

砂州と植生を有する湾曲部の流況特性について

(株)朝倉コンサルタント 正会員 西畠康裕
佐賀大学理工学部 正会員 渡邊訓甫
宮崎大学工学部 正会員 杉尾 哲

1. はじめに

宮崎県北川中流部本村地区の砂州は平成9年9月の大出水（約5,000m³/s）で最大1.5mの堆積が見られるなど出水の度に発達進行しており¹⁾、右岸側は高水敷化しつつある。また、砂州下流湾曲部にはエノキ、ジャナギ等の植生が繁茂しており、流況に大きな影響を及ぼしていると思われる。

本文は、この砂州の発達状況と湾曲部植生の影響を明らかにする目的で、2次元浅水流解析によって現状の流況特性を検討したものである。

2. 河川地形と砂州形状

河口より約11km上流にほぼ90度に湾曲している区間があり、その湾曲部上流の右岸側には砂州が形成されている。砂州の前縁線は11.6kmと11.4kmの2ヶ所に確認でき、砂州上にさらに砂州（幅約150m、長さ約500m）が発達して高水敷化している。また、11.4km～11.0kmの内岸側には植生が繁茂している。

北川では平成9年の出水以降もたびたび出水し、平成10年10月には2,580m³/s、11年7月には2,110m³/sの出水であった。図-1は上流側砂州縦断形状の平成9年出水以降の経年変化を示したものである。平成9、11年は国土交通省延岡工事事務所が測量し、平成12年は宮崎大学と佐賀大学が共同で測量した結果である。この砂州は平成9年の出水以降も出水の度に発達前進しており、現在の砂州波高は2m程度である。

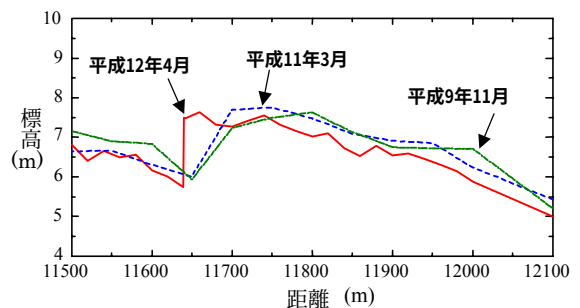


図-1 砂州縦断形の経年変化

3. 流れの解析

解析対象区間は湾曲部を含む10.4～12.0kmの間で、11年測量の地形に12年に測量した砂州地形を重ねた河床地形で流れの解析を行った。

基礎式は以下に示す一般座標系の連続式、運動方程式で、通常の標記を用いている²⁾。

$$\frac{\partial(uh)}{\partial s} + \frac{1}{r} \frac{\partial(rvh)}{\partial n} = 0 \quad (1)$$

$$u \frac{\partial u}{\partial s} + v \frac{\partial u}{\partial n} + \frac{uv}{r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial s} - \frac{\tau_s}{\rho h} + 2 \frac{\partial}{\partial s} \left(\epsilon \frac{\partial u}{\partial s} \right) + \frac{\partial}{\partial n} \left(\epsilon \frac{\partial u}{\partial n} \right) \quad (2)$$

$$u \frac{\partial v}{\partial s} + v \frac{\partial v}{\partial n} - \frac{u^2}{r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial n} - \frac{\tau_n}{\rho h} + \frac{\partial}{\partial s} \left(\epsilon \frac{\partial v}{\partial s} \right) + 2 \frac{\partial}{\partial n} \left(\epsilon \frac{\partial v}{\partial n} \right) \quad (3)$$

計算メッシュを図-2に示す。流下方向に58個、横断方向に25個の格子点を取り、上流端と同形状の断面を上流側へ600m(20断面)延長した。粗度係数は、低水路：0.033(10.4～11.0km)、0.031(11.0～12.0km)、高水敷：0.035とした³⁾。また、ここでは植生域粗度係数を0.5として与えた。流量は5,000m³/s、下流端水

