

平成 20 年岩手宮城内陸地震での荒砥沢ダム上流地すべり地試料の大型リングせん断試験

日本大学工学部 学生会員 ○橋本 桂弥・池田 尚弘
正会員 梅村 順

1.はじめに 平成 20 年岩手宮城内陸地震で発生した荒砥沢ダム上流の大規模地すべり地で、すべり面が通ると判断された凝灰質砂岩層(写真-1)から試料を採取し、大型リングせん断試験を行った。試験では、通常のせん断速度一定の条件と、ビンガム流体モデルの適用を考慮したせん断速度変化の条件の、2 シリーズを行った。本文では、これらの結果と得られた知見について報告する。

2. 評価・試験方法 本研究では残留せん断抵抗力をクーロン則とビンガム流体モデルで評価した。これらの内、ビンガム流体モデルは、せん断面の状態を図-1

a) のように考え、 dD/dh : せん断変位速度勾配を用いて次式で表される。

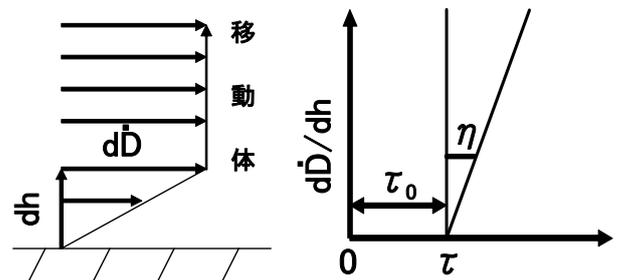
$$\tau = \tau_0 + \eta \frac{dD}{dh}$$

試験では、このモデルのパラメータ τ_0 (ビンガム降伏値) と η (粘性係数) を図-1b) のように、縦軸に dD/dh 、横軸に τ を取って結果をプロットして求めた。

試験は、図-2 のように進めた。試料の物理的性質を図-3 示す。この試料をまず、浸水してスラリー状とした後、0.425mm ふるいで裏漉しして粒度調整した。このスラリー状の試料を試験装置のせん断リングに投入し、所定の上載圧まで段階的に増加して圧密し、せん断リング内で供試体を作成した。試験はまず、所定の上載圧の下、供試体せん断面中央線上でのせん断変位速度 0.05mm/min、せん断箱間隔 1.5mm、圧密排水 (CD) 条件で、せん断変位速度一定せん断試験(せん断過程 1)を行った。その後、せん断過程 1 をプレシェアとしてビンガム流体モデルでの評価を目的とした、せん断変位速度変化試験(せん断過程 2)を行った。せん断変位速度変化は 5

