

供給土砂の減少による瀬・淵構造の変質

名古屋大学大学院 学生員 田代 喬
名古屋大学大学院 正 員 北村忠紀
名古屋大学大学院 正 員 辻本哲郎

1. はじめに

河川の中流域では、しばしば交互砂州が発達し、瀬・淵に代表されるような多様な空間が形成される。時間的に変動する瀬・淵構造は、魚類を始め、様々な生物の生息環境として、重要な役割を担っている。このような河道において、ダム建設などにより、供給土砂が減少すると、河床低下、河床構成材料の粗粒化（アーマー化）などの問題が生じ、河床形態や生息環境が変質する。例えば、愛知県豊田市を流れる矢作川（42km～44.5km 地点）では、1971 年の矢作ダム建設以来、アーマー化が進行、動きにくくなった河床の影響から、糸状藻類の繁茂、アユ漁獲高の減少といった問題が顕在化している¹⁾。

以上に鑑み、本研究では、変質させられた生息環境を適正に評価することを目的とし、供給土砂の減少による瀬・淵構造の変質に着目し、平面 2 次元水理、河床変動解析を用いて、議論を行う。すなわち、まず、交互砂州の形成過程について再現計算を行った上で、上流からの供給土砂を減少させ、その変質状況について考察を行う。

2. 対象河道の概要

矢作川 42km 地点付近の直線河道区間における河道規模を参考に、河幅 120m、河床勾配 1/670 をもつ矩形断面水路を初期状態とし、解析を行う。流量は、矢作ダム建設以前の年平均最大流量である 1500m³/s、河床材料は、1967 年当時の平均粒径を対象とし、簡単のため 1.9cm の一様砂とした。これらの条件は、黒木・岸（1984）²⁾による中規模河床形態の領域区分に照合した結果、単列砂州（交互砂州）の領域に属する。

3. 交互砂州の形成過程

解析手法については、後藤ら³⁾の手法を援用する。2 で設定した河道の平坦河床を初期状態として、その後の河床変動過程を解析する。砂州発生のきっかけをつくるため、上流端で単位幅流量の横断方向分布の微少擾乱を与える。

図-1、図-2 に、河床高コンター図の経時変化および砂州頂部の走時曲線を $x=2000\text{m}\sim 6000\text{m}$ について示す。200 時間後には、交互砂州が明確になってきて、550 時間後には、砂州波長 L_M は 1500m、砂州波高 H_B は 4.0m の平衡状態に達している。

砂州波長 L_M 、砂州波高 H_B について、砂州の形状特性に関する既存の研究⁴⁾で知られている数値と本解析における数値を比較すると、本解析における L_M はやや長く、 H_B についてもやや大きい。

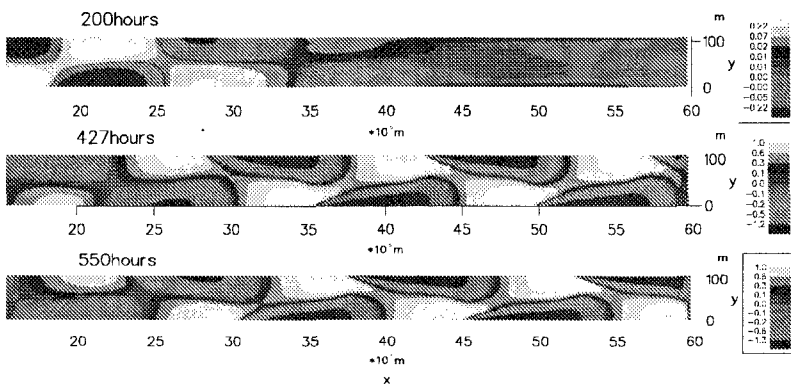


図-1 河床高コンター図の経時変化

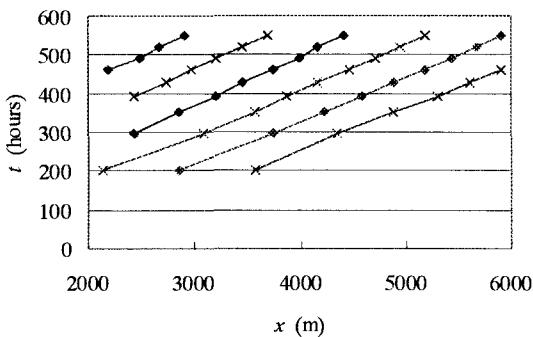


図-2 砂州頂部の走時曲線

4. 供給土砂の減少による瀬・淵構造の変質

続いて、3 で得られた交互砂州の河床地形を初期条件とし、上流端からの土砂流入量を0とした解析を行い、瀬・淵構造を伴う砂州の変質について考察する。河床材料構成は深度方向に一様であると仮定し、また、河床低下は制限されない条件で解析を行った。

