

側岸侵食が河道平面形へ与える影響について

土木大学 正会員 ○山口 里実
土木大学 正会員 渡邊 康玄

1. はじめに

河道内において側方侵食による堤防侵食等の被災が予想される場合には、低水護岸設置等によって側岸侵食を抑制する対策が実施される。水衝部に護岸を設置すると、河道横断形の変化としては側岸からの土砂供給がないために護岸前面で洗掘が進行することが知られている。しかしながら、護岸等によって側岸侵食を抑制した場合に、河道の平面形がどのような影響を受けるのかについては未だよくわかっていない(写真1は札内川上流部(護岸無し)、写真2は鬼怒川上流部(護岸有り))。本研究では、移動床実験によって側岸の固定が河道平面形に与える影響を検討した。



写真1 札内川上流部



写真2 鬼怒川中流部

2. 実験概要

実験には、寒地土木研究所が所有する全幅 3m 延長 26m の実験水路を使用した。河床勾配は 1/100 とし、河床材料には東北硅砂 4 号(平均粒径 0.765m, ほぼ均一粒径)を使用した。実験は 4 ケース実施し、Case1 では水路全体に厚さ 0.1m になるように河床材料を敷設した後、水路中央に幅 0.45m 高さ 0.02m の低水路を写真3のように整形し、これを初期河床とした。上下流端では初期河床が変化しないように固定堰と固定壁を設けた。流量は 2.76l/s を 10 時間通水した。Case2 および Case3 では 2 枚の側壁を設置して水路を仕切ることによって、表1に示したとおり全幅をそれぞれ 2.5m および 2.0m に狭めている。つまり河道幅がそれぞれ 2.5m および 2.0m を超えるような側方侵食は固定壁によって抑制される。ここで用いた固定壁には河床と同様の粗度を与えるために河床材料を吹付けて加工した。また、Case4 では兩岸からそれぞれ長さ 0.5m の水制を縦断方向 1m 間隔で配置した。つまり Case4 では、河道幅 2m を超えるような側方侵食は水制によって抑制されることになる。いずれのケースも初期河床や流量条件は Case1 と同様である。Case1 は山口・渡邊¹⁾の実験で節腹が連続する河道平面形状が現れた条件と同じである。この節腹連続河道は固定側壁の影響が無い場合の河道形状のひとつであると考えられる。なお、複雑な河道平面形状を検討する上で実験の再現性を確認するため、ここで再度同条件の実験を実施している。各ケース 10 時間の通水後に 3D スキャナにより河床形状を計測した。

実験条件を中規模河床形態の区分で見ると、初期水路幅 0.45m では初期水深 14mm となり、交互砂州条件となるが、通水中に水路が拡幅し、水路幅が約 0.7m 以上になると複列砂州条件へと移行する。また、平均掃流力が限界値以下となる幅が 1.7m 程度であり、側壁間の幅はそれよりも広い幅を設定している。このような条件下で、自由に発達した砂州性流路が側壁または水制に達することによる河道平面形への影響を検討した。



