

東京大学 大学院 学生員 大河内保彦  
 東京大学生産技術研究所 正員 山田 真一  
 同 同 龍岡 文夫

### 1. はじめに

現実の地盤においては、土が完全飽和状態にあることは少ないと思われる。そのため、B値を低くした砂の三軸試験を行なってきた。今回は、せん断径路を変えることにより、間隙水圧の出方がどう変わるかを調べるため、平均主応力一定の状態での非排水せん断試験を行なったので報告しよう。

### 2. 実験方法

実験は通常の三軸装置を用いて行なっている。供試体寸法は、高さ約10cm、直径約7.5cmの円柱形である。試料は $e_{\max}=0.96$ ,  $e_{\min}=0.64$ ,  $G_s=2.64$ の豊前砂を用いた。含水比3~4%の不飽和砂を作り、6層に分けてモールドに詰め、各層につきタンピングする供試体作製法を用いている。

B値の調整法は以下の通りである。

a)  $B=1.0$ の場合：供試体に二酸化炭素を流し、脱気水を充分流した後、背圧を $2.0 \text{ kgf/cm}^2$ 掛ける。

b)  $B<1.0$ の場合：供試体に充分脱気水を流した後、背圧を掛ける大きさを調整する。

側圧一定で、軸圧を変化させる試験は、変位速度 $0.125 \text{ mm/min}$ の変位制御で行なった。

平均主応力一定試験は応力制御で行なった。1ステップが偏差応力の変化分で $0.05 \text{ kgf/cm}^2 \sim 0.1 \text{ kgf/cm}^2$ となるように、軸圧を変化させると同時に側圧を変化させ、平均主応力が一定になるようにしている。ただし、平均主応力一定の条件として、 $P = \text{const} \pm 0.005 \text{ kgf/cm}^2$ としている。B値の低い供試体では、B値を測定することにより、その有効拘束圧が増加する。このため、供試体が過圧密とならぬように、圧密の途中段階でB値を測定し、有効拘束圧が最終拘束圧を超過しないようにしている。

### 3. 実験結果

実験結果の整理にあたり、2次の2つの仮定をしている。

#### i) 有効応力条件の仮定

B値が低い供試体でも、充分脱気水を流してあるため、飽和度はかなり高いことが予想される。そのため、不飽和土の有効応力を表わすBishopの式

$$\sigma' = (\sigma - u_a) + \chi(u_a - u_w) \quad u_a: \text{間隙空気圧} \quad u_w: \text{間隙水圧}$$

において、 $\chi=1.0$ 、すなわち有効応力状態は間隙水圧にのみ支配されるとしている。

#### ii) 等体積条件の仮定

不飽和土では、非排水条件であっても、間隙空気が体積変化を起こすため、正確には、その体積変化を測定する必要がある。本実験では飽和度がかなり高いのと、B値が低い場合には間隙圧の変化は小さいことから、等体積条件が近似的に成り立つと考え、それほど大きな誤差は生じないと思われる。

次に、実験結果の整理に用いた記号を図-1に示す。ただし $\Delta u$ は間隙水圧である。(Stress-Path中の数字は軸ひずみである。)

まず、間隙比がほぼ0.77、B値がそれぞれ1.0, 0.5, 0.09の3種類の供試体について、平均主応力一定で非排水せん断を行なった実験結果を図-2に示す。B値が変化することにより、その間隙水圧の出方が異

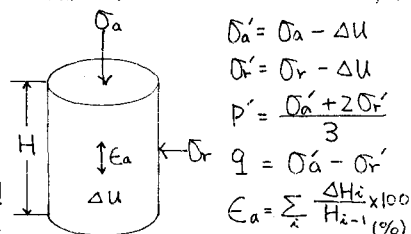


図-1

な、ているのは明らかである。

この実験結果と比較するために、通常よく行なわれる、側圧一定で、平均主応力が増加するタイプの実験結果を図-3に示す。間隙比は若干大きめで、ほぼ0.82、B値は、1.0, 0.49, 0.08である。

図-2と図-3を比較してみると、間隙比の違いによる間隙水圧の出方の違いも考慮する必要があるが、平均主応力の増加する試験の方が一般に間隙水圧の出方も、そのB値による差も大きいことがわかる。

