

土砂・洪水氾濫解析モデルを用いた砂防施設の配置計画

名古屋支店 河川部 舟橋 美穂

近年頻発している土砂・洪水氾濫被害を契機に、国土交通省や地方自治体では、流域治水の一つとして土砂・洪水氾濫対策を展開しています。当社では、土砂・洪水氾濫対策の施設配置計画に必要な解析モデルの開発に取り組んできました。このモデルにより、さまざまな流域特性に応じた適切な砂防施設の配置計画が可能となりました。

※本業務は、兵庫県西播磨県民局光都土木事務所からの委託で実施しました。

はじめに

近年の砂防分野では、「平成30年7月豪雨」等による土砂・洪水氾濫を契機に、土砂・洪水氾濫解析にもとづく施設配置計画が求められています。また、国土交通省からは「河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き(案)(2018年11月)」が公表され、2019年度以降、土砂・洪水氾濫に関する業務発注が増加しています。当社では施設配置計画に必要な土砂・洪水氾濫解析モデルの開発に取り組み、流域特性に応じた砂防施設の配置計画が可能となりました。

本稿では、兵庫県水根川^{みすね}を対象に、構築した土砂・洪水氾濫解析モデルにもとづく砂防施設の配置計画の立案事例を紹介します。

土砂・洪水氾濫について

土砂・洪水氾濫は、豪雨に伴う土石流や斜面崩壊等により上流から流出した多量の土砂が谷出口より下流の緩勾配区間に堆積し、河床が上昇することで土砂と泥水の氾濫が発生する現象です(図1)。また、流木を伴う場合には、流木が橋梁に捕捉されることで流路が塞がり、被害を助長する可能性があります。

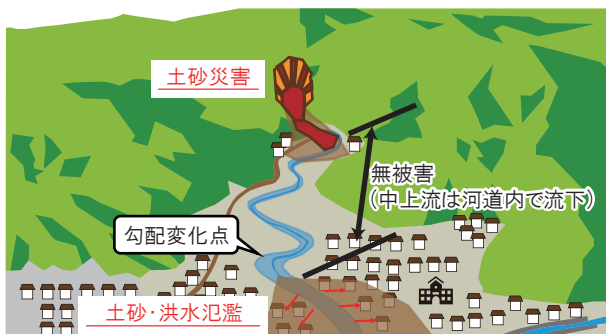


図1 土砂・洪水氾濫イメージ¹⁾

開発モデルの概要

図2のように、土砂の生産源からの水と土砂の運搬形態は①土石流、②掃流状集合流動、③掃流砂・浮遊砂があります。従来の河床変動解析の適用範囲は③でした。これに対して、土砂・洪水氾濫に対応した河床変動解析

では、①～③を一連で解析する必要があります。①と②の領域では、水・土砂混合物の流れを対象とした特殊な抵抗則を用いるため、従来の河川域の解析技術とは異なります。

このため当社では、「国土技術政策総合研究所資料第874号 豪雨時の土砂生産をとまなう土砂動態解析に関する留意点」等を参考に土砂・洪水氾濫に対応した解析モデルを開発しました。

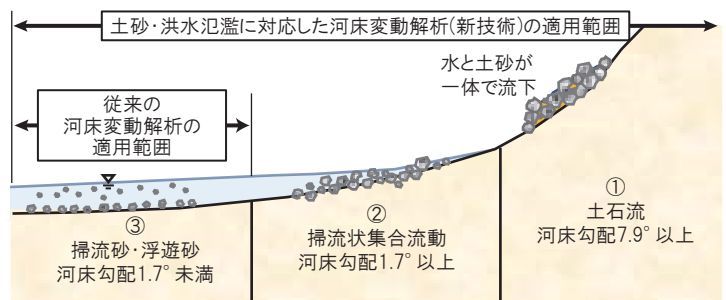


図2 従来の解析と新技術の適用範囲

業務への適用(兵庫県水根川の事例)

開発した解析モデルを実河川に適用した事例として、水根川における砂防施設配置計画を紹介します。

(1)流域概要

水根川は、兵庫県佐用町を流下する流域面積2.9km²の千種川水系佐用川の支流です。図3のように、流域は大原断層(活断層)を境界として上流域と中・下流域で地形(溪流の数)や地質が異なります。また、上流域に土砂捕捉機能を有する不透過型の水根堰堤(H=11.5m)、下流域に流木捕捉機能を有する透過型の水根川堰堤(H=5.0m)が整備されています(図4)。

(2)流域の特性(災害ポテンシャル)

水根川は山地河川であるため、山腹崩壊や溪岸崩壊に伴い、土砂と流木が流出する可能性が大きい流域です。2009年8月の豪雨により上流域では土砂・流木による河道閉塞が発生し、下流域では山腹崩壊が発生しました。これらの被害実態と現地調査等にもとづく地形、地質分布、樹種分布から、水根川流域は土砂、流木ともに流出しやすいことがわかりました。さらに、保全対象(家屋)は

上流域と下流域に点在しており、家屋の多くは河岸比高が小さく被害を受けやすい立地条件にあります。これらより、水根川流域は、災害ポテンシャルが高い(災害が起きる可能性が高い)流域であるといえます。

