

ぜい弱な砂の非排水三軸圧縮試験

九州工業大学工学部 正会員 ○永瀬英生
同 上 学生会員 濱本朋久

1. はじめに

筆者は以前⁽¹⁾に、せん断力を受けると粒子が破碎し易いぜい弱な砂の非排水繰返し三軸試験を行い、密度が増加しても、繰返し強度は破碎がほとんど生じないときに比べてそれほど急激には増加しないことを述べた。しかし、ぜい弱な砂に含まれていた細粒分の影響で相対密度を正確に把握できていなかったことが原因でこのような結果になったとも考えられる。したがって、非排水せん断特性に及ぼす粒子破碎の影響を把握するためには、細粒分を含まないぜい弱な砂のせん断試験を行う必要がある。

そこで今回の研究では、ぜい弱な粒子からなる細粒分を含まないまさ土の非排水三軸圧縮試験を実施し、特に密度を変化させたときの過剰間隙水圧の挙動について検討してみた。さらに、破碎がほとんど発生しない場合として、豊浦砂の試験も行い、両者の挙動の差異を調べてみた。

2. 試料と実験方法

試料には、山口県で採取されたまさ土と豊浦標準砂を用いた。実際試験に使用したまさ土は、2.0mm～0.84mmにふるい分けられたものである。

供試体寸法は、直径7.5cm、高さ15cmで、供試体端面にはポーラスストーンを用いた。実験手順は以下のとおりである。(1) 空中落下法で試料を作製する。なお、落下高さを変えて密度の調整を行った。

(2) CO₂と背圧により供試体を飽和させる。

(3) セル圧4kgf/cm²、背圧3kgf/cm²の条件下で圧密する。(4) 圧密終了後、約0.3%のひずみ速度で非排水三軸圧縮試験を行う。

3. 実験結果と考察

図1は偏差応力 q を軸ひずみ ε_s に対してプロットしたものである。実線はまさ土の、破線は豊浦砂の結果を表す。まさ土の応力ひずみ曲線は大ひずみ領域において q がある一定値に収束しているのに対し、豊浦砂の曲線はひずみの増加と共に剛性が増大する傾向を示している。同一のデータに基づいて有効応力経路を描いてみると図2のようになる。両者の曲線は明らかに異なり、まさ土の有効応力経路は大ひずみ領域において p 一定、 q 一定の定常状態に達していることが分かる。このようにせん断特性が大きく異なるのは、まさ土がせん断力を受けて粒子破碎を起こしているからと推察される。

また、同一のデータにより、応力比 q/p と軸ひずみ ε_s の関係を調べたのが図3である。いずれの曲線も滑らかな双曲線に近い形を呈しており、 ε_s が増大すると、 q/p の

