

長野県神城断層地震における地震発生直後と融雪期を経た斜面変状実態

国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所 五十嵐 祥二, 渡邊 剛, 柳沢 信繁
株式会社パスコ ○野田 敦夫, 横田 浩, 郡谷 順英, 堀内 成郎

1. はじめに

2014年11月22日、白馬村を震源とした長野県神城断層地震（以下、地震という）が発生し、この影響により姫川流域では広域にわたり地すべり・崩壊等の斜面変位が発生した。当該地域は豪雪地帯であり、地震直後に積雪が生じ、融雪後には新たな斜面変位の発生が現地を確認されている。一般に、地震動の影響を受けた斜面は地盤が緩み、その後の豪雨・融雪等の影響で斜面変位が発生しやすい状況になると認識されているが、その実態を捉えた事例は少ない。

本報告では、神城断層地震直後および融雪後に発生した斜面変位の実態を把握した結果を報告する。

2. 調査方法

地震発生範囲の周辺では、地震発生前後の期間で複数回の航空レーザ計測（以下、L.P.という）を実施している。本調査では、L.P.データを用いて斜面変位箇所を把握することとした。

2.1. 調査対象範囲

調査対象範囲は、本震の震源を含む姫川右岸側の領域とした（約 52km²）。当該範囲は地震発生前、発生直後、融雪後の3時期のL.P.計測が実施されており、地震発生直後、融雪後の斜面変位状況を区分することが可能である（表-1）。なお、当該範囲の西側・姫川本川沿いに神城断層が存在しており、地震に伴う地盤変動が生じ、地震断層が出現している¹⁾。また、余震を含む震源も姫川本川沿いに集中している²⁾（図-1）。

2.2. 斜面変位状況の把握

斜面変位状況の把握にあたっては、各L.P.の差分解析を実施し、地形変化が確認される箇所の形状や、オルソ画像から確認される地被状況の変化等より、斜面変位が発生したと判断される箇所を判読により抽出する手法をとった。抽出した斜面変位箇所の最小面積は、20~30m²程度である。斜面変位形態は「地すべり」、「地すべり性崩壊」、「崩壊」の3現象に分類した。また、斜面変位の発生時期は、地震前と地震直後との差分結果から抽出したものを「地震直後」、地震直後と融雪後の差分結果から抽出したものを「融雪後」の2時期に分類した。なお「地震直後」については、地震前のL.P.計測を実施した時点から、地震直前までに発生した斜面変位箇所も含まれることに注意を要す。

2.3. 斜面変位箇所の特性把握

抽出された斜面変位箇所を地形・地質情報と重ねあわせ、素因特性を把握した。地形情報は国土地理院発行の10mメッシュデータ、地質情報は1/5万地質図を用い、対象範囲を10mメッシュで区分し、斜面変位との関係を整理した。

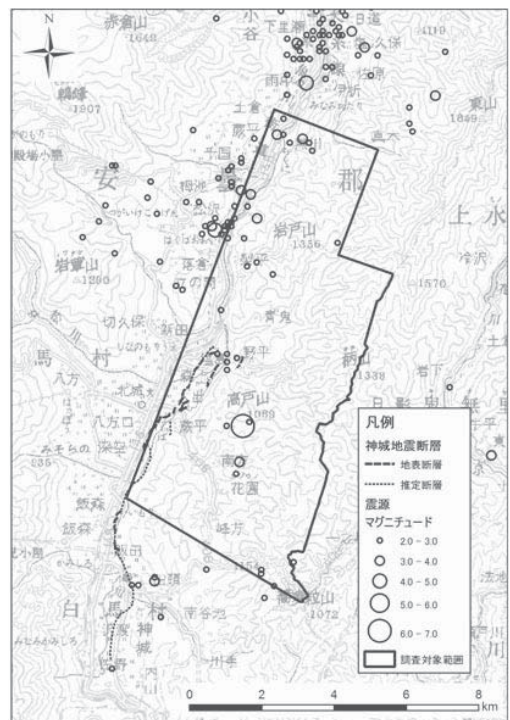


図-1 調査対象範囲位置図¹⁾²⁾

表-1 使用したL.P.データ

No.	計測時期	備考	データ取得間隔
1	2013年11月2~14日	地震前	1m×1m
2	2014年11月27日	地震発生直後	1m×1m
3	2015年9月22~30日	融雪期後	1m×1m

