

流量発生分布を考慮した砂州の波高増大リスクの評価手法

広島大学 学生会員 ○富野 龍朗
 広島大学 正会員 井上 卓也
 広島大学 正会員 サムナー圭希

1. 目的

植生による土砂移動阻害、浮遊砂の堆積滞筋の低下の伴い砂州波高が増加することにより、陸域と水域の境界が明瞭になる。近年、この現象を表すのに二極化という言葉が使われ始めている。二極化による問題として、二極化に伴う砂州波高の増加により河岸浸食が助長¹⁾や移行帯（水域と陸域の境界となる水際）の減少に伴う生物多様性の低下、砂州の樹木繁茂による流下能力の低下などがあげられる。そのため将来的な砂州波高の増大予測が必要となる。

流量によって成長率が変動する砂州波高²⁾の予測には、平面2次元河床変動計算が用いられるが³⁾、大量の気候変動アンサンブルデータを対象に、平面2次元計算を行うことは計算負荷が大きい。そこで、本研究では砂州の固定化と樹林化が課題となっている北海道の忠別川を対象に、将来的な砂州波高の増大を判定する新たな評価方法の提案を目指す。

2. 評価方法の説明

はじめに、図-1のような流量、砂州波高と砂州波高成長率の関係を平面2次元解析（本研究ではiRIC Nays2DH³⁾を使用）により求めておく。このとき、流量は定常で与え、成長率は通水5時間の平均値とする。なお、Nays2DHの砂州波高の計算精度については渡邊・桑村⁴⁾の実験の再現により事前に確認済みである。次に、初期砂州波高を設定し、図-2, 3のような実績洪水の流量ハイドロ $Q(t)$ を図-1に与えることで砂州波高の時間変化を求める。

本手法は、初めの定常計算に計算負荷はあるが、その後の計算負荷は非常に小さいため、アンサンブルデータのような大量データの予測を行うのに適している。しかし、定常流量計算から得られた成長率を用いる本手法が、非定常の流量ハイドロ下での砂州波高変化を表現できるのか疑問が残る。そこで、Nays2DHに図-2, 3のハイドロを直接与えた場合の

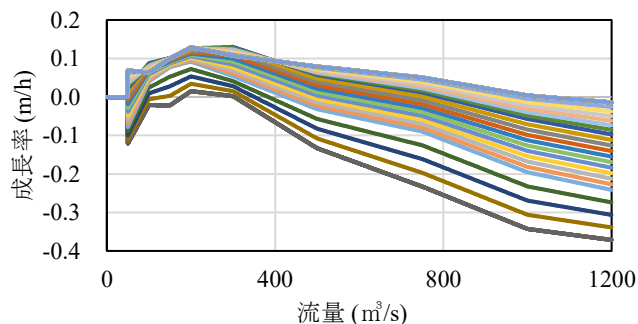


図-1 流量、砂州波高と砂州波高成長率の関係（初期砂州波高ごとに線を分けてある）

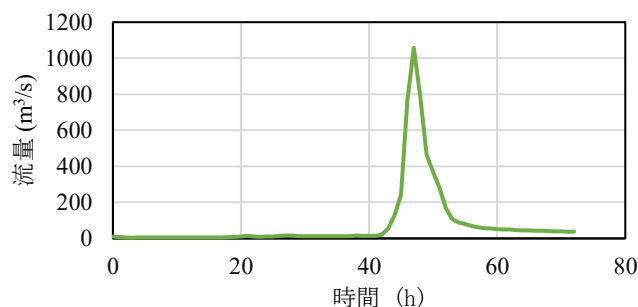


図-2 1994年(ダム建設前)の洪水流量ハイドロ

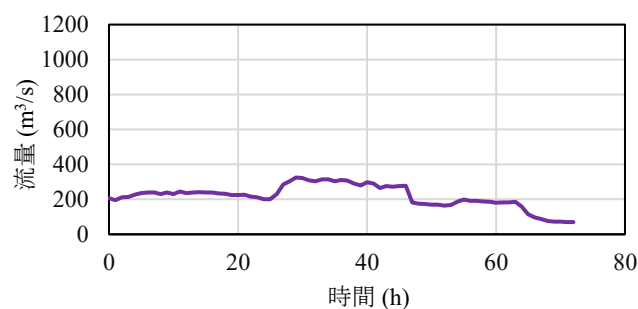


図-3 2018年(ダム建設後)の洪水流量ハイドロ

非定常計算による砂州波高変化と比較検証する。

検証に用いる流量ハイドロは、忠別ダム建設前の1994年の実績洪水流量（図-2）とダム建設後の2018年の実績洪水流量（図-3）の2パターンとする。初期砂州波高には、砂州が十分に発達した状態の4.17 m、発達前の2.09 mの2パターンを与える（合計、4パターン）。

