

# 大規模土石流氾濫 シミュレーションモデルの開発

SATテクノロジー・ショーケース2015

## ■ はじめに

深層崩壊は、大規模な土石流を引き起こすことがあり、1997年の鹿児島県出水市(写真-1)、2003年の熊本県水俣市などで多数の死者がでた。土石流による被害を防ぐため、土石流の規模や氾濫範囲等をシミュレーション等により事前に想定することは重要であり、これまで様々な数値計算手法が提案され、数値計算のためのプログラムが提案されてきた。



写真-1 深層崩壊に起因する大規模土石流

深層崩壊に起因するような大規模な土石流は、流速、流動深が大きくなると、土石が層流状態に流れ、流れの骨格を形成する通常規模の土石流で見られる状態(図1)から、小さい土石は水と一体となって乱流状態に移行する(以下、「フェーズシフト」という)と考えられている(図2)。このような流れの状態の違いは、土石流の氾濫範囲に大きな影響を及ぼすため、小さい土石が乱流状態になることを想定しないと、氾濫範囲を過小評価するおそれが高い。

そこで、本研究では、細粒土砂を間隙流体の一部として取り扱う大規模な土石流の数値シミュレーションモデルを開発し、深層崩壊に起因する土石流における適用性を検証した。

図1 通常規模の土石流の流下イメージ(左図)

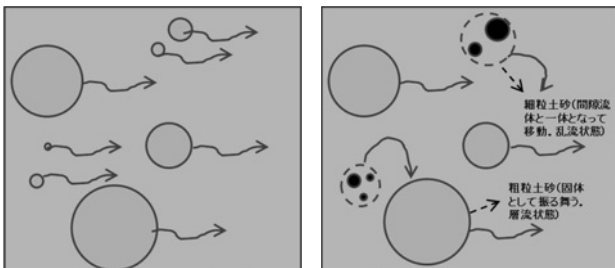


図2 大規模土石流の流下イメージ(右図)

## ■ 検討内容

本研究では、支配方程式の適用範囲、離散化手法、フェーズシフトの取り扱いに関して検討し、新たなシミュレーターを開発した。

支配方程式の適用範囲に関しては、相対水深が非常に小さくなった場合及び大きくなった場合の河床せん断力の算出方法、平衡濃度の上限値の取扱い、平衡濃度算出における勾配の取扱いについての4項目を検討した。離散化手法の影響については、平衡濃度算出に用いる勾配の算出方法及び運動方程式中のスカラー量の取扱いについての2項目を検討した。また、フェーズシフトの取扱いに関しては、土石流と土砂流(掃流状集合運搬)の平衡濃度の連続性、間隙流体密度の上限値の取扱い及び細粒土砂の堆積過程の取扱いについての3項目を検討した。

## ■ 検討結果

本検討では、2005年の台風により宮崎県鰐塚山山系で発生した七瀬谷の土石流を対象に実施し、概ね再現可能であることが確認できた。また、作成したシミュレーターの計算結果と既存の汎用シミュレーターの計算結果を比較した。その結果、支配方程式の適用範囲に関しては、土石流の平衡濃度を上限値に設定した場合、急勾配区間における河床変動計算に影響を及ぼすことがわかった。また、離散化手法の影響に関しては、平衡濃度を風下勾配に用いた場合とスカラー量を風上側でとった場合に従来に比べ計算が安定する結果が得られた。フェーズシフトに関しては、平衡濃度の連続性を考慮した場合、間隙流体密度の上限値を設定した場合、細粒土砂を堆積する直前には細粒土砂であっても個体的な振る舞いをし、粗礫とともに河床を構成すると仮定した場合それぞれにおいて河床変動・到達範囲に影響を及ぼすことが確認された。

## ■ おわりに

以上の検討を踏まえ、深層崩壊に起因する土石流の流下・堆積を再現できることがわかった。しかし、ここでの計算結果は、あくまでも七瀬谷の地形において得られた結果であって、地形条件や想定する現象により、影響の有無や程度は異なることが予想され、さらなる検討が必要であると考えられる。

代表発表者 **松本 直樹 (まつもと なおき)**  
 所属 **国土技術政策総合研究所  
 土砂災害研究部 砂防研究室**  
 問合せ先 **〒305-0804 茨城県つくば市旭1  
 TEL:029-864-4372 FAX:029-864-0903**

■キーワード: (1)大規模土石流  
 (2)数値シミュレーション  
 (3)細粒土砂