

地形改変と土砂流出予測に関する研究

立命館大学理工学研究科 ○大知俊介

立命館大学理工学部 里深好文

立命館大学理工学部 藤本将光

1. 背景と目的

自然災害の多い日本では大雨などを起因とする土砂災害の発生頻度が高く、2021年7月に静岡県熱海市で発生した土砂災害では甚大な被害がもたらされた。被害の規模を大きくする要因として盛り土の存在が挙げられ、対策が十分でない盛り土は全国に多数存在している。

本研究では、盛り土などの人為的地形改変が土石流に及ぼす影響を明らかにし、被害軽減に貢献することを目的とする。

2. 対象地の概要

参考事例の選定条件として過去に人為的地形改変が甚大な被害を引き起こした一因と考えられているものとし、熱海の事例では条件に一致すると考えられるため選定した。また、図1の赤線で囲った地域を解析対象地の全体、オレンジ円を一次元領域、黄色円を二次元領域とし、図1青線で示した熱海市伊豆山付近から相模湾にかけて流れる2級河川である逢初川を対象とした。

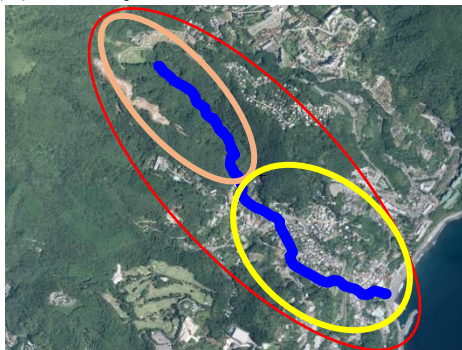


図1 対象地域¹⁾

3. 土砂の流出解析

3.1. 流出解析について

土石流シミュレータ「Kanakano 2D」を用いて行った。

3.2. 地形情報

- ① 逢初川から谷出口までを一次元モデル、谷出口から相模湾までを二次元モデルとした。
- ② 源頭部では静岡県が公表している総盛り土量の下端と上端の値を採用した。

- ③ 70,000m³と75,000 m³の盛土量を移動床として作成した。
- ④ 被災前の陰陽図²⁾と被災後の撮影資料を参考に山地河川部では土砂の流下により実際の河川幅より広がったと仮定し、おおよその広さを作成した。
- ⑤ 谷出口から相模湾までが1kmであるため、山地河川を中心に10m間隔で標高を用いて計測した。
- ⑥ 粒径は被災範囲地点別粒形グラフから土砂の流下地点と流下地点外での測量データを比較し、流出地点のみで見られた粒径を参考にした。各地点の粒径ごとに合算したものの割合をだし、100分率に変換することにより平均値を求めた。

3.3. 流入流量条件

熱海の事例では、期間雨量及び24時間雨量が盛土造成後では最大であった。国土交通省が公表している時間ごとの降雨量を参考に流入流量を設定した。流域面積はおおよそ50,000m²とし合理式を用いることにより時間ごとの流入流量を算出し与えた。また、熱海の盛土ではパイピング現象が発生したと考え、解析開始と同時に発災前多くの流入流量を与えた。

4. 解析条件

解析のパターンとしては、航空レーザー測量より発災前後での標高差があった範囲を参考にした形状と、崩壊前後の写真の比較を参考にした形状を検討した。形状が異なる2ケースにおいて盛土量70,000m³と75,000m³とした場合土砂流出の対照実験として盛土高さを1mにした場合の3つの計6ケースで行った(表1)。

表1 ケースごとの番号振り分け

		形状	
		変化量の抽出	崩壊後参考
盛土量	70,000m ³	case①	case④
	75,000m ³	case②	case⑤
	固定床からの高さ1m	case③	case⑥

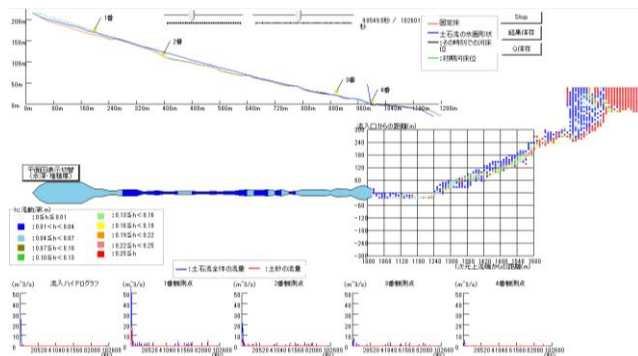


図2 一次元解析結果の例(case①)

