

II - 233

2次元河床変動モデルによる流出土砂量の予測法

（株）奥村組 正員 喜田 雅紀
鳥取大学工学部 正員 道上 正規
鳥取大学工学部 正員 藤田 正治
鳥取大学大学院 学生員 村津 薫

1. はじめに 河道に多量の土砂が堆積した後、その下流の河床変動を予測するためには、堆積域からの流出土砂量を正確に予測することが重要である。本研究では、堆積域への給砂がなく河床低下するときの堆積領域の侵食過程を詳細に計算し、流出土砂量を求める方法を提案する。計算方法は、2次元浅水流モデルを用いた2次元河床変動モデルに基づいており、水みち侵食にも全幅侵食にも適用できるが、ここでは水みち侵食の場合について述べる。

2. 計算方法 2次元河床変動は①2次元浅水流モデル、②2次元の流砂の連続式、③側岸の崩落モデルを用いて計算される。①では、浮き州の形成、発達、消滅によって計算領域を変化させる必要があることから、水深が0または負になった場合そのメッシュを陸地とみなし、陸地の周囲の平均水位が陸地の河床位よりも高くなった場合、その陸地は水没したとみなす。②では、流れ方向の全流砂量に芦田・道上の流砂量式、横断方向の流砂量に長谷川の式¹⁾を用いて、流下方向および横断方向の流砂量を算定する。③では、水際部の侵食による側岸の崩落条件および崩落形状を長谷川の研究¹⁾と同様に次のようにモデル化する。③水際を挟んだ両隣のメッシュ間の河床横断勾配が、河床材料の水中安息角以上である場合に側岸の崩落を考える。④崩落後の河床横断勾配は、水際線よりも上では元の河床横断勾配、水際線よりも下では水中安息角とする。⑤崩落後の側岸の肩の位置は、崩落部分の面積と堆積部分の面積が等しくなるように決定する。⑥崩落後の側岸の肩は、最も近いメッシュの位置に設ける。

3. 水みち侵食のシミュレーション 水みち侵食に関する従来の実験²⁾のシミュレーションを行う。ここでは、モデルの妥当性を検討するために、図1に示すように水みちが固定された後（通水15分後）の水みちの形状を初期値として用いる。図2(a)、(b)は、通水30分後および360分後における流速ベクトルと河床変動量（侵食を正）の計算結果および流況と河床変動量の実験結果を示したものである。また、流況図の矢印は流向を表し、実線は浮き州の水際線を、点線は水没した砂州の縁

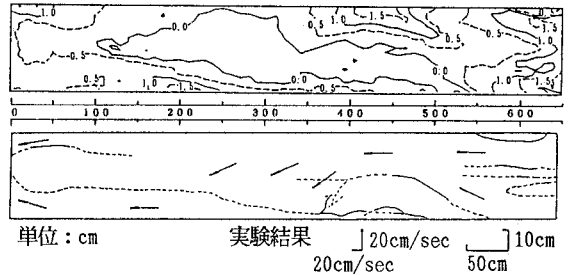


図1 初期河床

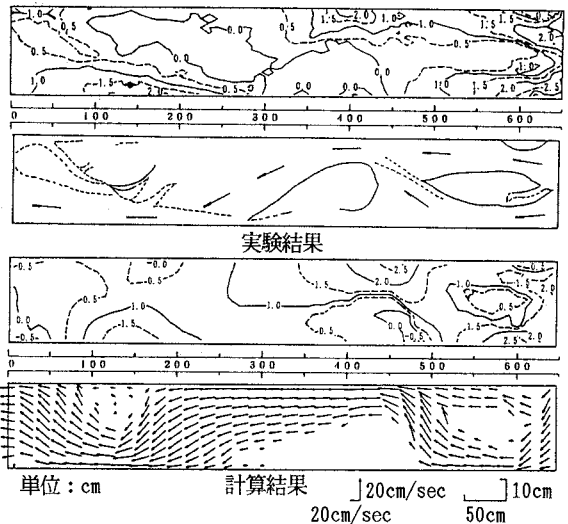


図2(a) 河床変動量と流速ベクトル（30分後）

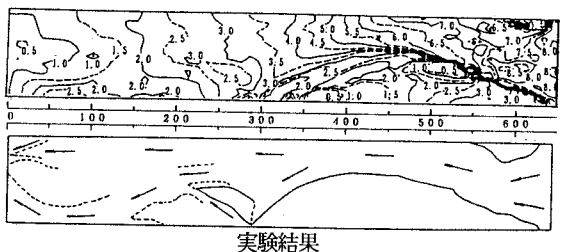


図2(b)