写真3 実験水路

表1 実験条件

Case	固定側壁間の幅 (m)
1	3.0
2	2.5
3	2.0
4	(2.0) ※水制で側方侵食を抑制

キーワード 移動床実験, 複列砂州, 流路形成, 側岸侵食

連絡先 〒062- 札幌市豊平区平岸1条3-1-34 (国研) 土木研究所 寒地土木研究所 TEL011-841-1639

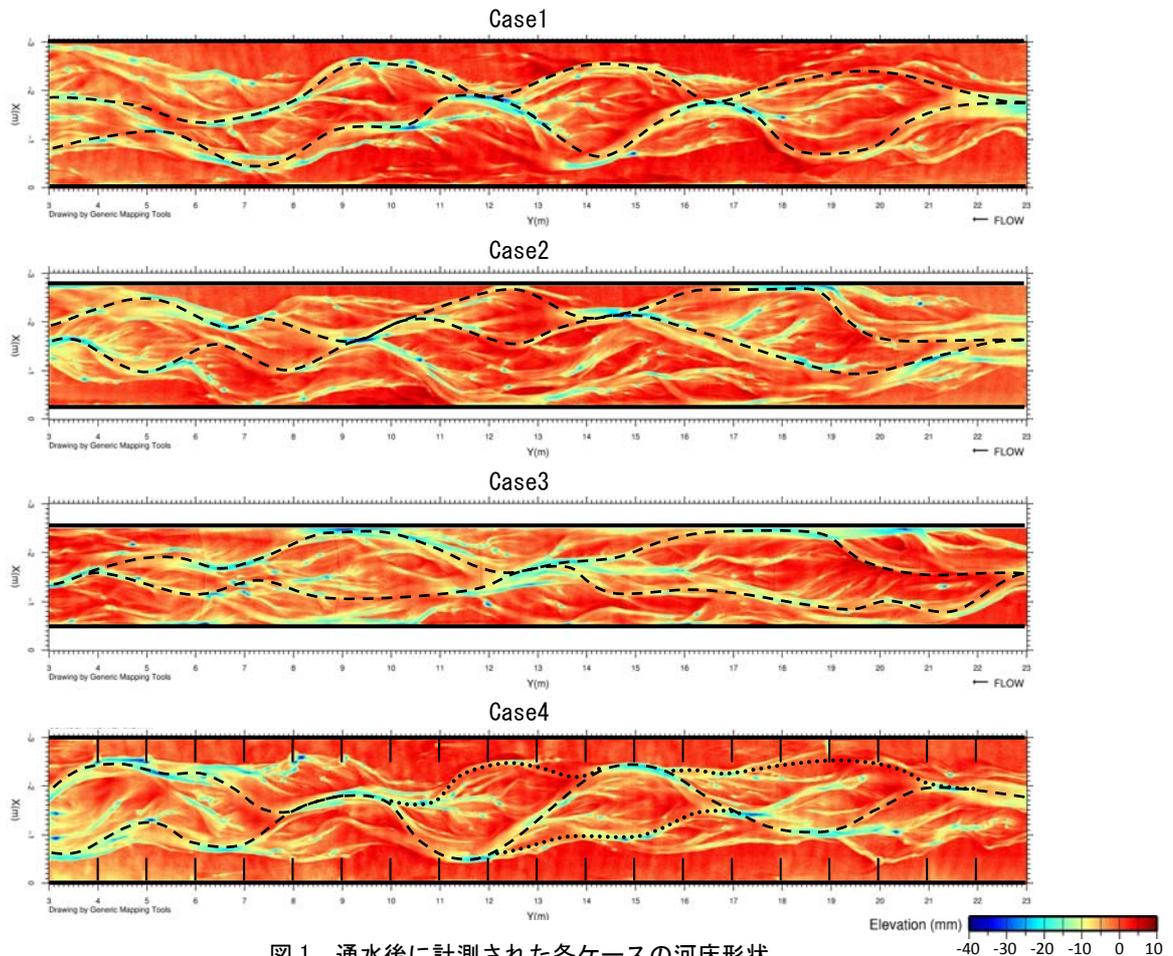


図1 通水後に計測された各ケースの河床形状

3. 実験結果

各ケース通水後に計測された河床形状を図1に示す。図中の黒実線は固定壁または水制を示す。通水終了直前に上流端から塗料を流入させて流況を観測し、確認された流路を破線、流路は明確ではないが流れが確認された箇所を点線で示す。まず、Case1では山口・渡邊¹⁾の実験と同様な波長で節腹が連続した平面形が見られ、実験の再現性が確認された。また、Case2では通水開始から6~7時間後、Case3では3~4時間後に上流側で流路の一部が側壁に達した。Case3ではCase1~2に比べて縦断方向の波長が明らかに増大しており、側方侵食を抑制する影響が強いほど波長が増大する結果となった。Case3の右岸側上流部において、延長4~5mの洗掘が側壁に沿って見られる。そのうち上流側の約2mの範囲は明確な流れが生じていないことから取り残された流路跡(旧流路)と考えられるが、その他のケースに見られる旧流路よりも深く明確に残っている。水衝部で側壁前面が洗掘し、砂州の移動により水衝部が移動しても埋め戻されないために、洗掘域が側壁沿いに延伸している。側壁沿いに取り残された旧流路を介して、複数波の蛇行流が統合されやすく波長が増大したと考えられる。Case3と4を比べると、Case4の方は明らかに波長が短い。どちらも河道幅2mを超える側方侵食を抑制しているが、Case4では側岸からの土砂供給があることから側岸から供給される土砂が旧流路等へ再堆積することで複数波の蛇行流が統合しにくくなり波長が短いまま維持されたと考えられる。

4. おわりに

本研究では、移動床実験により側岸侵食または側岸の固定化が河道平面形へ与える影響を検討した。その結果、側方侵食を固定壁で抑制した場合には砂州や流路の波長が増大したのに対して、水制で抑制した場合には波長の増大は見られなかった。側方侵食を水制で抑制した場合は側岸からある程度は土砂の供給があることから、側岸からの土砂供給の有無が河道形状に大きな影響を与えるものと考えられる。

参考文献

- 1) 山口里実, 渡邊康玄: 節腹連続河道形状の発達過程に関する実験, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 72, No. 4, I_1745-I_1750, 2016.