

アナログモデル実験による断層崖斜面の形状と崩壊パターンの検討 Geometry and pattern of slope failures at a fault scarp in analogue models

中桐 寛仁^{1*}, 宮川 歩夢², 山田 泰広¹

NAKAGIRI, Hiroto^{1*}, MIYAKAWA, Ayumu², YAMADA, Yasuhiro¹

¹ 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻, ²JAMSTEC: 独立行政法人海洋研究開発機構

¹Department of Urban Management, Graduate School of Engineering, Kyoto University, ²JAMSTEC: Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

斜面崩壊現象は、地質的・地形的な要因により不安定化した斜面が、豪雨や地震動などを引き金に崩壊する自然現象で、我々の生活に大きな被害を与える。そのため、将来の集中豪雨や地震に備えて、斜面不安定化に寄与する各種要因を分析し、崩壊危険性を評価しておくことは大変重要である。本研究では、斜面崩壊の地質的・地形的要因である逆断層活動に注目し、断層活動に伴う斜面の形状や発達、崩壊について、アナログモデル実験を用いた検討を行った。実験では豪雨の再現は行わず、また静的な条件で実験を行うことで地震動等の影響を無視できるようにした。これにより、斜面の発達および崩壊に関する逆断層活動のみの影響を考慮できるように工夫した。

本実験では、逆断層変位する基盤岩上に堆積する堆積層に発達する斜面を模擬した。30度の角度で切断した木製ブロックを基盤岩に見立て実験装置内に配し、その上に堆積層として乾燥砂を堆積させた。そして、木製ブロックに非常にゆっくりと逆断層変位を与え、乾燥砂に斜面を発生させた。実験中の斜面の発達と崩壊の様子を、デジタルカメラを用いて、上方および側方から一定時間間隔で撮影した。得られた画像をデジタル画像相関法 (Digital image correlation : DIC) により解析することで、モデルの変形過程を時系列で取得し、堆積層表面の斜面の3次元形状およびその崩壊パターン、断面の断層活動などについて、互いの関連性について検討した。

斜面の3次元形状を観察すると、斜面長に関わらず、斜面下端に一定幅の急傾斜部が見られた。一方、モデル側方の画像から可視化される断層は、地表付近では、常に斜面下端でほぼ一定の幅で活動していた。両者は大変整合的であった。このことは、斜面傾斜分布中の急傾斜部の存在から、斜面下に存在する断層の位置や幅を推定可能であることを示唆している。

斜面は、堆積層表面に直線状に発生するのではなく、ある程度の曲率を持って発生した。上盤側へ凸な位置では、上盤上昇量が大きく、多く崩壊面積の大きく斜面上部から崩壊する「大規模斜面崩壊」が多く発生した。一方、下盤側へ凸な位置では、上盤上昇量が小さく、大規模斜面崩壊は少なかった。また、上盤上昇量が増大し斜面が発達するにつれて、斜面下端は徐々に直線的になり、斜面上端は斜面発生初期の曲率が増幅された形状へと変化した。このように、観察された現象には、斜面発生初期の曲率に依存する傾向が見られた。このことから、表面における斜面の曲率より、大規模斜面崩壊の危険性を定量化できる可能性が示唆される。

キーワード: アナログモデル実験, 逆断層, 斜面崩壊, デジタル画像相関法, 3次元表面形状

Keywords: analogue modeling, reverse fault, slope failure, DIC, 3D topography