

小渋ダム上流河道の土砂動態と排砂バイパストンネル分派堰における土砂管理について Sediment dynamics and management in the upstream and diversion weir of sediment bypass tunnel of the Koshibu Dam

○三浦爽・小柴孝太・小林草平・角哲也

○Sawa MIURA, Takahiro KOSHIBA, Sohei KOBAYASHI, Tetsuya SUMI

Countermeasures for reservoir sedimentation are such as dredging, excavation and sluicing. Sediment bypass tunnel (hereafter SBT) is one of those countermeasures which is to bypass inflow sediment to the downstream directly. It is currently operating at the Asahi, Miwa and Matsukawa dams in Japan. It has been also operating at the Koshibu Dam since 2016. Issues for the operation of SBT are how to optimize the operation such as opening and closing of the inlet gate of SBT under considering both the recovery of the reservoir storage and minimizing the sediment inflowing to the dam reservoir. In order that, it is essential to know the timing of sediment transport in the upstream of the dam. This study shows the dynamics of inflow sediment measured by pipe type and plate type hydrophones and turbidity meter at the upstream of the Koshibu Dam.

1. はじめに

ダムの堆砂対策には、貯砂ダムと組み合わせた掘削や浚渫、スルーシングやゲート排砂等がある。その一つである排砂バイパストンネルは、旭ダム、美和ダムなどで実用化され、流入土砂の迂回により堆砂量の抑制に貢献しており、天竜川の小渋ダムでも2016年から運用が開始されている。

排砂バイパスの運用上の課題は、貯水池側に導水する洪水調節や貯水池の利水容量の回復操作と、ダムへの土砂流入を防止するバイパス運用操作の切り替えをいかに効率的に行うかであり、そのためには上流河道における土砂動態の把握が不可欠である。これまで、ダムの土砂管理の高度化のためにダム上流での高度な流砂観測が実施された事例は、黒部川の連携排砂や美和ダムなどに限られ、特に掃流砂を観測している事例はほとんど見られない。天竜川の支川である小渋川に位置する小渋ダム上流部では、土砂動態の把握のために、流入する小渋川（大河原）と支川の鹿塩川にプレート型とパイプ型のインパクトセンサー（ハイドロフォン）や濁度計などが設置され、連続的な流砂観測が行われている。そこで本研究では、これらのデータを分析することで、複数の洪水波形に伴う流入土砂の動態を明らかにすることを目的としている。

2. 観測地点と観測機器の概要

小渋ダム上流部では、流入する小渋川と支川の鹿塩川それぞれにおいて、2016年から1分間隔で流砂観測が行われている（図-1）。小渋川（大河原）では左岸・中央・右岸側の3か所で観測されており、右岸がプレート型で、他はパイプ型である。鹿塩川はパイプ型を1基用いた計測が行われている。本報では2018年の観測結果を用いた。計測項目は、掃流砂量、浮遊砂量、水位、流速、濁度、SSである。

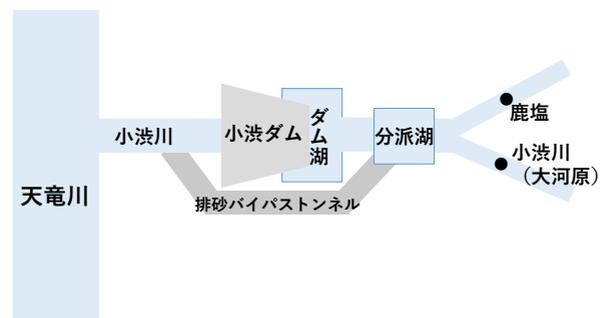


図-1 小渋ダム付近概略図

3. 年間の流入土砂特性

2018年小渋川（大河原）の掃流砂濃度と流量を図-2に示す。融雪期、梅雨期、台風期それぞれにおける出水に伴う流入土砂の時系列データが記録されている。流入土砂量の比率は、梅雨期や台風

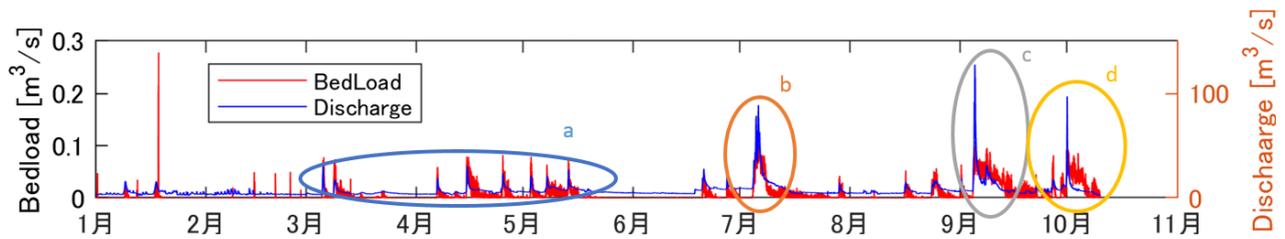


図-2 大河原地点における流量と掃流砂量 (2018年)

