

安倍川支川八重沢における令和4年台風15号による土砂移動特性

国土技術政策総合研究所 ○山村康介 泉山寛明 坂井佑介 山越隆雄
砂防・地すべり技術センター 宮瀬将之 小林拓也 高橋和樹

1. はじめに

令和4年9月23日から24日にかけて台風15号の影響により静岡県では、記録的短時間大雨情報が複数回発表される記録的な大雨となった。1級河川安倍川の支川である八重沢においても土砂が流出し、下流域に位置する工場が被災した(図-1)。これを踏まえて同年10月3日から4日にかけて現地調査を実施した。調査結果を基に1次元河床変動計算を実施し、本出水による土砂移動現象の再現を試みた。



図-1 現地状況

(左：被災した工場、右：近傍の被災状況)

2. 研究の手法

2. 1 現地調査

現地調査より八重沢の土砂流出現象について以下のことが分かった。県道20号交差点から約470m上流に位置する八重沢砂防堰堤(不透過型、有効高8m、堤長55.7m、水通し幅20m、天端幅3m)は令和3年5月には未満砂だったが、出水後に満砂となったことから土砂捕捉、堆積効果が発揮された(図-2)。県道20号交差点から約400m上流に位置する勾配変化点からさらに下流では河床が1m程度上昇しており、水位痕跡は堆積面の1m程度上方に確認できた。水深は0.9~2.1mであったと推定され、堆積物は砂成分~30cm程度の礫があった。八重沢本川および安倍川合流点付近ともに流木の堆積はわずかであった。八重沢本川のいくつかの地点で水位痕跡と堆積面の位置にそれほど違いが無かった。八重沢砂防堰堤の下流側では、現地調査時点において滞筋付近に礫(10~50cm程度)が堆積し、堆積物の大半は層状(砂成分~20cm程度の礫)(図-3)に堆積していた。

以上から八重沢の土砂流出現象を下記のように予想した。

①土砂の主な発生源は八重沢本川上流側での溪床堆積土砂の再移動が主体で、中流部の側岸侵食よりわずかな土砂・流木の発生が考えられる。②発生土砂は土砂流および掃流砂・浮遊砂の形態で流出し、八重沢砂防堰堤および勾配変化点の存在によって著しい土砂堆積が生じたと考えられる。



図-2 八重沢砂防堰堤の堆砂数の状況



図-3 八重沢砂防堰堤より約100m下流の土砂堆積状況

2. 2 流出解析

河床変動計算に境界条件として与えるハイドログラフは流出計算により算定した。流出解析は有効降雨の計算と等価粗度法による雨水流計算を組み合わせで行った。有効降雨モデルは累加雨量(R)~総損失雨量(R_L)曲線を用いて土地利用状況より設定した。 $R \sim R_L$ の関係は次式で示されるものを使用した¹⁾。

$$\begin{aligned} R_L &= R - \alpha R^\beta & R &\leq R_{max} \\ R_L &= R_{Lmax} & R &> R_{max} \end{aligned}$$

ここに、 R ：累加雨量、 R_L ：累加損失雨量、 R_{max} ：飽和雨量(100mm)、 R_{Lmax} ：累加損失雨量の最大値(64mm)、 α 、 β ：定数である(3.6×10^{-4} 、2.5)。

図-4は八重沢の側壁護岸下端(県道20号交差点から約120m下流)での洪水時のハイドログラフである。図-4より本出水のピーク流量は約125 m^3/s (粗度係数0.05)であった。

一方、現地調査より得られた痕跡水位を用いて粗度係数0.05として等流計算にてピーク流量を算出すると、八重沢砂防堰堤で約175 m^3/s 、県道20号交差点から約170m上流地点では約127 m^3/s であった。概ね整合性があるため、流量条件は妥当であると評価した。

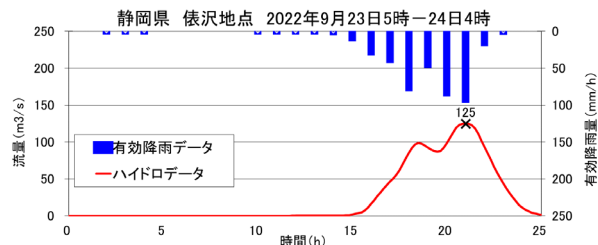


図-4 解析ハイドログラフ

2. 3 1次元河床変動計算

混合粒径を対象とした掃流砂・浮遊砂による流送形態を解析できる1次元河床変動計算モデルを使用した。土石流・土砂流の計算は今後実施予定である。再現計算の条件は表-1に示す。現地調査より支川からの土砂供給は確認されなか

