

河床の長期変動に関するシミュレーション

大阪大学工学部
大阪大学工学部

正 員 室 田 明
正 員 〇 端 野 道 夫

1. まえがき 昨年度発表した縦断方向の河床変動シミュレーション¹⁾は豪雨時短期間の場合についてであったが、今回は、長期間の河床変動シミュレーションをモデル降雨²⁾を用いて行い、主として本流河床変動に対する河床縦断形状、とくに大規模な砂堆の影響について検討し、従来よく言われている河川縦断形状の平衡状態の存否について考察する。対象区間は前回同様、有田川・旧八幡堰堤上流26kmであるが、今回、計算断面数 N は $N=13$ (前回、 $N=7$)とした。流路網は図1のごとくである。

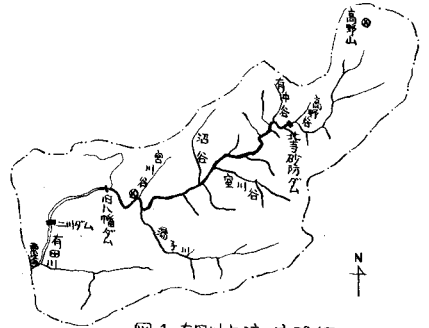


図1 有田川上流・流路網

2. 計算方式 フローチャートを図2に示し、これに沿って説明する。まず計算中のすべての不変値を読み込む。不変値としては、モデル降雨の三成分、流出解析に用いる貯留関数法の各定数および河床変動計算に採用する断面数、断面間距離、各断面の河幅、平均粒径、粗度係数、さらに各支川・支谷の平均粒径、粗度係数、平均河床勾配、等である。次に計算開始月を設定し、初期値として各断面の流量、河床高、各支川・支谷の堆積土砂量等を設定する。ある月のモデル降雨(時間単位)の発生が済むと、河床変動計算に必要な境界値の算定を行う。境界値としては、最上流端および各支川・支谷の流量、流砂量、さらに各支川・支谷の堆積土砂量および最上流端上流の堆積土砂量、等である。河床変動計算は、急勾配山地河川において微小時間内の流れは等流と見なせる³⁾とし、河床変動には掃流砂の影響が卓越しているとする。ある月の河床変動計算が済めば、次の月に進み、同じ手順を繰り返す。(実際の計算に用いた数値については講演時に述べる。)

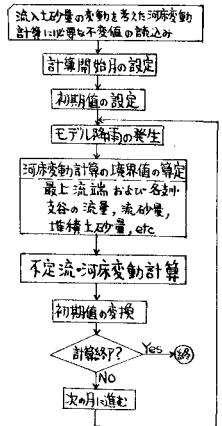


図2 河床変動シミュレーションのフローチャート

表1 計算ケース

計算ケース	本流への流入土砂量 最上流端 B ₀ (x)	支川・支谷 B ₁ (x)	河幅 B ₂ (x)	初期河床 断面形状 Z ₀ (x)	計算期間 (年)
①	キ0	キ0	B ₂ (x)	Z ₀ (x)	7
②	キ0	キ0	B ₂ (x)	Z ₁ (x)	11
③	キ0	キ0	B ₂ (x)	Z ₂ (x)	6
④	キ0	キ0	B ₂ (x)	Z ₃ (x)	11
⑤	キ0	キ0	B ₂ (x)	Z ₄ (x)	10
⑥	キ0	キ0	B ₂ (x)	Z ₅ (x)	6

3. 計算ケース 河床変動シミュレーションを実行した計算ケースを表1に示す。パラメーターとして、本川河幅、最上流端および支川・支谷から本流への流入土砂量、そして初期河床縦断形状を採用し、それらを適当に組合せた。計算期間については、河床変動に支配的な期間は1年のうち、5月～10月(6ヶ月間)の多雨期であるとして⁴⁾、この期間

B(x) [断面]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B ₂ (x)	30	30	30	35	40	45	50	50	50	50	50	40	40
B ₁ (x)	40	40	40	45	50	65	80	80	80	80	80	60	40

Z(x) [断面]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Z ₀ (x)	177	158	136	122	106	91	76	62	48	35	23	12	3
Z ₁ (x)	177	156	133	117	100	85	71	57	46	35	23	12	3
Z ₂ (x)	177	160	142	125	108	91	78	62	48	35	23	12	3
Z ₃ (x)	177.00	160.00	143.97	125.63	108.67	91.53	76.96	62.41	48.58	35.95	27.21	12.37	3
Z ₄ (x)	177.06	160.00	143.91	125.93	108.03	91.60	76.99	63.24	50.81	36.07	28.12	12.98	3

備考) Z₀(x): 88.36の河床高、Z₁(x): 全流域にわたる平均河床高
Z₂(x), Z₃(x), Z₄(x): 砂堆 hump 2, 1, 2, 3 がある河床形状 (unitはm) 断面間距離は2km

