

大阪大学工学部 正員 松井 保
大阪大学工学部 正員 ○ 阿部 信晴

1. まえがき

三軸試験では、ほとんどの場合、せん断に先だって供試体は三軸セル内でまず等方圧密、あるいは K_0 -圧密される。しかし、三軸円柱供試体の圧密は多次元圧密であり、その圧密過程は必ずしも明らかではない。特に、圧密終了時の供試体内の応力・ひずみ状態を把握するためには、土の塑性変形特性を考慮した多次元圧密解析が必要である。一方、三軸供試体は軸方向載荷は剛性板によって、側方載荷は流体圧によって行われる。このような三軸供試体の境界条件は、等方圧密や K_0 -圧密を行う場合、さまたち問題を生じさせる。特に、 K_0 -圧密では側方変位がゼロという変位条件が要請されるが、三軸 K_0 -圧密においては、軸圧、側圧を制御して条件を満足させている。このため、排水方向は普通水平方向にとられる。これらは、 K_0 -圧密とは異なる条件設定であり、圧密時の有効応力経路は K_0 -圧密のそれとは異なるものと思われる。

本研究は、弾-塑性性多次元圧密有限要素解析法を用いて三軸粘土供試体の圧密過程の解明を試みたものである。

2. 圧密解析の概要

解析方法および粘土の等方、異方構成関係式は著者の提案によるものである。これらについては他の文献を参照されたい。解析対象の供試体寸法、要素分割は図-1に、粘土の基本力学定数は表-1に示す通りである。なお、供試体の初期応力・ひずみ状態は一様であると仮定する。

3. 三軸等方圧密

三軸等方圧密解析では、 $p'_0 = 0.1 \text{ kgf/cm}^2$ の初期応力状態にある供試体に $\Delta p = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ の等方圧密荷重が載荷される。排水方向は軸及び半径方向である。図-1に各要素の応力経路を示している。図中の矢印は圧密終了点を示している。また、表-2は圧密終了時の間隙比分布である（供試体上半分）。

4. 三軸 K_0 -圧密

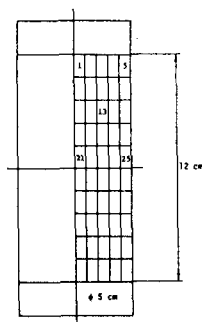


図-1

表-1

$\lambda = 0.3$
$\kappa = 0.03$
$M_a = 1.485$
$M_p = 1.485$
$\nu = 1/3$
$p'_0 = 0.1 \text{ kgf/cm}^2$
$e_0 = 2.416$
$k = 0.1118 \times 10^{-5} \text{ cm/min}$
$p'_0 = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$
$e_0 = 1.725$
$k = 0.3454 \times 10^{-6} \text{ cm/min}$

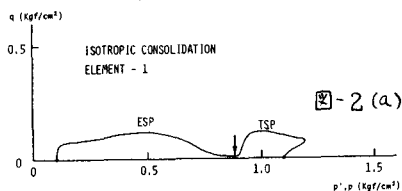
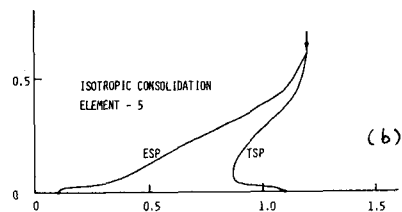
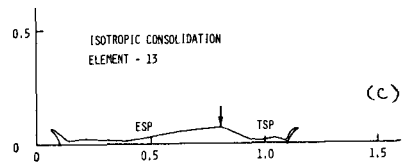


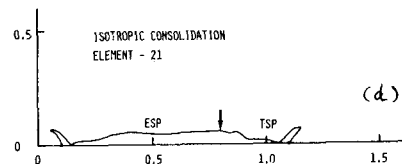
図-2(a)



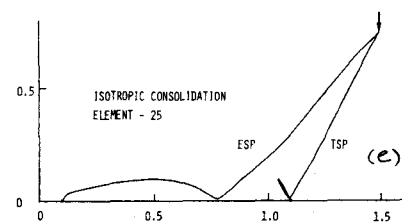
(b)



(c)



(d)



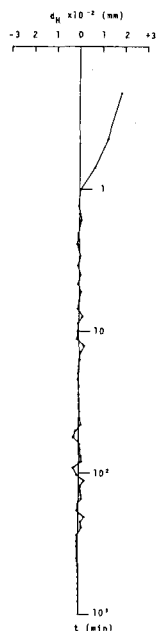
(e)

