

広狭流路における複列砂礫堆の挙動とミオ筋変動との関係 The Relation between Double-Row Bar Behaviors and Water Route Changes in Channel with Continuous Expansion and Contraction

○柿崎杏奈*, 永吉武志**, 佐々木貴信***, 高橋順二**, 神田啓臣**, 嶋田 浩**

KAKIZAKI Anna, NAGAYOSHI Takeshi, SASAKI Takanobu, TAKAHASHI Junji, 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。砂礫堆が形成された河道では、砂礫の堆積部と洗掘部が河岸沿いに現れるとともに洪水時の流れは大きく蛇行し、場合によってはその河川に設置された農業水利施設や堤防・護岸等が被災することがある。砂礫堆の基本的性質の1つは河床の堆積部と洗掘部の接続形態を保ちながら移動することであり、このことは農業用水の取水にとって重要なミオ筋の変動や水生生物の生息区間でもある瀬-淵の形成・配置とも深く関係している。また、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。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。したがって、複列砂礫堆の挙動とミオ筋変動との関係性を明らかにしていくことは、治水・利水のみならず環境保全という観点からも重要である。

本研究では、複列砂礫堆の移動性に関する実態を明らかにするとともに、複列砂礫堆の挙動とミオ筋変動との関係性について、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 9 種類の実験流路を製作した。9 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、断水の際に流路中央・両側壁沿いの砂床高を、流路起点から 4.0m~6.5m の区間を流化方向に 0.1m の間隔で計測・記録し、合計 27 通りの実験から複列砂礫堆の挙動とミオ筋変動との関係性について検討した。

Table 1 直線実験流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

* 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

***秋田県立大学 木材高度加工研究所 Institute of Wood Technology, Akita Prefectural University

キーワード：広狭流路，複列砂礫堆，ミオ筋

3. 実験結果と考察

複列砂礫堆形成に伴う2列蛇行のミオ筋が安定する場合とミオ筋が安定しない場合の例として、無次元流路波長 $\lambda/B=4$ の広狭流路での実験結果を挙げて、その状況を説明する。

Fig.1は、流路幅広狭比 $=0.44$ の広狭流路において、水理条件Ⅱで通水した場合のミオ筋変化である。通水開始後30分より右岸寄りだったミオ筋が40分後には左岸寄りに変化する様子が見られ、その後も流路の各所でこのような変化が繰り返される状況が観察された。Fig.2は、流路幅広狭比 $=0.33$ の広狭流路において、水理条件Ⅰで通水した場合のミオ筋変化である。通水開始から60分後まで、流路の広幅部から狭窄部手前の漸縮部まで2本のミオ筋、狭窄部から広幅部手前の漸拡部まで1本のミオ筋の形態で比較的に安定していることがわかる。流量が大きくなる水理条件ⅡならびにⅢについても、ミオ筋の変化がほとんど見られなかった。

Fig.3は、複列砂礫堆の抑止・移動の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。

一般に砂礫堆の挙動とミオ筋の変動は一致するといわれているが、複列砂礫堆の移動抑止限界とミオ筋の安定限界について解析・判定したところ、複列砂礫堆の移動量とミオ筋の変化量が必ずしも一致しない場合も見られた。

以上の結果より、複列砂礫堆の挙動とミオ筋変動との現象の符合性は、単列砂礫堆の場合ほどは高くないことが明らかになった。今後は、単列砂礫堆の挙動を基本として定義されているミオ筋の安定・不安定の基準についても詳細に検討していきたい。

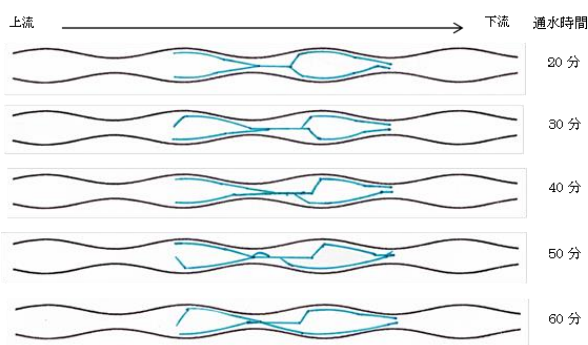


Fig.1 ミオ筋が安定しない場合

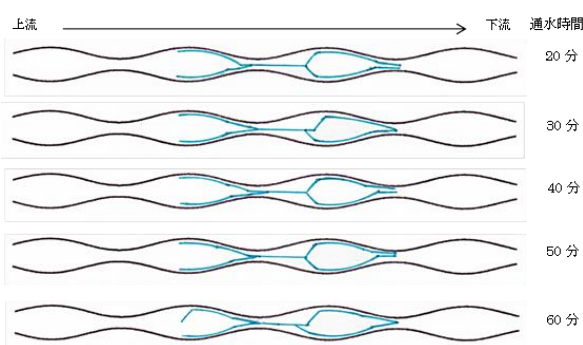


Fig.2 ミオ筋が安定する場合

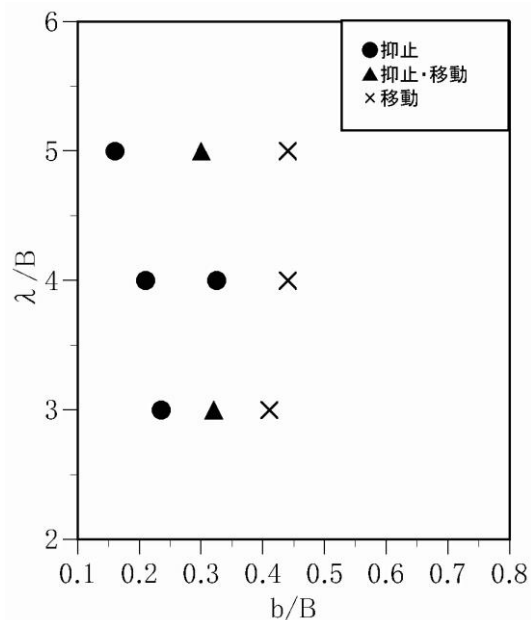


Fig.3 複列砂礫堆の移動抑止限界