

平成 23 年 9 月奈良県十津川地区で発生した深層崩壊の地形・地質的特徴

中日本航空株式会社 ○鈴木浩二
 京都府立大学大学院 松村和樹
 朝日航洋株式会社 長野英次

1. はじめに

平成 23 年 9 月、台風 12 号により奈良県内では多くの大規模深層崩壊が発生した。この豪雨災害をうけて、砂防学会では「紀伊半島土砂災害調査委員会」を設置し、田辺・日高地区、十津川地区、紀伊半島南部地区の 3 地区で調査・研究を開始した。本報告は、十津川地区調査として実施した現地調査と、収集した資料から深層崩壊の地形的特徴について考察する。

2. 調査概要

2. 1. 調査対象地域

十津川村を中心とした紀伊半島中央部を対象に、平成 23 年 11 月 10 日～11 日および平成 24 年 3 月 3 日～5 日に崩壊地を中心として調査を実施した（図-1）。本報告では平成 23 年に実施した宇井清水、赤谷、長殿の崩壊について調査結果を示す。

2. 2. 収集資料による調査

対象地区の崩壊発生前の地形データとして平成 17 年（奈良県）、平成 21 年（近畿地方整備局）の航空レーザ測量データ、崩壊発生後のデータとして平成 23 年 9 月（台風通過後：近畿地整・奈良県）の航空レーザ測量データを収集し「地形起伏図」と「オルソフォト」により地形を確認した。以下に収集したデータの地形的特徴を示す。なお、崩壊発生時の気象等は、砂防学会誌に報告済みである¹⁾。

(1) 宇井清水

崩壊が発生した斜面は、熊野川本川の水衝部下流側に位置する（図-2）。崩壊発生前の地形（図-2 左）では斜面右に二股の谷地形（破線）があり、右支川は今回の崩壊発生斜面付近で不明瞭となっている。斜面脚部には複



図-1 調査対象斜面位置図

数の崩壊跡地（楕円）があり上部に地すべり地形（曲線）が確認できる。上流側の隣接斜面では岩盤に規制される構造（直線）が確認できる。

崩壊発生後の地形（図-2 右）では、崩壊内部の露岩と堆積物の境界に複数の湧水跡（パイピングホール、破線円）が確認できる。流出土砂は、対岸への乗り上げにより人的被害を発生させ河道を閉塞した。氾濫土砂は本川上流方向にも進み上流右岸側にも到達しているのが確認できる（矢印）。図中①の部分では、台風 15 号により崩壊が拡大、斜面が 20m 後退している。

(2) 赤谷

崩壊が発生した斜面は、赤谷川の水衝部とその上流に位置する（図-3）。崩壊発生前の地形（図-3 左）では崩壊斜面左右と斜面内に谷地形（破線）が確認できる。斜面脚部には複数の崩壊跡地（楕円）があり、隣接斜面からの岩盤に規制される地形（直線）が確認できる。斜面の頂部尾根には、斜面の変動に起因する凹地が確認でき（破線楕円）、地すべり地形であった可能性が高い。

崩壊発生後の地形（図-3 右）では、2

つの谷地形に囲まれた攻撃斜面の尾根地形が大きく崩壊しているのが確認できる。台風 15 号の後の地形では、斜面頂部から崩壊内部に湧水から発生したガリ侵食（点線）、天然ダム天端は越流による侵食が確認できる。この崩壊地内部の侵食は崩壊発生直後には明確ではなく、むしろ乾いているような印象をうける状況であった。崩壊地から生産された土砂は、赤谷出口（川原樋川合流）上流 130m 地点から天然ダム湛水池まで約 1300m の区間に広く堆積していたが、台風 15 号に伴う豪雨によって 2 次侵食を受け、川原樋川まで流出し氾濫範囲が拡大した。

