

1. はじめに

平成28年8月17日から23日にかけての1週間、北海道に3つの台風が上陸した。追い打ちをかけるように8月29日から前線に伴う降雨と、台風10号の接近に伴う地形性降雨が降り、日高山脈の東部を中心に記録的な大雨となった。一連の豪雨は中小河川の大規模な流路変動をもたらした。多くの橋梁が被災した。

写真-1に小林橋(北海道・清水町)の航空写真を示す。小林橋は小林川に架かる橋長37.6mの橋である。洪水前の小林川は、写真-1の黒い二本線で示したような川幅10m程度の小河川であったが、豪雨によ



写真-1 小林橋(北海道開発局提供)

って左岸が80mにわたり侵食され、橋台が傾斜し背面道路が流出した。また橋梁の上流側には大量の流木が堆積していた。本研究では、平面2次元河床変動解析を用いて流木堆積が河岸侵食へ与えた影響を分析するとともに、道路盛土に侵食対策を施した場合の効果と課題について検討した。

2. 手法

平面2次元河床変動解析は、土砂トレーサーの移動を表現した岩崎ら¹⁾および濱木ら²⁾のモデルを用いた。小林川では流量観測が行われていなかったため、流出解析から求めた流量を用いた。ピーク流量は232 m³/sであり、計算時間は砂が活発に移動する流量70 m³/s以上の14時間とした。上流端からの流入土砂をトレーサーとし、流入土砂量は動的平衡を与えた。また、粒径は河床材料調査をもとに、d60粒径である45mmを単一粒径として用いた。

Run1では橋梁上部の流木を考慮せず、Run2では流木堆積範囲に不透過の障害物を設置した。流木が堆積した時間が不明なため、障害物は計算初期から設置した。Run3では橋梁背面道路の法面に侵食対策³⁾を施した場合を想定し、道路部を固定床として扱った。

3. 結果

図-1a~cにRun1における流入土砂(トレーサー)の堆積厚を示す。流入土砂が小林橋の右岸から左岸へ向かって徐々に堆積し、それに押し出されるように川幅が広がった。図-1dに初期から河床変動高を示す。小林橋付近における左岸の河岸侵食幅は65mであり、実際の侵食幅80mよりは若干少なかった。

