

岩屑なだれのメカニズムに関する基礎的研究

国土防災技術株式会社 技術本部 ○山田正雄
群馬大学 工学研究科 鶴飼恵三, 蔡飛, 楊病情

1. はじめに

2008年5月12日に中国四川省の汶川県を震源とする巨大地震が発生し、8万7千人に及ぶ死者・行方不明者を生じるなど、甚大な被害をもたらした。地震の規模はマグニチュード Ms8 に達し、竜門山地に延長約 300km の巨大な断層が出現した。この断層に沿って無数の大規模な土砂災害が発生し、一帯の町や住民に壊滅的な被害を生じ、またその土砂の一部は河川閉塞の原因となり多数の堰止め湖を生み出し、2次災害のリスクをもたらした。著者らは、これらの土砂災害のうち、溪流源頭部の山腹斜面が地震により崩壊して、大量の岩石と土砂の混合物が溪流を急速に流下し、下流に甚大な被害を生じた彭州市謝家店の岩屑なだれ（高速岩盤崩壊）に着目した。そのメカニズムを解明する手がかりを把握するための基礎研究として大型の土石崩落実験を行い、土石到達距離と堆積土砂の形状および各種要因の影響を検討したので、その結果を報告する。

2. 土石崩落実験

2.1 実験装置

土石崩落実験装置の断面図を図-1に示す。装置全体の高さは 5.6m、水平長さは 13.8m である。装置底面は合板から成り、その表面に小さな凹凸のあるプラスチックマットを張った。大部分の実験において、この表面の粗いプラスチックマットを土砂と岩石の流下面として使用した（一部滑らかな合板を使用）。装置上部と下部の斜面の勾配は、それぞれ 45° と 10° である。可視化できるように装置の片側側面を透明の塩ビ板とした。実験において土石が流下する様子をビデオカメラ3台で撮影した。

2.2 実験方法

実験では、図-1に示す断面図の上部急斜面上端の三角形箇所（高さ 1.12m。源頭部と呼ぶ）に、三角形または台形の形状に土砂や岩石を設置した後、土砂や岩石を流下させ、擬似的な岩屑なだれを発生させた。前者は、急な斜面に沿って土砂や岩石がすべり出す状態、後者は土砂や岩石が地山から剥離して崩落を開始する状態を想定している。実験の主な要因は、岩石の形状、岩石と土砂の混合方法、源頭部形状、急斜面形状、森林等の障害物、走路区の斜面の粗度等である。

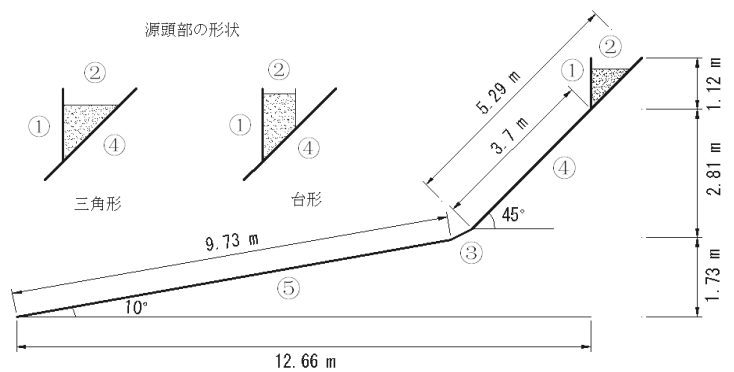


図-1 土石崩落実験装置

3. 実験結果と考察

3.1 岩石形状の影響

実験装置上部の源頭部から土砂や岩石を放出すると、それらは上部急斜面を急速に流下した後、下部緩斜面上に堆積する。堆積の様子を示すスケッチを図-2に示す。堆積した土砂と岩石は堆積部 I と堆積部 II に分類される。堆積部 I では、土砂

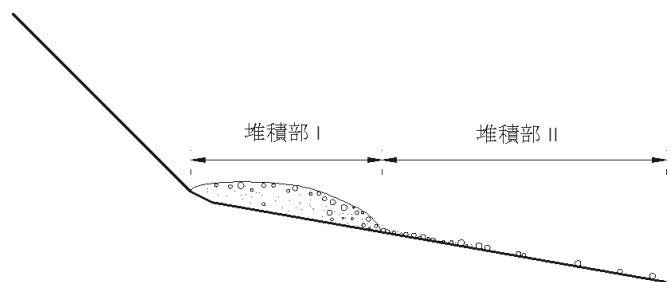


図-2 堆積状況を示すスケッチ図

や岩石が少し山なりになって連続的に堆積している。土砂と岩石を混合して流下させたケースでは、粒径の大きい岩石が、粒径の小さい土砂の上に堆積する傾向がみられる。図-3より、丸石は角石より到達距離が長いこと、小石の方が大石より到達距離が長いことがわかる。

