

Ⅲ - 229

部分排水条件における砂・レキ材の動特性について（その2）

－異なる載荷周波数における繰返し強度特性－

（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

液状化試験は非排水条件で行われるが、この条件下で試験を行うと実地盤においては液状化をしないとされているレキなどの大きな粒径を持つ土であっても、液状化する場合がある。そこで前報¹⁾では供試体からの排水経路にバルブを入れ、バルブを開閉することによって排水量を制御し、排水条件を変化させた条件の下で繰返し強度特性について調べた。しかし、部分排水条件下での試験では載荷周波数の影響を受けることが考えられるため、本報告では載荷周波数を数種類に変えて試験を行い、繰返し強度に及ぼす粒径及び透水性の影響について調べた。

2. 試験方法

用いた試料は0.425～20mmの碎石砂である。その碎石砂に対して均等係数（ U_c ）を一定とすることを目標として、ふるいを用いて粒度調整を行い、図－1に示した2種類の試料を作製した。表－1に試料の物理的性質を示す。供試体は、側方から振動を与えることによって試料を締め固める方法で作製し、 $\phi 10\text{cm}$ 、 $h 20\text{cm}$ である。いずれの場合においても完全飽和の下で試験を行うために、予め供試体には炭酸ガスを一定時間通気し空気と置換させた後、脱気水を通水させることによって十分に飽和させた。飽和の確認はB値を計測し、B値95%以上の供試体に対して試験を行った。試験は、有効拘束圧 1.0kgf/cm^2 で等方圧密したものに対して、 $f=0.05\sim 1.0\text{Hz}$ 、応力比一定の部分排水条件での繰返し三軸試験を行った。

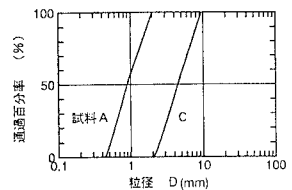
部分排水条件の設定は、供試体下部は非排水条件のままで、上部の排水経路にバルブを設置し、このバルブの開閉の割合によって供試体の間隙水の流出を制御した。透水性の評価については、事前にバルブの回転角、各試料ごとに透水試験を実施し、水系システム全体としての透水性の指標として単位時間当たりの排水量 $q(\text{cm}^3/\text{s})$ を求め、この値を用いて結果を整理した。

3. 結果と考察

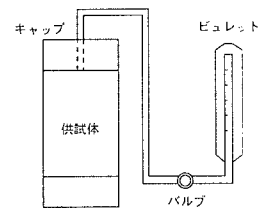
図－3(a)(b)に試験結果として載荷周波数がそれぞれ 0.1Hz 、 0.5Hz の時の液状化したときの繰返し回数と応力比の関係を試料A、Cについて示したものである。なお、ここで言う液状化は繰返し試験中においてひずみの急増した点（以下降伏ひずみと呼ぶ）で定義した。さらに、 $N=200$ 回上の点は、繰返し載荷中に過剰間隙水圧が消散するなどの理由により明確な降伏ひずみが得られなかったものについてそのときの応力比の値をプロットしたものである。図よ

表－1 試料の物理的性質

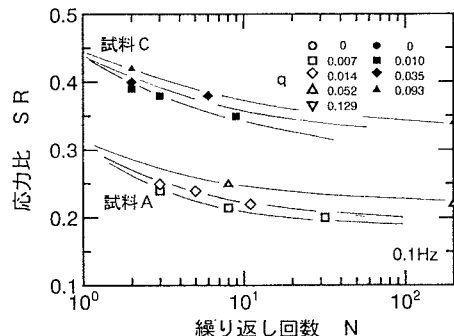
試料名	A	C
$\rho_s (\text{g/cm}^3)$	2.672	
$D_{\max} (\text{mm})$	2.0	9.5
$D_{50} (\text{mm})$	0.9	4.5
U_c	2.02	2.08



図－1 試料の粒径加積曲線



図－2 試験装置概略図


図－3(a) $SR \sim N$ 関係(0.1Hz)

り、載荷周波数が0.1, 0.5Hzの結果とも q が増大するにつれて応力比の値が大きくなる傾向がわかる。また、応力比が大きいところでは明確な差が生じていないが、これは前報で述べたように1ループで消散する間隙水圧が無視できるほど発生した間隙水圧が大きい、非排水の試験に近い結果を与えるためと考えられる。

