

Point

山地の地形、地質情報および降雨分布から、斜面崩壊の発生箇所と発生時刻を予測し、土石流の堆積域を一連で予測できる技術を開発しました。本技術は土石流に対する警戒避難体制の強化や人命を守る効果的な施設配置計画等に役立てることができます。

降雨流出解析による斜面崩壊予測と土石流堆積域の予測

建設統括本部 水圏事業部 河川部 樋田 祥久、大阪支社 水圏部(河川) 加藤 陽平

はじめに

近年、わが国では防府市(2009年)、伊豆大島(2013年)、南木曾町(2014年)、広島市(2014年)等で土砂災害が頻発しています。土砂災害が発生する要因としては、地形が急峻であること、マサ土(風化花崗岩)や火山噴出物等の脆弱な地質が多いこと、そして気候変動による極端な降雨の増大・頻発化があげられます。また、宅地開発が山麓斜面まで進展し、土砂災害への対策が完了していない地域に住宅があることも、被害の増大につながっていると考えられます(写真1)。

避難体制の強化や人命を守る効果的な施設整備を検討するうえでは、斜面崩壊の発生箇所や発生時刻、土石流の堆積域を精度よく予測する技術の確立が急務となっています。

このような背景を踏まえ、当社では、山地の地形、地質情報および降雨分布から、斜面崩壊の発生箇所と発生時刻を予測し、土石流の堆積域を一連で予測できる技術を開発しました。



写真1 山麓斜面に近接する宅地と土砂災害(広島市八木西地区)

予測技術の概要

斜面崩壊(表層崩壊)は、降雨流出解析モデルで算出した地下水位を用いて、土木研究所が提案している従来の手法¹⁾に基づき、斜面ごとの崩壊発生と発生時刻を予測できるものとしました(図1、図2)。ここで、斜面崩壊の発生は斜面の安全率 F_s で評価し、 F_s が1未満の場合に斜面崩壊が発生するものとしました(図3)。

土石流の堆積域は、上記で予測された斜面崩壊箇所と発生時刻を条件とした土石流数値シミュレーション(Hyper KANAKOシステム²⁾)を用いて予測するものです。

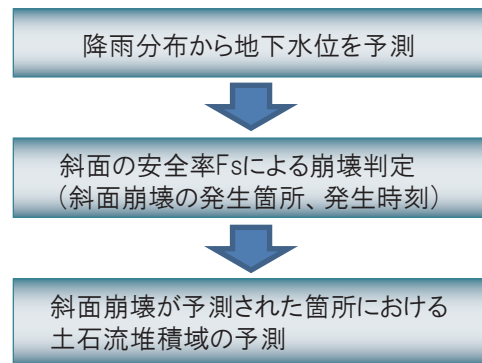


図1 本技術の検討フロー

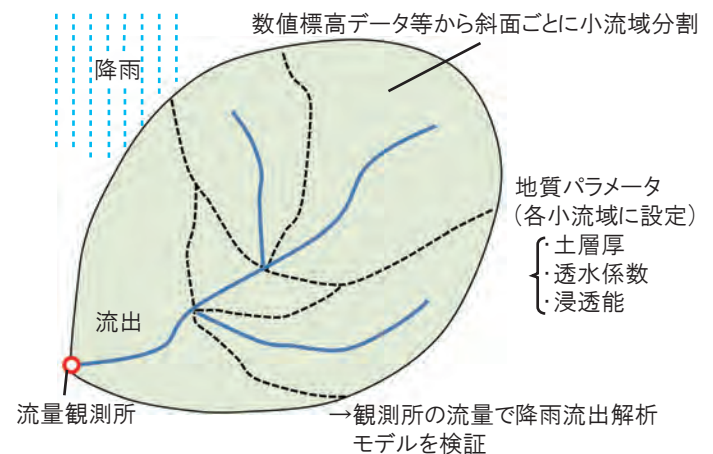


図2 降雨流出解析のイメージ

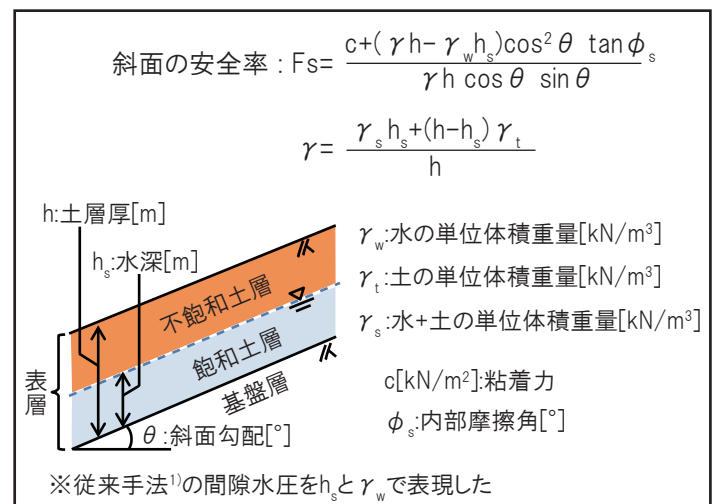


図3 斜面の安全率 F_s の算定式と地下水位のモデル

2014年8月豪雨による広島土砂災害の再現計算

本技術の再現性を確認するため、2014年8月に発生した広島市内(太田川流域の一部)の斜面崩壊の発生と八木地区を対象としたシミュレーションを行いました。

(1) 斜面崩壊の発生箇所の再現

対象流域の降雨流出解析モデルを構築し、斜面の安全率 F_s を算定し、崩壊発生箇所の調査結果³⁾と比較しました。

図4は斜面の安全率 F_s (解析時間内の最小値)を示したものです。斜面の安全率 F_s の分布と現地調査の斜面崩壊箇所を比較すると、現地調査結果は予測された崩壊斜面($F_s < 1$)と概ね一致しました。

