

砂州上の植物群落の拡大が河床形態に与える影響に関する基礎的研究

宇都宮大学 学生会員 ○塚田野絵
宇都宮大学 正会員 池田裕一

1. はじめに

近年、単なる多自然型工法を越え、自然が復元していけるような、自然本来の作用をうまく取り入れた河川管理が重視されている。河道内における植生・流れ・地形の相互の作用を理解し、河川管理に応用していくことは重要なテーマであり、これまで多くの研究がなされているが¹⁾、植生による河床形態の発生や、地形変化に伴う植生繁殖領域の変化など、不明な現象は多く残されている。

そこで本研究は、直線河道内の砂州上で植物群落が拡大していく際に、河床形態にどのような影響が見られるか、砂州形状に配慮した条件下での移動床実験を行い、若干の検討を行った。

2. 実験方法

実験には、全長 4m、幅 10cm の直線水路を用いた。実験条件を表-1 に示す。水路には擬似植生を配置し、流量は 3 通り、植生域長さを 5 通り変化させ、全部で 15 パターンの実験を行った。通水時間は 60 分間とし、ある程度現象が安定したところで停水した。またポイントゲージにより、初期河床高と停水直前の水面、排水後の河床高の測定を行った。測定区間は $x=150\sim360$ とした。また、通水中、15 分毎に 100cm^3 程給砂した。

今回の実験では、植生帯を配置する周期を砂州の長さと同程度にした。既往の研究より、交互砂州の長さは水路幅の 9 倍程度²⁾といわれていることから、長さ 90cm の砂州が交互に形成されるものと想定した。そこに図-1 のようにそれぞれの砂州の上流端から指定された群落長の植生帯を配置した。植生帯の幅は、流れ易さを考慮して水路幅の 1/3 程度¹⁾ (3cm) とした。なお、これら表-1 の諸元については、実スケールと相似則が成立する範囲であることを確認してある。

表-1 実験条件

河床勾配	1/100
水路幅 $B(\text{cm})$	10
流量 $Q(\text{cm}^3/\text{s})$	200, 300, 400
植生域周期 $L_b(\text{cm})$	90
植生域長さ $L_v(\text{cm})$	5, 10, 20, 40, 80
水深 $H_0(\text{cm})$	0.87~1.49
代表流速 $u_0(\text{m/s})$	0.23~0.27
固有浸透流速 u_w	0.03 m/s
代表粒径 $d_m(\text{mm})$	0.38
フルード数 Fr	0.70~0.79
u_w/u_0	0.11~0.13
B/H_0	6.7~11
L_b/B	9.0
H_0/d_m	22~39
無次元掃流力	0.14~0.24

3. 実験結果および考察

図-2 に水位、河床高の測定結果の代表例を示す。水位と河床高の値は、測定開始地点($x=150$)の初期河床高を基準としている。図を見ると、群落前面を通過する際に水位が上がる傾向がある。河床高(特に水路中央)の大きな特徴としては、群落前面から 10cm 下流で大きな洗掘が生じている。これは、流れが植生によって曲げられて非植生域に流れが集中するため植生の前方から斜め後方への洗掘が生じたものである。この強い流れは植生の対岸壁面に当たり、そこでも深い洗掘が生じている。この洗掘を契機とするように、その下流には、堆積領域と洗掘領域が交互に複数現れ、それが河床波の

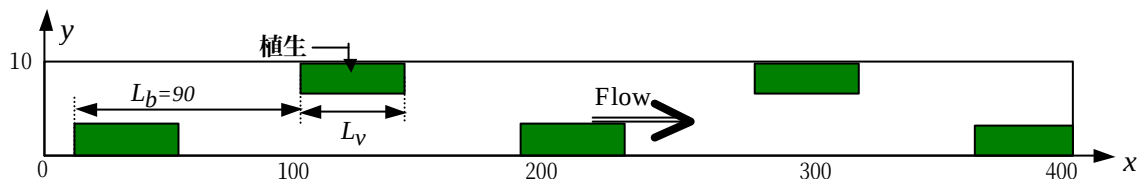


図-1 座標系と植生配置 (数字の単位は cm)

キーワード 植生, 砂州, 河床形態, 河床波, 相似則

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 TEL028-689-6229 FAX028-689-6215

