

狭窄部を有する網状流路の流砂・河床変動特性に関する実験

京都大学防災研究所 ○長谷川祐治 Tin Tin Htwe 竹林洋史 藤田正治

1. はじめに

網状流路に関する水路実験は、ほとんどが一樣な幅で実施されている（例えば、竹林ら、2001）。しかし、現地の河道では幅が一樣な直線区間の中でも、河道が急激に狭くなる箇所と流路が分派し浮洲が広く存在する箇所が交互に存在する場がある。このような複雑な河道形状は、中規模出水でも著しい河床変動を起こすなど、河床変動の予測を難しくする。また、このような河道形状は狭窄部上流域の河道と同様に河道内で水の貯留現象が発生する。そのため、流砂として運ばれてきた土砂も一時的に堆積し、流砂量が時間的に変化する。しかし、現状ではこれらの河道形状の形成機構をはじめ、その挙動も十分に解明されていない。本研究では、狭窄部の有無による河道形状の変化を水路実験で検討した。

2. 実験概要

実験には、水路幅 50 cm、水路長 20 m の直線矩形断面水路を用いた。実験は表-1 に示す水理条件で直線水路の場合（Case1）と狭窄部を設置した場合（Case2）の 2 ケースを実施した。この条件は村本ら（1978）、黒木ら（1984）の領域区分図では複列砂州の領域である。狭窄部は水路下流端から 6 m の位置に、幅 10 cm、長さ 10 cm、高さ 50 cm の角材を左右岸それぞれに設置して、幅 30 cm の区間を作成した。水路下流端から 5 m の位置にはスリット型のゲートを設置して、その幅を変えることによって水位の調節を行うことが可能である。水路床には平均粒径 1.65 mm のほぼ一樣な砂を厚さ 7 cm で平坦に敷き詰め、上流から一定の給水と給砂を行った。通水時間は 10 時間である。計測区間は、水路下流端から 7～11 m とした。河床高は、2 時間おきに通水を停止させた後に、レーザー変位計で測定した。なお、通水停止直後は、流量の急激な変化により河床形状が乱れる恐れがあるため、下流端の堰のスリット幅を狭くしてせき上げを発生させて、計測区間の流砂の移動が停止したことを確認してから通水を停止した。実験水路の模式図を図-1 に示す。

表-1 実験条件

Q (cm ³ /s)	slope	B/h	h/d	τ_*
1,800	0.02	57.8	5.2	0.064

※ B : Channel width (50cm), h : Water height (Calculated from Manning formula, $n=0.014(\text{m-s})$), d : Grain size (1.65mm)