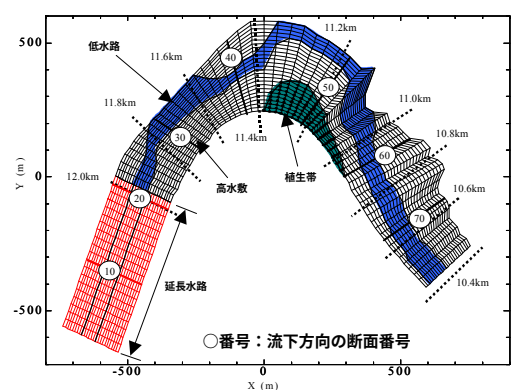


図-2 計算メッシュ

連絡先：〒840-8502 佐賀市本庄町1番地、Tel: 0952-28-8685 Fax: 0952-28-8699

位は 11.30m とし³⁾、湾曲部内岸の植生域のある場合とない場合について解析した。

4. 解析結果と考察

(1) 湾曲と植生の影響：図-3は植生域がある場合の流速ベクトル図である。12.0km 地点における流速は低水路 3.5m/s、高水敷 3.2m/s 程度で、流れはやや低水路に寄っている。湾曲部流速は内岸植生域で約 0.7m/s、外岸低水路で約 3.4m/s と、外岸側に流れが集中する。図-4は水路中央部における縦断方向の水面形である。植生抵抗によって植生域上流端で約 1.2m、600m 上流の 12.0km 地点で約 0.8m 程度水位が上昇する。なお、植生がない場合は湾曲の影響によって内岸から外岸方向への水位上昇がみられるが、植生が存在すると植生区間では内岸水位が中央水位を上回る現象が見られる。

(2) 砂州上の流れ：図-5は植生のある場合とない場合の砂州区間における流速分布図である。植生域が存在する場合には植生抵抗で水深が大きくなるため砂州の影響が顕著には現れず、この区間でほぼ一様な速度分布となっている。一方、植生域が無い場合には砂州末端でほぼ一様であった流れは低水路側へ寄り、クレスト部では速度を若干減じている。この傾向は水位が低いほど顕著に現れるようである。

図-6は砂州上の平均粒径 3.3cm に対する無次元掃流力を示したものである。掃流力は砂州末端よりクレストにかけて増大するが、植生域が存在する場合は砂州上の流速が減少するため植生がない場合に比して2割ほど小さくなっている。湾曲部の植生域は砂州の挙動にも影響を及ぼすと思われる。

5. おわりに

今後は砂州の挙動についてシミュレーションを行うとともに、湾曲部内岸植生の部分伐採計画があるので、その影響についても調べる予定である。また、植生域の粗度係数に曖昧さが残されており、植生の詳細な調査を実施する必要がある。

なお、本研究は北川における河川生態学術研究会の総合的な調査研究の一環として実施されたものである。また、国土交通省延岡工事事務所および宮崎県土木部、延岡土木事務所には貴重な資料の提供をいただいた。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1)久野、杉尾：砂州内植生と砂州形状変化の相互関係について、平成 11 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、2000。
- 2)清水：開発土木研究所報告第 93 号、沖積河川における流れと河床変動の予測手法に関する研究、1991。
- 3)建設省九州地方建設局、宮崎県、リバーフロント整備センター：北川「川づくり」検討報告書、1999。

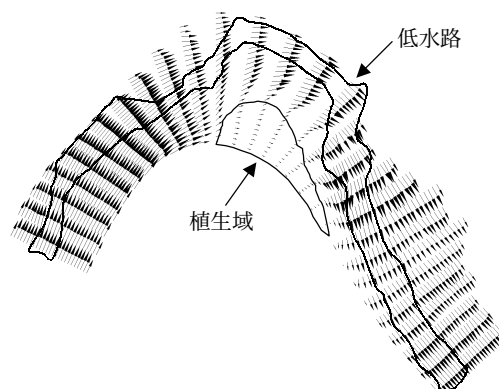


図-3 植生域がある場合の流速分布

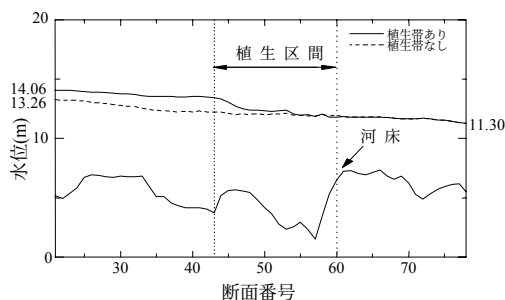


図-4 縦断水面形

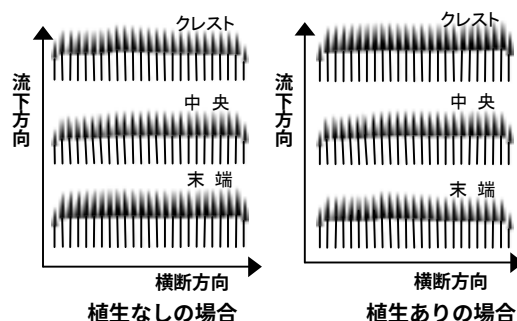


図-5 砂州区間の流速分布

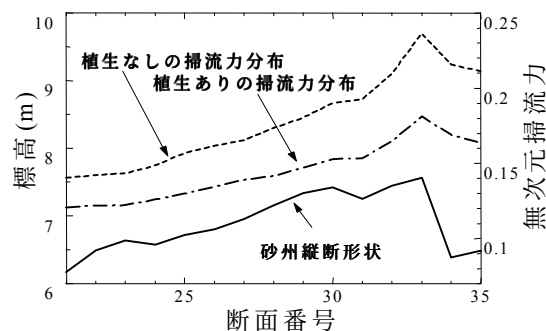


図-6 砂州上の掃流力分布