

扇状地に流入する土石流溪流の実態把握と防災対策の検討

京都大学大学院農学研究科 正会員 ○中谷 加奈
 広島大学大学院総合科学研究科 正会員 長谷川 祐治
 立命館大学理工学部 正会員 里深 好文

1. はじめに

土石流被害は扇状地の住宅地で多く、2014年の広島土砂災害や2018年7月豪雨では西日本の各地で甚大な被害が発生した¹⁾²⁾。扇状地に流入する土石流溪流は、山間部と比べて断面が小さくなることが多い。中でも対策施設として砂防堰堤や治山堰堤が設置された溪流では、施設下流からは上流側と比べて小規模の流路が接続する場合がある。

一方で、扇状地や住宅地に流入する土石流溪流の実態は十分に把握されていない。流路が整備された溪流でも、谷出口で暗渠化されて、土石流溪流が扇状地に接続することを住民が認識し難い事例も見られる。2018年7月豪雨では、兵庫県神戸市篠原台で土石流発生時に谷出口へ接続する暗渠が閉塞して、住宅地内の道路上を水・土砂が移動して氾濫・堆積範囲が拡大した。対策施設が設置される地域でも、施設が機能すれば土砂は捕捉されるが、水や土砂の一部は溪流沿いに流下する。そのため、施設が設置される溪流の下流でも、溪流の実態や危険箇所の把握が求められる。

本研究では、扇状地に流入する土石流溪流の実態をDEMやGISの活用や現地調査から把握するとともに、得られた溪流の情報や災害状況を考慮して土石流シミュレーションを行い、危険箇所や防災対策を検討することを目的とする。

2. 扇状地へ流入する土石流溪流の事例

扇状地へ流入する土石流溪流を検討した。写真1は1999年の広島災害後に砂防堰堤が設置された亀山地区の大毛寺左支川の宝木迫谷川で、堰堤下流では断面が大きな流路が接続し、下流で川に合流する。写真2は、2014年度に設置された京都府内の鋼製透過型の砂防堰堤である。堰堤下流から断面が徐々に小さくなり、谷出口の下流に位置する墓地の上流から暗渠化される。

写真3は、2018年7月豪雨で土石流が発生した東広島市の溪流である。治山施設が整備されて、施設下流から延びる流路が道路の直上で暗渠化される。災害時には暗渠が閉

塞して、道路上にまで土砂・流木が流出したことが報告されている³⁾。写真4は2018年7月豪雨で土石流が発生した兵庫県神戸市篠原台で、住宅地の直上の谷出口で溪流が暗渠化され、災害時には暗渠を閉塞して道路上を水・土砂が流出した。写真5は2014年8月に土砂災害が発生した広島県安佐南区八木の県営住宅で、災害後に造られた不透過型砂防堰堤と堰堤下流の流路の概観を示す。堰堤高は14.5m、



写真-1 広島県宝木迫谷川の砂防堰堤 (左: 下流から望む, 中央: 下流の流路から望む, 右: 上流から望む)



写真-2 京都府内の砂防堰堤 (左: 概観, 中央: 下流の流路から望む, 右: 上流から望む)



写真-3 広島県東広島市の治山施設



写真-4 兵庫県神戸市の土石流溪流の谷出口

キーワード 扇状地, 土石流溪流, 流路, 暗渠化, 砂防施設, 数値シミュレーション

連絡先 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 Tel:075-753-6087



写真-5 広島県八木の県営住宅の砂防堰堤と堰堤下流の流路

堰堤本堤の下流から堆積工設置や河川改良が行われ、更に下流では雨水渠整備が八木・緑井地区で進められている。

上記に挙げた事例の3 溪流で施設の下流や住宅地のの上流で暗渠化されていた。暗渠化は平常時や小規模降雨時の排水には有効だが、東広島や神戸のように大規模降雨や土砂災害時には閉塞して、道路上への水・土砂の流出が起こることが推測される。今後も、情報収集とデータ整理を図る。

3. 土石流シミュレーションによる検討

GIS と連携した土石流シミュレーションシステム Hyper KANAKO⁴⁾ を適用して写真2 (京都), 5 (広島) の2 溪流を計算対象とした。土砂災害時に暗渠の多くは土砂等で閉塞するため⁵⁾、計算は暗渠の閉塞を想定し、暗渠化した箇所からは地面上を流動するシナリオとした。

