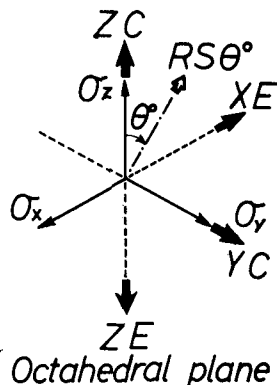


東京大学 大学院 山田 恭央
工学部 石原 研而

▶はじめに◀

地震時の地盤内の応力状態を考えると、三主応力空間でせん断方向が変化した応力を受ける土の変形特性を明らかにすることは、非常に興味深い問題と言えよう。多軸せん断装置による排水繰返し載荷試験¹⁾、立方体三軸せん断装置による非排水繰返し載荷試験²⁾により、この問題に基礎的な検討を加えてきたが、今回は後者の装置により、正八面体応力面上でせん断方向を変化させた排水繰返し載荷試験を行なって、飽和砂の変形特性を調べてみた。



▶実験に用いた stress path ◀

実験装置・方法に關しては前報告³⁾と同一であるので、ここでは省略する。試料には飽和した富士川砂 ($G_s = 2.728$, $D_{50} = 0.40\text{mm}$, $U_c = 3.16$, $e_{\max} = 1.032$, $e_{\min} = 0.481$) を用い、 1kg/cm^2 まで等方圧密した後、平均主応力を一定に保ち、排水状態で繰返し載荷試験を行なった。

図1: せん断方向

図1は正八面体応力面上でのせん断方向を示したもので、 σ_z 軸より右回りに θ をなす stress path を $RS\theta^\circ$ とし、いわゆる“三軸応力状態”にある $RS0^\circ$, 60° , 120° , 180° を特に各々 ZC, XE, YC, ZE と名付けている。今回は、ZC 方向と σ_z 軸より 30° おきの各方向との間で繰返し載荷試験を行なった結果を掲載している。

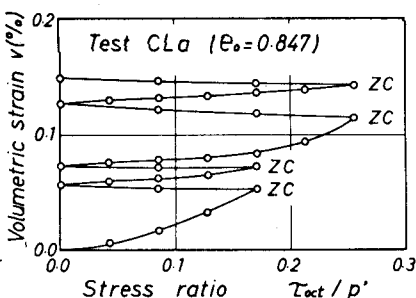


図2. Test CLa (ZC)

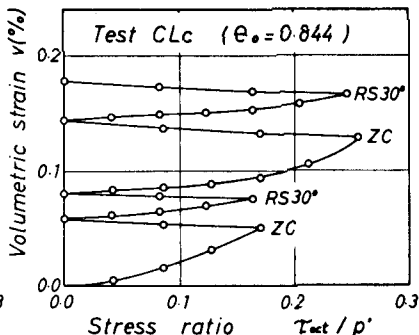


図3. Test CLc (ZC-RS30°)

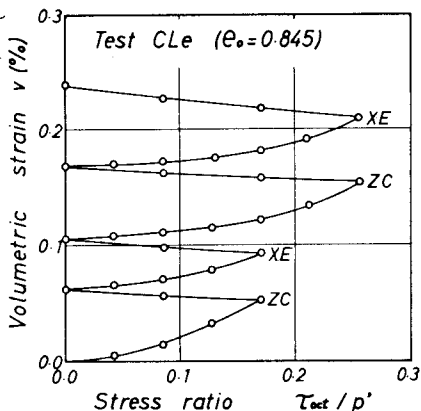


図4. Test CLe (ZC-XE)

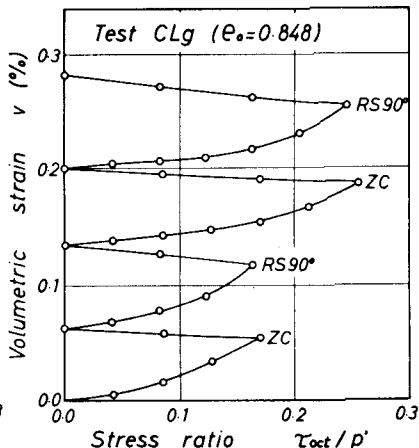


図5. Test CLg (ZC-RS90°)

