

透過水制として植生群を用いた場合の浮遊砂堆積効果に関する研究 Study on Sedimentation of Suspended load in Open Channel with Vegetation groups

中矢哲郎 丹治 肇 桐 博英
NAKAYA Tetsuo TANJI Hajime KIRI Hirohide

1. はじめに

ヨシやマコモなどの抽水植物群や水制、ワンドを水路側岸に有する流れ場には、大規模水平渦が発生し浮遊砂堆積を促進することが知られており(図1), 湿原やため池、水田への浮遊土砂やそれに混入する栄養塩の堆積を抑制することに応用する研究が望まれる。本研究では、透過水制として植生群を用い、水制と植生群が持つ水平混合効果を組み合わせることにより浮遊砂捕捉効果を促進させる方法について水理模型実験及び数値計算より明らかにすることを目的とする。

2. 実験及び数値計算の概要

単断面の直線水路片側に木製円柱を格子状に設置することで側岸に非水没型のヨシなどの植生群を有する開水路を表現した。実験条件は表1に示すように植生群の占有密度を一定にし植生群の間隔を変えその他の水理条件を同じにした Case1 ~ Case3 を設定した。土砂堆積実験では粗粒シルトに属する土砂を水に混ぜ一定濃度の濁水を作成し、濁水投入器より水路上流から流入させた。土砂投入終了後水を抜き、堆積土砂厚をポイントゲージにて測定し、風乾後堆積土砂重量を測定した。

数値計算では、流れ計算には、SDS&2DH モデル(subdepth-scale & 2-D horizontal)を用い、土砂堆積の計算には浮遊砂の輸送方程式を用いた。

3. 結果と考察

(1) 流れの瞬間構造

浮遊砂の輸送は非定常な渦の発生に大きく影響するため、流れの瞬間構造を把握することは浮遊砂捕捉機能把握の第一歩となる。図2には流れ場の瞬間構造から渦度を算定し求めた大規模渦の発生状況を示す。Case3 がより短い流下距離で大きな水平渦が発生することがわかつ

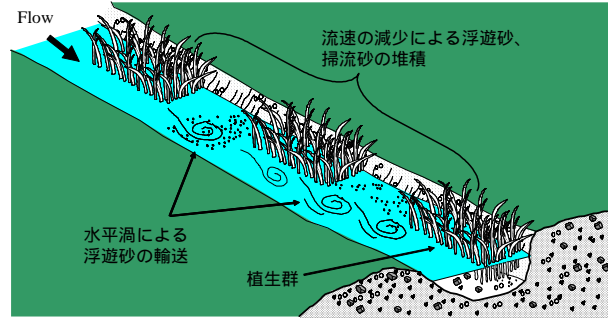


図1 実験水路の概要と記号の定義

Effect of sedimentation in channel with vegetation

表1 実験条件

Experimental condition

| 実験番号 | 水路床勾配 | 水路幅 (cm) | 流量 (l/s) | 水深 (cm) | 植生群幅 (cm) | 植生群長 (m) | 杭間隔 (cm) | 桁径 (cm) | 植生密度 (1/m) | 植生密度 (本/m ²) |
|-------|-------|----------|----------|---------|-----------|----------|----------|---------|------------|--------------------------|
| Case1 | 0.001 | 58.0 | 8.0 | 7.7 | 29.0 | 3.0 | 2.50 | 0.80 | 12.80 | 1600 |
| Case2 | 0.001 | 58.0 | 8.0 | 7.7 | 29.0 | 1.0 | 2.50 | 0.80 | 12.80 | 1600 |
| Case3 | 0.001 | 58.0 | 8.0 | 7.7 | 29.0 | 0.5 | 2.50 | 0.80 | 12.80 | 1600 |

| 供給土砂 | 50%粒径 (mm) | 分類 | 比重 | 土砂濃度 (ppm) | 総流砂量 (g) |
|-------|------------|-------|-----|------------|----------|
| MKクレー | 0.037 | 粗粒シルト | 2.6 | 10000 | 40000 |

