

半球粗度まわりの流砂挙動による付着藻類の剥離効果に関する実験的検討 Detachment of Benthic Algae by Sediment Transport on Hemisphere Roughness

○濱上 邦彦*, 伊藤 潤*, 吉岡 秀和**

HAMAGAMI Kunihiko, ITO Jun, YOSHIOKA Hidekazu

1. はじめに

ダムや堰などの人工構造物の建設により下流部が低攪乱状態となってしまった河川では、付着藻類カワシオグサの異常繁茂が確認されている。異常繁茂が発生すると、河川景観の悪化や他の微細な珪藻・藍藻類の発育阻害等へとつながり、河川環境を悪化させてしまう。そんな付着藻類を制御する方法として、河川へ土砂供給を行い、流砂による付着藻類の剥離除去が有効であると考えられている。流砂による付着藻類の剥離現象は砂粒径、流砂量、流量、河床粗度の影響に支配される。先行研究においては河床粗度の多くは平坦として取り扱っており、礫の大きさによる粗度に着目した研究は少ない。そこで本研究では、半球礫を用いて半球粗度を形成し、半球粗度河床における流砂挙動と付着藻類の剥離効果の関係を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

半球礫の直径を変化させた2種の粗度条件において、流量3段階、単位幅流砂量4段階の計24ケースの実験を行った。水理条件に関しては河川平常時を想定し設定している。また、半球粗度河床に関しては半球礫を相互に接触させて千鳥状に配置させることで形成している。流砂挙動に着目した(Case1)、付着藻類の剥離効果に着目した(Case2)とそれぞれに関して実験を行った。

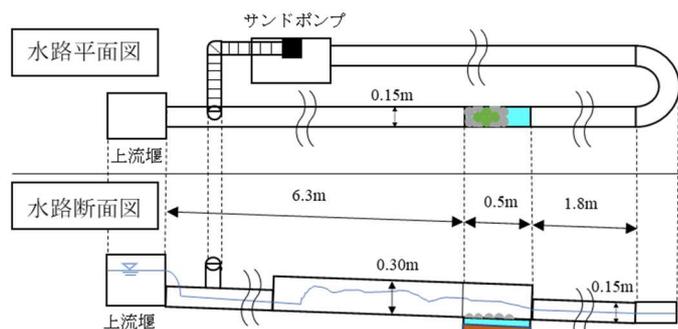


図1 実験水路

Fig. 1 Experimental equipment

3. 結果と考察

Case1: 実験時の流砂の様子は礫間に砂が堆積し、その表面を滑動・転動する掃流砂と礫上部を跳躍し通過する掃流砂が確認された。付着藻類は、日光の影響を受けやすい礫上面で顕著に繁茂すると明らかとなっている。礫上の剥離に作用する流砂は、礫上を跳躍し通過する流砂であると考えられる。そこで、この礫上を跳躍し通過する流砂を跳躍流砂と定義し検討した。全流砂中に占める跳躍流砂の割合は約0.01~0.024と低い値であり、投入した流砂の大部分は礫間を滑動・転動しながら移動していることが示された。

Case2: 礫上面における剥離はほとんど確認されず、跳躍流砂は礫上面の剥離に大きく作用していないことがわかった。顕著な剥離が確認された場所は、上流部側の礫前面と礫側面であった。礫前面は流砂が最初に衝突し、最も衝突する確率が高いことから顕著な剥離が

