

平成 26 年洪水連携排砂時の宇奈月ダムにおける土砂動態に関する研究

中央大学大学院 学生会員 ○鈴木 航平
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二
 国土交通省 北陸地方整備局 黒部河川事務所 内堀 伸吾

1. 序論

黒部川は日本有数の急流河川であり、土砂の生産量が非常に多いことからその土砂によって扇状地や海岸線を形成してきた。黒部川流域の最下流に位置する宇奈月ダム，出し平ダムでは、ダムの機能維持，下流河道の河床低下防止，海岸侵食軽減等を目的に連携排砂が行われており，それによって河床高の低下や海岸線の回復が見られるようになってきた。しかし今なお一部区間の河床低下の進行や大粒径材料が不足しており，治水・環境上の課題となっている。本研究では，上流に位置する出し平ダムの放流量ハイドログラフ・排砂量グラフを上流端境界条件とした洪水流，河床変動解析を行い，宇奈月ダム自然流下時の土砂動態について検討を行う。

2. 解析方法と解析条件

本洪水での宇奈月ダムにおけるピーク流入量は約 300m³/s であり，連携排砂実施基準流量(300m³/s)程度の連携排砂である。図-1 は，H26 年洪水連携排砂時の両ダムのダム操作の時間帯と水位ハイドログラフ，放流量ハイドログラフを示す。宇奈月ダムの自然流下時間は約 4 時間である。解析区間は，図-2 に示す出し平ダム直下流(27.4km)から宇奈月ダム堤体直上流(20.6km)までとし，25.0km 付近で支川黒薙川が合流している。宇奈月ダム洪水期制限水位時には，貯水池湛水域の上流端は 22.8km 付近にある。

洪水流解析は，竹村・福岡の準三次元解析法(Q3D-FEBS 法)¹⁾を用いた。0.85mm より大きい粒径は長田・福岡の二次元河床変動解析法²⁾を用いて掃流砂解析を行い，0.85mm 以下のものは平面二次元移流拡散方程式を用いて浮遊砂解析を行った。また，河道の粒度分布(図-3)は，宇奈月ダム下流河道で採取された調査結果を解析に用いた。

