

砂州の固定化が進行した河川における瀬—淵構造の特徴とその形成過程

東京大学大学院 学生会員 ○原田 大輔
 東京大学大学院 正会員 知花 武佳

1. はじめに

近年礫床河川では交互砂州の固定化が進行している．その河川環境に対する影響は、河原上の樹林化の進行のみならず瀬—淵構造にも現れている．本研究では砂州の固定化が進行した河川において、土砂動態と瀬—淵構造との関係を明らかにすると共に、土砂動態が変化して砂州の固定化が進行した要因を考察する．

2. 瀬—淵構造の現地観測

多摩川水系秋川と荒川水系入間川及び相模川水系中津川において、平水時の水面幅と滞筋の河床高、水面高を測量した．その結果を図-1 から図-3 に示す．調査結果から、瀬—淵構造の特徴は大きく2種類に分けられる（図-4 参照）．一つは淵で水面幅が狭く平瀬で広いタイプで、砂州と瀬—淵が対応している．もう一方は、淵でも平瀬でも水面幅にほぼ変化がないタイプで、砂州の中に複数の瀬—淵が形成されている．通常、洪水流が河原に相当する部分に乗り上げて淵の部分に落ち込む事で、淵が深く掘り込まれるため、平水時に淵の水面幅は狭くなる．ところが、以下のような場合にはそれが起こらないために、淵でも平瀬でも水面幅がほぼ一定になる．一つは、河床に基盤岩が露出するために淵が深く掘れない場合であり、これは秋川調査区間の中ほど（赤く囲った部分）で観測された．もう一つは、交互砂州の比高の高い部分に洪水流が乗り上げない場合であり、入間川の調査区間上流（赤く囲った部分）と中津川で観測された．これは、入間川の調査区間上流は大きな堰の下流に位置する事、また、中津川ではダム操作の影響によってそれぞれ砂州の比高が高い部分が冠水しにくくなるため、固定化した滞筋内では滞筋を移動する礫が小規模な瀬—淵を新たに形成しているために、

