

## 自然堆積粘土層における初期状態の深度方向分布

名古屋大学 学生会員 野中俊宏 伊藤潤 河原田知行 鈴木雅也 徳留英士  
名古屋大学 正会員 中井健太郎 中野正樹 野田利弘

### 1. はじめに

地盤解析を行う際には、広範な土材料の広範な力学挙動を記述する精緻な構成式・計算プログラムを使用することが重要であるが、地盤の初期状態を正しく把握することも同じくらい重要である。本報告では、自然堆積地盤においてできるだけ乱さないようサンプリングされた沖積粘土 Ac 層 (GL-10.0m~20.0m) を対象とし、深度の違いによる地盤内初期状態分布を調べる。対象とした試料は、Ac 層上部 (GL-10.0~10.9m)、中部 (GL-13.6~14.5m) および下部 (GL-19.0~19.9m) の 3 箇所である。

### 2. 物理試験と深度方向分布

最初に深度方向ごとに繰り返した試料を用いて、物理試験 (比重、液性限界、塑性限界、塑性指数、粒径分布) を実施した。いずれの物性も各層でほぼ等しい値を示したので、Ac 層内は全て同じ材料とみなすことができる。

シンウォールサンプラーからの抜き出しの際に、深度ごとの湿潤密度、含水比、比体積の分布を調べた。図-1 は、縦軸に深度、横軸に試験から得られた各初期状態を示す。層ごとに見てみると、中部ではいずれも均一の値を示しているが、上部・下部では若干のばらつきが見られる。これは、Ac 層の上側および下側に堆積する砂層が混入していたためだと考えられる。深度方向で比較すると、若干ではあるが湿潤密度は深度が深くなるほど小さく、含水比および比体積は深くなるほど大きくなっている。

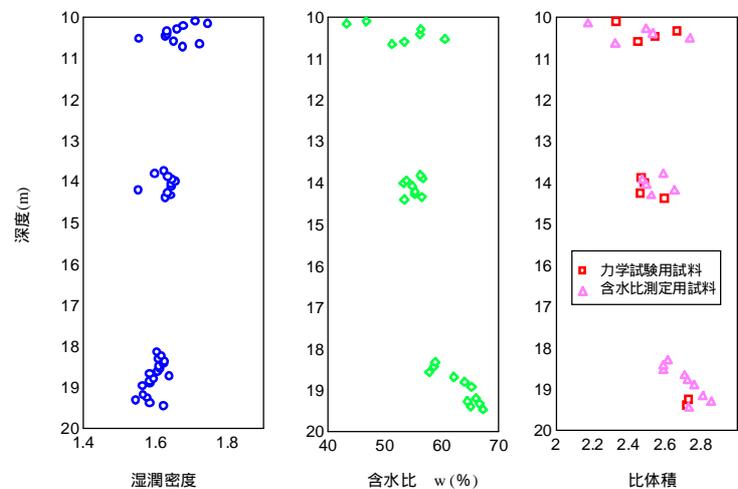


図-1 深度方向における初期状態分布

### 3. 不攪乱試料の力学試験とSYSカムクレイモデルを用いた再現

自然堆積土は一般的に、その堆積過程において土の骨格構造 (構造・過圧密・異方性) が発達しており、同じ密度 (比体積) であっても、骨格構造の程度の差によって異なる力学挙動を示す。そのため、地盤内初期状態を把握するためには、密度だけでなく、土の骨格構造の程度を知ることが重要である。そこで、土の骨格構造を記述する弾塑性構成式 SYS カムクレイモデル<sup>1)</sup>を用いて、地盤内の初期骨格構造の程度を調べる。

図-2 に Ac 層上部、図-3 に Ac 層中部で採取された不攪乱試料の力学試験結果 (非排水三軸圧縮試験、標準圧密試験) を太線で、SYS カムクレイモデルによる再現結果を細線で示す。自然堆積粘土が低拘束圧下の非排水せん断挙動で示す「巻き返し」や高拘束圧下で示す軟化挙動、そして標準圧密試験における「嵩張った」挙動など、実験と解析は非常によい対応を示している。解析に用いた材料定数を表-1 に示す。すべて同じ土の力学挙動なので、すべての力学挙動を一組の材料定数群で再現している。なお、解析は地盤堆積時を初期状態に取り、サンプリングや供試体作成過程における乱れの影響までも考慮して力学試験を再現している。そのため SYS カムクレイモデルを

用いると、力学挙動を記述する事によって、材料定数だけでなく地盤内初期状態までも確定することができる。計算によって求めた地盤内初期状態を表-2に示す。深度が深いにも関わらず、Ac層上部の方が中部よりも、わずかだが比体積が大きくなっている(2.で示した通り)。過圧密比については、上部の方が、深度が浅いために小さな値となっている。構造の程度は上部に比して中部の方が高位であることがわかった。

