

広瀬川における細粒土砂堆積制御に関する研究

東北大学工学部 学生会員 ○小竹翔太

東北大学大学院工学研究科 白鳥喜之, 有働恵子, 真野明

1. 研究背景と目的

河川では流水の持つ土砂輸送能力によって絶えず侵食・堆積が繰り返されているが, 侵食による壁面崩落や堆積による河床位上昇といった地形変形は, 治水安全性の点から問題になることがある. 研究対象エリアである広瀬川愛宕堰上流部では, 細粒土砂の堆積によって近年右岸側に寄州が発達し, 州上に植生が繁茂してきている. このような州の発達・樹林化は, 降雨時に水の流下を阻害し洪水リスクを増加させる他, 流心を左寄りに偏向させ左岸側の河岸侵食を引き起こす. またシルトや極細砂のような細粒土砂が河床に堆積すると, 河床土内の空隙がふさがれ嫌氣的な状態となり生態環境に悪影響があるということも分かっている. 広瀬川を管理する宮城県は過去にも樹林の伐採や寄州の一部撤去を行ってきたが, このような掘削工事のみに頼った河川管理方法ではコストがかかりすぎる他, 生態系へのインパクトも懸念される. このような維持コストをかけることなく細粒土砂の堆積制御を行うことのできる新しい河川管理技術が求められる. 本研究では数値モデルを用いた流れ場と土砂輸送場の計算を行い, 水制を設置した場合や寄州を掘削した場合などの影響をシミュレーションし, 現在の地形の流れ場と比較することで, 効果的な堆積制御方法を考案することを目的とする.

2. 研究対象エリアの概要

広瀬川には愛宕堰という 1954 年に農業用取水のため建設された固定堰があり, 愛宕堰上流部では堰上げ背水の影響により洪水時のフラッシュ機能が低下し, 細粒土砂の堆積が進行しやすい環境になっている. 右岸に形成された寄州によって左岸に水衝部が生じ, 岸壁の侵食が

見られる.



図1 研究対象地区航空写真

この右岸側での堆積の原因として, 堰上げ背水の影響のほかに考えられるのが流れの剥離である. 図2は後に記す計算条件の下現在の地形を流れる流速ベクトルを再現したものであるが, 湾曲部で流心の偏向と共に上流からの流れが剥離し, 外岸側に衝突している様子が分かる. 剥離域では流速が低下し, 堆積が起こりや

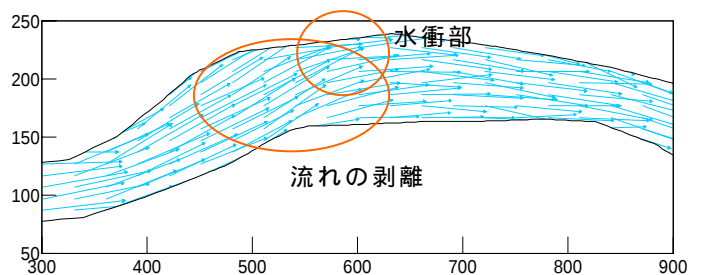


図2 水衝部と流れの剥離

すくなる.

3. 研究方法

本研究では非構造格子有限体積法を用いた二次元数値モデルを使用し, 流れ場および土砂輸送計算を行っている. 計算用域のメッシュ図

キーワード 寄州 土砂輸送モデル 水制

小竹翔太 kotake@potential1.civil.tohoku.ac.jp 090-1938-5137

を図 3 に示す．要素数は 4465，メッシュサイズは細かいところで一辺約 5m である．上流端の境界条件として等流水深を仮定し，観測流量，浮遊砂濃度を与えた．下流端においては堰の越流による限界水深を，壁面境界ではノンスリップ条件を与え，洪水 1 イベント 28 時間分の計算を行った．

