

2.2.5 2011年3月12日長野県北部地震による栄村・中条川上流の土砂移動実態

2.2.5.1 はじめに

2011（平成23）年3月12日午前3時59分に、長野・新潟県境付近において、M6.7の地震（最大震度6強）が発生した（震央 $36^{\circ} 59' 6''$ N, $138^{\circ} 35' 48''$ E）。長野県下水内郡栄村で最大震度6強、新潟県十日町市および津南町で震度6弱を観測した（図-2.5.1）。本震の最大加速度は、図-2.5.2に示すK-NET津南（NIG023、震源から6km）によると、803.5gal（NS, EW, UDの3成分合成値）であった。震源は、十日町断層帯西部の南端に位置する宮野原断層であると考えられている（松多ほか，2011）。同日午前4時31分と5時42分に震度6弱、午後11時34分に震度5弱、その他、同日に震度4が14回観測されている。この地震により、長野県栄村、新潟県津南町、十日町市周辺で23件の土砂災害が発生した。土砂災害の内訳は、土石流等6件、地すべり12件、がけ崩れ3件、雪崩2件と報告されている（国土交通省砂防部，12月14日時点）。ここでは大規模な崩壊と土石流の発生した、長野県栄村の中条川上流の土砂災害について報告する。

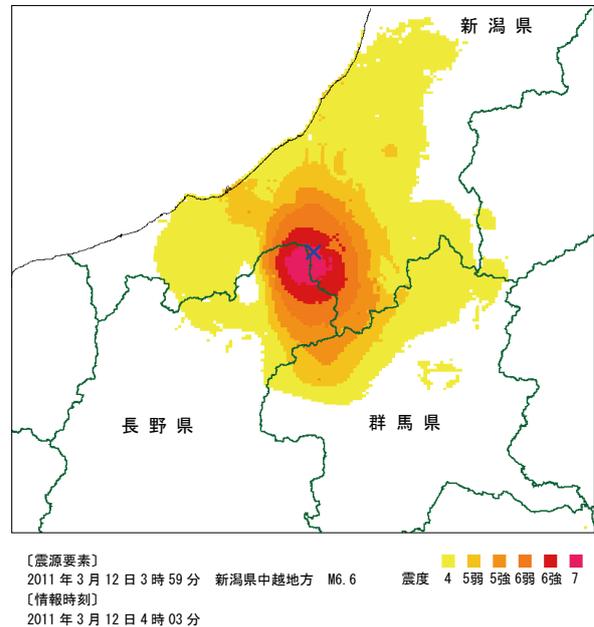


図-2.5.1 震度分布図（気象庁 推計震度分布図に加筆）

2.2.5.2 崩壊と土砂流出の概要と地形・地質

地震によって発生した崩壊地と土砂の堆積の状況を図-2.5.3に示す。東入沢川（千曲川水系中条川支流）下流の写真-2.5.1に示す左岸斜面の2箇所（上流側：幅180m、長さ300m、下流側：幅220m、長さ350m）で崩壊が発生し、移動土塊が直下の東入沢川河床に堆積した。地震発生時には2～3mの積雪があり、土砂の一部は、積雪を巻き込んで河道を流下し、右支川の西入沢川との合流点から約200m下流まで達した。上流側崩壊地の崩壊土砂量は約243千m³、下流崩壊地の崩壊土量は約1,072千m³、埋塞部の土砂量は約1,546千m³、下流部へ流下・堆積した土砂量は約499千m³と見積もられた。その後、融雪および降雨による土砂流出が発生し、2011年10月時点で1,493千m³の不安定土砂が流域内堆積しているものと推定されている（写真-2.5.2）。下流側崩壊による埋塞部の高さは、約60mに達する。移動土塊が一挙に河道を流下しなかった要因として、崩壊地直下流の河道が狭窄部になっていたことが挙げられる。