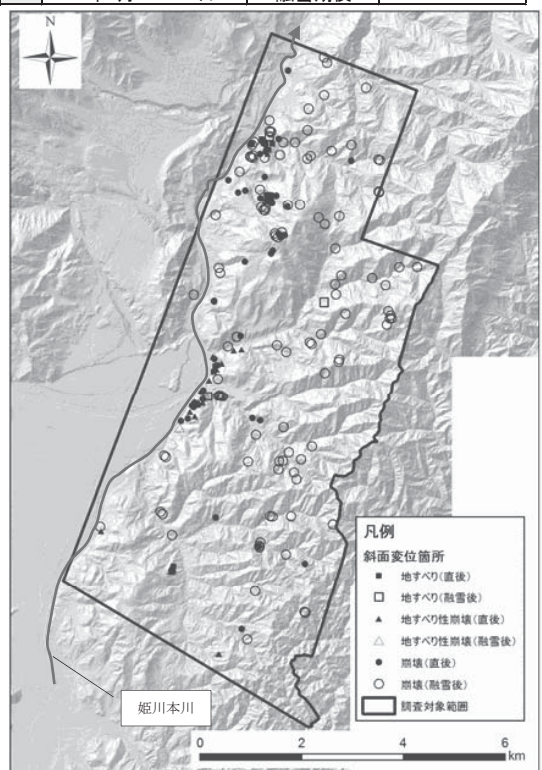


図-2 斜面変位発生箇所の分布

3. 調査結果

3.1. 斜面変位発生状況

調査結果から抽出された斜面変位箇所分布状況を図-2に示す。3現象の内、地すべり・地すべり性崩壊は姫川本川右岸側である西側の領域に集中して発生し、崩壊は概ね全域に分布する傾向が確認された。そのうち、地震直後に発生した斜面変位は3現象ともに西側の領域に偏在しており、融雪後に発生した斜面変位は概ね全域に分布する傾向が確認された。

3.2. 地震直後・融雪後の発生状況

地震直後、融雪後に発生した斜面変位の箇所数、面積を集計した結果を表-2に示す。表より、地すべり・地すべり性崩壊は地震直後に発生したものが全体の約80~90%程度を占めることが確認された。一方、崩壊については、地震直後は約30%の発生にとどまり、融雪後に発生したものが卓越する傾向が確認された。

3.3. 斜面変位箇所の特性

(1) 地形との関係

地震直後に発生した斜面変位は、3現象ともに勾配が急峻になるにつれ発生頻度が高くなり、地すべりは30°~40°、地すべり性崩壊・崩壊は40°以上の斜面で最多となった(図-3)。融雪後の斜面変位箇所と勾配との関係についても、地震直後と概ね同様の傾向となった(図-4)。

(2) 地質との関係

地震直後に発生した斜面変位箇所は、地すべりは鮮新世の堆積岩類及び火山岩類の領域、地すべり性崩壊は火山岩類の領域で主に発生しているが、中新世の堆積岩類ではほとんど発生していない(図-5)。融雪後は中新世の堆積岩類の領域で崩壊がやや多く発生しているが、当該領域は調査対象範囲内で最大面積を占めていることを勘案すると、地質の差による崩壊発生頻度の違いは明確ではないと考えられる(図-6)。

4. 考察

対象範囲内の地質は、西側に火山岩類及び鮮新世の堆積岩類、東側に中新世の堆積岩類が分布している。この内、中新世の堆積岩は傾斜が60°~90°と高角度を呈しているため、地すべりが発生しにくい地質構造であると推定される。この影響により、地すべり等は東側での発生は少なく、西側を中心に発生したものと推定される。一方、崩壊は地質構造等による偏在はなく、一定以上の急勾配斜面で発生したものと考えられる。