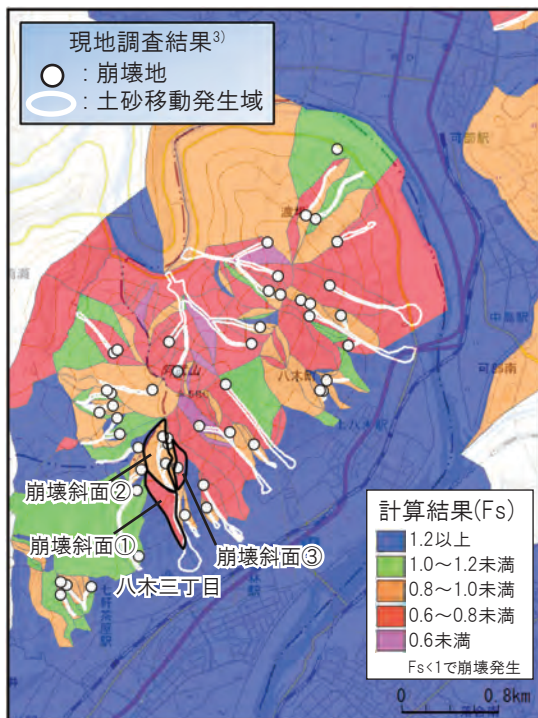


図4 斜面崩壊の発生箇所と斜面の安全率 F_s

(2) 土石流堆積域の再現計算

広島土砂災害で最も大きな被害が発生した八木三丁目において、土石流堆積域の再現計算を実施しました。ここで、再現対象とする土石流の堆積域は、「平成26年広島豪雨災害合同緊急調査団」による調査結果を用いています⁴⁾。

土石流の発生時刻は、上記(1)の計算結果による斜面崩壊の発生時刻としました(図5)。土石流の発生時刻を与条件として、土石流の解析を行いました。図6に示すように、土石流の計算結果(堆砂域)は概ね現地調査結果を再現できました。

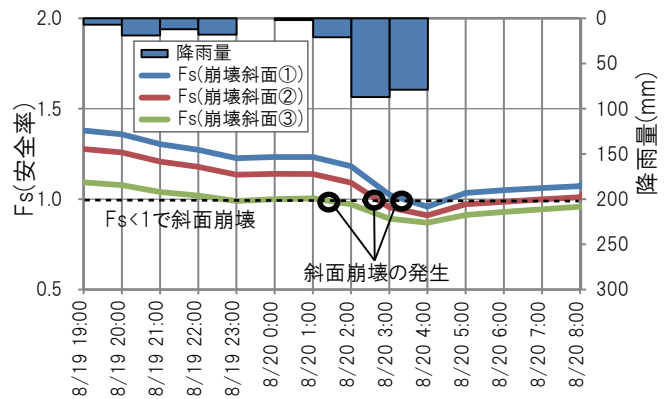


図5 斜面崩壊の発生時刻(計算結果)

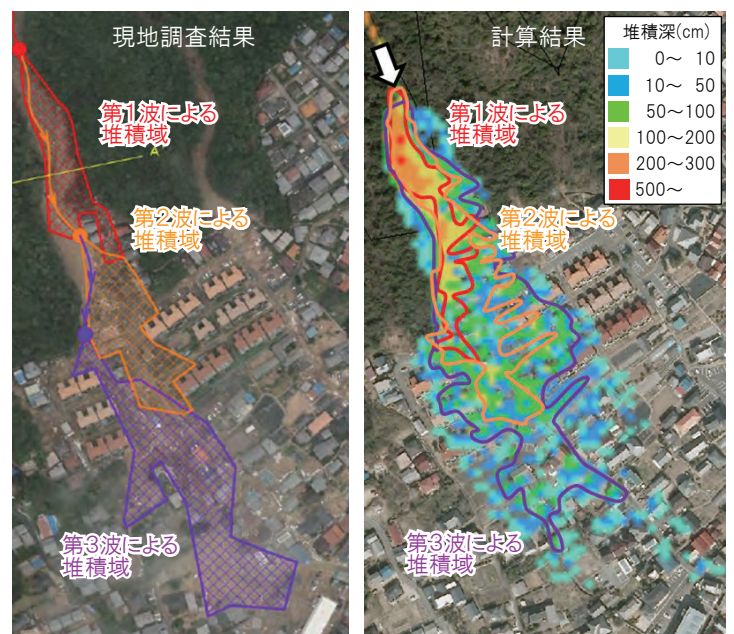


図6 土石流堆積域(現地調査結果および計算結果)

おわりに

土砂災害による被害を防止、軽減するためには、精度の高い予測とそれにもとづいた取り組みが重要です。

タイムライン(事前防災行動計画)の作成支援による警戒避難体制の強化や、人命を守る効果的な施設配置計画等、より合理的な施設計画・設計・避難計画の検討に本技術を活かしてまいります。

【出典】

- 1) (独法)土木研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム(2009), 表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル(案), 土木研究所資料 第4129号, pp.1-34
- 2) 堀内ほか(2012), LPデータを活用した土石流シミュレーションシステム「Hyper KANAKO」の開発, 砂防学会誌, Vol.64, No.6, pp.25-31
- 3) 京都大学防災研究所 地盤災害研究部門 山地災害環境研究分野 解析データ(2014/8/30) (http://www.slope.dpri.kyoto-u.ac.jp/disaster_reports.html)
- 4) (公社)土木学会・土木学会中国支部・(公社)地盤工学会(2014), 平成26年広島豪雨災害合同緊急調査団 調査報告書