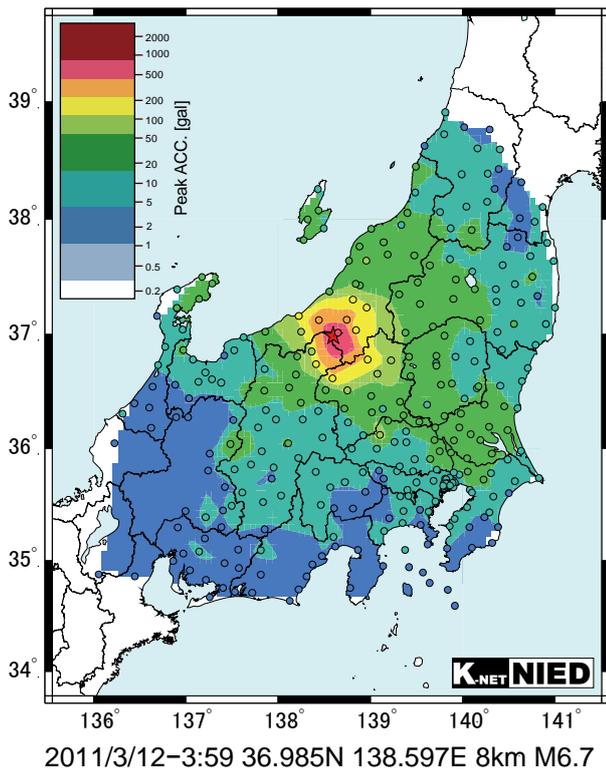


図-2.5.2 最大加速度分布
(防災科学技術研究所 K-NET)



図-2.5.3 地震によって発生した東入沢川沿いの崩壊と堆積域の分布 (電子国土地図に加筆)



写真-2.5.1 中条川合流点から東入沢川崩壊地 (2011年3月13日撮影)
<http://www.ajiko.co.jp/bousai/touhoku2011/touhoku.htm>



写真-2.5.2 東入沢川下流から見た下流側崩壊地（向かって右）と河床に堆積した土砂（2011年3月25日撮影）

調査地周辺には、上流側崩壊地の北西に接する乗落地すべりをはじめとして、地すべり地形が多くみられる。下流の保全対象は、人家 16 戸，公共施設（温泉宿泊施設トマトの国），国道 117 号線，村道，JR 飯山線，農地，用水，一級河川中条川である。崩壊地周辺には、新第三紀後期鮮新世～第四紀前記更新世に堆積した魚沼層群が分布している。現地では凝灰角礫岩を主とした岩相が確認され，礫は安山岩礫がほとんどである。凝灰角礫岩の中にも軽石に富んだものや粗粒のもの，赤色に風化変質を受けたものも見られ，岩相は比較的多様である。一方，下流側崩壊地から上流側崩壊地のやや上流部にかけて，安山岩溶岩の層準や貫入岩が確認される。これらも同様に魚沼層群に分類される。安山岩溶岩は崩壊地周辺で南傾斜しており，東入沢川の中流部で潜っている。上流側崩壊地の右側壁側（北側）には顕著な安山岩貫入岩の露頭が確認され，硬質で安定した岩相を示している。また，崩壊地周辺の地層は 25°前後で南に傾斜した流れ盤構造を示している。

2.2.5.3 地震発生後の応急対策と土砂流出

3月12日の地震発生後，直ちに被害状況の調査が行われ，栄村全村（秋山地区を除く）に避難指示が出された。同日，栄村を対象に土砂災害警戒情報の暫定基準（通常基準の6割）による運用が開始された（11月11日運用廃止）。応急対策として，土砂流出の危険性がある場合に速やかに避難させるため，3月26日には，土石流センサーや監視カメラ，サイレン，回転灯が設置され，警戒避難体制が整備された。さらに，4月5日には，土石流による氾濫被害の防止を目的として，土砂流出の危険性がある中条川下流に，緊急的に大型土のうによる仮設導流堤が設置された。5月9日には，流下断面を確保するため，東入沢下流（トマトの国付近）の河道堆積土砂が開削された。多量の崩壊土砂の堆積による湛水池の規模縮小を図るため，9月2日には，下流側崩壊土砂によって生じた湛水池の開削と湛水池の河床が整理された(写真-2.5.3)。これにより湛水池の水位が約 2.5m低下した。今後行われる恒久対策工事は上流に不安定土砂が残る状態での施工となるため，施工中の



写真-2.5.3 東入沢川 下流側崩壊地の湛水部と開削状況
(2011年10月15日撮影)

安全対策として土石流減勢工（鋼製セルダム）が施工された。

地震発生時の崩壊および土石流以降、4月4日と5月10日に土石流が発生した。4月4日には、ワイヤーセンサーの切断にともない、警報が発令された。土石流は東入沢川が西入沢川と合流する付近（トマトの国横）で停止した。この時、降雨や地震は観測されていなかったが、3月27日ごろから融雪が進み、河道堆積土砂の下流側表面が崩落したことによると考えられる。5月10日には、融雪と降雨（連続雨量84mm）にともなって、河道堆積土砂の左岸側から越流した。このとき発生した土石流は、中条川の貝立橋付近まで土砂が堆積した(写真-2.5.4)。



