

厚真川の崩壊裸地斜面からの土砂供給による土砂動態変化に関するシミュレーション

京都大学 工学研究科 社会基盤工学専攻 ○篠原 滉志
 京都大学 防災研究所 山野井一輝, 川池健司, 中川一

1. はじめに

2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震により、多数の斜面崩壊が発生し、甚大な被害が生じた。推定される全崩壊地面積は、約43.4km²であり、厚真川流域内の崩壊面積は、33.08km²と報告されている¹⁾。斜面崩壊によって生成された崩壊裸地斜面から、土砂が生産されることから、今後、融雪出水や夏期出水の際に、土砂が厚真川流域の各支川から厚真川本川に流れ込み、中・長期的に河口域、海域まで輸送され、拡散すると予想される。それにより、厚真川下流に広がる農地への被害、水産資源へ悪影響を与える可能性が考えられる。ここで、地震後の土砂動態変化を把握することができれば、流域内の被害予測が可能であり、被害予測をもとに、効果的な対策にもつながると考えられる。

そこで、本研究では、降雨データと地形データを用いた土砂動態モデルを用いた数値計算を行うことで、地震後の土砂動態変化を検証する。

2. 数値計算モデル

2.1. 流域地形モデル

厚真川流域を対象として、江頭ら²⁾と同様に、単位河道・単位斜面モデルを用いる。作成した単位河道・単位斜面は図1に示す。ここでは、崩壊裸地斜面の分布も併記している。

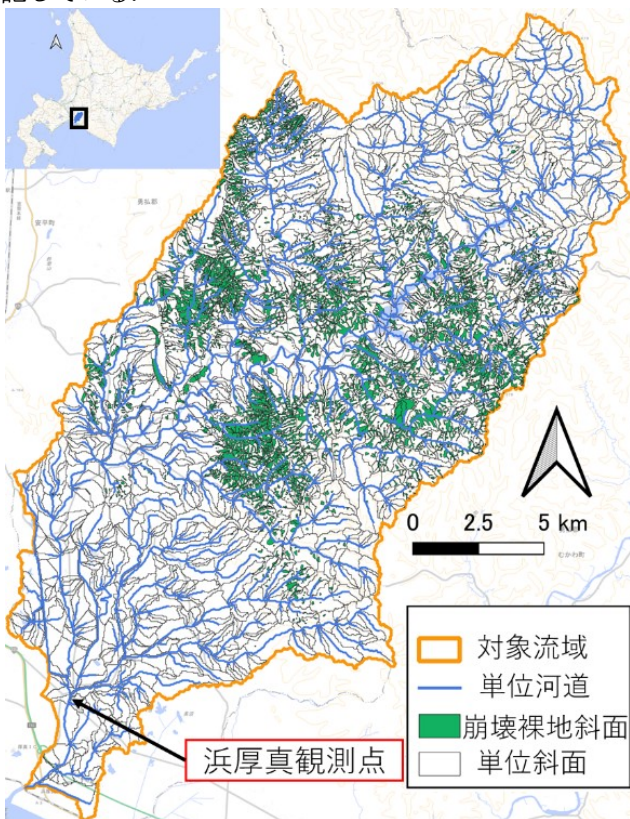


図1 対象流域

2.2. 降雨流出・土砂輸送モデル

降雨流出と土砂輸送モデルは、江頭・松木モデル²⁾を基礎としている。このモデルは、単位斜面部におけるKinematic wave法による降雨流出と河道内の土砂・水の輸送過程を扱ったモデルである。

2.3. 土砂供給モデル

土砂は、崩壊裸地斜面から供給されるものと仮定し、河道への年間供給土砂量は、年間侵食深に崩壊面積を乗じたものであるとした。ここで、ある時刻における崩壊裸地斜面からの供給土砂量は、斜面の表面流の量と比例関係にあると仮定し、以下の式を用いた。

$$Q_{supj} = D_e P_{rj} A_j \frac{1}{V_{rsurfj}} Q_{rsurfj} \quad (1)$$

ここに、 Q_{supj} はある時刻における単位時斜面jからの供給土砂量、 D_e は崩壊裸地斜面の年間侵食深であり、崩壊裸地斜面全体で一様として定数を与える。 P_{rj} は単位斜面jの裸地率、 A_j は単位斜面jの面積、 Q_{rsurfj} は単位斜面jの表面流量、 V_{rsurfj} は単位斜面jの1年間の表面流量の総和である。 Q_{rsurfj} を V_{rsurfj} で除することで、1年間の表面流量の総和に対するある時刻における表面流量の割合を算出する。

