

定ひずみ速度圧密試験による粘性土の先行圧密圧力の推定

- ひずみ速度の影響 -

鳥取大学工学部 (正) 清水正喜

(株) 荒谷建設コンサルタント (正) ○江本宏樹

1. はじめに

定ひずみ速度圧密試験 (CRS 試験) の問題点の一つは試験結果から決定される圧縮特性等、例えば圧密降伏応力 (p_c) が、ひずみ速度の影響を受けることである。本研究では、先行圧密圧力 (p_0) を段階載荷によって与えその後除荷し再圧縮過程を CRS 試験で行い本試験法で p_0 がどの程度正しく評価されるか、また再圧縮時のひずみ速度を変えることによって p_c に対するひずみ速度の影響を考える。

2. 試料

表1 試料の物理特性

試料として、藤ノ森粘土を用いた。420 μ m のふるいに通過させた試料を、液性限界の約2倍の含水比で約60時間練り返し大型圧密容器で予圧密した後ブロック状に切り出しアルミホイル、パラフィンでコートし水中保存した。試験毎に直径6cm、高さ2cmに切り出して供試体を作成した。予圧密時の最大圧力は、0.5 kgf/cm² である。予圧密は、2つのバッチ (K, E 試料という) で行った。

試料	W _L (%)	W _p (%)	I _p (%)	ρ_s (g/cm ³)
K	57.5	30.3	27.2	2.74
E	60.9	29.6	31.3	2.74

3. 試験方法

表2 ひずみ速度
(K, E は予圧密時のバッチ名)

常温 (20°C) で 0.4 (kgf/cm²) から 1.6 (kgf/cm²) まで荷重増分比1で段階的に載荷した後、0.2 (kgf/cm²) まで除荷した。この状態から、表1に示すひずみ速度で定ひずみ速度圧密試験により再圧縮した。

実験 ひずみ速度 r (./min)

段階載荷過程での一段階における載荷時間は24時間 (ただし、1.6 kgf/cm² のときのみ48時間) とし、定ひずみ速度圧密試験方法は、土質工学会基準 (JSF T412-1992) に従った。用いた試験装置は、供試体側面の摩擦力を測定できるものである¹⁾。段階載荷中は、底面の間隙水圧 u_b 、供試体上面の軸変位 d 、供試体下面に働く軸荷重 P_b を測定し、定ひずみ速度圧密試験中は、さらに供試体上面に働く軸荷重 P_u を測定した。ひずみ速度は、塑性指数 (I_p) によるひずみ速度の目標値 (学会基準) を参考に決定した。

K 1	0.02
K 2	0.04
K 3	0.08
E 1	0.01
E 2	0.04
E 3	0.16

4. 結果

図1に定ひずみ速度圧密過程の結果の一例を示す。上面軸応力 σ_u ($= P_u/A$; A は、供試体断面積)、下面軸応力 σ_b ($= P_b/A$)、 u_b 、 d を時間に対して示している。 σ_u と σ_b は、時間の経過と共に下に凸の放物線上の曲線を描きながら増加している。 u_b も時間の経過と共に増加し、時間が経っても一定値にならない。即ち、Wissaらの言う「定常状態」が見られない。

図2に段階載荷時及び定ひずみ速度圧密試験時の間隙比 e と有効応力 σ' の対数との関係の一例を示す。ここに「-」は、供試体高さ方向の平均値を意味する。図2を見ると、先行圧密圧力 (p_0) と圧密降伏応力 (p_c) の位置が明らかに違うことが分かる。

図3～図4にE試料の定ひずみ速度圧密試験時の $e - \log \sigma'$ 曲線を示す。ただし、図3(b)、図4(b)はそれぞれ図3(a)、図4(a)の拡大図である。図3(a)、(b)の σ_u' は、上面の軸荷重 (P_u) から算定した平均有効応力、図4(a)、(b)の σ_b' は、下面の軸荷重 (P_b) から算定した平均有効応力である。図4(b)を見るとひずみ速度の増加と共に $e - \log \sigma'$ 曲線が、右側にシフトしてる。図3(b)では、あまり明瞭でない。

図5に定ひずみ速度圧密試験から求めた p_c と漸増載荷により与えた p_0 の比をひずみ速度をパラメータに示す。ここには、前報²⁾で得られた結果も併せて示す。これらの図より、 p_c を σ_b から決定しても、 σ_u から決定してもひずみ速度が増加すると p_c/p_0 の比が増加する傾向が見られる。 σ_u から求めた p_c/p_0 は、 σ_b から求めた p_c/p_0 よりばらつきが大きい。

5. 結論

p_c/p_0 の比は、ひずみ速度が大きくなると大きくなった。上面軸応力 σ_u から p_c を決定した場合ばらつきが大きくなり最大で1.7、下面軸応力 σ_b から p_c を決定すると最大で1.3でばらつきも小さかった。このひずみ速度依存性は、粘土の時間依存的性質と、CRS 試験結果の整理法の問題点の両方ど反映している。

