

東急建設(株)技術研究所
東京大学生産技術研究所
(株)建設企画コンサルタント
大成基礎設計株式会社

正員○岡本 正広
正員 龍岡 文夫
正員 鳥居 剛
正員 日野 努

1. はじめに

繰返し三軸試験機は 構造上他の繰返し単純せん断試験機と比較して、その取扱いが簡単であり、また不攪乱試料の試験が行いやすいなどの理由で多数普及している。しかしながら、供試体の直径、高さ比(H/D)、端面条件等の試験条件や試験方法などが統一されてないで液状化試験が行われていることから、求められた液状化強度には精度の統一性の保証がない。そこで今回、System Complianceの内、特にMembrane Penetrationが砂の三軸液状化強度に及ぼす影響を評価するために、供試体の直径を変えて、また直径・高さ比も変えて液状化試験を実施したのでここに報告する。

2. 試験装置およびシステムの剛性

図1に試験装置を示す。図2にそのシステムの各部分の剛性を示す。図2よりシステムの体積変化量は

①外径がインチシフトスチーフスチーフ(グループ2)の体積膨張率は $0.00022 \text{ cc/kg/cm}^2$ であることから、160cmのチーフでは1kg/cm²の圧力変化に対する体積変化は約0.0025ccと非常に少ない。

②ボールバルブ4個と約40cmの1/8インチシフトスチーフスチーフ(グループ2)からなる間引き水圧測定系の体積変化はほとんどない。(ただし圧力変換器は除く)

③圧力変換器は体積変化が極小な圧電型圧力変換器(Tyco, Model AB-200)を用いた。

以上より、1kg/cm²の圧力変化に対するシステム全体の体積変化(①×16/100+②+③)はほとんどない。

3. 試験方法および試験条件

試験には豊洲標準砂を用いた。供試体は空中落下法で作成した。なお、試験方法の詳細については既報¹⁾を参照されたい。試験の条件を表-1に示す。供試体の直径は5, 7.5, 10, 30.7cmの4種類であり、直径・高さ比H/D=2.0を基本としているが、直径7.5cmに対してはH/D=2.33も行っている。

4. 試験結果および考察

図3に応力比が0.5付近の軸ひずみが両振幅で5%に達したときの相対強度 σ_r と繰返し回数 N_c との関係を示す。

図3より各供試体の相対強度は多少のバラツキがあることから、相対強度80%に対する繰返し回数を補正して求めた。その方法は、H/D=15/2.5の供試体の各試験結果を曲線で結

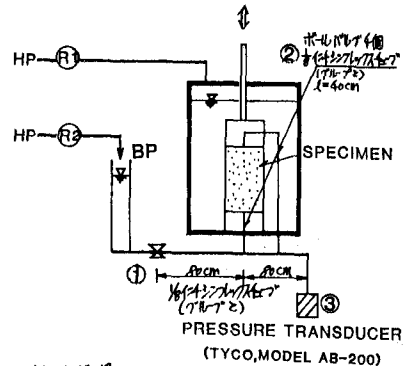


図1 試験装置

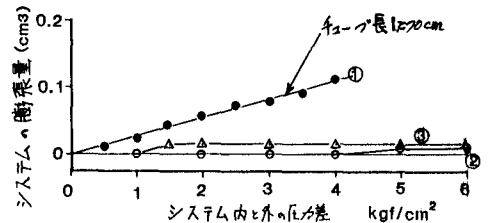


図2 各部分のシステムの剛性

表1 試験条件

	直径 D(cm)	高さ H(cm)	直径・高さ比 H/D	間隙数 f(HZ)	端面条件	記号
①	5.0	10.0	2.0	0.1	REGULAR	○
②	7.5	15.0	..	..	-	△
③	7.5	17.5	2.33	..	-	▲
④	10.0	20.0	2.0	-	-	□
⑤	30.7	63.0	2.05	0.05	REGULAR	X

* REGULAR 1 はポーラストン
REGULAR 2 はアルミホイル

び、この曲線の勾配と並行に相対密度を可変するに
よって行った。同様の方法で各応力比に対する繰返し
回数を求めたのが図4である。

図4によれば、 $H/D=2$ の場合明らかに直径の小さい
供試体ほど液状化強度は大きい傾向を示している。図に
示す供試体直径 $\phi=30$ cmの中型供試体(2)のデータのパラ
ツキの原因は、 σ_v 値が若干上がりにくかったためと思わ
れるが真の理由は不明である。(最終的には $B>0.80$ を得
ている。) また、直径・高さ比 H/D が大きくなると液状化
強度は弱くなる傾向にあるようである。

