

Ⅲ-201

等体積一面せん断強度に及ぼすせん断速度と圧密時間の影響

金沢大学大学院 学生会員 ○古田 康裕, 森川 嘉之, 和田 洋平
金沢大学工学部 正会員 太田 秀樹, 飯塚 敦

1. はじめに

一面せん断試験は、内部の応力状態がはっきりしないことや、せん断面が強制されていることなど、様々な問題点が指摘されているが、試験機・試験方法が簡便であり、少量の試料で手軽に試験ができるなど多くの利点がある。しかし、一面せん断試験から得られる強度も、せん断速度や圧密時間など様々な要因の影響を受けると考えられる。本報では、等体積一面せん断強度に及ぼすせん断速度と圧密時間の影響を調べてみた。実験に用いた試料については、同じ深さでその近傍から試料を採取しているため、ほぼ同一の性質を有していると判断できる。なお、用いた試料の塑性指数は34%である。それ以外の条件については極力同じにするように配慮している。

2. 等体積一面せん断試験

せん断速度および圧密時間のせん断強度に与える影響を調べるために、表-1に示すような試験条件を設定し、圧密・等体積一面せん断試験を実施した。

表-1 試験条件

Case	圧密時間	せん断速度 (mm/min.)	Case	圧密時間	せん断速度 (mm/min.)
1-01	1日	0.8	2-01	7日	0.8
1-02		0.5	2-02		0.5
1-03		0.3	2-03		0.3
1-04		0.1	2-04		0.1
1-05		0.05	2-05		0.05
1-06		relaxation	2-06		relaxation
3-01	15日	relaxation	3-02	30日	relaxation
3-03	60日	relaxation			

3. 試験結果

(1) せん断速度の影響

圧密時間を一定に保ったまま、せん断速度を5段階に変化させて実験を行った。得られたせん断応力の最大値(τ_{max})をせん断速度に対してプロットすると図-1のようになる。

図-1中で、○は1日圧密した後にせん断した場合、●は7日間圧密した後にせん断した場合である。圧密

時間が1日の場合も7日の場合も同じ様なせん断強度

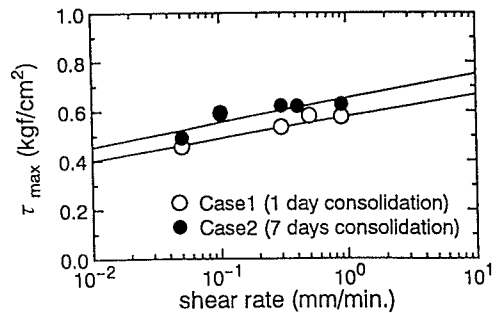


図-1 τ_{max} とせん断速度の関係

の増加傾向を示しており、せん断速度が10倍になるとせん断強度はどちらも18%程度増加していることがわかる。Bjerrum(1972)やVaid & Campanella(1977)らの報告によると、せん断速度の違いによって20~30%程度の差が出てきている。

(2) 圧密時間の影響

次に、せん断速度を一定に保ったまま、圧密時間を5段階に変化させて実験を行った。図-2にその結果を示す。圧密時間が長くなるにつれて若干せん断強度の増加が見られるものの、せん断速度の影響に比べて、圧密時間に関してはそれほど大きな影響はないように見える。圧密時間が1日の場合と60日の場合を比較しても、せん断強度の差は高々5%程度であった。

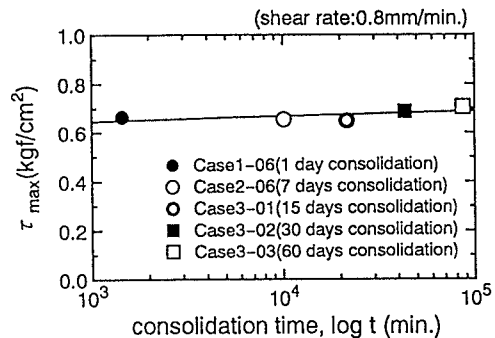


図-2 τ_{max} と圧密時間の関係

(3) 応力緩和試験

せん断 (0.8mm/min.) の途中で水平変位を止め、そ

の間応力緩和を生じさせることを複数回繰り返しながら、等体積一面せん断試験を実施した。ここでは各段階で2時間の応力緩和を行った。実験により得られた有効応力経路の一例を図-3に示す。

