

II-117 砂州に繁茂する植生が流れに及ぼす影響に関する実験的研究

(株)シワ技研コンサルタント 正 員 米田 光穂

宇都宮大学 正 員 池田 裕一

宇都宮大学 フェロー員 須賀 堯三

1.はじめに

近年の環境重視に伴い、河川工学においては治水・利水・環境保全機能をバランス良く向上させようとする河川事業が指向され、特に河道内植生への注目が高まってきている。これに伴い水理学においても、河道内植生に関する研究、いわゆる植生水理が活発に研究されてきている。従来、この植生水理においては、直線の河道の側岸部に植生が直線的に繁茂しているものが主であった。しかしながら、河川においては特に中流部・上流部とさかのぼるにつれ河相も多様であり、そこでの植生の繁茂状態も様々である。そのため、このような流れ場についても検討していく必要性が挙げられてきた。

そこで本研究では、河道内交互砂州の周縁部に繁茂する植生に注目し、これが流れに及ぼす影響について室内実験にて検討することを目的とする。

2.実験装置および方法

装置は、長さ 16m、幅 50cm の鋼製可変勾配型直線水路に、疑似植生帯(高さ 7.0cm、透過係数 38cm/sec)を水路全域にわたって周期的に配置し、みお部幅 20cm、波長 2m の単列交互砂州流れを再現した。

実験は、非冠水時(A)と冠水時(B)の 2 ケースにおいて、染料を用いた可視化より現象を捉え、2 成分電磁流速計を用いた流速計測より現象の裏付けを行った。流速計測は実験対象区域(図 1)の 5 断面において、横断方向には 1cm 間隔に 26~49 点、水深方向には非冠水時 8 点、冠水時 11 点の計 208~476 点について、サンプリング周波数 100Hz で 4100 個のデータを取得し、統計処理した。各ケースにおける実験条件を表 1 に示す。

表 1 実験条件

ケース	流量 (cm ³ /sec)	等流水深 (cm)	最大流速 (cm/sec)	Fr	Re	勾配
A	1834	5.4	14.3	0.20	7698	1/1000
B	4420	10.3	14.5	0.14	14858	

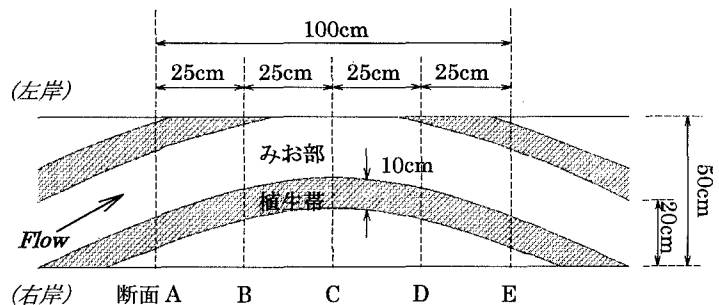


図 1 実験対象区域

3.実験結果および考察

i) 可視化

写真 1 は右岸側植生帯内より染料を流して捉えた非冠水時(A)の流れである。植生境界より大規模渦が発生しているのが分かる。これは植生域・非植生域間の流速差に起因して発生するとされる大規模水平渦¹⁾であり、この渦が間欠的(平均周期 4.3sec)に発生し、対岸へ移動していくことが確認できた。

写真 2 は同様に捉えた冠水時(B)の流れである。(a)は植生高さ(7cm)より上層の流れ、(b)は下層の流れである。下層で



写真 1 非冠水時(A)の流れ

キーワード: 砂州周縁部植生, 冠水・非冠水, 大規模水平渦, 2次流セル

連絡先: 〒321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部 TEL 028-689-6214 FAX 028-689-6230

は、非冠水時同様に植生境界より水平渦が間欠的（平均周期4.8sec）に発生しているのに対し、上層では水路に沿うように直線的に流下しており、植生高さを境に流況が異なることが分かる。また、水平渦が非冠水時の場合に比べて弱まったように見えるのは、これら上層、下層の流れが相互に影響し合っているためと考えられる。