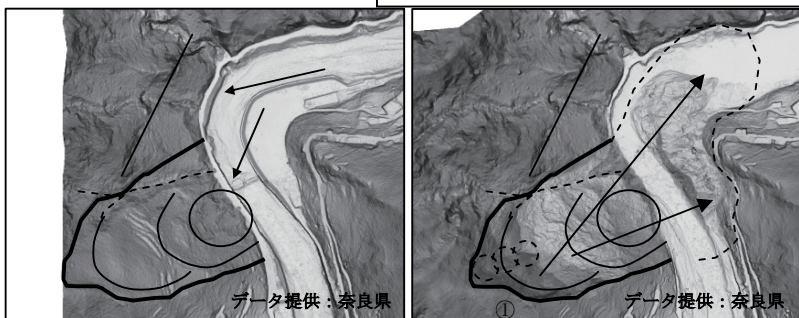


図-2 宇井清水の崩壊地形（左：H17 年，右：H23 年 9 月）

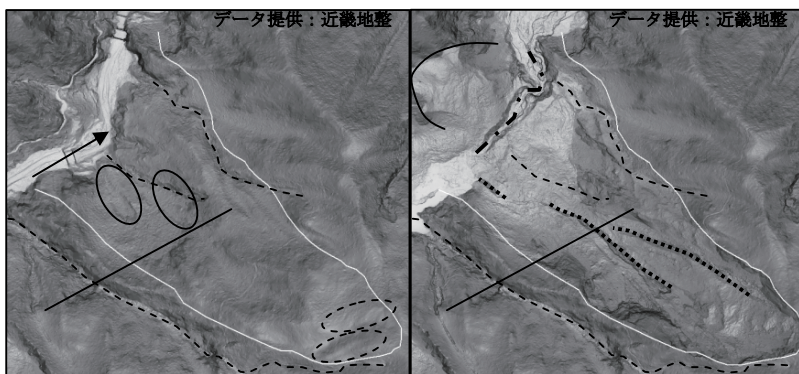


図-3 赤谷の崩壊地形（左：H21 年，右：H23 年 9 月）

(3) 長殿

崩壊が発生した斜面は、長殿谷の蛇行区間（水衝部）に位置する（図-4）。崩壊発生前の地形（図-4 左）では崩壊斜面内部に山腹工が設置されており排水の方向は西方向（破線矢印）となっている。斜面内の谷頭（丸印）位置がほぼ直線状にならぶ。斜面脚部には隣接斜面も含め流路の短い谷地形（点線丸印）が点在する。また尾根部には広い範囲で変状地形（破線楕円）が確認でき、地すべり地形であった可能性が高い。

崩壊発生後の地形（図-4 右）では、大きく 2 方向の湧水によるガリ侵食が確認できる。この侵食は赤谷同様、台風 15

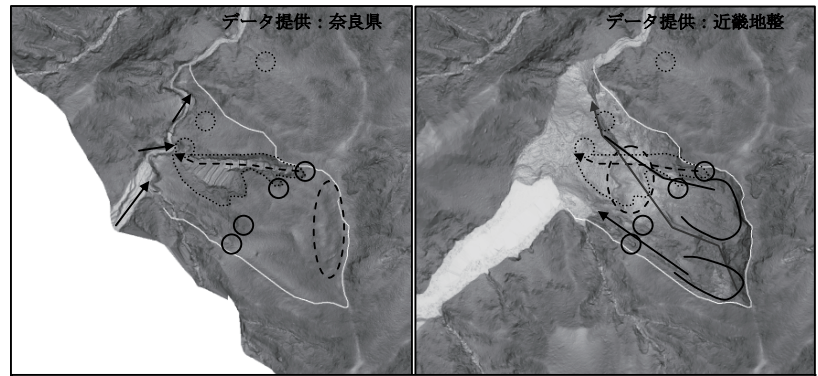


図-4 長殿の崩壊地形（左：H17年，右：H23年9月）

号の通過により大きく発達しており、台風 12 号による崩壊発生直後には明確ではなく、赤谷同様乾いているような印象をうける状況であった。斜面左の侵食は、表面流の山腹工とは異なる（脚部の谷頭）方向に流下している。山腹工部分（点線）内部の地形形状（破線楕円）は元地形に近く、これより上部斜面が大きく崩壊したと考えられる。崩壊発生後の空中写真では樹木の倒壊状況が確認でき、湧水の流下方向に対応し斜面左は流動性が高く、斜面右は流動性が低い土塊の運動となっている。

