

Ⅲ-A2

液性限界付近の土の力学特性に関する研究

武蔵工業大学 ○学生会員 小椋 千夏

武蔵工業大学 正会員 末政 直晃 片田 敏行

1. はじめに

一般に土は含水比によりその性質が変化することが知られている。特に粘性土の変化は著しく、低含水比時は固体のような、高含水比時は液体のような性質を示す。低含水比の粘土は供試体の成形が容易であるため、その物理特性は三軸試験・中空ねじり試験・一面せん断試験により得られる。しかし高含水比の粘土は非常に成形が難しく、その物性を知るための試験方法は未だ確立されていない。高含水比の粘土地盤は埋立地や杭貫入時の杭周囲の乱された地盤に見られるため、その物性を把握することは非常に重要である。

古くから行われている液性限界試験(以下現行法)は高含水比の粘土の工学的性質を把握するのに適した試験法である。しかしこの試験で得られる情報はせん断応力に限られている。本研究の目的は液性限界試験方法を検討することで新しい試験機・試験方法を提案すること、ついで高含水比の粘土の力学特性を得ることである。特に本試験機を用い、粘土のチキソトロピー・粘性・応力～ひずみ関係の解明を試みる。今回の実験では様々な粘土の応力～ひずみ関係に着目した。

2. 実験方法

(1)実験装置の概要

実験で使用する新試験器(以下スライダ型試験器)を図-1に示した。この試験器はバネの弾性力を利用し、台座にせん断加速度を与える装置である。台座の下には床との摩擦抵抗を抑えるため、また台座の移動方向を1方向に固定するためリニアベアリングを設置した。これにより台座の衝突部とフレームに設置したアクリル板は常に一定の角度で衝突する。衝突の際に供試体が滑らないように、滑り止めとして重りと台座に布ヤスリを貼り付けた。ただし重りはせん断加速度を現行法と同程度とするため用いた。回転レバー部を回すことにより台座が引き戻され、バネによって発射・衝突する。これを繰り返すことで、台座を連続してアクリル板に衝突させることができる。

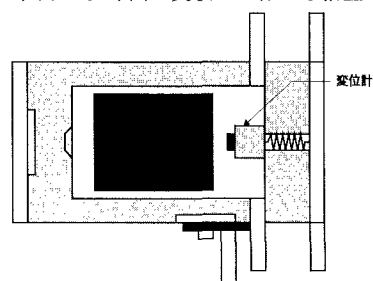


図-1 スライダ型試験器

(2)試料と試験方法

実験に用いた試料を表-1に示した。これらの試料を現行法と同様に、ガラス板の面上でよく練り合わせ均一とした。出来上がった試料を7*4*0.5(cm³)の型枠に入れスライダ型試験器に設置し、型枠を取り除いた後供試体に重りを載せた。その後試験器を固定し、実験を行った。

実験はレバーを回すことにより台座を引き戻し、バネの弾性力により台座を発射させ、フレームに設置したアクリル板に台座の衝突部を衝突させることによって行った。この際台座上の加速度計A、重り上の加速度計B(50G 計・SSK 製 A3-50)によりそれぞれの応答加速度を測定した。また渦電流変位計を用いて重りと台座の相対変位を測定する。本試験器による液性限界試験はこのような衝突を数回繰り返すことによって行う。

表-1 現行法における各試料の試験値

	液性限界	塑性限界	塑性指数
礫子粘土	53.3%	31.2%	22.1%
カオリン	46.7%	37.0%	9.7%
川崎粘土	68.3%	36.8%	31.5%
関東ローム	97.3%	57.3%	40.0%
東京北区	44.0%	34.5%	9.5%
新潟粘土	66.7%	42.6%	24.1%
水戸粘土	66.0%	34.5%	31.5%

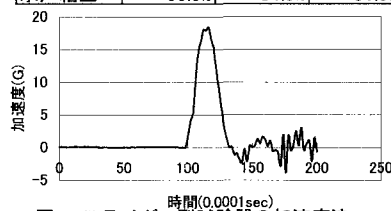


図-2 スライダ型試験器の加速度波

キーワード：液性限界・高含水比の粘土・応力～ひずみ関係

連絡先：武蔵工業大学 〒158-0087 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL&FAX 03-5707-2202

3. 実験結果・考察

(1) 現行法とスライダ型試験器の比較

スライダ型試験器の加速度の半周期を図-3 に示した。スライダ型試験器の加速度は約 18G、半周期は 0.03sec となった。また現行法の加速度は約 100G、半周期は 0.01sec である¹⁾。このことからスライダ型試験器の周期は現行法の約 3 倍ほどであるが、ほぼ近い値となっていることが分かる。また加速度の大きさは異なっているが、スライダ型試験器の試料に載せる重りを調節することでせん断加速度が同程度となるよう調整した。

