

弾塑性理論によるしらすの力学的特性の考察

鹿児島大学工学部 正 三隅浩二

同 上 大学院 学○久保卓人 大学院 学 疋田達郎

同 上 工学部 川路智弘 工学部 前園和範

1. はじめに 飽和したしらすの部分排水三軸試験を実施した。得られた応力ひずみ曲線にカムクレイモデルの改良モデル(下負荷面モデル^{1), 2)})を適用して、種々の力学パラメータを逆算したので報告する。

2. 平均主応力一定圧縮せん断挙動の解析 しらすの物理的特性・・・

図1, 図2は、平均主応力一定部分排水三軸圧縮せん断試験(各段階、漸増載荷10分、荷重放置20分)より得られた応力ひずみ曲線を示している。ここに $\eta' = q/p'$ は応力比、 $\varepsilon_s = 2(\varepsilon_{s1} - \varepsilon_{s2})/3$ はせん断ひずみ、 ε_v は体積ひずみである。一方、図3は $v \sim \ln p'$ 関係(v は比体積)を示している。

土供試体が圧縮から膨張に転ずる時の η' より限界状態線の傾き M を決定した。等方圧縮開始時の圧縮曲線より膨潤指数 κ を求めた。何れのパラメータも複数の試験結果の平均値とした。図4は今回の試験で得られた η' の最大値を $v_s = v + \lambda \ln p'$ で整理して示したものである。圧縮指数 λ は標準圧密試験の結果を参考にして求めた。図中の黒丸は $p' = 1 \text{ kgf/cm}^2$ の時のデータであり、これらのプロットは λ の値に関わらない。今回黒丸のプロットに最小二乗法を適用して求めた直線を利用して限界状態線の位置を決めるパラメータ Γ を決定した。理論的な関係 $N = \Gamma + \lambda - \kappa$ より正規圧密曲線の位置を決めるパラメータ N を決定した。ただし λ は標準圧密試験の結果も参考にしている。

上記の弾塑性パラメータを用いれば、式(1)よりカムクレイモデルの降伏曲線のサイズを表す硬化パラメータ p_y^* が計算できる。式(2)より下負荷面モデルの降伏曲線のサイズを表す硬化パラメータ p_y' が計算できる。よって両者の比より相似率 R が式(3)より求められる。図5は式(1)～式(3)を用いて得られたしらすの R の変化を η' で表したものである。

$$p_y^* = \exp\{(N - v_s)/(N - \Gamma)\} \quad \cdots (1) \quad p_y' = p' \exp(\eta'/M) \quad \cdots (2) \quad R = p_y' / p_y^* \quad \cdots (3)$$

さて、下負荷面モデルを完成させるには、 R の発展則をモデル化する必要がある。そこで、式(4)より R の変化率 $U = dR/d\varepsilon_s$ を求めた。 $D = (\lambda - \kappa)/Mv$ はダイレイタンス係数である。図6は U と R の関係すなわち R の発展則を示している。

$$U = (M - \eta') \cdot \{d(\ln p_y')/d(\ln p_y^*) - 1\} R/DM \quad \cdots (4)$$

3. おわりに 圧縮指数 λ の決定が難しい。高圧三軸試験などせずに通常の応力レベルの三軸試験で λ を決定できるかどうか検討中である。また、しらすの特殊性がどの力学パラメータに現れているのか調査中である。なお、本研究は(財)米盛誠心育成会の研究助成を受けました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 浅岡顕, 「構造」を有した土の弾塑性モデルの一考へ方, 第33回地盤工学研究発表会平成10年度発表講演集2分冊の1, pp. 627-628, 1998.7.
- 2) 橋口公一, 弾塑性構成方程式, 福岡市での講演会資料, 2000.9.