3. 計算条件

3.1. 降雨条件

厚真町地域気象観測所における2019年の降雨データを用いる。ただし、観測点の流量の観測データと比較し、降雪や融解による流量増加等を表現するために、降雨データを一部修正した³⁾。

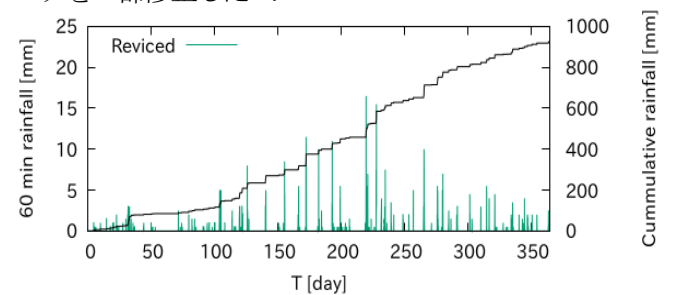


図2 修正後の降雨データ

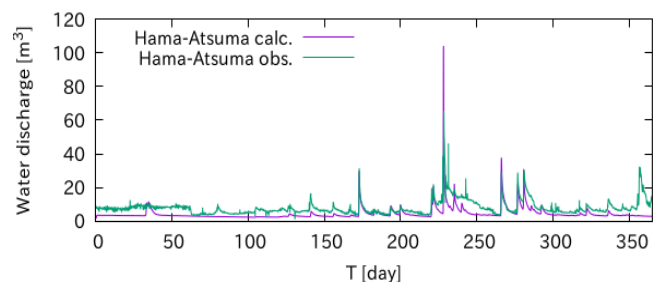


図3 観測値と修正後の降雨データによって計算された流量

3.2. 粒度分布

混合粒径で計算を行うため、すべての単位河道に対して、粒度分布を設定する必要があるが、全地点における粒度分布の測定は現実的ではない。そこで、若干の現地調査をもとに粒度分布を与えたのち、ならし計算を行うことで、初期値として設定する粒度分布を決定した。

3.3. 年間侵食深

Case1 からCase3における年間侵食深 D_e を表1に示す。Case1 は、土砂を供給しない場合、Case2 は、久加らによる流域内における崩壊斜面の観測報告⁴⁾をもとに、年間侵食深を与えた場合、Case3 は、浜厚真観測点における累積流砂量と計算で求められた累積流砂量が、おおむね一致するように、年間侵食深を与えた場合である。

表1 年間侵食深

	年間侵食深 D_e [m]
Case1	0
Case2	0.05
Case3	0.004

4. 結果と考察

Case2, Case3 と観測値における流砂量と累積流砂量の推移を図4に示す。両ケースにおいて、観測値と同時期に流砂量のピークを示し、定性的に流砂量の変化を表現できている。一方、累積流砂量を比較したとき、Case2 は崩壊斜面の調査報告をもとに、年間侵食深を与えているにもかかわらず、過大に評価されていることが分かる。原因としては、河道から離れた崩壊裸地斜面で生産された土砂は、河道に供給されにくいということを、計算モデルで考慮できなかったことが挙げられる。

また、Case1 とCase3 および、地震前後の観測値における流量に対する流砂量の関係を図5に示す。この図から、観測値において、流量に対する流砂量は地震前に比べ、地震後に増加していることが分かる。また、Case3 もCase1 に比べ、流量に対する流砂量が多いことが分かる。以上のことから、地震前後の流量に対する流砂量の増加は、崩壊裸地斜面からの土砂供給によるものであると考えられる。

