

# 深層崩壊を起因とする土砂災害に対するハード対策の検討

天然ダムの決壊被害を減ずる砂防施設の検討事例

キーワード：深層崩壊, 天然ダムの決壊, ハード対策, 費用対効果

中部国土保全コンサルタント技術部 まかぐち 坂口 ひろし 宏・ とみた 富田 康裕・ やまひろ 梶原 あずさ  
西日本国土保全コンサルタント技術部 えぐち 江口 ともあき 友章 岐阜支店 いかわ 井川 たかし 隆志

## はじめに

深層崩壊に起因する土砂災害のうち、深層崩壊で生じた崩壊土砂が土石流化する「土石流タイプ」や天然ダムの形成直後に決壊に至る「天然ダムタイプ」は、発生直後に被害が生じるため、対策を講じる時間的な猶予がありません。そこで、深層崩壊発生の可能性の高い斜面の下流河道にあらかじめハード対策を設置し、事前のハー

ド対策により被害を減ずることが重要です。

そのような背景のもと、越美山系砂防事務所管内の根尾川流域を対象に、「天然ダムタイプ」に対する事前のハード対策を検討しました。

ここでは、その検討過程や検討結果について紹介します。

## 検討対象堰堤および計画対象現象

事前のハード対策の検討対象は、根尾川流域（根尾西谷川）に位置する計画堰堤（1基）と既設堰堤（2基）です。検討対象堰堤および計画対象斜面<sup>※1</sup>および規模を以下に示します（図1）。

### 検討対象堰堤

中期計画堰堤：西谷川第2砂防堰堤  
既設堰堤：倉見砂防堰堤・根尾西谷川砂防堰堤

### 計画対象斜面および規模

天然ダムタイプ：最大規模×3斜面  
（図1の斜面番号20、15、34を対象）  
土石流タイプ：最大規模×2斜面  
（図1の斜面番号1110、413を対象）

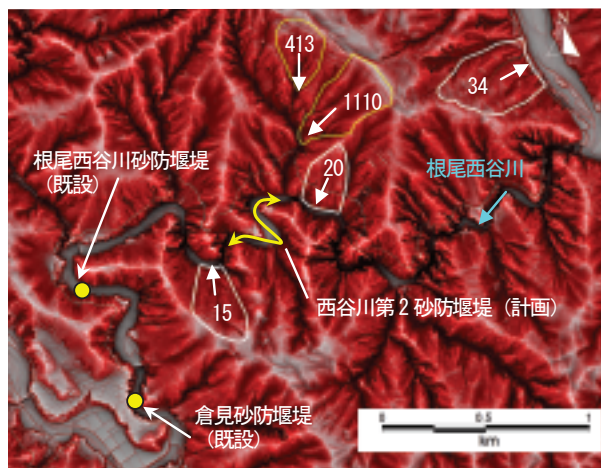


図1 検討対象堰堤および計画対象斜面

## 簡易な被災評価ツールを用いた トライアル計算の実施

同事務所において、アジア航測が開発した被災評価ツール（EXCELベース、概算の被害額の算定も可能）を用い、計画対象斜面直下地点で形成される天然ダムの決壊時ピーク流量を変化させた計算を実施し、決壊時ピーク流量と氾濫域の資産額の関係式を作成しました（図2）。

その結果、天然ダムの決壊流量の最大値を5,000m<sup>3</sup>/s以下に抑えることで、決壊時ピーク流量を1m<sup>3</sup>/sカットするごとに334万円の被害軽減効果が得られることがわかりました。

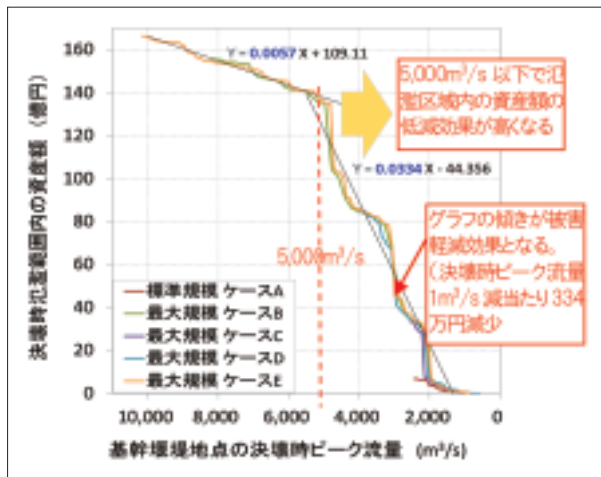


図2 決壊時ピーク流量と氾濫範囲内の資産額の関係

## 天然ダムタイプの深層崩壊に対する砂防施設の考え方

天然ダムタイプの深層崩壊に対する砂防施設としては、スリット構造を持つ「透過型堰堤」を配置し、決壊流量のピークをカットし氾濫を軽減することが一般的です。一方、V字形の渓谷部となる根尾西谷川では、一次元河床変動計算を実施した結果、天然ダムタイプの斜面（斜面番号15、20、34）について、透過型堰堤では大きなピークカット効果が期待できないことが判明しました。また、土石流タイプの斜面（斜面番号1110、413）からの崩壊土砂は根尾西谷川下流域の保全対象まで到達しません。

