

国土交通省中部地方整備局越美山系砂防事務所長 優良業務表彰 深層崩壊対策における被害想定手法の検討

数値シミュレーションを活用した深層崩壊に対する砂防施設の安定性評価と被害予測

中部コンサルタント部 坂口 宏・江口 友章・冨田 康裕・湯川 典子・黒岩 知恵
防災地質部 太井 正史

はじめに

深層崩壊は、山崩れ・崖崩れなどのうち、深層の地盤までもが崩壊土塊となる規模の大きな崩壊現象です。発生頻度は低いものの崩壊する場所の予測が難しく、また崩壊規模が非常に大きいことから、ハード対策のみで被害を完全に防ぐことは現実的ではありません。このような前提に立ち、現在ハード対策とソフト対策を適切に組み合わせた減災の考え方に立った対策の検討が進められています。

一方、最適なハード対策やソフト対策を立案するためには、「砂防施設がどの程度の規模の深層崩壊にまで耐えることができるのか（ハード対策の限界）」、あるいは「現

状の砂防河川がどの程度の規模の洪水までを安全に流下させることができるのか（河川の流下能力）」などを事前に把握しておくことが重要です。しかし、これまでの調査・研究において、これらを具体的に明らかにした事例はほとんどありませんでした。

そこで、アジア航測ではそれらを明らかにすべく、深層崩壊に関する数値シミュレーション技術と砂防施設の安定性評価手法を組み合わせた新たな試みを行いました。

ここでは、国土交通省中部地方整備局越美山系砂防事務所管内を対象に検討した事例を紹介します。

深層崩壊数値シミュレーション

数値シミュレーションにより、深層崩壊の発生時に想定される2つの土砂移動現象（①土石流タイプ：土石流として流下、②天然ダムタイプ：天然ダムの形成・決壊によって洪水流として流下）を数値解析しました。

数値シミュレーションの条件を、表1に示します。崩壊土砂量は、越美山系砂防事務所管内で最大の深層崩壊実績である徳山白谷大崩壊の崩壊土砂量（約200万 m^3 ）を上限として、土石流タイプで7ケース、天然ダムタイプで10ケースを設定しました。

表1 シミュレーション条件

崩壊土砂量 (万 m^3)	土石流タイプ	7ケース (10,20,30,40,50,60,70)
	天然ダムタイプ	10ケース (20,40,60,80,100,120,140,160,180,200)
崩壊想定斜面	赤色立体地図を用いた詳細な微地形判読により選定	
河道モデル	航空レーザ計測データから作成した河道モデル	
出力パラメータ	経過時間、水深・流速・流量・土砂濃度	

深層崩壊に対する砂防施設の効果検討

土石流タイプの数値シミュレーション結果と砂防施設の安定計算結果を比較することで、砂防施設がどの程度の規模の深層崩壊にまで耐えることができるのかを評価しました。図1に、深層崩壊の発生を想定した斜面と砂防施設の位置図を示します。また、図2に砂防施設の安定性評価結果を示します。

図2中に示した実線は、安定計算により求めた砂防施設が安定性を保つことのできる土石流水深・流速の安定境界ライン（現況時と補強対策時）です。また、図中のプロットは、10秒刻みでの土石流水深・流速のシミュレ

ーション結果です。両者を比較した場合に、シミュレーション結果のプロットが、砂防施設の安定境界ラインよりも左下側（低水深・低速側）に位置すれば、当該施設は「安定」であり、右上側（高水深・高速側）に位置すれば「不安定」と判断します。

この結果より、当該施設が耐えうる深層崩壊規模は、現況時で20万 m^3 、補強対策後で30万 m^3 であることがわかります。つまり、補強対策をおこなうことで当該施設が耐えうる深層崩壊土砂量の上限値が10万 m^3 向上すると評価することができます。



