

広狭流路における複列砂礫堆の移動抑止条件

Suppression Condition of Double-Row Bar Migrations in Channel with Continuous Expansion and Contraction

○柿崎杏奈*, 永吉武志**, 佐藤照男**, 神田啓臣**, 嶋田 浩**

KAKIZAKI Anna, NAGAYOSHI Takeshi, SATO Teruo, KANDA Hiroomi and SHIMADA Hiroshi

1. はじめに

砂礫堆は、わが国の扇状地河川や中間地河川において見られる典型的な河床形態であり、河道の流れに大きな影響を及ぼす。河道に形成される砂礫堆は、川幅や流量等の規模によって堆積部と深掘れ部の配列パターンを変化させる特徴をもっており、横断方向の配列数の違いによって単列砂礫堆と複列砂礫堆に大別されている。これら砂礫堆の基本的性質の1つは下流への移動性であり、砂礫堆の移動は洪水時の水衝部の変化や河道内のみお筋の変化、また水生生物の生息空間でもある瀬-淵の形成・配置とも深く関係している。したがって、砂礫堆の移動性を明らかにすることは、治水・利水のみならず環境や生態系の保全という観点からも重要である。砂礫堆の移動性に関する研究については、主に単列砂礫堆を対象とした数多くの研究が行われてきたが、複列砂礫堆を扱った研究はきわめて少ない。

本研究では、横断方向に2列の配列パターンを有する複列砂礫堆を対象とし、砂礫堆が移動する場合とその移動が抑止される場合の条件を、扇状地等の自然河道でも見られるような流路幅が漸縮・漸拡変化をする広狭流路を用いて実験的に検討した。

2. 実験方法

実験は、勾配を1/50に設定した流路架台上に、流路幅が漸縮・漸拡変化する広狭流路(長さ9.0m)を設置して行った。無次元流路波長(広狭波長/拡幅部幅)と流路幅広狭比(狭窄部幅/拡幅部幅)の組み合わせを違えた8種類の実験流路を製作した。8種類の広狭流路それぞれについて、Table 1の3通りの水理条件で通水し、合計24通りの実験から複列砂礫堆の移動を抑止することのできる流路条件を明らかにした。

Table 1 直線実験水路における水理条件

実験条件	水路床粒子 平均粒径d 比重s		水路床勾配 I	流量 Q	平均流速 V	平均水深 h	水路幅・水深比 B/h	フルード数 V ² /gh	無次元掃流力 hI/(s-1)d
	mm			l/s	cm/s	cm			
I	0.8	2.65	1/50	0.6	23.8	0.63	63.5	0.92	0.095
II	0.8	2.65	1/50	0.7	25.7	0.68	58.0	0.99	0.103
III	0.8	2.65	1/50	0.8	27.4	0.73	54.1	1.05	0.111

直線実験水路の仕様：全長 9.0m, 水路幅 0.4m

3. 実験結果と考察

複列砂礫堆が移動する場合と移動が抑止される場合の例として、無次元流路波長=4の広狭流路での実験結果を挙げて、その状況を説明する。

* 秋田県立大学大学院 生物資源科学研究科 Graduate School of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

** 秋田県立大学 生物資源科学部 Faculty of Bioresource Science, Akita Prefectural University

キーワード：広狭流路，複列砂礫堆，流路幅広狭比

Fig. 1は、流路幅広狭比=0.44の広狭流路において、水理条件Ⅰで通水した場合の砂床形状変化の状況である。通水開始からすぐにほぼ流路全面に複列砂礫堆が形成され、漸拡部には明瞭な前縁部をもつ寄洲が下流へ移動する様子が観察された。さらに通水すると、上流から移動してきた中洲が下流の中洲と重なり合うような状況や側壁沿いを寄洲が移動していく状況が見られ、その後の通水でも流路の各所で寄洲や中洲が移動する状況が継続的に観察されたため、「移動する場合」と判定した。水理条件ⅡならびにⅢについても、実験中の観察と記録写真上の砂床形状変化を比較検討した結果、Ⅰの場合と同様に「移動する場合」と判定した。Fig. 2は、流路幅広狭比=0.33の広狭流路において、同様に水理条件Ⅰで通水した場合の砂床形状変化の状況である。通水開始からすぐに流路側壁沿いを高さの低い寄洲が移動する状況が観察されたが、その後の通水では、通水初期のような明瞭な移動は見られなくなり、流路漸縮部から狭窄部にかけての深掘れ形状はほぼ安定した。流量が大きくなる水理条件ⅡならびにⅢについては、Ⅰの場合よりもさらに短い通水時間経過で砂床形状が安定化したため、同様に「移動が抑止される場合」と判定した。