3.2 源頭部形状の影響

源頭部の前方に位置する岩石ほど到達距離が長いのがわかる。また、図-4に示すようにケース2のすべり型の方がはるかに長い。この理由は、ケース2では、源頭部の土石が斜面に沿って移動を始めるのに対して、ケース1では、土石の前後を板で拘束された縦長の台形形状であることから鉛直下方に移動し、その後斜面に沿って移動をするため、初速度がケース1より小さくなるためと考えられる。

3.3 土砂の影響

図-5より、土砂が混合すると岩石の到達距離が短くなることがわかる。これは、土砂の到達距離は短く、その中に混合された岩石の移動を妨げることで、また、岩石の方が底面でのバウンドやそれ自体の回転が起こりやすいためと思われる。

3.4 森林等障害物の影響

森林モデルを設置した方が、全体に堆積部Iの到達距離は明らかに短くなっており、森林等障害物の影響が確認された。

3.5 装置底面の粗度の影響

底面が粗いケースと滑らかなケース（いずれも角石のみ）では、両者の結果に大きな違いはみられない。岩石の移動には、バウンドや回転が大きな影響を持つため、摩擦角の差異は結果に大きな影響を及ぼさないのかもしれない。

4. 今後の課題

堆積した土砂と岩石が2つの部分に区分されることとその理由、崩落した岩石の最大到達距離とその分布を予測する方法、土砂の移動速度と移動距離の関係式などについて新たな知見が得られたが、実際に起こった岩屑なだけで見られた長い到達距離を説明する手がかりを見出すには至らず今後の課題である。

5. 謝辞

本研究の一部は成都理工大学地質災害防治・地質環境保護国家重点研究室「科技減災・重建家園」開放研究基金のご支援を頂いた。ここに深く感謝します。

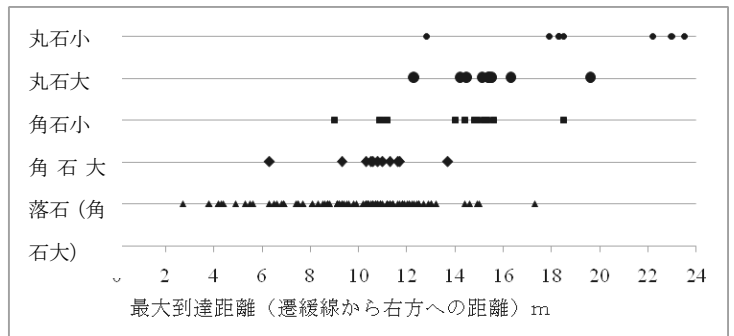


図-3 角石と丸石の最大到達距離

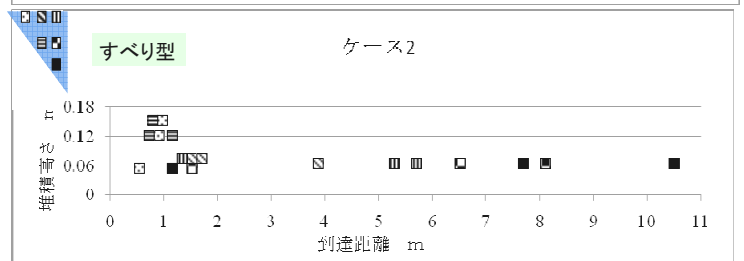
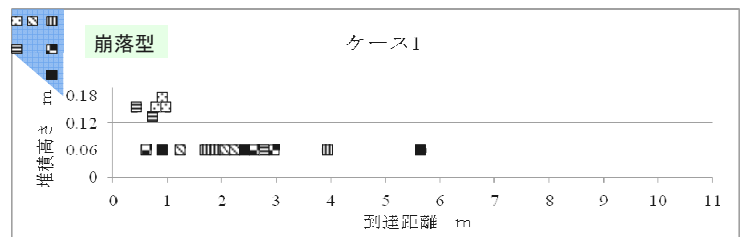


図-4 源頭部の形状による到達距離の違い

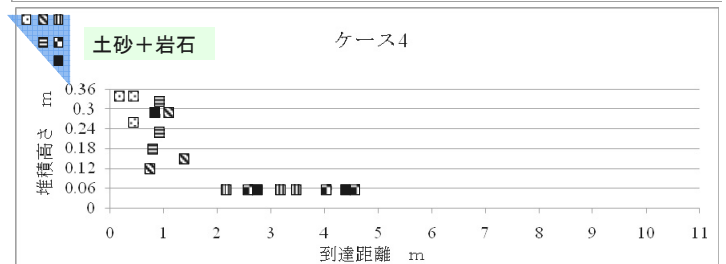
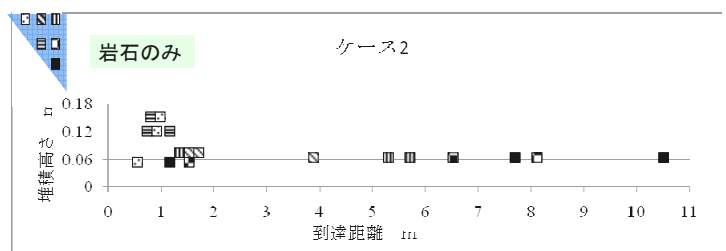


図-5 源頭部の形状による到達距離の違い