*岩手大学農学部 Faculty of Agriculture, Iwate University, **北陸先端科学技術大学院大学 JAIST

キーワード: 付着藻類, 流砂, 剥離効果, 半球粗度

見られると考えられる。礫側面に関しては、前面で衝突した流砂が跳躍流砂となるものと、礫間を通過するものとに分かれるが、Case1の結果から大部分の流砂が礫間を通過していることが示されており、その流砂が礫側面の顕著な剥離に作用したと考えられる。また、堆積のある条件の礫と、無い条件の礫で剥離の鉛直分布に大きな違いが確認された。堆積のある礫では、堆積が発生していた礫下部の剥離は確認されず、堆積の無い礫では礫中間部から下部の範囲で剥離が確認された。この結果を踏まえて、堆積高を礫高で除して無次元化した無次元堆積高と剥離特性値との関係を確認すると、負の相関が見られ、堆積の影響により剥離効果が減少していることが示された (Fig.2 参照)。また、仕事量についても、堆積の影響により抑制され減少する傾向が見られ、堆積を考慮した仕事量の検討が必要であると示された。そこで、礫高と堆積高をパラメータとした堆積係数を用いて、堆積の影響を考慮した仕事量である有効仕事量として検討した。本研究の条件・パラメータより堆積高の予測を試み、予測には重回帰分析を用いて、独立変数として単位幅流砂量、礫高/砂粒径を採用した。分析結果を用いて算出した有効仕事量と剥離特性値との間に正の相関が確認され、堆積が見られる条件での剥離特性値の推定が可能となった (Fig.3 参照)。

4. まとめ

本研究では、開水路実験により河床粗度条件が流砂による付着藻類の剥離効果に与える影響に関する検討を行った。剥離が顕著に見られるのは滑動・転動する掃流砂が作用する上流側の礫前面と礫側面であった。砂の投入量が多くなるほど剥離効果は減少することが示唆された。堆積係数を仕事量の式に導入することで、堆積の影響を考慮した仕事量である有効仕事量を算出した。この有効仕事量と剥離特性値の関係に相関が見られ、堆積係数を用いることで、堆積が見られる条件での剥離特性値の推定が可能となった。また、独立変数を単位幅流砂量、礫高/砂粒径とし、重回帰分析を用いて砂の堆積高の推定を行った。結果として、2つの独立変数は堆積高に与える影響は強く、現場への適用の際は、礫高、投入する砂粒径、流砂量を踏まえて堆積を考慮することが必要であると示唆された。

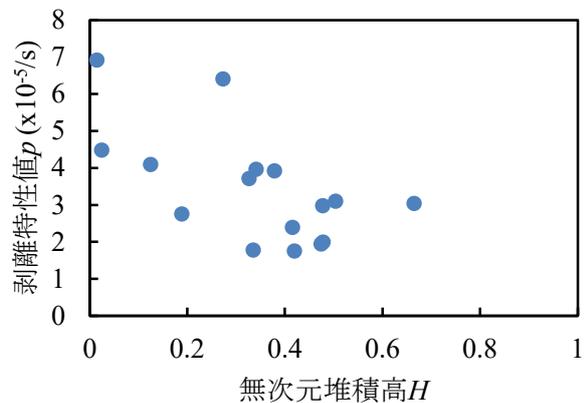


図2 無次元堆積高と剥離率の関係
Fig. 2 Relation between H and p

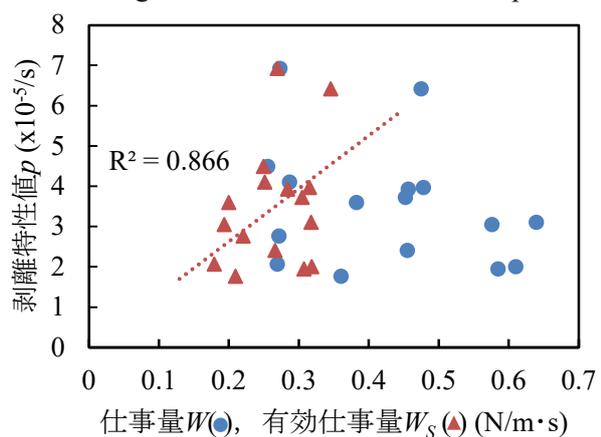


図3 仕事量と剥離率の関係
Fig. 3 Relation between W and p

参考論文

北村忠紀, 加藤万貴, 田代喬, 辻本哲郎: 砂利投入による付着藻類カワシオグサの剥離除去に関する実験的研究, 河川技術に関する論文集, 第6巻, pp.125-130, 2000.