

付着藻類の剥離量予測のための河床礫配置が堆砂高に与える影響についての実験的検討 Effect of riverbed gravel layout on sediment height for preparing detachment of attached algae

○臼田 晶紀* 濱上 邦彦** 吉岡 秀和*** 大須田 永弥****
○Shoki Usuda* Kunihiro Hamagami** Hidekazu Yoshioka*** Emi Ohsuda****

1. はじめに

近年、ダムや堰などの人工構造物の建設により、その下流域では水や砂の動きが制限され、低攪乱状態となることで、付着藻類の異常繁茂が確認されている。近年、付着藻類の繁茂制御に関して、攪乱に弱い性質を利用した、人工的に土砂を下流に流すことで砂の土粒子と付着藻類との衝突による付着藻類の除去効果が期待されている。付着藻類の剥離を制御する主要因は掃流砂であり、その分布は堆砂高に依存するため、堆砂高を予測することで付着藻類の正確な剥離量推定が期待される。そこで、本研究では堆砂高の予測精度を向上させるため河床礫の配置による堆砂高への影響をパラメータ化することを目指し、実験を行った。

2. 実験方法

図1に実験で用いた循環型水路の概要を示す。サンドポンプと上流堰からの流量の和が実験流量となり、流量の調節は上流堰で行った。水路には0.5mの水路観測部を設け、堆砂高の測定および砂の挙動の観察を行った。

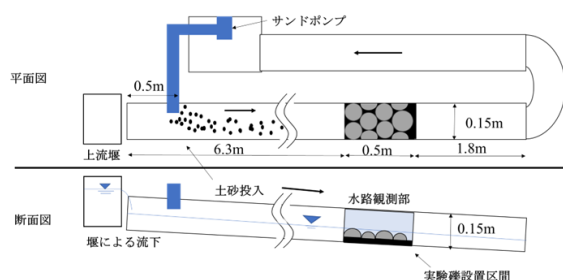


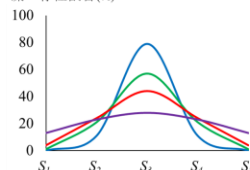
図1 実験水路概要

表1に実験条件、図2に礫配置を決定する上で用いた正規分布図を示す。実験礫に関して、礫高の異なる5種類の半球礫を配置することで河床を再現した。5種類の半球礫の配合割合は図2の正規分布図を用いて決定し、対象区間内に均等配置とした。礫配置4段階、砂粒径・単位幅流量・単位幅流砂量それぞれ2段階の計32パターンで実験を行った。水路勾配は $I=1/70$ とした。

表1 実験条件

Exp.	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8
礫配置	1								2							
砂粒径 d (m)	0.002				0.005				0.002				0.005			
単位幅流量 q (m^2/s)	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034
単位幅流砂量 q_s ($\times 10^{-3} m^3/s$)	2.7	4.4	2.3	4.5	2.6	4.5	2.4	4.2	2.7	4.4	3.3	4.3	2.6	4.4	2.8	4.4
	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8
	0.002				0.005				0.002				0.005			
	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034	0.043	0.034
	2.6	4.8	2.9	4.3	2.5	4.1	2.1	4.1	3.2	4.8	2.9	4.5	2.9	4.7	2.6	4.4

礫の存在割合(%)



礫直径 $D=0.0875m, 0.075m, 0.0625m, 0.05m, 0.0375m$ の面積を S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 とする。

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	尖度
Exp.1	0	11	79	11	0	4.50
Exp.2	1	21	57	21	1	1.74
Exp.3	4	24	44	24	4	-0.57
Exp.4	13	23	28	23	13	-2.45

図2 礫配置決定に用いた正規分布図

3. 実験結果と考察

3.1 無次元礫高と各礫の平均堆砂高との関係

図3に礫高 ϕ を砂粒径 d で除した無次元礫高 ϕ/d と対象区間内における各礫の平均堆砂高 h_{gra} との関係を示す。図3の各散布図における近似直線の傾きに注目すると、尖度が小さくなるExp.4にかけて傾きは小さくなった。 ϕ/d による h_{gra} の変化は小さいことが確認された。

*岩手大学大学院 Iwate University Graduate school **岩手大学 Iwate University ***北陸先端科学技術大学院大学 Japan Advanced Institute of Science and Technology ****(株)アルファ技研 Alpha Giken col., Ltd.
キーワード：土砂水理、水環境・水質、堆砂、付着藻類

