

馬場目川における粒径を考慮した数値計算に関する検討

秋田大学 学生会員 ○池森 俊介
秋田大学 正会員 渡辺 一也
株式会社不動テトラ 正会員 萩原 照通

1. はじめに

近年、集中豪雨の頻発などにより洪水が発生し、浸水被害が多発する状況であり、馬場目川でも平成7年に洪水による被害が生じた。このため、対策を継続的に講じていくべきであるが技術者不足、予算確保が困難などの問題が生じており適切な河道計画を考えていく必要がある。そのため、河川の特性を把握するために、過去に研究対象である馬場目川において平面二次元計算が行われている。しかし、過去の計算は現地観測に基づくものではなかった。

そこで本研究で馬場目川において現地観測を行い、現地での粒径を考慮した平面二次元計算を行った。

2. 研究方法

(1) 研究対象

馬場目川は、その源を秋田県南秋田郡五城目町の馬場目岳に発し、周囲の支川を合わせて八郎潟調整池に入り、船越水道を通り日本海に注ぐ、秋田県内最大の二級河川である¹⁾（図-1）。

当河川中流域の平ノ下地区において、2012年より河川工事が行われており、2014年に河川護岸の根固工として根固め用袋材が約700mにわたり設置されている。



図-1 河川対象流域

(2) 調査方法

河川の現地観測を行い、河川の横断面を3点で作成した。また同様の3点で河床材料を採取しふるい分け試験を行い、粒径加積曲線をそれぞれの測線について作成した（図-2）。河床材料の採取については面積格子法に基づき行い、全ての測線において滞筋で採取した。なお図-1中の計算領域について拡大したものが図-3であり、上下流端、各測線の位置について示している。

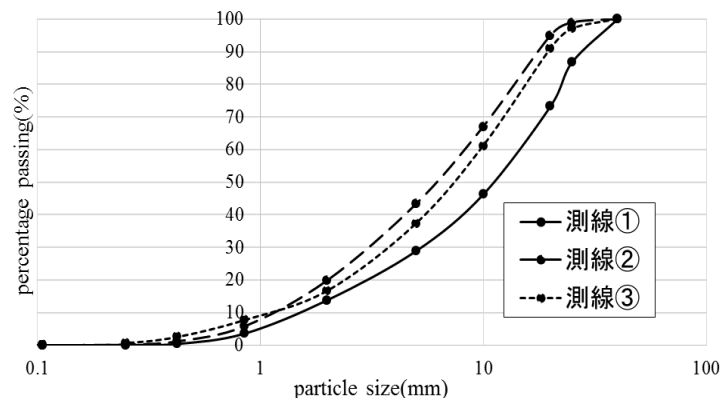


図-2 粒径加積曲線

3. 河床変動計算

対象地域において河床変動計算を行った。計算領域は図-3に示す延長約850mの領域である。地形条件には、平成26年度河川改良工事の測量データを用いた。全区間において、概ね川幅40m程度、堤防から河床まで4m程度である。

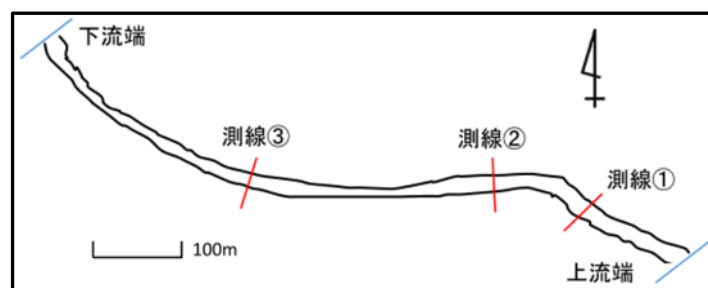


図-3 計算領域

本研究では、平面二次元計算を行った。式(1)～(3)に今回使用した連続式と運動方程式を示した。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial(hu)}{\partial t} + \frac{\partial(hu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(huv)}{\partial y} = -hg \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_x}{\rho} D^x \quad (2)$$

$$\frac{\partial(hv)}{\partial t} + \frac{\partial(huv)}{\partial x} + \frac{\partial(hv^2)}{\partial y} = -hg \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_y}{\rho} D^y \quad (3)$$

ここに、 h は水深、 t は時間、 u 、 v は x 、 y 方向の平均流速、 g は重力加速度、 H は水位、 τ_x 、 τ_y は x 、 y 方向の河床せん断力、 D^x 、 D^y は x 、 y 方向の拡散係数を示している²⁾。

キーワード：馬場目川、河床材料、数値計算、現地観測

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

境界条件には、計算領域の数 km 下流にある久保観測所における観測流量を用いた。今回は、2013 年の高水流量を上流端の境界条件とした（図-4）。

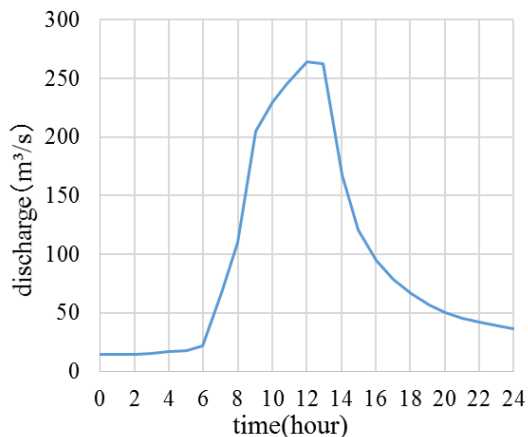


図-4 境界条件

計算時間ステップは 0.1 秒，マンニングの粗度係数は，根固め用袋材設置箇所は 0.04，その他の河床は 0.03 とした³⁾。計算格子は 5m 間隔，横断方向は 10 分割の非正方格子を用いた。