6. 参考文献

- 1) 清水他(1994)：定ひずみ速度圧密試験における周面摩擦の影響．第27回土質工学研究発表会，pp319～322.
- 2) 清水，熊野，岩成(1994)：定ひずみ速度圧密試験による p_c の推定－ひずみ速度の影響－．土木学会中国四国支部研究発表会Ⅲ-50．

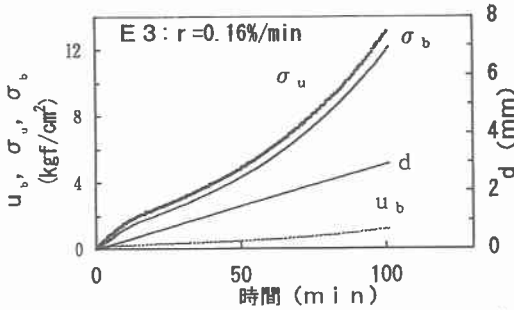


図1 時間と変位，底面間隙水圧，下面および上面軸応力の関係

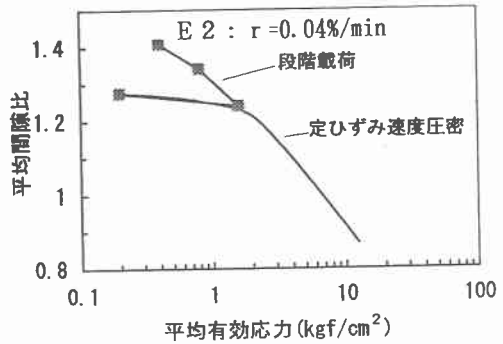


図2 $\bar{e} - \log \sigma'$ 関係

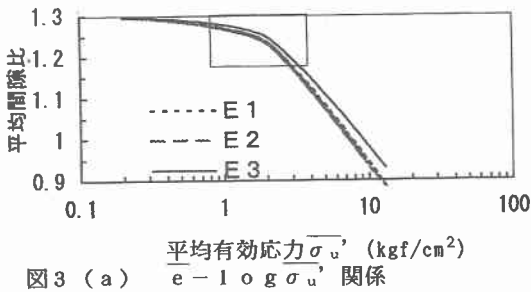


図3 (a) $\frac{\bar{e}}{e - \log \sigma_u'}$ 関係

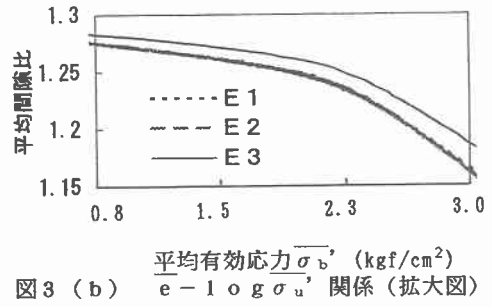


図3 (b) $\frac{\bar{e}}{e - \log \sigma_u'}$ 関係 (拡大図)

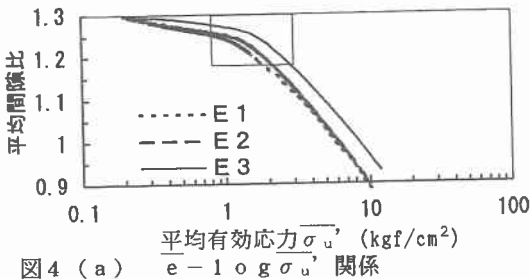


図4 (a) $\frac{\bar{e}}{e - \log \sigma_u'}$ 関係

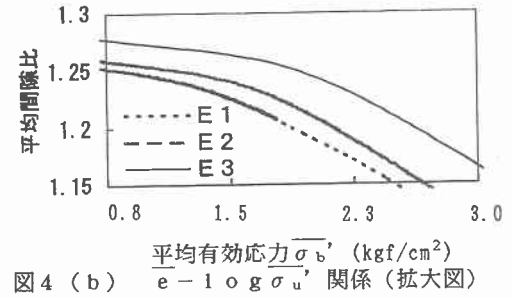


図4 (b) $\frac{\bar{e}}{e - \log \sigma_u'}$ 関係 (拡大図)

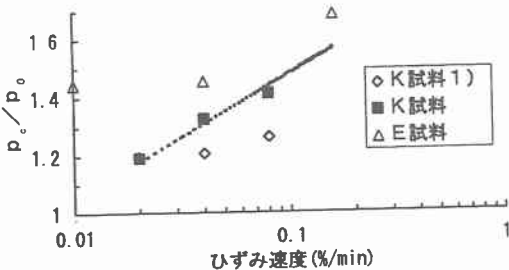


図5 (a) ひずみ速度と p_c/p_0 の関係 (p_c は、 σ_u から決定)

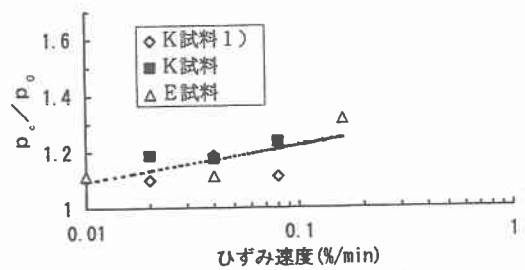


図5 (b) ひずみ速度と p_c/p_0 の関係 (p_c は、 σ_b から決定)