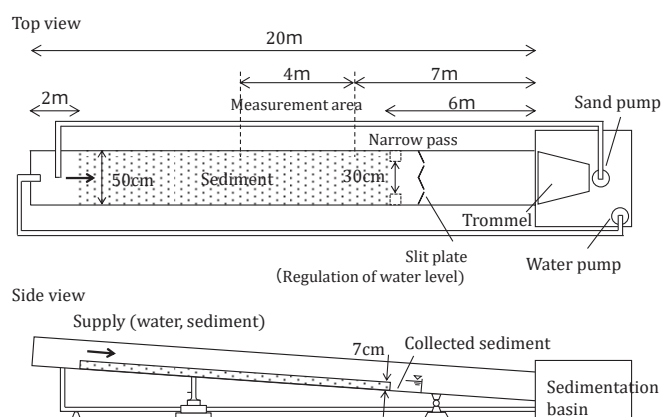


図-1 水路概略図

3. 実験結果

実験の観察より、通水直後は上流から河床に敷き詰めた土砂が移動し、河床変動が生じる。Case1 において対象区間（下流端から 7～11 m）では通水開始から約 20 分後に複列砂州が形成され、約 1 時間 40 分後に浮洲が形成されて網状流路となる。網状流路は、そのまま存続するわけではなく、浮洲の形成や消滅を繰り返す。また、時間とともにモードが減少する。これは渡邊ら（2004）の実験と同様の傾向である。Case2 では、狭窄部によりせき上げが生じ、水深は 2.07cm（等流水深は 0.89cm）、背水長は 1.32m である。Case1 と同様に通水初期に複列砂州が形成され、時間とともにモードが減少し、その後、浮洲の形成や消滅を繰り返す。図-2 に各ケースで 2 時間おきに計測した河床高コンターを示す。Case1 は、河床は全体的に侵食傾向を示し、Case2 は堆積傾向を示す。平衡給砂で網状流路が形成される河道では、給砂地点の上流ではほぼ河床が平坦だが、下流で水みちが形成されると偏流が生じて、流れが集中する箇所では掃流力が増大するため河床は侵食傾向を示す。図-3 に最大波長の時間変化を示す。Case1 では最大波長は約 2.7m、Case2 では約 3.5m である。波長は上下流の砂州の伝播速度が影響する。狭窄部を有すると（Case2）、せき上げが生じるため下流側の砂州の伝播速度は遅くなり、波長は短くなるが、異なる傾向を示す。これは、浮洲が形成して発達すると、砂州の移動が極端に遅くなるため、狭窄部を有するケースでも上流側で浮洲が形成して発達したことが理由と考えられる。図