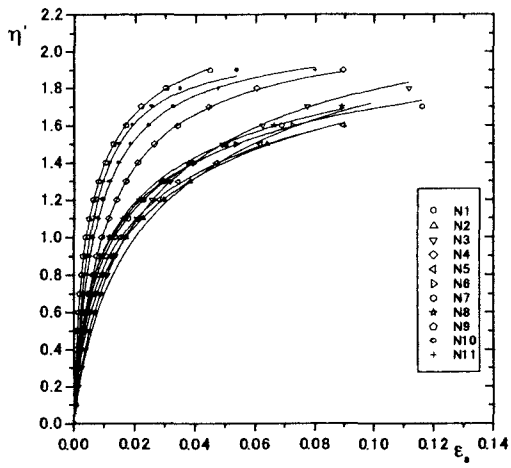


図1 応力比 η' ～せん断ひずみ ε_s 関係

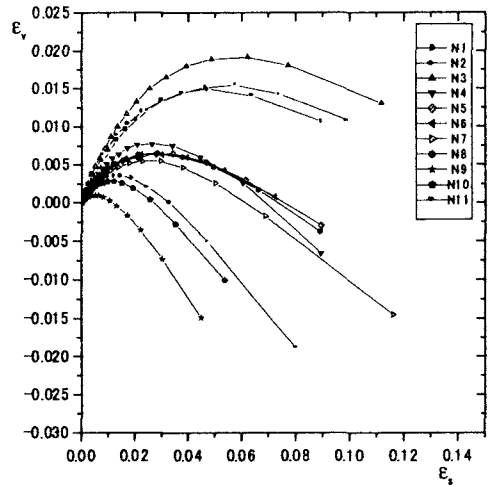


図2 体積ひずみ ε_v ～せん断ひずみ ε_s 関係

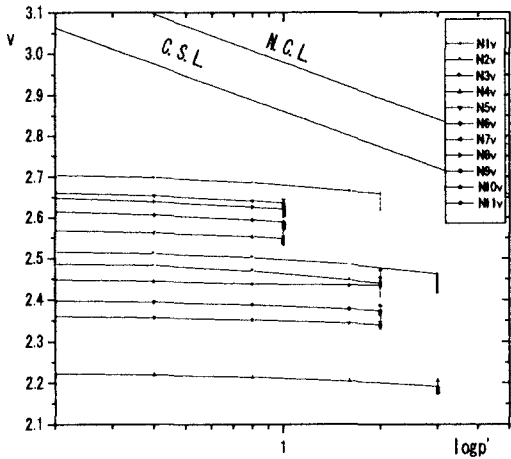


図3 比体積 v ～平均有効主応力 p' 関係

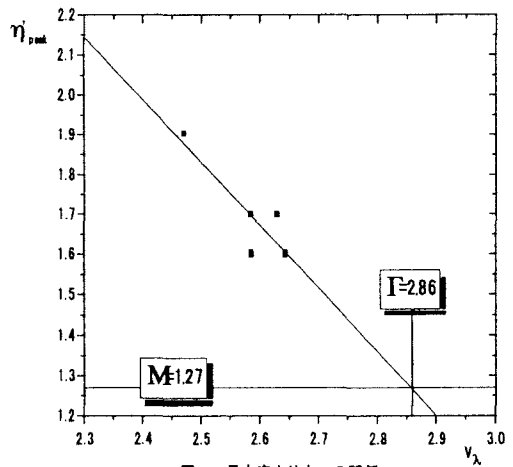


図4 最大応力比と v_λ の関係

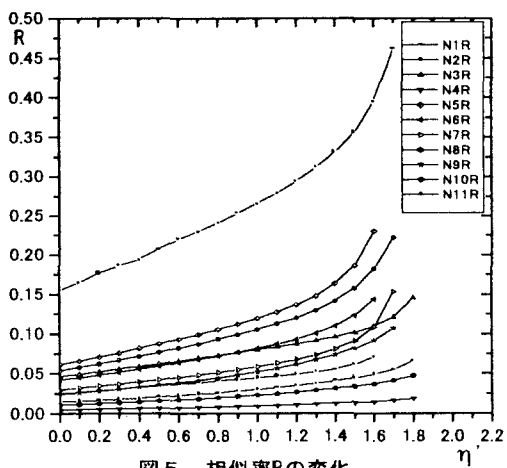


図5 相似率 R の変化

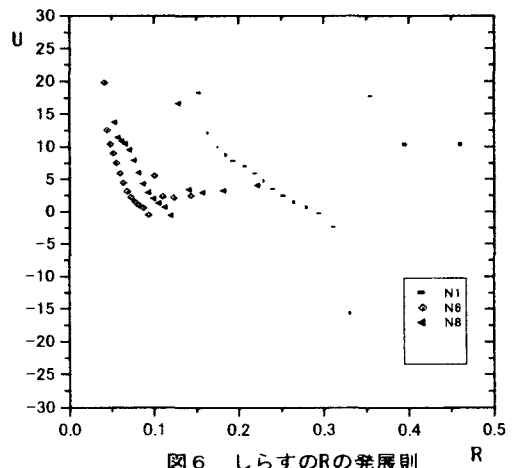


図6 しらすの R の発展則