

枯死状態の付着藻類および微細土砂の剥離について

熊本大学 学生員 ○原田 宜昭
 熊本大学 正会員 大本 照憲
 熊本大学 正会員 矢北 孝一

1. はじめに

筑後川水系の松原ダムや大山川ダム直下流域の瀬は石礫河床で、流速の小さい領域の石礫ではアユやヨシノボリなどの餌となる付着藻類が枯死状態にある。また、中には微細土砂が堆積し付着藻類の生育を妨げる箇所も見られている。従来、礫河床における流れ場の詳細については十分な調査はなされておらず、不明な点が多く残されている。本研究では、枯死状態の付着藻類および微細土砂の剥離条件について現地実験と室内実験を実施し検討した。

2. 現地実験方法および結果

調査地点を図-1に示す。平成14年10月1日を境に大山川ダムの放流量が4.5m³/secから1.5m³/secに変化で約11.5cmの水深低下が見られた。調査地点は右岸から5m、平均水深約50cm、河床材料の粒径は10~20cm、表面には微細な土砂および枯死状態の付着藻類で覆われており、正常な付着藻類の生育が見られなかった。写真-1は枯死状態の付着藻類で、写真-2は微細土砂の堆積状況である。代表流速は、礫頭部付近を電磁流速計で計測し、代表流速は約20cm/sであった。礫からの微細土砂および枯死状態の剥離実験の概要を図-2に示す。

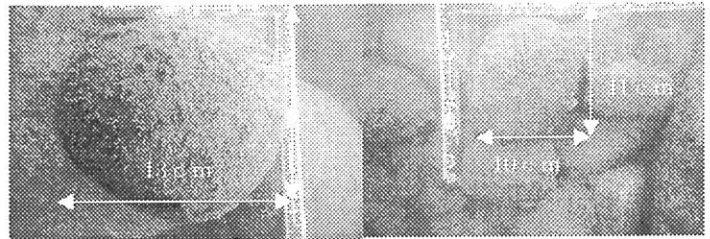


図-1 観測地点概要

剥離実験は、流水の硫化方向に水中ポンプの噴流に向け、噴流の延長線上にある礫を対象とした。その際、噴流口から対象礫までの距離を変化させることにより礫に達する噴流の強さを調節し、時間平均流速は電磁流速計で礫頂部を計測した。礫に堆積した微細土砂および枯死状態の付着藻類の流速に

写真-1 枯死状態

写真-2 微細土砂



応じた剥離率は、表-1に示すように、微細土砂は、約40cm/sの流速で100%の剥離となるのに対し、枯死藻類では、150cm/sの流速で、90%の剥離率となっている。剥離率は、現地で撮影した礫の写真より、微細土砂の堆積領域または枯死状態の藻類の付着領域に対する剥離した領域の割合で求めた。その結果、枯死状態の付着藻類が微細土砂より、剥離に要する流速は大きいということが分かった。また、噴出口を礫に接近させ、流速を増加させても枯死状態の付着藻類は完全に剥離しなかった。

表-1 剥離率

	微細土砂		枯死状態の付着藻類		
流速 (cm/s)	24	34	41	41	150
剥離率 (%)	11	38	100	62	86

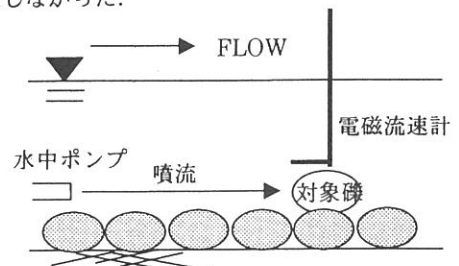


図-2 現地実験概要

3. 室内実験方法および実験結果

現地実験では、礫周辺の詳細な流れ場のデータ取得が不可能なため、開水路において、礫を模擬したガラス球を用いて実験を実施した。実験に用いた水路は、長さ10m、幅400m、高さ200mの可変勾配型の循環式直線水路である。計測部は、側壁からレーザー光が照射可能なように全面がアクリル製になっている。水路勾配は $i = 1/300$ に設定した。測定断面の座標系は、図-3に示すように、水路中央のガラス球の頂部を原点に取り、流下方向を x 軸、縦断方向を y 軸、鉛直方向を z 軸とし、それぞれに対応した流速成分を u, v, w とする。ガラス球は、直径15mmを水路上流端の2m位置から流下方向に長さ3mで2層敷き詰めた。測定位置は、ガラス球の先端より2.5m位置で行った。流量は $Q = 7.0\text{l/s}$ に設定し、下流端の堰を調整することによって、等流水深を $h = 5\text{cm}$ とした。流速の計測には、非接触型の代表的な画像処理法であるPIV法を用いた。光源にはYAGレーザーを用い、シート光の厚さを1mm、パルス間隔を $500\mu\text{s}$ に設定した。実験ケースは、縦断方向に水路中央のガラス球の頂部に沿ったCase1と谷部に沿ったCase2、 z 方向に2mmでの水平断面をCase3とした。

