

粘土の弾塑性多次元圧密過程

大阪大学工学部 正会員 松井 保
 大阪大学工学部 正会員 阿部信晴
 大阪大学大学院 学生会員 中野雅文
 大阪大学大学院 学生会員 ○梅野修一

1. まえがき

筆者らはこれまでに排水方向が粘土の圧密過程に大きな影響を与えることを弾塑性多次元圧密解析により明らかにするとともに、圧密終了時の三軸供試体内に不均一性が生じていることを示唆した。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾そこで本報告では、三軸供試体の等方圧密過程に及ぼす排水条件及び載荷速度の影響を明確にし、供試体内に生じる不均一性の低減方法を考察するものである。

2. 解析の概要

粘土の構成式として弾塑性モデルを用いて、円柱供試体の軸対称多次元圧密解析を行った。⁶⁾ 供試体は半径2.5cm、高さ12cmとし、主な材料定数は塑性指数をもとに表-1のように決定した。⁷⁾ 供試体の初期状態は1.0kgf/cm²の等方圧密状態とし、初期状態では供試体内部は完全に均一であると仮定する。そして等方圧密圧力増分1.0kgf/cm²を排水状態で載荷するものとする。

3. 解析結果と考察

図-1は等方排水した場合の圧密終了時の間隙比と応力比の半径方向の分布を示したものである。一点鎖線は仮定した $e-\log p'$ 関係から得られる間隙比であり、圧密圧力の載荷時間は0.3秒である。図-1より間隙比の分布は一樣にならず、供試体中心部で大きく周辺部で小さくなっている。応力比は周辺部で大きくなり、一樣な分布とならない。図-2は軸方向排水のみの場合の圧密終了時の間隙比と応力比の半径方向の分布を示したものである。等方排水の場合と同様に載荷板の変形拘束の影響のために上端部で応力比が大きくなっているが、供試体全体としての均一性は等方排水の場合に比べてかなり高くなっている。図-3は等方排水と軸

表-1

$I_p(\%)$	λ	κ	e_0	M	$k(\text{cm/min})$	C_s
40	0.20	0.030	1.277	1.650	3.0×10^{-6}	0.319

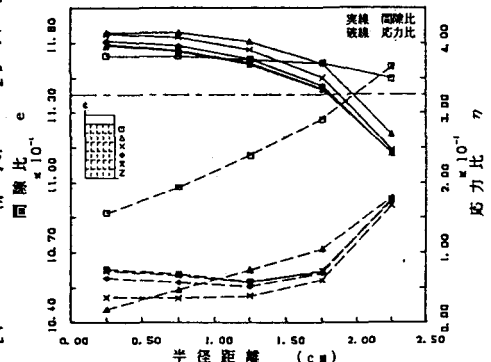


図-1

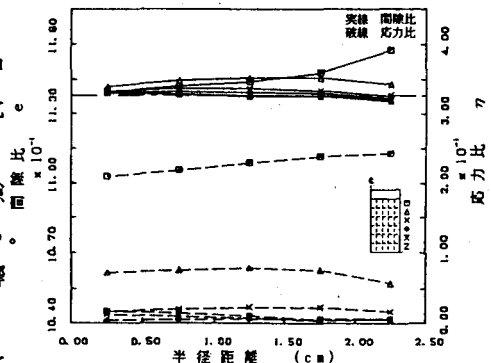


図-2

方向排水のみの場合の圧密中の応力経路を示したものである。有効応力挙動からみても軸方向排水のみの場合のほうが、等方圧密としてより好ましい圧密過程となっている。

三軸等方圧密試験において圧密圧力の荷重速度が圧密過程に影響することが知られている。そこで等方排水の場合について、排水状態での圧密圧力の荷重時間を3秒～500分の範囲で変化させてその影響を検討した。図-4は各々の荷重速度における圧密終了時の供試体中央部の間隙比と応力比の半径方向の分布を示したものである。荷重速度を遅くするほど、圧密終了時における間隙比と応力比は半径方向に均一となり、供試体の均一性及び等方性は高くなっている。図-5は供試体中央部における中心部と周辺部の間隙比の差と荷重速度の関係を示したものである。荷重速度を遅くすることによって、供試体内部はより均一になることが分かる。また軸方向排水のみの場合についても同様の解析を行ったが、圧密過程は荷重速度に余り影響されないことを確認している。

