

III-18 平面ひずみ状態における飽和砂の非排水せん断特性

名古屋大学 正会員 市原 松平
 名古屋大学 正会員 松沢 宏
 名古屋大学 正会員 〇山田 公夫

1. まえがき

土が水で飽和されている場合には土の強度はせん断中の有効応力に支配されるので、せん断過程における開けき水圧の変化を支配する排水条件に影響されるところが大きい。試料が飽和砂である場合には、一般に透水性が大なるため実際的な面から考えると排水せん断特性の追求が主となるが、地震力その他の動的な荷重のように急速に増減する荷重が作用する場合には非排水せん断過程が生じる可能性があると思われる。筆者らは動的試験に先立ち、平面ひずみ状態のもとで飽和砂の非排水静的せん断試験を行なった。本報告ではその結果を述べる。実験に用いた平面ひずみ三軸圧縮試験機の概略を図-1に示す。

2. 実験方法

試料として豊浦標準砂を用い、30分間以上煮沸して十分に空気を排除したのち水を満たした供試体成形用モールド内に試料をできる限り空気にさらさぬように流し入れた。自立時の供試体の寸法は幅3.7cm×高さ8.2cm×長さ32.0cmの直方体であり、初期開けき比（試料填花時）は $e_{in}=0.788$ 程度とした。供試体は $K_c=\sigma_{v1}'/\sigma_{v2}'=2.0$ なる有効主応力比で異方圧密した。初期有効拘束圧として、 $\sigma_{v2}'=0.8, 1.6, 2.4 \text{ kg/cm}^2$ の3段階で圧密を行ない、そのうち非排水状態として、 $u_i=2.0 \text{ kg/cm}^2$ の初期開けき水圧（バックプレッシャー）を作用させた。ひずみ速度を $\dot{\epsilon}_i=1.25, 0.125 \text{ \%/分}$ の2種類に変化させ、ひずみ速度がせん断中の開けき水圧や強度におよぼす影響を検討した。

3. 結果と考察

写真-1は静的平面ひずみ試験における記録の一例であり、供試体に作用する軸力1、軸力2、中間主応

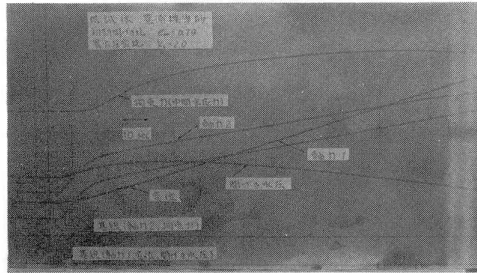
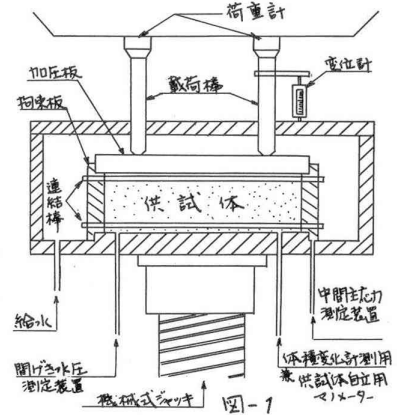
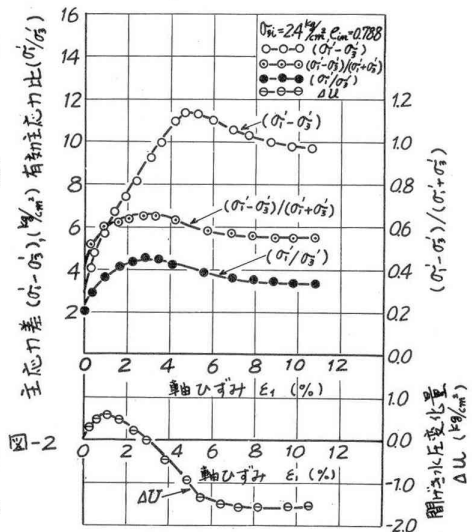
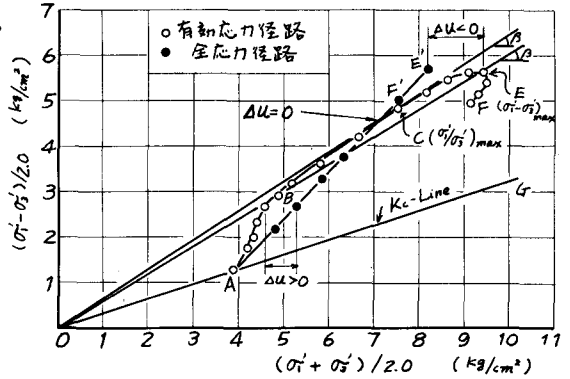


