

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
大阪大学工学部 正 会 員 小 田 和 広
大阪大学大学院 学生会員○鍋 島 康 之
大阪大学工学部 学生会員 鶴 岡 達 雄

1. はじめに

これまでに著者らは標準圧密試験とミニ三軸試験の結果から不攪乱洪積粘土を対象とした弾粘塑性パラメータの決定法¹⁾を提案している。また近年、標準圧密試験にかわる圧密試験として定ひずみ速度(CRS)圧密試験が実用化され、洪積粘土にも適用されてきている。そこで標準圧密試験の代わりに定ひずみ速度圧密試験を用いた場合、提案した方法で決定した弾粘塑性パラメータに影響が現れるのかを次に示すように調べた。まず定ひずみ速度圧密試験を行い、その結果を用いて実際にパラメータを決定した。そして、非排水せん断試験のシミュレーションを行い、決定したパラメータの妥当性について検討した。

2. 定ひずみ速度(CRS)圧密試験

本研究で用いた定ひずみ速度圧密試験装置は直径60mm、高さ20mmの供試体を用いる一般的な定ひずみ速度圧密試験器でパソコンを用いて試験中の計測を自動化している。また、摩擦の影響を極力除去するために圧密リング内面は硬質クロムメッキ処理を行い、さらにシリコングリースを塗布している。本試験で用いた軸ひずみ速度や背圧は予備試験の結果から0.02%/min、3.0 kgf/cm²と決定した。試料は大阪湾泉州沖で採取された不攪乱洪積粘土(Ma9)を用いている。試料の物理特性は表-1に示した通りである。

3. 定ひずみ速度圧密試験結果

図-1は定ひずみ速度圧密試験の圧密曲線を示している。図中には比較のため、標準圧密試験結果もあわせて示している。定ひずみ速度圧密試験の圧密曲線は標準圧密試験よりもやや右側に移動し、飛び出し部分がみられる。表-2は標準圧密試験と定ひずみ速度圧密試験の結果を示している。圧縮指数はあまり変わらないが、膨潤指数は定ひずみ速度圧密試験の再圧縮指数よりも大きな値を示している。また、定ひずみ速度圧密試験の圧密降伏応力は標準圧密試験の圧密降伏応力より大きく、約1.22倍の値となった。

4. 弾粘塑性パラメータの決定と妥当性の検証

著者らが提案したパラメータ決定法は松井・阿部によって提案された弾粘塑性構成式²⁾に含まれる

表-1 物理特性

液性限界 w_L (%)	87.3
塑性限界 w_P (%)	25.1
塑性指数 I_P	62.2
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.730

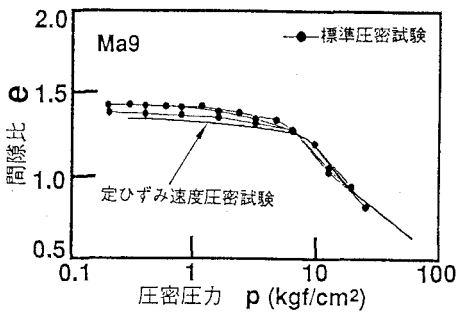


図-1 e-logp関係

表-2 圧密試験結果

	標準圧密試験	C R S圧密試験
圧縮指数	1.014	1.037
膨潤指数, 再圧縮指数	0.073	0.059
圧密降伏応力 (kgf/cm ²)	7.53	9.20

8個のパラメータを決定する方法である。標準圧密試験の代わりに定ひずみ速度圧密試験結果を用いて以下のように決定した。① λ , κ , e_0 : λ , κ は図-2に示すように圧密