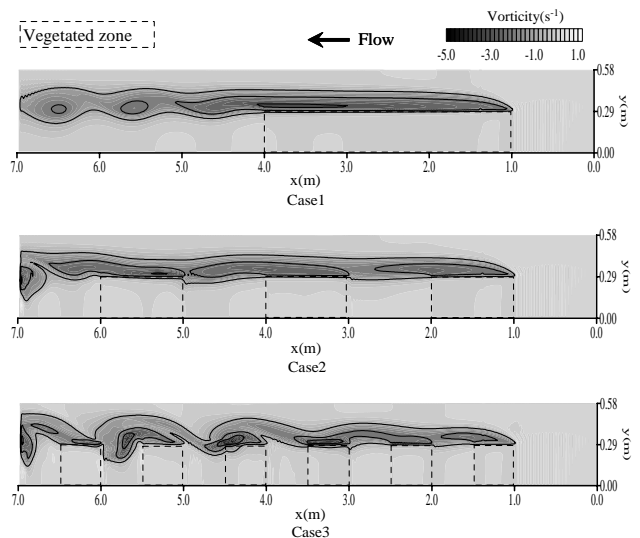
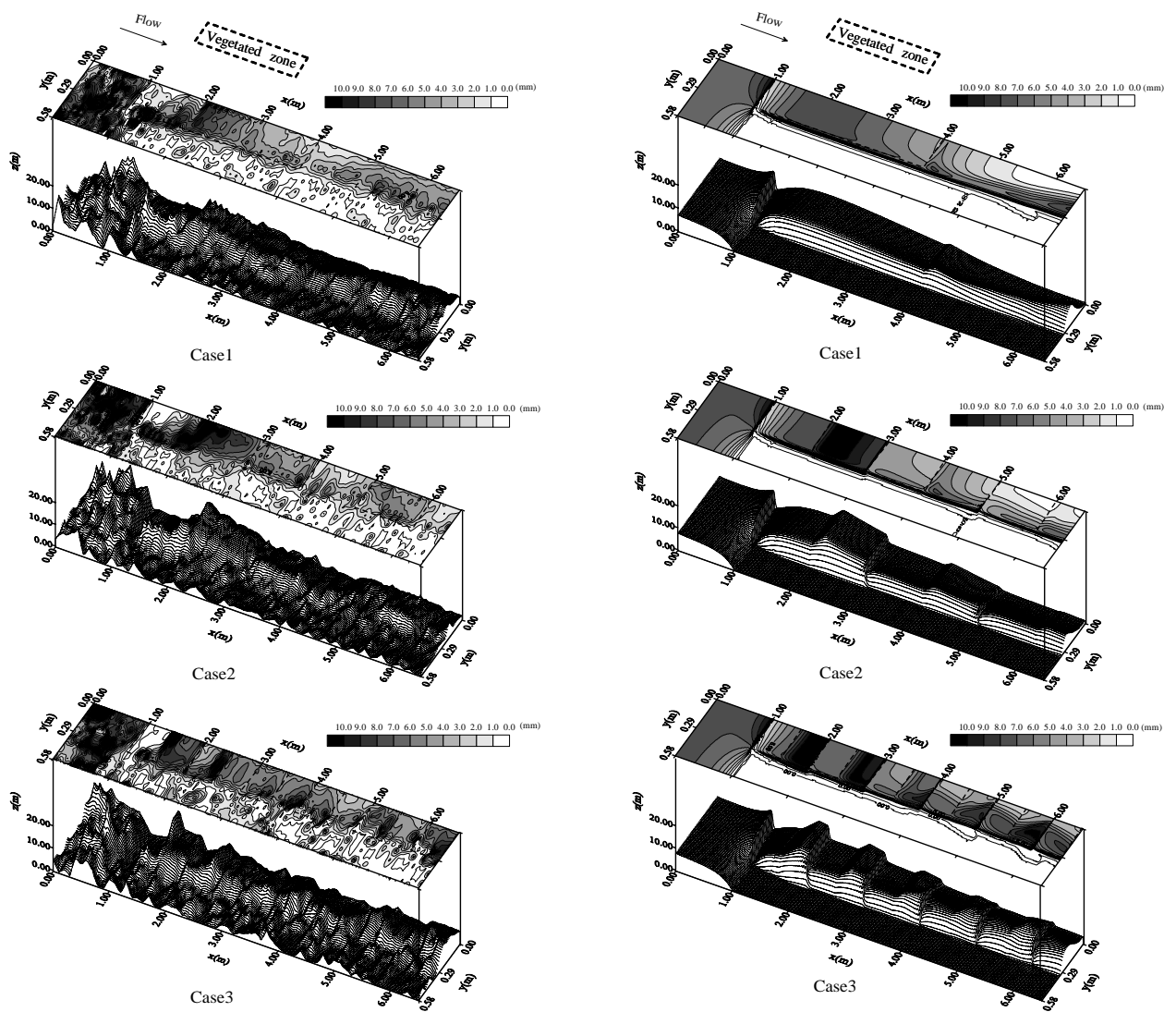


図2 流れの瞬間構造(渦度)の計算結果

Countour lines of vorticity for the simulations



実験結果

計算結果

図3 土砂堆積厚の平面分布及び3次元表示

Countour and surface plot of sedimentation for the experiments and simulations

た．この渦は植生群内奥まで入り込んでおり，浮遊砂の輸送を促進することが予想された．植生群幅/植生群長比で表すと Case3 は 1.72 となった．植生群幅/植生群長比 0.86 について計算したところ，Case3 ほど大規模渦による運動量輸送は発達しなかった．よって運動量輸送を最も活発にする植生群の配置間隔が存在し，それは Case3 の植生群幅/植生群長比 1.72 付近であることがわかった．

(2)土砂堆積特性

図3に実験における浮遊砂投入後の堆積厚の平面分布と3次元的に表示したものを示す．全ケースとも植生群前面では堆積量は著しく少なく，その背後は植生群前面から流入した浮遊砂の流速の低減により堆積量が増加している．水平渦が発達する 300cm 以降では Case3 の植生群側の土砂堆積厚が大きいことが明らかになった．また植生群内より植生群間で堆積厚が増す傾向にあることがわかった．

土砂堆積厚の平面分布から植生群領域全体の体積量を算定したところ，大規模渦が発達し運動量輸送が最も活発であった Case3 で最も多いことがわかった．

数値計算では，これらの実験結果の傾向を概ね再現できることが明らかになった．

