

II-220

数値地形情報に基づく水系土砂動態モデルの構成について

山梨大学大学院 学生会員 小松 勝彦
 山梨大学工学部 正会員 砂田 憲吾
 愛知県土木部 柴田 高教

1. はじめに

山地流域の土砂動態を予測することは河道の維持管理を行う上で重要な課題の一つである。この点については従来からの方法に加えて数値地形情報を用いる新しい手法も取り入れ、水系全体にわたる土砂動態を一括して評価、予測するモデルの開発を目指す必要がある。本研究では国土数値情報から擬河道を算出し、流域地形のモデル化に基づいて流域本支川における河床変動高に関する数値シミュレーション法を開発するために、適用対象流域を増し、解析に用いる河道網スケールの大小や、集水面積の違いなどによる河床変動計算への影響についての検討を目的とした。

2. 土砂動態モデルの概要

2.1 流域地形のモデル化

対象としたのは富士川支川早川水系(流域面積 509.1 km²)と安倍川水系(流域面積 518.1 km²)である。

流域内の各種地形情報を考慮するために国土数値情報の標高データ(KS-110-1)¹⁾を用い、落水線理論により擬河道網を作成する(図-1, 2 に早川と安倍川の擬河道網を示す)。擬河道は幅広矩形断面とし流域面積 A (km²)(各格子点での集水面積)より推定河幅 B (m)を次式で与える。

$$B = B_0 \cdot A^k \quad \cdots \cdots (1) \quad \text{ただし、} B_0, k \text{ はパラメータで } B_0=10.0, k=0.5 \text{ とした。}$$

なお、安倍川流域で土砂動態モデルの適用を行うにあたって各計算式のパラメータは早川流域のものを引用した。

2.2 モデルの構成

顕著な河床変動は日雨量 100 mm以上の降雨に対して起こるとし、その期間の降雨強度(時間単位)を抽出して流出関数法により流量を算定し区間等流の近似により掃流力等を計算する。各メッシュ点付近の単位面積あたりの土砂生産量 V (m³/km²/hr)は現地資料を基に次式で与えた。

$$V = \beta \cdot \theta^{0.5} \cdot r^2 \quad \cdots \cdots (2) \quad \text{ここに、} r: \text{降雨強度(mm/hr)}, \theta: \text{斜面勾配}, \beta: \text{崩壊の程度を表す係数}$$

であり、早川流域での計算結果から逆推定した $\beta = 0.01$ (hr/m)を用いた。土砂輸送は河床勾配による土砂輸送形態区分により流砂量を Brown 式より計算し、各河道で連続式(3)により河床変動計算を行う。河床勾配の変化は地形図での青実線に相当する擬河道で起こるとし、その変化を時間単位で考慮する。計算手法の基本的な検証はすでに^{2,3)}早川流域で得られたものとしている。

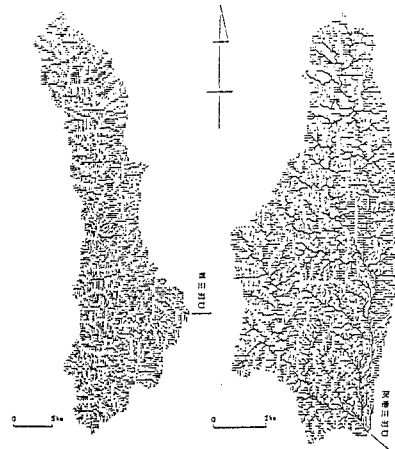


図-1 早川水系擬河道網 図-2 安倍川水系擬河道網

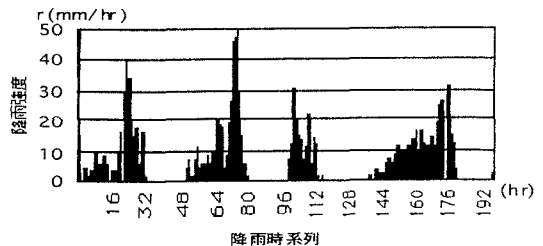


図-3 降雨強度の時系列データ(昭和 56 年 3 月～58 年 2 月)

key words :土砂動態、河床変動、河道網、数値シミュレーション

〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 TEL:0552-20-8524 FAX:0552-20-8773

