山口大学大学院 学生会員〇山田和昌,白宗和 山口大学大学院 正規会員 松田博,石蔵良平

<u>1. はじめに</u>

我が国は、世界でも有数の軟弱地盤国でありながら、海岸部の埋立地 や沖積層土上に構造物を建設することが多い.そのため,軟弱地盤では、 残留沈下や不等沈下などに対する正確な沈下予測・抑制などの対策が重 要である.そこで本研究では、層別計測型圧密試験装置(STC)を用い て、有効応力緩和とクリープとの関係について調べた.さらに、標準圧 密試験から得られた載荷圧力と二次圧密係数との関係に基づき、STCに よる実験結果と EVP(弾粘塑性)モデルによる解析結果を比較することに より、圧密過程についての検討を行った.

2. 試料及び実験方法

実験では東京湾で採取した粘土を用いた. 試料の物理特性 を表1に示す.東京湾粘土はシルト分を多く含む. 試験は層 別計測型圧密試験装置(分割供試体高さ 20mm,直径 60mm) を用いた. 圧密圧力 σ_0 =39.2kPa で予圧密後,表 2の載荷条件 で最終荷重 σ_f =78.4kPa を載荷し,一次圧密終了時に非排水と し,各実験供試体で排水時間(60,300,600,1000min)を変化さ せ,その後排水を許した.なお,圧密中は 98.1kPa のバック プレッシャーを負荷した.また,最終荷重 σ_f =157kPa として 同様の実験を行った. 圧密試験により得られる状態経路の概 念図を図1に示す.さらに, EVP モデルとの比較のため,実 験条件 A10 では,各供試体は片面排水で, σ_0 =39.2, 78.5kPa で 2段階予圧密後,5個の供試体を直列に連結し, σ_f =157kPa の最終荷重を負荷し,層厚が100mm,片面排水の条件で圧密 試験を行った.

3. EVP モデルの概要

Ym 等(1996)¹⁾は EVP モデルを圧密方程式に組み入れ圧密モデルを導いた.以下に基本式を示す.

表1 東京湾粘土の物理特性

$\rho_{\rm S} (g/c m^3)$	2.775
w _L (%)	66.55
w _P (%)	41.56
I _P	24.99
ω ₀ (%)	170.6
C _C	0.46

表 2 実験条件







 $C_{V}\frac{\partial^{2}u}{\partial z^{2}} = \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1}{m_{V}}g(u,\varepsilon_{Z}) \quad (1) \qquad \frac{\partial\varepsilon_{Z}}{\partial t} = -m_{V}\frac{\partial u}{\partial t} + g(u,\varepsilon_{Z}) \quad (2) \qquad \exists \forall V \\ t_{0} = \frac{\psi/V}{t_{0}}\left\langle \exp\left(-\varepsilon_{Z}\frac{\psi}{V}\right)\right\rangle \left(\frac{\sigma_{Z}-u}{\sigma_{Z}}\right)^{\frac{1}{2}\psi} \quad (3)$

 $g(u, \epsilon_Z)$ は EVP モデルのクリープ関数である.また, m_V :体積比, ψ , t_0 :一定パラメータであり,非線形のカー ブフィッティングにより決定される.

4.実験結果と考察

図2に試料高さ20mmの1次圧密終了後の非排水条件下での過 剰間隙水圧およびクリープひずみの経事変化を示す.また,クリ ープひずみはA02-1の結果を示す.時間経過に従って過剰間隙水 圧の上昇が確認でき,それに伴い有効応力の緩和が発生する.

表3EVP モデルパラメータ

Parameter	V=1+e	κ	λ	$t_0(\min)$	ψ_0	k(cm/sec)
Tokyo clay	2.14	0.04	0.132	200	0.007	6.5E-08

図3は有効応力減少比とクリープひずみの関係を示したものである. 同図は A02-1 についての所定時間(60,300,600,1000min)でのクリープひずみと A02-2~5 での所定時間の有効応力減少比を表わしている. 図に示されるように両者の間には線形関係があると考えられる. また σ_F=157kPa においても同様の傾向が示された. この時, クリープひずみは二次圧密領域で発生したものと考えられる.

次に既往の EVP モデルではクリープパラメータ ψ は一定と 考えられてきた.しかし、今回同様の試料を用いて標準圧密 試験によって σ_f と ψ の関係について調べた. σ_0 =78.4,157kPa で段階的に予圧密をした後、荷重増加比を 0.25,0.5,0.75, 1.0と変化させ標準圧密を行った.その結果、供試体内に発生 する有効応力と ψ の間には、図4で示される線形関係を確認 した.これは供試体内に生じる有効応力に応じて ψ が変化す ることを示している.そこで新たに式(4)のように ψ を仮定し、 A10の実験値との比較を行った.今回解析に用いた代表パラ メータ値を表3に示す.

$\psi = \psi_0 + A\sigma' \qquad (4)$

図5はA10における平均ひずみの経時変化を示したもので ある.これから載荷応力を考慮することにより,従来のモデ ルと異なっていることが確認された.図6は,A10の実験結 果をひずみ速度で整理したものである.EVPモデル,さらに 式(4)を考慮したものを比較している.図中では各5層の供試 体ごとの結果を示しており,載荷直後では排水層から近い順 にひずみ速度が大きな値を示している.また二次圧密領域に おいては,それぞれ同様に収束していることが分かる.また, 式(4)を考慮したモデルを従来モデルと比較すると,1次圧密 初期の段階では,従来モデルよりも,実験値に類似したひず み速度を得られた.式(4)を考慮することにより,載荷直後に おいて,供試体内の有効応力変化に伴う1次圧密領域でクリ ープひずみをより正確に表せるものと考えられる.

<u>5.まとめ</u>

有効応力緩和と沈下ひずみとの間には一義的な関係がある ことが示された.また,供試体内の有効応力とクリープパラ メータの間に線形関係があると仮定し,それらを考慮するこ とにより,より実験値に近いひずみ速度分布を確認できた. 【参考文献】

1) Yin J.H.and Graham J., Elastic visco-plastic modeling of one-dimensional consolidation, Geotechnique, 46, No.3, 515-527, 1996.

2) 吉国洋,西海尚,池上慎司,瀬戸一法:一次元圧密におけるクリープと 有効応力緩和,第29回土質工学研究発表会講演集,pp.269-270,1994.

