

現地観測と数値計算を用いた河床材料の縦横断変化に関する検討

秋田大学 学生会員 ○自見寿孝
 秋田大学 学生会員 谷口隼也
 秋田大学 正会員 齋藤憲寿
 秋田大学 正会員 渡辺一也

1. はじめに

近年、全国で台風などの大雨に伴う河川流量の増加により洪水被害が多発しており、河川計画や土砂流出予測において河床材料の粒度分布の把握は重要な要素となっている¹⁾。しかし、数値計算などで考慮される粒径は表層のみを対象とした場合が多く、深さ方向の検討はあまり行われていない。

本研究では、秋田県の二級河川である馬場目川の中流域を対象とし、砂州上の複数の箇所からの土砂採取を行った。そして、横断方向および縦断方向において粒度分析を行うとともに、河床変動計算を行った。

2. 現地調査

図1に研究対象、図2に砂州上の土砂採取地点を示す。また、図3に8月～11月における馬場目川の水位変動を示す。その期間に2度にわたって2 m 前後の洪水が発生している。そのため、2021年8月20日および12月6日の2回に分けて砂州上の St.1～6 から表層、深さ30 cm、50 cm、70 cm の土砂を6,000 g ずつ採取した。そして、JIS A1204 に則りふるい分け試験を行い、粒径加積曲線および中央粒径 D50 を算出した。

3. 粒度分析結果

図4に St.3 および St.6 における8月と12月に採取した土砂の粒径加積曲線を示す。

(1) 横断方向

岸側に位置する St.3 を見ると深さ30 cm や70 cm において、8月よりも12月の粒径が粗くなる傾向がみられた。また、紙面の都合上グラフは省いたが、8月に採取した土砂の D50 を St.1～3 で比較すると、採取位置や深さに関係なく6.1～13.6 mm であった。一方、12月に採取した土砂を比較すると、St.1 は6.9～9.5 mm に対し、St.2 および3 は10 mm 以上となるケースが大半を占めていた。

(2) 縦断方向

水衝部に近く上流側である St.6 を見ると、採取時期や深さに関係なくグラフの変化はあまりみられなかった。これは下流側である St.4 においても同様であった。

8月および12月に採取した土砂の D50 を図5に示す。8月の D50 を見ると採取場所や深さに関係なく5.0～13.0 mm であった。一方、12月の D50 を見ると St.4 は8.1～10.0 mm であったが、St.2、5 および6 は深さ50 cm を除き、9.5～19.0 mm であった。



図1 研究対象(馬場目川)

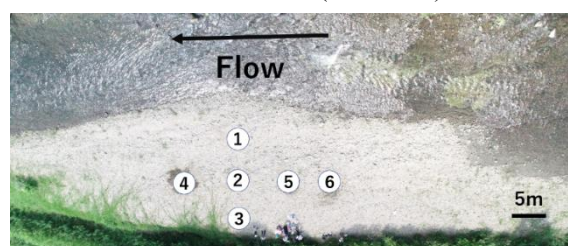


図2 土砂採取場所の詳細

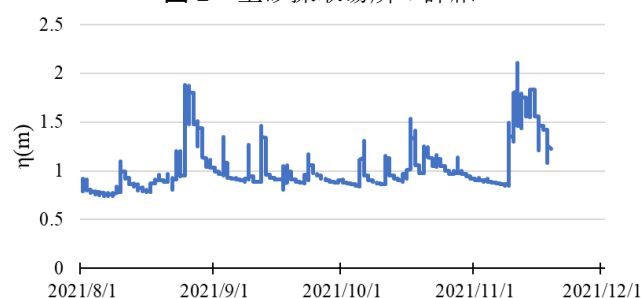


図3 2021/8～2021/11 の水位変動(久保観測所)

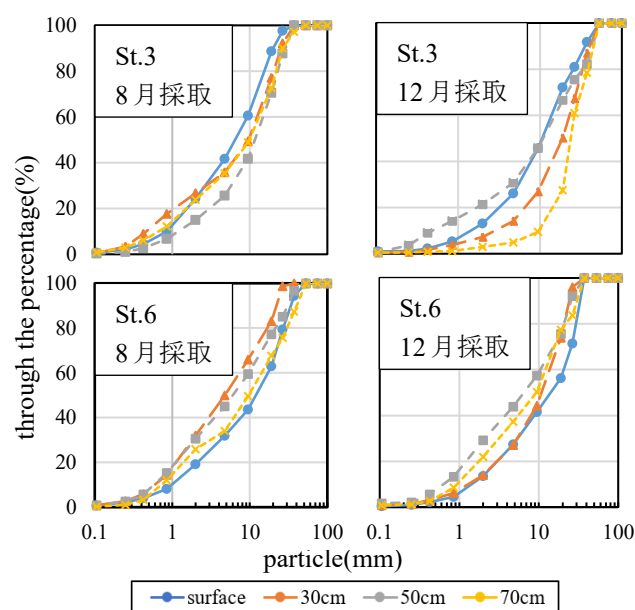


図4 St.3 および St.6 の粒径加積曲線

キーワード：粒度分布，横断測量，数値計算，河床変動

連絡先：〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2884)

