クリープ型地すべりのすべり面での残留強さに及ぼすせん断速度の影響

日本大学工学部 学生員 〇浅倉 優介・学生員 佐藤 慎・正員 梅村 順

1. 目的

クリープ型地すべりの安定性を検討するとき、その抵抗力の下限として、すべり面上で発揮される残留せん 断強さが用いられる。一般に残留せん断強さは一定せん断速度下で調べられるが、クリープ型では滑動と停止 を繰り返すので、移動速度が残留せん断強さを及ぼす影響を検討する必要がある。そこで本研究では、クリー プ型地すべりを想定し、このすべり面上で発揮される残留せん断強さについて、そのせん断変位速度依存性を 実験的に調べた。

2. 試験条件

試料には地すべり粘土に多く含まれるスメクタイト、および、 それと比較するためにカオリンを主成分とする市販の粘土を用 いた。これら試料の物理的性質を図-1に示した。試料をそれぞれ 液性限界以上の含水比に調整し、スラリー状にしたものを大型リ ングせん断試験装置にセットした。そして段階的に垂直応力を作 用させ、まず 400kN/m²の垂直圧で圧密した。圧密の打切りは、 \sqrt{t} 法で決めた。次に、所定の垂直圧まで除荷して変位がほぼ一定に なった後、せん断箱間隔 0.5mm、CD 条件でせん断を与えた。せ ん断変位速度は図-2 のように 0.11434, 0.23375, 0.47809, 0.97785, 2.000rad/min とし、上昇過程をせん断過程 I、下降過程をせん断 過程 II とした。これら変位速度は最大値を菅原⁵⁵が示した既往の クリープ型地すべりの最大移動速度約 200mm/day から決めた。せ ん断抵抗力 τ とせん断変位量 D は下式で求めた。

$$\tau = \frac{3}{2\pi} \times \frac{M}{\left(r_0^3 - r_i^3\right)}, \quad \mathbf{D} = \frac{2\pi \mathbf{R}}{360^\circ} \times \theta^\circ$$

ここに M: 駆動モーメント、 r_o : 外径 (350mm)、 r_i : 内径 (200mm)、 θ : せん断変位角(°)、R: 供試体中心半径(137.5mm)である。また、 残留せん断強さは、変位が充分大きくなった(概ね 30mm)ところで、体 積変化がほぼなくなった状態で呈するせん断抵抗力とした。その概念 図を図-3 に示す。

3. 残留せん断強さとせん断速度の関係

試験で得た、D-τ-hの関係を図-4、図-5に示す。ベントナイトで はせん断抵抗力がピークを呈したが、カオリンでは漸増する結果 になった。これらの結果からせん断速度毎に残留せん断強さを求 め、クーロンの破壊規準線から粘着力cと内部摩擦角φを求めた。 それらの破壊規準線の例を図-6,7に示す。そして求めたc、φと変位速



度との関係を図-8に示した。その結果、ベントナイト試料、カオリン試料とも内部摩擦角øはせん断速度が増加してもほ ぼ一定であった。一方、粘着力cは、せん断速度が速くなるにつれ低下し、かつ、速度を低下させるプロセスである過

キーワード クリープ型地すべり、リングせん断試験、残留強さ、せん断変位速度、 連絡先 〒963-8642 福島市郡山市田村町徳定字中河原1日本大学工学部土木工学科地盤工学研究室 TEL024-956-8709



程IIでは過程Iに較べて、大きな値をとる傾向が見られた。せん断速度は一般に、せん断に使う排水速度に関係し、 それが大きくなり排水が遅れると、間隙水圧が上昇して、せん断抵抗力は低下する。このことを、有効応力の原理から、 模式図を描くと、図-9のように、τ軸の移動として表すことができ、この図から粘着力cにその影響が表れると考えられる。 このことから本研究での結果は間隙水圧の上昇を裏付け、クリープ型地すべりでのせん断速度の変化はせん断面付 近に生じる局所的な水圧に起因する抵抗力の変化の範囲に留まるといえた。

参考文献

- 1)河上房義(2011):土質力学 第7版, pp113-141.
- 2) 鈴木素之, 梅崎健夫, 川上 浩(1997): リングせん断試験における粘土の残留強度とせん断変位の関係, 土木学会論文集, No.575, pp141-157.
- 3) 矢田部龍一, 八木則男, 榎 明潔, 中森克己(1991): 地すべり粘性土の強度特性, 地すべり, 第28巻, 第1 号, pp9-16.
- 4) 佐々木一哉, 高田知則(2007): 地すべり粘土のせん断抵抗力評価に対するビンガム流体モデル適応の試み, 卒業論文, 34p.
- 5) 菅原紀明(2003):クリープ性地すべり斜面の安全率と地表の移動速度(文献レビューとそれによる帰結),応 用地質技術年俸,No.23, pp.1~18.