図-4は図-3において、 $N=20$ での応力比(SR_{20}) $_d$ のそれぞれについて、非排水条件での値(SR_{20}) $_u$ で除した値である繰返し強度比と q の関係を示したものである。いずれの結果においても q が大きくなるにつれて、液状化強度が大きくなることは明らかであるが、液状化強度の増加は q が小さい範囲で顕著に現れていることがわかる。

図-5に繰返し強度比と載荷周波数(f)の関係を示す。図より、一部のデータを除き、載荷周波数が大きくなるにつれて、間隙水圧の消散が少なくなり、繰返し強度比の値は小さくなる傾向にある。また載荷周波数の影響は、粒径が小さい試料Aの方が大きく受けていることがわかる。完全な非排水条件下で液状化試験を実施すると、一般に載荷周波数の影響はないと言われているが、上述のように、部分排水条件で試験を行うと載荷周波数の影響を受けることがわかる。

以上より、 q は SR_{20} を増大させ、載荷周波数は減少させる要因であることがわかる。そこで、図-6に繰返し強度比と q/f の関係を示す。図より、 q/f で整理することにより粒径によらない関係にあることがわかる。

4. まとめ

今回の部分排水の条件下で行った一連の実験で明らかになったことを以下に示す。

- ①単位時間当たりの排水量 q が大きくなるほど、繰返し強度比の値は大きくなる。
- ②部分排水条件下で行う液状化試験は載荷周波数が小さい程、繰返し強度比の値は大きくなる。
- ③単位時間排水量 q を載荷周波数 f で正規化することにより粒径によらない液状化強度比の値を得ることができる

《参考文献》 1) 浜野他：部分排水条件における砂・レキ材の動特性について、土木学会第49回講演会、pp. 530-531、1994 2) 善他：部分排水条件における飽和砂の液状化試験法とその適用、第14回土質工学研究発表会、pp. 593-596、1979

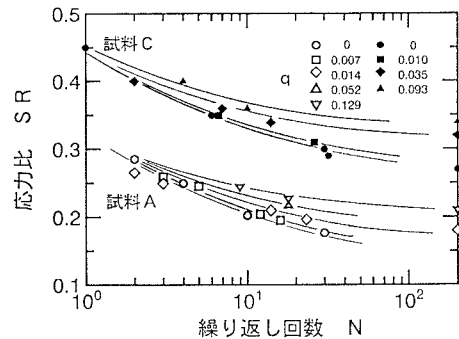


図-3(b) $SR \sim N$ 関係(0.5Hz)

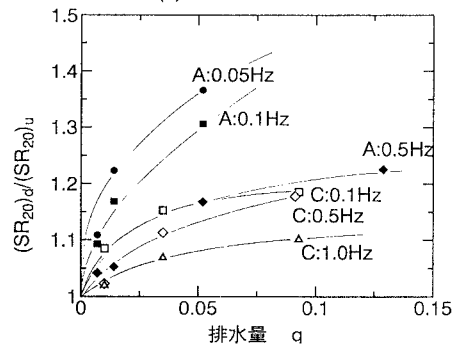


図-4 $(SR_{20d})/(SR_{20u})$ と q の関係

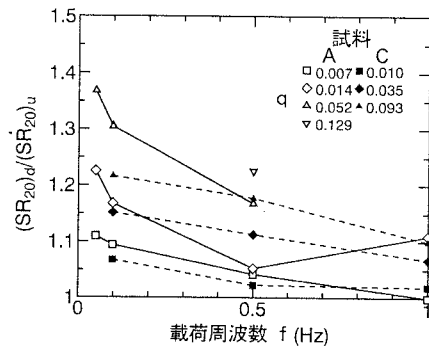


図-5 $(SR_{20d})/(SR_{20u})$ と f の関係

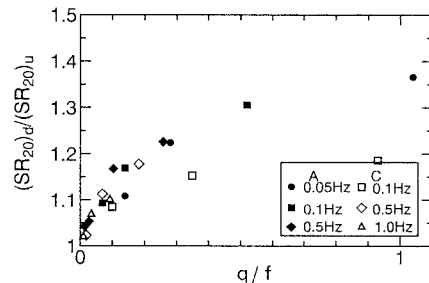


図-6 $(SR_{20d})/(SR_{20u})$ と q/f の関係