

透過水制による地形変化の現地観測と数値モデルによる再現

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○坂本 佑太 群馬工業高等専門学校 学生会員 古田島 樹
群馬工業高等専門学校 学生会員 後藤 裕司 群馬工業高等専門学校 正会員 長山 昭夫

1. はじめに

水制は人工的に流れを制御し、護岸や洗堀防止の役割を果たすが近年、水生生物の生活場である瀬と淵を作り出す機能を有していることから注目されている。この背景を受け本研究では、群馬県多野郡神流町の神流川上流域(図-1)に設置された透過水制による瀬と淵の地形変化過程を現地観測と数値モデルにより検討を行った。

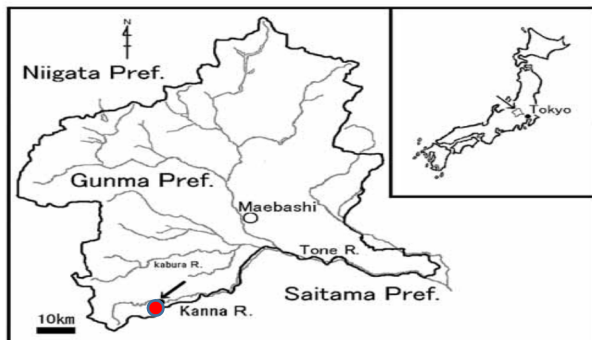


図-1 神流川位置図

2. 写真データと DGPS による現地観測

研究対象とした神流川上流では、2003 年に群馬県の瀬と淵を取り戻す検討委員会により、地元で採取される緑泥片岩の巨石を透過水制として 2 基設置した経緯がある。写真-1 は 2013 年 5 月と 7 月に水制の下流に位置する古鉄橋から撮影した水制周辺の様子を示す。



写真-1 水制周辺の地形変化

この写真から、水制が 2 基それぞれ対岸に設置されており、水制により流れが蛇行し、その影響で水制の背後に瀬(堆積域)が形成され、水制前面では淵(侵食域)が形成されていることがわかる。またこの傾向は水制を設置してから 10 年程度経過した現在でも継続して生じていることがわかる。次に DGPS を使用し、水制周辺の地形観測を行った。その結果を図-2 に示す。水制をグレーで示し、水辺を点線で示している。この図より約 1 ヶ月半の間に上流側水制背後の堆積域が侵食していること、水制により瀬と淵が継続して形成されていることがわかる。

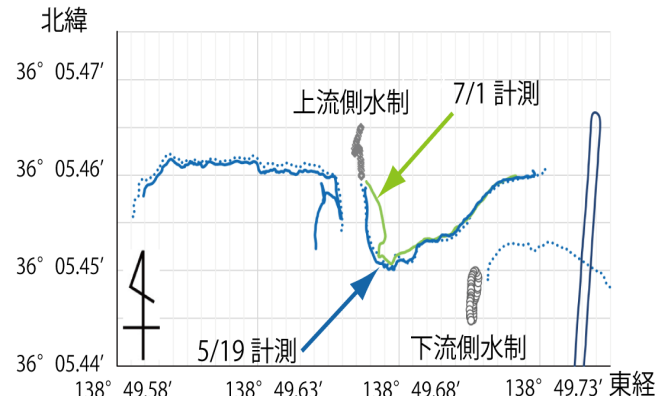


図-2 DGPS による地形観測結果

3. 流入流量の推定

図-3に対象地域から直線距離約20km下流にある下久保ダムへの2013年4月19日から9月14までの半年間の日流入量を示す。この期間において、6月中旬と7月下旬にかけて $20\text{m}^3/\text{s}$ を超える大きな流入量が数回あり、それ以外は $10\text{m}^3/\text{s}$ 以下の少ない流入量であったことがわかった。また研究対象地と下久保ダムとの流入量との比較を行い、下久保ダムの約40%の流量がこの神流川から流入することが推測できた。

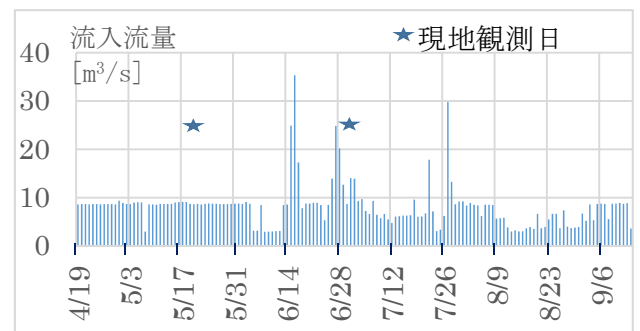


図-3 下久保ダムへの日流入量の推移

キーワード 透過水制, 瀬と淵, 地形変化, Nays2D

連絡先 〒371-0845 群馬県前橋市鳥羽 580 群馬工業高等専門学校 E-mail:nagayama@cvl.gunma-ct.ac.jp

3. 数値モデルによる再現

(1)計算について

本研究では iRIC のソルバである Nays2D の平面 2 次元の流れおよび河床変動計算プログラムを使用した.このモデルでは一般曲座標系における連続式と運動方程式を使用している.また DGPS で観測した地形データと航空写真を組み合わせ,図-4 に示す計算格子を作成した.