宇奈月ダム貯水池内の土砂動態の理解のためには，出し平ダムの放流量と排砂量の時間変化が必要である。本研究では，上流端の土砂境界条件として，

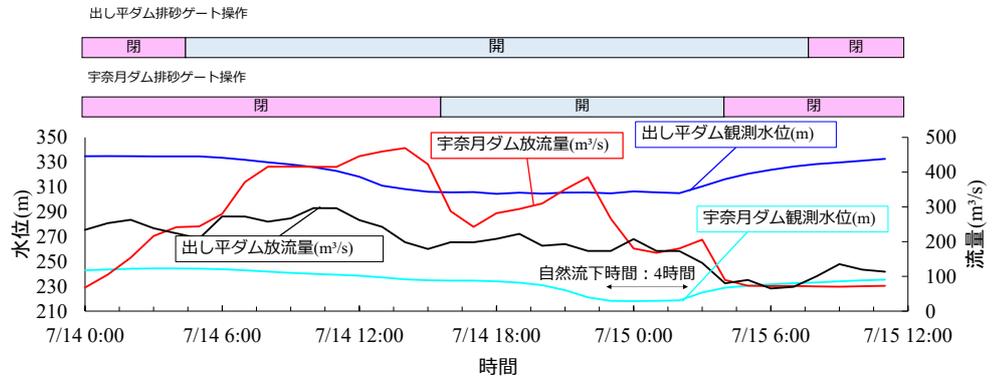


図-1 宇奈月ダム，出し平ダム水位ハイドログラフ，流量ハイドログラフ



図-2 解析区間

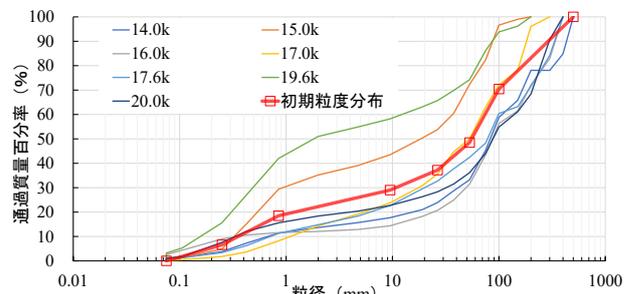


図-3 解析に用いた粒度分布

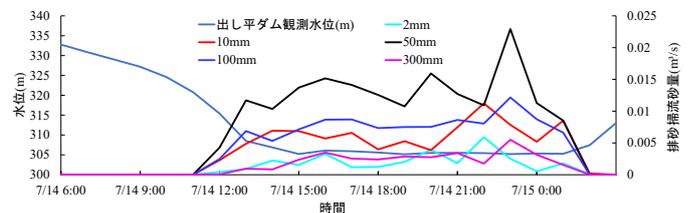


図-4(a) 出し平ダム粗粒排砂量グラフ

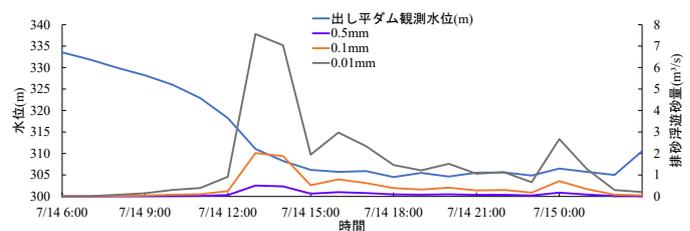


図-4(b) 出し平ダム細粒排砂量グラフ

キーワード 宇奈月ダム，連携排砂，土砂動態，河床変動

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

図-4(a),(b)に示す出し平ダム排砂量グラフを与えた。これは出し平ダムを対象に、洪水流河床変動解析を行い得られた結果³⁾である。

3. 解析結果

図-5は、宇奈月ダムにおける水面形時系列、河床高縦断面図の解析値を示す。解析結果から、時間経過によって貯水池内が湛水状態から河道状態になっていることが分かる。図-6は、宇奈月ダム自然流下時の流砂量の縦断分布を示す。貯水池内の川幅が広い区間(22.6km-21.8km)では、50mm以上の粗い粒径集団の流砂量は減少しているが、細かい粒径集団(2mm,10mm)は減少が見られない。図-7は、7/14 23:00分時点の宇奈月ダム貯水池内水深平均流速コンターと河床高の等高線図を示す。宇奈月ダム貯水池内の22.6km-22.2kmでは、砂州が水面上に現れ滞筋が形成されている。この滞筋に流れが集中することにより2-10mmの粒径が多く移動し、50mm粒径も河道区間に比べ流砂量が少ないが移動が見られる。一方、100mm,300mmは、それらが移動するほどの大きな掃流力は働いていないため、この区間では移動が生じにくくなっている。図-8(a),(b)は、宇奈月ダムを10分間に通過した各粒径ごとの流砂量グラフの解析値を示す。自然流下中の宇奈月ダムを、10分間で最大300mmの粒径が12個程度通過している。50mm粒径は10,000個、100mm粒径は1,000個程度通過しており、流砂ボリュームとしては100mm,50mmが多くダム下流に通過している。

4. まとめ

洪水流河床変動解析から、連携排砂時の宇奈月ダムの土砂動態の特徴について検討した。本洪水は、小規模な洪水流量時の連携排砂であったが、下流河川の安定に寄与する最大300mmの粒径が宇奈月ダムを通過しており、100mmや50mmなどの粒径集団が流砂ボリュームとしては多く通過していることが分かった。

参考文献

- 1) 竹村吉晴, 福岡捷二: 波状跳水・完全跳水及びその減勢区間における境界面(水面・底面)上の流れの方程式を用いた非静水圧準三次元解析(Q3D-FEBS), 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.75, No.1, 61-80, 2019.
- 2) 長田健吾, 福岡捷二: 石礫河川の河床変動機構と表層石礫の凹凸分布に着目した二次元河床変動解析法, 土木学会論文集 B1, Vol.68, No.1, pp.1-20, 2012.
- 3) S, Fukuoka, & K, Suzuki.: Movement and discharge of sediments during the coordinated sediment flushing operation of the Dashidaira dam and the Unazuki dam, River Flow, (2020).