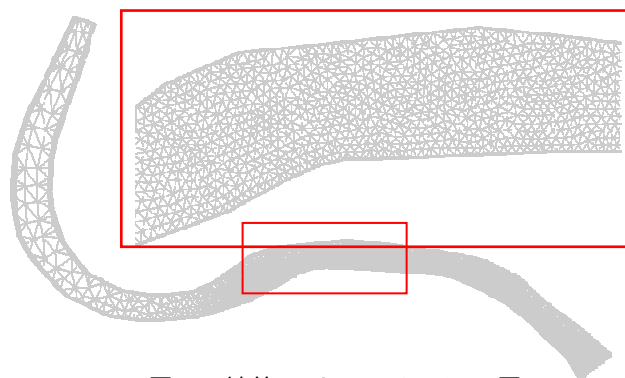


図 3 計算エリアのメッシュ図

4．計算結果

上述の通り，愛宕堰上流部で堆積制御を行うためには剥離をいかに抑制するかが重要である．寄州を撤去することによって河道の湾曲がゆるやかになり流心偏向が軽減されと考えられる．その上で新たに水制工を設置し，さらに剥離を抑制した流れを作り出すことが出来れば寄州撤去後の再堆積を防ぐことができると考えられる．そこで計算の入力データとして作成したものが図 4 である．内岸の寄州がなくなり河道が拡幅されていることが表現されている．湾曲部左岸側には横断方向の連続した水制を設置している．この水制形状は外岸側の流速を弱め内岸側の流速を速めることで流心を内岸に寄せる効果を狙っている．水制の高さは景観に配慮し平常時水位よりも高くないよう 40cm に設定した．寄州を掘削したのみのケースと掘削した上に水制を設置したケースの 28 時間後の最終河床変動量を比較したものが図 6，7 である．内岸部分でやや堆積量が減少していることが見える．

5．考察

内岸側の堆積量が減少したことから，水制の設置は堆積制御に有効な手法であると言える．しかしその減少分はわずかで

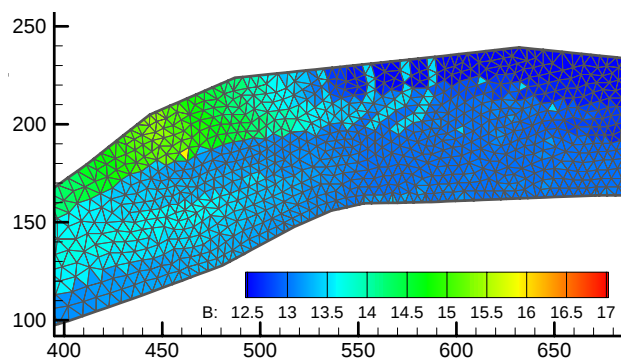


図 4 寄州撤去 + 水制設置後の地形

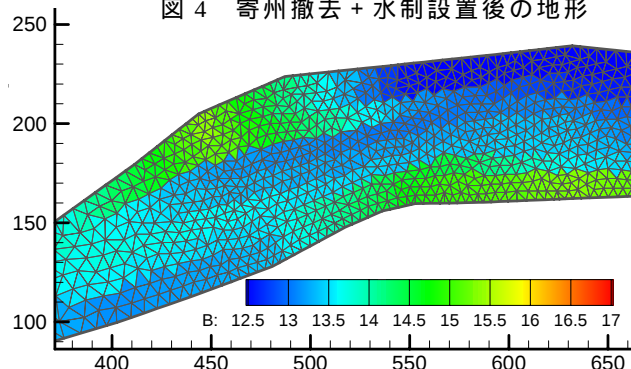


図 5 現状の地形

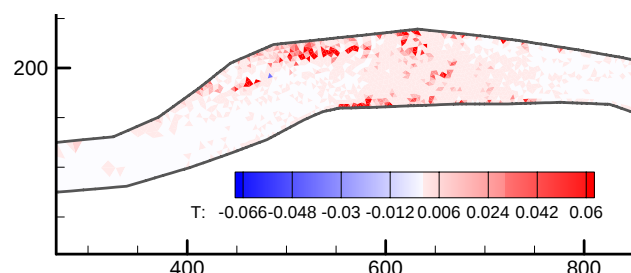


図 6 地形改良後の最終堆積量

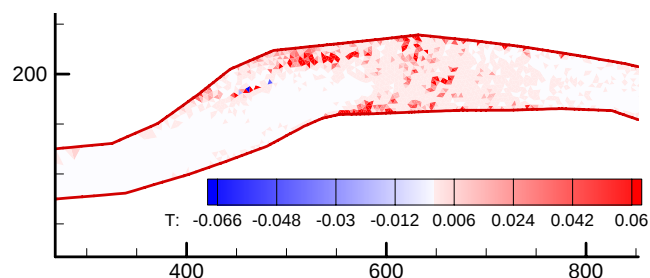


図 7 地形改良前の最終堆積量

あり，まだ十分に効果的とはいいがたい．高さの制約が水制の効果を薄めていると考えられるが，今後はもう一方の堆積要因である堰上げ背水の影響に着目し，堰高を下げた場合の効果等を検証する必要がある．