

しらすの部分排水せん断試験結果の考察

鹿児島大学工学部 正 三隅浩二 大学院 学 頼泉大樹
 同 上 大学院 学〇久保卓人 工学部 正田達郎
 同 上 工学部 徳永正樹 工学部 早田三夫

1. はじめに 現場の排水条件を模擬した部分排水三軸試験を行い、しらすのカムクレイ面（状態境界面）ならびに下負荷面の相似率（過圧密比の逆数に相当するパラメータ） $R^{1), 2)}$ の決定を試みたので報告する。

2. 平均主応力一定伸張せん断挙動の解析 図1, 図2は、部分排水三軸伸張せん断試験のタイムスケジュールならびに全応力経路を示している。ここに $p = (\sigma_v + 2\sigma_r)/3$ は平均主応力、 $q = \sigma_v - \sigma_r$ は軸差応力である。今回は7段階の等方圧密とそれに続く11段階の平均主応力一定部分排水三軸伸張せん断を行った。タイムスケジュール中の白四角は各段階の漸増載荷完了時点（10分後）を、黒四角は各段階の測定最終時点（120分後）を表している。なお、三軸供試体の破壊は部分排水せん断の最終段階の漸増載荷過程で生じた。

図3, 図4のプロットは、伸張せん断の各段階の圧密完了時点より得られたせん断ひずみ $\varepsilon_s = 2(\varepsilon_v - \varepsilon_r)/3$ とダイレイタンス ε_v^d の挙動を応力比 $\eta' = q/p'$ で整理したものである。ここに p' は平均有効主応力。

図5のプロットは、 $v \sim \ln p'$ 関係（ v は比体積）を示している。伸張せん断時に負のダイレイタンスを呈して破壊した2つの破壊点のデータより、限界状態線（ $v = \Gamma - \lambda \ln p'$ 、 $\lambda = 0.2122$ 、 $\Gamma = 2.472$ ）を決定した。また、 $N = \Gamma + \lambda - \kappa$ より、正規圧密曲線（ $v = N - \lambda \ln p'$ 、 $N = 2.500$ ）を決定した。ここで、膨潤指数 κ は後述する弾塑性パラメータ $D_{sxt} = -0.01115$ 、 $M_{sxt} = -1.061$ を用いて、 $\kappa = \lambda - D_{sxt} M_{sxt} v_0$ より決定した（ $\kappa = 0.1843$ ）。今回の R の決定はせん断開始時に限界状態よりもdrierな黒逆三角のデータに対して実施した。

式（1）はカムクレイ面ならびに下負荷面の相似率 R を決定する式である。

$$R = p_{v'} / p_{v_0'} = R_0 \cdot \exp\{\ln(p' / p_{v_0'}) + (\eta' - \eta_0') / M_{sxt} - \varepsilon_v^d / (D_{sxt} M_{sxt})\} \quad \dots (1)$$

ここに、 $p_{v'}$ は下負荷面のサイズを表す硬化パラメータ、 $p_{v_0'}$ はカムクレイ面のサイズを表す硬化パラメータ、 R_0 は R の初期値（ $R_0 = 0.1318$ ）、 M_{sxt} は応力空間で定義される限界状態パラメータ、 D_{sxt} はダイレイタンス係数である。今回は、等方圧密～平均主応力一定せん断試験なので、式（2）を用いて R を簡単に求めることができた。

$$R = R_0 \cdot \exp\{\eta' / M_{sxt} - \varepsilon_v^d / (D_{sxt} M_{sxt})\} \quad \dots (2)$$

M_{sxt} は ε_v^d が圧縮から膨張に転じるころの η' より決定することができる。 R の決定に際しては、今回、一連の部分排水せん断試験結果より求めた M_{sxt} の平均値を採用している。 D_{sxt} は負のダイレイタンスを呈して破壊した2つの試験データより、 $D_{sxt} = d\varepsilon_v^d / d\eta' \text{ at } \eta' = M_{sxt}$ を用いて決定した。なお、降伏曲線の形はオリジナルカムクレイモデルを採用している¹⁾。

3. おわりに R の発展則については現在検討中である。空間滑動面の理論を採用すれば圧縮せん断挙動を予測することができる。部分排水三軸せん断試験結果の解析は、標準圧密試験と同様に、圧密完了時点で得られる全段階データ（応力ひずみ曲線）の解析と、圧密挙動中の各段階データの解析からなるが、今回は前者のみを示した。次回は、有限要素法を利用した透水係数の逆解析を行って、透水性変化特性を考察したい。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.