4. まとめ

三軸等方圧密においては、半径方向の排水を行わずに、軸方向排水のみを行ったほうがより等方的かつ一様な圧密状態が生じる。等方排水の場合は、圧密過程が圧密圧力の荷重速度に影響されるため、一様な圧密状態を生じさせるためには荷重速度を遅くする必要がある。ここで示した解析結果と同様の実験結果をAtkinsonらが得ている。⁸⁾

参考文献 1) 松井・阿部: 粘土の弾塑性K₀圧密解析、第15回土質工学研究発表会、1980。 2) 松井・阿部: 水平方向排水による側方拘束飽和粘土の圧密過程について、第35回土木学会年次学術講演会、1980。 3) 松井・阿部: 軟弱粘土の弾塑性圧密解析について、第16回土質工学研究発表会、1981。 4) 松井・阿部: 三軸粘土供試体の圧密過程、第17回土質工学研究発表会、1982。 5) 松井・阿部: 三軸円柱供試体の圧密解析、第37回土木学会年次学術講演会、1982。 6) Matsui & Abe: Multi-Dimensional Elasto-Plastic Consolidation Analysis by Finite Element Method, S & F, 21-1, 1981。 7) 亀井・平塚・中瀬: 正規圧密粘土の非排水せん断特性、第19回土質工学研究発表会、1984。 8) Atkinson et al.: Non-Uniformity of Triaxial Samples Due to Consolidation with Radial Drainage, Geotech, 35-3, 1985。

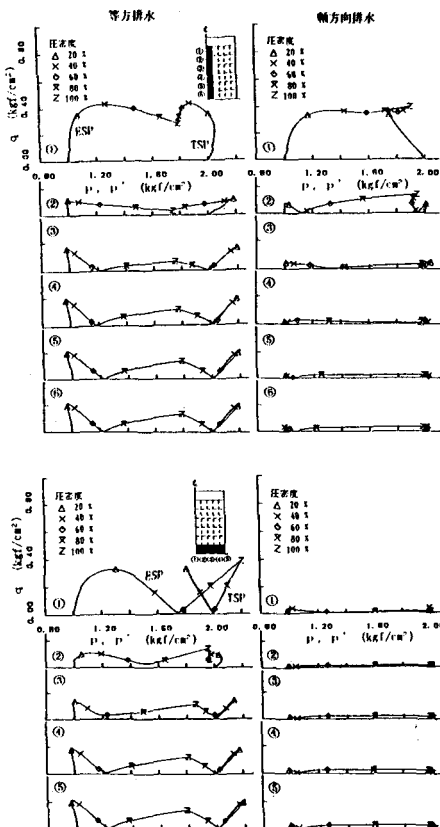


図-3

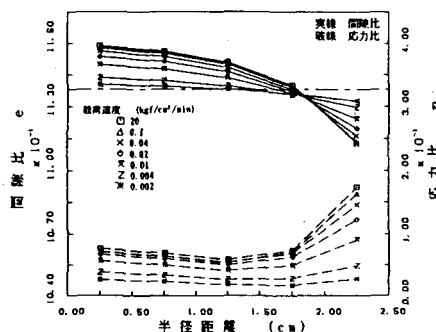


図-4

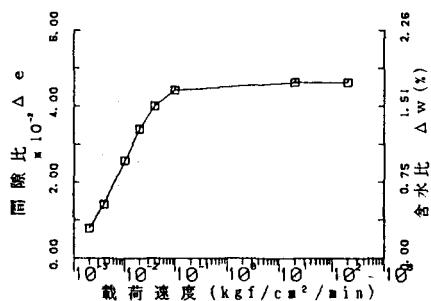


図-5