

高塑性粘土の一軸圧縮強度に対する圧縮速度の影響—有効応力による評価—

鳥取大学工学部 正 清水正喜
(株) 奥村組土木興業 正 ○高田 亮

1. はじめに

著者らは、練り返し再圧密粘土に対して粘土のサクシオンを測定する一軸圧縮試験を行うことにより、粘土の一軸圧縮試験時の挙動は、試験直前の有効応力と有効応力履歴によって支配されることを実証した¹⁾。また、一軸圧縮強度 q_u に対する圧縮速度 $\dot{\epsilon}$ の影響を比較的低塑性の粘土に対して調べ、 q_u に対する $\dot{\epsilon}$ の影響が有効応力履歴によって異なることを示した²⁾。本報告では、前報と同じ方法による実験を高塑性の試料を用いて行い、 q_u に対する $\dot{\epsilon}$ の影響の塑性指数への依存性を検討する。

2. 試料及び実験方法

試料：乾燥粉末の藤の森粘土の $74 \mu m$ 通過分 1.2 に対し、ベントナイトを重量比 1 の割合で混合したものを、液性限界の約 2 倍の含水比で練り返した。その後、スラリーを大型予備圧密容器で予備圧密した。最大予備圧密圧力 (p_0) は 0.5 kgf/cm^2 である。この試料は P. I. = 76.0、前報の試料は P. I. = 24.0 である。

実験方法：サクシオンを測定する一軸圧縮試験の方法は文献¹⁾と同じである。供試体のサクシオンを測定した後、所定の圧縮速度 $\dot{\epsilon}$ で圧縮を行った。採用した $\dot{\epsilon}$ は、 $0.01\%/min$ と $1.0\%/min$ の 2 種類である。

3. 結果及び考察

供試体の有効応力経路を図 1、図 2 に示す。

これらの図から、いずれの $\dot{\epsilon}$ においても、同一バッチの供試体でも初期サクシオンに大きな差があり、かなり異なった経路を通ることがわかる。しかし、 $\dot{\epsilon} = 0.01\%/min$ のとき、破壊はほぼ同一破壊線上で起こっている。一方、 $\dot{\epsilon} = 1.0\%/min$ では、見かけ上 $p' = 0$ のようになっているが、これは、速い速度で圧縮した場合、真の供試体の間隙水圧を測定できていないためと思われる。

一軸圧縮強度と圧縮速度の関係を図 3 に示す。この図では、供試体の有効応力に関する情報を考慮してい

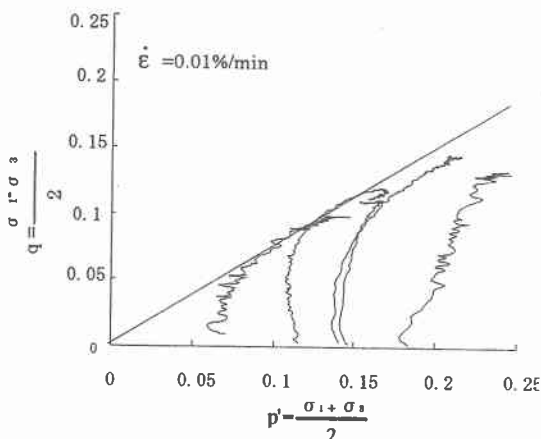


図 1：有効応力経路 ($\dot{\epsilon} = 0.01\%/min$)

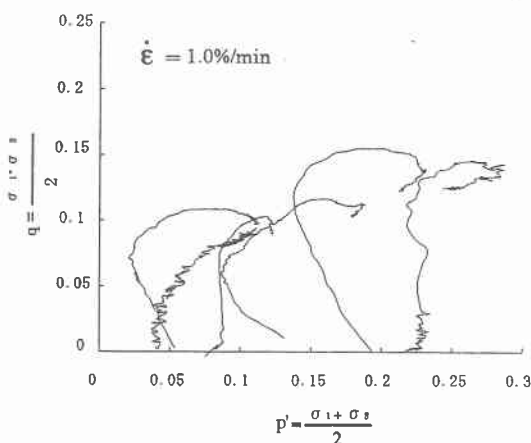


図 2：有効応力経路 ($\dot{\epsilon} = 1.0\%/min$)

ないので、 q_u がばらついていて、圧縮速度の影響を見ることができない。

そこで、最大予備圧密圧力 p_0 と初期サクシオン S_0 の影響を考慮に入れて q_u を検討する。圧密非排水三軸圧縮試験から得られる非排水強度比 (S_u/p_c) と過圧密比 (OCR) の関係が、両対数紙上で直線関係を示すと言われている。一軸圧縮試験においても、 $(q_u/2)/S_0$

