

流砂による付着藻類の剥離効果に関する実験的検討

Experimental examination on detachment effect of attached algae with sediment

○土谷幹\* 濱上邦彦\*\* 伊藤駿吾\* 小原慧亮\*\*

○Miki Tsuchiya\* Kunihiko Hamagami\*\* Shungo Ito\* Keisuke Obara\*\*

1. はじめに

河川管理上の問題として、堆砂や付着藻類の繁茂が挙げられる。堆砂は河川の流下能力の低下を招くため、定期的な浚渫が必要であり、浚渫後の土砂の扱いについても議論がなされている。付着藻類の繁茂はダム下流域等の流れが安定した水域で発生しやすく、河川環境への悪影響が危惧されている。これらの課題の対策を探るべく、堆砂を用いた付着藻類の除去方法を検討する。先行研究において土砂による剥離効果が示されているが、粒径の小さな土砂に着目した研究例は少なく、その剥離効果を明らかにする必要がある。本研究では水路実験により、土砂による付着藻類の剥離効果を明らかにし、堆砂の新たな用途を提案することを目的とする。

2. 実験方法

本研究では水路実験を行い、付着藻類の剥離効果の評価、検討を行った。実験水路の概要を図-1に示す。水路はポンプを用いた循環型水路とし、流量の調整は上流堰より行った。実験条件として土砂の粒径は $2 \times 10^{-3} \text{m}$ 、勾配は1/25で一定とし、流量、単位幅流砂量は表-1に示す。実験手順について、水路観測部に付着藻類を培養したレンガを設置、その後土砂を流下し、任意の時間ごとに流水を止め、付着藻類の様子を撮影した。これを繰り返し、最大120分の観測とした。撮影した

画像より、付着藻類の剥離量の評価を行い、各レンガ表面における藻類の残存面積の割合を残存率とした。初期状態の付着藻類が占める面積を $S_0$ 、任意時間 $t$ 秒後の付着藻類が占める面積を $S$ とすると、残存率は $S/S_0$ と表せる。

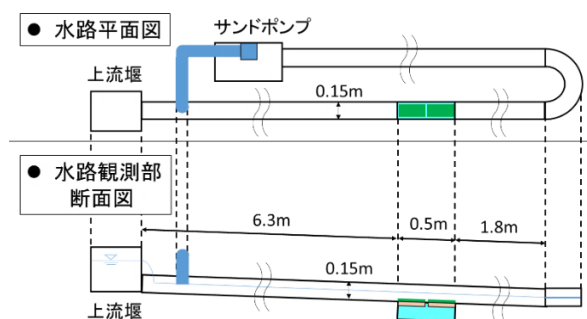


図-1 実験水路概要

Fig.1 Experimental equipment

表 - 1 各実験の条件表

Table.1 Experimental conditions

実験番号	流量 $Q$ ( $10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ )	単位幅流砂量 $q$ ( $10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$ )	フルード数
1	4.85	6.96	3.21
2	4.13	3.13	2.93
3	4.06	0.00	2.88
4	4.06	5.21	2.88
5	6.77	8.57	2.55
6	8.19	0.00	2.95
7	7.08	6.72	2.67
8	5.73	7.17	2.95
9	6.13	0.00	3.15
10	3.53	4.35	2.70
11	5.84	0.00	3.19
12	3.71	0.00	3.06
13	3.50	3.31	2.67
14	5.80	4.96	2.82
15	5.79	2.26	2.98
16	3.60	1.38	2.75
17	7.21	3.14	2.85
18	7.05	0.00	2.93

\* 岩手大学大学院 Iwate University Graduate school

\*\* 岩手大学 Iwate University

### 3. 結果・考察

実験 14B の残存率変化及び、近似曲線を図-2 に示す. 本研究では付着藻類の剥離効果を評価するため、ワイブル分布を用いた。以下が近似式である。

$$\frac{S}{S_0} = e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha}$$

$S/S_0$ : 残存率,  $t$ : 時間(s)

$\alpha$ : 係数( $\alpha=1.1$  とする),  $\beta$ : 係数

図-2 より、ワイブル分布による近似が指数近似に比べ、付着藻類の剥離傾向を正確に捉えている。式中の  $\beta$  の逆数を  $P$  としたとき、 $P$  が大きい程、剥離効果も大きいことから、 $P$  値を剥離効果の指標として検討する。流量及び単位幅流砂量と  $P$  値の関係を図-3, 図-4 に示す。ともに  $P$  値との間に相関が認められ、 $P$  値の大小に影響していると示唆される。各実験条件と  $P$  値との相関を導くため、仕事量を以下の式より算出した。

$$W = \gamma q d^{1/3} u^{2/3}$$

$W$ : 仕事量(N/ms)