を示している。また、図3に流出土砂量の時間的変化の計算値と実験値を示す。図2(a)によると、実験では、通水30分後上流で河床低下にともなって明確な水みちが形成され、下流の150cm付近の右岸には浮き州が形成されつつある。このことは計算で良く再現できている。図2(b)によると、実験では、下流の150cm付近に形成されつつあった浮き州は大きく発達し、水路全体としては波長が約600cmの水みちが形成されている。計算では、水みち形状は下流端で若干の差異がみられるものの、その波長は実験値と良く一致している。また、図3によると流出土砂量の時間的変化は、傾向、値とも実験結果と良く一致している。以上のことから、本河床変動モデルを用いれば水みち侵食による流出土砂量の予測が可能である。

4. 水みち形成のシミュレーション 水みちが固定されてからの計算精度は3. で確かめられたが、水みちが固定するまでのプロセスの計算が問題である。実験²⁾によると、給砂がなく河床低下する条件のとき、水みちは平坦河床上にできた交互砂州が成長してできたので、砂州の波長および波高の従来の結果³⁾と正弦波⁴⁾によって近似した砂州の形状を初期河床にして3. の実験条件に対して河床変動を計算した。砂州の波長は80cm、波高は0.37cmとした。通水5分後、120分後の堆積厚（初期値は10cm）および流速ベクトルの計算結果を図4(a)、(b)に示す。図4(a)によると、通水5分後には水みちは形成されていないが、中、上流で波長100cmの交互砂州が発達し、流水の集中により水みちが形成されつつある。通水120分後の図4(b)では、上流の河床低下に伴って浮き州が発達し明確な水みちが見られる。計算の水みち形状は、波長等の点で実験と差異がみられるが、これは初期砂州形状の不規則性によるものと思われる。この点を改良する必要があるが、全体的な傾向は再現できており、このモデルによって水みちの発生、発達に伴う堆積域からの流出土砂量の予測計算が可能であると思われる。

<参考文献> 1)長谷川：土木論文集、第316号、pp. 37～50、2)道上ら：第44回中四講演会、pp. 254～254、3)村本ら：第22回水理講演会論文集、4)福岡ら：第27回水理講演会論文集、pp. 697～702。

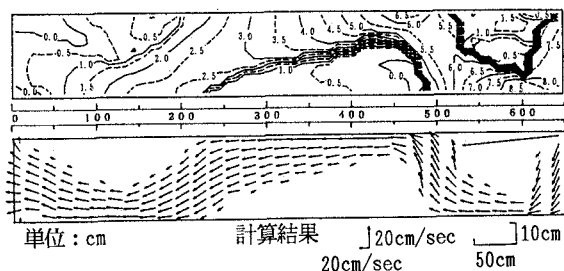


図2(b) 河床変動量と流速ベクトル（360分後）

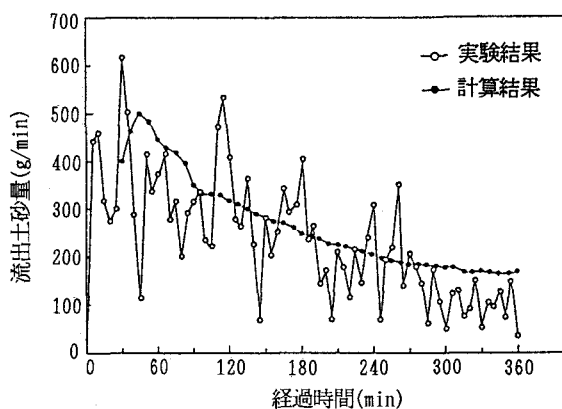


図3 流出土砂量の時間変化

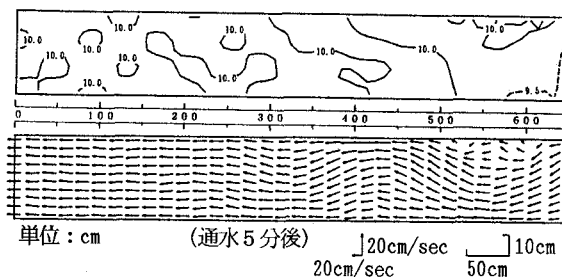


図4(a) 堆積厚分布と流速ベクトル（5分後）

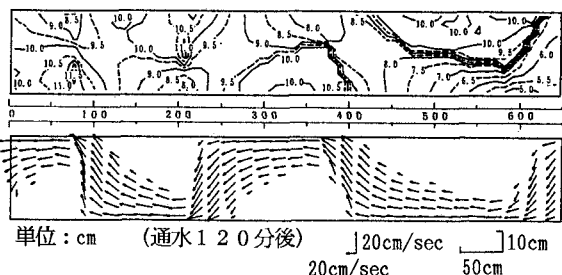


図4(b) 堆積厚分布と流速ベクトル（120分後）