種類とし、それ以外の条件はせん断過程 1 と同じで行った。

3. 試験結果と考察 図-4 は残留せん断強さを、せ



a) せん断変位勾配 b) パラメータの求め方

図-1 ビンガム流体モデル説明図

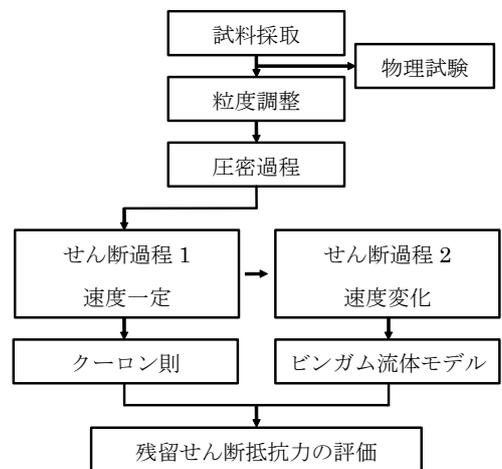


図-2 試験のフローチャート



写真-1 試料採取場所付近の露頭

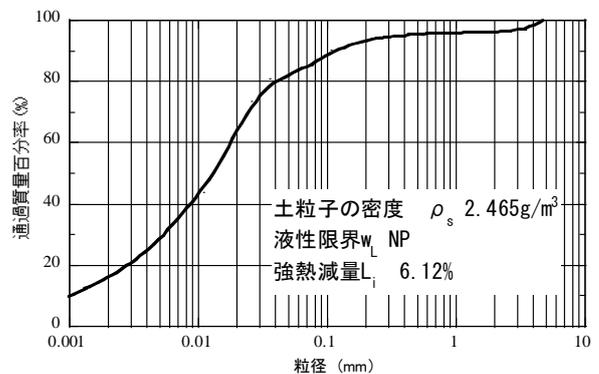


図-3 物理試験結果

キーワード：平成 20 年岩手宮城内陸地震・リングせん断試験・残留強さ

連絡先(〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 TEL024-956-8709 FAX024-956-8858)

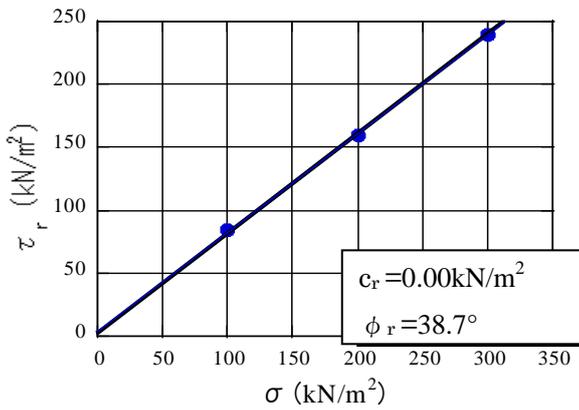


図-4 せん断速度一定での残留せん断強さ

せん断過程1の結果から求めた結果である。ここで、残留せん断強さは、せん断変位 250mm 以上のせん断抵抗力から求めた。また、図-5には、せん断過程2の結果の一例として、速度増加過程での τ と dD/dh の関係を示した。この試料は図-3に示すようにシルト質土であるが、残留せん断強さは、一般的な値に比べ、大きな値であった。一方、図-5に示すように、せん断速度を変化させると、急激にせん断抵抗力が低下することが観察された。これらのことから、対象とする大規模地すべりのすべり面が通る層の力学的性質は、その残留強度は大きいものの、速度が変化するような条件では、せん断抵抗力が急激に低下するような性状をもつということが示唆された。なお、せん断過程2は、プレシユア(せん断過程1)を与えた後のせん断であり、せん断低下力を低下させるような体積変化が見られなかったこと、また、その発現にここでの試験では要因が見当たらなかった。この要因については、さらに検討が必要である。一方、図-6には速度変化割合に伴う τ_0 、 η の変化を、また、図-7には、 τ_0 、 η と上載圧の関係を示した。佐々木ら¹⁾は、この試験でのビンガム流体モデル適用の際、速度減少過程の方が増加過程に比べて適用しやすい、としており、本試験でもそのような傾向であったので、これら図中の値は、減少過程から求めた。その結果、速度変化割合の増加に伴い、 τ_0 が僅かに増加すると共に、 η が減少した。また、上載圧が増加すると τ_0 が増加し、 η が減少した。ここで η の値は負となりビンガム流体モデル適用に問題があるが、速度変化割合が大きいほど、また、上載圧が大きいほど、 η 成分がせん断抵抗力の低下に作用する結果となった。以上のことから、せん断強さは大きいものの、せん断変位速度が変化してその変化割合が大きいほど、また、上載圧が大きいほど、残留せん断強さが低下する性質をこの凝灰質シルト岩が有し、このような性質が今回の大規模地すべりのメカニズムに関連していると思われた。

参考文献 1) 佐々木 一哉・高田 知則：地すべり粘土のせん断抵抗力評価に対するビンガムモデル適用の試み、日本大学工学部土木工学科卒業論文。(2008)

