

III-427

三軸試験における圧縮特性と間隙比

東京理科大学理工学部

清水建設㈱(元東京理科大学)

東急建設㈱(元東京理科大学大学院)

株奥村組(元東京理科大学)

東京理科大学 大学院

正会員 桑野 二郎

正会員 〇大沢 由紀子

正会員 橋爪 秀夫

辰巳 智教

学生会員 高原 健吾

1. はじめに

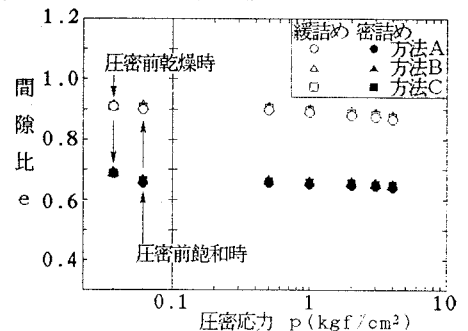
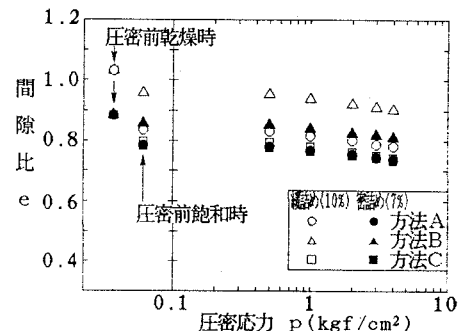
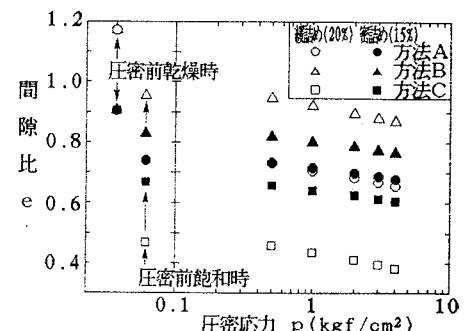
三軸圧縮試験は、土の変形・強度特性を調べる際に広く用いられているが、砂質土のせん断強度は密度などに影響されるため、せん断前の供試体の状態を明らかにする必要がある。本研究では、供試体の粘土分含有率と密度が砂の圧縮特性にどのような影響をおよぼすかを調べるために等方圧密試験を行った。また、3つの方法で求めた飽和・圧密時における供試体の間隙比の妥当性を非排水せん断挙動とも関連させて調べた。

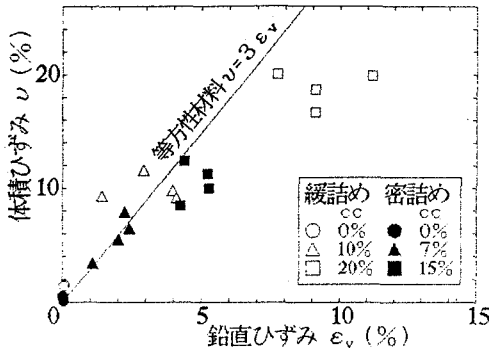
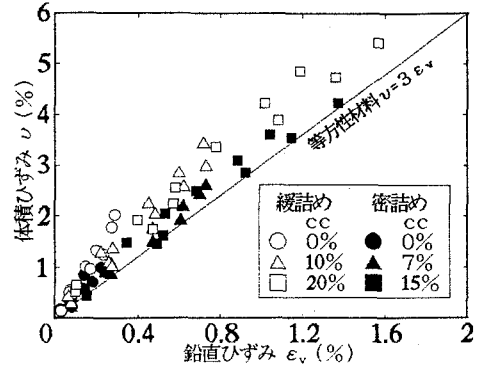
2. 試料及び試験方法

本研究では、豊浦標準砂にカオリンを混入したものを用いた。供試体の粘土分含有率(cc:clay content)を0~20%とし、相対密度を各粘土分含有率に対して10% (緩詰め)、80% (密詰め)とした。供試体は空中落下法を用い、試料の落下高さを変えて所定の間隙比になるように作製した。そして有効拘束圧を0.5, 1, 2, 3, 4kgf/cm²と段階的に上げて等方圧密を行い、圧密後に非排水三軸圧縮試験を行った。せん断終了後、供試体の含水比から逆算して飽和時および圧密時の間隙比を求めた(方法A)。そして負圧0.3kgf/cm²で自立した乾燥状態の供試体が、通水・飽和時において鉛直方向にのみ変形するとして算定(方法B)したものと、供試体が等方的に圧縮すると仮定して算定(方法C)したものと比較した。また、供試体の飽和時および圧密時の鉛直ひずみと体積ひずみは、ダイヤルゲージの読みとビューレットの排水量を用いて求めた。

