

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 ○橋 本 和 晃

1. はじめに

自然堆積粘土の多くは過圧密状態もしくは年代効果やセメンテーションなどにより擬似過圧密状態にあるため、沈下過程において圧密降伏を生じる。この圧密降伏挙動は種々の因子の影響を受けることが知られているが、特にひずみ速度の影響が顕著である。自然堆積粘土地盤の沈下解析を行う場合、このような圧密降伏特性を正確に表現できる構成モデルを用いることが重要である。

本報告では提案している一次元圧密弾粘塑性構成モデルの圧密降伏特性を明らかにし、自然堆積粘土の圧密降伏挙動解析への適用性を検討する。

2. 一次元弾粘塑性構成モデル

提案している自然堆積粘土の一次元圧密弾粘塑性構成モデル¹⁾は次式で示される。

$$F = \mu \ln \left[\frac{1}{\delta} \left\{ 1 - \exp \left(-\frac{\delta}{\mu} \dot{\epsilon}_z^v t \right) \right\} \exp \left(\frac{\bar{f}}{\mu} \right) + \delta \exp \left(-\frac{\delta}{\mu} \dot{\epsilon}_z^v t \right) \right] - \epsilon_z^v = 0 \quad (1)$$

$$\bar{f} = f - h \quad h: \text{履歴変数} \quad (2) \quad f = \left(\frac{\lambda - \kappa}{1 + e_0} \right) \ln \left(\frac{\sigma_z}{\sigma_{z0}} \right) \quad (3)$$

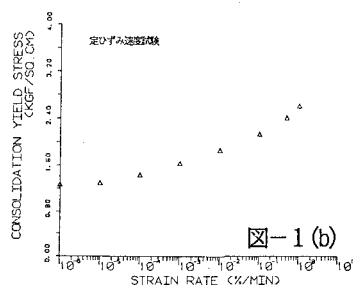
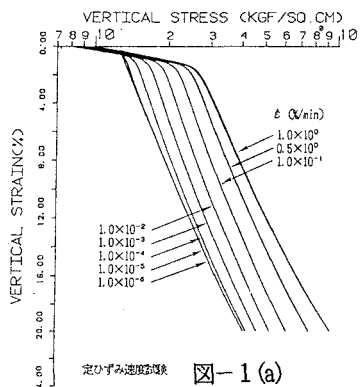
3. モデルの圧密降伏特性

提案モデルの圧密降伏特性を把握するため一連の定ひずみ速度圧密試験解析を行った。定ひずみ速度圧密試験解析でのひずみ速度は $1.0 \times 10^0 \sim 1.0 \times 10^{-6} \%$ /minである。図-1(a), (b)は定ひずみ速度圧密試験での応力～ひずみ関係、圧密降伏応力～ひずみ速度関係を示している。ひずみ速度を小さくすると、応力～ひずみ曲線は左へ動いていくが、ひずみ速度を極めて小さくするとそれ以上左へ移行しない限界の応力～ひずみ曲線が存在することがわかる。これは、圧密降伏応力～ひずみ速度関係においてひずみ速度を小さくしていくと圧密降伏応力がある一定値に収束することに対応している。このような圧密降伏応力のひずみ速度依存性は実験結果においても広く観察されている。

4. 急速圧密試験解析

自然堆積粘土を用いて行われた急速圧密試験の解析を行った。解析は、Batiscan clay (Leroueilら²⁾)と京浜島粘土 (赤木ら³⁾)の定ひずみ速度圧密試験である。用いたパラメータは表-1に示す通りである。履歴変数hについては定ひずみ速度圧密試験での応力～ひずみ曲線から求めている。図-2(a), (b)はBatiscan clayの応力～ひずみ関係、圧密降伏応力～ひずみ速度関係を示している。図-3(a), (b), (c)は京浜島粘土の応力～ひずみ関係、鉛直全応力・鉛直ひずみ・間隙水圧の経時変化、有効応力速度～鉛直平均有効応力関係を示している。Batiscan clayの解析結果では、圧密降伏応力のひずみ速度依存性が適切に表現されている。京浜島粘土の解析結果では、圧密降伏応力のひずみ速度依存性が実験結果より大きくなっているが、挙動は概ね一致している。

