

馬場目川における数値計算を用いた堤防被災についての検討

秋田大学 学生会員 ○植木 洸太郎
秋田大学 正会員 渡辺 一也

1. はじめに

近年、全国で集中豪雨による洪水が多発しており、河川の特性を常時把握しておく必要がある。秋田県の馬場目川において、2017年の7、8月に発生した集中豪雨²⁾により、非常に高い水位が観測され、河川左岸の堤防に洗掘が生じた(写真-1, 写真-2)。このような被害を減らすためには、高頻度で精度の良いデータの蓄積が重要である。しかし、現状では二級河川では多くのデータを取得することは難しい。

そこで、本研究では7、8月の馬場目川における洪水の数値計算を実施し、河床変動や流速に関する検討を行った。また、その結果から洪水によって被災した堤防の洗掘時の状況と要因についての考察を行った。



写真-1 研究対象



写真-2 洗掘された護岸

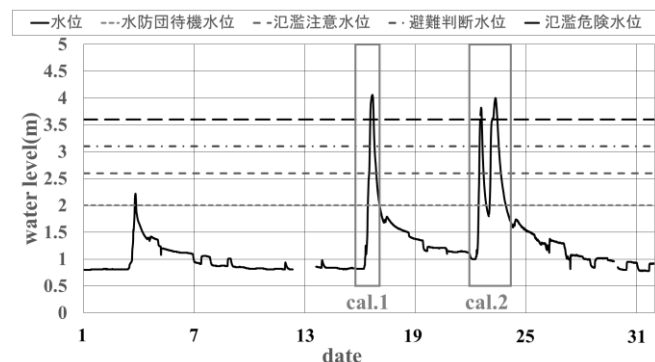


図-1 7月の水位データ

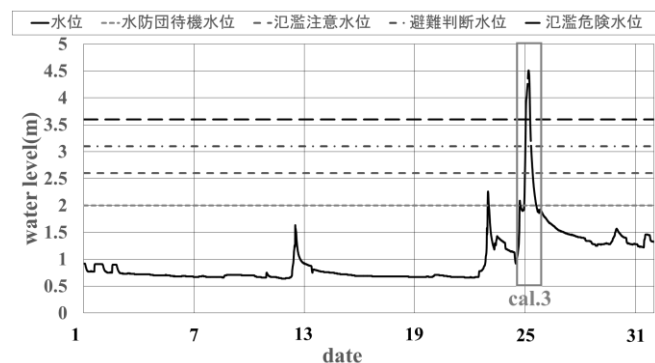


図-2 8月の水位データ

2. 計算について

(1) 計算対象

本研究において数値計算を行った領域は、河川中流域の平ノ下地区である。ドローンを用いて撮影した計算領域の写真を写真-1に示す。写真-1の丸で囲んだ箇所が洪水により被災した堤防であり、St.1~3において測量を行った。洗掘された堤防の写真を写真-2に示す。写真-2中に示した矢印は流れの方向を示している。

(2) 計算式

本研究では、既往の研究³⁾⁴⁾を参考とし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す。

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

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

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

ここで、 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 方向の拡散項を示している。

計算範囲を図-1、図-2中のcal.1~cal.3に示す。図中にcal.1で示される範囲では、7月16日の午前から水位が上昇し始め16:00頃にピークの4.04mに達している。図中にcal.2で示される範囲では、2回のピークがあり、7月22日の午前から水位が上昇し始め14:00頃にピークの3.82mに達し、一度低下したが7月23日の9:00頃に2度目のピークの4.00mに達した。図中にcal.3で示される範囲では、8月24日の午後から水位が上昇し始め、8月25日の4:30頃にピークの4.51mに達した。また、8月24日の計算範囲(cal.3)では、護岸が洗掘されていた。

キーワード：馬場目川、河川堤防、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)

