

II-194

側岸部植生境界における水平渦の
三次元構造に関する基礎的研究

○宇都宮大学 学生員 本村 康高
宇都宮大学 正 員 池田 裕一
宇都宮大学 正 員 須賀 亮三

1.はじめに

側岸部植生の境界付近においては、流速が急激に変化する水平せん断層が生じるために、大規模な水平渦が形成されることが知られている。この水平渦の発生原因は二次元的だが、河床との摩擦より三次元的な構造になることは十分予想できる。これまで複断面開水路に形成される水平せん断層においては、三次元的な渦構造を把握しようとする試みが行われてきたが、断面形状の影響が強いために、水平せん断層に基本的な水平渦の構造自体はわからないままである。そこで本研究では、疑似植生水路を用いて水平せん断層を形成させ、そこに生じる水平渦の三次元構造を、主として可視化により検討した。

2.実験装置及び方法

実験には長さ 6.5m、幅 48cm のアクリル製直線水路で行い、右岸側に幅 20cm、透過係数 38cm/s の疑似植生帯を長さ 6m にわたって設置した。上流端にはベルマウスを取り付け乱れをなくし、下流端に設置した堰で水深を調節した。実験条件は流量 2.9 l/s、水深 6 cm、河床勾配 1/1000 とした。

水平せん断層での渦構造は、主として流れの可視化により調べた。まず植生内から染料を流して、側岸部に発生する水平渦の構造を観察した。次にスリット光を上方から植生境界面に沿って挿入し、アルミ粉末懸濁法により縦断面流況を調べた〔図 1〕。また、電磁流速計(2 成分)を用いて流速波形を取り、可視化した流況との比較検討を行った。

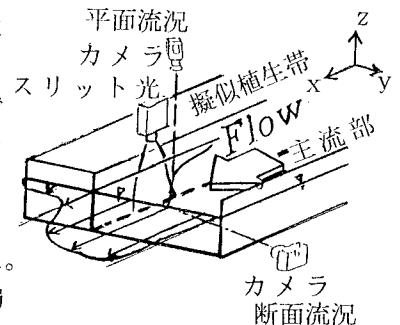


図 1 可視化状況図

3.実験結果及び考察

写真 1 は、水平渦の平面流況を上方より撮影したものである。植生内の低速水塊(染料がある所)が主流部側へと張り出し〔写真 1(a)〕、その低速水塊が主流部の高速水塊に押し出されて下流へ大きく移動し〔写真 1(b)〕、全体として水平渦が形成される。その過程で、低速・高速水塊の接する部分に(写真 1 の破線部)、水平渦とは異なる向きに軸を持つ強い渦運動が観察できた。写真 2 は、側岸部植生境界での縦断面流況を、側方より連続撮影したものである。写真 2(a)では、水平渦の通過に伴い、遅い流れと速い流れとが周期的に交互に現れるのが見える。さらに遅い流れの後に上昇流が発生しており、写真 2(b)では、発達した上昇流が水面付近で分岐し、渦運動をしながら流下していくのがわかる。今回の実験条件では、上昇流と水平渦の発生周期はともに約 8 秒であった。

この水平渦通過と上昇流の発生時期との対応を、側岸部植生境界での流速変動を測定して比較検討することにした。図 2 は、上方より水平渦通過時に印を入れた場合を示し、図 3 は、側方より上昇流発生時に印を入れた場合を示したものである。これより水平渦通過と上昇流発生とはほぼ同時であることがわかる。また上昇流の前後では、横断方向に流れの出入りが生じていることがわかる。以上より、図 4 のような三次元構造になっているものと考えられる。

《参考文献》

- 1)村山・空閑・池田：複断面開水路流れに発生する周期渦の三次元構造、第 49 回年講、II-312、1994。
- 2)石川・高橋・細井：河岸植生付近の横断混合流れの位相平均解析、水工学論文集第 37 巻、1993。
- 3)福岡・藤田：洪水流の横断方向流速差がもたらす付加的抵抗の評価、第 33 回水講論文集、1989。

