

側岸植生を有する複断面流路での側岸侵食と河床低下の伝播に関する水理実験

名古屋大学 大学院工学研究科 正会員 尾花 まき子
名古屋大学 大学院工学研究科 ○鶴田 遼
名古屋大学 大学院工学研究科 正会員 戸田 祐嗣
名古屋大学 大学院工学研究科 フェロー会員 辻本 哲郎

1. まえがき

日本全国の主要河川では河道内の植生繁茂や拡大(以下、樹林化)が全国的に発生しており、それは河積減少や粗度の増大を招くことから河川治水管理上の喫緊の課題となっている。樹林化した河道では、砂州比高が増大するため攪乱機会が減少する。その対策として近年、特に勾配が急な河道(セグメント1)に位置する砂州を対象に、砂州内を直線的に掘削し(以下、掘削路)、中小洪水での攪乱機会の増加を誘発させ自然の営力で樹木や堆積した土砂を流出させる試みを実施されており、一定の効果が発揮されていることが確認されている¹⁾。砂州の掘削路では、下流端を砂州の後方勾配に接続させるため掘削路床に比して斜面が急落していることが特徴的であり、そこを起点に土砂輸送が発生する。また、土砂や植物の流出に関わる要因としては、洪水による掘削路側岸の侵食と河床低下が主として挙げられるが、どのようなメカニズムでそのような特殊な場での土砂輸送や河床変動が起こっているのかは明確になっていない。

本研究では、上述した下流端に急落した斜面と側岸植生を有する流路での土砂輸送メカニズムを明らかにすることを目的に、単純化した地形条件下での水理実験により、掘削路勾配と下流端斜面勾配の変化に応じた土砂輸送特性を検討した。

2. 水理実験の概要

実験は、長さ 20m、幅 0.5m、高さ 0.3m の可変勾配式循環水路で行った。河床材料は、粒径 2mm の砂を敷きつめ、砂州の掘削路を単純化した地形を想定し、実験水路内の幅 25cm ごとに低水路と高水敷を作成、高水敷には植生モデルを敷き詰めた。植生には、直径 0.25cm、高さ 10cm の竹串を千鳥状に中心間隔

2cm で路床に敷いた木板に挿して円柱群植生モデルを作製した。図-1 に実験水路の平面図を示す。実験ケースは、低水路勾配(地形勾配)を 3 パターン(Case1-3)、下流端後方斜面勾配(後方斜面勾配)を各ケースにつき緩急 2 パターンに変化させた計 6 ケースを準備した。Case1-3 はそれぞれ、植生域と低水路の比高差が異なっており、地形勾配が最も急な Case1 の比高差が最も大きい。図-2 に各地形名称と横断面図、表-1 に実験条件を示す。土砂は、上流からの給砂は行わず、低水路上で掃流される条件、植生域内では停止する条件になるよう流量を調整した。

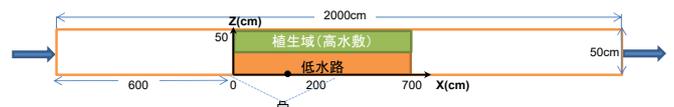


図-1 実験水路の平面図

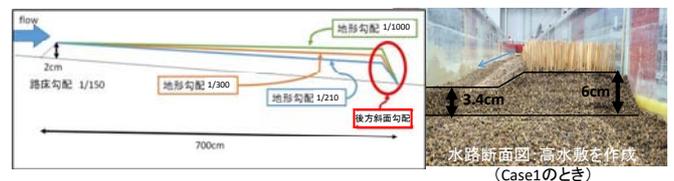


図-2 実験地形勾配の縦断変化(左図)と横断面(右図)

表-1 実験水理条件

Case	I 地形勾配	l _b 路床勾配	Q (cm ³ /s)	d (cm)	h ₀ (cm)	h _v (cm)	U _c	U _v
1	1/210	1/150	18790	0.2	6.8	0.8	6.67	1.88
2	1/300	1/150	18790	0.2	5.9	1.7	6.21	1.66
3	1/1000	1/150	18790	0.2	5.2	1.9	5.83	1.63

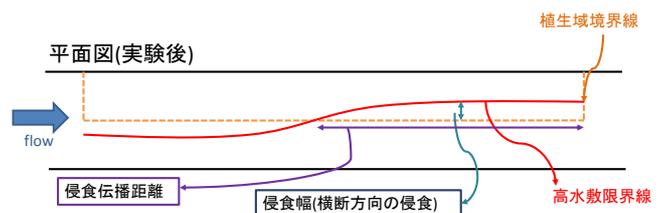


図-3 計測項目

キーワード 側岸植生, 複断面流路, 側岸侵食, 河床低下, 土砂輸送
連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL:052-789-4628