3. 結果と考察

数値計算により、8月24日の洪水の流量ピーク時における水深を表すコンター図と堤防付近での流速を表すベクトル図を作成した。その結果をそれぞれ図-3、図-4に示す。

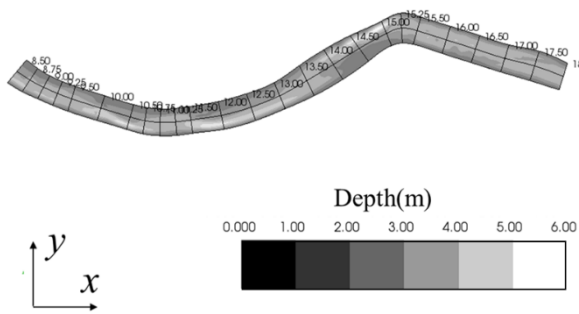


図-3 流量ピーク時のコンター図

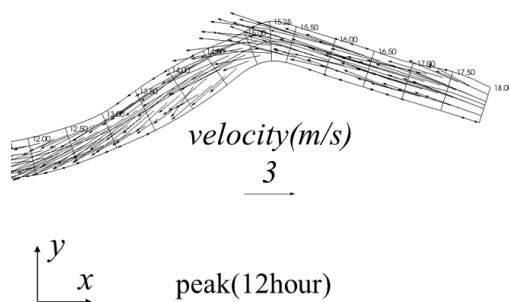


図-4 流量ピーク時の堤防付近のベクトル図

計算によって求めた横断面図と現地での測量によって作成した横断面図を比較した。St.1~3における結果をそれぞれ図-5、図-6、図-7に示す。St.1では、cal.1~cal.3の結果全てで左岸側に堆積が見られた。St.2では右岸側の浸食は再現出来ていたが、左岸側では実測値よりも堆積がみられた。St.3では、cal.3と実測の結果を比較すると左岸側での浸食傾向と右岸側での堆積傾向が一致していた。また、St.3のcal.1の結果は右岸側で浸食、左岸側で堆積が見られ、cal.2の結果は河川中央部に浸食が見られた。cal.3でSt.1とSt.2において、実際の断面と異なった結果がみられたのは、洪水により初期断面が変化していた可能性などが理由であると考えられる。

堤防が洗堀された8月24日の洪水計算では、流量ピーク時に堤防のある左岸側でピーク時に河床の洗堀がみられた。根元が洗堀された事により堤防の安定性が失われ滑るようにして崩壊した可能性があると考えられる。また、8月28日に行った現地調査では、周辺で洪水痕跡が見られなかったことから、越流による浸水被害はなかったものと考えられる。

4. おわりに

本研究では、平成29年7、8月の洪水について再現計算を行った。その結果、8月24日の計算(cal.3)において、流量ピーク時に左岸の護岸付近で流速ベクトルが大きくなっており、河床の洗堀がみられた。これは、実

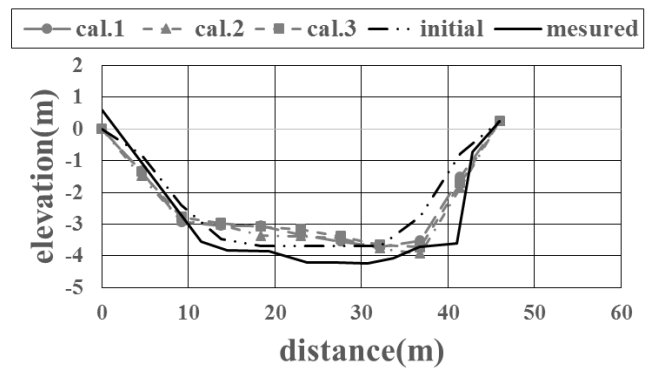


図-5 測量結果(St.1)

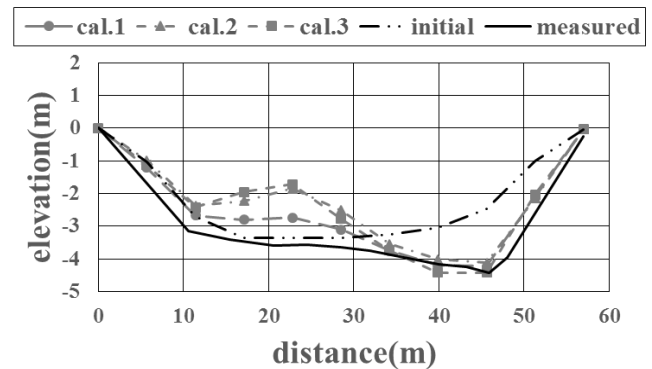


図-6 測量結果(St.2)

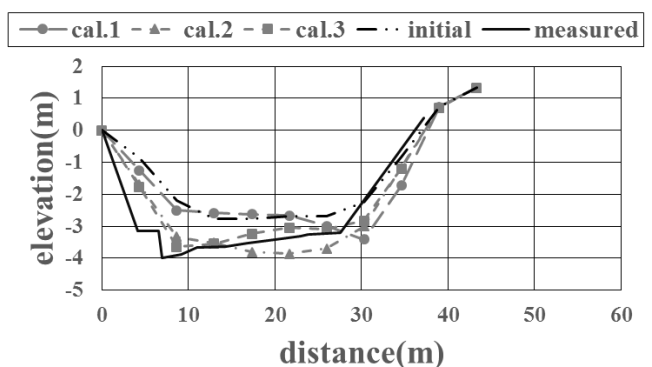


図-7 測量結果(St.3)

測の結果と一致する。そのため、根元が洗堀されたことにより、堤防の安定性が失われ滑るようにして崩壊した可能性があると考えられる。

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、
<<http://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/10601>> (2017年12月22日閲覧)
- 2) 秋田地方気象台：秋田県災害時気象資料、
<<http://www.jmanet.go.jp/akita/kenchogensyo/kenchogensyo.htm>> (2017年12月10日閲覧)
- 3) 池森俊介，渡辺一也：馬場目川における粒径を考慮した変動計算に関する検討，土木学会東北支部技術研究発表会概要，2016 (CD-ROM)
- 4) 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概要，2015 (CD-ROM)