

水流によるせん断力と付着藻類の剥離に関する研究

建設省土木研究所 正会員 塚原 千明
建設省土木研究所 正会員 箱石 憲昭

1. はじめに

ダム等の水資源開発施設の多くは、出水時に流水を貯留し、必要量の水を下流へ放流することによって安定した水の供給を行っている。しかし、このダムによる操作はダム建設以前より河川が持っている流量変動を平滑化し、ダム下流河川への土砂の供給を減少させ、河道の単純化や樹林化を引き起こす原因となっているといわれている。これに対して、最近では国内において河川環境の改善や維持等を目的にダム下流河道に一定規模の流量を定期的に放流することによってインパクトを与えてやること(フラッシュ放流)を実施しているものの、実際には放流する流量・継続時間・実施頻度・実施時期等の決定手法については明らかになっていない。本研究では、フラッシュ放流時に河川環境改善において、指標の一つと考えられる礫に付着する藻類の剥離に着目し、フラッシュ放流の方法についての基礎的知見を得るために、流速・継続時間による付着藻類の剥離の関係についての実験結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 藻類育成場所

実験で使用した藻類は、茨城県つくば市を流れる桜川で H11.10 ~ H12.2 にかけて育成を行った。桜川は都市河川的な様相を持つ河川で、藻類の育成は写真 - 1 に示すように、河川に固定した板に素焼きのタイル(94 × 94 × 8 mm)を約 100 枚取り付け、素焼きタイルに藻類を育成させた。今回の藻類育成において出現種は、珪藻が優占しており、他の綱(緑藻、藍藻等)の出現はほとんど見られなかった。

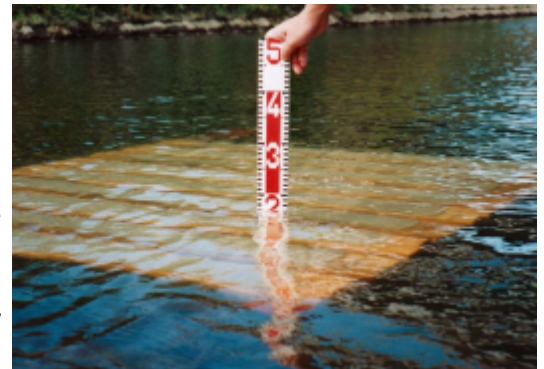


写真 - 1 藻類育成環境 (桜川)

2.2 実験装置および実験方法

実験装置は図 - 1 に示す 15,000 × 800 × 500mm の水路を用い、実験ケースは、流速と時間をパラメータとして表 - 1 に示す条件で行った。実験は、全ての実験ケースにおいて水深 40cm を維持できるように水位調節板の角度をそれぞれのケースで調整し、1 ケースにつき 2 枚の藻類付着プレート水路に固定して行った。また、素焼きタイルが有効であるかを検証するために実際の自然礫を用いての実験も併せて行った。水理量の計測は、流速・水面形について行い、流速計測はプロペラ流速計を用いた。付着物の剥離量の算定にあたっては、実験に使用していない素焼きタイルの付着物(各流速毎に実験で使用したタイルと同じ環境で育成。以下 Blank と呼ぶ)の現存量から実験

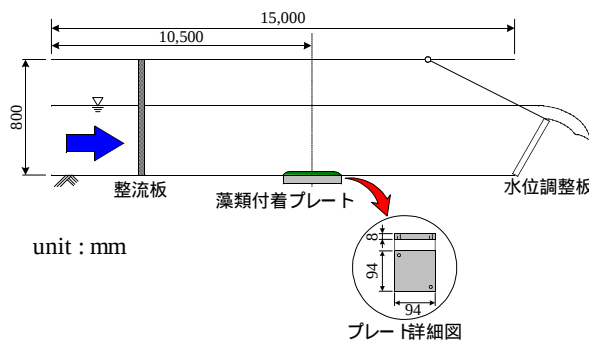


図 - 1 実験装置

表 - 1 実験条件

時間(min) 流速(m/s)	5	10	15	20	30	60	120
0.3		○		○	○	○	○
0.6	○	○			○	○	○
0.75	○	○			○	○	○
0.9	○	○			○	○	○
1.35	○	○	○		○	○	

○ 実験実施

キーワード 付着藻類, 掃流力, フラッシュ放流, 水環境

〒305-0804 茨城県つくば市旭1 Tel.0298(64)2211 Fax.0298(64)0164 E-mail c-tukaha@pwri.go.jp

に使用した後の付着物の残存量を差し引いたものを剥離量とし、残存した付着物については SS , 強熱減量 , Chl.a , 付着藻同定 計数 , 全菌数等の測定を行った。

