

組立柵渠を用いた環境配慮型工法における水路床変動の実験 Experiment of drainage canal bed variation in environment-conscious method

○向井章恵・田中良和・樽屋啓之・中達雄

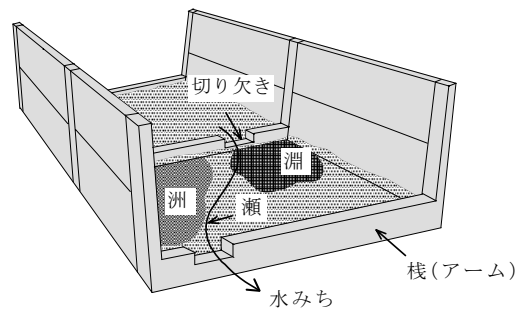
MUKAI Akie, TANAKA Yoshikazu, TARUYA Hiroyuki and NAKA Tatsuo

1. はじめに 農業水路系において生物を保全するために、水路－水田間、水路－水路間の落差を緩和する技術の開発が進められているが、落差が多数設置されている水路（とくに傾斜地）では、すべての箇所にこれらの技術を導入することは困難であると考えられる。よって、分断された水路内において、生物の産卵場所や流れの多様性をつくり出すことが必要となる。これまでに著者らが開発を行ってきた生物の生息場として重要な瀬と淵、洲を排水路内につくる工法（**Fig.1**）について、現地排水路に導入することを想定して上流からの流砂の影響を考慮した実験を行い、水路床変動を考察した。

2. 実験の概要 実験水路には水路工実験棟内の可変勾配水路（幅0.6m、高さ0.7m、長さ50m）を用いた。勾配は1/50とし、切り欠きをつけた木製の柵を等間隔で6つ設置し、平均粒径0.64mmの砂を敷き詰めて厚さ20cmで均した（**Fig.2**）。また、最上流の柵（柵1）を流入境界とし、境界における流砂量を①一定、②変動に設定した。境界条件②は、瀬と淵、洲から構成される交互砂州が横断方向に凹凸を持って下流へと移動する状態とした。よって、柵1の上流部にも実験砂を敷き詰め、平坦床から交互砂州を発達させ、交互砂州の第一波が境界に到達するまでを①、その後を②として実験を行った（**Fig.3**）。柵の間隔は、交互砂州の半波長1.74mと組立柵渠に類似した製品の長さ0.77mとした。

1.74mについては、柵1の上流部で発達させた交互砂州の半波長を計測して決定した。実験条件を**Table 1**に示す。これらの条件は、黒木・岸¹⁾の砂州の形成領域区分図において交互砂州が発生する領域にプロットされる。水路床形状の測定は、形状が安定するまで通水した後（動的安定状態）、通水を停止し、切り欠き底部の中心を原点としてレーザ変位計を用いて行った。

3. 結果と考察 (1) 流砂量が一定の場合 Case1の水路床形状を**Fig.4**に示す。淵は切り欠き直下の段落ち流によって形成され、切り欠きの底部から-8cmの深さになった。洲は柵2-3（柵



- 1) 組立柵渠の柵につけた切り欠きに沿って水みちができる。
- 2) 切り欠き直下で段落ち流が生じ、淵が形成される。
- 3) 流れが変化して底質が移動し、洲が形成される。

Fig.1 工法の概念図
Definition scheme of pool method

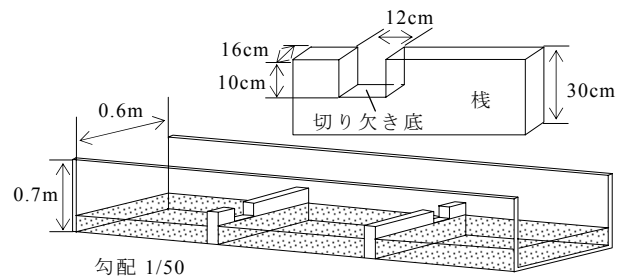


Fig.2 実験水路
Experimental apparatus

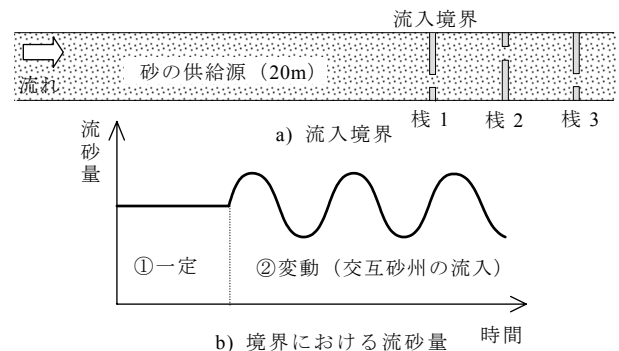


Fig.3 流砂量の境界条件
Boundary condition of bed-load transport rate

Table 1 実験条件
Experimental conditions

	流砂量の境界条件	棧間隔 (m)	初期水路床位	流量 (l/s)	水路勾配	上流部の水位(cm)	底質の平均粒径(mm)	摩擦速度 u_* (m/s)	無次元掃流力 τ_* (m/s)	無次元限界掃流力 τ_{*c}
Case 1	一定	1.74	平坦(20cm厚)	5.0	1/50	2.0	0.64	0.06	0.38	0.03
Case 2	一定	0.77	平坦(20cm厚)							
Case 3	変動	1.74	Case1終了後							
Case 4	変動	0.77	Case2終了後							