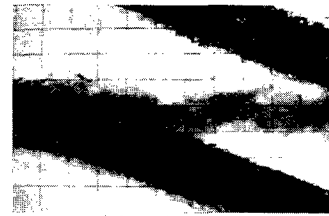
ii) 流速計測

図2は非冠水時(A)における平面流況を示したものである。みお部において最大流速の位置が内岸に沿う最短経路上に現われている。この最大流速位置の移動とともに、断面流況において水面付近で外岸向き、底面付近で内岸向きの回転、すなわち2次流セルの形成を確認している。これらは連続蛇行流れにおいても同様に見られる流れであり、蛇行して繁茂する植生によって流れ自体が蛇行流れしていることが理解できる。また、植生内および砂州内ベクトルの向きから、植生域での流れの動向を伺うことができる。

図3は冠水時(B)の平面流況を示したものである。可視化同様に流れを上層と下層に分けて整理した。上層においては全体的に均一化が伺え、これより可視化において流れが直線的であったことが理解できる。一方、下層においては非冠水時と同様の流速分布形を示しているが、断面D、Eにおいて若干分布形に変化が見える。これは、上層のみお部において下層と類似した分布形も伺えることから、上・下層間で相互作用が生じており、下層においては上層流れの影響を受け、水平渦の弱体化、流速分布の変化等の諸現象が生じることが考えられる。また、冠水時の流れに特異的な点として、下層における断面内2次流セルが非冠水時の逆回転を生じることである。その様子を図4に示す。ここでは断面Dを取り上げるが、左岸側植生脇に強い2次流セルが確認できる。これと同様の現象が複断面蛇行流れにおいても報告²⁾されており、そこでは上層と下層で流況が異なるような流れ場では水面より底面において遠心力を強く受けるためと述べられており、今回の実験においても同様の要因が考えられる。また、平面流況において上層の流れが下層に影響を及ぼしたことから、上層におけるみお部を横断する流れによるせん断力もその要因と考えられる。

【参考文献】

- 1) 池田・太田ら：側岸部植生境界の周期渦の発生機構，土木学会論文集 No.443/Ⅱ-18, pp.47-54, 1992
- 2) 福岡・宮崎ら：堤防と低水路の法線の間に位相差が存在する複断面蛇行流路の流れと河床変動，水工学論文集 第40巻, pp.941-946, 1996

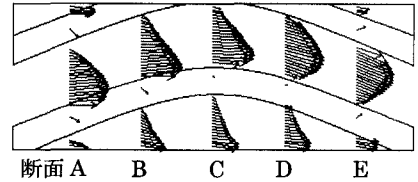


(a) 上層の流れ



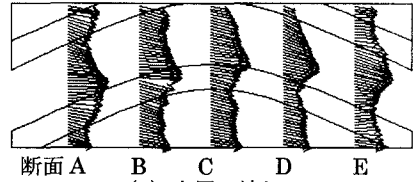
(b) 下層の流れ

写真2 冠水時(B)の流れ



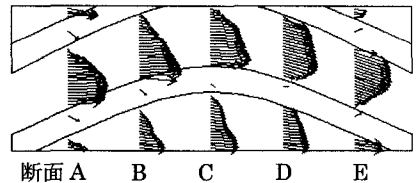
断面 A B C D E

図2 非冠水時(A)の平面流況



断面 A B C D E

(a) 上層の流れ



断面 A B C D E

(b) 下層の流れ

図3 冠水時(B)の平面流況

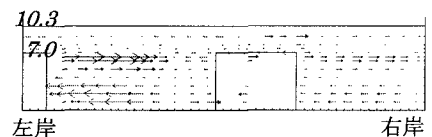


図4 冠水時(B)の断面流況（断面D）