についてシミュレーションを行った。

4. 結果と検討 最上流端北寺砂防ダムと最下流端八幡旧堰堤における発生流量と発生割水所流量記録から推定された、それぞれの地点における推定流量の年最大値超過確率分布はほぼ一致し、発生流量はほぼ妥当と思われる。

また計算区間の上流部では過去、縦断測量が実施されており、昭.32.8~昭.36.8の河状にほぼ似通った計算ケース①の結果と比較したところ、河床変動量のorderもほぼ実際に近いものであることが判った。

河床縦断形状の凹凸の度合を表わす一つの指標として、次式で定義されるような偏差 ΔZ_{dev} を導入する。

$$\Delta Z_{dev} = Z_J - (Z_{J-1} + Z_{J+1})/2$$

ここに、 Z_J : 断面Jの河床高である。もし、河床形状に終局的な平衡状態が存在するならば、河床

形状の凹凸は平滑化され、上式の ΔZ_{dev} の経年変化曲線は、各断面ごとにある範囲、あるいはある値に収束してゆくはずである。このような観点から、各計算ケースの ΔZ_{dev} の経年変化曲線を描けば図3(a)~(d)のごとくになった。ただし、計算ケース③④⑤は計算ケース⑦を除く他の場合とほとんど同じ傾向であったので割愛する。

図3より明らかなごとく、最上流端流入土砂量 $QBUP \neq 0$ 、支谷流入土砂量 $QBTRI \neq 0$ である場合(計算ケース⑦)は、 $QBUP \neq 0$ 、 $QBTRI = 0$ である場合(計算ケース①~⑥)とはまったく異なった傾向を示す、すなわち、各断面の $|\Delta Z_{dev}|$ は増加一方向で発散の傾向があるのに対して、 $QBUP \neq 0$ 、 $QBTRI = 0$ の場合、各断面の $|\Delta Z_{dev}|$ はある範囲に収束してゆくように思われる。後者の場合、初期河床縦断形状の凹凸がはげしいとき、すなわち、 $|\Delta Z_{dev}|$ の初期値が大きい程、その減少速度が大である。結局、 $QBUP \neq 0$ 、 $QBTRI = 0$ の場合、平衡状態が存在し得ると考えられ、平衡状態に達するに要する年数は ΔZ_{dev} の経年変化曲線を外挿すれば、求められるのではなかろうか。最後に計算は京大大型計算機センターを利用したことを付記する。

- 参考文献；
- 1) 室田・端野・長橋：長い河道区間における河床変動の傾向に関するシミュレーション，昭和44年度関西支部講演会講演概要
 - 2) 室田・端野・多田：豪雨による山腹崩壊土砂生産量の確率評価，第24回年次学術講演会講演集，土木学会，BB.44.9
 - 3) 木下武雄：電子計算機の応用例，1968年度水工学に関する夏期研修会講演集，土木学会水理委員会
 - 4) Murota・Hashino: Studies of a Stochastic Rainfall Model and Its Application to Sediment Transportation, Technol. Rept. Osaka Univ., 1, 19, 1969

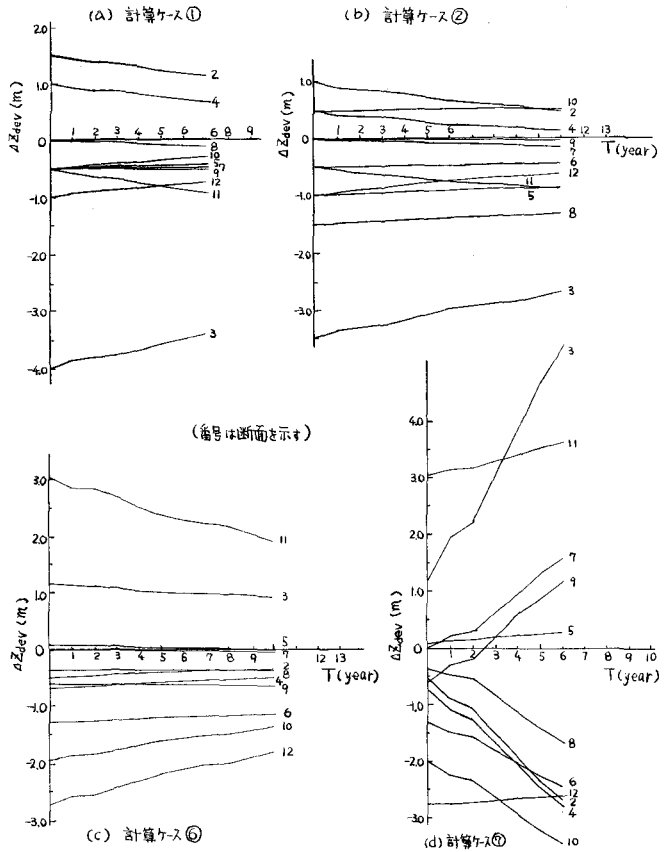


図3 ΔZ_{dev} の経年変化曲線