表-2

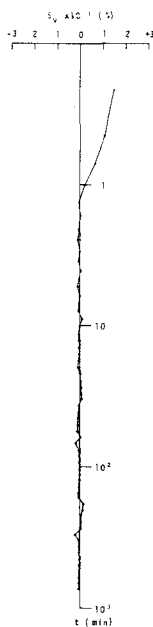
1.754	1.752	1.737	1.707	1.605
1.852	1.812	1.793	1.728	1.556
1.946	1.824	1.786	1.693	1.548
1.867	1.791	1.763	1.678	1.541
1.835	1.790	1.759	1.673	1.538

表-3

1.674	1.673	1.673	1.671	1.670
1.702	1.701	1.699	1.696	1.694
1.700	1.699	1.697	1.694	1.692
1.701	1.701	1.698	1.694	1.692
1.703	1.702	1.700	1.697	1.695



(a) CASE I



(b) CASE II

図-3

「三軸 K_0 -圧密の方法としては、さまざまな方法が開発されているが、解析では、三軸 K_0 -圧密の成立条件を模して側圧を制御する方法を模擬している。すなわち、 $\sigma_{a0} = 1.5 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_{r0} = 0.75 \text{ kgf/cm}^2$ の初期応力状態にある供試体 ($K_0 = 0.5$) に $\Delta\sigma_a = 0.3 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $\Delta\sigma_r = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $K = 0.67$ の圧密荷重が載荷される。そして、次に示す成立条件を制御判定値以下になるように側圧を増減させながら圧密を終了させる。

	成立条件	制御判定値
CASE I	$d_H = 0$	0.001 mm
CASE II	$\delta_v = 0$	0.008%

d_H = 供試体中央の側方変位、 $\delta_v = (A_0 \Delta H - \Delta V) / V_0$

なお、側圧の増減量は供試体中央部の要素のその時点における非排水強度の $1/10$ とした。図-3 に制御の様子と、また図-4 に応力経路を示す。表-3 は圧密終了時の間隙比分布である。説明は当日行う予定である。

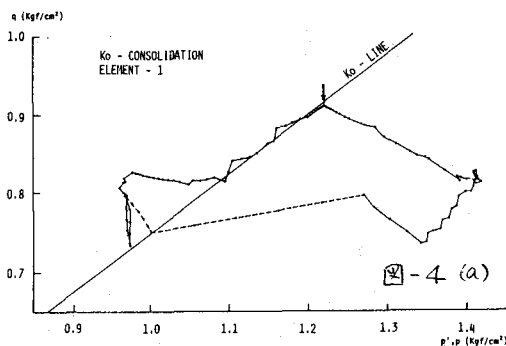
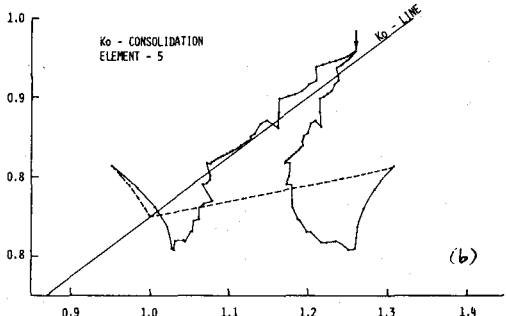
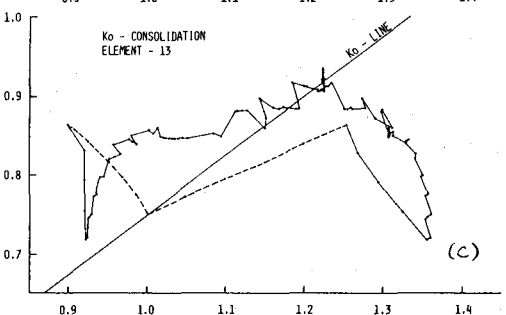


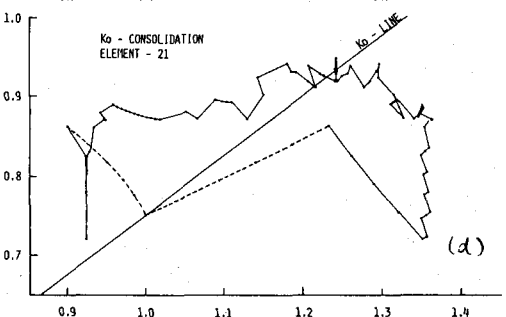
図-4 (a)



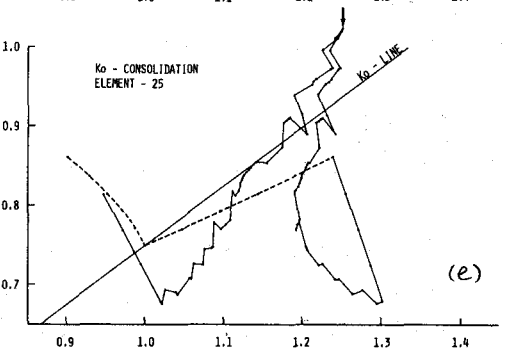
(b)



(c)



(d)



(e)