図1 深層崩壊想定斜面と砂防施設の位置

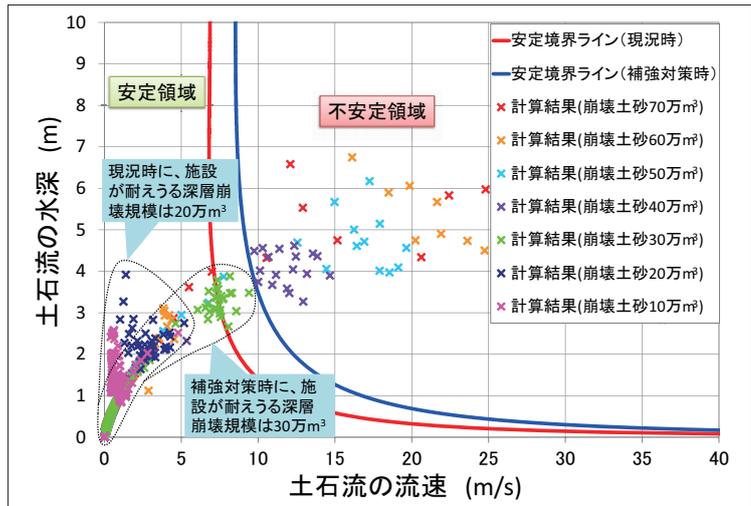


図2 砂防施設の安定性評価結果例

天然ダムの決壊に伴う氾濫被害想定

天然ダムの決壊に伴う氾濫被害を想定するにあたり、現状の砂防河川の河床断面が、どの程度の流下能力（人家や橋梁・道路に影響することなく流下させることのできる流量：図3）を有しているかを等流計算により求めました。約15kmの砂防河川の流下能力を200mピッチで求めた結果を、図4に示します。

この図には、人家、橋梁・道路までの流下能力に加えて、天然ダム決壊時に想定される洪水流のピーク流量の

シミュレーション結果も重ねて表示しました。両者を比較した場合に、シミュレーションから得られた洪水流のピーク流量が、人家または橋梁・道路までの流下能力を上回れば、その区間で氾濫被害が生じると判断します。

この図より、深層崩壊の規模が20万 m^3 の場合でも一部の人家に氾濫被害が生じることや、深層崩壊の規模が200万 m^3 の場合には、地区のほぼ全域の人家で氾濫被害が生じることが把握できます。

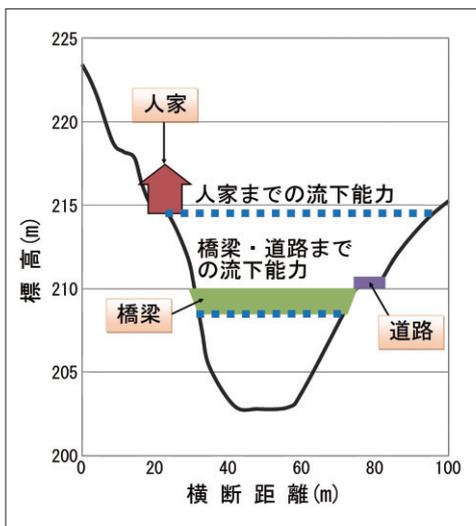


図3 流下能力の概念図

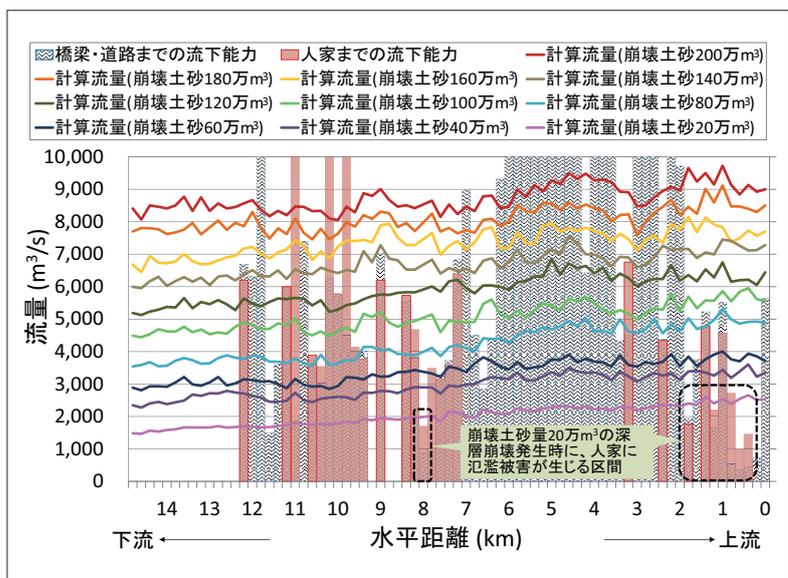


図4 天然ダムの決壊に伴う氾濫被害評価結果例

おわりに

本稿で紹介した数値シミュレーション技術や砂防施設の安定解析技術を活用することで、ハード対策で現実的に対応可能な深層崩壊規模や天然ダム決壊時の氾濫被害

を定量的に把握することが可能となります。アジア航測は、これらの技術を駆使して今後も効果的な深層崩壊対策事業の立案に貢献していく所存です。