Nobuharu ABE, Kazuaki HASHIMOTO

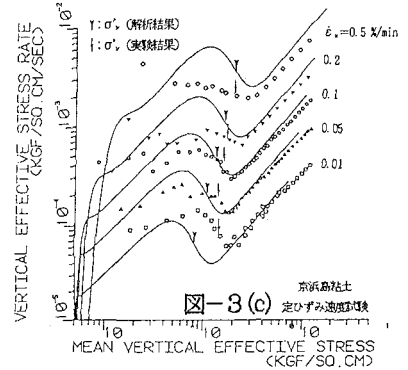
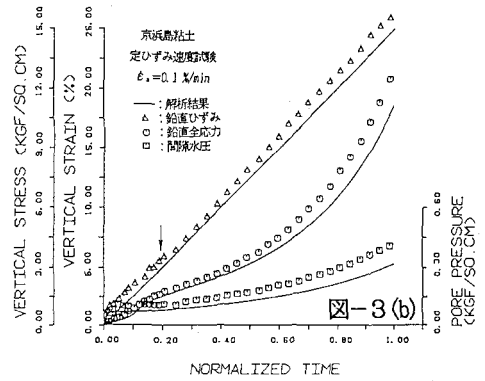
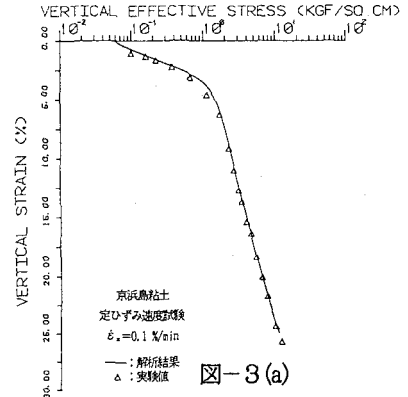
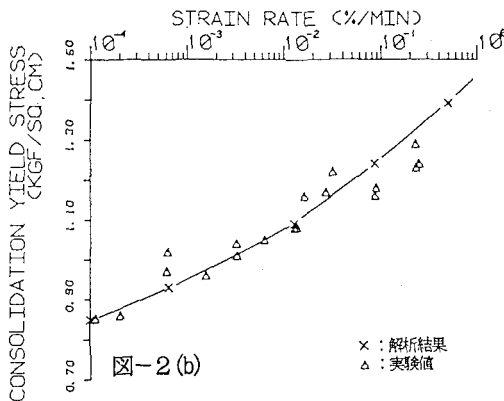
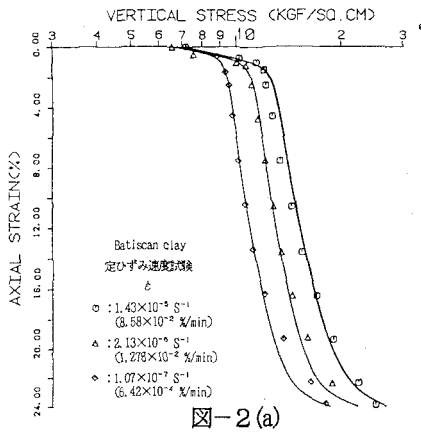


5. まとめ

提案する一次元圧密弾粘塑性構成モデルを用いて自然堆積粘土の圧密降伏挙動解析（定ひずみ速度圧密試験解析）を行ったが、実験でみられるような圧密降伏挙動のひずみ速度依存性を表現できることが明らかとなった。

表-1

		Batiscan clay	京浜島粘土
圧縮指数	λ	0.0687	0.0324
再圧縮指数	κ	1.86	0.322
二次圧密係数	μ	3.16×10^{-3}	2.8×10^{-2}
基準粘性ひずみ速度 (1/min)	$\dot{\epsilon}_{st}$	7.38×10^{-5}	5.0×10^{-5}
内部拘束ひずみ速度	δ	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}
透水係数 (cm/min)	k	5.4×10^{-6}	3.42×10^{-6}
透水性変化指数	C_α	1.15	1.0
履歴変数	h	0.28	0.27
初期供試体高さ (cm)	H_0	0.95	2.0
初期応力 (kgf/cm ²)	σ_{vo}	0.663	0.05
初期間隙比	e_0	2.185	1.99



【参考文献】

- 1) 阿部他：一次元圧密の弾粘塑性構成モデル，第27回土質工学研究発表会，pp. 379-380. (1992)
- 2) Leroueil et al.: Stress-strain-strain rate relation clays, Geotech, 35, No. 2, pp. 159-180.
- 3) 赤木他：不攪乱粘性土の急速圧密試験時の一次元圧密挙動について，特殊圧密試験に関するシンポジウム発表論文集，土質工学会，pp. 127-134. (1988)