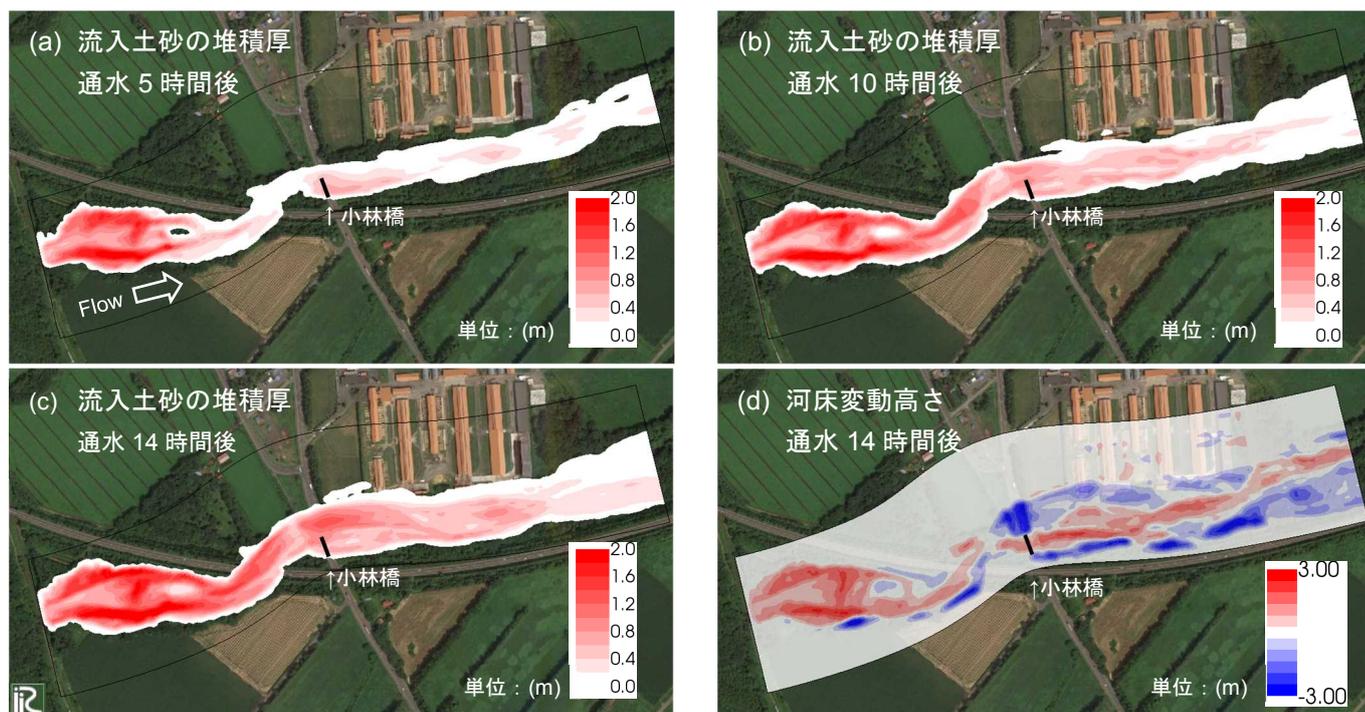


図-1 Run1の計算結果

小林橋左岸に着目すると、河床が 3m 以上低下しているにも関わらず (図-1d), 流入土砂は 1m 近く堆積している (図-1c)。これは、一度侵食した左岸に流入土砂が再堆積したためである (図-2)。

図-3 に流木を障害物として考慮した Run 2 の河床変動高を示す。緑でハッチングした範囲が水の流れない障害物である。左岸側の河岸侵食幅 69 m であり、流木堆積を想定していない Run 1 よりも 4 m 増加した。

図-4 に Run 3 の河床変動高を示す。道路に侵食対策を施した場合を想定し、オレンジ色の部分を固定床としている。道路を固定すると、左岸の侵食は抑制されるが、右岸側の侵食が顕著となった。また、川幅が大きく広がらないため、道路上流側の湛水が大きくなり、洪水ピーク時に道路を越流する流れが生じた (図-5)。

4. 考察とまとめ

Run 2 において流木は不透過かつ洪水初期からの堆積を想定している。実際に堆積した流木はある程度水を透過し、堆積も洪水ピークから減衰期にかけてと想定される。つまり計算は実現象よりも河岸侵食を助長させやすい設定となっている。それにも関わらず、河岸侵食の増加幅はわずか 4 m であった。このことは、流木堆積が橋梁被災の主要因では無かった可能性を示している。

次に Run 3 の結果から道路に侵食対策を施した場合の課題を整理する。対岸の河岸侵食が助長されるため、対岸にも侵食対策が必要となる。また、道路上流側の湛水量が増加し、道路を越流する流れが生じる。このため、道路盛土の背面 (下流側) にも侵食対策が必要となる。さらに、湛水時間が増え浸透による盛土破壊が起きる危険性も増加する。このため、浸透流対策も不可欠となる。

Run 1, Run 2 の河岸侵食幅は実測より 10 m 程度少ない。この要因として、流入土砂量の質と量が計算と異なる可能性が考えられる。小林川周辺の上流山地には、d60 が 1mm~2 mm 程度の周氷河堆積物が分布しており、平成 28 年豪雨ではこれが大量に下流へ流出したことが報告されている⁴⁾。小林橋で観測した粒度分布をみると 70 mm と 1~2 mm あたりに 2 つの山があり、後者は上流から流入した周氷河性の堆積物である可能性がある。細かい土砂の大量流入と堆積が河岸侵食に及ぼした影響については、今後さらなる分析を行う必要がある。

参考文献

- 1) 岩崎理樹ら：自由砂州の影響を受けるトレーサーの移動分散に関する数値計算, 土木学会論文集B1, 2015.
- 2) 濱木道大ら：着色流砂実験によるトレーサーの移流拡散現象に関する実験と数値計算, 土木学会論文集B1, 2018.
- 3) 青木卓也ら：河川の超過洪水に対応する橋台背面盛土の保全対策技術の検討, 土木学会北海道支部論文, 2018.
- 4) 川村志麻：2016年8~9月の北海道における豪雨災害に関する報告7 一般国道274号日勝峠の被害と土質特性について, 寒地土木研究所月報771, 2017.

