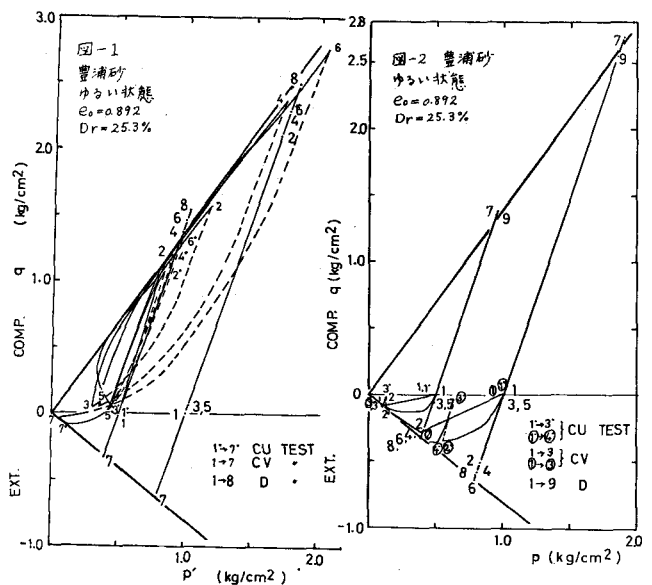


はじめに 三軸試験における定体積試験はセン断中に供試体の体積変化が生じないように拘束圧を調節して行なうものである。静的試験結果から動的荷重のもとでの砂の挙動を推測する手段としても定体積試験は有効である。また飽和土の非排水試験は一定体積のもとでセン断が行なわれると考えられているが、ダイレイタンシーにより体積変化が生じているようである。さらに多孔質の粒子やシルト分の多い砂質土の飽和は困難であり、とくに乱さない試料の飽和はむづかしい。このような砂質土の挙動をつかむのにも定体積試験は効果的であろう。本報では定体積状態での砂の繰返し試験結果について述べ、また他の試験方法との比較を行ない、三軸定体積試験の特性を検討している。

試料・試験方法 試料としてはガラスビーズ(Gと略記)と豊浦標準砂(Sと略記)を用いた。Gは東芝ガラス工業製のGB705K, GB706K, およびGB707Kを等重量配合して使用した。この混合したGの比重2.499, 粒径177~420 μ , 均等係数1.63である。Sは粒子比重2.65, 粒径105~420 μ , 均等係数1.6である。供試体の大きさは直径5.0 cm, 高さ12.5 cm, すべて飽和状態である。密度は密なもの[Gの初期間隙比 $e_0 = 0.586$, Sの $e_0 = 0.725$ (相対密度 $Dr = 76.8\%$)]とゆるいもの[Gの $e_0 = 0.608$, Sの $e_0 = 0.892$ ($Dr = 25.3\%$)]である。試験方法は、供試体に連絡するビュレット内の水位がセン断中変化しないように拘束圧を調節して行なう圧密定体積(CV試験), 0.5 kg/cm²のバックプレッシャーを与え、間ゲキ水圧が発生する圧密非排水(CU試験), および一定拘束圧のもとでの圧密排水(D試験)の3試験である。載荷方法は軸対称応力下の静的繰返しによる。圧縮側で載荷一除荷を3回繰返し、その後伸張荷重を加える場合と、伸張側で載荷一除荷を3回繰返し、その後圧縮荷重を加える場合とを行なった。繰返し荷重の大きさは平均主応力 p' ・軸差応力 q 平面での応力パスが $q/p' = \text{一定}$ の線に達する程度を目安とした。

試験結果・考察 (1) 繰返し載荷中の供試体の bulging や necking は問題とするほど生じなかったため、供試体の断面積補正は通常の方法によることにした。(2) 試験結果の例を図-1~6に示す。これらはすべてSのゆるい状態に関するものである。

(3) q/p' の値は3試験方法とも同じとみなされる。図-1, 2の例では圧縮側で $q/p' = 1.40$, $\phi_c = 34.6^\circ$, 伸張側では $q/p' = 0.80$, $\phi_e = 27.6^\circ$ であり、セン断抵抗角は圧縮側の値 ϕ_c が伸張側の値 ϕ_e より大きい。同様な試験結果は Habib (6.5~9°の差)¹⁾, Peltier (約7°の差)²⁾, および Haythornthwaite³⁾の報告で示されている。(4) 図-1は圧縮側で載荷一除荷を繰返した後、伸張荷重を加えたもの、図-2は伸張側で載荷一除荷を繰返した後、圧縮荷重を加えたものである。供試体に主応力軸の変化を与えた場合、非排水、とくに定体積状態では強度低下がはなはだし。また図-2によれば、伸張側における定



