

Ⅲ-181

平面ひずみ境界非排水条件下の正規／超過圧密粘土矩形供試体の分岐・分岐後の水～土骨格連成挙動

名古屋大学工学部（正） 野田利弘 浅岡 顕
東京電力（株）（正） 外岡ちづる

1. はじめに

著者らは平面ひずみ条件下にある正規圧密粘土矩形供試体(図1)の両側面に幾何的な初期不整(コサインカーブ)を設けて水～土骨格連成有限変形計算¹⁾を行い、特に載荷速度の違いに応じた分岐・分岐後の水～土連成挙動を調べてきた²⁾。本報告では、下負荷面モデル(橋口)³⁾の導入によって過圧密粘土のダイレイタンスー特性を比較的良好に表現する下負荷面Cam-clayモデル⁴⁾を同じ境界条件下で働かせた場合の計算結果を示す。

2. 平面ひずみ非排水圧縮試験の計算結果

表1には過圧密粘土(過圧密比18)の計算に用いた材料定数を示すが、 ν_2 は下負荷面モデルの導入に伴う新たに正規降伏面と下負荷面との関係(または正規降伏面内部の弾塑性挙動)を規定するパラメータ³⁾である。1軸圧縮試験の軸「ひずみ」速度は正規川崎粘土3軸非排水試験で「強度」の大きさに違いが見られた載荷速度^{1, 2)}を選び、 4.9 と $9.12 \times 10^{-3} \%$ /min(それぞれ単に速い、遅いと呼ぶ)を選んだ。図2～図5は横12cm×縦36cmの正規粘土(圧密圧力3kgf/cm²)の計算結果である。遅い場合(図3)は、高次のコサインカーブ(振幅1/200cm)を側面に有する初期不整供試体も“mode-switching”を起こし、1次の分岐モードで変形した²⁾。

圧縮指数 λ	0.109
膨潤指数 κ	0.025
ポアソン比 ν	0.3
限界状態定数 M	1.55
先行圧密圧力 p_0 (kPa)	1764
過圧密比	18
初期比体積	1.64
透水係数 k (cm/sec)	3.7×10^{-8}
下負荷係数 ν_2 ³⁾	10

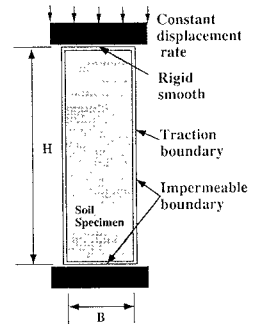


図1 境界条件

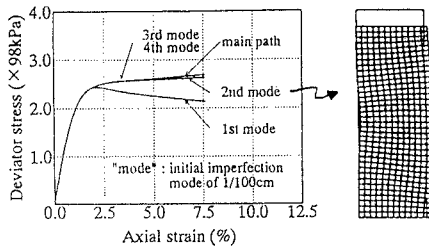


図2 正規圧密粘土供試体の挙動(速い)

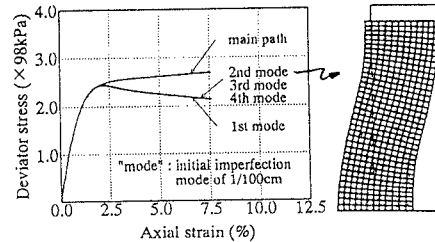


図3 正規圧密粘土供試体の挙動(遅い)

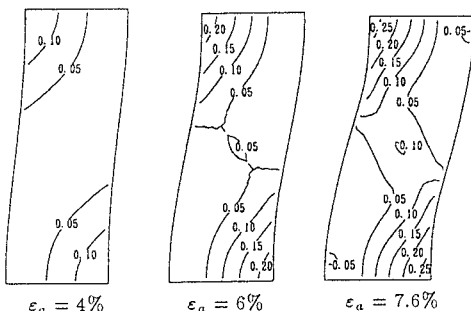


図4 せん断ひずみ分布の推移(正規・遅い)

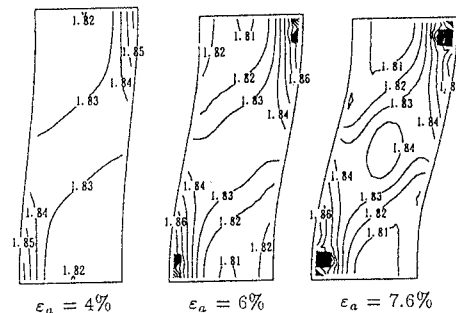


図5 比体積分布の推移(正規・遅い)