ったため、支川は水の供給のみを考慮した。本川の下流端水位は下流端を対象とした等流計算より与えた。掃流砂の計算は芦田・道上式を用い、浮上量式は板倉・岸の式、濃度分布式にはレーン・カリンスキの式を用いた。また、流入土砂条件は、上流端に平衡給砂で与えることを基本とした。国土交通省中部地方整備局静岡河川事務所が公表している台風15号に関する情報²⁾に記載の堆積土砂量(約11,000m³)を供給土砂量の上限值とした。堰堤は地形の一部として考慮した。

表-1 再現計算条件

項目	内容
流れの計算	1次元不等流計算
河床変動解析	掃流砂 芦田・道上式
	浮上量式 板倉・岸の式
	濃度分布式 レーン・カリンスキの式
	粒径分割 0.075~1000mm を 12 階級に分割(図-5)
検証期間	2022/9/23/5:00~9/24/4:00
河道縦断	地理院地図より設定
形状横断	地理院地図より設定、矩形断面
粗度係数	0.05

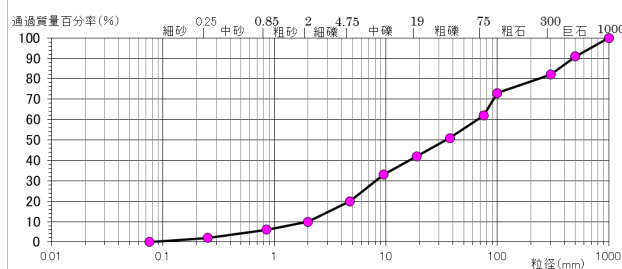


図-5 初期粒度分布

3. 計算結果

3. 1 水位

図-6 に河床変動計算より得られた水位縦断と現地調査より取得した痕跡水位をプロットしたものを示す。図-6 より、計算水位は痕跡水位を概ね再現できた。

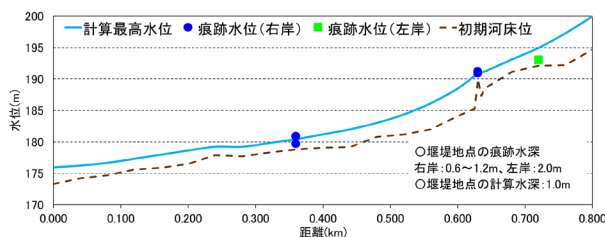


図-6 水位縦断図

3. 2 河床位

図-7 に河床変動計算より得られた河床縦断と現地調査より取得した痕跡河床位をプロットしたものを示す。図-7 より、計算河床位は痕跡河床位と比較して河床位が低いため、土石流の流下・堆積を考慮する必要があると考えられるが、比較的再現性は良好であると考えられる。

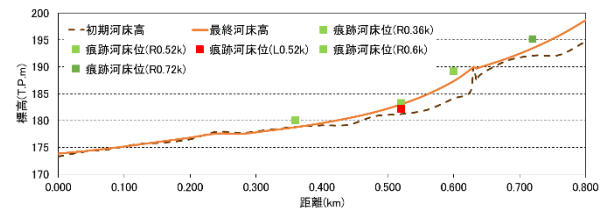


図-7 河床縦断図

3. 3 河床材料粒度分布

表-2 に現地状況と河床変動計算の粒度構成の初期粒度分布からの変化状況を示す。計算の河床材料粒度構成は、現地で多数確認された砂礫の割合が増加した。ただし、現地で上流域より流下してきたことが推測される1m程度の巨石が計算では移動しなかった。

表-2 粒度構成の比較

	地点	現地状況	河床変動計算
1	勾配変化点下流	砂成分~30cm 程度の礫。	7.5~10cm 程度の礫分の割合が増加。
2	八重沢砂防堰堤直下流	滞筋付近に 10~50cm の礫。滞筋に沿って 20~80cm の礫が層状に堆積。1m 程度の礫もあり。	10~50cm 程度の礫が粒度構成の 30%を占めている。
3	八重沢砂防堰堤堆砂敷	30~50cm 程度の礫が多数。0.8m および 1.4m ほどの礫が 1 つずつ堆積。	30~50cm 程度の礫の割合が倍に増加。

4. おわりに

1次元河床変動計算モデルを用いて台風15号による八重沢での土砂移動現象を再現した結果、八重沢砂防堰堤下流の痕跡水位および痕跡河床位を概ね再現することができた。

参考文献

- 1) 一般財団法人国土技術研究センター：中小河川計画の手引き(改定案) 技術資料編, p38, 2004
- 2) 国土交通省中部地方整備局静岡河川事務所、長島ダム管理所：令和4年9月23日~24日の台風15号による安倍川大井川流域の出水状況, p9, 2023
- 3) 国土交通省中部地方整備局静岡河川事務所：第8回安倍川総合土砂管理計画検討委員会資料, p12, 2012