

新潟県中越地震における地滑り土塊の移動距離に関する考察

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  
 京都大学大学院農学研究科：水山 高久

1. はじめに

平成16年10月の新潟県中越地震により、全国でも有数の地滑り地帯である芋川流域では、多くの崩壊や地滑りが発生した。東竹沢地区では、地滑り土塊が芋川本川を堰き止め天然ダムを形成し、天然ダム決壊による2次災害の危険性が迫っていたことは記憶に新しい。このような天然ダム形成には至っていないものの、芋川流域で発生した地滑りのうち、地滑り土塊の移動距離が約630mにも達する移動距離の長い地滑りが発生した。今回は、芋川流域で発生した地滑りの移動係数等を整理し、それらの特徴について報告するものである。

2. 移動係数等の実態

①移動係数

移動係数とは、地滑り土塊の移動距離(L2)と地滑り長さ(L1)の比( $Tr=L2/L1$ )である。今回の地震で発生した地滑りについて空中写真判読をもとに、地滑り土塊の移動距離及び地滑り長さを計測し、移動係数を整理した。対象とした地滑りは34箇所である。移動係数のヒストグラムを図-1に示す。これを見ると、移動係数が $Tr \geq 1.0$ となっている地滑り(もとの地滑り長さ以上に地滑り土塊が移動している)が2割も発生していた。

移動距離の平均値は約86m、最大値は約630mである。このうち、東竹沢地区周辺で発生した地滑りの移動係数は $Tr=2.8$ 、移動距離は約630mとほかの地滑りを大きく上回っている。

②地滑り土塊の状態と移動距離

地滑り土塊の状態を、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)に分類した。地滑り土塊の状態と移動距離の関係を図-2に示す。完全流動の該当する地滑りの移動係数は約 $Tr \geq 0.5$ となっている。これは、平成15年度に整理した全国の地滑りデータとほぼ同じ傾向である。

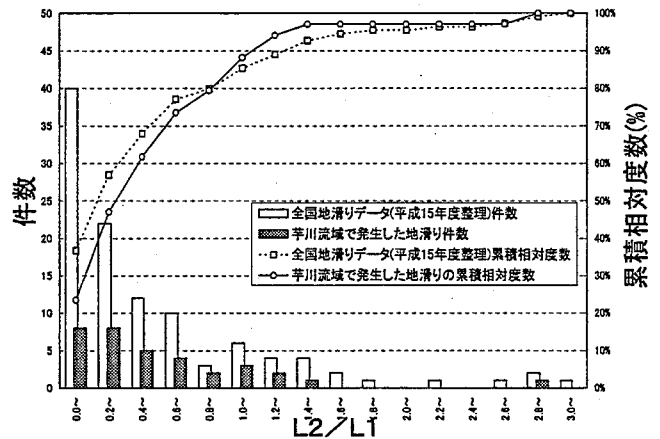


図-1 移動係数のヒストグラム

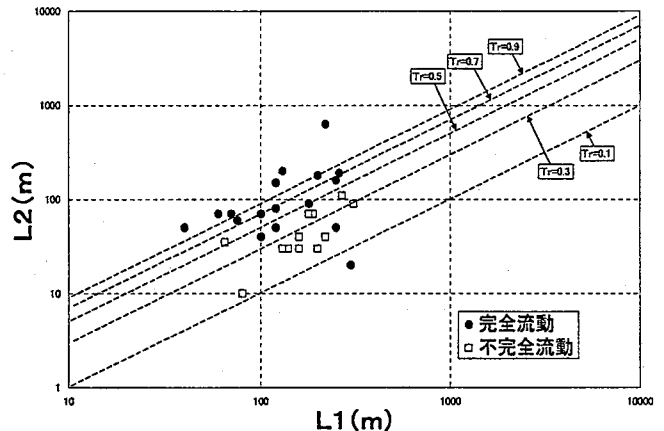


図-2 土塊の状態と移動距離の関係

3. 東竹沢地区周辺で発生した移動距離の長い地滑りについて

①発生状況

地滑り土塊の移動状況を写真-1に示す。地滑り長さは約220m、幅は約100m、地滑り地の勾配は約15°である。地滑り末端からの谷の部分の勾配は、約6°となっている。地滑り土塊は、完全流動(土塊の内部構造が完全に破壊されている)の形態をとり、標高差約60mを約630m流下して停止した。流下幅は最大で約50mである。流動深は、空中写真判読から約5~10m程度と想定される。



