

下久保ダムが神流川の中規模河床形態の変化に与えた影響

○前橋工科大学大学院工学研究科 学生会員 佐瀬 勝亮
前橋工科大学工学部 フェロー会員 土屋 十圀

1. はじめに

近年、ダムや堰の設置及び砂利採取のような人為的インパクトが、滞筋の固定化、局所洗掘を引き起こすとともに、河道内の植生、樹林化を促している。これらは中規模河床形態の変化をもたらし、多様な流れ場を消失させることでも知られている。本研究では、このような現象が見られる利根川水系神流川 7～10km 区間を対象とし、交互砂州の形成にともなう蛇行流路の発達、洪水流、土砂移動の挙動に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 神流川の概要とその変遷

利根川水系神流川には 1958～1968 年に砂利採取(以降、特定採取制度)、1969 年には下久保ダムが竣工される等の人為的インパクトをもつ河道の変遷があった。下久保ダムでは、流入量が $800 \text{ m}^3/\text{s}$ になると洪水調節を開始し、放流量はこれ以下となるようにダム操作が行われる。研究対象区間は下久保ダム下流約 13km のセグメント 1 に属する礫床河川である。

図-1 に航空写真による神流川の河道変遷を示す。砂利採取、下久保ダム竣工前の 1949 年には、複雑な流路が河道全体に広がる網状流路の形勢が見られたが、現在の中規模河床形態は交互砂州へと変化し、砂州上には顕著な植生の侵入、発達が見て取れる。2006 年に見られるような流路の蛇行は、1974 年にはほぼ直線で流れていた流路に曲率半径の小さい蛇行が形成されたためであり、発生した砂州の波長は、1996 年では 375m だったが、2006 年には 580m へと増加している。砂州波長の増加にともない、8.2, 8.8km 地点における水衝部では、下流への側岸に沿った侵食が 200m 程度起きており、この間には、下久保ダムの計画最大放流量である $800 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度の洪水が 3 回発生している。

図-2 に平均河床高さ、最深河床高さの経年変化を、図-3 には波高の経年変化を示す。ここで、波高とは、各横断面上の砂州の最大高さと最深河床高さの差とし

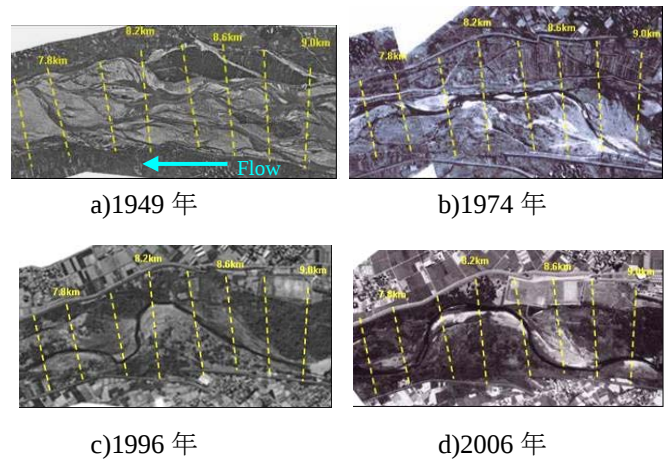


図-1 神流川の河道変遷(7.6km～9.0km)

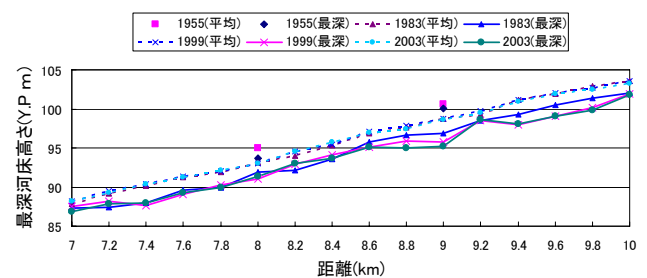


図-2 平均河床高さと最深河床高さの経年変化

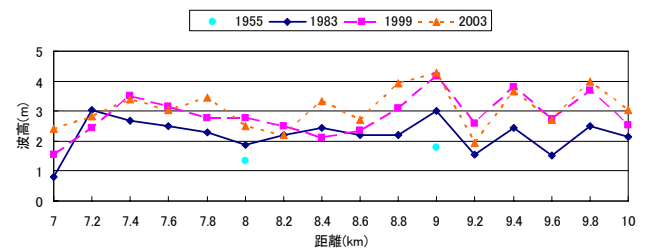


図-3 波高の経年変化

ている。1955 年から 2003 年にかけて、平均河床高さ、最深河床高さの低下が見られ、8km 地点では 2.3m, 9km 地点では 4.9m の最深河床高さの低下が起きている。加えて、1999 年から 2003 年にかけて 8.8, 9.0km 地点で最深河床高さが低下しているが、これは、流路が側岸に固定されるようになり、側岸侵食に伴う土砂供給が減少したためだと考えられる。波高は、区間全体で増

キーワード 下久保ダム, 交互砂州, 平面二次元流れ解析, 移動限界礫径

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 TEL 027-265-7355 E-mail: m0816004@maebashi-it.ac.jp

