

フジタ工業(株)技術研究所
同上

正員 ○波田 光敬
正員 石井 武美

1. はじめに

砂のくり返しせん断特性を調べるため、手持ちの静的三軸試験機を動的三軸試験機に改造した。従来より砂の動的性質に関する研究は多数報告されているが、その多くは偏差応力を主なパラメーターとして整理され、主応力比をパラメーターとした報告が少ないように思われる。土の静的な強度が、モール・クーロンの摩擦則にほぼ支配され、主応力比が重要なパラメーターであることは広く知られている。そこで、砂の非排水くり返しせん断試験を行ない、主応力比を用いてその液状化特性を調べた結果を報告する。

2. 実験方法

試料として豊浦標準砂($G_s=2.65$, $e_{max}=0.970$, $e_{min}=0.607$)を用いた。供試体は水中でセットしたモールドに、試料をスプーンで水中落下させ、モールドの側壁を木槌で叩いて密度を調整して作成した。その後目視できる気泡が混入しないようトップキャップを水中セットし、約 -0.05 kgf/cm^2 の負圧で供試体を自立させた。この供試体を有効拘束圧 $\sigma'_c=1 \text{ kgf/cm}^2$ で2時間以上圧密させたのち、背圧を 3 kgf/cm^2 にまで注意深く上昇させて、非排水条件下でセル圧を一定にしなから、くり返しせん断力を加えた。与えた載荷周波数は 0.1 Hz である。

3. 間げき圧係数と背圧の関係

砂の液状化強度は、供試体の飽和度によって大きく左右される¹⁾。土の飽和度を示す一つの指標として、スケンプトンの間げき圧係数 B 値が用いられるが、 $B=1$ の供試体を作成することは非常に難しいとされ、当報告にも示すように水中セットによっても $B=1$ となる供試体を作成できなかった。

図-1は今回の試験における等方圧密時の体積ひずみ $\Delta V/V_0$ と有効拘束圧 σ'_c の関係の一例を示したものである。図-2は、間げき率 $\alpha=0.473$ として、図-1から求めた圧密開始前と圧密後の砂の骨格の圧縮率より、非排水条件下で拘束圧を 1 kgf/cm^2 増加させた場合の飽和度 S_0 と間げき圧の増分 $\Delta U(=B)$ の関係¹⁾を示したものである。この図によると、 B 値は供試体が圧密されたものであるかどうかによって大きく異なり、圧密後の供試体では、飽和度の微小な変化によって B 値が大きく変わることをわかる。

図-3は、圧密前においては B 値が 0.8 以上の供試体を用いて、圧密時間を2時間と12時間の2つの場合に分け

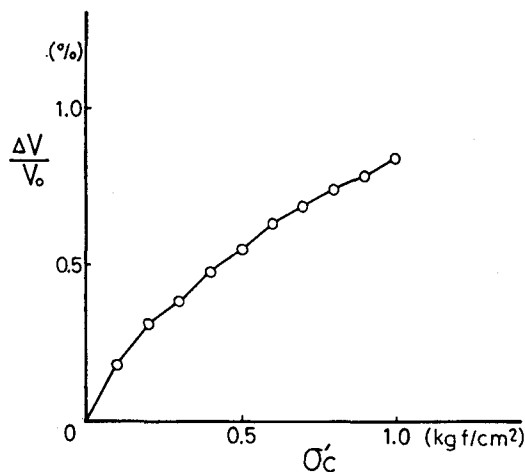


図-1 有効拘束圧と体積ひずみの関係

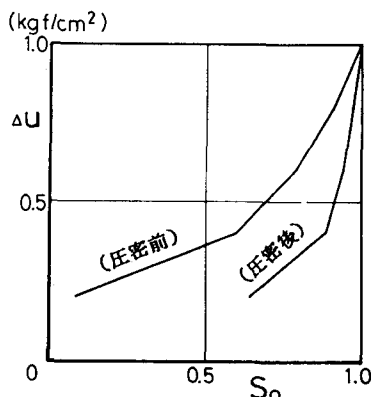


図-2 飽和度と発生する間げき圧の関係

て、背圧(バックプレッシャー)と B 値の関係を
示したものである。この図より今回作成した
供試体で B 値を0.95以上とするためには、
12時間以上圧密し、かつ、背圧を2 kgf/cm²
以上にする必要があった。

4. 間げき圧の上昇と主応力比の関係

非排水条件下で、ゆるい砂にくり返しせん
断力を加えた場合、あるせん断応力比 τ_d/σ'_c
以上のせん断力が作用すると、くり返し回数
 N_c の増加とともに間げき圧が次第に上昇して、
液状化に至る。また、この際1サイクル中に
発生する間げき圧の増分 ΔU は、図-4に示す
ようにせん断中はほぼ一定となるようである²⁾。