写真-1 東竹沢地区周辺で発生した移動距離の長い地滑り

## ②天然ダムを形成した地滑りの土質試験結果

東竹沢地区で天然ダムを形成した地滑りの土質試験結果（国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター砂防研究室よりの情報）によれば、粒度試験結果は、砂分（0.075～2mm）が全体の約90%を占め、大部分が砂質で構成されており、コンシステンシー試験は、試料がほとんど砂であるため、測定不能であった。東竹沢地区周辺で発生した移動距離の長い地滑りの試験結果ではないが、芋川流域の地滑り発生箇所の基岩地質は、砂質シルト岩や中粒～細粒砂岩の互層で構成されていることを考えると、この地滑り土塊も砂質からなる材料で構成されているものと推測される。

## 4. 考察

昨年度、新潟県内の地滑りのうち土質試験を実施した地滑りを地質（魚沼層、寺泊層、西山層、椎谷層）ごとに分類して、液性限界を整理した。液性限界に着目したのは、材料特性との関係を調べるためである。これに土質試験を実施した地滑りに隣接し移動係数が整理されている17箇所の地滑りを対象に、完全流動及び不完全流動に分類し、液性限界との関係を取りまとめた。その結果を図-3に示す。

図-3を見ると、移動係数と液性限界については、移動係数  $Tr > 1.0$ （完全流動）の場合は液性限界は約70以下となっており、移動係数  $Tr < 1.0$ （不完全流動）では液性限界は70以上と比較的明瞭に分かれている。

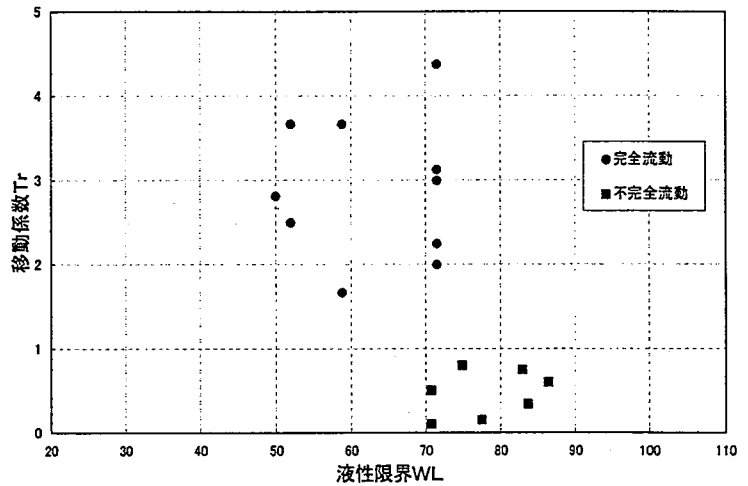


図-3 移動係数（完全流動と不完全流動）と液性限界

一般的に、シルト分や粘土分が多く液性限界及び塑性指数が高い土は、土質分類上、高塑性粘土に分類され、これらは不完全流動の土質に該当している。一方、完全流動に該当する土質は、不完全流動の土質に比べてシルト分や粘土分が少なく、砂や礫をやや多く含む。この液性限界の差異、つまり、砂質分の含有率の違いが、流動形態に影響し、移動係数に反映されているものと考えられる。

完全流動に該当する地滑りは、地滑り土塊にシルト分や粘土分を多くは含むものの、高塑性粘土よりも砂や礫を多く含むことから、土塊が移動する際に、液状化したシルト分や粘土分に加えて、これら砂や礫が土塊の運動に影響して移動距離を大きくしている可能性がある。このほか、地震発生前の10月20日～21日に見附の観測所で96mmの降雨を記録しており、土中に多くの水分を含んでいたものと想定される。今回、東竹沢地区周辺で発生した移動距離の長い地滑りは、これら材料特性及び地滑りの発生地点が谷の上部に位置しているなどの地形条件に加え、地震発生前の降雨による土中の水分条件により、地滑り発生後の土塊が完全流動の形態をとり、移動距離が長くなったものと考えられる。

## 5. 今後の課題

地滑り土塊の移動距離を長くする要因としては、地滑り土塊を構成する材料特性及び地形条件（場の条件）、土中の水分条件等が考えられる。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想定される。また、東竹沢地区周辺で発生した移動距離の長い地滑りは谷地形を呈しており、地滑り末端部から下方の地形条件も土塊の運動形態に影響している可能性がある。今後は、地滑り末端部の下方の地形条件、地震発生前の降雨による土中水分の変化、芋川流域の土質状況等を調査し、土塊の運動を評価する必要がある。

- 参考文献 1)川邊 洋ほか, (2004), 2004年新潟県中越地震による土砂災害(速報), 砂防学会誌 Vol. 57, No. 5, p. 39-46  
 2)白杵伸浩, 田中義成, 水山高久 (2004): 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