

寒候期に緩慢に活動する地すべりのすべり面強度に及ぼす温度効果の検証 Effect of temperature on shear strength of slip surface clay taken from a slow-moving landslide activated in cold season

柴崎 達也^{1*}, 山崎 孝成¹, 松浦 純生²

Tatsuya Shibasaki^{1*}, Takanari Yamasaki¹, Sumio Matsuura²

¹ 国土防災技術株式会社, ² 京都大学防災研究所

¹Japan Conservation Engineers & Co., Ltd., ²Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

日本国内では、第三紀堆積岩地帯や火山活動のある熱水変質地帯など、膨潤性粘土鉱物（スメクタイト）が分布する地質で地すべりが頻繁に発生している。膨潤性粘土鉱物のスメクタイトは非常に小さな残留せん断抵抗角（低摩擦係数）を示すことから、スメクタイトに富む粘土をすべり面とする地すべりは、非常に緩い傾斜の斜面でも安定を損ないやすい。また、このような地すべりは、0.01~0.1mm/min 前後の移動速度を記録する観測例が統計的に多く、一般的に緩慢な移動を繰り返している。加えて、寒候期に活発化する地すべりの動態観測によると、多様な運動パターンを示すことも明らかとなっている。晩秋期や積雪初期から移動を開始するものや、厳冬期に移動を開始するもの、融雪期に移動するものがある。厳冬期に地すべり活動が鎮静化する事例もあり、このような地すべりの多様な運動パターンを規定する要因については不明な点も多い。筆者は、浅い小規模な地すべりほど晩秋から積雪初期に移動を開始する実態に着目し、間隙水圧の変動以外に、季節的な地温変動が、斜面安定に影響を与えている可能性に疑問を持つに至った。これまで、リングせん断試験機を用いて様々な土の残留強度の温度依存性を検証した実験を行い、スメクタイトに富む粘土のせん断強度が温度に依存する特性を明らかにしてきた（柴崎・山崎, 2010）。本研究では、寒候期に活発化する地すべりの機構を検討することを目的に、すべり面強度の温度依存性に関する追加の検証実験を行った。

新潟県上越地方の新第三紀層の地すべり地から不攪乱採取したすべり面試料を用い、すべり面強度の温度依存特性を直接的に検証した。X線回折分析により、すべり面粘土を構成する主要粘土鉱物がスメクタイトであることを確認した。深度4.5mからボーリングコアで採取した鏡肌状のすべり面を含む試験供試体を用い、一面せん断試験を行った。試験時の垂直応力は現地の有効土被圧を考慮して50kN/m²とし、せん断速度は0.005mm/minとした。試験供試体を収めた水槽に水を満たし、外部の温度管理した水槽から水を循環して、14~27℃の範囲で供試体の温度を変化させた。その結果、供試体の温度を低下させると、せん断強度の有意な低下が認められた。柴崎・山崎（2010）が報告したリングせん断試験の実験結果とも調和的で、一連の実験結果は、すべり面の温度環境の変化がすべり面強度を低下させ、地すべりの発生誘因となる可能性を示唆している。

キーワード: 緩慢性地すべり, 膨潤性粘土鉱物, スメクタイト, 残留強度, 温度依存性, 寒候期

Keywords: slow-moving landslide, swelling clay mineral, smectite, residual strength, temperature dependency, cold season