図-3 に、横断方向平均河床高 z_{bm} の経時変化を、図-4 に、砂州頂部の走時曲線を示す。なお、ここでの t は、土砂供給が無くなってから経過した時間を表す。図-3 から、平均河床勾配が変化する Rotational degradation 型の河床低下が生じていることが分かる。一方、図-4 を見ると、初期河床状態では河道区間全体に発達していた交互砂州は、100 時間を経過した頃から減少し始め、700 時間後には砂州が消滅する様子が分かる。この状況は、図-2 のような常に上流から砂州が移動してくるような状態と比較すると特に顕著であり、その後も砂州が発達することは無い。

続いて、図-5 に砂州波長、平均河床勾配の経時変化を示す。平均河床勾配の変化に着目すると、その傾きを変化させている変曲点がある。これらの変曲点の t 座標について、図-4 と照合すると、砂州1つ分が減少した時間となっており、砂州が減少しない間は、河床勾配が同率で変化すると考えられる。また、砂州波長は、砂州の個数が減っていく過程の中で、徐々に長くなっていき、砂州消滅の直前に $L_M=1920\text{m}$ に達した。

図-6 に、844 時間経過後の河床高コンターを示す。図-1 と比較すると、 L_M が大きく、 H_b が小さくなって、僅かな凹凸を残した平坦な河床が形成されており、瀬・淵構造の変質が確認できる。

5. おわりに

平面 2 次元水理、河床変動解析を用い、一様砂の直線水路における瀬・淵構造の形成過程、供給土砂の減少による瀬・淵構造の変質状況を把握した。

今後は、供給土砂を減少させる際、①ある深度に基盤層を設置し、それ以下については河床低下が進行しないという条件の解析や、②河床材料に混合砂を用いた解析を行い、アーマー化による瀬・淵構造の変質についての考察を加え、さらに、こうした状況下における適正な生息環境の評価モデルを作成していく予定である。

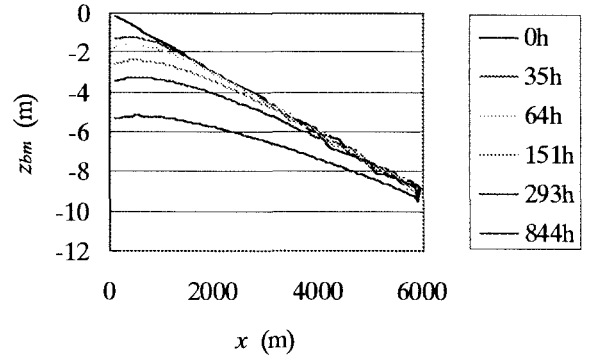


図-3 横断方向平均河床高の経時変化

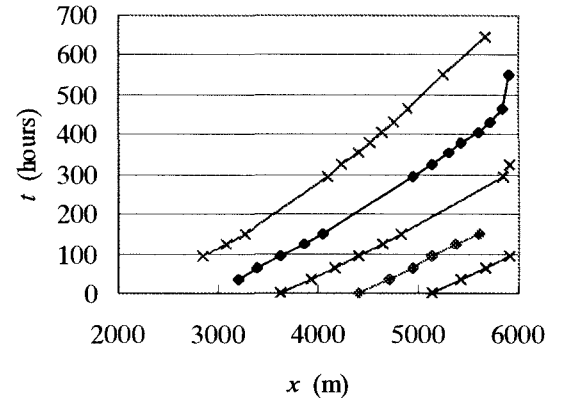


図-4 砂州頂部の走時曲線

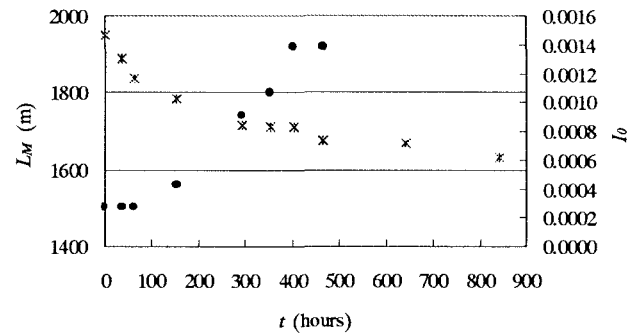


図-5 砂州波長、平均河床勾配の経時変化

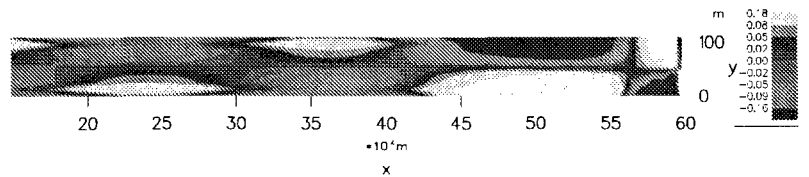


図-6 河床高コンター (844hours)