

荒廃溪流源頭部における土石流段波の流動形態

静岡大学大学院総合科学技術研究科 ○横田優至

東京都産業労働局 増井健志

森林研究・整備機構 森林総合研究所 経隆悠

静岡大学農学部 今泉文寿 逢坂興宏 土屋智

東京大学大学院農学生命科学研究科 堀田紀文

東京大学空間情報科学センター 早川裕式

1. はじめに

我が国では梅雨や台風時に土砂災害が多発しており、その中でも人的・物的被害が大きくなるものとして土石流がある。土石流の発生域は一般的に急勾配であり、物理メカニズムからは不飽和土石流の存在が推定されるが、それを現地で観測した報告はほとんどない。土石流の発生域における飽和・不飽和土石流の発生実態を明らかにしない限り、発生流下予測を適切に行うことはできない。そこで、本研究では土石流の発生域における土石流段波の波高と飽和帯の厚さの比を観測することで、飽和・不飽和土石流の流動特性を調べた。

2. 土石流段波の波高と飽和帯の厚さの比

1つの土石流イベントは、多数の土石流段波によって構成されている。1つ1つの土石流段波の流動形態は異なっていることが考えられ、本研究では次式により得られる土石流段波の波高と飽和帯の厚さの比 η_w を定義することで流動形態を表現する。

$$\eta_w = H_w / H_f \quad (1)$$

ここで H_f は土石流段波の波高、 H_w は飽和帯の厚さである。(1)式に示した η_w により、土砂移動

現象を2つのタイプに分類できる(図1)。 $\eta_w \approx 1$ の場合、土石流段波のほぼ全層が飽和しており、一般的な土石流(飽和土石流)または土砂流(掃流状集合流動)である。 $\eta_w < 1$ の場合、流れの上層が不飽和となっている。

3. 調査地

安倍川の水源地域に位置する大谷崩「一の沢」上流域を調査地とした。地質は古第三紀層瀬戸川層群に属しており、砂岩、頁岩、およびそれらの互層から構成されている。流域面積は約 0.25 km^2 で流路延長は約 800 m 、平均溪床勾配は約 24° である。

4. 調査方法

図2に示すように、C1からC8の地点に50~100 m間隔でタイムラプスカメラ(Brinno, TLC200Pro)を設置し、15秒間隔にて土石流段波を撮影、土石流段波の発生・停止位置を判読することで、各段波の流下距離を求めた。C6地点のタイムラプスカメラによる撮影画像から土石流段波の波高を求めた。R地点に転倒マス型雨量計(1転倒 0.2 mm)を設置、10分間雨量を記録した。また、飽和帯の厚さを観測するために、W地点に圧力式水位計(応用地質, S&DLmini)を設置し、1分間隔で水位を記

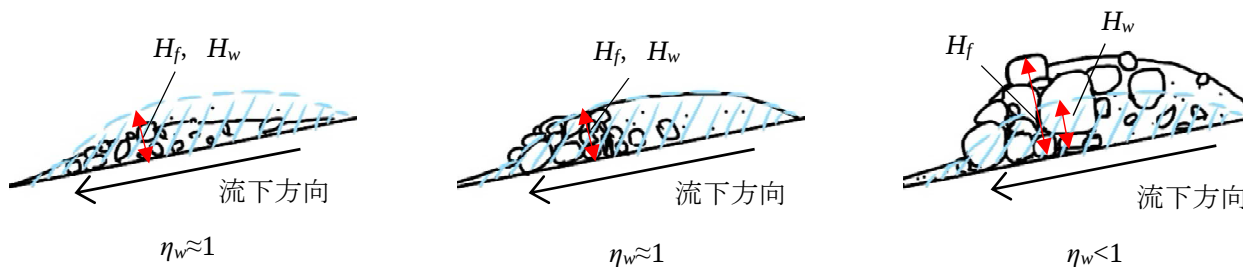


図1 タイプの違う土石流段波模式図

録した。

本研究では便宜的に流下形態を、 $\eta_w \geq 1$ (飽和土石流)、 $\eta_w < 1$ (不飽和土石流)と区分した。 $\eta_w > 1$ の流れは定義上起こりえないが、実際には土石流の飽和時に計測誤差の影響で算出された。