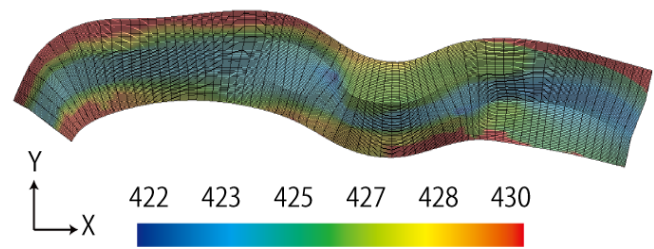


図-4 計算格子

次に各種設定条件を表-1 に示す.Nays2D では透過性構造物の設定が出来ないため,水制位置は周りの粗度係数(0.03)の 10 倍の値の 0.3 と設定し擬似的に透過水制を表現することにした.また流入流量は,図-3 を参考に同一の波形流量を設定し,表 - 1 に示す計算時間内に流入するように設定した.計算結果は図-5 に示す.ピンク色の部分は構造物,赤丸の部分は水制位置を表す.

表-1 設定条件

河床の状態	移動床	河床材料	2mm
移流項の差分法	CIP 法	計算間隔	0.05 秒
流れの状態	等流	河床勾配	0.01
計算時間	12 時間	格子数	5751

(2)流速ベクトルの検討

図-5 の上部に流速ベクトルの計算結果を示す.上流側水制により流れが蛇行し,流速ベクトルが大きくなる傾向になり,下流側水制においてもその流れが衝突し,対岸側に蛇行し流速ベクトルが大きくなる傾向がみられる.このように,擬似的に透過水制を設定し,計算を行ったが,この数値モデルで透過水制による流れの蛇行の様子が定性的に把握できる可能性があることがわかった.

(3)地形変化の検討

図-5 の下部に地形変化量の計算結果を示す.上流側水制により蛇行した流れの外側は,大きく侵食されていることがわかり,また蛇行した流れの内側は,堆積域を形成することがわかった.また写真-1 と図-5 に河川形状の一致が見られた.しかし,上流側水制のさらに上流の対岸域では大量に堆積域が形成され,実際の現地にはこのような細砂の堆積域は存在しない.これは今回の設定条件は細砂のみの単一粒径を対象にしているためにこの部分に堆積域が形成されたのではないかと推測できる.

4. まとめ

- (1)現地観測において,透過水制は約 10 年間の間,継続して瀬と淵を形成している可能性が高い.
- (2)数値モデルにおいて今回の設定条件で,水制による流れの蛇行を表現可能であり,地形変化に関しては,特に侵食域については現地の状態を比較的精度良く再現できたといえる.

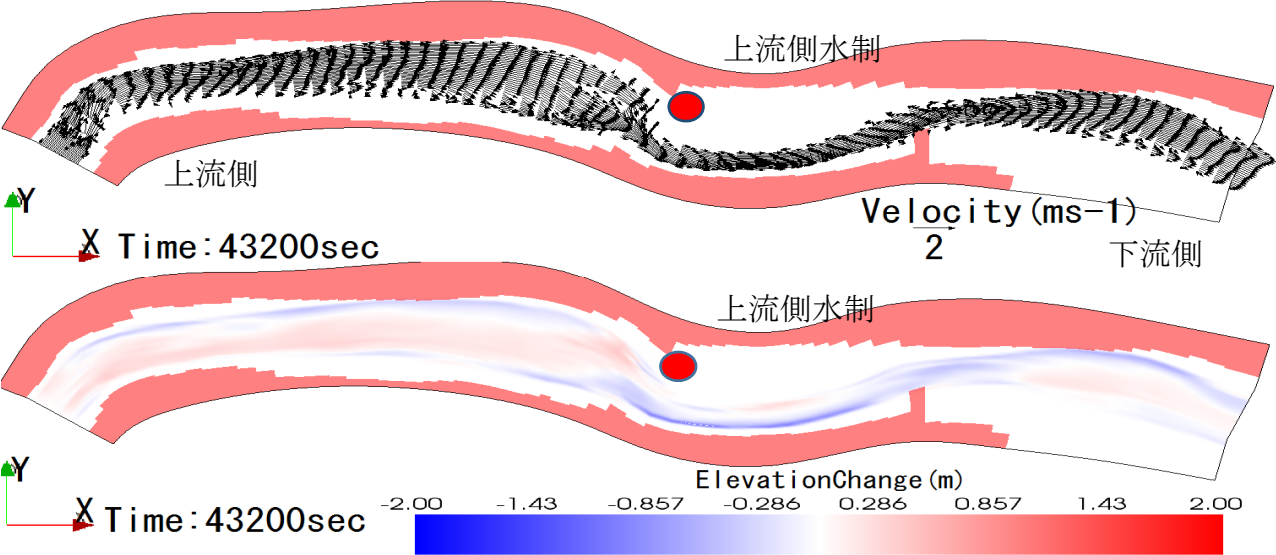


図-5 流速ベクトル(上)と地形変化量(下)の計算結果