次に、B値がStress~Strain関係に与える影響を調べるために平均主応力一定試験結果(図-2)の $q$ と $p'$ 関係をプロットしたのが、図-4である。若干の違いはあるものの、Stress-Pathから考えられるほどの差はないことがわかる。次に、図-3の結果の $q$ と $p'$ 関係をプロットしたのが図-5である。図-5においては、その等ひずみ時における強度にかなりの差が見られ、B値が変化することによる強度の差が非常に顕著である。

このように、2種の試験で大きな差が見られた原因としては、平均主応力が増加するタイプの試験では、間隙水圧の増分が、平均主応力の増加によるものと、せん断によるものに分けられ、その両方の出方に、B値(飽和度)の影響があることと、更には、若干のサクションの変化による影響が考えられる。

このように、2種の試験で大きな差が見られた原因としては、平均主応力が増加するタイプの試験では、間隙水圧の増分が、平均主応力の増加によるものと、せん断によるものに分けられ、その両方の出方に、B値(飽和度)の影響があることと、更には、若干のサクションの変化による影響が考えられる。

#### 4. 結 論

(1)平均主応力一定試験に与える飽和度の影響は、平均主応力が変化する試験に比べて小さい。

(2)せん断のみによる間隙水圧の上昇量は、必ずしもB値に比例するとは言えない。

#### 5. 謝 辞

この報告をまとめるにあたり、三木五三郎教授、石原研而教授に御指導いただきました。ここに感謝の意を表します。

6. 参考文献 大河内丈樹・龍岡(1979): 不完全飽和砂の非排水せん断試験・第14回土質工学研究発表会

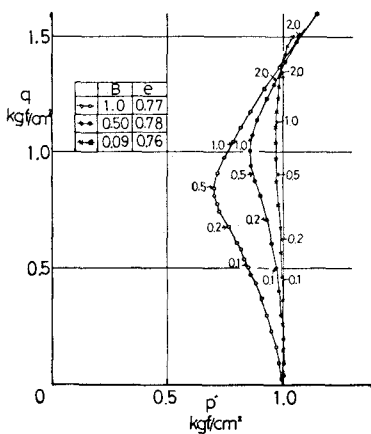


図-2

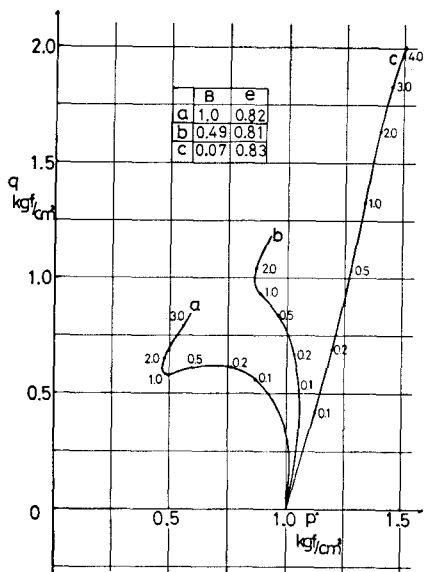


図-3

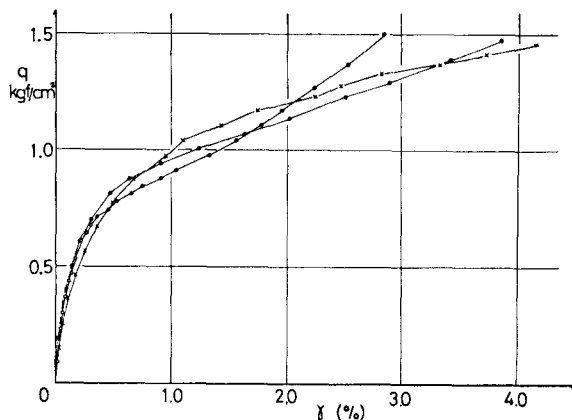


図-4

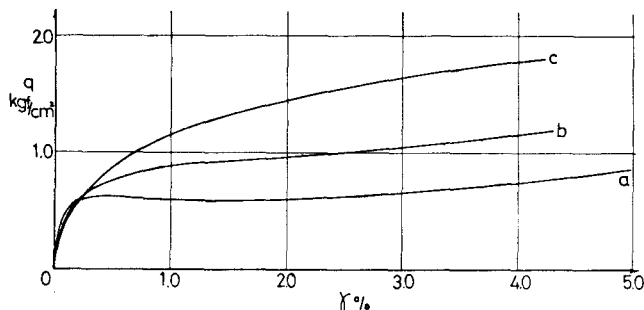


図-5