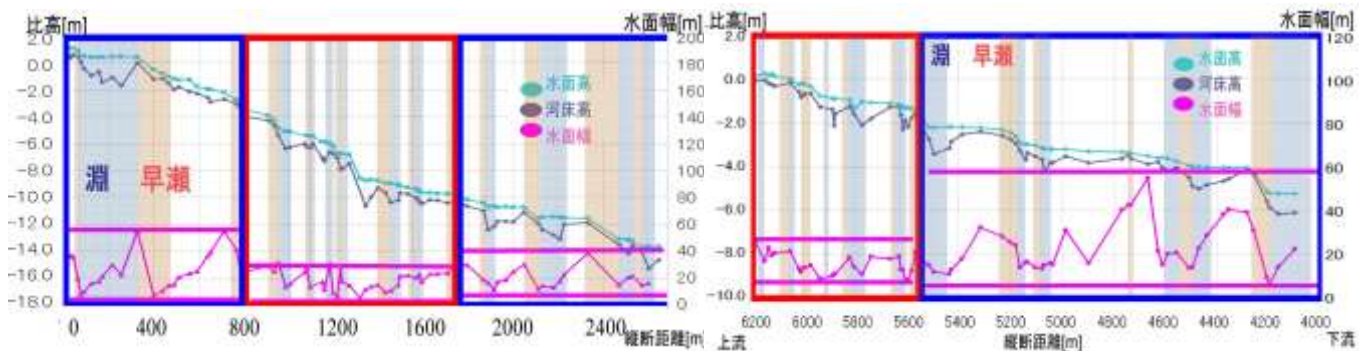


図-1 秋川の水面高、河床高、水面幅の調査結果

図-2 入間川の水面高、河床高、水面幅の調査結果

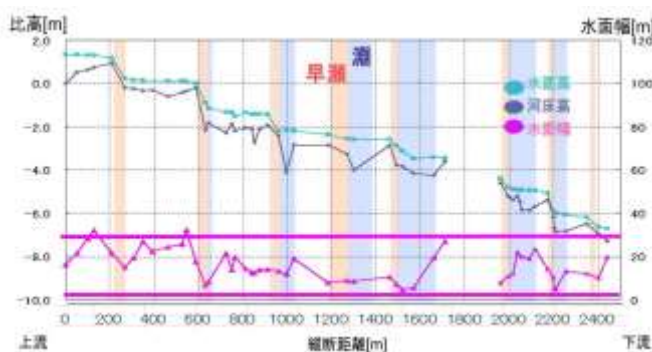


図-3 中津川の水面高、河床高、水面幅の調査結果

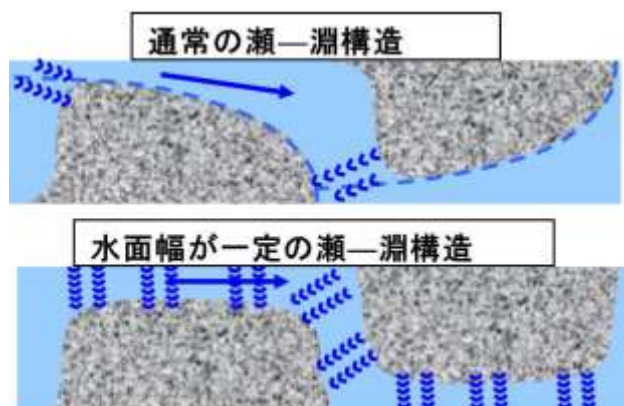


図-4 瀬—淵構造の違いに関する模式図

キーワード 瀬—淵構造、礫床河川、砂州の固定化、護岸、大礫の挙動

連絡先 〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 TEL 03-5841-6107

砂州の位置と瀬一淵の位置が対応しなくなっている。次に、入間川の調査区間上流と中津川で水面幅が一定になるメカニズムを検討するために、水理実験を行った。

3. 水理実験とその考察

実験水路は、幅 15cm、長さ 3.2m、勾配 1/7 のものを用いた。河床材料は、粒径別に着色された砂 (8mm (青)、5mm (緑)、3mm (赤)、1mm (無色)) を用い、その配合割合は、中津川で線格子法を用いて測定した粒度分布を模擬した。実験の操作としては、まず大流量 (13.2ℓ/min) を 3 分間通水して交互砂州を形成し、次に小流量 (8.0ℓ/min) を 3 分間通水する事で、交互砂州の比高が高い部分が冠水しにくい状況を再現した。小流量の通水中には、図-5 に示すように、大きい礫が平水時の河原上流端に相当する部分に集積してここが高まりとなり、洪水主流線はその高まりを避けるように流れたため、河原に相当する部分はますます冠水しなくなった。この時、本来平瀬で水面幅の広い部分に大きい礫が集積する事によって、平瀬の水面幅が狭くなり、結果的に水面幅が一定の瀬一淵が形成された。また、洪水流が河原に相当する部分に乗り上げて淵に落ち込むという過程が無いために、淵が局所的に深く掘れない事も、水面幅の変化が少ない原因である。

ここで、大礫の挙動に注目すると、大流量通水時には、上流から流下した大礫は河原に相当する部分に乗り上げて淵に落ち込むようにして、水路全面にわたり移動していた。ところが小流量通水時には、河原上が冠水しにくいため、大礫は滞筋のみを移動する。大流量時には砂州全体に分散していた流水が小流量時には滞筋のみに集中するために、淵に相当する部分では掃流力が大きく、淵底にあった大礫はここから持ち出されて、下流の河原上流端に相当する部分に堆積した (図-6 参照)。その結果、河原上流端の大礫の集積が加速する。滞筋はこの大礫の高まりを避けるように流れるため、砂州の固定化がさらに進行する。このようなサイクルが生じる事によって、砂州の固定化は進行した。

ただし、実験水路では側壁が存在するが故にこのプロセスが生じるという事に注意を要する。実河川で護岸が設置されていない場合には、側岸が侵食されて川幅が拡大し、淵から大礫を持ち出す掃流力が弱まる事も考えられ、その場合上記のようなサイクルは生じないとも考えられる。言い換えれば、護岸の存在がこのような砂州固定化の進行の過程にとって重要な役割を果たしていると考えられる。

4. 結論

瀬一淵構造の現地観測の結果から、その特徴は 2 種類に分類された。入間川と中津川において、水面幅が一定の瀬一淵が形成され、砂州の固定化が進行したメカニズムを、大礫の挙動の観点から明らかにした。

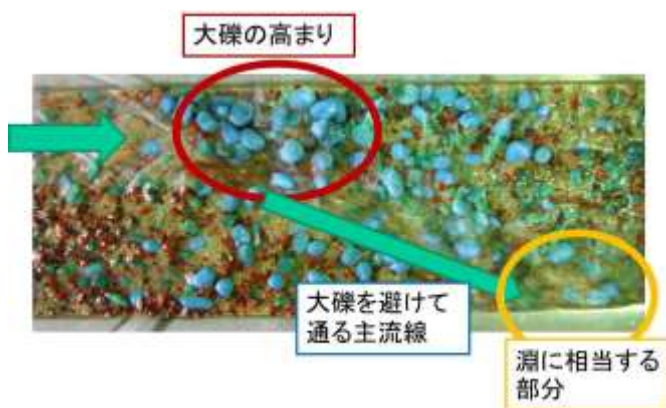


図-5 小流量通水時に大礫が集積する様子

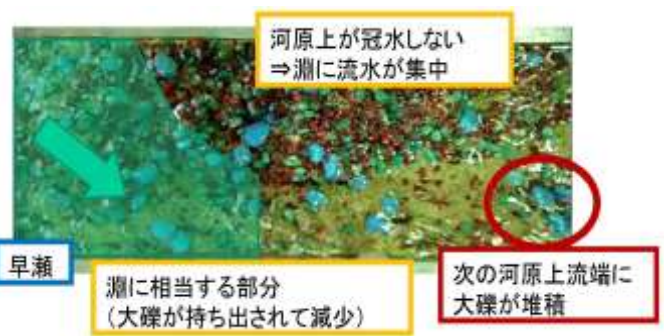


図-6 小流量通水時の大礫の挙動

参考文献

山下貴美子・知花武佳・原田大輔：砂州形成区間における瀬一淵構造の形態的特徴とその規定要因，河川技術論文集，第 18 巻，pp143-148，2012.