

III-152 中圧ミニ三軸試験による大深度洪積粘土のせん断特性と時間依存性

大阪大学工学部 正員 松井 保
 大阪大学工学部 正員 小田和広
 大阪大学大学院 学生員 ○ 鍋島康之
 大阪大学大学院 学生員 北島 肇

1. はじめに 近年、コンピュータや数値解析法の発達ならびに土の変形挙動を十分に表現できる構成式の提案により、埋立人工島などの変形解析が実用化されてきている。このような解析を行う際に問題となるのが構成式に含まれるパラメータの決定方法である。構成式に含まれる多数のパラメータを決定するためには一種類の試験を行うだけでは不可能であり、均質な試料を用いた多種の試験を行うことが必要である。筆者らの開発したミニ三軸圧縮試験機は少量の試料からでも多種の試験ができるという特徴を有している。そこでこの特徴を生かし、力学特性が十分に解明されていない大深度洪積粘土について非排水せん断試験や非排水クリープ試験を行い、パラメータの決定を試みた。

2. 試験概要 実験に用いた試験装置は、中圧ミニ三軸圧縮試験機¹⁾とミニ三軸圧縮試験機²⁾である。中圧ミニ三軸圧縮試験機は空圧制御式プースターによって最大 50kgf/cm²の側圧を油圧によって載荷できる機構となっている。この2つの試験機で使用している供試体はφ22.6mm×h45.0mmと非常に小さいため、通常のボーリングサンプル(φ75.0mm)から深さ方向約5cm毎に同一深度における供試体を4本作成することが可能である。このため少量の試料からでも多種の試験を行うことができ、より詳細な力学特性を調べることができる。上記の両試験機を用い、表

表-1 物理・圧密特性

比重	2.792
塑性限界(%)	23.60
液性限界(%)	99.58
塑性指数(%)	75.98
圧密降伏応力(kgf/cm ²)	6.5
圧縮指数	1.461
膨潤指数	0.074

1に示す大阪府泉佐野市の臨海部(深度38.5-39.3m)で採取された不攪乱海成洪積粘土(Ma3)を試料として非排水せん断試験および非排水クリープ試験を行った。試験方法としては供試体を二重負圧法³⁾により飽和させた後、非排水せん断試験では4.0kgf/cm²から最高14.4kgf/cm²までの6種類の圧密圧力(B.P.=3.0kgf/cm²)で等方圧密し、軸ひずみ速度0.05%/minでせん断を行った。また、非排水クリープ試験では10kgf/cm²の圧密圧力で等方圧密し、7.1kgf/cm²の初期軸差応力を与え、非排水クリープを行った。

3. 試験結果 図-1は応力比-軸ひずみ関係を示している。圧密圧力が上昇するに従って、せん断初期における応力比の軸ひずみに対する傾きが緩やかになる傾向がみられる。また、正規圧密状態($\sigma'_3 > 6.5$ kgf/cm²)では圧密圧力によらず応力比-軸ひずみ関係はほぼ一致することがわかる。図-2は圧密圧力で正規化した軸差応力-軸ひずみ関係である。圧密圧力の上昇に従って、正規化した軸差応力は減少する傾向がみられ、やはり正規圧密状態においては、ほぼ同一の