体積および非排水状態でのゆるい砂に対する繰返し載荷はただちに供試体の破壊を生ずる。(5) 定体積状態で主応力軸に変化を与える場合、拘束圧は著しく低下する(図-3)。(6) 伸張側は圧縮側よりも大きい収縮を示す(図-3~6)。(7) 主応力軸の変化過程、伸張状態における砂の挙動は液状化の問題にかなり関係しているようである。(8) 定体積試験と非排水試験におけるそれぞれの応力パスはかなり異なる。これは非排水試験におけるダイレイタンスの発生を示唆する。(9) 定体積試験は非排水試験よりも面倒さの欠点はあるが、変形挙動をつかむうえでは興味ある方法である。

おわりに 主応力軸の回転は実用的にもかなり重要な問題と考えられる。ここで圧縮あるいは伸張側での繰返し回転を3回として、その後最大主応力の方向に変化を与えた事には特別の根拠はない。応力レベルやヒズミ振幅の問題と共に検討しなければならない。また定体積試験で得られる応力パスの物理的意味の検討も必要である。

参考文献 1) Habib, P. (1953): Proc. 3rd ICSM, 1, pp. 131~136. 2) Peltier, M. R. (1957): Proc. 4th ICSM, 1, pp. 179~182. 3) Haythornthwaite, R. M. (1960): Jour. SMFD, ASCE, Vol. 86, No. SM5, pp. 35~62.

付記 ここに用いた試験結果は 高橋 透君(現、建設省九地建)の卒業研究として行なわれたものである。ここに深甚の謝意を表す。

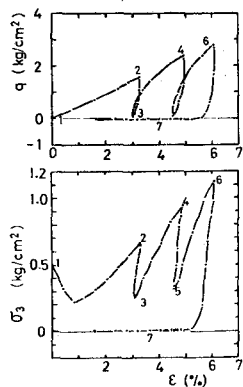


図-3 豊浦砂、ゆるい状態、CV試験、図-1の応力パス1→7の供試体の $q \sim \sigma_3 \sim \epsilon$ の関係、 σ_3 = 拘束圧、 ϵ = 水平ヒズミ

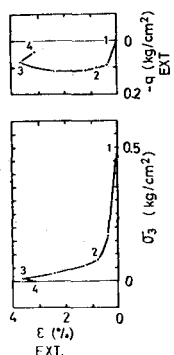


図-4 豊浦砂、ゆるい状態、CV試験、図-2の応力パス1→3の供試体の $q \sim \sigma_3 \sim \epsilon$ の関係

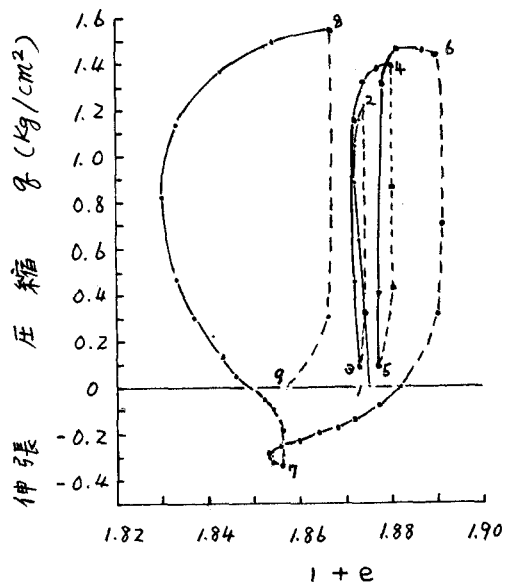


図-5 D試験における体積変化
 ϵ = 間ゲル比, $\sigma_3 = 0.5 \text{ kg/cm}^2$
図-1の応力パス1→8の供試体の $q \sim \epsilon$ 関係

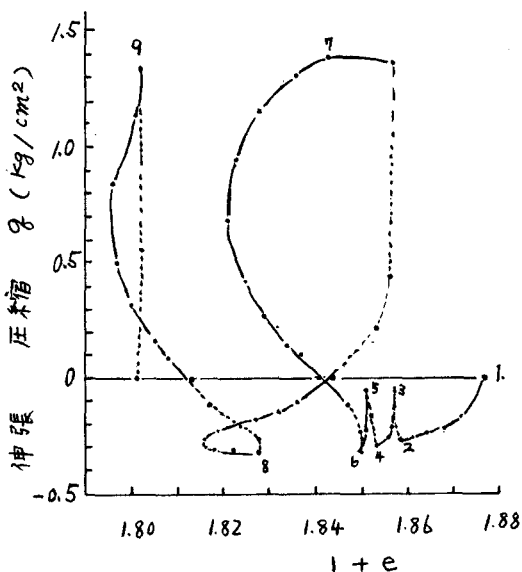


図-6 D試験における体積変化
 $\sigma_3 = 0.5 \text{ kg/cm}^2$
図-2の応力パス1→9の供試体の $q \sim \epsilon$ 関係