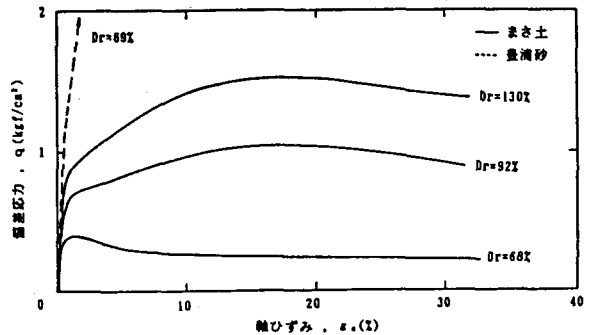


図1 応力-ひずみ曲線

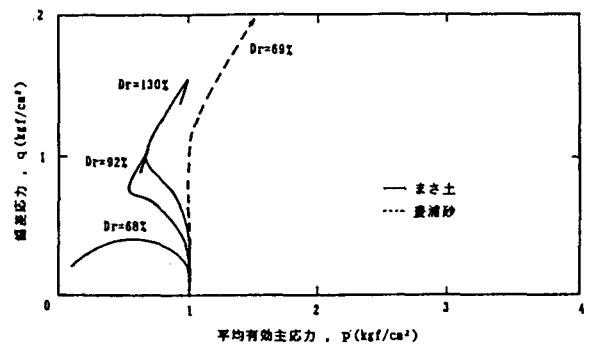


図2 有効応力経路

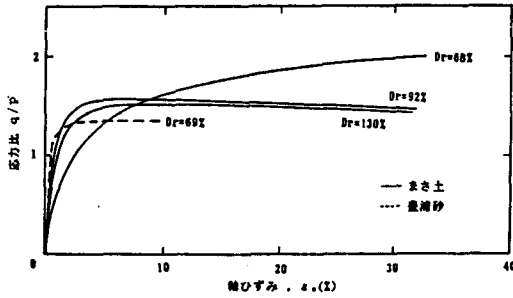


図3 応力比 q/p と軸ひずみ ε 。

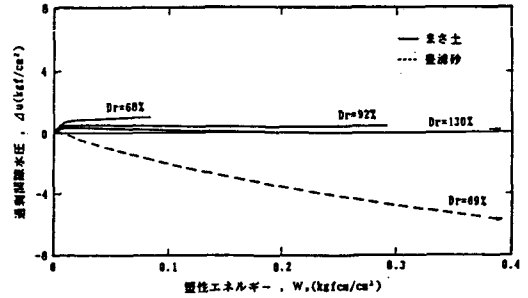


図4 過剰間隙水圧 Δu と
塑性エネルギー W 。

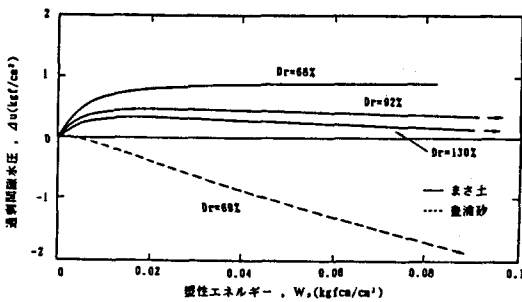


図5 過剰間隙水圧 Δu と
塑性エネルギー W 。

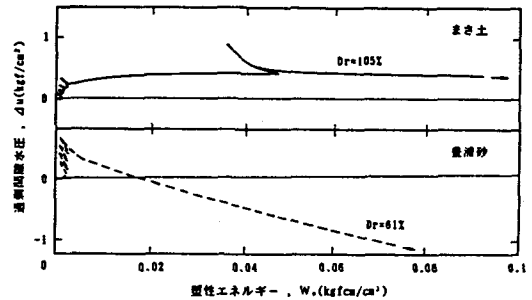


図6 過剰間隙水圧 Δu と
塑性エネルギー W 。

値はほぼ一定値に到達する傾向にある。

既往の研究⁽²⁾により、せん断中に発生する間隙水圧はその時に受けた塑性エネルギーと密接な関係があることが知られている。よって、非排水せん断試験における塑性エネルギー W は単位体積当り、 $W = \int q d\varepsilon$ と表されるから、せん断中に発生した間隙水圧の値から平均主応力の増加分を差し引いた値 Δu を W に対してプロットしてみると図4、5のようになる。図5は図4を拡大したものである。これらの図より試料の違いあるいは粒子破砕の有無でこの関係は大きく変化することが分かる。特にまさ土の結果では、相対密度を増加しても、塑性エネルギーの消費に対して負の過剰間隙水圧は発生し難いようである。図6は圧縮応力を数回載荷除荷したときの過剰間隙水圧と塑性エネルギーの関係を示したものである。載荷と除荷の挙動は明確に異なるが、試料の違いによらず、再載荷時には元の載荷による曲線上に戻る傾向が見られる。

4. あとがき

今回の報告では、過剰間隙水圧と塑性エネルギーの関係の基本的な傾向やそれに及ぼす粒子破砕の影響を新たに調べた。今後も、さらに応力経路を変えた試験等を行い、せん断応力により発生する間隙水圧の挙動を同様に検討していきたいと考えている。

5. 参考文献

- 1) 永瀬英生他(1988): 破砕性粒状土の繰返し非排水三軸試験, 第23回土質工学研究発表会, pp.683-686.
- 2) Towhata, I. and Ishihara, K. (1985): Shear Work and Pore Water Pressure in Undrained Shear, Soils and Foundations, Vol.25, No.3, pp.73-84.