

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 伊藤誠記, 山村真司, 高井徹, 松原和哉
 アジア航測株式会社 ○坂口宏, 江口友章, 梶原あずさ, 湯川典子, 勝又善明, 吉野弘祐

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の立案が必要であり、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の開発が有効である。このような背景のもと、越美山系砂防事務所では平成26年度に「河道閉塞形成決壊時被災評価ツール（以下、ツールという）」を開発した。本報では、平成27年度に実施したツールの改良内容および深層崩壊対策検討における活用例について報告する。

2. 河道閉塞決壊時のピーク流量低減式の精度向上

昨年度に検討した河道閉塞決壊時のピーク流量低減式の精度向上を目的として、データを補間するための河道閉塞の決壊現象に関する一次元河床変動計算を実施し、河道特性を踏まえたピーク流量低減式を作成した。検討の流れを図-1に示す。なお、シミュレーション計算における計算モデルは、LADOFモデルを使用した。

モデル河道における内的要因（平均河道幅、平均河床勾配、平均粒径、粗度係数、流入流量）の感度分析を実施した結果、ピーク流量低減係数に最も影響を及ぼす要因は平均河道幅であり、次いで平均粒径、平均河床勾配の順であった。

また、流入流量はピーク流量低減係数に影響を及ぼしにくく、平均河道幅が狭ければピーク流量は減衰しにくい傾向があった（狭窄部など）。

これらの計算結果をふまえ、単元流域（24流域）ごとのピーク流量低減係数を外的基準とし、ダムファクター、平均河道幅、平均河床勾配を説明変数として、重回帰分析によりピーク流量低減係数の推定式を構築した。得られたピーク流量低減式を以下に示す。

また、昨年度モデルと本年度モデルのピーク流量低減係数を求めた結果を図-2に示す。標準誤差を求めると、昨年度モデル 0.0236、本年度モデル 0.0166 であり、本年度モデルは昨年度モデルと比較し約30%精度が向上したと評価できる。

【ピーク流量低減式】

$$Q_L = 10^{-\alpha L} \cdot Q_{\max}$$

$$\alpha = 0.7737 \times 10^{-3} \cdot (H \times V)^{-0.1616} \cdot W^{1.0532} \cdot I^{0.2094}$$

ここに Q_L : 任意地点におけるピーク流量(m³/s)
 Q_{\max} : 河道閉塞直下（または単元流域上流端）におけるピーク流量(m³/s)
 α : ピーク流量低減係数
 L : 決壊地点（または単元流域上流端）からの距離(km)
 $H \times V$: ダムファクター(10⁶m⁴)
 W : 単元流域別の平均河道幅(m)
 I : 単元流域別の平均河床勾配(°)
 H : 河道閉塞高(m)
 V : 総湛水量(10⁶m³)

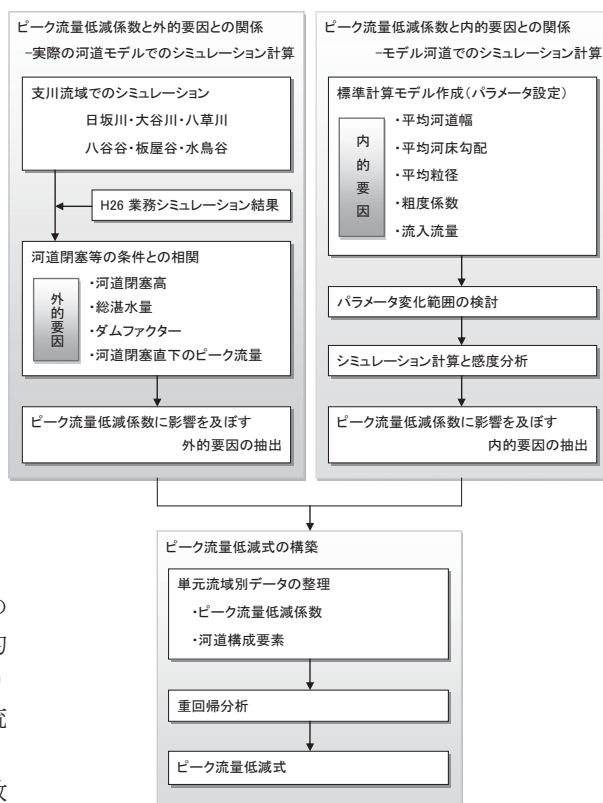


図-1 検討フロー

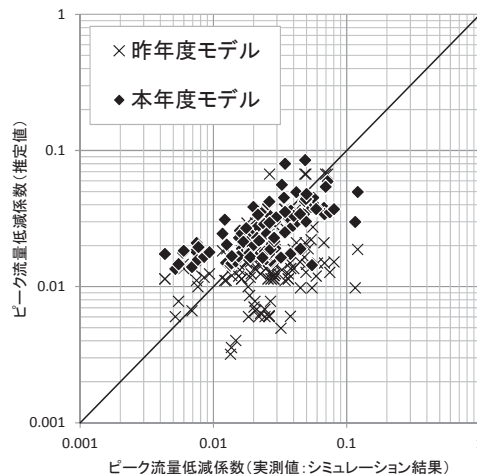


図-2 ピーク流量低減係数の推定値の比較

3. 河道閉塞形成決壊時被災評価ツールの改良

昨年度に開発したツールから得られる計算結果は、人家・道路・避難所等の被災の有無のみ（被災あり or 被災なし）であり、避難計画をより詳細に検討するためには、被災範囲および被災する人家・道路・避難所等の位置や数量等を別途把握する必要があった。