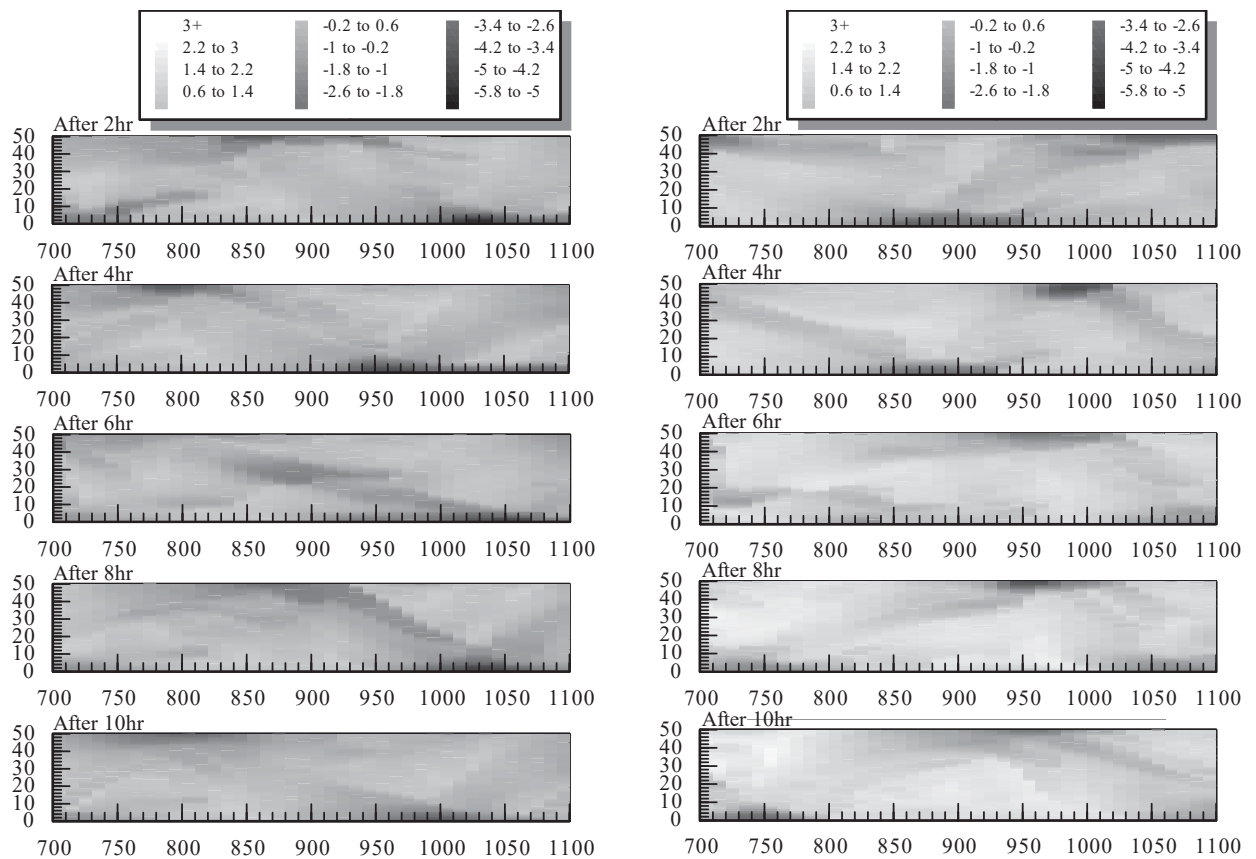


図-2 河床高コンター(左:Case1, 狭窄部なし, 右:Case2, 狭窄部あり) unit: cm

-4 に浮洲の面積比の時間変化を示す。浮洲面積は勾配、河床高さから算出し、計測範囲の面積との比を面積比とした。Case1 は面積比が時間的にほとんど変化しない。一方で、Case2 は時間とともに面積比が増大する。図-5 にCase2 の2時間後と10時間後の浮洲の位置を示す。2時間後には浮洲は下流側に集中し、10時間後には上流側に広がることわかる。

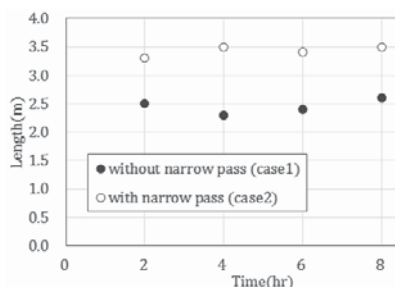


図-3 最大波長の時間変化

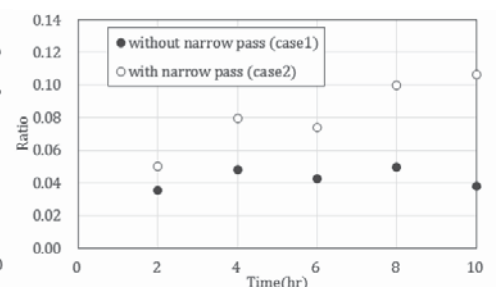


図-4 浮洲面積比の時間変化

4. おわりに

狭窄部なしの一定河道幅で上流から平衡給砂を行うと、中流、下流域では河床は侵食傾向を示すが、狭窄部を有するとその上流は貯留効果により河床は堆積傾向を示す。河床が堆積すると浮洲面積が増大し、網状流路が発達しやすい。

参考文献

黒木ら (1984) : 中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究, 土木学会論文集, 第342号, pp.87-96
 村本ら (1978) : 中規模河床形態の分類と形成条件, 第22回水理講演会論文集, pp.275-282
 竹林ら (2001) : 自己形成流路の形成過程と形成水理条件, 土木学会論文集, Vol.677, pp.75-86
 渡邊ら (2004) : 複列砂州のモード減少過程に関する水理実験, 水工学論文集, 第48巻, pp.195-200, 2004

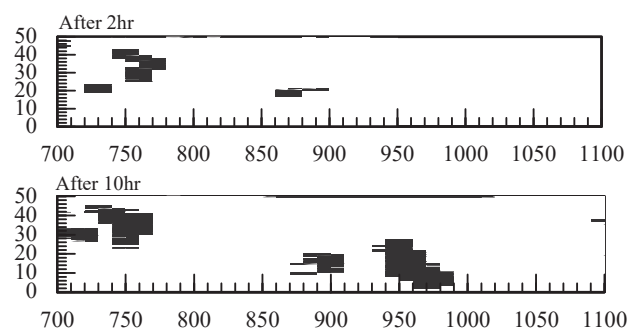


図-5 浮洲の位置(Case2) unit: cm