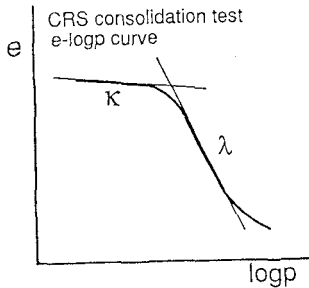


図-2 パラメータの決定概略図

曲線の最急勾配と再圧縮曲線の傾きから決定した。また、 e_0 は初期間隙比である。② M : 中圧ミニ三軸非排水せん断試験結果の最大応力比の値から決定した。③ μ : 定ひずみ速度圧密試験からは二次圧密係数を求めることが出来ないのので定応力載荷試験を別に行う必要があるが、ここでは大阪湾泉州沖洪積粘土の圧密試験結果³⁾から $C\alpha=0.05$ ・ Cc として μ を決定した。④ G_0 , $\dot{\gamma}_r^v$, δ : 図-3, 4に示すように中圧ミニ三軸非排水クリープ試験の結果にカーブフィッティングする事によって決定した。

以上のようにして決定した弾粘塑性パラメータを表-3に示す。

次に、この決定したパラメータがどの程度の妥当性を持つかを調べるため、決定したパラメータを用いてMa9の非排水せん断試験のシミュレーション解析

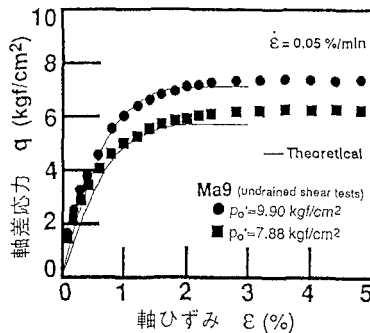


図-5 軸差応力-軸ひずみ関係

を行った。図-5はシミュレーション解析の結果である。解析値は両せん断試験結果とよく一致し、この決定したパラメータの妥当性を示していると考えられる。

5. まとめ

標準圧密試験の代わりに定ひずみ速度圧密試験結果を用いた場合でも提案した弾粘塑性パラメータ決定法によって決定した弾粘塑性パラメータは妥当性を失わないことがわかった。

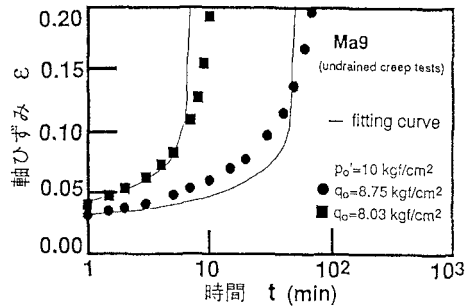


図-3 軸ひずみ-時間関係

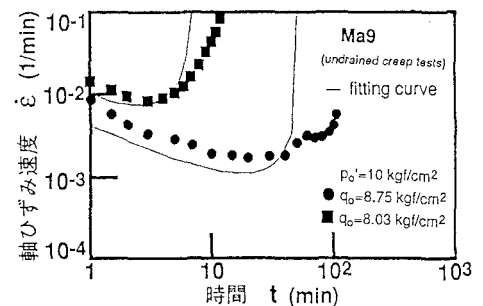


図-4 軸ひずみ速度-時間関係

表-3 弾粘塑性パラメーター一覧

圧縮指数	λ	0.450
膨潤指数	κ	0.026
初期間隙比	e_0	1.18
破壊応力比	M	1.38
初期せん断弾性係数	G_0 (kgf/cm²)	110.0
二次圧密係数	μ	0.0103
基準粘性体積ひずみ速度	$\dot{\gamma}_r^v$ (1/min)	2.00×10^{-7}
内部拘束ひずみ速度	δ	0.002

【参考文献】(1)松井ら: 中圧ミニ三軸試験による弾粘塑性パラメータの決定方法, 第27回土質工学研究発表会概要集, 平成4年, pp. 697-698 (2)Matsui & Abe: Flow Surface Model of Viscoplasticity for Normally Consolidated Clay, Proc. 2nd Int. Symp. Num. Models Geotech., Ghent, 1986, pp. 158-164 (3)石井ら: 大阪湾泉州沖海底地盤の工学的性質(その2) 物理的性質・圧密特性・透水性, 港湾技研資料, No. 498, 1984, pp. 47-86