

植生繁茂・拡大を考慮した砂河川の河道断面変遷に関する数値解析

名古屋大学大学院 学生会員 ○酒井 紀誓
名古屋大学大学院 正会員 戸田 祐嗣
名古屋大学大学院 フェロー会員 辻本 哲郎

1. はじめに

河道内の植生は流速逓減効果により大量の土砂を堆積させ高水敷を形成し、高水敷の形成による河道の安定化は、河道の植生の更なる繁茂や樹林化を引き起こす。また植生による土砂の堆積によって高水敷が形成されることは、川幅縮小の重要な因子とされている。このような河川では、洪水時に河道内の植生が流水の疎通障害となり洪水水位が上昇し、洪水流下能力が低下するなど、治水安全度の低下の恐れがある。植生繁茂は河道地形の形成において無視できない要因となっており、その影響を明らかにすることは河川管理において非常に重要である。本研究では、砂床河川を対象に、非平衡浮遊砂状態での浮遊砂輸送と河道内植生の拡大を考慮した河道断面の形成機構に関する数値解析を行った。

2. 計算モデル

本解析では、1年間を洪水時(1日)と平水時(364日)とに分け、洪水時に河床高の変化と植生の破壊が起こり、平水時に種間競争モデルによる植生の成長と拡大が起こるものとする。図-1に解析のフローチャートに示す。流れ場の計算は式(1)、(2)により行う。ここに、 Q : 流量、 B : 川幅、 u : 流下方向の水深平均流速、 i_x : 流下方向の河床勾配、 h : 水深、 ν_t : 渦動粘性係数、 n : Manningの粗度係数、 C_D : 抗力係数、 χ : 植生パラメータ、 l : 植生の流水中の高さである。 C_D はToda et al¹⁾を参考にして値を1.0としており、 χ は植生の直径 d 、単位面積あたりの植生本数を n_v として $\chi=d n_v$ で与えられる。式(3)を用い浮遊砂の移流拡散計算を行い、式(4)により河床高を計算した。ここに、 c : 水深平均浮遊砂濃度、 ε_y : 横断方向浮遊砂拡散係数、 D_s : 沈降量、 E_s : 巻上量、 q_{bx} 、 q_{by} : 流下、横断方向掃流砂量、 η : 河床高、 λ : 間隙率であり、巻上量には泉・池田の式²⁾を用いた。植生の破壊判定は洪水流による地形解析時に並行して行う。植生の成長、拡大は平水時

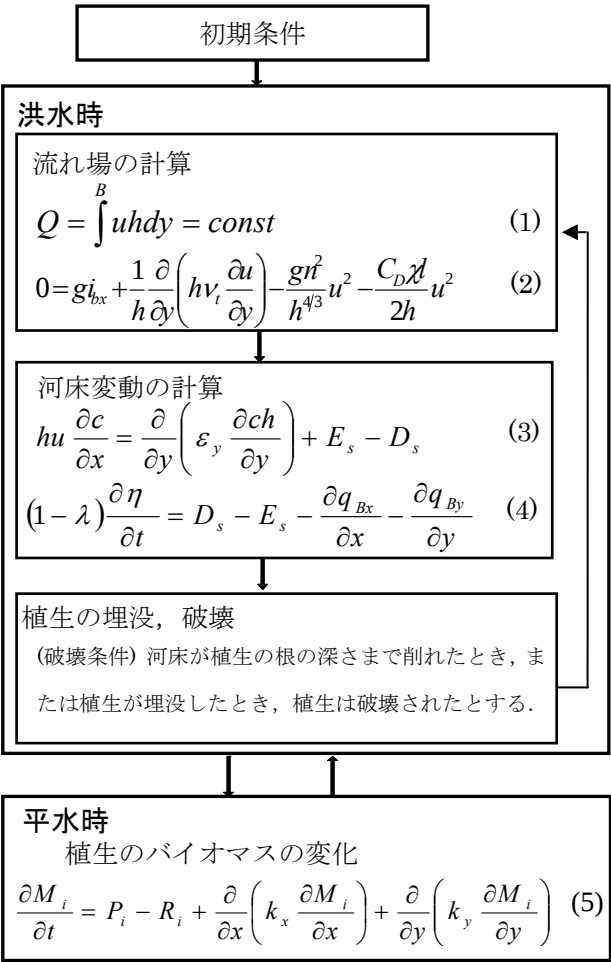


図-1 本解析のフローチャート

表-1 河道の諸量

洪水流量(一定)	1200(m ³ /s)
平水流量(一定)	20(m ³ /s)
川幅	200(m)
河床勾配	1/1000
河床材料の粒径(一様)	1(mm)
上流からの供給土砂の粒径(一様)	1(mm)

に生じ、平水時において形成されている裸地域に植生は拡大していくものとし、式(5)を用いて計算する。ただし、植生が繁茂できるのは平水時における水際までとする。ここに、 M_i : バイオマス、 P_i : 生産量(光

