

長野県・新潟県県境付近の地震により発生した土砂災害と初動対応

応用地質株式会社 ○池上 忠, 上野 将司,
山根 誠, 早川 俊之,
岩崎 和彦, 千葉 伸一

キーワード ; 地震, 山腹崩壊, 土砂流出, 監視システム, 警戒避難体制

1. 要旨

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震の誘発地震とされている, 3 月 12 日の長野県・新潟県県境付近の地震によって, 長野県栄村中条川左岸斜面で地すべりが発生した。V 字谷を埋積した堆積物下流側の斜面の一部が縦断延長 1.2 km に渡って谷を流下し, 公営温泉施設敷地をかすめて堆積した。下流には震災により被災した集落の他, 国道や JR 等の重要な保全対象を有していることから, 土石流センサー等による監視体制を敷設すると共に応急対策工が施工された。同年 4 月 19 日には, 現状安定度評価や警戒避難体制などをテーマとした, 関係機関と有識者による検討委員会が設立され, 第一回委員会が報道機関や地元で公開されるなかで開催された。ここに, 災害実態調査結果及び警戒避難システムによる対応等について報告する。

2. 災害の概要

東北地方太平洋沖地震の発生した翌早朝, 平成 23 年 3 月 12 日 3 時 59 分に発生した長野県・新潟県県境付近の地震 (M6.7, 深さ 8km, 最大震度 6 強) によって, 長野県栄村中条川において溪流左岸斜面の隣接する 2 箇所から崩壊性の地すべりが発生し (写真-1), 地すべり土塊が谷を埋積し, さらに土塊下流側の斜面の一部が 1.2 km の距離を谷沿いに流下した。流下物は町営温泉施設敷地をかすめて堆積し, 発生源では土塊が V 字谷を埋積したことで溪流をせき止め, 上流側に滞水域を形成した。直後から滞水域からの水は下流側で土塊内部へ伏流していたが, 5 月 10 日の降雨に伴い, 土塊前面急崖の崩壊とともに越流し, 小規模な土石流が発生した。

災害規模は, 崩壊前後の空中写真測量図から算定すると, 溪流に流下・堆積した土砂; 450,000 m³, 溪流部を埋塞した土砂; 1,730,000 m³, 合計 2,180,000 m³である。

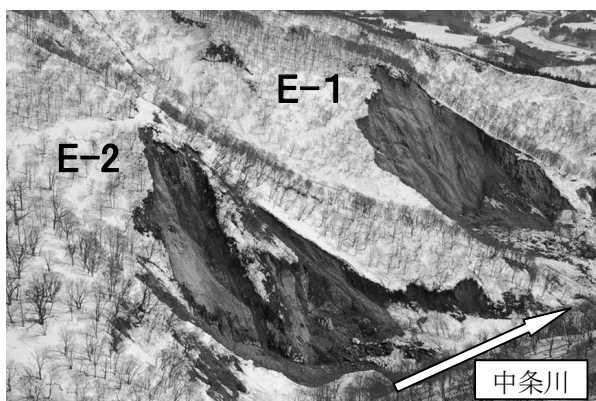


写真-1 平成 23 年 3 月 12 日, 中条川左岸に発生した地すべり

3. 被災地の地形地質

土砂災害が発生した流域は, 千曲川左岸に位置する山頂定高性のある浸食小起伏面をもつ関田山脈を刻み, 中・下流は V 字谷に基盤が露出する溪流である。当該地の地質は, 第四紀魚沼層あるいは野々海川火砕岩層と呼ばれ, 後者は千曲川を隔てた毛無火山が供給源であるという考えもある。地層は節理の発達する安山岩溶岩と凝灰岩 (火山灰が固化した岩石) が繰り返したまっけてできた岩石からなる。地層は堆積後の関田山脈の隆起に伴い, 千曲川へ向かって傾斜することから, 同方向へ流れ盤の地すべり地形が多く発達する地域である。

4. 崩壊及び土砂流出の発生機構

E-2 直上流には比高 20m 以上の滝がある。この位置には柱状節理の発達する安山岩が貫入岩 (岩脈) として分布する。図-2 に E-1 崩壊地の地質断面図を示す。発生した地すべりの形状は, 地層を切る背後のすべり面 (滑落崖) のほうが, 地層面と平行な底面のすべり面より長い不安定な形をしており, 地すべりという名称のほかに大規模崩壊という斜面変動として捉えることもできる。

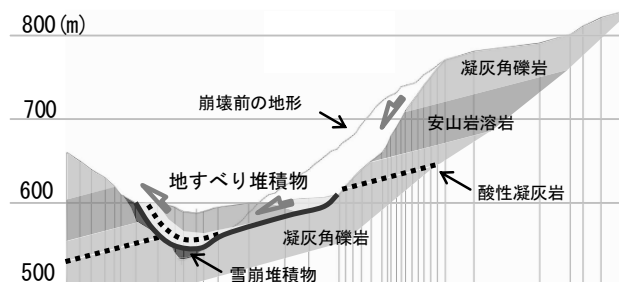


図-2 E-1 地すべりの地質断面図

地すべり発生源では左岸斜面の2箇所の凸型斜面が大きな地震動が加わったことによって崩壊し、樹木が生えた斜面表層を冠したままの地塊がV字谷に滑り込んで埋積した。さらに、地すべり土塊の下流側の表層部が崩落、流下した。豪雪地帯である当地区では3～5mの積雪があったため、谷壁斜面から地震によって同時に発生した雪崩の堆積物を下敷きにしなが、岩屑と雪塊が混在した流れとなって1.2kmの距離を流下した。土石流というより岩屑なだれのような移動形態である。