2. 3. 現地調査

宇井清水では崩壊状況が目撃されており、崩壊発生時刻や崩壊状況が確認できたが、赤谷、長殿は人家も無く発生時刻や状況は不明である。平成 23 年 10 月時点では斜面が緩み浮いた状態の箇所が多かったが、平成 24 年 3 月には比較的安定していた。

(1) 宇井清水

9 月 4 日 7 時過ぎ崩壊が発生した。崩壊は「2004 年 8 月に発生した地すべりに比べ一瞬で斜面が落ちた」、「斜面脚部の道路まで冠水していた」との目撃談もある。崩壊斜面は、岩盤上に著しく風化した土塊と崩積土が厚く堆積し、岩盤との境界や崩積土には湧水による侵食が発達していた。

(2) 赤谷

崩壊前凸型斜面中央に谷地形が形成されている。谷地形はボトルネック状に合流し、合流部で地下水位が上昇し崩壊を引き起こしたと想定される。平成 23 年 3 月の調査でも斜面右から濁水が湧出し続けているのが確認できた。斜面には岩盤が露出し、岩盤と強風化した土塊の境界面で地下水に起因した崩壊が発生したことが確認できる。

(3) 長殿

斜面には岩盤が露出しており、岩盤と強風化した土塊の境界での地下水による崩壊であることが確認できる。岩盤上の風化した土層は非常に厚く、地下水の流動方向も複雑であることが推察される。

3. 考察

今回の対象地区は四万十帯に位置し、付加体を構成するメランジュ相が分布する²⁾。砂岩・泥岩の互層に、風化した頁岩等が複雑に入り組んでおり、風化の状況により地下水の流れも複雑である。崩壊斜面では集水面積に対して非常に大きな地下水が斜面に供給されている。赤谷や長殿の流れ盤では、これらの集水した地下水が岩盤上部に全面的に広がり広域なすべり面を形成し崩壊したため、崩壊発生直後にはすべり面が露出し斜面全体が乾いたような印象を受けたのではないかと想定する。

調査斜面を含め周辺で発生している崩壊の多くは、全体的に北西に傾斜する流れ盤方向で発生し、一部の崩壊は尾根線を越えて裏斜面まで崩壊に至っている。流れ盤の上に風化した岩盤や崩積土が厚く分布する地域では、地質構造上の深い位置ですべり面・崩壊面を形成するため深層崩壊を発生させることが確認できた。

崩積土が厚く分布する地区では、表面流が発生しにくいことにより谷地形が不明瞭となっている。これに対して受け盤側では表面流による侵食地形が崩壊地周辺（尾根をはさんで反対斜面）で発達している。崩積土斜面の下部では、岩盤境界面からの流出と想定される流路の短い侵食地形が形成されているのが確認できた。これらの地質構造に起因する地形では、周辺にも岩盤崩壊に起因し岩盤構造の露出した既往崩壊が確認できる。また周辺斜面との谷頭の位置が直線状に並んでいることが確認できた。

4. おわりに

本調査では崩壊発生前の地形が非常に有効であり、近畿地方整備局および奈良県から貴重なデータを提供いただき活発な現地討議ができた。また、2 回実施した調査では調査団の方々や現地企業の方々から貴重な意見をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 松村ら (2012) : 2011 年台風 12 号による紀伊半島で発生した土砂災害, 砂防学会誌, Vol. 64, No. 5, p. 43-53
- 2) 京都大学防災研究所 (2005) : 1889 年十津川崩壊災害の防災的総合研究

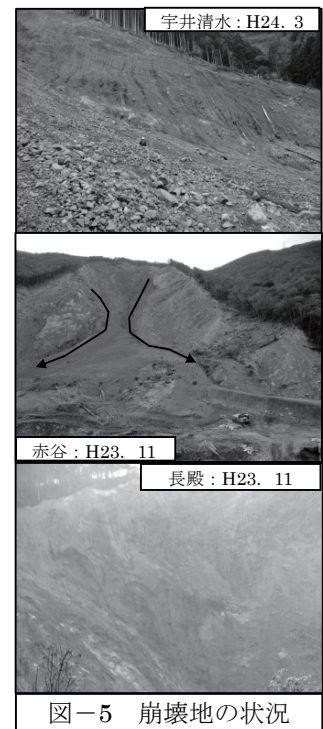


図-5 崩壊地の状況