

東武建設(株)技術研究所 正員 ○岡本 正弘
 東京大学生産技術研究所 正員 龍岡 文夫
 中央開発(株) 正員 加藤 祐之
 建設企画コンサルタント 正員 島居 剛

1. はじめに

砂の三軸液状化強度に及ぼす各種要因の影響についての研究は、現在までに数行なわれてきているが^{1), 2)} 今回、 $H/D=2$ で $D=5, 7.5, 10, 14$ cmの4種類の供試体で三軸液状化試験を実施し、高さと直径の影響を調べたので、ここに報告する。

2. 大型三軸試験装置

この装置の基本構造は文献(3)に示すものとはほぼ同様の形式を採用しており、静的および動的な圧縮・伸張試験が可能である。繰返し載荷装置は空圧式を採用している。(文献(3)を参照)

動的試験の場合のキャップは、貫入ロッドと上部キャップがユニバーサルジョイントで結合されており、その上部キャップと下部キャップとが三軸セルの上盤とセットするときに、負圧で吸着する構造になっている。そのため、結合時に供試体を乱す恐れはほとんどない。

3. 試験方法

試験には豊洲標準砂を用い、供試体は空中落下法で作成した。飽和化後、背圧を $\sigma_p = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$ に加え、 B 値を 0.98 となつてから有効拘束圧 $\sigma'_v = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ で等方圧密後、試験を行った。試験方法は文献(4)の方法によつた。

4. 供試体高さと変形の非一様性の関係

図1に、非排水せん断中で有効応力が増加していく過程での三軸圧縮(○)および伸張状態(●)の供試体上端(T)と下端(B)の有効応力状態を示す。供試体が一様(Uniform)に変形していても自重(γH)の影響で供試体の上端と下端では過剰間隙水圧 Δu が異なってくる。

○の状態では、 $\delta(\Delta u) = (\Delta u)_B - (\Delta u)_T$ (B は下端、 T は上端を意味する)は負で、●では正になる。このため、圧縮時には上端(T)から下端(B)へ、伸張時には下端(B)から上端(T)への水の移動が生じるが、○の状態よりも●の状態の方が $|\delta(\Delta u)|$ は大きいので、伸張状態での非一様

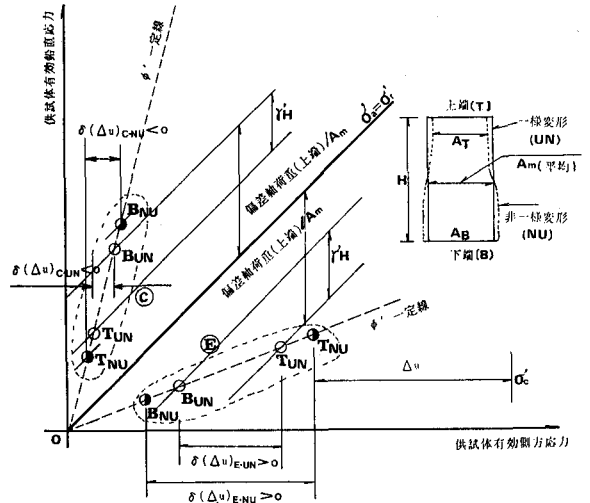


図1 $\delta(\Delta u) = (\Delta u)_B - (\Delta u)_T$ の説明図

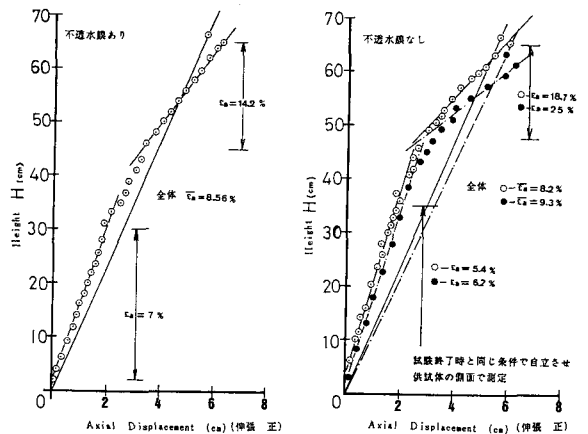


図2 大型供試体の軸ひずみの非一様性

はより大きくなり、供試体上部に
いれやすきネッキングが生じるこ
になる。そのため、 N_u の添字で示す
ように $\delta(\Delta u)/N_u$ は更に大きくなり、
非一様性は加速されることになる。

そこで、水の移動を少なくする目
的では供試体中央部に内径2cmの穴を
開け不透水膜(食品包装用ラップ
フィルム)を設置した。 $\delta(\Delta u)$ を
純粋に差圧計を用いて測定した結果
は参考文献5を参照)