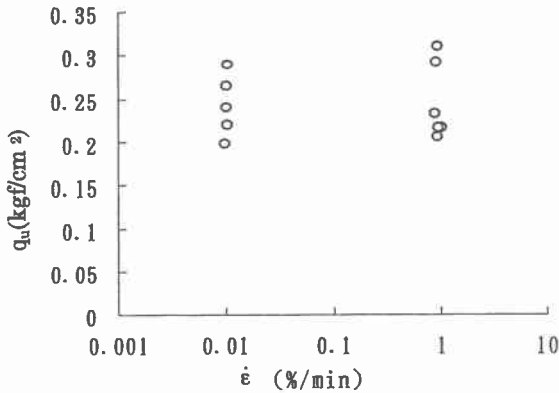


図3：qu とε̇ の関係

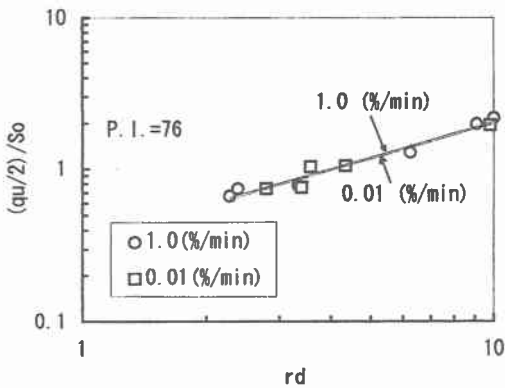


図4：正規化強度と攪乱比の関係

表1：係数α、βの値

ε̇ (%/min)	α	β
1.0	0.7733	0.3440
0.01	0.7733	0.3345

と攪乱比($rd=p_0/S_0$)の関係は両対数紙上で直線になる¹⁾。実際、図4に今回の試験結果をプロットした。 $(q_u/2)/S_0$ と rd の関係は、各圧縮速度に対して直線で表わされているのがわかる。回帰直線は

$$\frac{q_u/2}{S_0} = r_d^\alpha \cdot \beta \quad (1)$$

と表わせる。ここに、 α と β は、 ϵ の関数である。この試料の場合、 α は ϵ に関係なくほぼ一定値をとり、

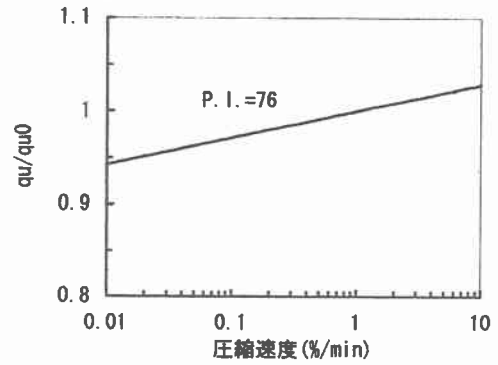


図5：一軸圧縮強度と圧縮速度の関係

β は、 $\epsilon=1.0\%/min$ の場合にわずかに大きくなった(表1参照)。

$\epsilon=1.0\%/min$ の時の q_u を q_{u0} と置き、式(1)と表1の関係から、 q_u/q_{u0} を各 r_d に対して計算することができる。結果を図5に示した。図5より、 q_u は ϵ が小さくなると低下し、低下割合は r_d に依存しないことを表わしている。なお、 q_u は、 ϵ が $1/100$ になっても6%程度しか低下しない。

4. 結論

- (1) q_u は、有効応力履歴を考慮しないで整理するとばらつくが、攪乱比 r_d と初期サクション S_0 を考慮すると(1)式のように表わせる。
- (2) 用いた高塑性粘土において、実験を行った範囲の圧縮速度では、 q_u は ϵ が小さくなれば低下し、 ϵ が $1/100$ になったときでも約6%低下する。強度低下率は、 r_d に依存しない。
- (3) (1)、(2)より、一軸圧縮強度は、圧縮速度より初期サクションの影響を受けやすいといえる。
- (4) 今回の結果は、塑性指数の低い試料を用いた前報の結果と同様の傾向を示していることから、以上の結果は試料の塑性指数に依存しないものと思われる。

参考文献

- 1) Shimizu, M. and Tabuchi, T. (1993) Effective stress behavior of clays in unconfined compression tests, Soils and Foundations, 33-3, 28-39
- 2) 清水、田淵、田村 (1993): 第28回土質工学研究発表会、769-770