図6～図10は過圧密粘土の計算結果である。横12cm×縦36cmの供試体では速い場合でも“mode-switching”を起こし、1次の分岐モードで変形した。一方、供試体を横4cm×縦36cm(図7)に細くすると、2次の初期不整の場合速い場合も遅い場合も“mode-switching”しなかった。また、速い場合は正規、過圧密粘土ともに供試体内の過剰水圧分布の勾配が分岐後特に、形状変化に伴って発生する(図は省略)。遅い場合は供試体内の比体積分布に勾配が現れてくるが、せん断ひずみの分布とあわせてみると正規粘土(図4、5)も過圧密粘土(図8、9)も、供試体を「袈裟掛け」状にせん断ひずみが局所化した中央部に間隙水が集まってくる結果となった。これらは川崎粘土を用いた実験結果と類似の傾向にあった⁵⁾。供試体中央部にある土要素は、過圧密粘土(図10)が $p' \sim q$ 応力空間の限界状態線よりも上側で、正規粘土(図省略)が下側で体積変化はほぼなしで硬化し、供試体の分岐後ともに上側で吸水軟化挙動を示した。

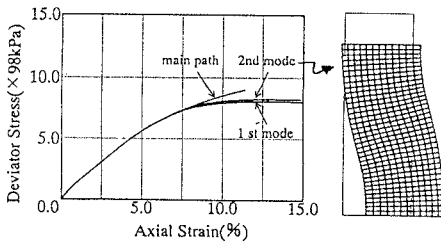


図6 過圧密供試体の“mode-switching”(遅い)

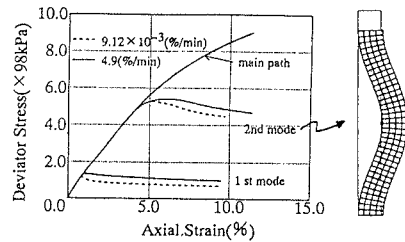


図7 細い過圧密供試体の場合

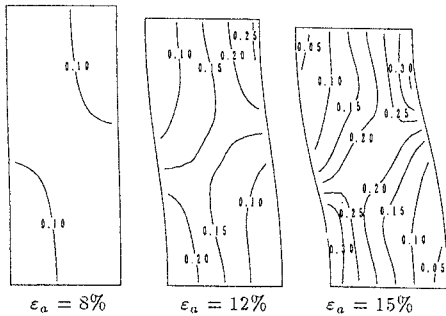


図8 せん断ひずみ分布の推移(過圧密・遅い)

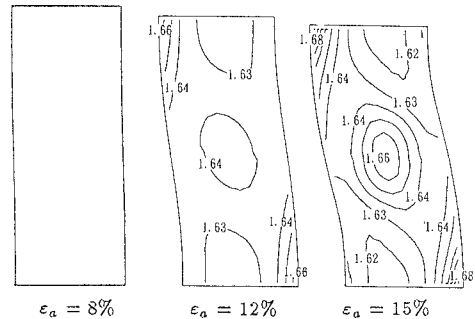


図9 比体積分布の推移(過圧密・遅い)

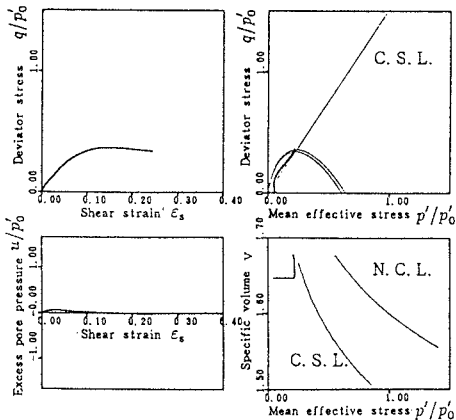


図10 分岐後の吸水軟化挙動($q > Mp'$, 過圧密)

おわりに

今回は、(1)対称分岐モードでの局所化の様子や、(2)排水境界条件下で行う試験のシミュレーションは議論からはずした。また、(3)ピーク荷重の大きさを操作的に変化させる非共軸モデルは使用していないことにも注意する。

参考文献 (1)浅岡・中野・野田(1994):S&F, Vol. 34, No. 1. (2)浅岡・野田(1995):S&F, Vol. 35, No. 1. (3)橋口(1989):Int. J. Solids & Struct., Vol. 25. (4)浅岡・中野・野田(1995):S&F, 投稿中. (5)中野・浅岡・井上(1995), 第50回土木学会学術講演会(本誌).