

(II-94) 砂州周縁部に植生が繁茂する場合の断面内二次流の鉛直分布形について

○宇都宮大学 学生員 米田 光穂

宇都宮大学 正 員 池田 裕一

宇都宮大学 F 員 須賀 堯三

1. はじめに

河川中流部においては、河道内に砂州が形成され、その周縁部に植生が繁茂する場合が多くみられる。このような場所では、流下に伴い断面形状が変化し、植生の繁茂形態や流れのパターンが異なるものと思われ、これが増水時または洪水時の流れに少なからず影響を及ぼすと考えられる。実際、こうした場合には、流心が蛇行し、それにより連続蛇行部と同様な二次的な流れ、すなわち二次流が発生するのがみうけられる。この二次流による側岸付近の下降・上昇流は河床の局所的変動の主要因であり、河川工学上重要な問題の1つであると考えられる。

本研究は、砂州周縁部植生が流れに及ぼす影響を、過去の実験結果および実験データ整理からの断面内二次流の鉛直分布形から考察していこうとするものである。

2. 実験の概要と条件

実験は、鈴木¹⁾によって、長さ 16m、水路幅 50cm の矩形断面水路に、透過係数 38cm/s の模擬植生をみお部幅 21cm、波長 2m となるよう周期的に配置(写真 1)して行われた。流速測定には、電磁流速計を用い、半波長を 5 断面に分けた各断面(図 1)で、その主流速と断面流況を調べた。実験条件は表 1 に示す通りである。

表 1 実験条件

流量	平均水深	勾配	Fr	Re
8400 cm ³ /s	8.3 cm	1/500	0.22	9700

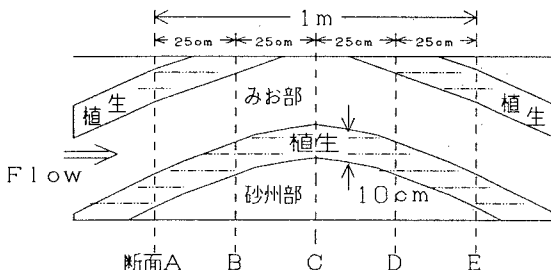


図 1 植生配置図

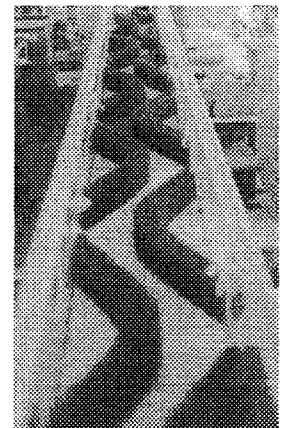


写真 1 植生配置の様子

3. 実験結果と考察

図 2~4 は、上記の実験より得られたものである。図 2 は水深平均した流速ベクトルを用いて平面流況を表したものであるが、断面 A の右岸側の植生に接する部分で流速が最大となり、断面 C, D, E と流下するにつれ右岸側の植生付近が遅くなり、これとは逆に左岸側の流速勾配は、断面 C から D, E へと流下するにつれて急になっているのが分かる。これらは、流速分布のピーク位置が、右岸側の植生脇から左岸側へ移動しているともいえ、連続湾曲水路における流れと同様に、砂州周縁部の植生によって主流速の方向が曲げられたために発生する二次流の影響を無視し得ないことが分かる。

キーワード：断面内二次流、鉛直分布形、砂州周縁部植生

連絡先：〒321-0912 宇都宮市石井町 2753 水工学研究室 TEL 028-689-6214 FAX 028-662-6367

次に、断面流況を調べると図 3 のようになる。連続湾曲水路で見られるような二次流が形成されているのが分かる。ここでは、特に反時計回りの強い二次流が形成されていた断面 D を取り上げた。また、図 4 は二次流による運動量輸送の強さをせん断応力で表したものであるが、ここでも断面 D の左岸側植生脇で大きな値を示している。こうしたことから、この二次流の影響によって流下方向の運動量が右岸側から左岸側に輸送され、主流速のピーク位置が移動しているものと考えられる。