京都の計算 (Sim1) にはピーク流量 50m³/s, 土砂濃度 0.3 で 300 秒間供給する土石流シナリオを検討した。堰堤上流の谷部 (1D 領域) は国土地理院の解像度 5m メッシュを、堰堤下流の 2D 領域は UAV で取得した解像度 0.5m の DEM を用いた⁶⁾。1D 領域は 5m 計算点間隔, 2D 領域は 1m 計算格子を用いた (図-1)。図-2 に 2D 領域の計算結果を示す。

上段は砂防堰堤有り, 下段は堰堤無しで, 左は終了時の堆積厚, 右は最大水位 (流動深+堆積厚の最大値) を示す。堰堤有りでは, 堰堤上流で土砂が捕捉されて堆積範囲や数値が大幅に減少する。しかし, 土砂は捕捉されても水は流出するため, 10cm 以上の最大水位を示す範囲は大きく変化しない。堰堤有りでも, 暗渠化した下流側の道路上で 100cm 以上の最大水位を示すため, 堰堤が機能しても下流へ流出する水の挙動を考慮した対策の検討が必要である。

広島の場合 (Sim2) は, 既往検討⁷⁾と同じ 2014 年の災害規模や建物を考慮した DEM 等を設定して, 堰堤の有無を比較した。但し堰堤本堤のみを考慮し, 堰堤下流の対策までは考慮していない。Sim1 と同様の結果が得られ, 土砂捕捉には有効な砂防堰堤も, 下流への水の流出, すなわち堰堤の流末処理を考慮した対策の検討の必要性が示された。



図-1 Sim1 の計算範囲

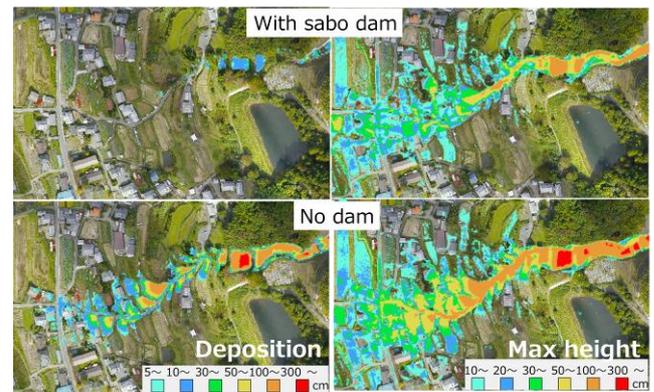


図-2 Sim1 の 2D 領域の計算結果 (上段: 砂防堰堤有り, 下段: 砂防堰堤無し, 左: 終了時の堆積厚, 右: 最大水位)

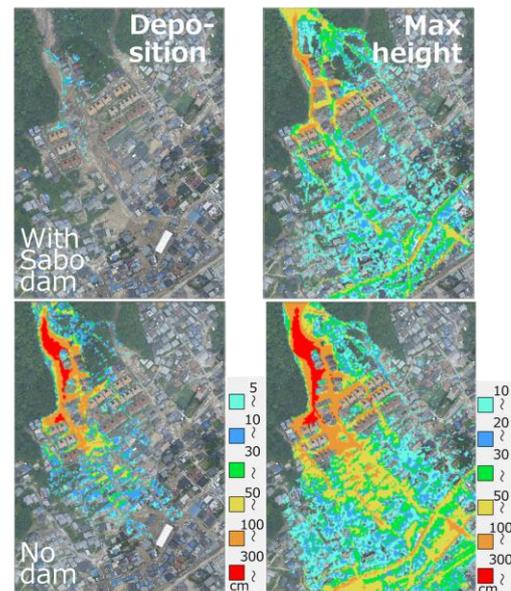


図-3 Sim2 の 2D 領域の計算結果 (上段: 砂防堰堤有り, 下段: 砂防堰堤無し, 左: 終了時の堆積厚, 右: 最大水位)

謝辞

本研究は, 公益財団法人河川財団による河川基金の助成を受けたものです。国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所には災害前後 DEM データを提供して頂きました。

参考文献

- 1)海堀正博ら(2018), 砂防学会誌 71(4), 49-60, 2)里深好文ら(2018), 砂防学会誌 71(4), 38-48, 3)三浦弘之(2018): 2018年7月豪雨による東広島市西条町下三永周辺の土砂災害に関する調査(速報), 4)堀内成郎ら(2012), 砂防学会誌 64(6), 25-31, 5)土田孝・橋本涼太(2018): 土石流・斜面災害, 広島大学平成30年7月豪雨災害調査団, 6)中谷加奈ら(2018), 自然災害科学, 37(特別号), 219-224, 7)中谷加奈ら(2017), 砂防学会誌 69(5), 3-10