

# 移動距離の長い地滑りの土質に関する考察

アジア航測株式会社：○白杵 伸浩  
京都大学大学院農学研究科：水山 高久  
(株)キタック：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。筆者ら(2005)は、移動距離の長い地滑りの実態について、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。その結果、移動係数と地滑り土塊の状態から、完全流動(土塊の内部構造が完全に破壊されている)と不完全流動(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)に分類することができ、完全流動に該当する地滑りの移動係数は $Tr \geq 0.5$ 程度であることが示された。この地滑り土塊の運動形態、言い換えれば移動係数を支配する要因には、地滑り土量や勾配、土塊中の水分、集水面積など、様々な要素が考えられるが、今回は、主に土質に着目し、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. 検討対象データ

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、地滑り土塊の移動距離が確定でき、地滑り崩土の土質試験データのある地滑りを対象にした。上記の条件を満たす地滑りは、18箇所となった。今回、検討対象とした地滑り土塊の移動距離は50～600m、移動係数は $Tr=0.2 \sim 9.0$ である。このうち、完全流動に該当する移動係数 $Tr \geq 0.5$ の地滑りは、16箇所と約90%を占めていることから、完全流動と不完全流動の分離特性ではなく、移動係数が大きい地滑りの土質に着目するものとした。

## 3. 移動係数(Tr)と土質試験データの関係

今回対象とした地滑りの土質試験データについて、粒度組成及び液性限界、塑性限界、自然含水比、間隙比、湿潤密度等について、各箇所ごとの平均値を求めて整理し、粒度組成図、塑性図等を作成した。一方、岩永(1983)は、新潟県下で発生した地滑りの土質について、約130か所の地滑りを対象に土質データを整理しており、これらは新潟県下における地すべりの一般的な土質の物理特性として、地すべり対策等において今日でも幅広く活用されている。このデータと、今回対象とした地滑りのデータを比較することにより、移動係数が大きい地滑りの土質的な特徴を整理した。

### ①粒度組成

日本統一土質分類法にもとづき、今回対象とした地滑りデータから作成した粒度組成を三角座標で整理し、岩永が作成した粒度組成と比較した(図-1)。岩永による粒度組成図では、粘土成分やシルト成分が高い領域のデータが多いのに対し、移動係数の大きな地滑りは、礫+砂成分を多く含む領域に分布する傾向にある。また、礫+砂の成分が20%を超えると移動係数が大きくなり、50%以上となると再び小さくなる傾向が見られる。

### ②塑性図

同様の分類法にもとづき、今回対象とした地滑りデータから塑性図を作成し、岩永が作成した塑性図と比較した(図-2)。図中のA線は体積変化率及び透水性の大きさを、B線は圧縮性の大きさの目安となる境界線である。移動係数の大きな地滑りは、A線の境界上及びB線の近くに分布していることが分かる。

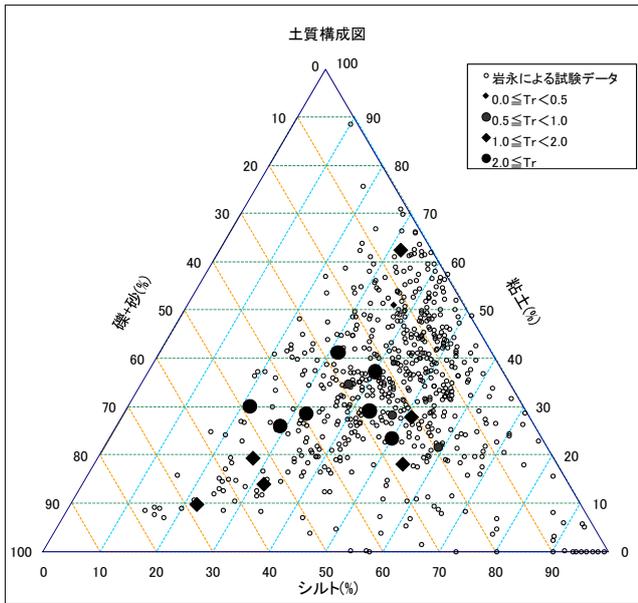


図-1 粒度組成図

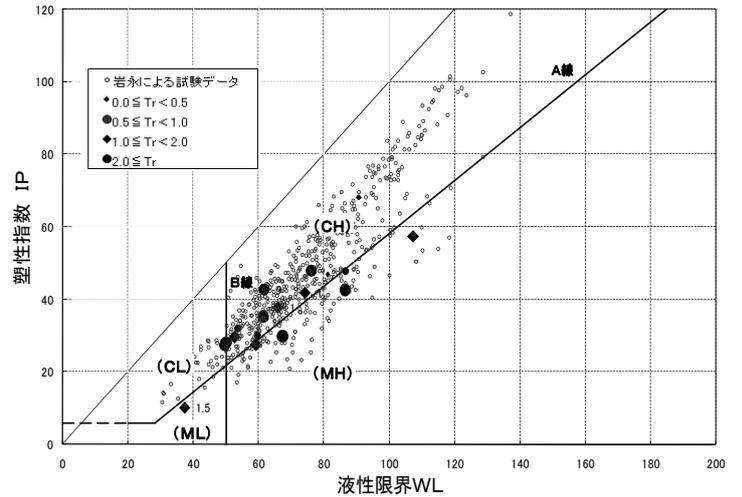


図-2 塑性図

#### 4. 考察

岩永が整理した粒度組成図では、地滑り地の土質の特徴である粘土やシルトを多く含む領域に分布が偏っているが、移動係数の大きな地滑りは、礫+砂の成分を相対的に多く含む傾向にある。岩永によれば、魚沼層群がこのような粒度組成に該当し、崩壊型の地滑りが多いと述べている。崩壊型の地滑りの移動距離については不明であるが移動速度が大きく、移動係数が大きいものと推定される。

塑性図について見ると、移動係数の大きな地滑りは液性限界及び塑性指数ともに低い。これは自然含水比が増加すると液性状になりやすく、また、体積変化率が大きい傾向を示している。融雪期や降雨が続けば、地滑り土塊の飽和度は100%近くに達し、すでに液性限界に近い状態になっていると推定される。液性状になることで体積率が変化して間隙が大きくなり、その状態で地滑りが滑動すれば、地滑り土塊が攪乱されることによりさらに間隙比が増大し、これらの間隙が液性化した粘土・シルトの他、礫+砂の成分に満たされ土石流に近い流動状態となり、移動係数を大きくしていると考えられる。

また、移動係数が大きな  $Tr \geq 2.0$  以上の粒度組成図の分布に着目すると、粒度組成図の中心の領域に分布している。移動係数を大きくする要因には、礫+砂の成分の割合が高いというだけでなく、粘土やシルト成分もある程度の割合で混在する条件が影響している可能性がある。

#### 5. 今後の課題

データ数は少ないものの移動係数の大きな地滑りの土質について、その構成材料や液性・塑性限界について特徴が見られた。今後は、これら構成材料の特徴も踏まえ、移動距離の長い地滑りの土塊の運動形態の研究を進める必要がある。

#### ■参考文献

- ・ 臼杵伸浩ほか：移動距離の長い地滑りの実態，砂防学会誌，Vol. 57, No. 5, p. 47-52, 2005.
- ・ 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(2) (平成16年度砂防学会研究発表会概要集)
- ・ 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)
- ・ 新潟県下地すべり多発地帯の土質について(1)，地すべり学会誌，Vol. 20, No. 1, p. 28-36, 1983.
- ・ 新潟県下地すべり多発地帯の土質について(2)，地すべり学会誌，Vol. 20, No. 2, p. 5-14, 1983.