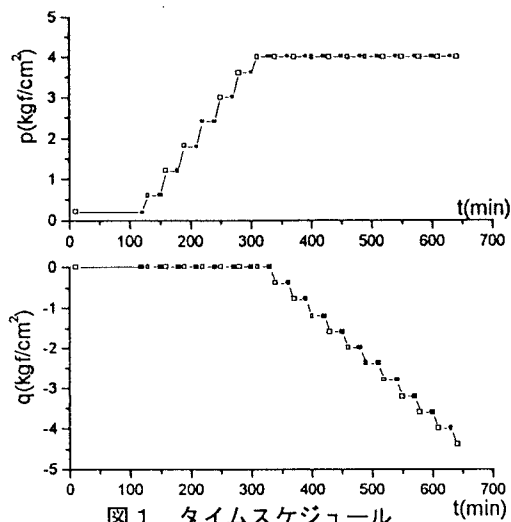


図1 タイムスケジュール

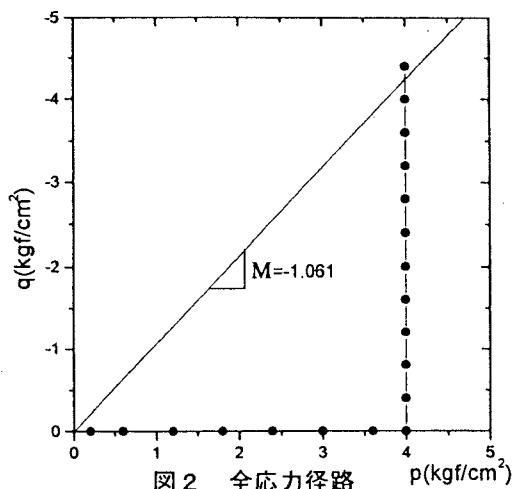


図2 全応力経路

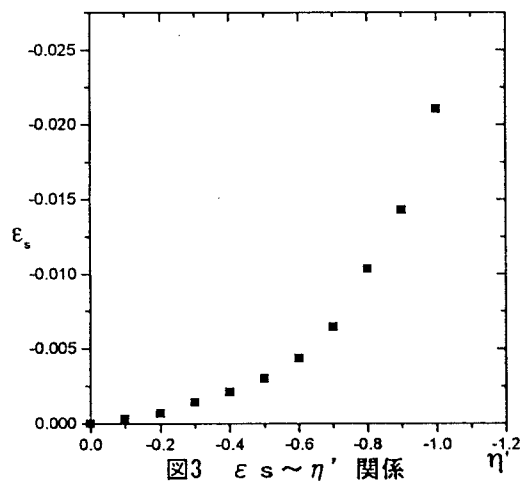


図3 $\epsilon_s \sim \eta'$ 関係

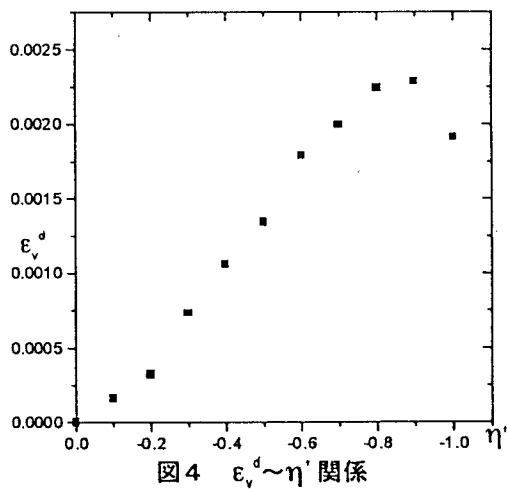


図4 $\epsilon_v^d \sim \eta'$ 関係

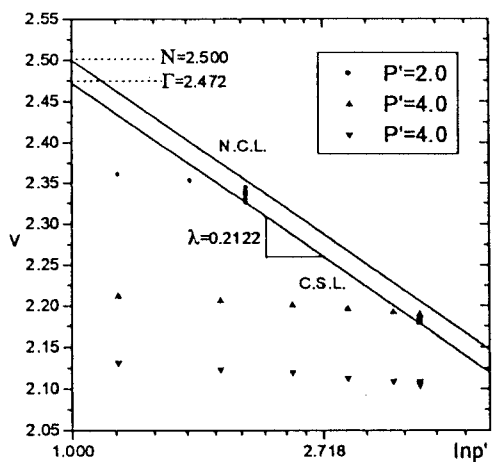


図5 $v \sim \ln p'$ 関係

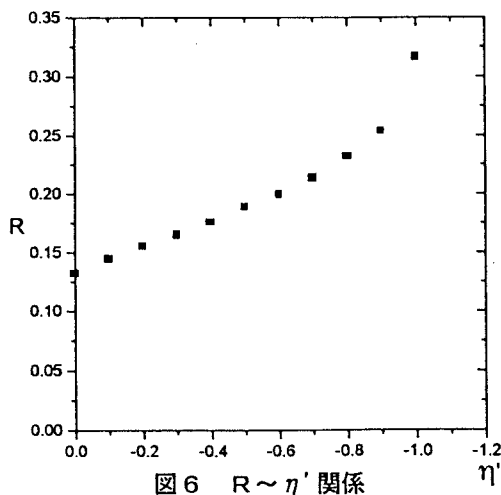


図6 $R \sim \eta'$ 関係