

荒瀬ダムの部分撤去が河床変動および流れに与える影響

熊本大学大学院 学生会員 安達幹治

熊本大学大学院 正会員 大本照憲

1. はじめに

ダムは川が本来有する連続性を遮断，物理・生物環境の多様性を消失，さらに自然攪乱を抑制する傾向を持つことが指摘されている．米国では堰を含めたダムの老朽化や河川環境の劣化を改善するために多くのダムや堰が撤去されている¹⁾．

熊本県・球磨川に位置する荒瀬ダムにおいて2012年9月より国内初となるダム撤去が段階的な部分撤去法で実施されている．2015，2016年においてダムは実質的に右岸近傍に開口部を有する堰の状態であり，荒瀬ダムの直下流域では部分撤去により2015年および2016年の出水に伴い，大規模な砂州が形成された．小林ら²⁾は2015年6月の出水で荒瀬ダム直下流に発達した砂州に対して，水生生物の生息場としての河床地形，平水時の流速，砂州下層の伏流水による湧水が底生生物群集に与える影響について検討している．

本研究では，荒瀬ダムの部分撤去に伴う，直下流域の土砂堆積，平水時の流れについて検討する．特に，2015年6月の出水で荒瀬ダム直下流に発達した砂州を挟む左岸側の主流路および右岸側の副流路が2016年の出水によってどのような影響を受けたかについて考察した．

2. 現地状況

図-1は2016年8月に撮影された荒瀬ダム直下流の観測場所を示す．図-2は，ダム下流100m~900m区間



図-1 現地観測場所(2016.8.11撮影)

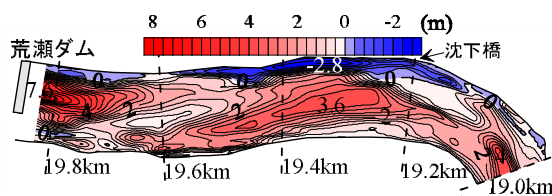


図-2 ダム下流域における河床高変化量(2015年)

における，ダム右岸近傍開口直後の2015年2月における河床高から出水直後2015年8月の河床高との差分より得られた河床高変化を示す．部分撤去でダムに開口部が生じたことにより，2015年においてはダムから下流700mの区間で約12万 m^3 の土砂堆積が生じ，ダム下流300m~700m区間の河道右岸側から中央部にかけて顕著な砂州を形成した．出水後の土砂浚渫工事により砂州は消失したが，2016年出水によりほぼ同位置に図-1に示すような類似の形状の砂州が認められた．

3. 荒瀬ダム直下流域における現地観測法

現地観測は，出水の影響が無い2015年10-11月，2016年11月および2017年6，8月の晴天日を選んだ．

主流路における流れの計測では，図-2の計測線においてRiver BoatとWorkhorse ADCPを用いた．

副流路における流れの計測は，2015年においてはADCPを用いて実施され，2017年においては水深が小さくADCPを用いることが出来なかった．そのため，表面流速の計測では副流路上流にトレーサとして長さ2cmの緩衝材を投入し，UAVにより上空44mより静止状態で動画を撮影し，PTV法を適用した．

砂州上における河床粒径の測定は，砂州地上部において表層河床材をデジカメで撮影し行われた．面格子法に基づき，河床材料の短径長さを測定し，粒径値から各地点ごとに粒度曲線を作成した．各地点ごとの粒度曲線より D_{90} を読み取り砂州上における河床粒径分布を作成した．

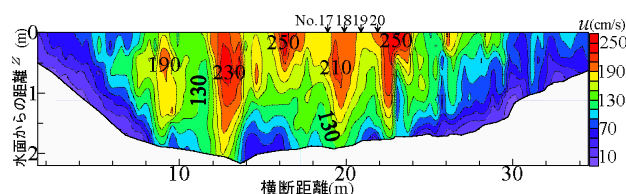


図-3 主流速 U の横断面内分布(2017.8.20)

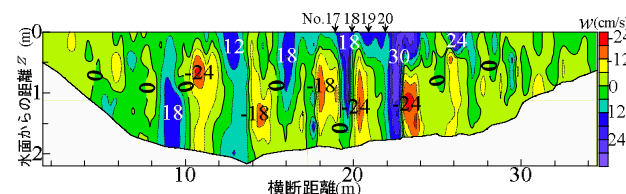
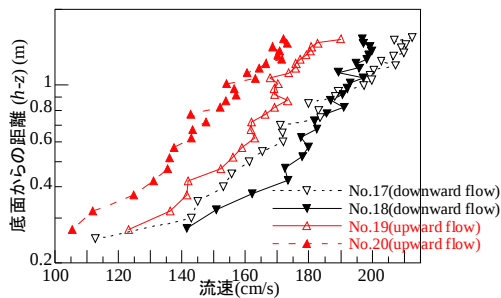
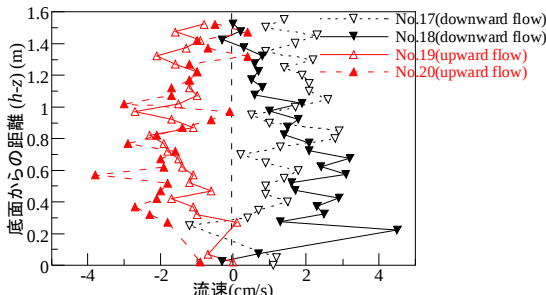


