

6. 移動距離の長い地すべりに関する考察(2)

京都大学大学院農学研究科：水山 高久

財団法人砂防フロンティア整備推進機構：白杵 伸浩 田中 義成

1. はじめに

地滑り土塊が流動化すると、土石流のような土砂移動形態へと移行し、被災範囲が広範囲に及ぶ可能性があり、これらの運動形態等を解明することは、土砂災害防止といった観点からも重要である。昨年度、我が国で発生した主な地滑りを対象に、移動距離(L2)と地滑り長さ(L1)の比を移動係数($Tr=L2/L1$)と定義し、移動係数と地滑り土塊の状態から移動距離の長い地滑りの特徴を整理した。地滑り土塊の状態は、樹木の倒木状況や土塊の攪乱状態から、完全流動(パターン1：土塊の内部構造が完全に破壊されている)と不完全流動(パターン2：土塊は変形するものの内部構造が完全に破壊されていない)に分類した。その結果、移動係数と地滑り土塊の状態には関連があり、とくに完全流動に該当する地滑りの移動係数は Tr 0.5程度であることが示された。一方、新潟県では地滑り土塊の流動化の事例が多くの報告がなされている。今回は、これらのデータをもとに移動係数を整理し、移動距離の長い地滑りの特徴について報告するものである。

2. 検討方法

検討対象とした地滑り

新潟県で発生した主な地滑り災害(昭和57年～平成13年：1387箇所)のうち、地震や人為的なものや、地滑りの前兆現象が見られるものの地滑り土塊がほとんど移動していないものについては除外し、地滑りの移動距離や地滑り長さ及び地滑り発生箇所より下方の地形が谷地形もしくは山腹斜面であるかが判定できる131箇所を対象にした。今回対象としたデータの移動係数のヒストグラムを図-1に示す。このうち、移動係数が Tr 1.0となっている地滑りは57件と多く、それらの移動距離の平均値は約200m、最大値は約1,000mである。

地滑りパターン分類

過去の調査データや写真等をもとに泥流化の有無等から移動土塊の状態(完全流動及び不完全流動)を判別した。泥流化したものは完全流動、土塊が変形しているが土塊表面の状態等から内部構造が完全に破壊されていないと想定されるものや泥流化していないものは不完全流動に分類した。なお、パターン1に該当する泥流化したケースは76事例で、移動係数の平均値は $Tr=1.7$ となっている。

3. 摩擦速度と移動係数

地滑りが滑動を開始し、土塊が地滑り末端部から下方へ移動を始めた時点の土塊の高さを地滑りの平均厚(V/A :地滑り土量(V)、地滑り面積(A))で評価し、地滑り下方の勾配を用いて摩擦速度を求め、移動係数との関係を整理した。土塊の平均厚さは、2.0～5.0mが多く最大で12.0mである。地滑りパターン別の摩擦速度を図-2に示す。パターン1の摩擦速度が大きくなると移動係数が増加する傾向にあることが分かる。

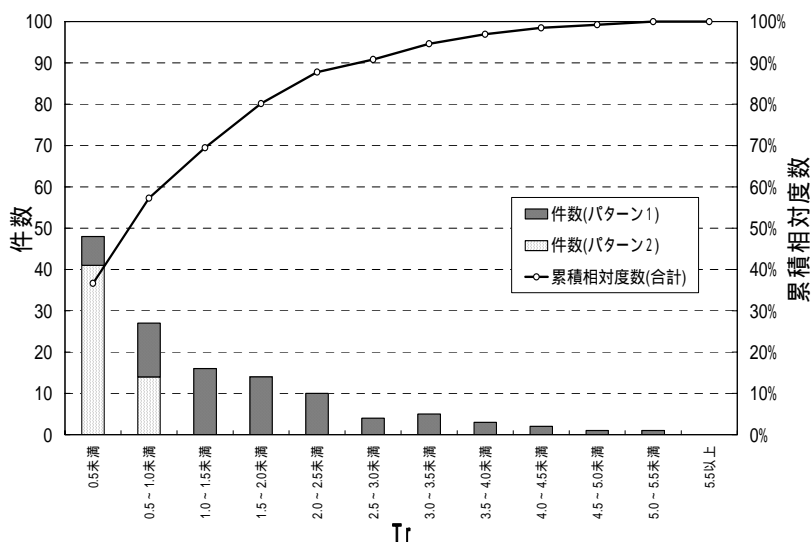


図-1 移動係数のヒストグラム

4. 地滑り下方の地形条件別の摩擦速度と移動係数

対象とした地滑りのうち、地滑り下方の地形を谷地形と山腹斜面（谷地形を呈していない）に区分して、パターン1を対象に地形条件別の摩擦速度と移動係数の関係を図-3に整理した。山腹斜面の移動係数は概ね μ_r 2.0 であるのに対し、谷地形は $2.0 < \mu_r < 6.0$ となっているものが多く、山腹斜面と比較して移動係数が大きくなる傾向がある。また、谷地形に該当するケースは山腹斜面と比較して、摩擦速度が大きくなると移動係数が増加する傾向にあることが分かる。さらに、等価摩擦係数 (μ) と地滑り規模の関係について図-4に整理した。地滑り土塊の移動距離について、体積が増加すると等価摩擦係数が小さくなることが指摘されているが、図-4からはそのような傾向はわずかに見られるが明瞭でない。