$\gamma$ : 係数( $2.02 \times 10^5 \text{Nm}^{-4}\text{s}^{2/3}$ )

$q$ : 単位幅流砂量( $\text{m}^2/\text{s}$ )

$d$ : 土砂粒径(m),  $u$ : 摩擦速度(m/s)

仕事量と  $P$  値の関係を図-5 に示す。実験期間を 9/26~10/25 と 10/28~11/1 とで異なる傾向が認められ、付着藻類の成長度の影響の可能性が考えられる。 $P$  値と実験条件のより確かな関係の導出のために、付着藻類の成長度を考慮する必要がある。

### 4. まとめ

粒径  $2 \times 10^{-3} \text{m}$  の土砂を供給することで付着藻類の剥離効果を得ることができた。付着藻類の剥離過程は、ワイブル分布を用いることによって高精度の近似ができる。河床が平らで一様な場合、付着藻類の剥離効果は流量・単位幅流砂量の変化により調整が可能である。付着藻類の成長度を考慮することで、よ

り確かな剥離効果の把握が可能となる。

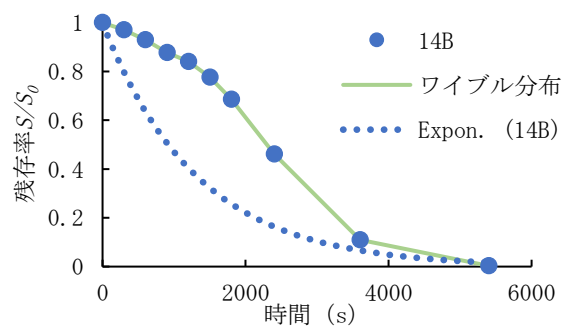


図-2 実験 14B 残存率  $S/S_0$  の変化

Fig. 2 Change of  $S/S_0$

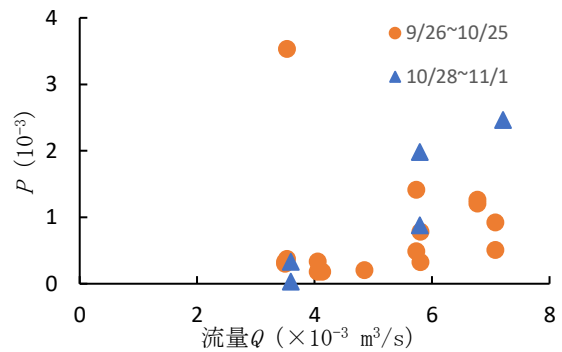


図-3 流量  $Q$  と  $P$  値の関係

Fig. 3 Relationship between  $Q$  and  $P$

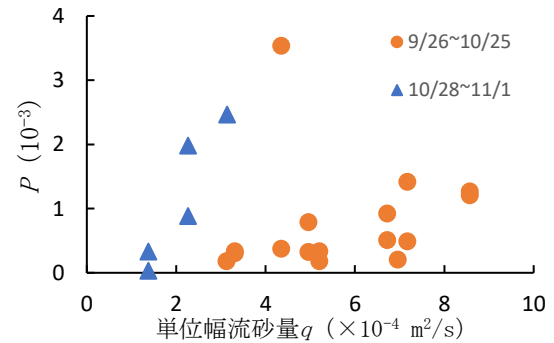


図-4 単位幅流砂量  $q$  と  $P$  値の関係

Fig. 4 Relationship between  $q$  and  $P$

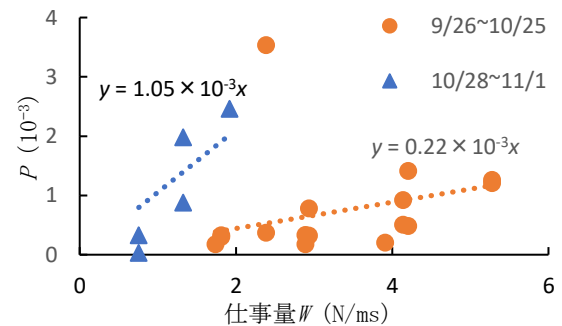


図-5 仕事量  $W$  と  $P$  値の関係

Fig. 5 Relationship between  $W$  and  $P$