図-4 鉛直方向成分 W の横断面内分布(2017.8.20)

図-5 定点観測における主流速 U の鉛直分布図-6 定点観測における鉛直方向成分 W の分布

4. 結果

(1) 主流路における流速の横断面内分布

図-3 および図-4 は、図-1 中の計測線 L5 における主流速 u および鉛直方向成分 w の横断面分布である。 u は、水際部を除けば高速域と低速域が横断方向に交互に規則的に現れ、高速域の発生箇所は左岸から 9m, 13m, 17m, 20m, 23m の 5 箇所、発生間距離は 4m, 4m, 3m, 3m であり平均 3.5m, 平均水深が約 1.8m であることから、水深スケールの 2 次流セルの発生が示唆される。 w は、上昇流および下降流が横断方向に交互に現れ、 u の約 10% 強である。主流速は、下降流部で高速域、上昇流部で低速域となっていることが明瞭に認められる。

図-5 および図-6 は、主流速の時間平均値 U および二次流の鉛直成分 W の鉛直分布である。時間平均値 U および W は、上昇流および下降流が発生した箇所 ADCP の位置を 1 分間定点観測した流速データの時間平均値である。主流速の時間平均値 U は、上昇流域に比べて下降流域で大きな値を示し、その差は鉛直方向に大きな変化は無い。二次流の鉛直成分 W は、水面付近および河床付近で小さくなる傾向を示し、相対的に半水深付近で大きい様である。

主流路においては 2015 年および 2016 年において 19.25km~19.45km 間で同様の結果を示したことから、並列らせん流の再現性は高いことが認められた。

なお、水面幅・水深比は 15~20 の範囲にあり、水際部において顕著な二次流が無いことから河道中央部に見られる二次流は測岸が主因とは考え難い。

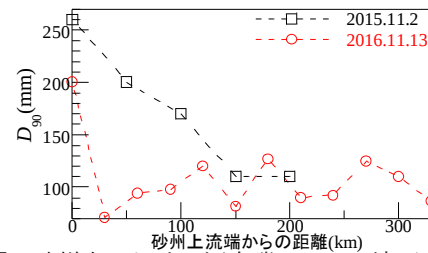
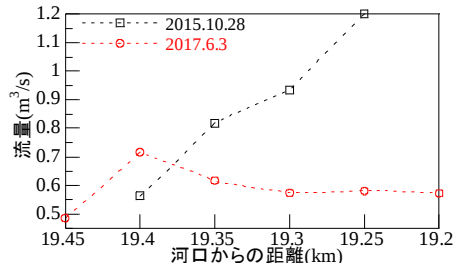
図-7 砂州上における河床礫の D_{90} の流下方向変化

図-8 副流路の流量(2015.10.28, 2017.6.3)

(2) 砂州河床材料の水平分級

図-7 は砂州中央における D_{90} の流下方向変化である。2015 年 11 月 2 日に調査された河床材料の結果も示す。2016 年では、砂州先端部を除けば 71mm~125mm の範囲で変化するものの系統的变化は見られない。一方、2015 年では、流下方向に様に減少し、水平分級が発生している。また、 D_{90} は、砂州上流に当たる 0m~100m の間では 2015 年に比べ 2016 年の方が明瞭に小さい。

(3) 副流路における流れ場

計測は 2015 年 10 月 28 日、2017 年 6 月 3 日に実施され、荒瀬ダム地点の流量はそれぞれ約 40 m³/s、約 39 m³/s であった。図-8 は、副流路における流量の流下方向変化を示す。2017 年の流量算定には、流速の鉛直分布に 1/7 乗則を適用した。

副流路における流量は、2016 年では 19.45km~19.5km 区間で上流から河川水の流入が有り、湧水ではない。このため、19.4km~19.45km 区間では湧水はあるものの 19.4km より下流では湧水は見られない。2015 年では上流からの河川水の流入は無く、流量は様に増加傾向を示している。副流路は土砂の堆積により河床上昇を起し砂州尻ワンドの地形は消失した。

参考文献

- 1) ハイネツ科学・経済・環境センター編、青山己織訳：ダム撤去、岩波書店、2004
- 2) 小林草平、角哲也、竹門康弘：ダム撤去後に下流に形成した砂州の生物生息場機能、河川技術論文集、第 22 巻、pp.463-468、2016