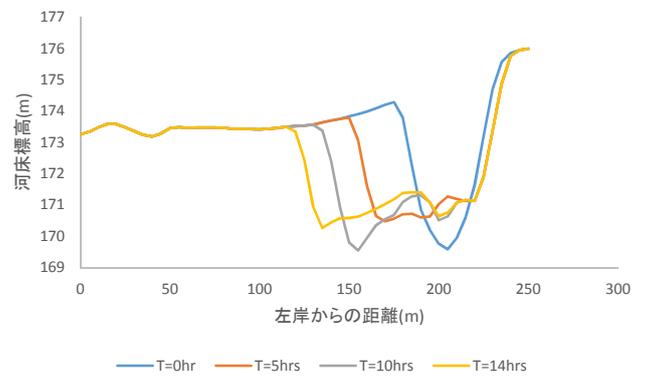


図-2 Run 1 の河床変横断面図

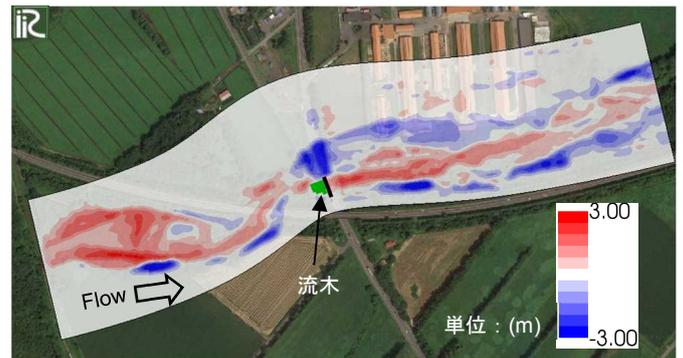


図-3 Run 2 の河床変動高

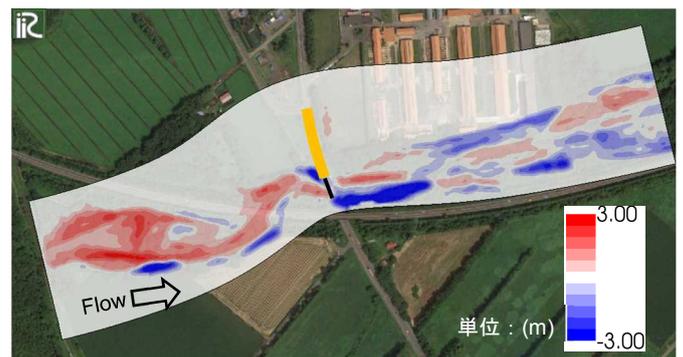


図-4 Run 3 の河床変動高

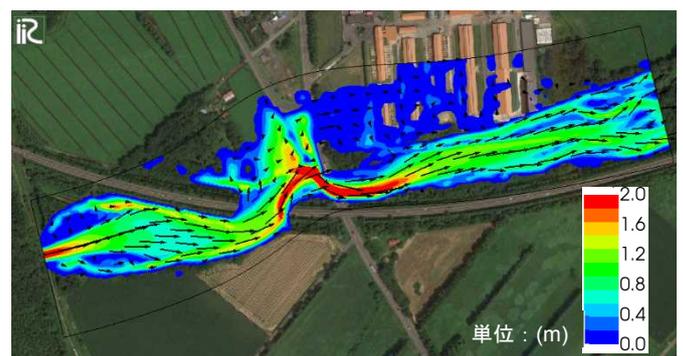


図-5 Run 3 の水深と流速ベクトル (ピーク時)