今、この状況を主応力比(σ'_1/σ'_3)をパラメ
ーターとして整理したのが図-5である。主
応力比はくり返しせん断力のピークの値を圧
縮側と伸張側にそれぞれ分けて求めた。この
図から、主応力比が大きな応力状態にあると
きほど、大きな間げき圧が発生するようであ
る。また、ある主応力比以下の状態では、そ
の後の間げき圧の増加は一定値に収束すると
考えられる。すなわち、主応力比がある値以
上になった応力条件下で、さらにくり返しせん
断力が作用すると、1サイクルで発生する
間げき圧が増加し、それかさらに主応力比の
増加を招いて、ついには液状化するようであ
る。

5. おわりに

今回の報告は、規則的な両振りくり返しせん
断力とゆるい砂に加えた場合のみである。
さらに試験を行なうので後日報告する。

参考文献

1) 半沢他:「砂の液状化強度についての実験
的研究-間げき圧係数 B 値の液状化強度に
及ぼす影響-」, 土と基礎, 1976,
Vol 24-7, pp45 ~ pp49

2) 柴田:「飽和砂の液状化に関する考察」, 京大防災研究所報 13号B, 昭和45.3, pp. 1 ~ pp. 8

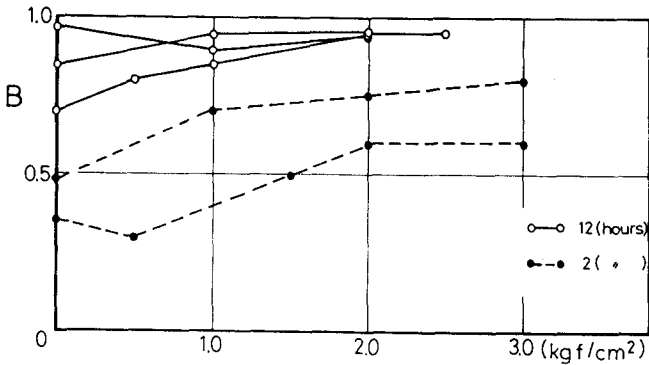


図-3 バックプレッシャーと B 値の関係

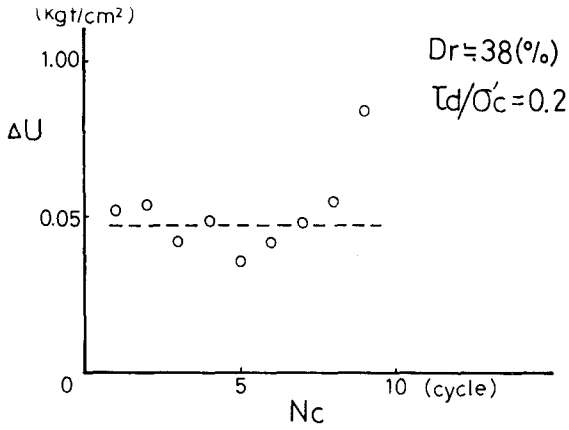


図-4 くり返し数と1サイクル中に発生する間げき圧増分の関係

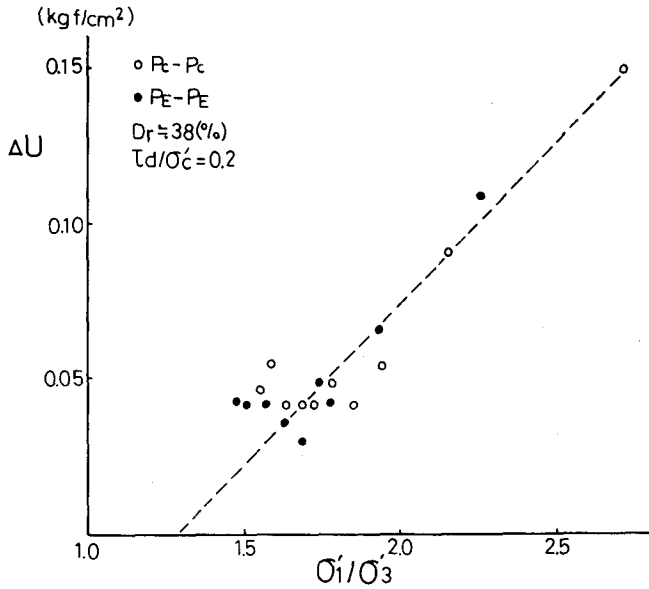


図-5 主応力比と1サイクル中に発生する間げき圧増分の関係