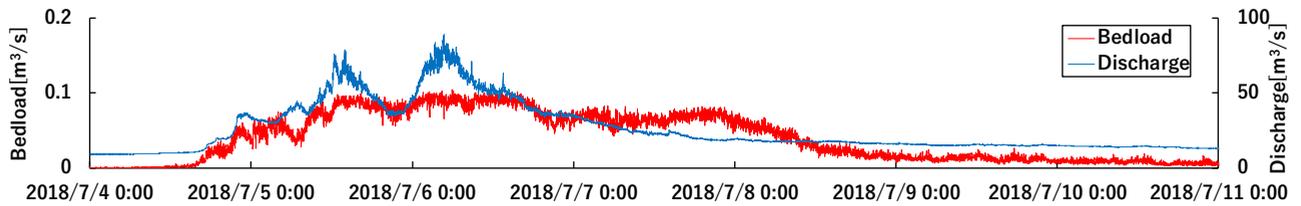


図-3 大河原地点における流量と掃流砂量 (2018年7月：梅雨期)

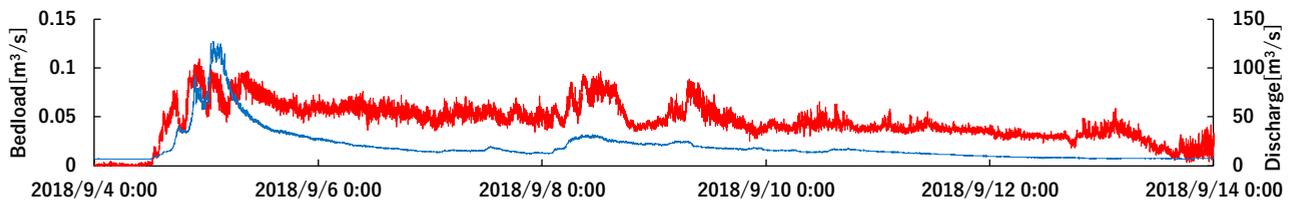


図-4 大河原地点における流量と掃流砂量 (2018年9月：台風21号)

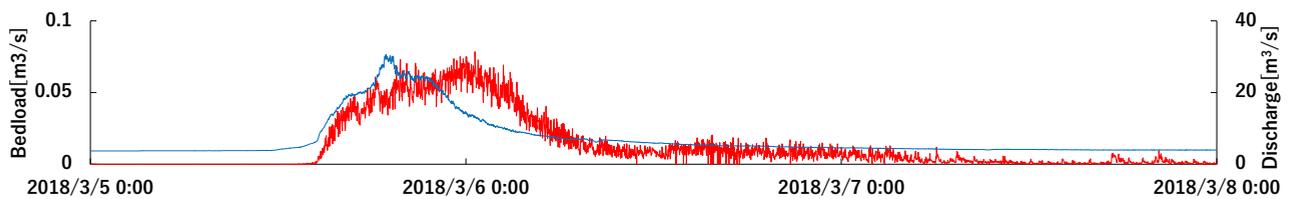


図-5 大河原地点における流量と掃流砂量 (2018年3月：融雪期)

期の大規模出水時が過半数を占める。また、融雪期の出水は小さいピークの連続であるものの、総流入土砂量は年間の約 1/4 を占めており、無視できない量である。

4. 出水ごとの流量と土砂濃度の時系列

図-3、図-4、図-5 にそれぞれ 2018 年 7 月の梅雨期、9 月前半に発生した台風 21 号、融雪期から、イベントを抽出した掃流砂量と流量データを示す。掃流砂量のピークは、流量ピークよりやや遅れるとともに、流量低減期も長時間流砂が継続する傾向がある。融雪期における出水(図-5)では、流量の低減に伴い掃流砂量も低減することが確認できる。この原因として、パイプ型のインパクトセンサーは掃流砂量が大きくなると計測値が頭打ちになる傾向が報告されており、それが大規模出水のピーク時における掃流砂量の過小評価を招いた可能性が考えられる。

Q-Q_s 関係式 (ヒステリシスループ) からは、流

量の増加とともに掃流砂量も増加する正の相関が得られた。しかし、流量上昇時と下降時で示す挙動は異なっており、反時計回りのループを描くことが確認できる。

濁度計から推定される浮遊砂・ウォッシュロードも流量も正の相関を示し、履歴性のない比較的シンプルな Q-Q_s 関係式を提案することができる。

5. まとめ

今回の研究で、年間の流砂量の比較から、現在排砂バイパストンネルの運用をしていない融雪期の出水にも年間流入土砂量の約 1/4 がダムへ流入していることや、流量が小さくなってからも一定量の土砂量が流入し続けていることなどが明らかになった。これらの上流の土砂動態を踏まえた排砂バイパスの効率的な運用の在り方について、バイパスゲート付近の分派湖の土砂動態と合わせて、今後整理する必要がある。