

III-270

部分排水条件における砂・レキ材の動特性について

(株)大林組 正会員 浜野 正光

同上 鳥井原 誠

同上 平間 邦興

1. はじめに

通常、実地盤ではレキなど大きな粒径を持つ土は液状化をしないとされているが、完全な非排水条件で室内試験を行うと液状化することがある。これは実際の地盤では完全な非排水条件ではなく、レキの排水性が保持されているからだと考えられる。したがってこのような地盤における液状化の強度を室内試験で検討するには排水条件を考慮する必要がある。

そこで本報告では供試体上下からの排水経路にバルブを入れ、バルブの開閉によって排水量を制御する事によって部分排水条件を設定し、この条件の下で繰り返し強度特性に及ぼす粒径の影響について調べた。

2. 試験方法

用いた試料は0.425~2mm、2~10mmおよび0.85~4.75mmの3種類の砕石砂である。その砕石砂に対して均等係数が2.0になるように粒度調整を行い、表-1に示す試料を作成した。図-1に粒径加積曲線を示す。供試体は直径10cm、高さ20cmである。供試体作成は全て空中落下法と振動締め固めの併用により $Dr=50\%$ になるようにした。試験は飽和のため、炭酸ガスを一定時間通気させた後、脱気水を通水しB値95%を確認した。その後等方圧密を行い、 $f=0.5\text{Hz}$ 、応力比一定の部分排水条件での繰り返し三軸試験を行った。

部分排水の設定については、図-2に示した様に繰り返し三軸試験装置に排水条件を任意に制御するためのバルブを供試体上部排水経路に取り付け、バルブの開閉により排水量をそれぞれの試料について数種類に制御した。¹⁾なお、供試体下面は完全非排水である。排水量の評価については、通水終了時に水頭差300cmの下で通水することによって、初期における単位時間当たりの排水量 q (cm^3/s) を計測し(各試験ケースにおける結果を図-3、表-2に示す。)、この値を用いた。ここで、 q (cm^3/s) については、 $q=kiA=k(H/L)A=(A \cdot H/L) \cdot k$

A: 供試体断面積(cm^2) L: 供試体長(cm)
H: 水頭差(cm) k: 透水係数(cm/s)

より、 $(A \cdot H/L)$ を定数とするならば、透水係数と同義なパラメーターである。

3. 結果と考察

図-4に砂およびレキ材の繰り返し試験における間隙水圧比、両振幅軸ひずみと繰り返し回数の関係の一例を示す。今回、行った実験では q および粒度により大別して2パターンの挙動があることがわかる。曲線a(u), a(ε)は繰り返し荷重によって発生する間隙水圧が排水に

表-1 試料の物理的性質

試料No.	試 料		
	A	B	C
ρ_s (g/cm^3)	2.672		
Dmax(mm)	2.0	4.75	9.5
D50 (mm)	0.9	2.1	4.5
U_c	2.02	2.18	2.08

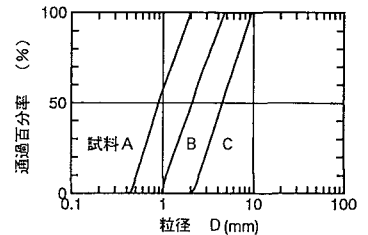


図-1 試料の粒径加積曲線

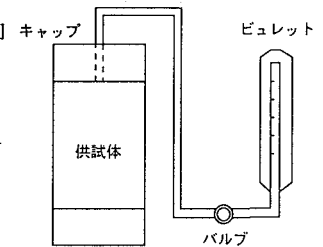


図-2 試験装置概略図

表-2 試験条件

	試料		
	A	B	C
排水量 q (cm^3/s)	0.007	0.007	0.010
	0.014	0.054	0.035
	0.052	0.133	0.093
	0.129		

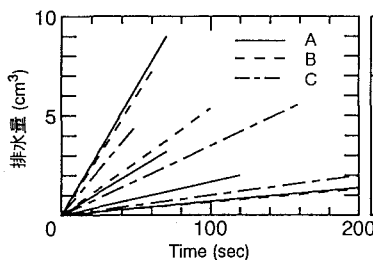


図-3 透水試験結果

による間隙水圧の消散を卓越する場合で、これは非排水試験の時と同様に繰り返し回数とともに間隙水圧（曲線 $a(u)$ ）、軸ひずみ（曲線 $a(\varepsilon)$ ）が増加していく傾向にある。また曲線 $b(u)$ 、 $b(\varepsilon)$ は間隙水圧の消散が卓越する場合で初期には過剰間隙水圧が発生するが、排水に伴い供試体が締め固められ繰り返し荷重によって間隙水圧が発生しにくくなり、逆に消散する傾向にある。このときひずみはほとんど変化していない（曲線 $b(\varepsilon)$ ）。また、曲線 $a(\varepsilon)$ の場合について、図中の矢印は曲線の急折点（以下降伏ひずみと呼ぶ）を示している。