図2に水の移動を許した場合と不
透水膜を設置して水の移動を少なくし下場
合の軸ひずみの非一様性分布を示す。不透
水膜がない場合、平均の引張ひずみが $\epsilon_a =$
8.2%生じているとき供試体の下の方はほぼ
均一な変形($\epsilon_{a(B)} = 5.4\%$)をしているが
供試体の上の方は $\epsilon_{a(T)} = 18.7\%$ のひずみが生
じている。他方不透水膜がある場合は、平
均の引張ひずみが $\epsilon_a = 8.6\%$ のとき供試体
の下の方は $\epsilon_{a(B)} = 7\%$ のほぼ均一な変形を
しているが、供試体の上の方は $\epsilon_{a(T)} = 14.2\%$
のひずみが生じ、非一様の変形は多少緩和
されている。したがって、非一様変形の主
因は水の移動にある。しかし、 $DA = 5\%$ までは一様に
変形していることは参考文献5で確認している。

5. 供試体直径と液状化強度の関係

図3に応力比(σ_p/σ_v')と繰返し回数化の関係を示
す。また、図4には $DA = 5\%$ に達するまでの繰返し回
数を $D = 7.5\text{cm}$ を基準として、比表面積($\pi D/4\pi D^2$)
との関係で示す。直径の小さいものは液状化に至る
までの繰返し回数は大きく、その傾向は応力比が小さ
いときほど大きい。

<謝辞> 本大型三軸試験装置の開発にあり、東大生研龍岡研究室の佐藤剛司氏、(株)基礎地盤コンサル
タントの山田真一氏(元東大生研助手)には大変お世話になりました。本筆ながら感謝の意を表します。

<参考文献> 1)加藤龍岡, "豊前砂の三軸液状化強度に及ぼす供試体寸法と形状の影響", 第18回土質工学研究発表会, 1984年
2)岡本龍岡他, "非排水繰返し三軸試験結果に及ぼす各種の要因について", 第17回地盤工学研究発表会, 1983年
3)龍岡・佐藤・大河内他, "土質せん断試験機の設計と製作—三軸試験機編—", 地質と調査
4)龍岡・山田他, "土の動的性質および実験法(第2回)—講義と実習—", 生研セミナーテキスト, 1980年
5)岡本龍岡他, "大型供試体(直径30cm, 高さ65cm)による砂の三軸液状化強度", 第18回土質工学研究発表会 1984年

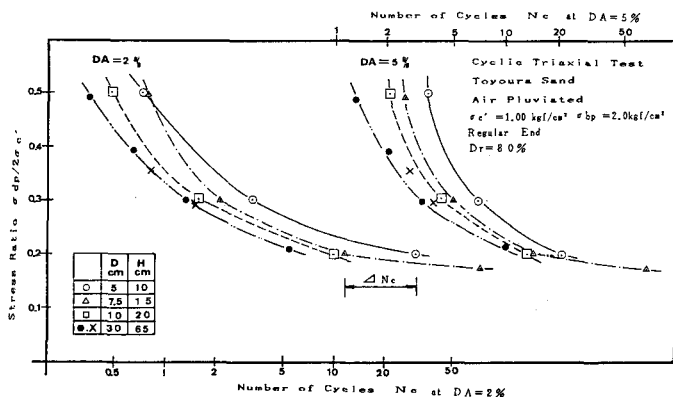


図3 応力比～繰返し回数との関係

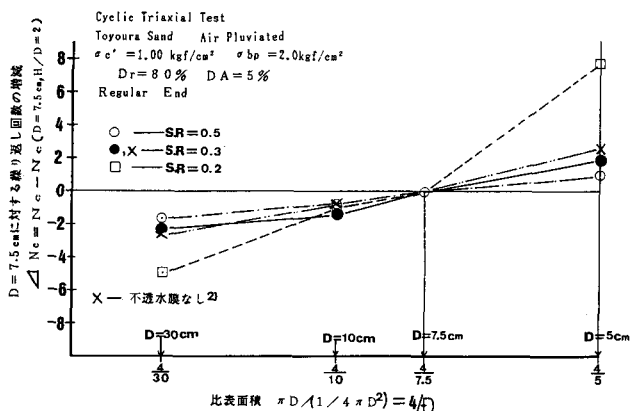


図4 ΔN_c と比表面積との関係

6. 結論

- ①高圧の大きさ、供試体は、自重の影響を受け、供試体の上下端で有効応力状態が異なる。そのため供試体の上部の方が変形しやすくなり、変形の非一様の原因となる。
- ②非一様変形が生じると、その非一様性は加速される。
- ③中付二の場合、直径の小さい供試体ほど三軸液状化強度は大きい。