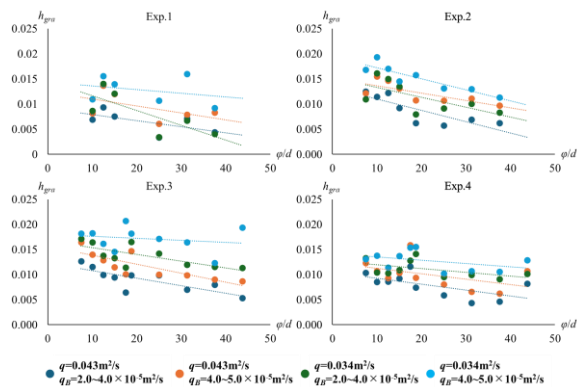


図3 q/d と h_{gra} との関係

3.2 単位幅流量/単位幅流量と平均堆砂高との関係

本実験結果より、単位幅流量 q が小さくなると対象区間内の平均堆砂高 h_{area} は大きくなり、単位幅流砂量 q_B が大きくなると h_{area} は大きくなる傾向が確認された。図4に単位幅流量 q を単位幅流砂量 q_B で除し無次元化した q/q_B と h_{area} との関係を示す。図4より、 q/q_B が大きくなると h_{area} は小さくなる傾向が確認された。また、 $d=0.005m$ 条件下でも同様であった。

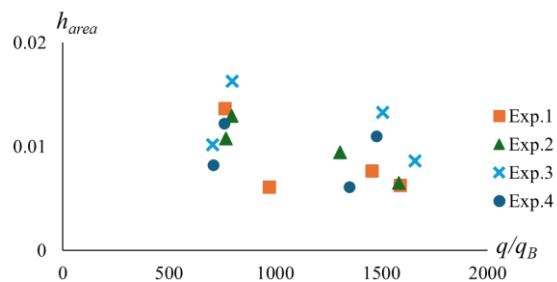


図4 q/q_B と h_{area} との関係

3.3 尖度と対象区間内の平均堆砂高との関係

図5に尖度と h_{area} との関係を示す。図5より $d=0.0002m$, $d=0.005m$ 共に Exp.2 から3にかけて h_{area} は増加し、Exp.1 にかけて減少する傾向は見られたが、値は大きく変化しなかった。Exp.1 から4において、対象区間内における平均礫高は等しいため、礫の配置割合による h_{area} の変化は小さいと考えられる。

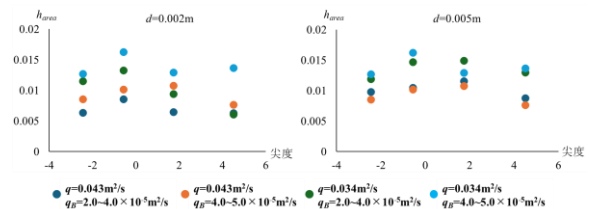


図5 尖度と h_{area} との関係

3.4 各礫周りの平均堆砂高の割合

測定した堆砂高を詳細に捉えるため、図6に $d=0.002m$ 条件下の対象区間内における各礫周り平均堆砂高 h_{gra} を5段階に分類し、全体に占める割合を示す。図6より、Exp.1 から礫高の異なる礫が均等配置となる Exp.4 にかけて、 h_{gra} はばらつきが大きくなる傾向が確認された。

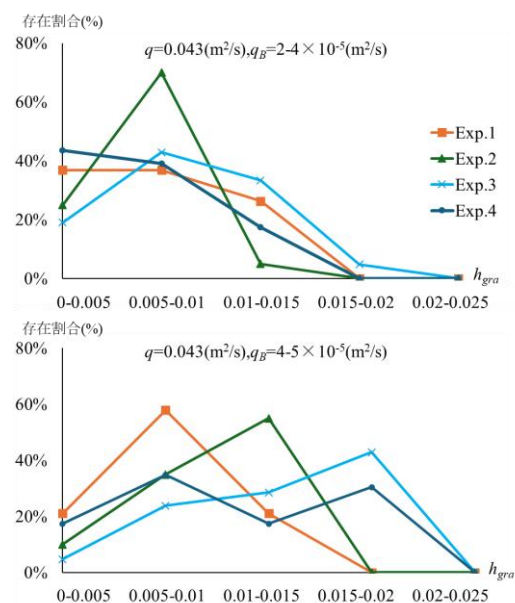


図6 h_{gra} 分布図

4. まとめ

本実験より、 q/q_B が大きくなると h_{area} は小さくなる傾向が確認された。また、Exp.1 から尖度が小さくなり礫の配置割合が均等となる Exp.4 にかけて、 h_{area} に大きな変化は見られなかったが、 h_{gra} はばらつきが大きくなる傾向が確認された。