キーワード 砂州波高 二極化

連絡先 〒739-0044 東広島市西条町下見 4355-1 ST マンションII
 090-5910-5124

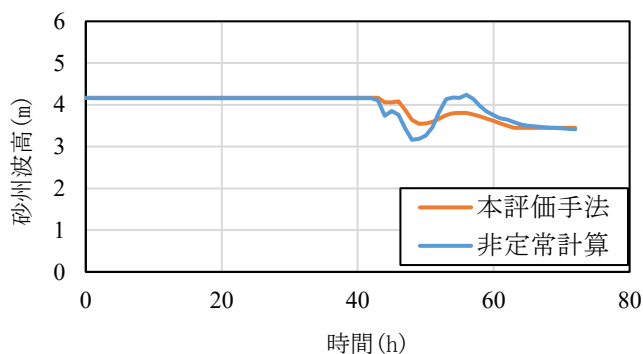


図-4 初期砂州波高4.17 mに1994年洪水流量を与えた場合の砂州波高の時間変化

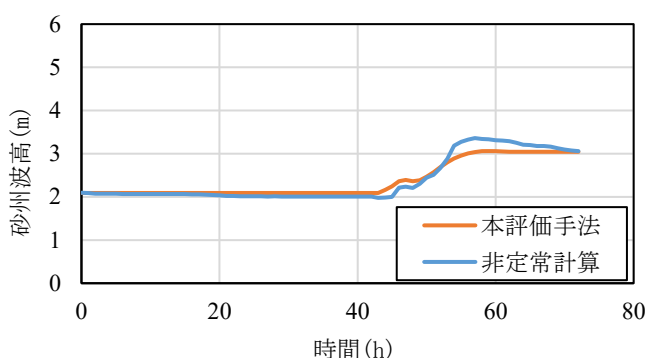


図-5 初期砂州波高2.09mに1994年洪水流量を与えた場合の砂州波高の時間変化

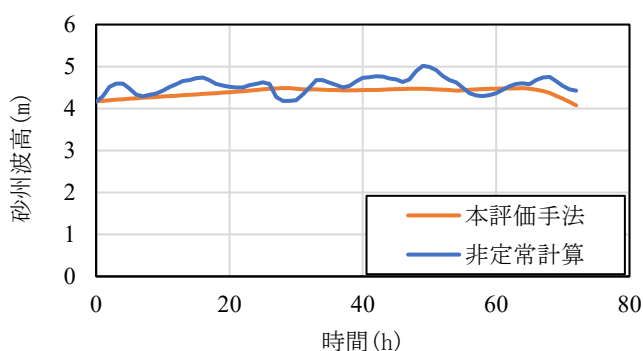


図-6 初期砂州波高4.17 mに2018年洪水流量を与えた場合の砂州波高の時間変化

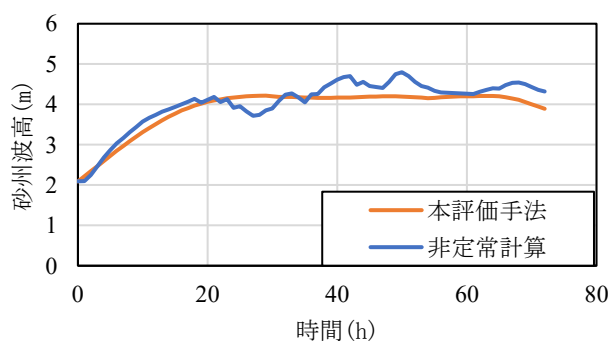


図-7 初期砂州波高2.09 mに2018年洪水流量を与えた場合の砂州波高の時間変化

3. 評価方法の結果と考察

図4～7に示すように本評価手法は、非定常計算で見られる流れの非定常性に起因する砂州波高の細かな変動を考慮できていないものの、最終的な砂州波高を概ね再現できることが確認された。

ダム建設前の流量ハイドロを与えた場合、初期波高4.17 mの大きな砂州は減衰するが(図-4)、初期波高2.09 m小さな砂州は成長する(図-5)。一方、ダム建設後の流量ハイドロを与えた場合、大きな砂州の減衰が起きないが(図-6)、小さな砂州は変わらず成長することがわかる(図-7)。

これらの解析結果から、ダム建設後はダム操作により、流量が平滑化されたため、図-1において砂州の成長率が負になる500 m³/s以上の流量が殆ど発生していない。この結果、砂州の減衰が生じず、近年の二極化を引き起している可能性が示唆される。

4. まとめ

本研究で提案する評価手法によって得られた砂州波高の変動予測は、平面2次元河床変動モデルを用いた非定常計算結果と概ね一致した。今後は、本手法をもちいて、気候変動に伴う砂州波高の変化を予測していく予定である。

参考文献

- 1) 傳甫潤也, 井上卓也, 橋本慎一, 千葉学, 戸村翔, 川上北斗, 佐々木博文: 河道の二極化の形状指標と河岸侵食リスクの関係, 土木学会論文集 B1, 77(2), 373-378, 2021.
- 2) Tubino, M.: Growth of alternate bars in unsteady flow, Water Resources Research, 27(1), 37-52, 1991.
- 3) Shimizu, Y., Nelson, J., Arnez Ferrel, K., Asahi, K., Giri, S., Inoue, T., Iwasaki, T., Jang, C.-L., Kang, T., Kimura, I., Kyuka, T., Mishra, J., Nabi, M., Patsinghasanee, S., and Yamaguchi, S.: Advances in computational morphodynamics using the International River Interface Cooperative (iRIC) software. Earth Surf. Process. Landforms, 45, 11-37, 2020.
- 4) 渡邊康玄, 桑村貴志: 複列砂州のモード減少過程に関する水理実験, 水工学論文集, Vol.48, pp.997-1002, 2004.