3. 試験結果

図-1、2、3、の $e-\log p$ 曲線は粘土分含有率ごとに各算定法を用いて求めた間隙比を示す。cc=0% (図-1)では算定方法による違いはほとんど見られなかった。しかし粘土分含有率が増加してくるとその違いは顕著になった(図-2、図-3)。図-4は供試体の飽和過程での鉛直ひずみと体積ひずみの関係を示したものである。粘土分が増えると鉛直ひずみの方が水平ひずみより大きくなった。通水・飽和時に水平ひずみが生じているので、方法Bでは供試体の体積変化を実際より小さく見積もってしまう。一方、方法Cでは実際には鉛直ひずみと水平ひずみは等しくないため、供試体の体積変化を大きく見積もってしまう。ゆえに飽和過程で生じる供

図-1 $e-\log p$ 曲線 (cc=0%)図-2 $e-\log p$ 曲線 (cc=7, 10%)図-3 $e-\log p$ 曲線 (cc=15, 20%)


図-4 $\varepsilon_v \sim v$ 関係 (飽和時)

図-5 $\varepsilon_v \sim v$ 関係 (圧密時)

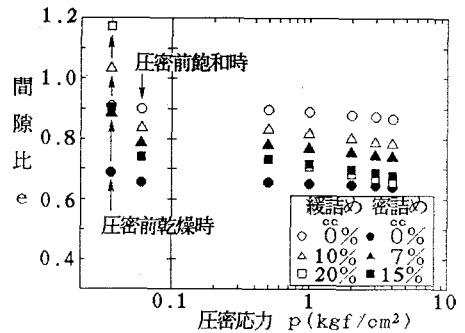
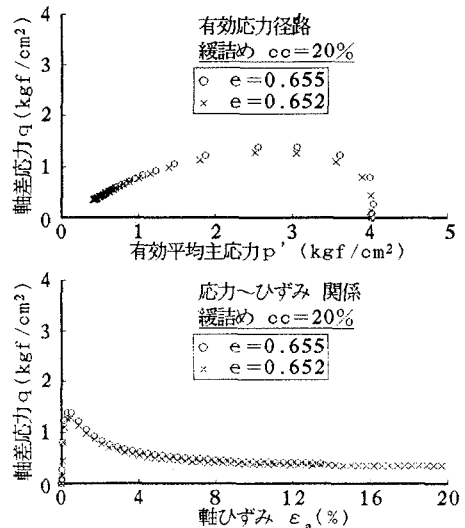
試体の変形の影響を含まない方法Aが妥当であると思われる。また、圧密時の鉛直ひずみと体積ひずみの関係を見てみると（図-5）水平ひずみの方が鉛直ひずみより大きくなったが、粘土分含有率の増加とともに供試体が等方的に圧縮され、密詰めの方が緩詰めより等方的に圧縮されたことがわかる。

図-6では、方法Aによって求めた e - $\log p$ 曲線を示す。粘土分含有率の増加とともに曲線の傾きが大きくなり、圧縮性が増していくのがわかる。また、粘土分が増すと緩詰めと密詰めの間隙比の差は非常に小さくなった。

図-7は、等方圧密（ $\sigma'_c = 4.0 \text{ kgf/cm}^2$ ）した供試体を非排水せん断したときの応力経路と応力～ひずみ関係である。図に記載した間隙比は方法Aで求めた圧密後のものである。ここでは1つの例として $cc = 20\%$ の緩詰めの場合についての2本を挙げたが、この2本は間隙比がほぼ等しく同条件のものであるといえる。これらの応力経路および応力～ひずみ関係がほぼ一致することから、方法Aで求めた間隙比は妥当であると思われる。

4. まとめ

粘土分含有率が増加するとともに供試体の圧縮性が増し、飽和過程では鉛直ひずみの方が水平ひずみより大きくなり、圧密時には水平ひずみの方が鉛直ひずみより大きくなった。しかし粘土分が増し、密詰めになるほど供試体は等方的に圧縮する傾向が見られた。以上の飽和・圧密過程の供試体の変形とせん断挙動を考慮すると、供試体の状態を把握するための間隙比の算定方法として含水比から逆算して求める方法が妥当であると思われる。


図-6 e - $\log p$ 曲線

図-7 $p' \sim q$, $\varepsilon_a \sim q$ 関係

本研究は河川整備基金の支援を受けた。謝意を表する。

参考文献

1) 桑野・高原：28th JSSMFE：“三軸試験における供試体間隙比と非排水せん断挙動”，1993。