

植生の繁茂状況が砂州の地形変化に及ぼす影響について

佐賀大学理工学部 学生員 坂本 綾, 牟田孝明
 佐賀大学大学院 学生員 大崎頌太
 佐賀大学理工学部 正会員 渡邊訓甫, 平川隆一

1. はじめに

宮崎県北川は H9 年 9 月台風 19 号に伴う最大流量約 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ の出水による大災害を契機に, 河川激甚災害対策特別緊急事業により, 高水敷化した砂州を平水位+1m の高さで掘削したが, その後の出水で砂礫堆が形成されるなど顕著な地形変化が生じている¹⁾. 本文は, 北川の川坂地区における砂州を対象として, 砂州上の植生繁茂状況が出水による砂州の地形変化に及ぼす影響について数値シミュレーションによって考察を行ったものである.

2. 解析手法

2.1 基礎式

本解析には, 中田ら²⁾の解析プログラムを用いた. その概略以下の通りである. 流れ計算に一般座標系の平面二次元流れの支配方程式を用い, 河床変動計算には一般座標系の流砂連続式及び粒径別質量保存則を, また, 流砂量式として芦田・道上の式, 長谷川の式を用いた. 植生抵抗は透過係数で評価した.

2.2 計算条件

川坂地区 13.0~14.4km を解析対象区間とし, 初期河床として H16 年 3 月河床を用いた. 計算メッシュは流下方向に 50m 間隔, 横断方向に 30 等分割して作成した. 上流端に与える流量ハイドログラフには熊田観測所(14.6km)の H16 年 10 月台風 23 号に伴う出水の観測値(最大流量 $4,956\text{m}^3/\text{s}$)を用い, 下流端の水位ハイドログラフには長井観測所(13.29km)の観測値を参考に与えた. 河床材料の粒度は H17 年 5 月に行なった砂州上の粒度分布調査の結果¹⁾を参考に, それを 10 の粒径階に分割したもの(平均粒径 4.2cm)を全格子点に与えた²⁾. 河床の粗度係数は低水路で 0.031, 高水敷で 0.032 とした³⁾. 透過係数の値は, 流れ計算から得られる地点最大水位を H16 年 10 月出水の痕跡水位と比較検討し, 柳林で 50m/s, 竹林で 20~25m/s, 高木林で 10m/s とした²⁾.

2.3 植生繁茂条件

対象とした砂州上の植生繁茂状況として次の 4 Case を想定して解析を行った⁴⁾.

Case 1: 裸地

Case 2: 粗度係数 0.04 相当の草本類

植生高 $L=40\text{cm}$, 透過係数 $K=150\text{ m/s}$

Case 3: 粗度係数 0.08 相当の堅い草本類

植生高 $L=70\text{cm}$, 透過係数 $K=80\text{ m/s}$

Case 4: 樹木, 透過係数 $K=50\text{ m/s}$

なお, 草本類の投影高は流水による湾曲を考慮して $L/3$ とするとともに, 河床変動量に応じて変化させた. また, Case 2 における草本類は平均粒径に相当する砂礫の移動によって抜根されるとした⁵⁾. なお, 底面粗度は全 Case において 0.031 とした.

3. 解析結果及び考察

3.1 砂州の地形変化

解析による各 Case の河床変動量を図-1 に示す. 図中実線は低水路を, 破線は植生繁茂の範囲を示している. 全 Case とも砂州上流部付近での堆積が顕著である. 裸地(Case1)では 13.8km の堤防法尻付近に 1m 程堆積するとともに, 砂州上に砂礫堆が形成されるなど, 砂礫が砂州全域に堆積した. Case2 の場合, 10 時頃には全草本が抜根されて裸地になるため, 最終的には Case1 とほとんど同様の砂州地形となった. Case3 では, 砂礫の堆積範囲, 堆積高ともに縮小し, 特に植生域下流部における堆積が抑制されている. Case4 では, 樹林帯の上流部 13.8km 付近に砂礫が侵入して堆積するが, 13.7km 付近から下流においては樹林帯内部での堆積は極めて小さく, 13.6km 付近の樹林帯前面に局所的な堆積を生じる.

図-2 は, 図-1 中の A 点(13.6km)における初期河床からの河床変動量の時間変化を流量とともに示したものである. いずれの Case においても流量が約 $2,000\text{ m}^3/\text{s}$ に達した 10 時頃から堆積を生じ始め, 減水期に入った 20 時頃に河床変動が終了して, 砂州地形の最終形状を形成する. 裸地(Case1)の場合の最大堆積厚は約 50cm で, Case2 の場合もほぼ同様である. Case3 では, 堤防に沿って抜根されない草本類があるため, 堆積厚は若干抑制されて約 40cm である. 植生の投影高は約 23cm であるから, 流量が最大値