(2) 変位と流動曲線

含水比 59.1% のときの礫子粘土の変位量の計時変化を図-3 に示した。この図から衝突回数が増えると、変位は階段状に増加することが分かった。また衝突の瞬間に変位は最大値をとるが、その後低下し安定した値をとることが分かった。この値が 3 mm となるときを基準残留変位量とし、落下回数 25 回のときの含水比を液性限界とした。この条件を前提とし、礫子粘土の流動曲線を図-4 に示した。この図からスライダ型試験器による液性限界は約 54.7%、現行法による液性限界は 53.3% であり、ほぼ同程度の値が得られた。

(3) 含水比による比較

図-5・6・7 に礫子粘土のせん断応力～せん断ひずみ関係とそれをHDモデルにより表現したものを示した。ただし図-5・6・7 のせん断応力～せん断ひずみ関係は図-3 の衝突 1 回分にあたる。含水比が高いほどループはつぶれた形となり、小さなせん断応力でもせん断ひずみが大きくなることが分かる。

(4) 動的パラメータの推定

HDモデルを用い、解析を行った場合の礫子粘土の動的パラメータを表-2 に示した。ただし G：せん断剛性、Cu：非排水せん断強度、C：粘性。含水比が 65.2%・66.1%・67.6% と高くなるにつれ、粘性は小さくなるがこの結果から分かる。

4. まとめ

スライダ型試験器を用いた液性限界試験の結果は、現行法のものとはほぼ一致することが分かった。またスライダ型試験の結果からは $\tau \sim \gamma$ 関係を推定することができた。今後は解析モデルを再検討し、精度の高い解析を行うことで動的パラメータを推定していく必要がある。

【謝辞】本研究を行うにあたり、試料の提供に御協力して頂いた基礎地盤コンサルタンツ株式会社の山田氏と、実験を行ってくれた元地盤工学研究室の滝井氏にこの場を御借りして感謝の意を表します。

【参考文献】1) 岩堀文昭；液性限界時の土の力学特性について、第 24 回土木学会関東支部技術研究発表会、pp338～339、1997、2) 滝井靖；スライダ型試験器による液性限界試験、第 26 回土木学会関東支部技術研究発表会

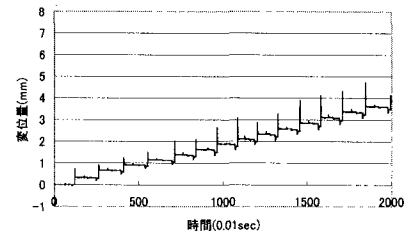


図-3 時間～変位量関係(礫子粘土 59.1%)

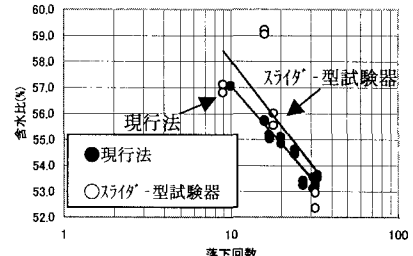


図-4 礫子粘土の流動曲線

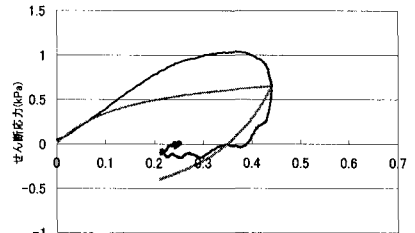


図-5 礫子粘土HDモデル(含水比 65.2%)

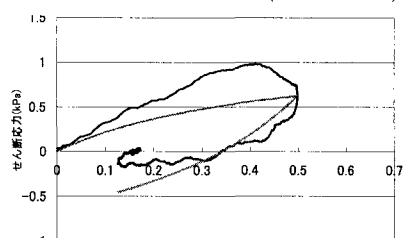


図-6 礫子粘土HDモデル(含水比 66.1%)

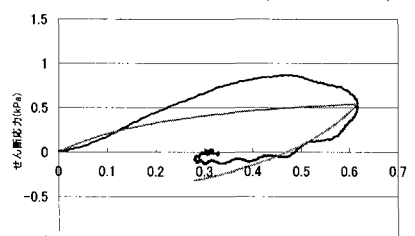


図-7 礫子粘土HDモデル(含水比 67.6%)

表-2 礫子粘土の動的パラメータ

含水比	G	Cu	C(1/sec)
65.2%	5.68	0.88	0.0027
66.1%	2.66	1.17	0.0012
67.6%	2.81	0.79	0.0005