

特殊土しらすのダイレイタンシー特性の考察

鹿児島大学工学部 正〇三隅浩二 大学院 学 疋田達郎
同 上 工学部 山内知之 工学部 林田 匠

1. はじめに 比体積 v と拘束圧 p' を種々にかえて特殊土しらすの平均主応力一定三軸圧縮試験を実施した。得られた応力ひずみ曲線に下負荷面モデル^{1), 2)}を反映させた弾塑性構成式をあてはめることにより、弾塑性パラメータならびに状態境界面と下負荷面の相似率 R 、ダイレイタンシー係数 mD の変化などを求めたので報告する。

2. ダイレイタンシー特性等の考察 図1は比体積 v と拘束圧 p' の関係($v \sim \log_{10} p'$ 関係)を示している。図中のプロットは今回実施した三軸試験のせん断開始点を示している。但し、試験S2, S4に関しては等方圧縮からせん断修了までの挙動をプロットと細線で示している。

図2は平均主応力一定部分排水三軸圧縮せん断試験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、 $\varepsilon_s = 2(\varepsilon_s - \varepsilon_r)/3$ はせん断ひずみ、 ε_v は体積ひずみである。今回は多段階載荷の荷重制御試験を行っている。すなわち、各段階、漸増載荷5分、荷重放置20分、圧密完了時点を差分図で予測している。但し、ピーク強度 η_{peak}' に到達する前に試験は漸増載荷に切りかえている。試験の最終点で ε_s が増大しているのは η' がわずかに η_{peak}' を上回って供試体に壊滅的な破壊(catastrophe)が生じたからである。さて、圧縮指数は λ は試験S2, S4のピーク強度時の $v \sim \log_{10} p'$ 関係より求めた(図1参照)。一方、膨潤指数 κ は等方除荷試験より直接求めた。限界状態線の傾き M は供試体が圧縮から膨張に転ずる時の η' より決定した。

図3は η_{peak}' を $v_s = v + \lambda \ln p'$ で示したものである。図中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。カムクレイモデルの理論的な関係 $N = \Gamma + \lambda - \kappa$ 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。但し、 M , Γ , N は供試体ごとに値が異なる。

以上の弾塑性パラメータを用いれば、式(1)より状態境界面の大きさと下負荷面の大きさの比を表すパラメータ R が求められる。図4は式(1)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。

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

さて、過圧密粘土や砂質土のダイレイタンシー係数は、カムクレイモデルのダイレイタンシー係数 $D = (\lambda - \kappa)/Mv_0$ に式(2)の係数 m を掛けた mD で表せることが、理論的な考察からわかっている。図5はこの式より得られた mD を η' で表したものである。

$$m = d(\ln p_r^*) / d(\ln p_r') = (d\varepsilon_v / d\eta') / D \cdots (2)$$

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(3)より R の変化率 $U_s = dR / d\varepsilon_s$ を求めた。図5は U と R の関係すなわち R の発展則を示している。

$$U_s = (M - \eta') \cdot \{m^{-1} - 1\} R / DM \cdots (3)$$

3. おわりに 高压三軸試験などせずに通常の応力レベルの三軸試験で圧縮指数 λ を決定することができた。しらすの特殊性がどの力学パラメータに反映されているのか今後さらなる検討が必要であると思われる。

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え方, 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.