そのため、不透過型堰堤とすることで「山脚固定効果」「天然ダム高を減ずる効果」「天然ダム決壊高の低減効果」によるピークカット効果を期待できる西谷川第2砂防堰堤について、天然ダムタイプの斜面（斜面番号20）の崩壊により形成される天然ダムの決壊に対して、一次元河床変動計算によりピークカット効果が得られることを確認しました（図3、図4）。なお、既設堰堤2基は、地質条件等の制約条件から改築（嵩上げやスリット化）は困難と判断しました。

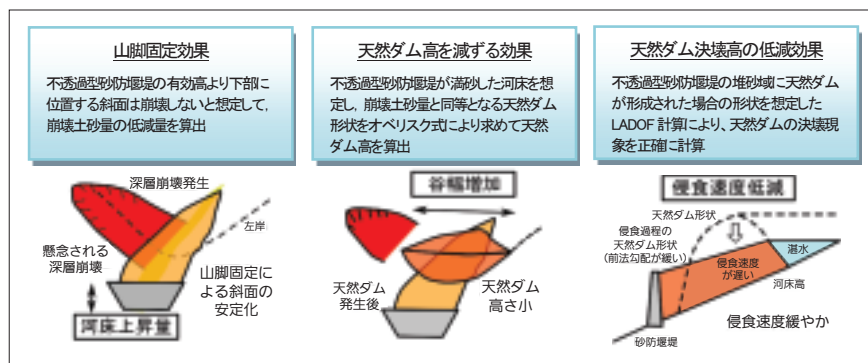


図3 不透過型砂防堰堤の効果

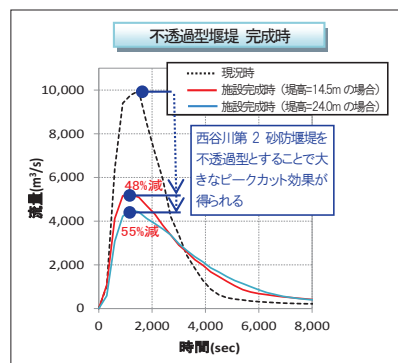


図4 天然ダム決壊時ハイドログラフ

出典：短期決壊型の天然ダム事前対策計画立案手法の検討，平成28年度砂防学会研究発表会概要集，p.B-266-267

## 費用対効果(B/C)の確認

天然ダムタイプの深層崩壊に対する施設として配置した西谷川第2砂防堰堤（新設、不透過型堰堤）の構造としては、基幹となる“本堰堤の本体の損壊を許容しない”対策を優先し、天然ダムの決壊流量に耐える構造として堤体を通常より1.5m増厚することとしました。

また、全国で被災した堰堤の事例収集結果より、本堤基礎の洗掘事例が最も多いことから、堰堤下流区間の侵食対策（護床工・護岸工）も事前対策として実施することとしました（図5）。

次に、費用対効果分析として、「本堤の増厚+侵食対策費用（護床工のみ施工）」をコスト（C）として計上し、2次元氾濫シミュレーションによる被害軽減額（B）を算

出した検討ケースにおいて、B/Cが1.0以上を確保できていることを確認しました。

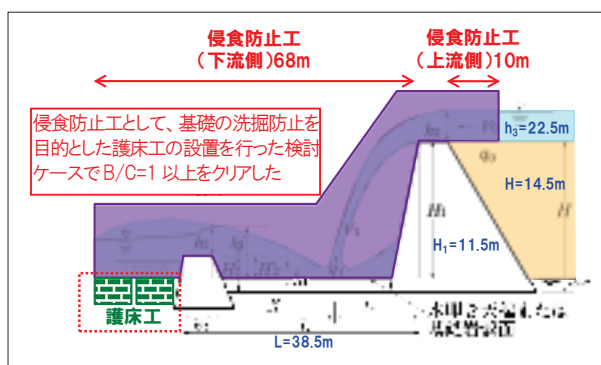


図5 事前対策（侵食防止工）の施工イメージ

## おわりに

深層崩壊を起因とする土砂災害に対するハード対策は、深層崩壊の恐れのある斜面の絞り込みや、計画施設を配置する際の考え方などについて、土木研究所や国土技術政策総合研究所の資料で示されていますが、通常の土石流対策施設や水系砂防施設の設計指針で想定する外力に比べ、大きく超過する外力を取り扱うことになります。しかし、現時点では設計指針の改定までには至っていません。

アジア航測では、天然ダムの決壊流量を算定する一次元

河床変動計算モデル（LADOFモデル）を開発するなど、高度なシミュレーション技術と、全国の深層崩壊関連業務を実施してきた実績があります。今後は、設計指針の外力を超過する現象に対するハード対策となる「深層崩壊対応の施設設計」に対し、微力ながら技術貢献する所存です。

本業務を進めるにあたり、越美山系砂防事務所ならびに土木研究所の関係者の皆様には、多大なご指導をいただきました。ここに改めて御礼申し上げます。

注1) 計画対象斜面は、既往の大規模崩壊跡地や微地形判読により抽出した岩盤クリープ斜面の中から、根尾川流域で概ね100年に一度発生する崩壊規模の斜面を選定しています。