▶実験結果と考察◀

図2はZC方向のみの繰返し載荷試験、図3～8はせん断方向の変化する繰返し載荷試験の体積ひずみ v と、横軸に正八面体応力面上のせん断応力 T_{act} ($= \frac{1}{3} \{ (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + (\sigma_x - \sigma_y)^2 \}$) を用いて示した。

$+ (\sigma_x - \sigma_y)^2 \}^{1/2}$) と平均主応力 $p' (= 1/3 (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z))$ の比をとって示したものである。また、せん断方向は図中曲線の肩に印されている。

これらの図でオ2サイクル目に着目すると、非排水繰返し載荷試験の stress path²⁾ と同様に、そのせん断方向とZC方向とのなす角が小さい場合には、ZC時の履歴の影響が明瞭に現われ、virgin時の挙動³⁾ と大きく異なった変形特性を示すことが見受けられる。しかしZC方向となす角が大きくなるにつれてオ1サイクルの履歴の影響は次第に小さくなり、120°付近より virgin 時に近い挙動を示すようになる。これは多軸せん断装置による結果¹⁾ とも一致するものである。

次にオ3サイクルの二度目のZC方向載荷をみると、yield はオ2サイクルとは独立に、オ1サイクルの同方向載荷時の最大せん断応力比により支配されているように見受けられる。同様のことが、オ2サイクルとオ4サイクルの間でも認められる。これは非排水繰返し載荷試験と同一の傾向であり、直前の多方向載荷の応力レベルが小さく、それ以前の同方向載荷の履歴の影響範囲を越えていないためと考えられる。

►むすび◀

飽和砂の排水繰返し載荷試験を行なった結果、非排水時と同様に、せん断方向の変化が小さい時には以前の方向の履歴の影響を大きく受けるが、二方向のなす角度が大きくなるにつれて独立した挙動を示すようになることがわかった。

►謝辞◀

本研究を行なうに際しては、千葉工業大学学生 堀

田光君に、実験・グラフ作成の面で種々の協力を得た。深く感謝の意を表する次第である。

また本実験の実施に対して、文部省科学研究費の補助を受けたことをここに付記する。

►参考文献◀

- 1) 石原・山田・北川(1975): 三主応力を变化させた砂のせん断変形特性, オ10国土工学研究発表会講演集。
- 2) 石原・山田(1977): 立方体三軸せん断装置による砂の非排水試験, オ12国土工学研究発表会講演集。
- 3) 石原・山田・土田(1976): 異なる三主応力を受ける砂のせん断変形特性, オ11国土工学研究発表会講演集。

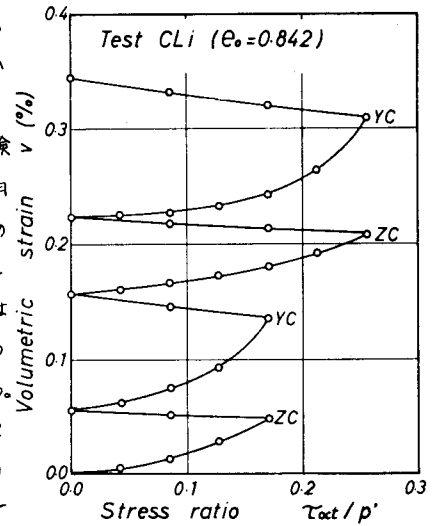


図6. Test CLi (ZC-YC)

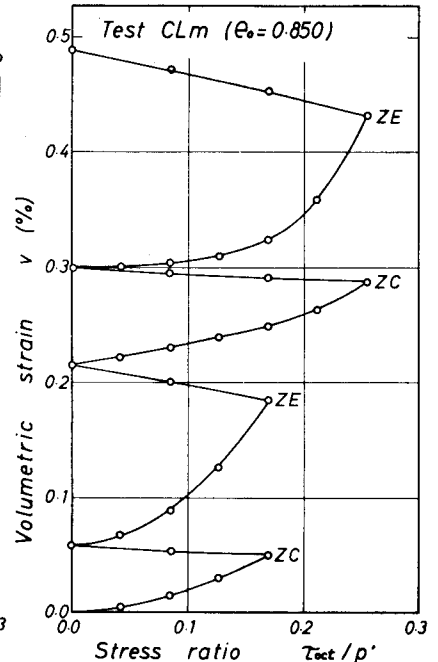


図8. Test CLm (ZC-ZE)

図7. Test CLk (ZC-RS150°)