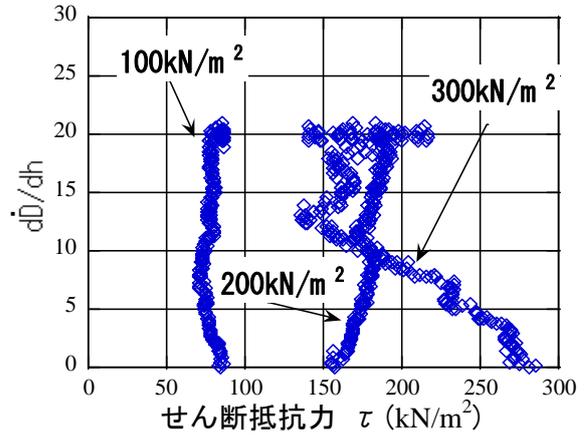


図-5 速度変化 1mm/min/min での $\tau - dD/dh$ の上載圧依存性(速度増加過程)

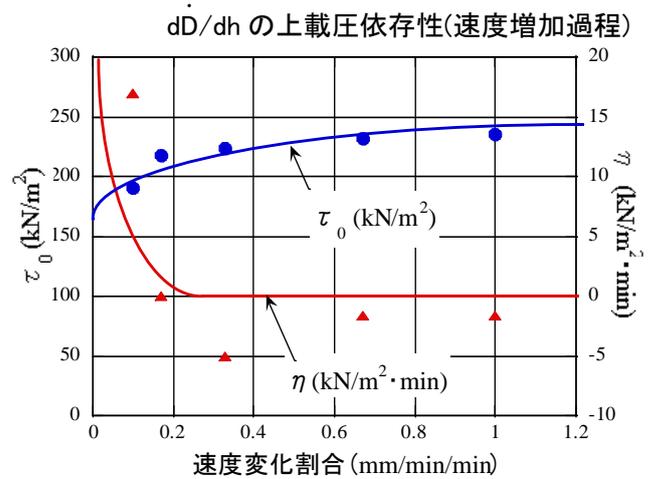


図-6 上載圧 300kN/m² 時の速度変化割合に伴う τ_0 、 η の変化

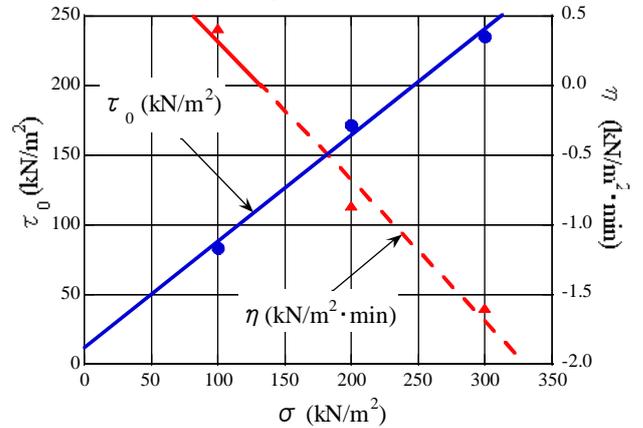


図-7 速度変化 1mm/min/min での τ_0 、 η の上載圧依存性(速度減少過程)

速度減少過程の方が増加過程に比べて適用しやすい、としており、本試験でもそのような傾向であったので、これら図中の値は、減少過程から求めた。その結果、速度変化割合の増加に伴い、 τ_0 が僅かに増加すると共に、 η が減少した。また、上載圧が増加すると τ_0 が増加し、 η が減少した。ここで η の値は負となりビンガム流体モデル適用に問題があるが、速度変化割合が大きいほど、また、上載圧が大きいほど、 η 成分がせん断抵抗力の低下に作用する結果となった。以上のことから、せん断強さは大きいものの、せん断変位速度が変化してその変化割合が大きいほど、また、上載圧が大きいほど、残留せん断強さが低下する性質をこの凝灰質シルト岩が有し、このような性質が今回の大規模地すべりのメカニズムに関連していると思われた。