そこで、この二次流の影響が大きいと思われた断面 D の左岸側植生脇付近における断面内二次流の鉛直分布を調べる。二次流は、実験データを用い、水深方向平均ベクトルからの偏差として下記の式を用いて算出した。また、実河川においてはその植生分布や地形の様子など多様であるため、3 つの異なるケースを想定して行った。結果は図 5 となる。

$$\begin{Bmatrix} U \\ V \end{Bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{\bar{u}^2 + \bar{v}^2}} \begin{pmatrix} \bar{u} & \bar{v} \\ -\bar{v} & \bar{u} \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix}$$

u : 流下方向流速実測値

v : 横断方向流速実測値

($\bar{u}, \bar{v}$ はそれぞれの水深方向平均流速を表す)

これより、同断面・同ポイントであっても、ケースごとで二次流の鉛直分布形が異なるのがみてとれる。また、ケース個々でみれば、二次流は横断方向に同形な分布をしていることも分かる。CASE1 は初期状態のケースであるが、上層と下層で二次流の向きが逆になり、1 層の強い循環流が生じているのが分かる。CASE3 においては横断流速が水深方向に 2 回 0 を横切るような分布形をしているのがみられるが、これは、二次流が水深方向に 1 層でないことを表していると考えられる²⁾。このケースにおいては、植生幅を大きくし、砂州部を高水敷としたため、みお部と砂州部の境に大きな上昇流が生じ、それが、この現象に影響を及ぼしていると思われる。また、植生幅のみを大きくした CASE2 においては、みお部の流速が増し、上流での二次流の影響が下流まで及び CASE1 の場合よりも二次流が弱まったことが考えられ、それが分布形に影響していると思われる。

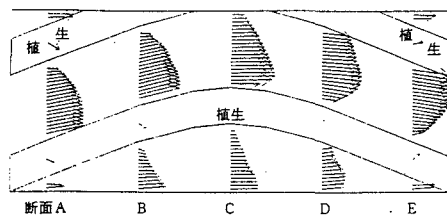


図 2 平面流況 (水深平均流速)

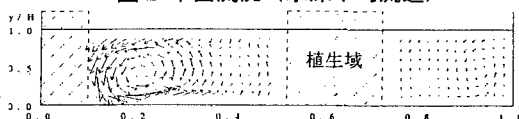


図 3 上流側から見た断面流況 (断面 D)

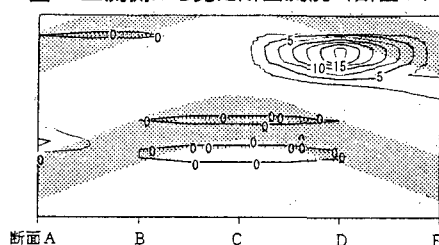


図 4 二次流による運動量輸送 (cm/s)²

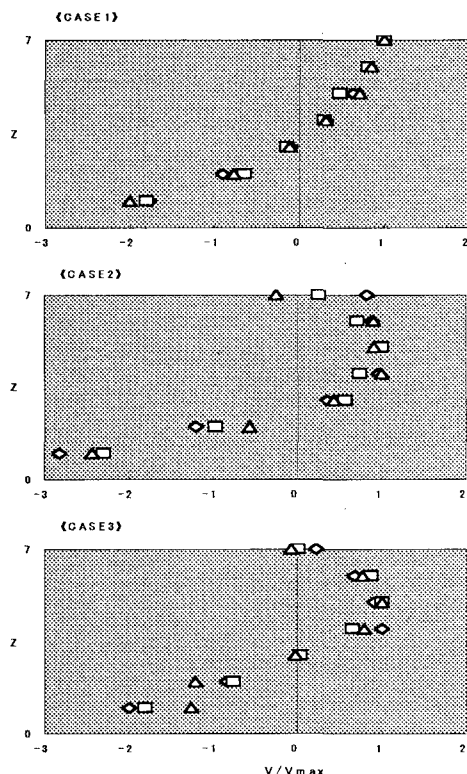


図 5 二次流鉛直分布 (CASE1, 2, 3)

【参考文献】

- 1) 池田裕一・鈴木倫久・須賀堯三・河森克至：水工学論文集 第 40 巻，pp.725～730，1996.
- 2) 石川忠晴・鈴木研司・田中昌宏：土木学会論文集 第 375 号／Ⅱ-16，pp.181～189，1986.