キーワード 河床変動、河道断面、河道内植生、種間競争

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院・工学研究科・社会基盤工学専攻

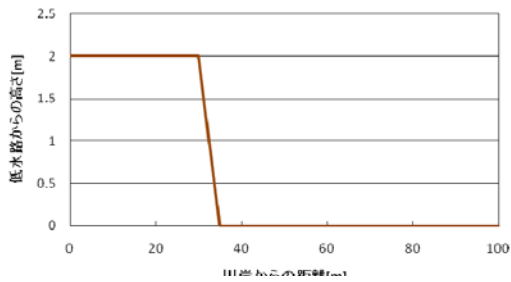
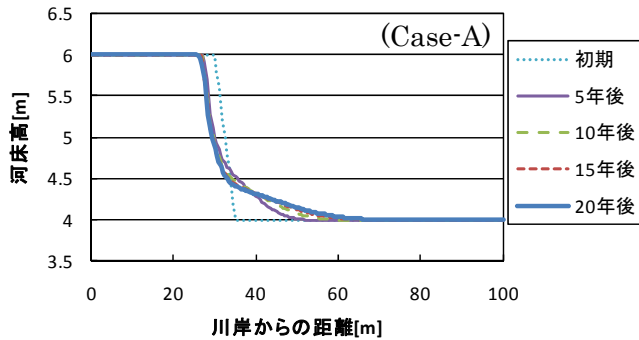
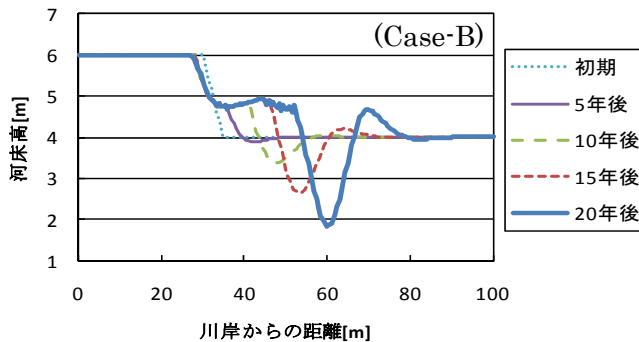


図-2 初期河床地形(半断面)



川岸からの距離[m]



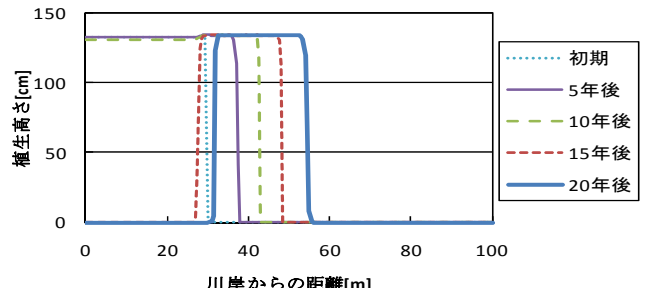
川岸からの距離[m]

図-3 河床高の経年変化

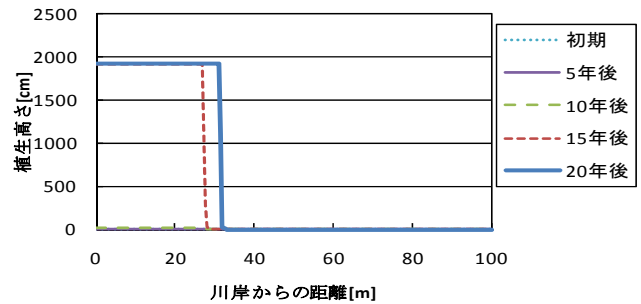
合成量), R_i : 代謝量(呼吸量), k_x , k_y : 流下, 横断方向の拡散係数であり, 添え字 $i(g, t)$ は草本類(g), 木本類(t)を区別する指標であり, 植生の拡大については現地の植生変遷との整合性を持たせるように拡散係数を設定した.

3. 計算条件

表-1 に解析対象とした河道の諸量を示す. 主な値は矢作川下流域を想定して設定した. 河道の初期河床地形としては, 上流から下流まで全ての横断面で一様に図-2 に示す横断地形を有するような直線流路を考える. 上流から供給される土砂量は平衡浮遊砂量で与えた. 植生についても矢作川下流域を参考にし, 草本類としてツルヨシ, 木本類としてタチヤナギを想定しており, 草本類は成長が速く, 1年で最大高さまで成長するため, 初期高さは最大高さ 1.35 (m), 木本類は成長が遅く, 1年ではほとんど成長しないため, 初期高さは苗木の状態を想定した 3 (cm) として考え, 高水敷全体に繁茂しているものとする. 式(5)中の右辺第 3, 4 項を考慮しないものを Case-A, 考慮したも



川岸からの距離[m]



川岸からの距離[m]

図-4 植生高さの経年変化

(上: 草本, 下: 木本)

のを Case-B とし, それぞれについて計算を行う.

4. 計算結果

計算より得られた河床高の経年変化(上流から 6km の地点)を図-3 に示す. Case-A ではほとんど河床変動がないのに対し, Case-B では時間が経つにつれて徐々に新たな高水敷が形成され, 河道中央方向へ広がっていくことが分かる.

図-4 に Case-B の図-3 と同じ地点の草本高さ, 木本高さの経年変化を示す. 土砂移動のない高水敷部分では 10 年後までは草本, それ以降は木本の繁茂が卓越している. また, 拡大速度の速い草本は数年で水際まで拡大することができ高水敷の形成とともにその繁茂領域を広げていくことが分かる.

5. 結論

河道内植生がその繁茂領域を拡大していくとき河道内に高水敷が形成され, 平水時の流路幅は縮小することが明らかになった. また, 水際付近では草本の繁茂が, 河床変動が生じない部分では種間競争の結果, 最終的には木本の繁茂が卓越することが分かった.

参考文献

- 1) Yuji T・ Syunsuke I・ Kentaro K・ Takeshi A: Effects of flood flow on flood plain soil and riparian vegetation in a Gravel river, *Journal of hydraulic engineering*, ASCE, pp950-960, 2005
- 2) 泉典洋, 池田駿介: 直線砂床河川の安定横断河床形状, 土木学会論文集N0.429/II-15, pp57-66, 1991