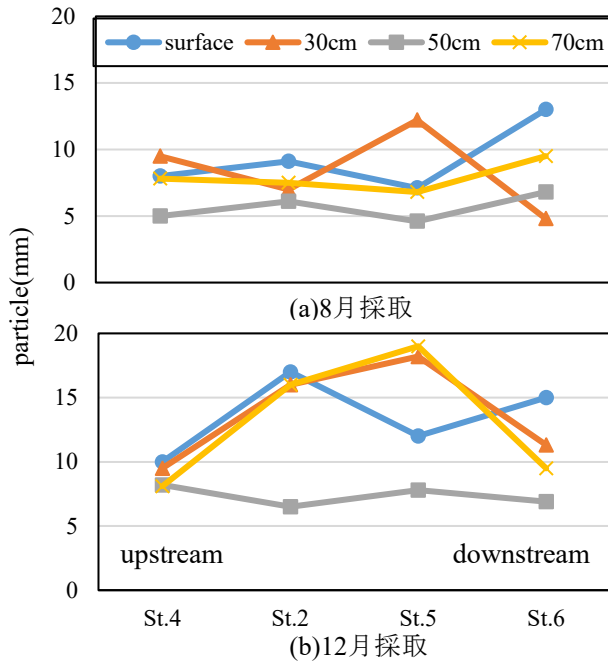


図5 縦断方向のD50

ここで、横断方向、縦断方向ともに8月よりも12月のD50が大きくなる傾向であったが、これは8月後半や11月前半に発生した2m前後の洪水に伴い、砂州から粒径の小さな土砂が流出したものと考えられる。また、St.3とSt.6において粒径加積曲線の変化を比較すると、縦断方向の上流側であるSt.6は土砂の交換が頻繁に行われているため、曲線の変化は小さかった。一方、St.3は岸側にあるため平常時では浸水しないが、2m前後の出水によって細かい土砂が多く流されたことにより、曲線が大きくなったと考えられる。

4. 数値計算

既往研究²⁾を参考に河床変動計算を行った。本研究では表層の粒径のみ考慮した場合について感度分析を行い、土砂の粒径の違いによる砂州の最大高さや砂州面積の変化を検討した。なお、使用した粒径値は1mm, 5mm, 10mm, 15mm, 20mm, 25mmである。砂州は図1の土砂採取場所を対象とした。表1に計算条件を示す。上流端の境界条件は調査地点の下流にある久保観測所のデータ(2018/8/24 18:00~2018/8/25 18:00の24時間流量)を使用した。

5. 計算結果

図6に粒径1mm, 5mmおよび25mmとした場合の河床の標高変化を示す。なお、図の赤色は堆積、青色は洗掘を示している。粒径1mmでは下流側で顕著な堆積が見られたが、粒径が大きくなるほど砂州の堆積や河道の洗掘が小さくなる傾向であった。

計算終了後の粒径別の砂州最大高さや砂州面積を図7に示す。粒径1mmでは5mmに比べてどちらも約2倍大きくなったが、5~25mmでは概ね一定となった。そのため、表層のみを考慮した場合の河床変動計算では5mm以上における粒径の影響は小さいと考えられる。

表1 計算条件

考慮する層	表層のみ
マンニングの粗度係数	河床 0.03 その他 0.04
時間ステップ	0.1 s
計算格子	非正方格子

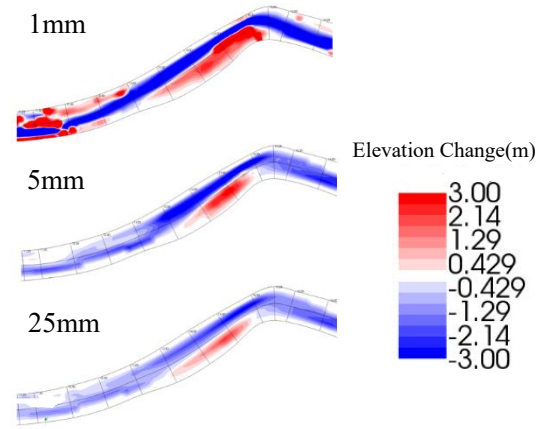


図6 河床の標高変化

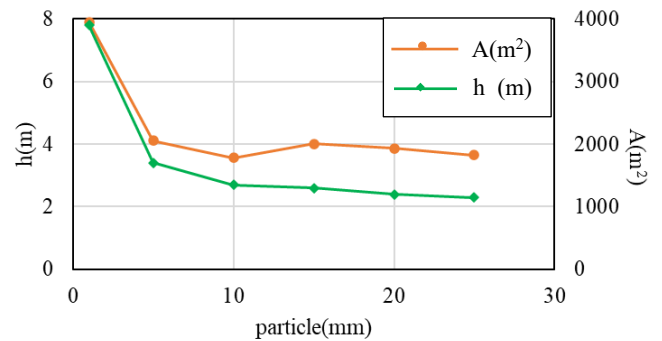


図7 粒径別の砂州最大高さ及び砂州面積

6. おわりに

本研究では馬場目川中流域の砂州上の複数の箇所について土砂を採取し、粒度分析を行った。その結果、横断方向、縦断方向ともに8月に採取した土砂よりも12月に採取した土砂のD50が大きくなる傾向であったが、これは2m前後の出水に伴い、砂州から粒径の小さな土砂が流出したことが要因と考えられる。また、表層の粒径のみ考慮した場合の河床変動計算における砂州最大高さや砂州面積は、粒径5mm以上では変動が小さいと考えられる。

謝辞：本研究を行うにあたり科学研究費補助金（20H00256、代表：風間聡）の助成を受けた。ここに記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 原田大輔, 知花武佳, Agus SANTOSO: 河床材料の粒度分布の特徴とその規定要因について, 土木学会論文集B1(水工学)Vol. 73, No. 4, I_931-I_936, 2017.
- 2) 中川遥, 谷口隼也, 齋藤憲寿, 渡辺一也: 鉛直方向粒度分布と河床変動に関する検討, 令和元年度土木学会東北支部技術研究発表会, II-41, 2020. (CD-ROM)