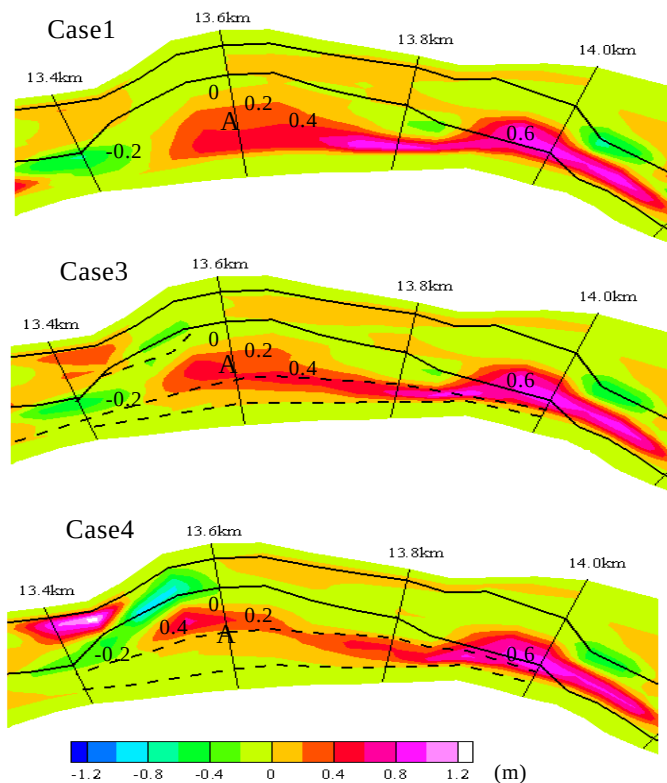


図-1 河床変動量分布

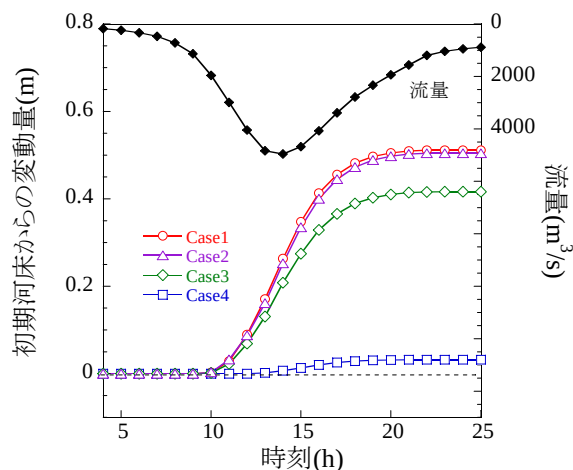


図-2 河床変動量の時間変化 (13.6km 地点)

を越えた 15 時頃には完全に埋没し、裸地状態になっていたことがわかる。樹木を想定した Case4 では、土砂の侵入が著しく抑制されて 3cm の程度である。

3.2 流況

図-3は流量最大時の流速ベクトルを示したもので、裸地の Case1 では砂州上の流速分布は比較的一様である。Case3 では植生域内で流速が低減し、流れが河道中央へ寄って流速が増大する。このことが砂州中央部に大きく堆積を生じさせたと思われる。Case4 では、樹林内部で流れがかなり減速されるため、流れは低水路側へ寄って主流部の流速が増大する傾向はより顕著に現れる。このことが、13.6km より下流でかなり大きな河床変動を生じさせたと考えられる。

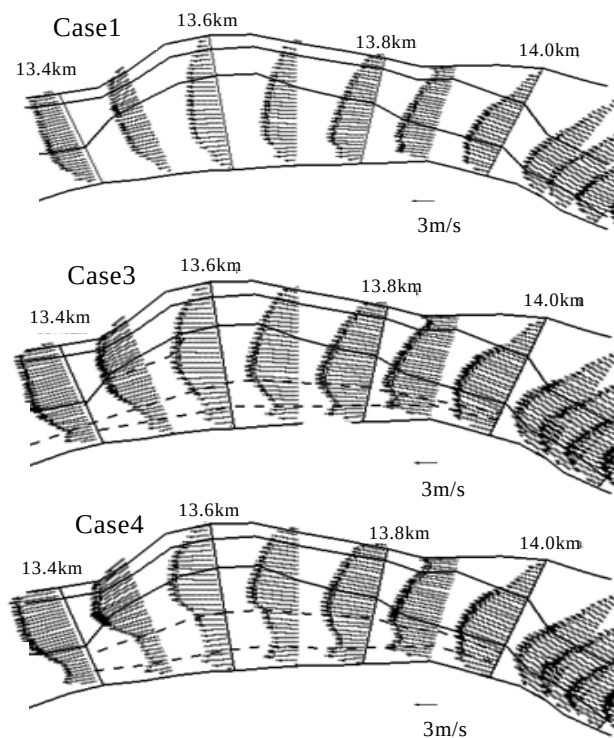


図-3 流速ベクトル

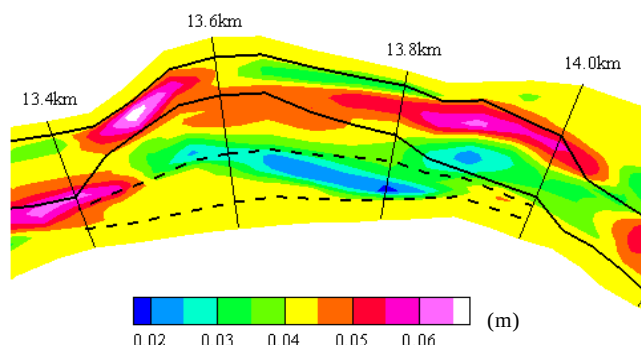


図-4 出水後の平均粒径の分布

3.3 出水後の平均粒径

図-4 に、Case4 における河床変動終了後の平均粒径の分布を示した。初期条件として与えた河床材料の平均粒径が 4.2cm であるから、樹林帯内部及びその周辺で細粒化が進行し、特に上流部で顕著である。

4. おわりに

砂州上の植生の繁茂状況が流れや砂州の地形変化、粒度分布に顕著な影響を与えることを示した。今後、植生の消長のモデル化についてさらに検討をすすめる予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、国土交通省延岡河川国道事務所及び宮崎県延岡土木事務所から貴重な資料を提供していただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 杉尾ら：河川技術論文集，第 13 巻，pp.195-200，2007.
- 2) 中田ら：平成 19 年度土木学会西部支部研究発表会，II-40. 2008.
- 3) 九州地方建設局ら：北川「川づくり」検討報告書，6-16，1999.
- 4) 河川における樹木管理の手引き，山海堂，1999.
- 5) 藤田ら：土木学会論文集，No.747 / II-65，pp.41-46，2003.11.