

天然ダム決壊シミュレーションを活用した危機管理計画

大規模土砂災害対策における事前分析

防災地質部 うすき のぶひろ かいむら よしあき よしの こうすけ たい まさし
 臼杵 伸浩・柏原 佳明・吉野 弘祐・太井 正史

はじめに

平成16年(2004年)新潟県中越地震や平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震、平成23年9月の台風12号による災害では、大規模な崩壊や地すべりが広範囲に複数発生し、それらの堆積土塊が河道を閉塞することにより、天然ダムが形成されました。このような天然ダムを水が越流すると急激な侵食が進行し、下流に甚大な被害を及ぼすことがあります。これを受けて、土砂災害防止法(土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律)の一部を改正する法律が平成23年5月1日より施行されました。法改正により大規模な土砂災害(天然ダム、火山噴火に伴う土石流、地すべり)が急迫した場合、国および県が緊急調査を行い、緊急調査の結果を市町村に通知し、一般へ周知することが必要になります。

一方、国土交通省では、過去に深層崩壊が多く起こっている地質および地形の範囲について、小流域ごとに深層崩壊の発生危険度を調査し、調査結果を「深層崩壊溪流(小流域)レベル評価マップ」として公表しています。

このような情報から、深層崩壊に起因する土石流や天然ダムの形成・決壊により被害が想定される斜面を想定し、被害影響範囲などの事前分析を行い、対応をあらかじめ検討しておくことが、危機管理上、非常に重要であり、その概要を紹介します。

図1 土砂災害防止法の改正について (国土交通省HPより)

深層崩壊の恐れのある斜面の抽出

深層崩壊が発生する可能性のある斜面や規模を特定することは、現状では困難であり今後の技術的な課題となっています。しかしながら、赤色立体地図を用いることで、山頂部の二重山稜や山頂緩斜面、小崖などの重力変形が発達している斜面など、深層崩壊に関連のある特徴的な微地形の抽出が容易になります。加えてAHP法(階層分析法; Analytic Hierarchy Process)などといった深層崩壊危険度を客観的に評価する手法を併用し、相対的に危険度の高い斜面を抽出し、さらに人家など保全対象の分布状況を考慮することで、深層崩壊に起因する土石流や天然ダムの形成・決壊により被害が想定される斜面を抽出することができます。

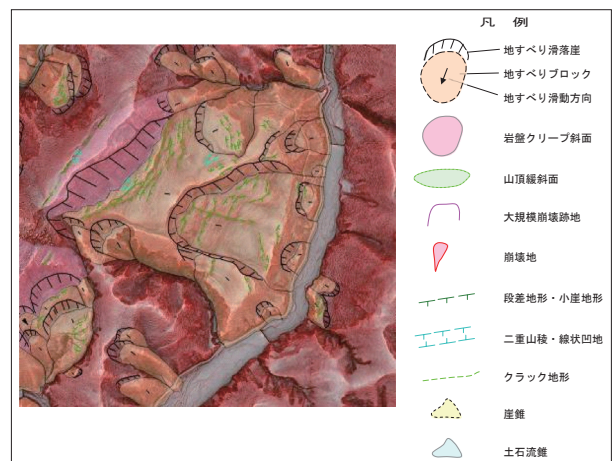


図2 地すべり・クラック、岩盤クリープ斜面の判読例

天然ダムの規模・形状の想定

これまでに、国内外で数多くの天然ダムが形成され、その規模や形状が報告されています。このような報告や最新の情報を整理し、地形や地質の特性や想定する現象に見合った天然ダムの規模・形状を想定します。

また、ハイブリッドモデル^{*1}といった物理モデルを適用し、深層崩壊による崩土の流下・堆積プロセス、および天然ダムの形状の推定を行うことも可能です。このモデルは有限差分法による土石流の二次元氾濫堆積モデルと、土塊粒子に注目して、その運動を追跡するラグランジュ的な解析モデルとを組み合わせたもので、想定した