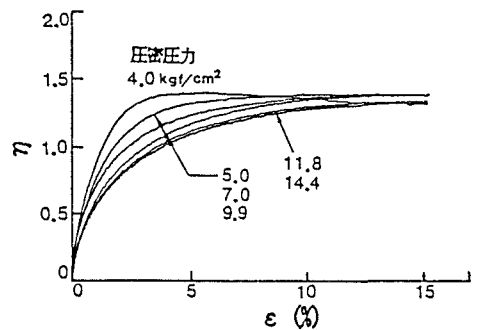


図-1 応力比-軸ひずみ関係

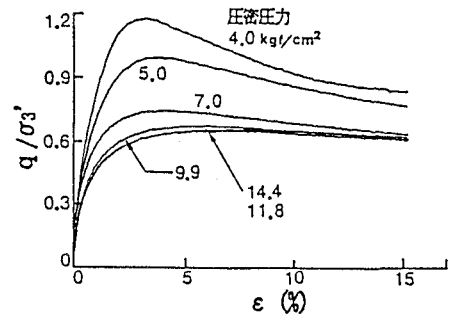


図-2 軸差応力-軸ひずみ関係

応力-ひずみ挙動が得られている。図-3は同じく圧密圧力で正規化した過剰間隙水圧-軸ひずみ関係である。正規化した過剰間隙水圧の挙動は過圧密状態においてもほぼ同一の挙動が得られ、圧密圧力にあまり影響されていないことがわかる。図-4は圧密圧力で正規化した有効応力経路である。正規圧密状態における正規化した有効応力経路はほぼ同一の挙動を示していることがわかる。図-5, 6は非排水クリープ試験から得られた結果を示している。また、図中には松井・阿部によって提案された弾粘塑性構成式⁴⁾を用いて解析した結果も合わせて示している。解析に用いたパラメータは、標準圧密試験や長期圧密試験、非排水せん断試験の結果をもとに表-2のように決定した。ただし、初期せん断弾性係数 G_0 と粘性パラメータ $\dot{\gamma}_c$ はカーブフィッティングによって決定した。加速クリープ過程における解析値と実験値はよく一致していると考えられる。

4. まとめ 大深度から採取された不攪乱洪積粘土に対してミニ三軸試験および中圧ミニ三軸試験を行い、その非排水せん断特性や時間依存性を明らかにするとともに、実験値にもとづいて妥当な弾粘塑性構成式のパラメータを決定することができた。

表-2 弾粘塑性パラメータ

圧縮指数 λ	0.635
膨潤指数 κ	0.032
間隙比 e	1.20
破壊応力比 M^*	1.40
初期せん断弾性係数 G_0	1.21×10^2
二次圧密係数 μ	3.22×10^{-3}
基準粘性体積歪速度 $\dot{\gamma}_c$	2.08×10^{-14}
内部拘束歪速度 δ	5.52×10^{-3}

【参考文献】1) 松井保：中圧ミニ三軸試験による大阪湾洪積粘土の力学特性，第26回土質工学研究発表会，2) 松井保：ミニ三軸圧縮試験機の試作と海底堆積粘土への適用，第25回土質工学研究発表会，3) 龍岡文夫：第3回三軸圧縮試験実技講習会報告，土と基礎 Vol. 35

No. 11 1987, 4) Matsui and Abe (1986): Flow Surface Model of Viscoplasticity for Normally Consolidated Clay, Proc. 2nd Int. Symp. Num. Models Geotech., Ghent, pp.157-164

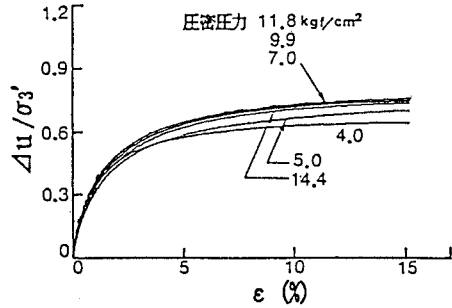


図-3 過剰間隙水圧-軸ひずみ関係

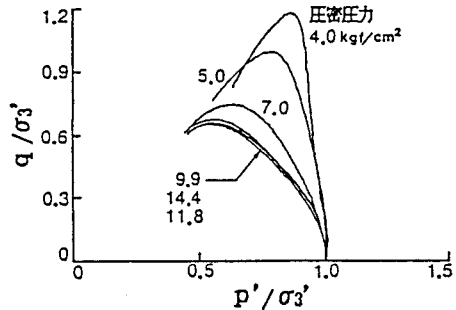


図-4 有効応力経路

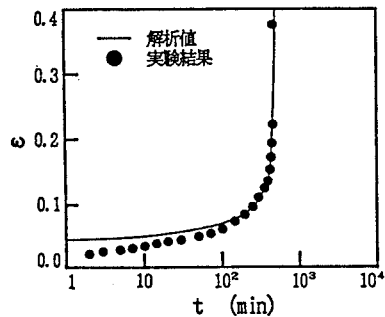


図-5 軸ひずみ-時間関係

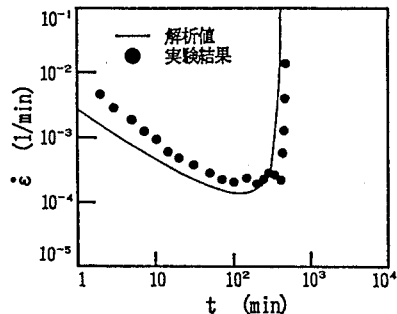


図-6 軸ひずみ速度-時間関係