写真-2.5.4 2011年5月10日の下流側埋塞部における越流状況（上）と東入沢川下流の状況（下）

2.2.5.4 下流側崩壊地直下に堆積した土砂の状況

下流側崩壊地直下の河床に堆積した土砂の状況を確認し、堆積土砂の安定性を検討するために、堆積した土塊の中央部でボーリング調査を実施した。孔口標高は 587.19m、掘削深度は GL-65.0m である。深さ 55m 付近では腐植物混じりの河床礫が見られ、その上下でコアの性状が明らかに異なっていることから、当該深度が移動土塊と旧来地盤との境界と判断された。したがってボーリング地点での崩積土の厚さは 54.5m 程度と考えられる。堆積土砂(ボーリング孔)の地質区分と N 値深度分布を示す図-2.5.4 より、上位(地表から GL-38.6m まで)は硬質かつ亀裂に富んだ安山岩溶岩から成り、下位(GL-38.6~-54.5m)は粗粒凝灰岩や凝灰角礫岩からなるやや固結度の低い層準から成り立っていることがわかる。これは、下流側崩壊地の滑落崖で観察される層序とほぼ一致しており、崩壊した土塊がその地質構成を維持した状態で河床に堆積したものと考えられた。

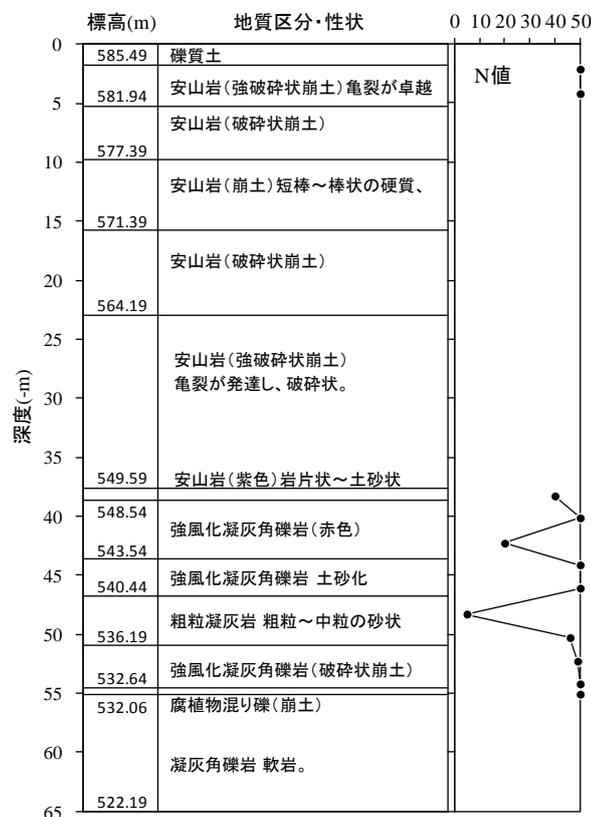


図-2.5.4 堆積土砂(ボーリング孔)の地質区分と N 値深度分布

2.2.5.5 おわりに

本稿では、2011年3月12日の長野県北部地震によって発生した、長野県栄村の中条川上流における大規模な崩壊と土石流災害の発生状況について、現地調査を実施することにより把握するとともに、河道に堆積した土塊に対して実施されたボーリング調査結果について取りまとめた。堆積土塊は全般に硬く締まった傾向にあり、現在比較的安定していると考えられる。また、湛水池水位は開削によって低下してきており、湛水池の規模は縮小

傾向にあるため、埋塞土砂の決壊や規模の大きな崩壊を生じる危険性は減少傾向にあるものと考えられる。しかしながら、地震で発生した崩壊地の周辺には亀裂が確認されており、崩壊地周辺には崩壊残土が依然として多量に存在している。また、河道開削が行われたものの、崩壊地直下や下流の河床には堆積土砂が多量に存在しているというのが現状である。日本有数の豪雪地帯であるこの地域では、今後も引き続き、地震や梅雨や台風による豪雨だけでなく、融雪期には特に注意を払い、拡大崩壊や雪崩、堆積土砂の再移動の発生に対して監視を行っていく必要がある。

本報告は、長野県北信地方事務所が実施した調査結果を基に、現地調査と検討を加え、取りまとめたものである。貴重な資料を提供していただいた長野県北信地方事務所をはじめとする関係各位に、ここに記して謝意を表します。

引用文献

松多信尚・杉戸信彦・廣内大助：2011年3月12日長野県・新潟県県境付近の地震に伴う地表変状（速報），http://www.ajg.or.jp/disaster/files/201103_Nagano-Niigata_eq.pdf(2011年10月15日閲覧).