

2004年11月26日

2004年10月23日発生 新潟県中越地震 山古志村斜面災害のまとめ

中央大学理工学部

國生 剛治

第2次調査(11/1~2)に引き続き、第3次調査(11/22~23)として山古志村の地盤災害を中心とした調査を行った。調査員は中央大学理工学部土木工学科の石原研而教授・鈴木隆介教授・國生剛治教授・教育技術員原 忠・笠木勇祈らである。

1. 山古志村東竹沢の天然ダム地滑り

- ・ 東竹沢の滑りは斜度20度程度の西落ちの泥岩(新第3紀)上面を滑り面とし、その上の弱固結の砂層が流動したことが確認された。この青灰色の泥岩面(スリッケンサイド)は崩壊斜面下部に広く露出しており、その表面には明確な引っかき傷が認められ、これが滑り面となったことを示している(写真-1, 2, 3参照)(第3次調査)。
- ・ 泥岩の滑り面は目視しうる範囲でまったくの平滑斜面である。平滑面の上には水の流れがあり、上が砂層であったことから元々透水面であったと思われる(第3次調査)。
- ・ 天然ダムを形成した主要な移動土塊の平面積は平均辺長200m×250m、厚さは15~20m、土量は75~100万m³程度、移動水平距離は約120mである(添付図参照)。さらに斜面上部には倒木を伴った2次滑りが一定勾配の平滑な泥岩滑り面の上部を覆っている(写真-3参照)。移動土塊は主に新第3紀の砂岩であるが、実際の固結度は小さく締まった細砂と言ったほうが良い(第3次調査)。
- ・ 今回の新たな滑落崖のさらに上部に古い滑落崖が複数確認され、この斜面が古くからの地滑り斜面であったことが確認された(第3次調査)。
- ・ 地滑り土塊の北側と南側は小さな谷で仕切られており、その3次元効果によりこの土塊が特に滑り易かったと考えられる(第3次調査)。
- ・ 移動土塊上の針葉樹木は移動方向先端部を除いてはまったく直立しており、滑り面がまったく一定勾配の平滑面であることを示唆している(添付図参照)(第2次調査)。
- ・ 移動土塊が元の渓谷を乗り越えた先端部では樹木は斜面側に大きく傾いており、対岸(右岸)の谷に突き当たっては土塊が曲線的に変形して対岸に乗り上げたことを示唆している(添付図参照)(第2次調査)。
- ・ 樹木の生えた移動土塊先端のさらに前面に砂質土・粘性土からなる灰色の土が3~5m程度うず高く盛り上がり、国道291号線を完全に覆い隠していた。その一部は流動性を帯び、東竹沢小学校の校舎に泥を跳ね上げ泥流化していた。また、その下流側には同じ灰色の土の上に明らかに干上がった池の底が見られた(第2次調査)。2万5千分の1の地形図によれば、谷の左岸に2個の池が書かれており、移動土塊が前面の棚田と池の軟弱土を押し流し、右岸の上に広く盛り上げたものと判断される(添付図参照)(第3次調査)。
- ・ 以上より、東竹沢の大地すべりのメカニズムとしては添付図を参考に以下のようなシナリオ

が考えられる。

まず、地震によって地滑り土塊前面にある棚田と池などを形成する砂質土が液状化した。

地滑り土塊地震は良く締まった細砂からなり、堆積年代もきわめて古いいため液状化はし難いと思われる。地滑り土塊前面の強度低下や地震動の影響により、従来から多少地滑り変位を生じていた土塊の安定性が崩れ、20度の勾配の平滑な泥岩上を一気に滑り落ち、前面の軟弱土を対岸まで押し流し、自らも前面は対岸の谷の上へのし上がり、天然ダムを形成した。このシナリオは添付図のように泥岩滑り面の延長上が谷底に近いことから現実的である。

- ・ 応急対策として既にパイプ排水による貯水位の上昇防止が図られている。今後の対策工事としては、(a) 滑落崖付近に残った残留土塊の除去と(b) 水位低下の後に行う天然ダム土塊の除去がある。このうち(b)については、天然ダム土塊を元の河床レベルまで取り除くと、それ以外の地滑り土塊が再滑動する可能性もあるため、周辺斜面の安定性を確保しながらどこまで除去するかなど詳細な検討が必要となろう。