4.まとめ

自然堆積粘土地盤における、初期状態の深度方向分布を調べた。今回対象としたAc層では、多少のばらつきこそあるものの、同一層内で物理特性はほぼ均一に分布していた。土の骨格構造の程度で見ると、深度が深くなるほど土被り圧の影響で過圧密比は大きくなっている。また、深度が深いほど構造の程度は低位となっているが、これは深部ほど堆積時に受ける塑性変形量が大きいためだと考えられる。今回は主に上部と中部の比較だけとなってしまったが、今後より詳しく検討するために、下部やその間の層についても調べていく必要があると考える。同時に対象地盤を増やして深度方向分布の傾向を捉え、少ない室内試験でも、地盤内初期状態および材料定数の推定ができるようにしていきたい。

【参考文献】

- 1) Asaoka, A. (2003) : Consolidation of Clay and Compaction of Sand -An elasto-plastic description-, Keynote lecture, Proc. of 12<sup>th</sup> Asian Regional Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Leung et al. Singapore, Aug., Vol.2, pp.1157-1195.

表-1 計算に用いた材料定数

	Ac層
弾塑性パラメータ	
限界状態定数 M	1.50
NCLの切片 N	2.08
圧縮指数 $\tilde{\lambda}$	0.150
膨潤指数 $\tilde{\kappa}$	0.03
ポアソン比 $\nu$	0.10
発展則パラメータ	
構造劣化指数 a (b=c=1.0) (塑性測度は $-D_v^p$ と $\ D_s^p\ $ の和)	0.45
$-D_v^p$ と $\ D_s^p\ $ の割合 $c_s$	0.3
正規圧密土化指数 m	2.50
回転硬化指数 br	0.05
回転硬化限界値 $m_b$	1.0
土粒子密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.65
透水係数 k (cm/s)	$5.0 \times 10^{-7}$

表-2 地盤内における骨格構造の程度

	GL10.0 ~ 10.9m	GL13.6 ~ 14.5m
比体積 $v$	2.45	2.416
応力比 $K_0$	0.60	0.60
構造の程度 $1/R^*$	20.1	25.7
過圧密比 $1/R$	1.21	1.3
異方性の程度 $K_\beta$	0.62	0.60

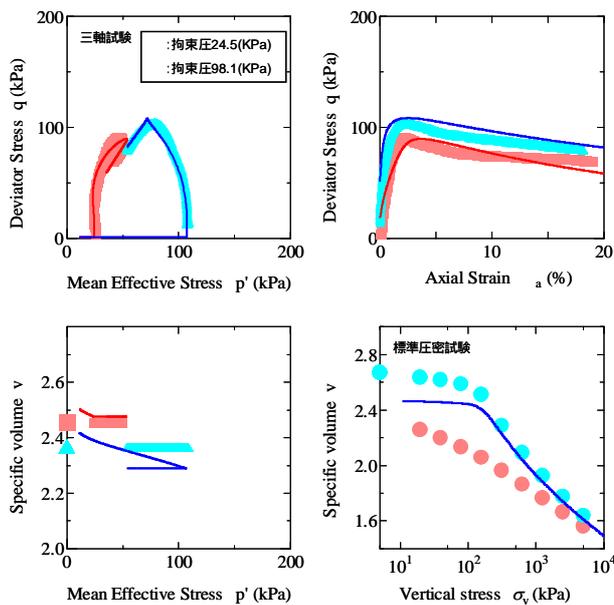


図-2 Ac層上部の再現結果

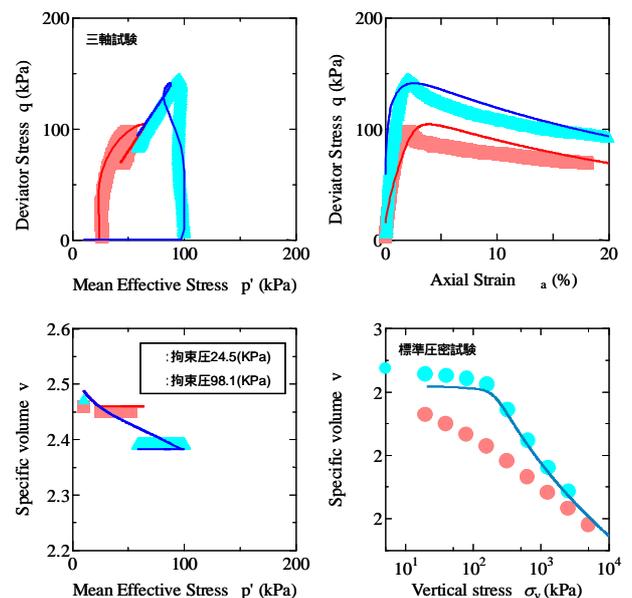


図-3 Ac層中部の再現結果