

掃流砂として移動する砂礫が粘土河床の変動に及ぼす影響

早稲田大学大学院
早稲田大学大学院（当時）
早稲田大学理工学術院

○ 有坂 真生子
廣瀬 隼
関根 正人

1. 序論

粘性土が露出した河床では、水流の作用に加えて上流から移動してきた掃流砂による接触・衝突の影響を受けて、河床表面が浸食されてしまう。これにより、たとえば橋脚などの構造物の根入れ付近などで顕著な洗堀が生じ、河川管理上の問題となっている。このような背景から、著者ら¹⁾は粘土河床の浸食速度予測式を導出してきたほか、砂礫の移動に伴う浸食促進ならびに浸食抑制の効果について明らかにしてきた。砂礫の輸送を伴う粘土河床の変動のプロセスは、この二つの効果が複雑に絡み合うため、かなり複雑である。

著者らは、粘土のみで構成された河床の変動のプロセスを支配する要因のうち、これまでは給砂する砂礫の量に注目してきた²⁾が、質すなわち粒径の違いがどのように影響するのかは検討してこなかった。本研究では、模擬河床の上流側から給砂する砂礫の量を同一とつつその粒径を変えた実験を繰り返すことにより、粘土河床の変動に与える粒径の影響について検討した。

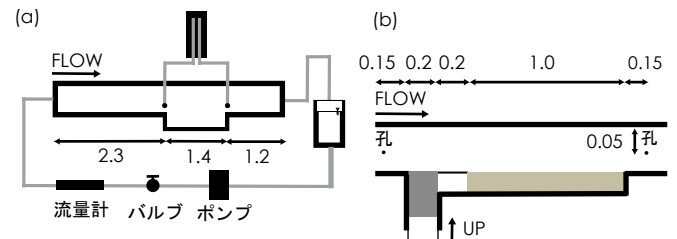
2. 実験・解析の概要

本研究では、TA カオリンと水を 10:9 の割合で混合したものを供試体として用いる。供試体としては十分に抜気を行い 15 時間以上静水中で圧密したものを用意し、その水含有率を 0.8 程度とする。実験水路を図-1 に示すような全長 4.9 m、断面が 10 cm × 10 cm のアクリル製循環型閉水路を用いる。水路の中央部 1.4 m が移動床区間であり、その下流側 1 m の区間が粘土供試体を設置する深さ 5 cm の凹部になっている。供試体設置区間より上流側の 0.4 m 区間のうち、下流側の 0.2 m の区間は固定床、上流側の 0.2 m は砂礫設置区間であり、その底板がジャッキ・アップできるような構造になっている。これにより、砂礫をその地点の下流側へと供給できる。固定床区間は水路表面に微小な凹凸のついたゴム製の板をアクリル表面に貼り付けた粗面とした。砂礫として供給する材料は、珪砂 2 号（粒径：2.72 mm）、珪砂 3 号（粒径：1.41 mm）、珪砂 4 号（粒径：0.870 mm）の三種類である。実験条件を表-1 に示す。全ケースにわたって流量は 5.5 L/sec、通水時間は 30 分、計測

間隔は 5 分、単位幅給砂量は $0.05728 \text{ cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$ とした。この値は、Meyer-Peter and Müller の式より算出した平衡給砂量を 1 とすると、Case A では 0.15、Case B では 0.065、Case C では 0.053 に相当する。実験時には、通水前後に二次元レーザー変位センサを用いた模擬河床表面の高さの測定を行い、浸食深を算出している。また、被覆率の算定については真上から撮影した河床写真を用いて算出した。

表-1 実験条件

	Case A	Case B	Case C
供給材料	珪砂 2 号	珪砂 3 号	珪砂 4 号
粒径 (mm)	2.72	1.41	0.870
給砂量比	0.15	0.065	0.053
流量 (L/sec)	5.5		
平衡給砂量 q_b (cm ³ /sec)	0.05728		



(数値の単位は m)

図-1 実験装置図

(a) 全体図 (b) 移動床区間

3. 砂礫による粘土河床の被覆率

河床表面の単位面積当たりに砂礫が覆っている部分が占める割合を「被覆率」と呼ぶことにし、その時間変化を調べたのが図-2 である。ここでは、供試体設置区間の上流端から 500 mm の地点の水路中央部の 4cm × 4cm の区間を対象に被覆率を算定している。図-2 より、粒径の大きな砂礫の場合ほど被覆が早く進むことが確認できる。著者らは、粘土に砂礫が入り込んでいる層を「混合層」と呼び、その上方に形成されることのある砂礫のみからなる堆積層のことを「砂礫層」と呼ぶ。本研究の Case A ではこの砂礫層が形成されたのに対して、Case B では被覆率の上限值²⁾と考えられる 0.8 になり、Case C では被覆率が 0.7 程度となった。このよ

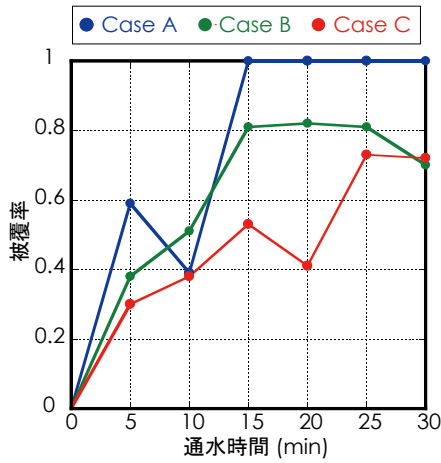


図-2 被覆率の時間変化