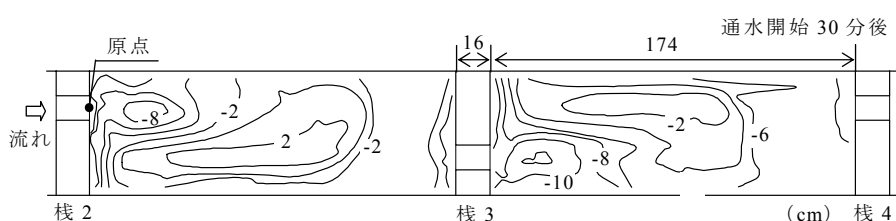


Fig. 4 水路床形状 (Case1)
Shape of canal bed (Case1)

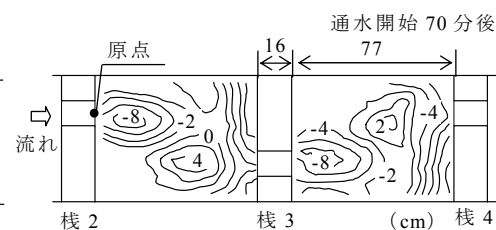


Fig. 5 水路床形状 (Case2)
Shape of canal bed (Case2)

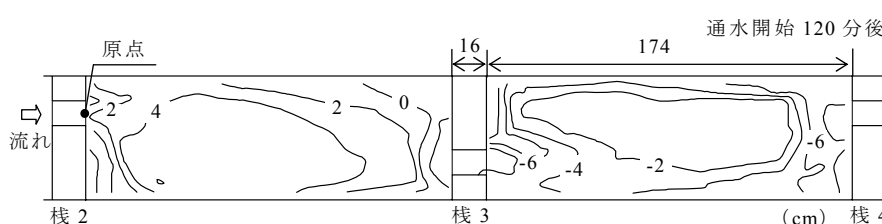


Fig. 6 水路床形状 (Case3)
Shape of canal bed (Case3)

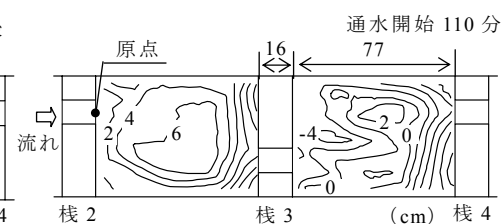


Fig. 7 水路床形状 (Case4)
Shape of canal bed (Case4)

3-4) 間で前縁を張り出す形で形成され、切り欠き底部から2cmの高さになった。Case2の水路床形状をFig.5に示す。淵はCase1とほぼ同様の深さと範囲で形成された。洲は棧の間隔が狭くなったため、Case1よりも範囲が小さくなった。その分、波高が2cm程度高く形成された。Case1, 2は、淵の深さと範囲から、水路床の侵食の程度はほぼ同様であると判断できる。一方、棧の間隔が異なることで洲の波高と範囲に変化が生じたが、堆積の程度もほぼ同様であると判断できる。Case1, 2とも、棧2-3 (棧3-4) 間で侵食と堆積の収支が一定に保たれる状態で淵や洲が形成され、水路床が安定することが確認された。

(2) 流砂量変動する場合 Case3の水路床形状をFig.6に示す。通水初期は、交互砂州が棧や切り欠きを乗り越えて移動し、淵や洲の形状は明確に現れなかった。通水後期になると、水路床形状が安定し、深さや波高は小さいが淵や洲が形成された。Case4の水路床形状をFig.7に示す。通水時間を通じて交互砂州が移動し続けたため、水路床は安定せず、淵や洲の形状は明確に現れなかった。このことから、水路床が安定した状態で淵や洲を形成させるためには、棧の間隔を交互砂州の半波長とするのが適当であると考えられる。これらの結果は、三輪²⁾が検討を行った天バ傾斜ゼキの機能とほぼ同じであることが示された。

4. おわりに 流砂量が一定の場合、水路床は安定し、淵や洲が形成された。流砂量変動する場合、棧の間隔を交互砂州の半波長に設定すると一定時間後に水路床は安定し、淵や洲が形成された。また、組立柵渠の棧の間隔は茨城県規格では1.38mに統一されている。実験による計測ではなく、交互砂州の波長を求める経験式³⁾から棧の間隔を決定すると1.34~2.84mとなることから、1.38mも本工法の棧の間隔として適当であると考えられるが、別途検討が必要である。

引用文献 1)黒木幹男・岸力：中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究，土木学会論文報告集，342，P.87-96，1984 2)三輪式：天バ傾斜ゼキによる砂レキ堆の安定化に関する実験，農土論集，85，P.42-48，1980 3)池田駿介：詳述水理学，技報堂出版，p.392，1999