5. おわりに

本研究では、厚真川流域における崩壊裸地斜面からの土砂供給により、流砂量の定性的な変化と地震前後の流量に対する流砂量の増加を表現することができた。

今後は、土砂供給モデルを改良し、同様の災害が発生したときに実用できるようにしていきたい。

参考文献

- 1) 今日出人ら：北海道河川財団報告書，2019
- 2) 江頭進治・松木敬：河道貯留土砂を対象とした流出土砂の予測法，水工学論文集，44 巻，pp. 735-740，2000
- 3) 篠原滉志：北海道胆振東部地震後の崩壊裸地斜面からの土砂供給が厚真川の土砂動態に与える影響，京都大学卒業論文，2020
- 4) 久加朋子ら：ハビウ川流域を対象とした降雨・土砂流出に関する現地観測および河道内への細粒土砂流入に関する水路実験，北海道河川財団報告書，pp. 5-30，2019

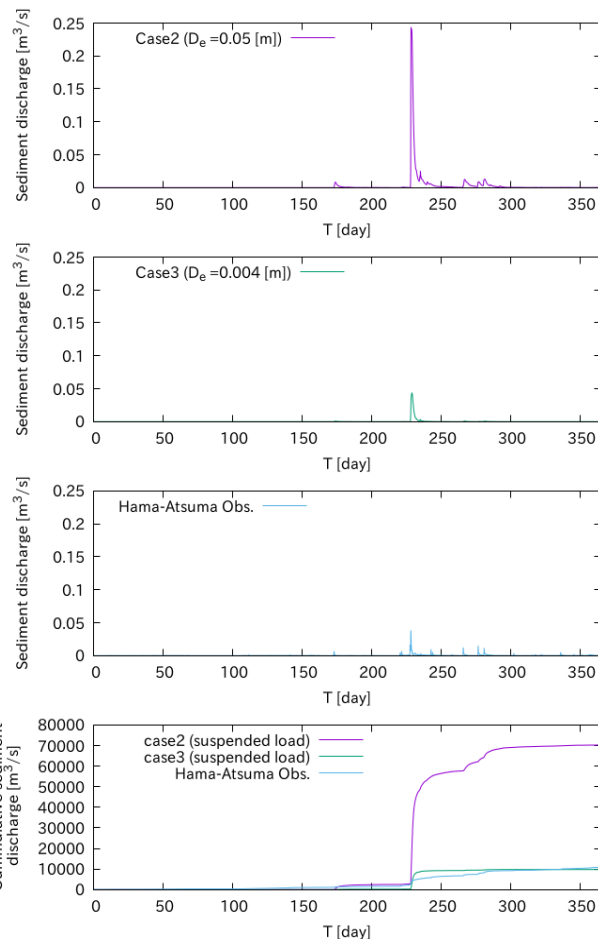


図4 Case2, Case3 と観測値の流砂量と累積流砂量

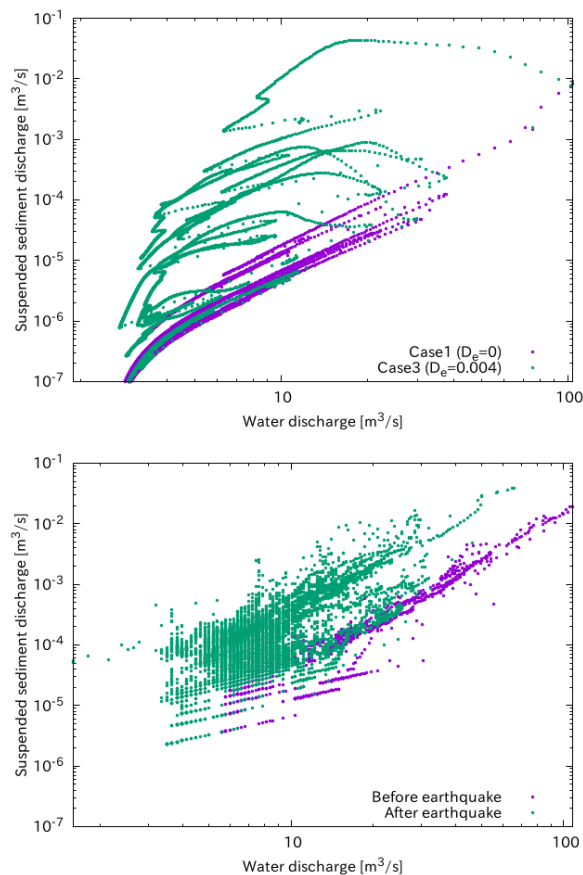


図5 Case1 および Case3 と観測値の流量と流砂量