粒径による変動への影響を確認するために，粒径を現地観測より得られた 3 点での値の平均である 7.8mm とした結果と仮定値 100mm とした結果で比較し影響について検討した。

4. 計算結果及び考察

河床変動の計算結果は図-5，図-6 の通りである。現地観測によって作成した横断面図（図-5）では測線 1（NO.16+50）において堆積がみられる。現地粒径を用いた結果（図-6）では河川中央に堆積が見られ変動傾向を再現できている。また，測線 2（NO.14）においても右岸側の洗掘の様子が現地値を用いることによって見られるようになった。全ての地点で変動傾向が正しく表れているわけではないが，より河床の変動傾向を高精度で再現できるようになったと考えられる。

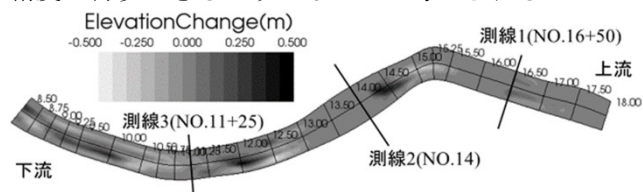


図-5 河床変動計算結果 平均粒径 100mm（仮定値）

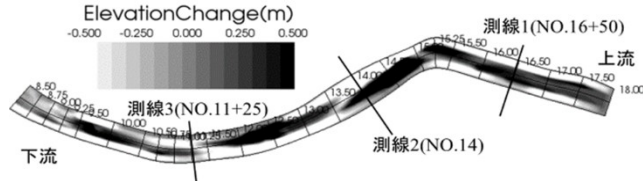


図-6 河床変動計算結果 平均粒径 7.8mm（現地値）

測線 3（NO.11+25）におけるピーク（ $t=43200\text{sec}$ ）での流速ベクトルについて検討した。粒径を仮定値とし

た場合（図-7）と比べ，現地値を用いた場合（図-8）では左岸方向への流れが見られるようになった。また，図-9 に示す断面の比較結果では左岸に堆積が見られる。これは実際の変動傾向と一致する結果であり再現性が向上していると考えられる。

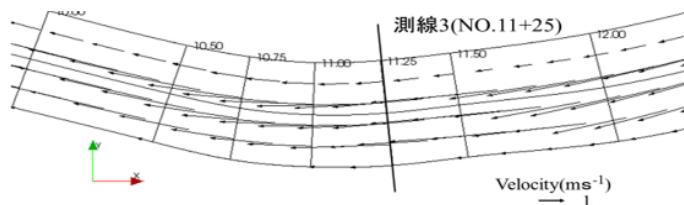


図-7 ピーク時の流れ方向平均粒径 100mm（仮定値）

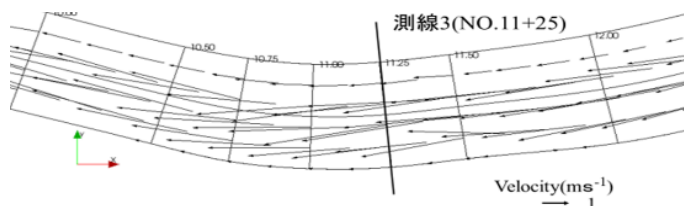


図-8 ピーク時の流れ方向平均粒径 7.8mm（現地値）

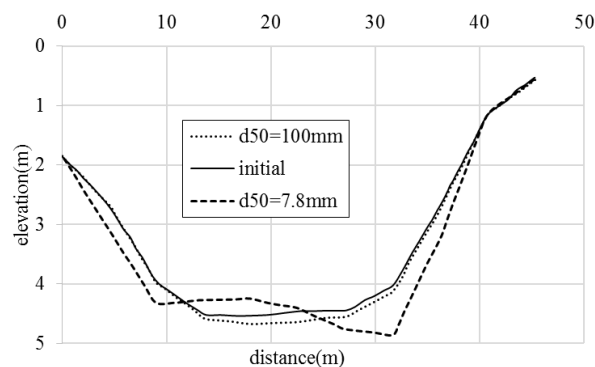


図-9 変動後の断面比較 測線 3（NO.11+25）

5. おわりに

馬場目川において粒径を仮定値とした計算と，現地値とした計算を行い河床変動の再現性について検討した。現地値を計算条件に用いることで変動傾向の再現性が向上する様子が概ね見られたが，定量的な再現も含め粒径以外の要素も考慮する更なる発展が必要である。また今後，現地観測を継続的にを行い河床変動について把握していくことが重要である。

謝辞：本研究を行うにあたり，秋田県秋田地域振興局より馬場目川の地形データ及び水文データを提供して頂いた。ここに記し，謝意を表する。

参考文献

- 1) 秋田県：二級河川馬場目川水系 河川整備基本方針，2007，
<<http://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/10601>>（2016-12-22 アクセス）
- 2) 野村一至，渡辺一也：二級河川香東川を対象とした数値計算による洪水再現 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，pp.105-106，2011。
- 3) 萩原照通，会田俊介，風間聡：根固め用袋材が河床変動に及ぼす影響について 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集，2015。（CD-ROM）