図4は $DA=5\%$ に達するまでの繰返し回数を、 $\phi=$
 3.5 cmを基準として各直径の供試体の場合を比較して、
比表面積との関係で示したものである。

5. 結論

供試体の直径と直径・高さ比を変え
て行った液状化試験より以下の二点が
判明した。

①相対密度 $Dr=80\%$ 付近のかわられた
試験結果であるが、 $H/D=2$ の場合、
直径の小さい供試体ほど液状化強度は
大きい。

②すなわち、比表面積の大きい供試体
ほど液状化強度は大きい傾向を示して
いることから、Membrane Penetration
の影響は明らかである。これは意識的
にSystem Complianceを与えた実験結
果³⁾と対応している。

③高さ・直径比(H/D)が大きくなると液状化強
度は弱くなる傾向にある。

<謝辞> 本実験は東京大学工学部防災研究所で
実施したものである。実験を何うにあたり、研
究室の山田一助先生には多大なる御指導をいた
だいた。本筆ながら感謝の意を表します。

<参考文献> 1) 龍岡・山田; 土の動的性質およ
び実験方法(講義と実習), 北研センター
2) 1982

2) 村松正重; 堅硬飽和砂の非排水繰返しせん断
特性, 東京大学修士論文

3) 岡本龍岡; 体積変化に関する誤差(いわゆるSystem Compliance)が三軸液状化強度に及ぼす影響, 第18回土質工学会, 1983

4) 佐々木ら; 振動三軸試験における試験条件が砂の液状化強度に及ぼす影響, 第16回土質工学会, 1981

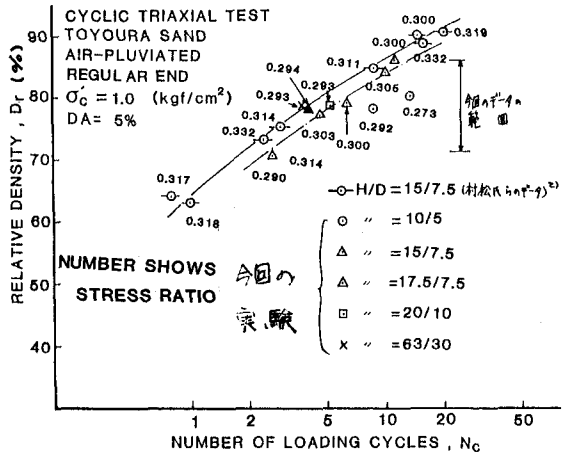


図3 相対密度 Dr と繰返し回数 N_c との関係

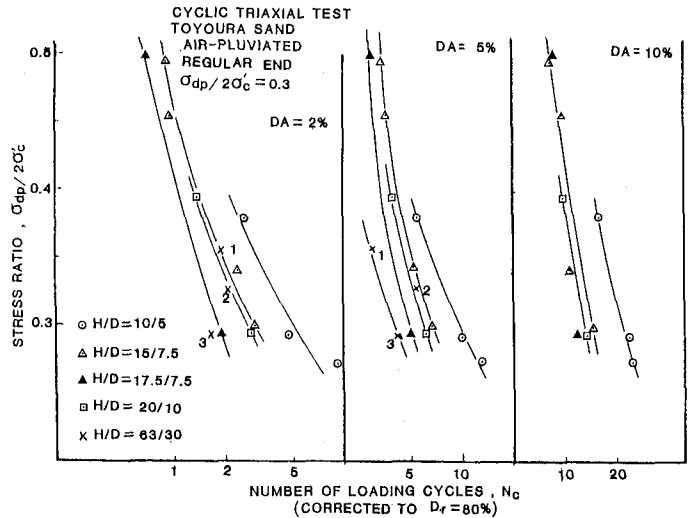


図4 応力比($\sigma_{dp}/2\sigma_c'$)と繰返し回数 N_c との関係

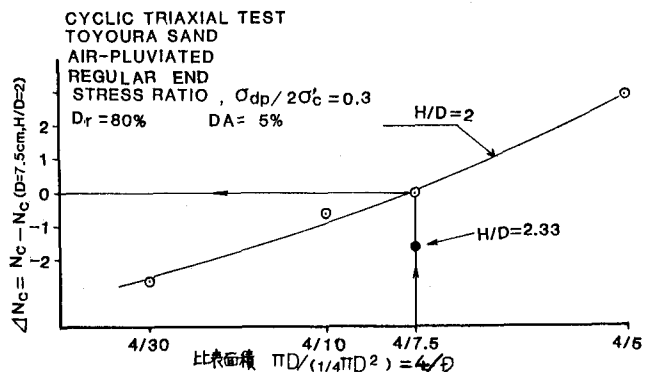


図5 ΔN_c と比表面積との関係