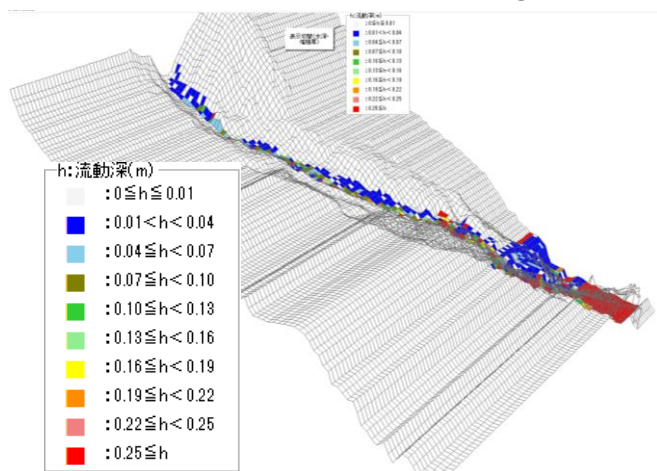


図3 二次元解析結果の例(case①)

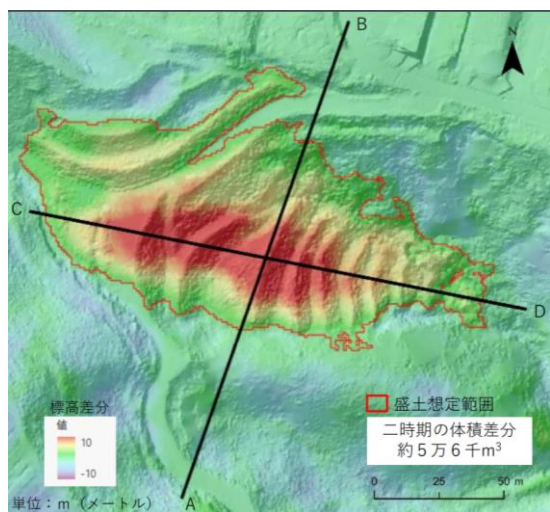


図4 標高差の抽出図³⁾

5. 結果考察

2 パターンの形状での検討を行ったが、結果として大きな違いが見られなかった。

一次元領域の盛土斜面において、case③、⑥では土砂のおおよそが流下したが、case①、②、④、⑤では多くの土砂が源頭部上部に残った。単純に盛土量の差であると考えられるが、case③、⑥では全体のおおよそが流れ出ている事と実際の熱海の事例で源頭部上部において多くの土砂が残り、源頭部中腹以降から流下している事から、形状は今後の流出予測の基

準設定として十分であると考えられる。

一次元領域の山地河川では case①、②、④、⑤の方が流動深が浅い事に対し、二次元領域の流下域では多くの土砂が見られたことから、参考事例と同様に山地河川で土砂が閉塞することなく市街地範囲に流下したことが確認できた。

6. 結論

6. 1. まとめ

本研究では、熱海市伊豆山地区を貫流して相模湾まで続く逢初川において、盛土を想定した地形からの土砂流出を、熱海土木事務所が公表している降雨データをもとに流入流量を設定し、解析を行った。解析結果から、人為的地形改変より被害が拡大したことを確認することができ、地形改変を行う際には地形、地質などの素因や誘因の発生確率を考慮したうえで計画していくことが重要であると考えられる。

6. 2. 課題

- ①現段階での二次元データでは、土砂の流下に影響したと考えられる範囲のみに絞って作成したが、測定範囲を広げより正確な結果を得られるようにする。
- ②熱海では海の堆積物を盛土に用いていたことを考慮し、内部摩擦角や粒形の値を変更した場合の結果を考察を行う。
- ③流入流量を設定するにあたり、山地河川上端から尾根線で囲った物を流域面積としたが、実際は流域外から地下水が集まっていたことを考慮し、流入流量を変更した結果の考察を行う。
- ④より直感的に人為的地形改変が土砂の流下や広がり方にどのような影響を与えるかを理解するために、水路を用いて実験を行う。

参考文献

- 1) 地理院地図/GSI Maps | 国土地理院
<https://maps.gsi.go.jp/> 令和3年(2021年)7月1日からの大雨に関する情報-国土地理院
https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R3_0701_heavyrain.html
- 2) 朝日航洋株式会社：被災前の静岡県熱海市伊豆山付近の陰陽図
<https://www.aeroasahi.co.jp/news/detail.php?id=391>
- 3) 令和3年(2021年)7月1日からの大雨に関する情報-国土地理院
https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R3_0701_heavyrain.html