5. 今後の課題

新潟県の地滑り発生箇所的大部分は新第三紀に分布しており、粘性土を豊富に含む地質である場合が多い。土壌の含水比は土の力学特性を左右する重要な要素であり、特にシルトや粘土を含む細粒土では、この含水比が土のコンシステンシーを支配する要素となっている。土の含水比は、降雨や地下水の状況で変化するが、地滑り発生時に土塊が液性限界に達して飽和している状態であるとすれば、土塊は流動に対する抵抗を失って著しく攪乱され、結果として移動距離が大きくなると考えられる。これら土質力学的特性を整理し、土塊の運動へ評価する必要がある。

参考文献

- ・水山高久、臼杵伸浩ほか：移動距離の長い地滑りに関する考察（平成15年度砂防学会研究発表会概要集）
- ・藤田 崇, 2002, 地すべりと地質学. 古今書院, 78-95

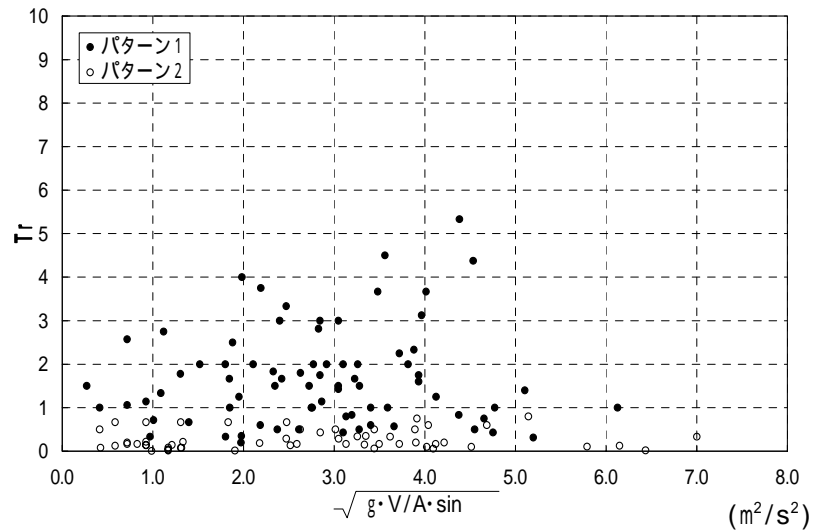


図 - 2 摩擦速度と移動係数の関係

さらに、等価摩擦係数 (μ) と地滑り規模の関係について図-4に整理した。地滑り土塊の移動距離について、体積が増加すると等価摩擦係数が小さくなることが指摘されているが、図-4からはそのような傾向はわずかに見られるが明瞭でない。

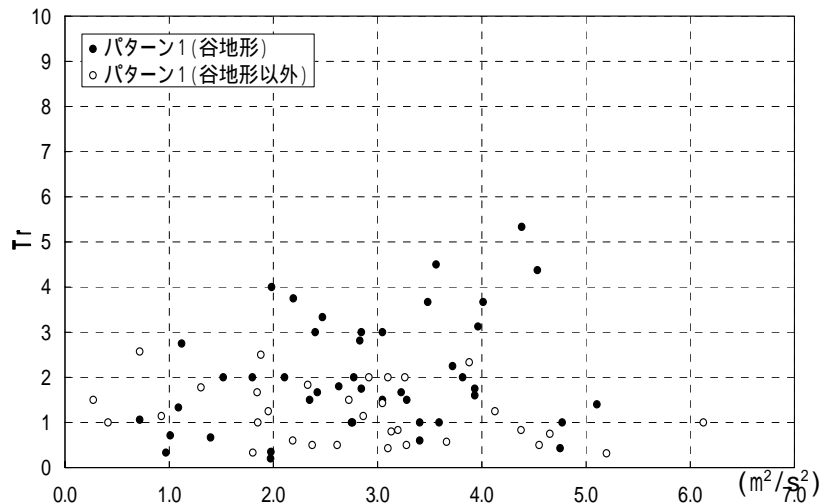


図 - 3 摩擦速度と移動係数(地形条件別)の関係

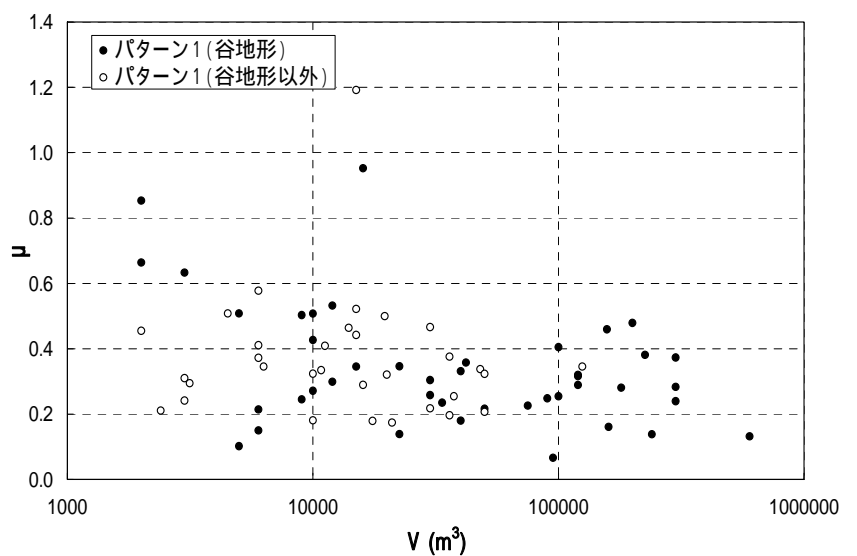


図 - 4 等価摩擦係数と地滑り土量の関係