

地すべりの安定性に及ぼす積雪層の力学的影響評価

Evaluation of the mechanical effects of snow accumulation on the landslide stability

○岡本隆・松浦純生・大澤光・竹内由香里・平島寛行・柴崎達也

○Takashi OKAMOTO, Sumio MATSUURA, Hikaru OSAWA, Yukari TAKEUCHI, Hiroyuki HIRASHIMA, Tatsuya SHIBASAKI

To understand the mechanism of landslide movement during the snow-covered period, we evaluated mechanical effects of snow layer as potentially significant factor controlling the landslides. We conducted snow surveys at the Busuno landslide in Niigata prefecture and obtained the mean shear strength (7.9 kN/m^2) of the snow layer and the snow loading (13.33 kN/m^2). Numerical stability analyses of a simple geometry model combined with soil and snow layer were conducted. The analyses demonstrated that the landslide's state of stability increased due to the shear resistance of snow layer.

1. はじめに

東北地方の日本海側や北陸地方の豪雪地域に位置する地すべりは、冬季の積雪環境に強い影響を受けた運動特性を示す。本研究では積雪の荷重やせん断抵抗力などの力学的特性が、地すべり斜面の安定性に及ぼす影響を検討した。

2. 現地調査および解析方法

冬季の最大積雪深が3–5 mに達する新潟県東頸城丘陵内の伏野地すべり地左岸側壁斜面（標高約600 m）において2019年3月3日に積雪断面を掘り出し、シアーフレーム（せん断有効面積 0.01 m^2 ）を用いて積雪層のせん断強度指数（SFI）を、またスノーサンプラーを用いて積雪荷重をそれぞれ測定した。積雪層の力学特性が地すべりの斜面安定に及ぼす影響を調べるため、伏野地すべりの規模を模した単純な形状からなる地すべり土層の三次元数値モデル（長さ120 m、幅40 m、地すべり土層厚5.0 m、斜面及びすべり面勾配 7.0° ）を構築した。初期安全率（ F_s ）=1.00となるようなすべり面土質定数（ $\phi' = 8.0^\circ$ 、 $c = 3.0 \text{ kN/m}^2$ ）と地下水位（すべり面底面から地表までの距離の $2/3$ に相当する水位）をパラメータとして与えたのち、その上位に測定で得られたせん断強度と積雪荷重を反映させた積雪層を載荷させて、斜面安全率の変化を調べた。

3. 結果と考察

伏野地すべり地に堆積する積雪層（積雪深

3.1m）のせん断強度は浅部付近で小さく（約 $0\text{--}1.0 \text{ kN/m}^2$ ）、深部ほど大きく（約 $6\text{--}15 \text{ kN/m}^2$ ）なり、オーバースケールのため測定不可能となった深さ1.18 m 以深を除いた全層平均せん断強度指数は 7.9 kN/m^2 であった。また全層積雪荷重は 13.33 kN/m^2 となった。この積雪荷重を固定値で与えた条件下での、積雪層のせん断強度と斜面安全率（ F_s ）の関係を図1に示す。

F_s は積雪荷重の作用によりわずかに低下側に働くものの、せん断強度の増加が安全率の上昇に強く働きたため、全層平均せん断強度指数（ 7.9 kN/m^2 ）のときに F_s は1.135まで上昇すると算出された。今回使用した斜面モデルは単純形状のため定量的な議論は難しいが、すべり層厚が薄く（5 m）、緩勾配（ 7° ）条件の地すべりにおいては、積雪層が地すべり対策事業における目標安全率（ $F_s=1.1\sim 1.2$ ）に匹敵する活動抑制効果を発揮する可能性が見いだされた。

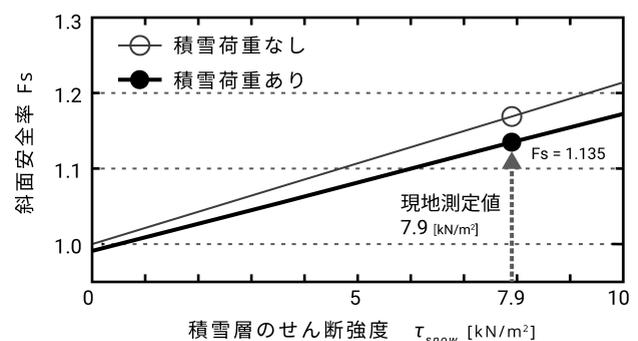


図1 積雪層のせん断強度と斜面安全率の関係