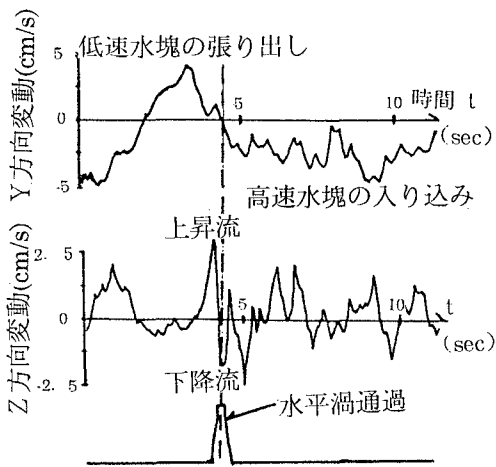
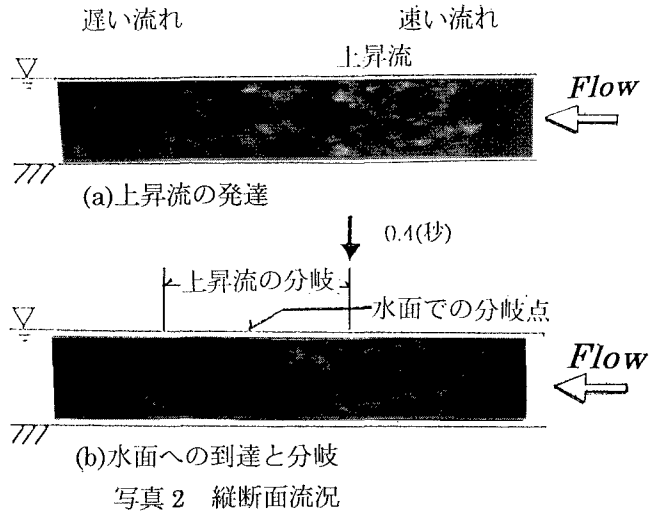
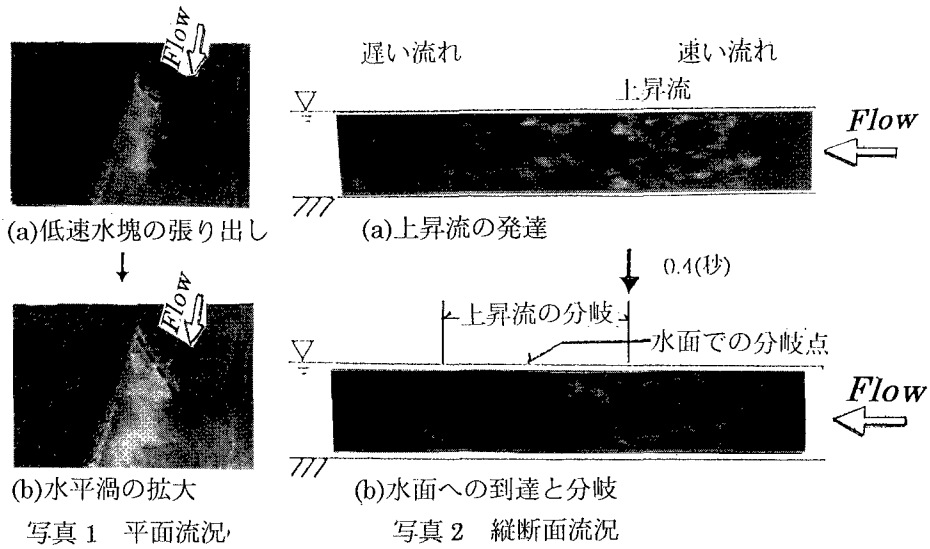


図 2 水平渦通過時の流速波形

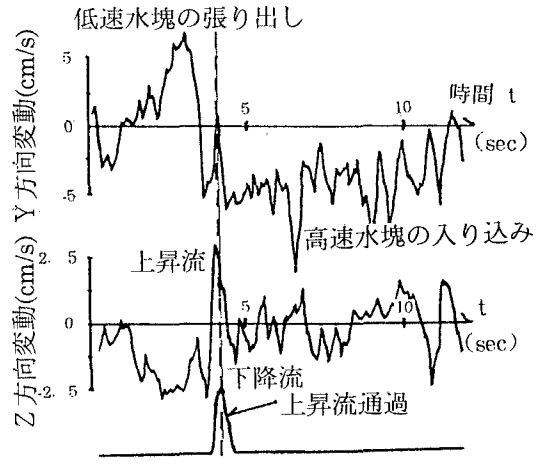


図 3 上昇流通過時の流速波形

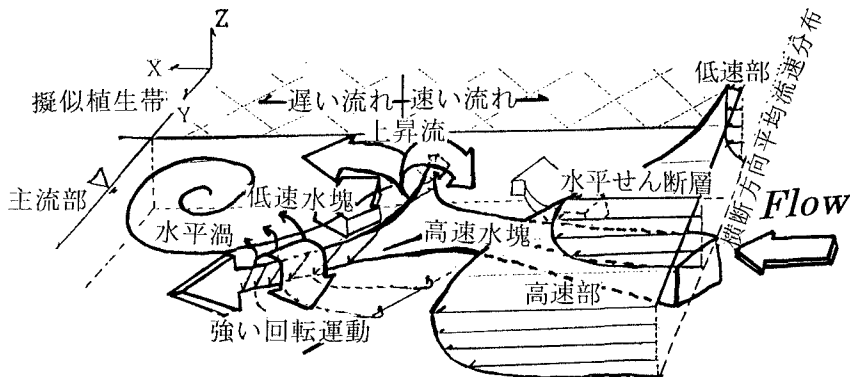


図 4 水平渦の三次元構造の概念図