写真-1



力、間げき水圧、変位がそれぞれ光線の基線に対して記録されている。この記録をもとにして軸ひずみに対する応力および間げき水圧の変化量を示したものが図-2である。主応力差 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ は軸ひずみ ϵ_1 の進行とともに、弾性的傾向を示しながら増加して極大値を示し、その後軸ひずみの増加に対してゆるやかに減少した。圧縮中に有効主応力比 (σ_1/σ_3) は主応力差 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ が極大になる以前に極大値に達した。非排水せん断試験によるせん断抵抗角 ϕ を決定



するために、せん断中の有効応力の状況を追跡したのが図-3である。図において星方正歪状態がA点であり、C点で $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ となる。さらにせん断が進行して $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ 時における応力点がE点であらわされている。図には示していないが有効応力による応力経路は σ_{3i} のいかんにかかわらず原点を通る一つの直線に接することがわかった。 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ のE点と $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ のC点のおのおのに原点より引いた直線の傾度は異なっていることが明白である。ちなみに $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時と $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ 時の ϕ を図-4、図-5において比較した。図-4にはひずみ速度 $\dot{\epsilon}_1 = 1.25\%/分$ 、図-5には $\dot{\epsilon}_1 = 0.125\%/分$ における $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時の ϕ' 、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ 時の ϕ' がそれぞれ示してある。 $\dot{\epsilon}_1 = 1.25\%/分$ のとき $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時で $\phi' = 39.5^\circ$ 、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ 時で $\phi' = 37.5^\circ$ 、 $\dot{\epsilon}_1 = 0.125\%/分$ のとき $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時で $\phi' = 42^\circ$ 、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ 時で $\phi' = 38^\circ$ 程度であった。すなわち、同一ひずみ速度において ϕ' は $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時の方が $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ 時におけるものよりも $2^\circ \sim 4^\circ$ 程度大きく、ひずみ速度が遅いほど両者における ϕ' の差は大きい。また図よりひずみ速度が遅くなると ϕ' はいく分増加している。 $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時の ϕ も同程度の e_{lm} をもつ乾燥砂から得た $\phi = 37.5^\circ$ ($K_c = 1.0$)と比較すると、 ϕ' の方が $2^\circ \sim 4^\circ$ 大である。図-6は $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時の軸ひずみをひずみ速度に対して示したものである。ひずみ速度が遅いと $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時の軸ひずみは大きくなり、同一ひずみ速度において初期有効拘束圧が高いほど $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時の軸ひずみは大きくなる。図-7に $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時の間げき水圧の変化量 Δu とひずみ速度の関係を示す。ひずみ速度による影響とみられる微差は明白でないが $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時の間げき水圧の変化量は $\Delta u = +0.2 \sim -0.2 \text{ kg/cm}^2$ の範囲にあった。

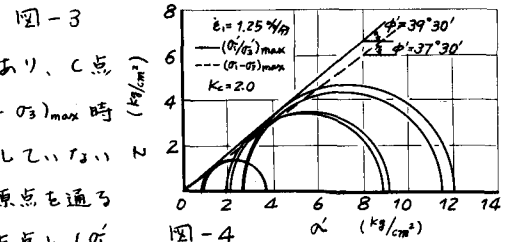


図-4

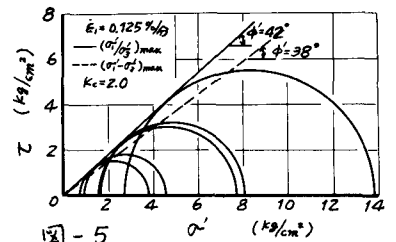


図-5

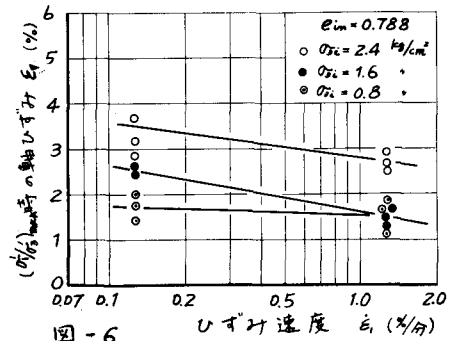


図-6

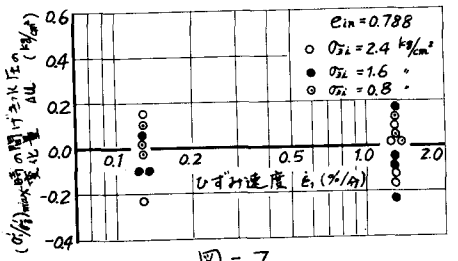


図-7