

河道閉塞形成決壊時被災評価ツールを活用した警戒避難対策の検討手法について

国土交通省 中部地方整備局 越美山系砂防事務所 岩男忠明, 白木久也, 野田勲, 村上宏明
アジア航測株式会社 ○坂口宏, 江口友章, 梶原あずさ
一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 牧野裕至, 伊藤仁志, 萩原陽一郎, 西村直記

1. はじめに

深層崩壊の発生に伴う河道閉塞に起因する災害に備えるためには、崩壊条件や河道閉塞形状等の変化に柔軟に対応可能な警戒避難計画を立案しておくことが重要である。河道閉塞の決壊に起因する洪水流の氾濫予測では、QUAD-L が使用されているが、複数の条件で氾濫想定を行う場合には、非常に多くの時間と労力が必要となる。

このような背景のもと、越美山系砂防事務所では河道閉塞の形成・決壊時に想定される洪水氾濫・湛水に伴う被害影響範囲を迅速に想定可能なツールを新たに開発した。本報では、開発したツールの概念・機能、ならびに同ツールを活用した警戒避難計画の検討手法について報告する。

2. 河道閉塞決壊時被災評価ツールの概要

河道閉塞に伴う被災評価ツールは、昨年の砂防学会で報告済み¹⁾の「河道閉塞決壊時の氾濫区間評価機能を有するエクセルデータ」に、図-1 に示す新たな機能を追加することにより作成した。

①天然ダム規模・形状の算出機能

- ✓ 緊急調査結果や詳細調査結果をふまえ河道閉塞高を被害想定に反映可能
- ✓ 天然ダムの高さ等を自動算出することが可能

②決壊までの猶予時間計算機能

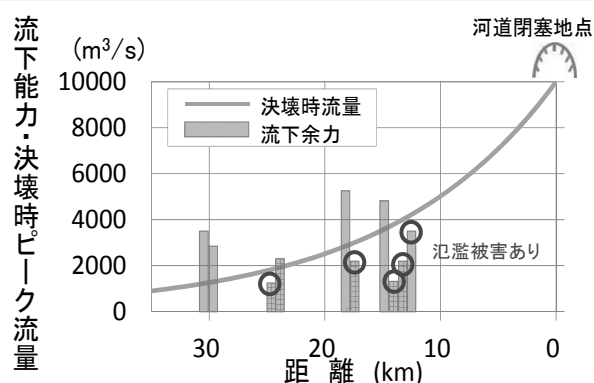
- ✓ 天然ダムの貯水容量と天然ダムへの流入量をもとに、決壊（満水）までの猶予時間を計算可能

③天然ダム直下における決壊時ピーク流量の算出機能

- ✓ LADOF モデル等の高精度なシミュレートで算出した天然ダム直下のピーク流量を反映することが可能
- ✓ Costa 式、田畑式をもとに、天然ダム直下のピーク流量を算出することが可能

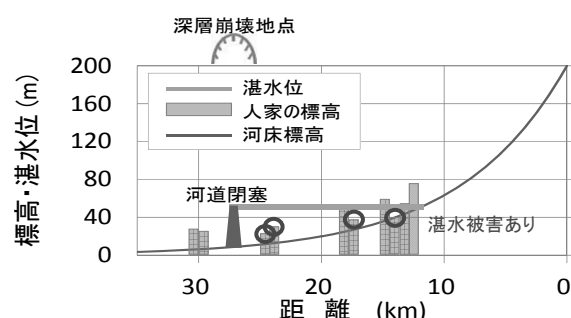
④決壊氾濫被害の評価機能

- ✓ ③の河道閉塞直下の決壊時ピーク流量と、河道閉塞決壊時のピーク流量低減式（3. にて詳述）を用いて、天然ダム下流域における決壊時ピーク流量を算出
- ✓ 保全対象地点の流下能力と、上記のピーク流量を比較し、氾濫被害の発生の有無を判定



⑤湛水被害の評価機能

- ✓ 河道閉塞地点の標高と河道閉塞高をもとに湛水位を算出
- ✓ 保全対象の標高と、上記の湛水位を比較し、湛水被害の発生の有無を判定



⑥被災地点位置の平面図への展開機能

- ✓ 氾濫被害・湛水被害を受ける保全対象（河道に近接する人家・道路・橋梁、避難所、ヘリポート等）の位置を自動抽出し、平面図に展開

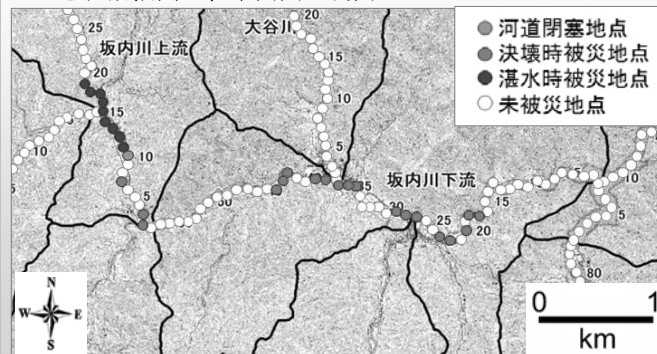


図-1 河道閉塞決壊時被災評価ツールの機能

¹⁾ 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 P.B-354～355 大規模崩壊対策において砂防施設で被害軽減効果が得られる崩壊土砂量を推定する手法についての一考察