2. 全体的特徴

- ・ 山古志村の山地は新第3紀の弱い堆積岩（泥岩・砂岩）からなり、活褶曲の影響で200m内外の比高がある。斜面勾配は30度以上~20度程度であるが差別侵食の影響で稜線の両側で異なるところが多く、流れ盤では緩く受け盤では急勾配をなしている。
- ・ 新第3紀堆積岩のうち、新鮮な泥岩部分は一軸圧縮強度が10~30kgf/cm²程度ありそうだが、砂岩部分は固結度が低いものが多い。中には東竹沢の滑りのように、更新世の密な砂程度のものも多く見られる。砂は細粒で目のそろったものが多い。まれには礫層も含まれる。
- ・ 流れ盤では、20度程度の斜面上盤の砂岩層が底盤の泥岩との境界で滑動した例が東竹沢の天然ダム以外に、妙見の白岩・浦柄入口 JR 沿いの滑りなどで見られた。ここでは砂岩の固結度は高く剛体盤として移動したもの（小千谷市浦柄 JR 上越線沿い、現場状況写真参照）、それらが途中で多数の岩塊に割れたもの（妙見の白岩）などがある。
- ・ 受け盤や横盤でも多くのすべりが起きたが、一般に薄い滑りが多い。
- ・ 旧地滑り地形で地滑り土塊が地震をきっかけに滑ったものとしては、山古志村東竹沢の天然ダム土塊が代表的である。一方、旧地滑り地形前面の土塊が泥化して棚田やため池として土地利用されているところでは、それらが液状化的な大崩壊を起こしているところが多く見られた。
- ・ 山古志村では無数のため池があり、その一部を巻き込んだ滑りがいくつか見られた。最大のダムアップを引き起こした東竹沢の滑りも斜面足元にあった池を巻き込んで起きている。二丁野地区国道291号線付近では50m程度の段差のある多くの池が巻き込まれた大規模な滑りが国道も巻き込み（現場状況写真参照）、修復の容易でない被害を与えていた。
- ・ 多数のため池が斜面の高い位置にあることが地下水の上昇をもたらし、今回の滑りの規模を拡大した可能性がある。わが国の地すべり地に多い棚田地帯の共通的特長とも言えようが、ため池は年間を通して水が涸れないとすれば棚田より影響は大きい。今後の村の防災対策を考える上で留意すべき点の一つと思われる。
- ・ 東竹沢以外にも多数の箇所において崩落土による谷川のダムアップが起きていた。海外では斜面崩壊によるダムアップは多数起きているが、わが国では今回のような大規模な崩壊土砂

量による経験は少なく，山間部の地震で今後の危機管理のチェック項目である．ダムアップに対して短期間で安全かつ有効な水位低下技術（サイフォン敷設など）を確立することも重要である．

- ・ 崩壊土の流動性は今回それほど大きくはなかったが，崩壊土の到達距離の評価は被害想定やハザードマップ作成に重要な影響を及ぼす．今後，地震動，斜面勾配・比高，崩壊土の含水比・粒度・細粒分の性質などを考慮した評価法の開発が急がれる．
- ・ 山間部の直下型地震では無数の斜面崩壊が起き，それによって情報が長時間途絶することが今回得られた大きな教訓である．緊急救援のため衛星写真などを利用して国土全体をカバーし，夜間でも検知可能な斜面崩壊リアルタイムモニタリングシステムの開発が防災上の大きな技術開発目標として挙げられる．
- ・ 今回，歩いた範囲で見ても，広範なエリアで斜面上部に開口亀裂が無数に入っており，今後の雪と豪雨によって地滑りが誘発される可能性が高い．開口亀裂の全容をつかむことは航空写真判読からも不可能であり，地盤工学会・応用地質学会など専門学会・専門家グループによる系統的調査を行い今後の対策を立てることが必要である．



写真-1 東竹沢地滑りダムの全景



写真-3 滑り面上部を覆う2次滑り土塊



写真-2 地滑り斜面下部に現れた青灰色泥岩の
まったく平滑な滑り面