3. 土砂生産による河床変動への影響

3.1 河道網スケールの違いによる河床変動結果の比較

図-4は250mメッシュと500mメッシュでの計算による安倍川本川の河床変動高を表したものである。顕著な河床の上昇が見られる地点は初期値として与えられた河床勾配の急変点に生じている。大谷崩を持つ大谷川の合流点(22)と中河内川の合流点(115)などでの上流部の河床の変化は顕著で、河幅の広い下流部ではあまり顕著な変化が表れていない。500mメッシュによる計算と250mメッシュの場合とでは河床変動にほぼ同様な結果が得られた。

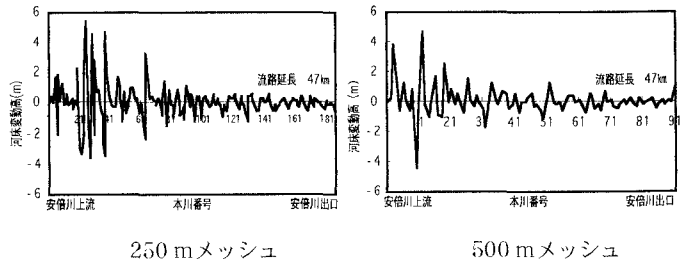


図-4 安倍川本川における河床変動高

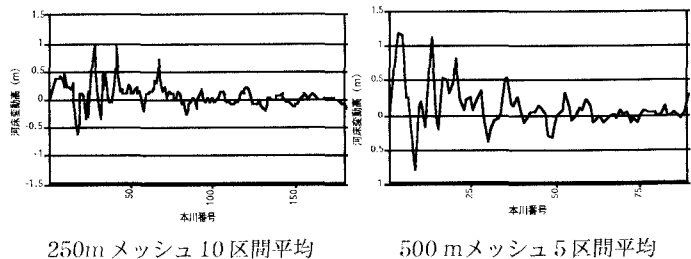


図-5 安倍川移動平均グラフ

図-5は、250mメッシュの10区間と500mメッシュの5区間における移動平均を表したもので、両方のメッシュサイズを比べると上流部分を除き両者はかなり近い挙動を示し、同じ様な特性を示すことが解った。250mメッシュに比べメッシュサイズが500mメッシュのように粗くなると、河床の変動がやや強調される傾向がある。

3.2 土砂生産域の変化による河床変動の検討

ここでは、地域的に不均一な土砂生産量を設定することによって河床変動にどのような影響があるか検討した。土砂生産量については(2)式における β を次式で与えることとした。

$$\beta = 0.01 \cdot 100$$

$$z = \cos\left(\frac{2\pi x}{1500}\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi y}{2500}\right) \cdots (3)$$

ここに、 x, y : 擬河道網における座標(m)である。図-14では

今までとは違い、突出した河床の変化が見られ土砂生産域の影響が顕著に現れている。これは式(3)の波長が約2kmであるため集水面積10km²内において地域的に突出した土砂生産量を供給したためと考えられる。逆に集水面積2km²のメッシュ点についてはその範囲が土砂生産域内であるためにこれまでと同様な土砂供給となり変化が見られなかった。

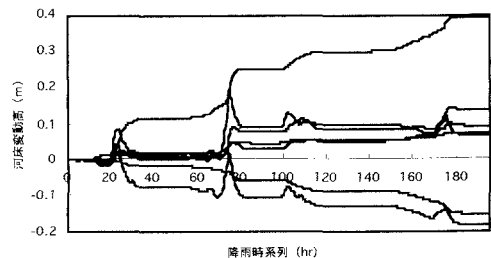


図-6 集水面積10km²の河床変動高

4. おわりに

早川流域で開発された土砂動態モデルは、安倍川に対しても妥当と思われる河床変動の計算値を示したことにより、モデルの適用の可能性が大枠で得られたと考えている。解析の結果、1)250m、500mメッシュサイズの河道網を用いる場合、河床の絶対量は多少異なるが上流部分を除き同じ様な変動を示すこと、2)土砂動態モデルは、アンバランスな土砂生産域の設定に対応する河床変動を再現しうるモデルになっていることなどが知れた。今後は感度の高いパラメータのより的確な推定と、更なるモデルの整備を進める予定である。

【参考文献】

- 1)国土庁計画・調整局, 建設省国土地理院:国土数値情報, 1987
- 2)砂田・長谷川:国土数値情報に基づく山地河川水系全体における土砂動態のモデル化の試み, 土木学会論文集, No.485/II-26, pp.37~44, 1994.2
- 3)砂田・塩沢・加藤:大規模土砂生産による流域水系河床変動の伝播特性について, 水工学論文集, Vol.40, pp.843~848, 1996