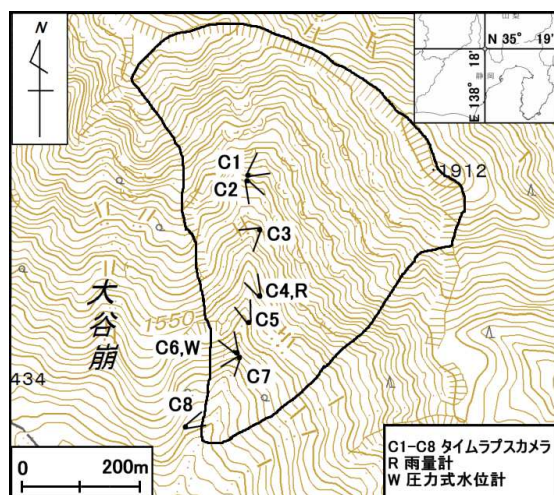


図2 調査地位置図

5. 結果

2016年9月8日のハイトハイドログラフを図3に示す。これによると、大きく分けて3回土石流発生イベントがあったことがわかる。

10:55や11:18の土石流段波は、 $\eta_w < 1$ のものが発生している(図4)。15:33の土石流段波は、 $\eta_w \geq 1$ のものが発生しているが、15:40前後の土石流段波は、 η_w があまりにも低い結果になっている。これは、飽和帯の厚さを記録していた、水位計の記録間隔の間に土石流段波がすり抜けていったことによるものだと考えられる(図5)。

図6は η_w の違いにより2つのタイプに区分し、土石流段波の波高と流下距離の関係をみたものである。上記に示した、明らかに飽和帯の厚さを取り逃したと思われる土石流段波はエラーとして取り除いた。これによると、同じくらいの流下距離で比較した場合、不飽和の土石流段波の波高が大きくなる傾向にあることが確認された。

6. おわりに

荒廃溪流源頭部における観測を行った結果、 $\eta_w < 1$ となる不飽和の土石流を観測することができた。本研究では水位計の計測間隔が長いことで流動形態が不明確であった段波があったため、今後

はより短いインターバルでの計測を行いたい。

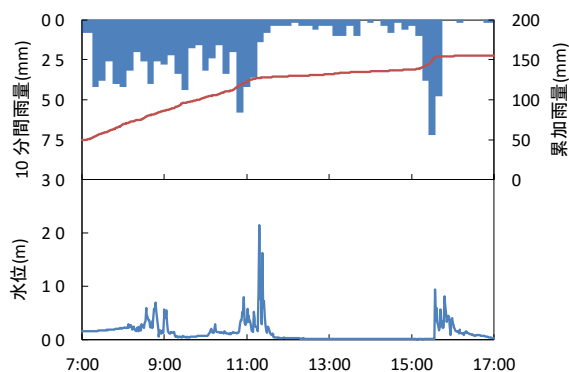


図3 2016年9月8日のハイトハイドログラフ

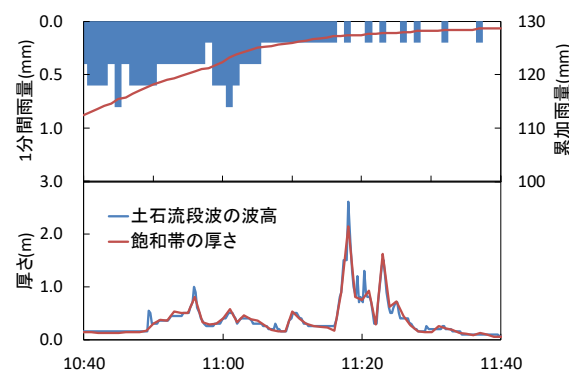


図4 2016年9月8日10:40-11:40の間に発生した土石流段波の波高と飽和帯の厚さ

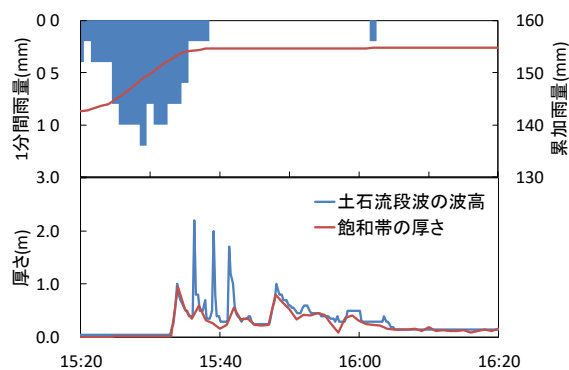


図5 2016年9月8日15:20-16:20の間に発生した土石流段波の波高と飽和帯の厚さ

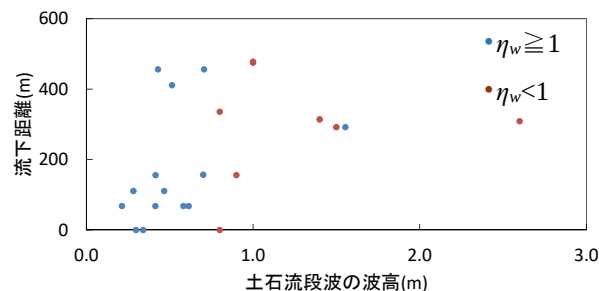


図6 η_w の違いによる土石流段波の波高と流下距離の関係