斜面近傍の詳細な地形条件や、深層崩壊の物性(含水率や礫径など)に応じて天然ダムの形状を想定することが可能となります。

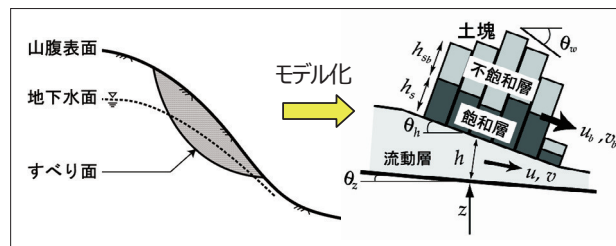


図3 ハイブリッドモデル^{*1}のイメージ

天然ダム決壊による洪水到達範囲予測シミュレーション

天然ダムの決壊による洪水流量を推定する際にはLADOF (LAndslide Dam Outburst Flood) モデルを適用し、算出されたハイドログラフを用いて二次元氾濫計算を実施します。なお、LADOF モデルは、天然ダムの越流侵食プロセスを解析するモデルであり、国土交通省

の緊急調査に用いるQUAD-L (QUick Analysis system for Debris flow by Landslide dam) に実装されたモデル^{*2}であるため、国土交通省が実施する方法に近い結果を得ることができます。

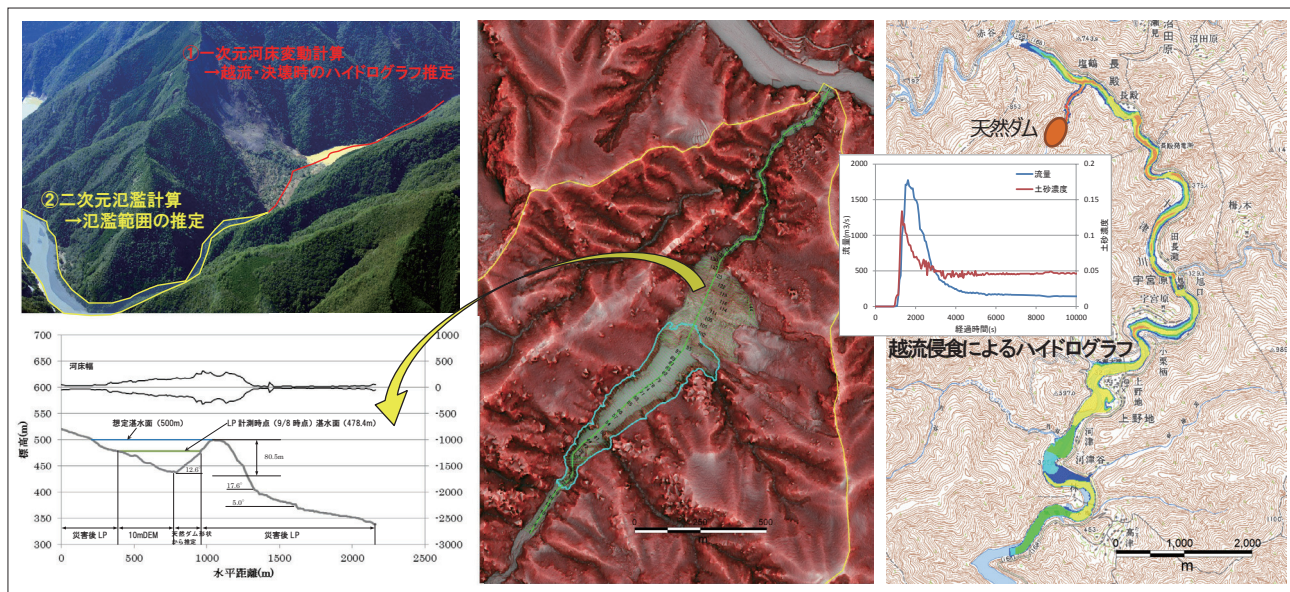


図4 天然ダム決壊による土砂到達範囲シミュレーションのイメージ

おわりに

土砂災害防止法の一部改正にともない、災害時における国・都道府県・市町村の連携はますます重要となっています。アジア航測が保有する航空レーザ計測の解析技術、天然ダム決壊シミュレーション技術などを融合し、

それらが、大規模土砂災害を想定した危機管理計画の策定や、防災訓練に活用されることで、それら地域の防災力向上につながることを期待されます。

参考文献

- *1 里深好文・高橋保: 斜面崩壊を起因とする土石流に関する数値シミュレーション, 水工学論文集, 第47巻, pp.583-588, 2003
- *2 清水武志・内田太郎・山越隆雄・石塚忠範: 天然ダムによる土石流想定範囲計算システム (QUAD-L) の開発と2011年台風12号災害における適用, 土木技術資料, Vol.54, No.10, pp14-17, 2012