河内全体に分布していたが、計算値では下河内の上流部から中流部に限られている。

	粒径	Case 1	Case 2	Case 3
濃度	18 μ ■	88.3	Case 1 と 同じ濃度 ただし U*は半分	60.8
	61 μ ■	7.81		18.1
	120 μ ■	2.22		9.62
	190 μ ■	1.09		6.75
	360 μ ■	0.54		4.74

図-3の掃流砂の移動をみると、下流部で侵食域が発生し、流れも強いことが予想され、浮遊砂が堆積しにくい状況となっている。また、実測では河川沿いで最も堆積厚が大きく、山際へいくに従って堆積厚が薄くなっていたのに、この結果では、山際に沿って浮遊砂の主な堆積域が認められた。流砂の計算に用いた摩擦速度は4格子点の流速から求めたが、計算最終時点ごろに大きな振動が認められた。Case 2のように摩擦速度の値を試行的に半分にした場合には、下河内全体においてより実測に近い堆積範囲が計算されたが、上河内にもかなりの堆積が生じ、下河内の堆積量に影響を及ぼした。

ここでは摩擦速度を半分にしたが、沈降速度又は濃度レベルを2倍程度にとれば現象がかなり説明できることを示している。現在のところ、流入端濃度は流量に比例させているが、簡単な解析の結果、最も細かい18 μ の粒径については、流量すなわち濃度の減衰率が、沈降速度と摩擦速度から計算される濃度減衰率よりも大きいことがわかった。すなわち、流入端濃度の仮定が今のままでは堆積しにくいことが予想された。現在の濃度配分はこの粒径について88%という大きな値を与えているので、他の粒径の濃度が低く、堆積しにくいことになっていると思われる。そこでCase 3のように各配分に近い形で計算すると絶対量について

はまだ不足しているが、他の粒径については堆積厚が拡大し、かなり実測結果に近くなる。

1) 村本・篠田・大久保・森田：関西支那，1985。 2) Rijn：ASCE，110，HY11，1984

表-1 計算条件表

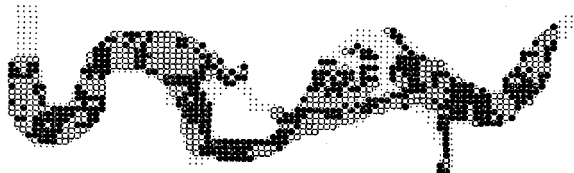


図-3 掃流砂の荒振と堆積 (Case 1)

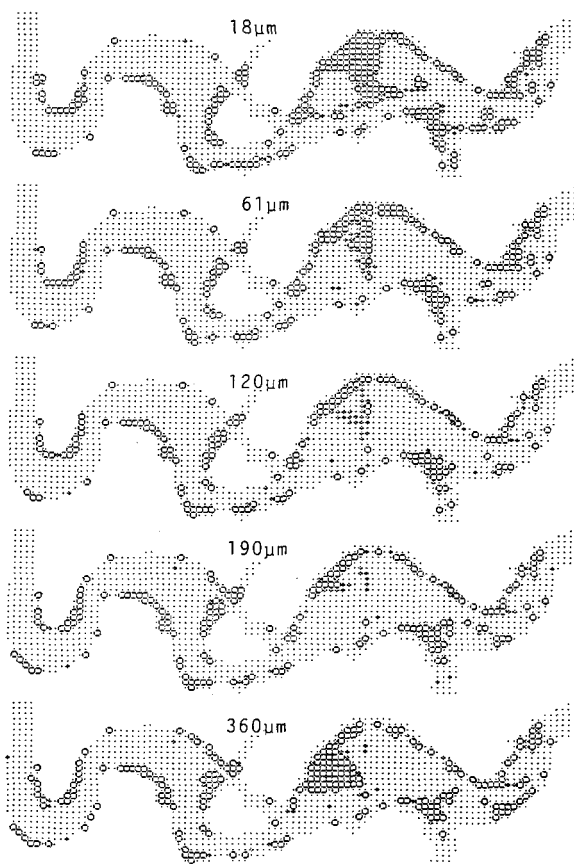


図-4 浮遊砂堆積平面図 (Case 1)