加傾向にあり、特に 8.8~10km では 1983 年から 2003 年にかけて 1m 程度増加しており、これらから滞筋の河床が低下していることがわかる。

3. 2003 年と 1983 年の洪水流の挙動の変化

図-4 には、交互砂州形成後の 2003 年における平面二次元流れ解析の結果を示す。流量は下久保ダムの計画最大放流量 800 m³/s とし、解析には財団法人国土技術研究センターによって提供されている河床変動計算システムの混合砂モデル¹⁾を使用した。粗度係数は代表粒径によって求めた値とし、植生による流体抗力は清水・辻本²⁾らの研究を参考にして評価されている。植生密度は現地調査の結果を参考に、位置は航空写真から判読し、与えることとした。

図から、砂州の形成により、側岸に沿った滞筋に洪水流が集中して流れていることがわかる。特に 8.6km 地点上流では、滞筋の河床低下と植生の発達により、堤防に沿って直線的に洪水流が流下するようになり、砂州上での流速は 2m/s 以下となっている。また、図-5 には、1983 年横断形状において、同流量を通水した結果を示すが、2003 年と比較して、河道全体で流速が大きいことがわかる。また、下久保ダムの平均年最大放流量 273 m³/s を通水した場合でも、8.6km 地点上流の砂州上では、1983 年では流速が 1m/s 以上になるが、2003 年では 1m/s 以下となっており、滞筋の河床低下による影響が顕著に見られる。

4. 砂州形成後の移動限界礫径

図-6 には、2003 年横断形状における、下久保ダムの平均年最大放流量、計画最大放流量通水時の低水路内で平均化した移動限界礫径の縦断図と 2002 年の各地点の代表粒径を示す。この図から、砂州の発達に伴い直線化された流路では、平均年最大放流量で移動限界礫径が 5cm 程度、計画最大放流量では 10cm 程度となっている。しかし、9.0km 地点では代表粒径が 4.8cm と小さく、平均年最大放流量でも移動限界礫径はこれを上回り、今後も河床が更に低下することが予想される。

5. 終わりに

神流川 7~10km 区間においては、ダム設置前はうろこ状砂州が形成されていた。しかし、その後、交互砂州の形成にともない滞筋の河床低下と、水衝部下流で、洪水毎に側岸に沿った侵食が直線的に進んだ。このため、洪水流は堤防に沿って滞筋に集中して流れるよう

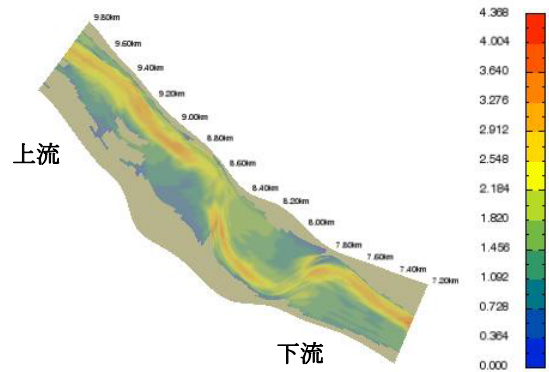


図-4 800 m³/s 流下時の流速分布 (2003)

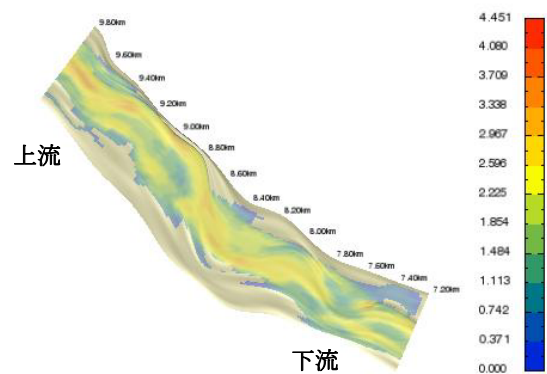


図-5 800 m³/s 流下時の流速分布 (1983)

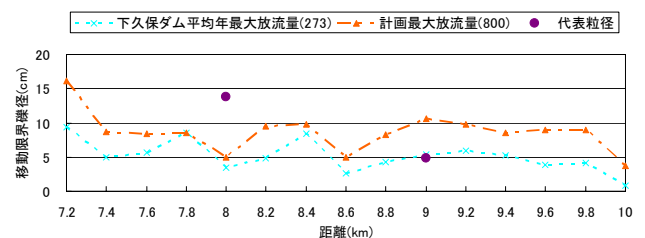


図-6 2003 年の移動限界礫径の縦断変化

になり、1983 年と比較して、滞筋での流速の増加、砂州上での植生の発達による流速の減少が起きている。また、9.0km 地点では平均年最大放流量でも移動限界礫径が代表粒径を上回り、今後も、河床が低下することが予想される。

謝辞：本研究を遂行するに当って、国土交通省高崎河川国道事務所より貴重なデータを提供して頂きました。ここに記し、謝意を表します。

参考文献

1) 河床変動計算システム

(<http://www.kasen-keikaku.jp/rcps/>)

2) 清水義彦, 辻本哲郎: 植生帯を伴う流れ場の平面 2 次元解析, 水工学論文集第 39 巻, pp. 513-518, 1995.