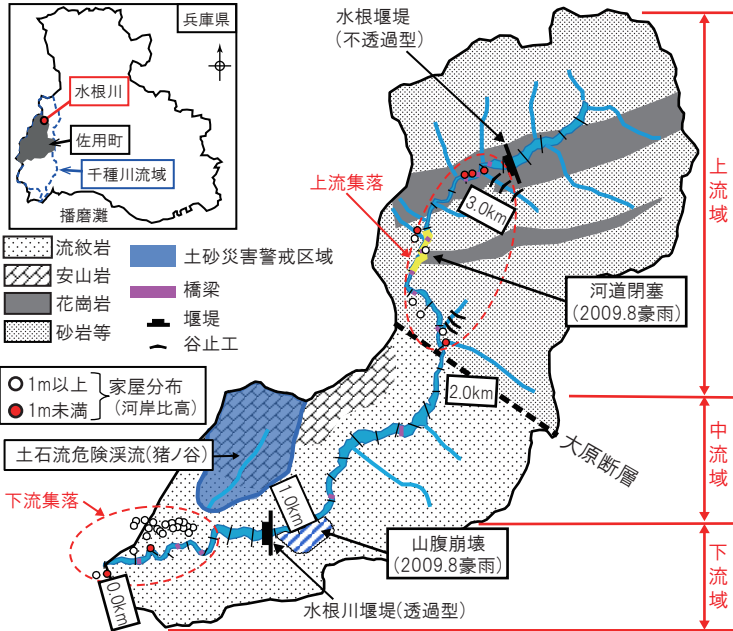


図3 流域概要(水根川)



図4 既設堰堤

(3)施設配置計画の方針

計画目標は、年超過確率1/100雨量に対して家屋浸水が生じないことです。集落がある上流域と下流域を対象とし、流域の特性が異なるため施設配置計画は分けて検討しました。既設堰堤の有する機能を考慮した解析を行い(図5)、その結果から過不足のない新規施設の配置や既設堰堤の機能付加を検討しました。

- ①一次元河床変動解析(河道内が対象): 土砂堆積状況や水位を把握
- ②二次元氾濫解析(氾濫原が対象): 浸水域や浸水深を把握

図5 施設配置計画への解析モデル活用

(4)施設配置計画(上流域)

解析の結果、現況のままでも堰堤上流の流出土砂は不透過型の水根堰堤により捕捉され、家屋浸水は生じません。また、水根堰堤下流から流出する土砂は河床上昇に伴う氾濫を生じさせますが、家屋浸水には至りません。例えば図6の溪流Aから土砂が流出しても河床上昇はわずかであり、堰堤下流の溪流全てから土砂が流出しても家屋浸水は生じません。しかし、発生する流木の大部分を占める水根堰堤上流の流木は、流木捕捉機能の

ない水根堰堤を乗り越えて流下します。これらの流木が橋梁に捕捉された場合、家屋浸水が生じます。以上より、水根堰堤を部分透過型に改築(図7①)することで土砂捕捉機能を保持しつつ、流木捕捉機能を付加しました。

(5)施設配置計画(下流域)

既設の水根川堰堤の機能が流木捕捉のみであるため、その下流に土砂を捕捉できる不透過型堰堤を新設で配置(図7②)しました。また、多量の土砂を生産する猪ノ谷(土石流危険渓流)からの土砂流出を抑制することが本川の土砂・洪水氾濫被害の軽減につながるため、猪ノ谷にも新設で不透過型の堰堤一基を配置(図7③)しました。

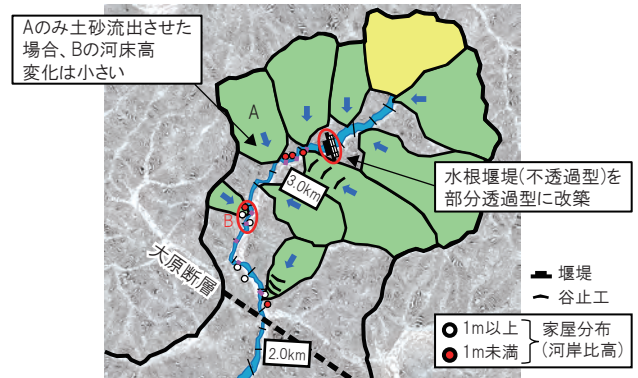


図6 施設配置計画の考え方(上流域)

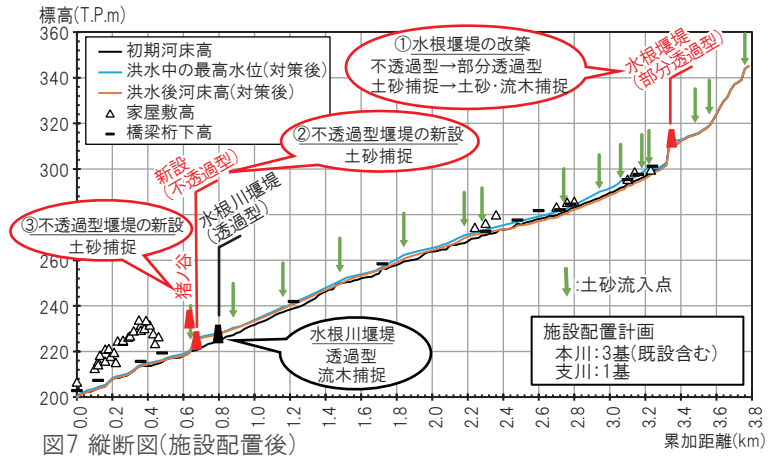


図7 縦断面図(施設配置後)

おわりに

現状、土砂・洪水氾濫対策における施設配置計画の考え方は発展途上であり、今後、新しい基準等や発生した災害の事例から得られる新たな知見があると想定されます。当社では、最新の情報をもとに土砂・洪水氾濫解析モデルの精度向上を図ることで、さまざまな流域特性に対応した施設配置計画の立案に取り組み、被害の軽減に貢献していきたいと考えています。

【出典】

- 1) 国土交通省Webサイト「土砂・洪水氾濫の概要」掲載資料を加工して作成 (https://www.mlit.go.jp/common/001296657.pdf)
- 2) 国土交通省Webサイト「平成21年に発生した土砂災害」掲載資料を加工して作成 (https://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/h21dosa/h21dosaigaigyau.pdf)