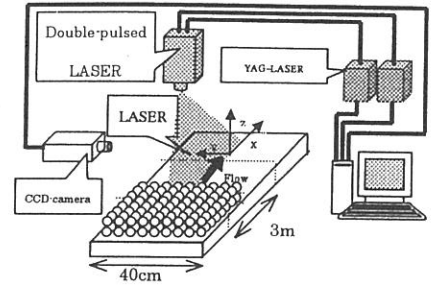


図-3 計測システムの概略

流速のサンプリング周波数は15Hz、1計測断面での画像データは1000枚、計測時間は、33.3secであった。なお、トレーサーとして粒径 $30\mu\text{m}$ 、比重1.02のナイロン粒子を使用した。

図-4にCase1, 2における主流速の等値線を示す。図より、Case1の下層に流速の波状性が見られる。この箇所を詳細に見るためにCase1の下層付近でのベクトル値を図-5に示す。図より、 $z = 0.1\text{cm}$ に噴出に伴う強い上昇流が生じていることが分かる。主流速の鉛直方向の分布を図-6に示し、上昇流の特徴的な $x = 1.5\text{cm} \sim 3.0\text{cm}$ までの主流速の鉛直分布を図-6(b)に示す。図より、底面付近では、 x 方向の変化に伴い加速、減速の現象が生じており、その振幅は、ガラス球の直径に対応していることがわかる。

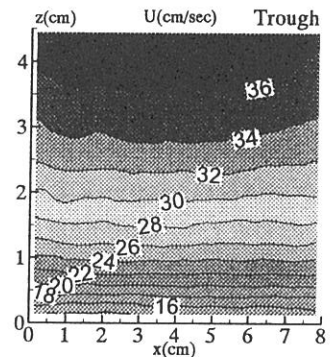
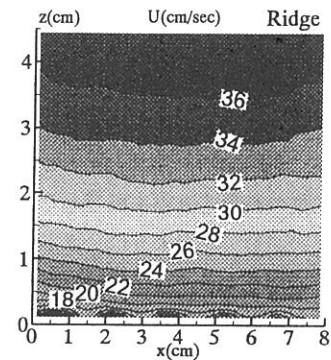


図-4 主流速の等値線

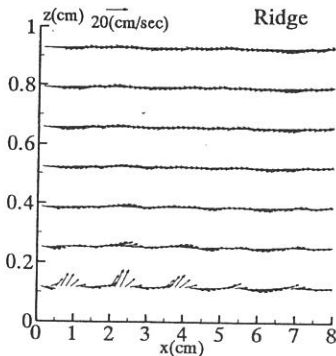


図-5 ベクトルの分布

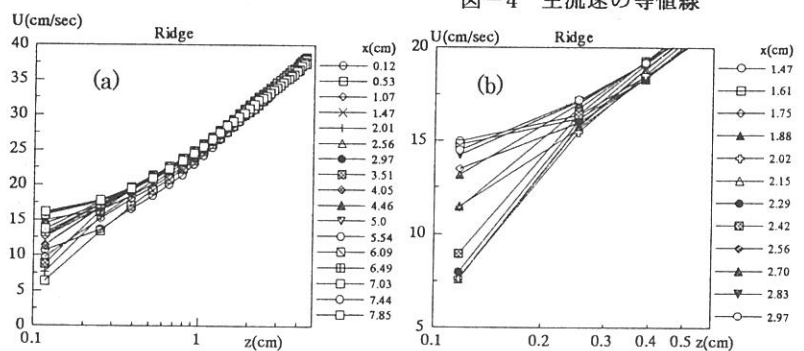


図-6 主流速の鉛直分布

- 参考文献 1)赤松良久他：河床付着性藻類の増殖と剥離に関する実験的研究，河川技術論文集，第6巻，2000.6
2)箱石憲昭他：水流による藻類の剥離に関する実験的研究，ダム技術，No. 173 (2001.2)