3. 実験結果

図 - 2 は横軸に流速と時間、縦軸に残存した物質の残存量 (SS) と植物の光合成に直接関与する色素である Chl.a の残存量を示したものである。ケース 1 ~ 5 までは流速を固定して時間をパラメータとして実験を行った。各実験ケースにおいて Blank に違いがあるのは、実験を実施するまでの日程に開きがあり 後に行う実験ほど藻類の付着膜が成長したことによるものである。実験結果は各ケースにおいて継続時間 5 分で藻類の残存量は一定のレベルにまで低下しており、それ以上の時間を継続しても付着物、Chl.a の更なる剥離は多くなかった。また、それまでの実験ケースにおける藻類の生育状況の違いによる影響を排除するため、ケース 6 については時間を 5 分に固定し、流速をパラメータとして実験を行った。ケース 6 による剥離量は各ケースでの現存量とに違いはあったものの同様の傾向が現れている。特に、今回の実験において Blank と実験後の残存量について Chl.a の剥離について着目すると流速 0.6 ~ 0.75m/s 以上¹⁾になると急激に剥離量が増加する傾向があるようである。図 - 3 は桜川にあった自然石礫を用いて、図 - 2 と同様の実験をした結果である。藻類の育成にあたっては礫の周りに元々付着していた藻類を全て取り除いた後に新たな藻類を育成させたものを実験に使用している。本実験結果からも分かるように、素焼きタイルと自然石礫でも同様な傾向が認められた。

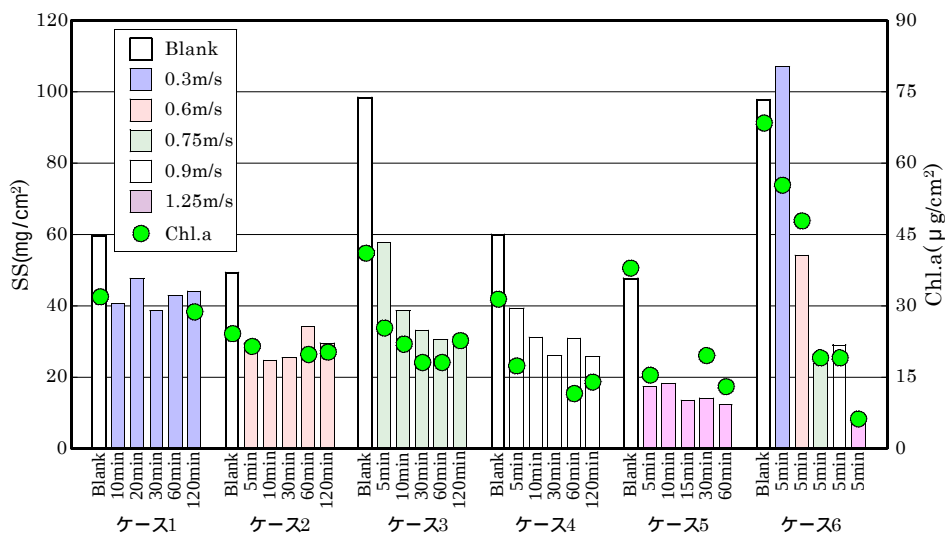


図 - 2 流速と藻類現存量とChl.aの関係

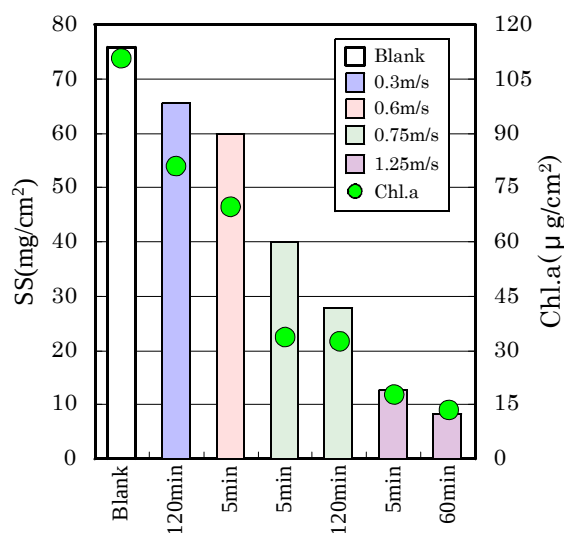


図 - 3 自然石礫による流速と藻類現存量とChl.aの関係

4. おわりに

今回の実験では、水流による影響のみで藻類の剥離実験を行い、流速及び継続時間と藻類の剥離について新たな知見を得ることができた。実際のフラッシュ放流においては土砂の混入も付着物の剥離には大きな要因になると考えられることから、今後は砂、砂礫を混入した実験も必要であると考えられる。また、今回の実験で育成した藻類は基物に対して垂直方向に生育する珪藻類が優占種であったが、今後は、季節毎の藻類の種の変化等も考慮しながら、一河川のみならず、多くの河川で様々な種類の藻類を育成し、藻類剥離のメカニズムについて更なる調査検討をしていきたい。

参考文献

1) Richard R. Horner et al.: Response of periphyton to changes in current velocity, suspended sediment and phosphorus concentration, Freshwater Biology, pp215-232, 1990.