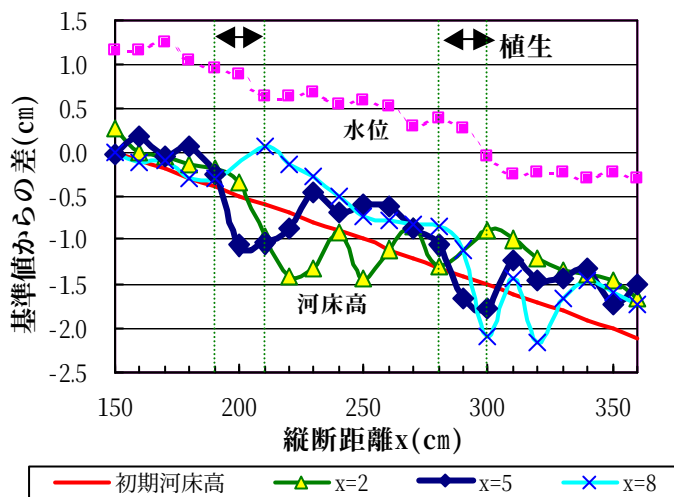


図-2 河床高の縦断変化($Q=400\text{cm}^3/\text{s}$, $L_v=20$)



(a) $200\text{cm}^3/\text{s}$ (b) $400\text{cm}^3/\text{s}$
写真-1 流量による河床形態の違い

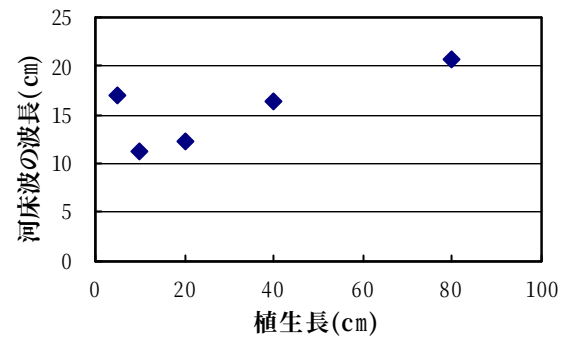


図-3 河床波の波長と植生長の関係

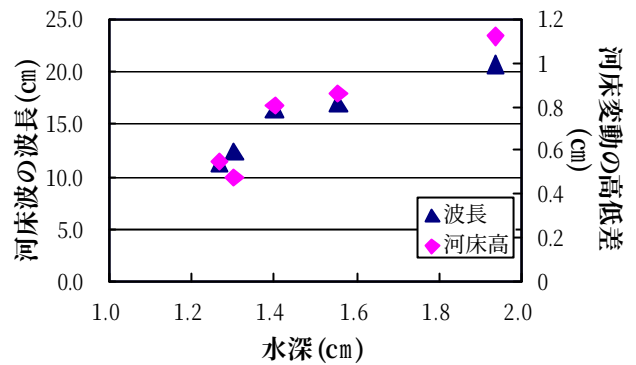


図-4 波長、河床高と水深の関係

ように下流へ移動していくような河床形態が見られた。写真-1は、その様子を斜めから撮影したものである。

植生域の周期が短い場合、洗掘領域と堆積領域は固定され、1植生域に1組現れる¹⁾。今回の実験では植生域周期が植生域長さに対して長いため、それが複数組現れて、その位置も安定せず時間変動するものと考え

られる。それは植生域が長くなるか流量が大きくなるにつれて顕著であった。また、同じ群落長でも流量が大きくなると、明瞭な前縁部も見られるようになった。

流量 $400\text{cm}^3/\text{s}$ では全ての群落長においてははっきりとした河床形態が現れたので、その波長の群落長による変化を図-3に示す。波長は群落長 20cm 付近で最小値をとり、それ以上の群落長では増加傾向となることがわかる。波高に関しても同様な結果を得た。砂堆の波長と波高は水深と摩擦速度に関係し、波長は水深に比例するといわれている³⁾。水深もある植生域長さで最小値をとるような同様な変化を示したので、水深と波長・波高の関係をプロットすると、図-3のようになり、水深とこれらの二つの値には深い相関があることがわかる。これより、河床波の形状が群落長に応じて変化するのは、本研究の条件の範囲内では、摩擦速度よりも水深変化によるところが大きいと推測される。ただし、水深と波長との比率が砂堆のものとは異なることや、水深が群落長に対して最小値をもつ物理的理由など、今後詳細な検討が必要であろう。

参考文献

- 1) 例えば、関根正人、浦塚健史：側岸部に交互に繁茂する植生群落によって生成される流れと河床形状について、水工学論文集、第44巻、pp.813-818、2000。
- 2) 池田駿介：単列交互砂州の波長と波高、第27回水理講演会論文集、pp.689-695、1983。
- 3) Yalin, M. S.: RIVER MECHANICS, PERGAMON PRESS, pp.63-116, 1992。