

積雪層の物理的・力学的特性が斜面変動に及ぼす影響 Effects of physical and mechanical properties of snowpack on landslide movement

○松浦純生・柴崎達也・岡本 隆・大澤 光・中町聡・阿部和時
○Sumio MATSUURA, Tatsuya SHIBASAKI, Takashi OKAMOTO,
Hikaru OSAWA, Satoshi NAKAMACHI, Kazutoki ABE

Snow-covered mountain slopes were hit by seismic motions during the Nagano-ken Hokubu Earthquake on March 12, 2011, resulting in fewer landslides. This was likely attributable to the physical and/or mechanical properties of snow cover. Therefore, a stability analysis was conducted using a model landslide and the in-site shear strength test of snow cover was examined. Increase in effective stress by snow load plus the shear strength of snowpack were likely to have prevented the landslide from moving.

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震の翌日である 2011 年 3 月 12 日の未明に長野県北部で強い地震が発生し、長野県や新潟県の丘陵地帯で崩壊や地すべりなどの斜面災害が発生した。本地域周辺では、2004 年 10 月に新潟県中越地震 (M6.8) が、2007 年 7 月には新潟県中越沖地震 (M6.8) が発生している。とくに前者では、旧山越村の丘陵山間地域を中心に約 3,000 箇所もの崩壊や地すべりが発生した。しかし、長野県北部地震の規模 (M6.7) は新潟県中越地震とほとんど同じにもかかわらず、崩壊や地すべりの発生件数は 1/20 以下と少ない。今回の地震は深い積雪に覆われた冬期間に発生したことから、積雪の効果が考えられる。このため、積雪層を持つ物理的・力学的性質が斜面の安定性に及ぼす影響について検討した。

2. 研究方法

最大積雪水量を記録した時期に合わせ、新潟県上越市の標高 560m の山間地で 2011~2013 年の 3 回にわたり、積雪密度やせん断強度などの調査を実施した。なお、3 寒候期とも寒冬多雪年で、最大積雪深は 470~540cm を記録している。トレンチを掘削した後、10~20cm 毎にサンプルを採取し積雪密度を測定するとともに、せん断強度はベーンせん断試験器を用い、10~20cm 毎に測定した。一方、すべり面の深さが 6~7m、長さ約 110m、幅約 40m の再活動型の地すべりをモデルとした安定解析を行い、積雪調査の結果をもとに積雪荷重を載荷し、安定解析を行った。

3. 結果と考察

新雪のせん断抵抗力は 1~15kPa と比較的小さく補強効果は小さい。しかし、積雪深が深くなり密度が大きくなると、せん断抵抗力は 25~150kPa と大きな値が得られた。とくに、こしまり雪や氷板でせん断強度が大きい。一方、積雪がない状態から 2.5kNm² ごとに 15 kNm² まで積雪荷重を載荷し、安定解析を行ったところ、内部摩擦角にもよるが 10 kNm² の載荷で安全率が約 3~4% 上昇することが分かった (図-1)。

以上のように、積雪層の持つせん断抵抗力に加え、積雪荷重による有効応力の増加、さらに、地すべり冠頭部付近での積雪層の引張り強さなどの効果により、斜面変動が抑制される推定される。

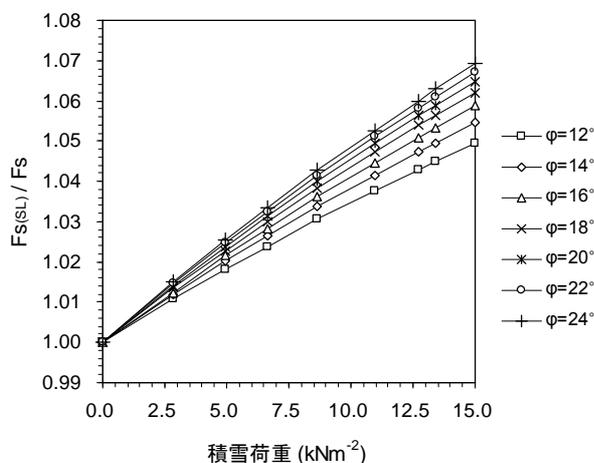


図-1 積雪荷重が安全率に及ぼす影響