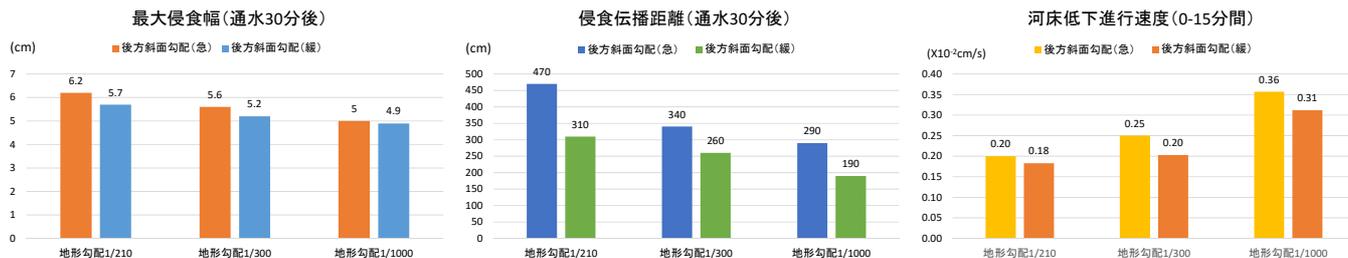


図-4 最大侵食幅 (左図), 侵食伝播距離 (中図), 河床低下進行速度 (右図)

3. 実験結果

地形勾配の違いおよび後方斜面勾配の緩急が、①側岸侵食と②河床低下の伝播特性へ与える影響についての結果を示す。

土砂輸送は、局所的に射流となる地形下流端を起点に始まり、地形後方の谷側から土砂が掃流状態で輸送されるにつれ、植生域と低水路の境界域(比高差が生じているところ)での側岸侵食と低水路での河床低下が、下流から上流へ向かい進んでいく様子が確認された。そのため、図-3に示した3項目(侵食幅, 侵食伝播距離, 低水路河床高)を抽出して計測した。

(1) 側岸侵食について

図-4に示す通水30分後の最大侵食幅と侵食伝播距離の結果を見ると、地形勾配が急になるにともない、侵食幅が広く、上流への侵食伝播距離も長い。地形勾配が急になると流速とともに掃流力も大きくなり、土砂輸送量も増加するためであると考えられる。また、いずれのケースも後方斜面勾配を切り立たせる方が、侵食幅も大きく伝播もより上流側へ進むことが確認された。斜面勾配が急な方が緩やかな場合より、土砂輸送特性に重力効果が加わることで掃流力が大きくなりそれが特に侵食の伝播距離に大きく寄与している。

側岸の侵食幅には、各ケースで最大となる限界値が生じた。地形下流端から土砂輸送が起こり、下流から上流へ側岸侵食と低水路の河床低下が同時に進行する。実験開始直後は植生内にも流れていた水が、河床低下の進行に伴う比高差の拡大によって低水路側へ流量が集中、時間とともに下流から低水路側へしか通水が起こらない状況となったことが要因として挙げられる。また、側岸侵食形態も①山型と②崖型の2種類が確認され、特に下流端の比高差の拡大

が進む過程で①→②へ侵食形態が遷移する過程が観察された。

(2) 河床低下について

全ケースにおいて、後方斜面勾配が切り立っている方が、河床低下進行速度が速いことが確認された。また、地形勾配が緩やかなほう(つまり土量が多いほう)が河床低下は早く進行するといえる。地形下流端から土砂輸送が始まることに起因して、先述した側岸侵食と河床低下は下流から同時に進行することが確認されたが、その相互作用については今後より詳細な検討が必要であると考えられる。

4. あとがき

本研究では、樹林化した砂州の掘削路という場にヒントを得、それを背景として、地形勾配と後方斜面勾配の変化に応じた側岸侵食と河床低下に代表される土砂輸送の素過程の抽出に実験の対象を絞った。いずれも、後方斜面勾配を切り立たせる方が、土砂の活発な輸送に寄与することが確認された。今後、側岸植生自体が流れや土砂輸送に与える影響特性も引き続き検討し、モデリングに必要なためのメカニズム抽出に努めたい。

謝辞：本研究は、JSPS科研費若手研究B(課題番号15K18121)および河川基金助成事業(課題番号27-1215-015)の研究の一部として実施したものである。ここに記して、御礼申し上げます。

参考文献

清水義彦・岩見収二・石川陽介・佐藤文泰・磯田忠生・遠藤武志(2008)：洪水攪乱の誘発を目的とした中州掘削工事の効果評価とその考察, 河川技術論文集, 第14巻, pp. 169-174.