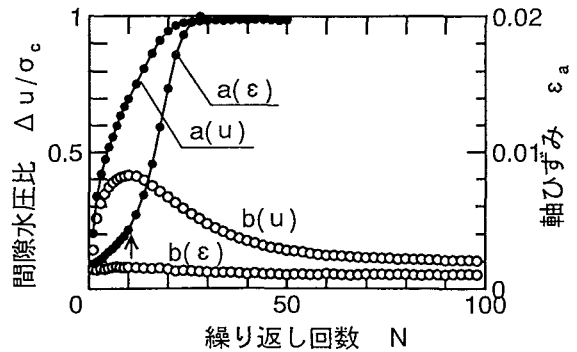

 図-4 $\Delta u/\sigma_c$ 、 $\varepsilon_a \sim N$ 関係

図-5 は応力比と降伏ひずみ時の繰り返し回数との関係を試料A、Cについて示したものである。なお降伏ひずみがない場合（曲線 $b(\varepsilon)$ ）には200波においてその応力の値をプロットした。図より、 q が少ない所では非排水条件の結果とほぼ一致した結果が得られたが、ある程度 q が見込まれる範囲では q が多いものほど応力比の値が大きくなっていることが明白である。また、排水量 q が今回設定した範囲で、応力比が大きいところではレキ・砂ともに q によらず、ほぼ一致した値を取っている事がわかる。これは1ループ中に発生した間隙水圧が消散する間隙水圧よりも十分に大きいためであると考えられる。

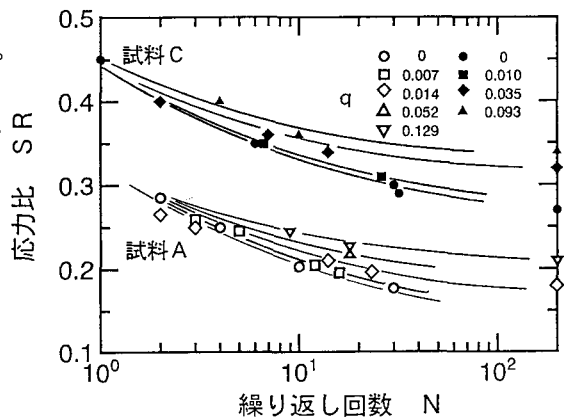

 図-5 $S R \sim N$ 関係

図-6 は図-5 において、 $N=20$ での応力比($S R_{20}$)_dのそれぞれについて、非排水条件での値($S R_{20}$)_uで除した数値と q の関係を示したものである。 q が多くなるにつれて繰り返し強度比が大きくなる事がわかるが、その増加の割合は粒径の影響は受けずほぼ同様な値を取っていることがわかる。

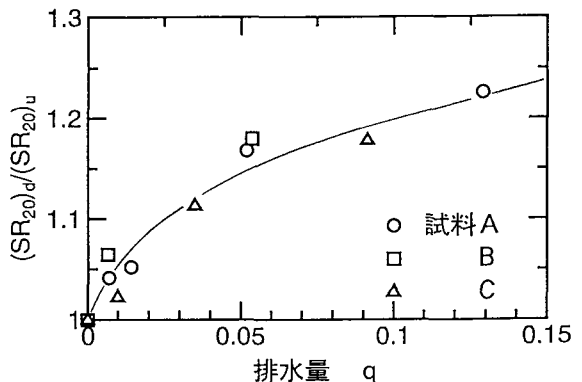
4. まとめ

今回、部分排水条件下で異なる粒径を持つ材料（砂・レキ）の繰り返し強度について調べた。その結果以下のことについてわかった。

①時間当たりの排水量 q が多くなるほど降伏時の応力比の値が大きくなっている。

②応力比が大きいところでは非排水と部分排水条件で繰り返し強度特性に差はない。

③繰り返し強度比に及ぼす単位時間当たりの排水量の影響は粒径の影響を受けずほぼ同一の値を取ることがわかった。


 図-6 $(S R_{20})_d / (S R_{20})_u \sim q$ 関係

参考文献 1) 善ら：部分排水条件下における飽和砂の液状化試験法とその適用，第14回土質工学会，1979