3. 河道閉塞決壊時のピーク流量低減式の検討

越美山系砂防事務所における既往の河道閉塞の決壊を想定した一次元河床変動計算では、河道閉塞決壊時のピーク流量が河道閉塞決壊地点からの距離に応じて一定の割合で減少する結果が得られている。仮に、この距離に応じたピーク流量の低減に関する法則（以下、ピーク流量低減式という）を明らかにすることができれば、河道地点直下のピーク流量を求めるだけで、下流河川におけるピーク流量の概算値を推算することが可能となる。

筆者らは、この点に着眼して一次元河床変動計算（LADOF モデル：38 ケース）により河道閉塞の決壊現象をシミュレートした上で、河道閉塞地点からの距離とピーク流量低減率の関係式を検討した。

ここで、河道閉塞決壊時のピーク流量低減率 R_L を以下のとおり定義した。

$$R_L = \frac{Q_L}{Q_{\max}} = 10^{-\alpha L} \quad (1 \text{ 式})$$

ここに R_L ：ピーク流量低減率(%), $Q_{\max}$ ：河道閉塞直下におけるピーク流量(m^3/s), Q_L ：任意地点におけるピーク流量(m^3/s), α ：ピーク流量低減係数, L ：決壊地点からの距離(km)

上記、LADOF モデルによるシミュレーション結果より、河道閉塞決壊時のピーク流量低減係数 α が、ダムファクター（河道閉塞高と総湛水量の積）と高い相関を示すことが明らかとなった（図-2）。

この結果にもとづき、河道閉塞決壊時のピーク流量低減式を以下のとおり設定した。

$$Q_L = R_L \cdot Q_{\max} = 10^{-\alpha L} \cdot Q_{\max} \quad (2 \text{ 式})$$

$$\alpha = 0.2097(H \times V)^{-0.523} \quad (3 \text{ 式})$$

ここに H ：河道閉塞高(m), V ：総湛水量(10^6m^3)

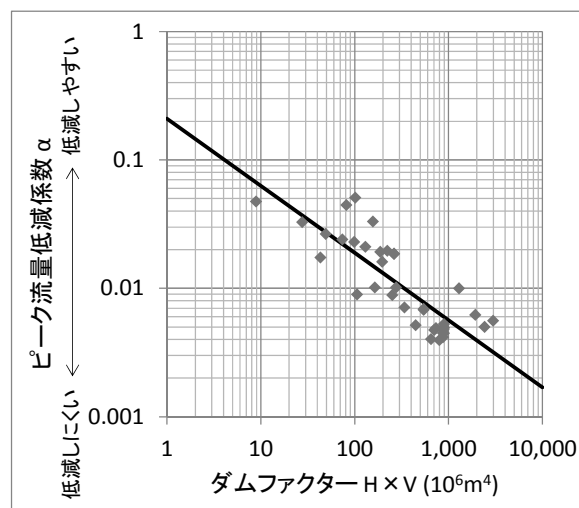


図-2 ダムファクターとピーク流量低減係数の関係

4. 河道閉塞の形成・決壊に伴う被災境界土砂量の算出

開発した河道閉塞決壊時被災評価ツールの特長を活かして、河道閉塞地点として選定可能な揖斐川および根尾川沿いの 1,054 地点において崩壊規模を 10 万 m^3 から 1,000 万 m^3 まで 10 万 m^3 刻みで変化させた約 10 万ケースの計算を行い、河道閉塞に伴い被害が生じる崩壊規模の下限値（以下、被災境界土砂量という）を求め、平面図に展開した（図-3）。

結果、深層崩壊に伴う河道閉塞により下流の氾濫被害の危険性が高い地区を視覚的に確認することが可能となった（深層崩壊の発生危険度が相対的に高い流域の近傍で、被災境界土砂量が小さい地点は、特に被災の危険性が高い地域である）。

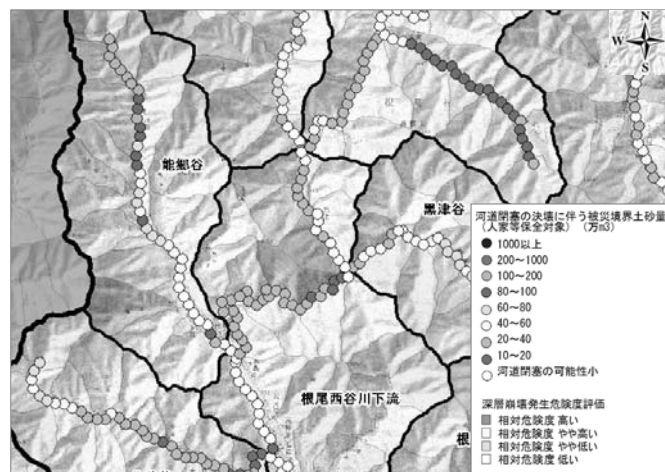


図-3 ツールを用いた河道閉塞に伴う被災境界土砂量の表示例

5. おわりに

新たに開発した河道閉塞決壊時被災評価ツールの利点は、非常に短時間で河道閉塞の形成決壊に伴う氾濫被害および湛水被害を想定することができる点である。そのため、河道閉塞の形成が確認されてから間もない早い段階での活用が期待される。なお、本ツールの使用は、あくまでも即時性が要求される緊急危険度評価としての位置づけで使用する必要がある。詳細な危険度評価は、河道閉塞の決壊を想定した二次元氾濫シミュレーションにより土石流や洪水の到達時間および被害想定範囲を詳細に予測する必要がある。

今後は、ピーク流量低減式の精度向上や、河道閉塞決壊時被災評価ツールに被災範囲を二次元的に描画する機能を追加する等、ツールの機能向上を図っていくことが課題と考える。