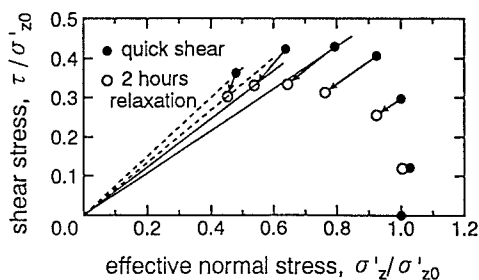


図-3 有効応力経路

●が水平変位を固定した直後のプロットで、○がそこから2時間かけて応力緩和させた後のプロットである。●を連ねると速いせん断に対する有効応力経路、○を連ねると遅いせん断に対する有効応力経路を得る。また応力緩和時間をいく通りかに変えた実験を実施し、せん断速度と緩和時間の関係についても調べてみたが、データがばらついてしまい、一定の傾向を読み取るまでには至らなかった。

(4) ϕ' パラメータ

図-3にはそれぞれ2組の ϕ' が示されている。1つは τ_{max} が得られたときの ϕ' （実線）、もう1つは $(\tau/\sigma')_{max}$ の時の ϕ' （点線）である。それぞれ速いせん断、遅いせん断のデータに対して適用できるから、合計4つの ϕ' が得られている。ここまでの実験データ以外に、日本各地から粘土試料を集めてきて、同様の実験を行った。それら全てから得られた ϕ' をPIに対してプロットしてみると、図-4のようになった。

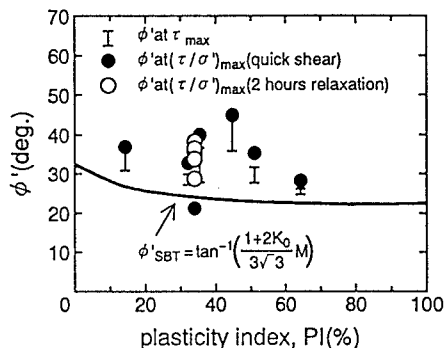


図-4 圧密・等体積一面せん断試験から得られた ϕ'

図中の実線はKenney(1959)の関係式を関口・太田による弾塑性構成式に代入して求めた理論線であるが、実験値が理論値を上回る結果となった。しかしながら、実験値も理論値もともに、塑性指数の増大にともなって減少する傾向は同じようである。一方Whitman(1969)によれば、 ϕ' はせん断速度によらず一定であるとしている。一例として、 ϕ' at τ_{max} (ϕ'_{max} と表記)をせん断速度に対してプロットしたものを図-5に示す。 ϕ'_{max} の値はせん断速度に依存しているのかどうか、著者らのデータだけでは判然としなかった。

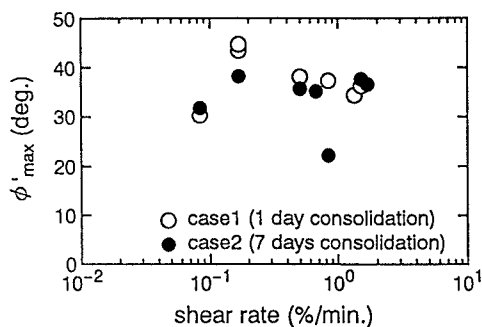


図-5 ϕ' とせん断速度の関係

4. 結論

等体積一面せん断強度に対するせん断速度と圧密時間の影響について検討した。圧密時間の長短やせん断速度の違いに対する基準を見出すまでには至らなかったが、それらのせん断強度に及ぼす影響を知ることができた。なお、粘土試料を提供していただいた基礎地盤コンサルタンツ、ホクコク地水をはじめ関係各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) Bjerrum, L.: Proc. of the Conf. Performance of Earth and Earth-Supported Structures, ASCE, Vol. 2, pp. 1-54, 1972.
- 2) Vaid, Y. P. and Campanella, R. G.: Proc. ASCE, GT. 7, pp. 693-709, 1977.
- 3) Lambe, T. W. and Whitman, R. V.: Soil Mechanics, SI Version, Series in Soil Engineering, 1969.
- 4) Sekiguchi, H. and Ohta, H.: Proc. of 9th ICSMFE, Specialty Session 9, 1977.