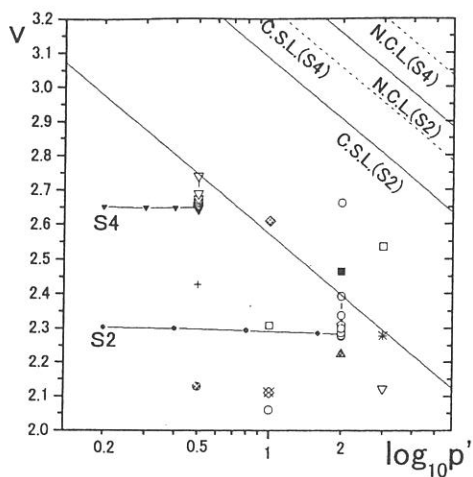


図1 $\nu \sim \log_{10} p'$ 関係

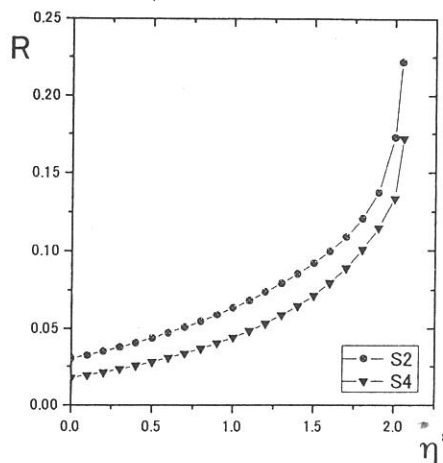


図4 相似率Rの変化

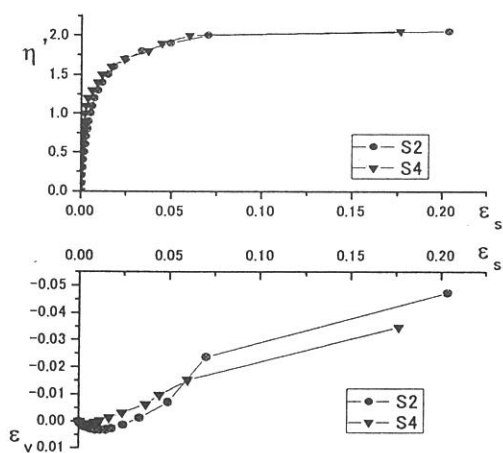


図2 $\eta' \sim \varepsilon_s \sim \varepsilon_v$ 関係

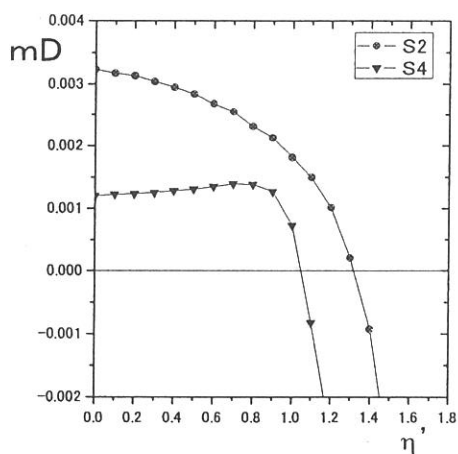


図5 ダイレイタンス係数 mD の変化

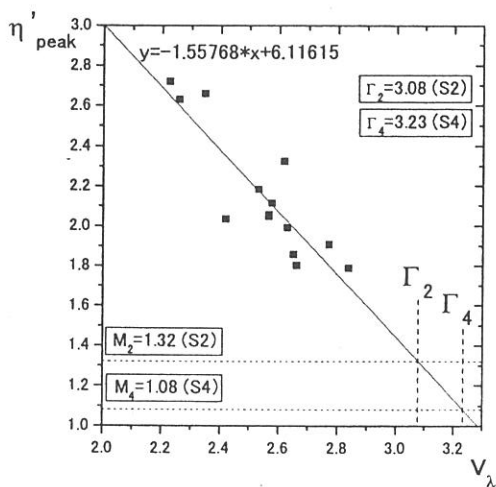


図3 $\eta'_{\text{peak}} \sim \nu_{\lambda}$ 関係

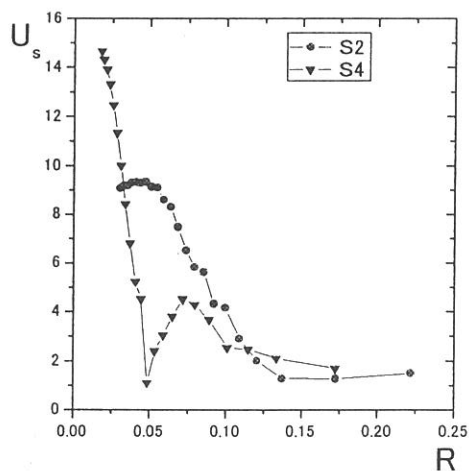


図6 しらすのRの発展則