崩壊源では強い地震動による凸型斜面の不安定化と、溶岩と凝灰岩の流れ盤互層と高角度節理が分離面となったことが地形・地質素因であり、谷沿いの流下を可能にしたのは直線的な河道の存在と地震直後に谷底を埋めた雪崩堆積物が流下堆積物の流動性を高め、流下を容易にした可能性がある。本流域の上流では、「1847年善光寺地震に伴い、地すべり土砂による塞止めによる池が形成され、土砂ダムの決壊によって土石流が発生し下流の集落を襲った」という記録が栄村村史に残っている。

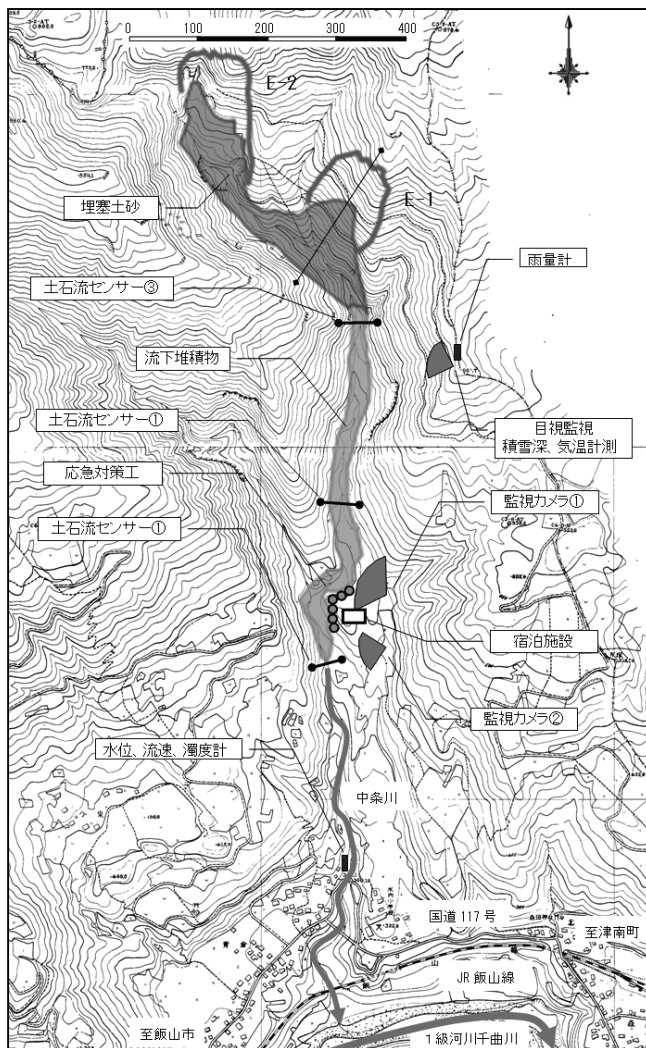


図-3 中条川土砂災害 概要図

5. 災害への対応

当震災で移動した全体の土砂量は、前述のように200万 m^3 を超えるが、100年確率降雨発生時の運搬可能土砂量は81,000 m^3 である。当該規模の土砂流出を想定した2次元氾濫計算によると、宿泊施設、村道、国道、JR、導水路への被災が予想された。このことから、長野県林務部による応急対策工（大型土嚢による導流堤、 $H=3\text{m}$ 、写真-2）が施工された。

また、同時に常時警戒体制を敷設し、土石流センサー3基、監視カメラ、尾根部からの埋塞箇所目視監視等を実施した。尾根部からの目視監視には手動警報発令装置を携帯し、土石流発生の予兆である崩壊に対して警報を発令することで発生～発報のタイムラグ短縮に努めた。更に、土石流センサーの発報や降雨・気温・融雪等に関する避難基準を設け、通報システム・連絡網・避難箇所等について地域との連携のもとに警戒避難システムを構築した。

5月10日には融雪及び降雨による流量増加に伴い流水が埋塞部を越流し、大量の土砂が下流に流出した。この際、尾根監視員が手動式警報発令装置を操作し、避難警報発令・JR運行停止等の緊急措置が講じられている。

当災害は、3月11、12日の震災の内でも土砂災害としては最大級の規模であること、下流集落、国道、JR、電力用導水路等の重要な保全対象を有していることから、地質調査・全体計画調査の早期実施において土砂移動形態を明らかにすると共に、一刻も早い震災復興を目指すために関係機関と有識者による検討委員会が設立された。4月19日には第一回委員会として、現状の評価、今後の危険予測、警戒避難体制、対策工事計画などが、報道機関や地元へ公開された形で検討されるなど、初動対応は円滑に行われた。

当災害は、3.11、3.12地震災害における最大規模の土砂災害であり、関係機関及び地元住民の総力による対応を要した。この場をお借りし、長野県、栄村、地元消防団等の皆様に感謝の意を表します。



写真-2 大型土嚢による応急対策（長野県北信地方事務所）