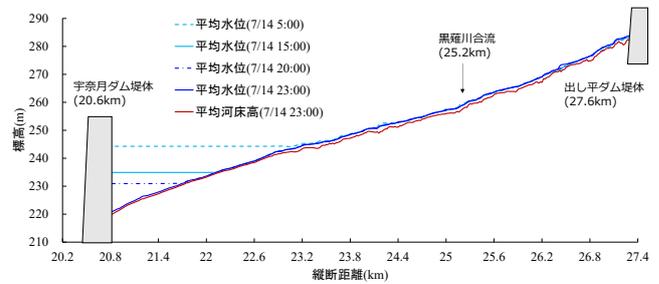


図-5 宇奈月ダム水面形、河床高縦断面図(解析値)

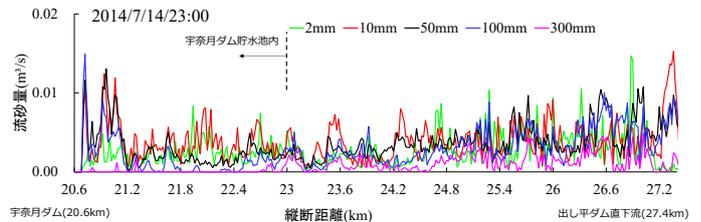


図-6 宇奈月ダム自然流下時(7/14 23:00 時点)の流砂量縦断面図の解析値

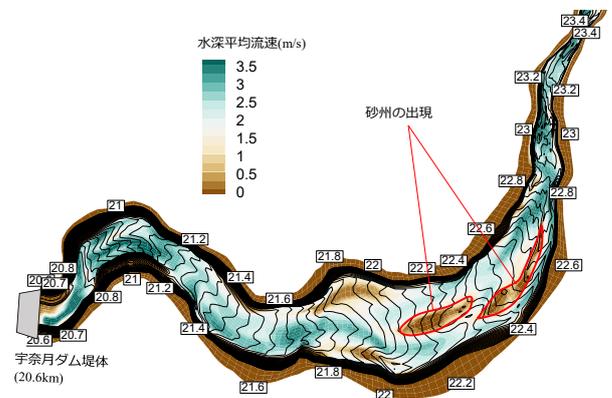


図-7 7/14 23:00 分時点の宇奈月ダム貯水池内水深平均流速コンターと河床高の等高線図(解析値)

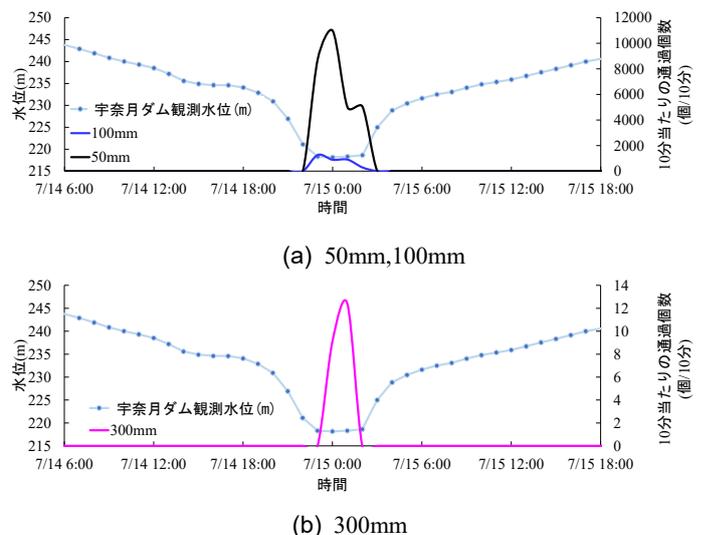


図-8 宇奈月ダムを通過する粗粒土砂グラフの解析値