そのため、本年度は、「被災範囲の二次元表示機能（図-3）」および「被災する保全対象の集計機能」を追加した。なお、被災範囲の二次元化表示においては、QUAD-L で設定される範囲との比較を行った（図-4）。結果、コスタ式、田畑式で算出した決壊流量を用いた場合、Quad-L よりも狭い範囲となることが明らかとなった。そのため、ツールで設定できる決壊流量については、管内のシミュレーション結果をもとに、コスタ式の式形を用いて導いた相関式（コスタ改良式）を作成し、Quad-L と同程度の範囲を想定可能とした。

コスタ改良式	$Q_{\max} = 186(HV)^{0.58}$
	Q_{\max} ピーク流量 (m ³ /s)
	HV ダムファクター
	H 河道閉塞高 (m)
	V 湛水量 (×10 ⁶ m ³)

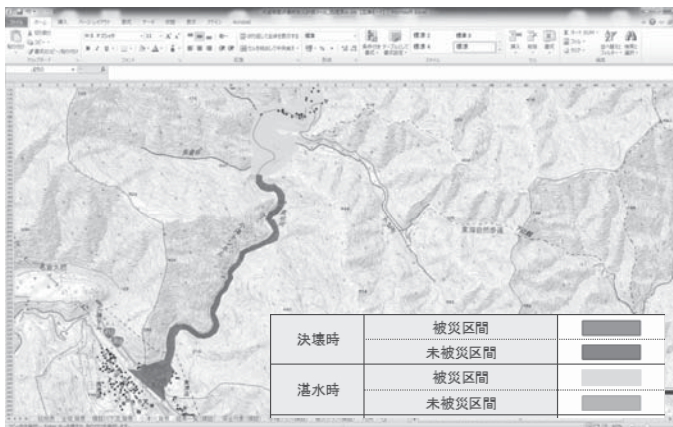


図-3 被災範囲の二次元表示の例



図-4 被災範囲の比較結果

4. 深層崩壊対策検討における活用例

改良したツールを用い、河道閉塞地点として選定可能な主河道沿いの 4,183 地点において崩壊規模を 10 万 m³ から 300 万 m³ まで 10 万 m³ 刻みで変化させた計算を行い、河道閉塞に伴い保全対象に被害が生じる崩壊規模の下限値（被災境界土砂量という）を求めた。

また、別途検討を実施した深層崩壊発生危険度評価と被災境界土砂量を重ね合わせたハザードマップ（図-5）を作成することで、深層崩壊の発生の危険性と下流への被災の可能性を管内全域で視覚的に把握することが可能となった。

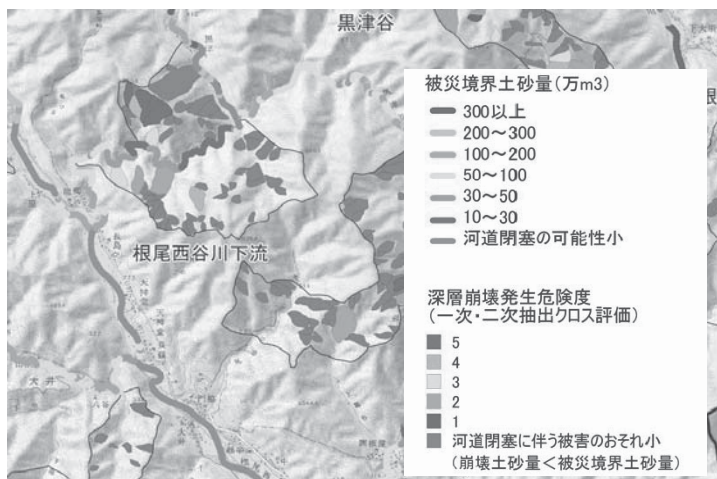


図-5 河道閉塞ハザードマップの作成例

5. おわりに

改良を加え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平面的に確認し、地区ごとに被災状況を把握できる点である。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、河道閉塞の形成決壊に伴う氾濫被害は、下流の河川区間も含めた広域な被害が想定される。そのため、今後は、計画基準点より下流における影響等についても把握し、砂防事業・河川事業が一体となった深層崩壊対策の検討が必要と考える。