また、対象範囲は地震断層の上盤側に位置しており、断層からの距離が誘因となり、西側領域では地震直後に斜面変位が集中的に発生したものと推定される。ただし、地震動が与える土層への影響は対象範囲全域に及んでおり、融雪後は崩壊がほぼ全域にわたり発生した可能性が考えられる。

5. おわりに

調査結果からは、神城断層地震時直後には誘因の影響を強く受けた領域において斜面変位が多発したことや、融雪後は広域にわたり崩壊が発生したこと等が確認された。今後、本調査結果を活用し、地震発生時に斜面変位が発生する危険度の高い範囲の評価方法等について、検討を行いたい。

【参考文献】

- 1) 廣内ほか, 2014年11月22日長野県神城断層地震における地表変位について(速報)
- 2) 気象庁, 一元化処理 震源要素(11月22日22時~27日8時: M2以上)

表-2 斜面変位発生箇所の集計表

種別	発生箇所数(個)			発生面積(m ²)		
	①地震直後	②融雪後	③合計	④地震直後	⑤融雪後	⑥合計
地すべり	16 (84%)	3 (16%)	19 (100%)	36,195 (89%)	4,674 (11%)	40,869 (100%)
地すべり性崩壊	23 (82%)	5 (18%)	28 (100%)	31,231 (93%)	2,453 (7%)	33,684 (100%)
崩壊地	52 (31%)	115 (69%)	167 (100%)	12,468 (26%)	35,251 (74%)	47,719 (100%)
総計	91 (43%)	123 (57%)	214 (100%)	79,894 (65%)	42,378 (35%)	122,272 (100%)

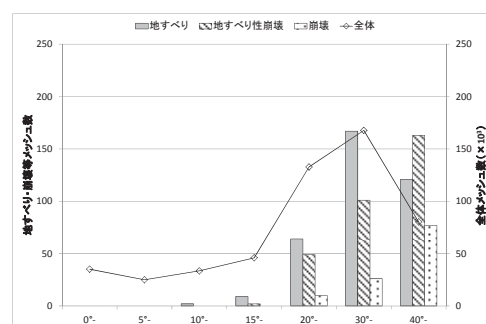


図-3 斜面勾配との関係(地震直後)

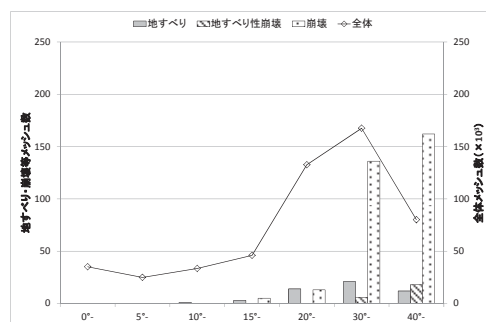


図-4 斜面勾配との関係(融雪後)

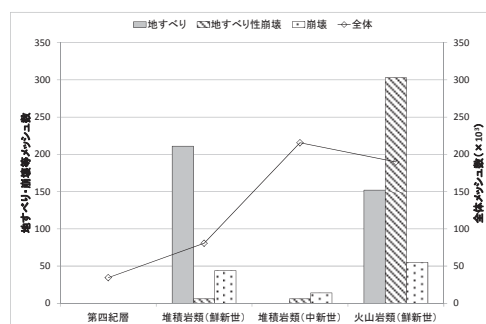


図-5 地質との関係(地震直後)

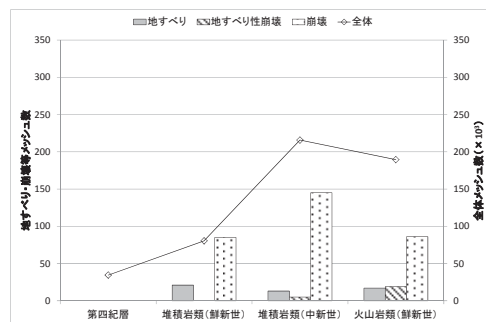


図-6 地質との関係(融雪後)