

## スメクタイトに富む地すべり粘土の土質特性 Soil characteristics of smectite-rich landslide clays

○柴崎達也・松浦純生・岡本隆

○Tatsuya SHIBASAKI, Sumio MATSUURA, Takashi OKAMOTO,

Many reactivated landslides occur in soft sedimentary rock areas in Japan. Some of these landslides, having a shallow sliding surface, begin to move in late autumn and the early snowy season. However, the triggering mechanism of these landslides is not understood well enough. In this study, we focused on the effect of temperature on the residual shear strength of soils and performed ring shear tests on various soil samples. Test results revealed that residual shear strengths of cohesive soils containing abundant swelling clay minerals are influenced by temperature conditions and shear weakening was recognized under a low-temperature environment. We also investigated the mechanism which controls the occurrence of stick-slip behavior in smectite-rich soils under residual strength conditions.

### 1. はじめに

日本国内において地すべり多発地帯として知られる新第三紀の堆積岩地帯や火山周辺の熱水変質帯などでは、風化や変質作用に伴って地層中にスメクタイトが広く分布している。膨潤性粘土鉱物であるスメクタイトは、特異に小さな残留せん断抵抗角を示すことで知られ、緩い斜面で移動を繰り返す多くの地すべりの地質的な素因となっている。晩秋～初冬に移動を開始する地すべりの観測例の中には、地下水位(間隙水圧)変動と地すべり発生との因果関係が判然としない例も確認されている。このような移動特性は比較的浅い地すべりに特徴的に見られる傾向があるため、地すべりの発生誘因について多角的な検証が望まれる。

本発表では、地温環境の変化が地すべりの斜面安定に影響を及ぼす可能性に注目し、スメクタイトに富む粘土の残留強度特性の温度効果を調べた結果について報告する。

### 2. 実験方法

粒度分布・コンシステンシー特性、粘土鉱物、化学的特性の異なる様々な粘土を用いてリングせん断試験機を実施し、残留せん断状態にて温度低下を与える実験を行った。試験終了後にせん断面を走査型電子顕微鏡で観察し、せん断挙動との関係を考察した。

### 3. 結果と考察

多くの試料での実験の結果、温度低下により強度が低下する現象が、スメクタイトに富む粘土にのみ確認された。液性限界  $WL=115\%$ 、塑性指数

$IP=70$  以上のコンシステンシーを示す高塑性粘土に温度依存特性が認められる特徴がある。実際の地すべり地において採取したすべり面の不攪乱試料を用いた一面せん断試験による実験からも温度低下による強度低下を確認した。

スメクタイトに富む粘土を用いて、 $0.005\sim 0.02\text{mm/min}$  という緩速条件で残留せん断状態を確認すると、いくつかの試料に、せん断応力が小刻みな変動を繰り返すスティック・スリップ現象が認められた。このような試料の温度を低下させると、スティック・スリップ現象が消失し、強度低下とともに安定すべりへの移行が認められる。スティック・スリップ現象を示した試料のせん断面を観察すると、シルト・砂サイズ粒子が作る起伏が顕著である。粒度分布やコンシステンシー特性、交換性陽イオン、スメクタイトの底面間隔などを総合して考察すると、シルト・砂サイズ粒子をある程度含み、スメクタイトがCa型を主体とする粘性土に、スティック・スリップ現象が起きやすいことが示唆された。

また、ファンネル粘度計を用いて様々な粘土-水分散系の粘度の温度依存性を検証した結果、スメクタイト-水の分散系は、他の粘土鉱物に比べ温度に依存する特性が著しく、低温ほど粘性が増加する。特にNa型スメクタイトは顕著な温度依存性を示すことが判明した。Na型スメクタイトは高い膨潤性および潤滑性を有し、シルト・砂粒子間の接触を緩和しやすく、スティック・スリップを起こしにくいことが示唆される。