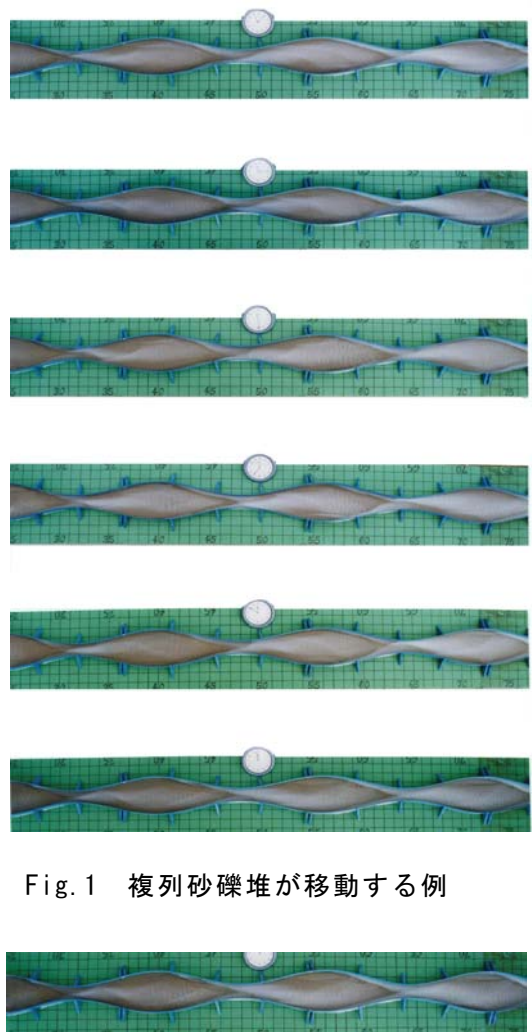


Fig. 1 複列砂礫堆が移動する例



Fig. 2 移動が抑止される例

Fig. 3は、実験結果を無次元流路波長 (λ/B) と流路幅広狭比 (b/B) との関係で整理したものである。図中の (×) が3通りいずれの水理条件においても複列砂礫堆が移動する場合、(●) がいずれの水理条件においても複列砂礫堆の移動を抑止できる場合、(▲) が水理条件によって結果が異なる場合を表している。複列砂礫堆の移動は、流路幅広狭比が小さくなるほど抑えられる傾向が見られる。また、広狭流路の波長が複列砂礫堆の波長と一致する条件 ($\lambda/B=4$) では、他の波長の水路よりも移動を抑止できる流路幅広狭比が大きくなるなど、複列砂礫堆の挙動には流路の平面形状が大きく関係していることが明らかになった。

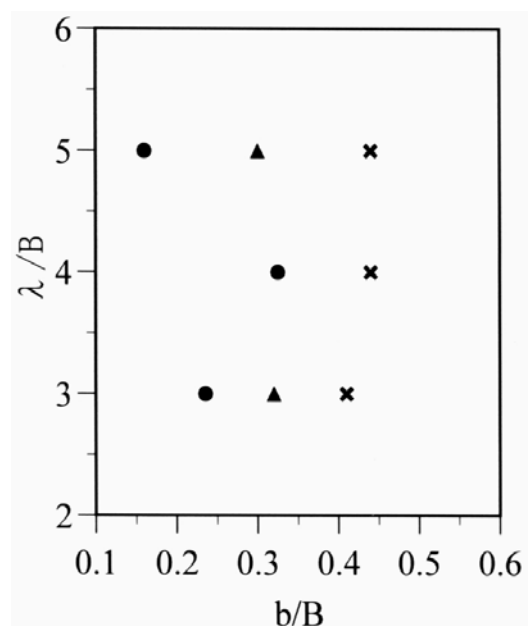


Fig. 3 複列砂礫堆の移動抑止限界

今後は、さらに多様な実験を行い、複列砂礫堆の挙動と水理条件との関係についても詳細な検討を進めていきたい。