

Ⅲ-A77 砂質土の動的強度に及ぼす水浸の影響

茨城大学大学院 学生会員 ○小島 淳
 茨城大学工学部 フェロー 安原一哉
 茨城大学工学部 正会員 村上 哲

1.はじめに

これまでの研究では液状化現象などの解明のために、飽和した地盤を対象とした繰返しせん断試験が数多く行われてきたが、実際の地盤では不飽和状態の地盤も多く存在し、そのような地盤を対象とした繰返しせん断試験はあまり行われていないのが現状である。そこで本研究では、単純せん断試験機を用いて2種類の砂質土の動的強度に及ぼす水浸の影響を調べた結果を報告する。

2. 試料および試験条件

試験に用いた試料は花崗岩が風化した残積土である2つの風化残積土で、1つは兵庫県神戸市のポートアイランドより採取したまさ土で、他の1つは茨城県日立市の宅地造成地より採取した砂質土(本研究では赤土と呼ぶことにする)である。試験

表1 試験に使用した試料の物理的性質

試料	$G_s(g/cm^3)$	e_{max}	e_{min}	U_c	$D_{50}(mm)$
風化残積土A (まさ土)	2.641	0.81	0.47	24.9	0.53
風化残積土B (赤土)	2.694	1.45	1.03	105	0.17

には2mmふるいを通した試料を使用した。試験に使用した試料の物理的性質を表1に示す。供試体は含水比が約5%になるように調整した試料を相対密度 $Dr=30\%$ になるように静的に締め固めて作成した。この状態の供試体を自然状態供試体とし、また、この供試体に脱気水を2時間通水した供試体を水浸飽和供試体とした。試験装置はNGI型の単純せん断試験装置で供試体($H=3cm$, $D=7cm$)の側方変位をワイヤーメンブレンにより拘束し、 K_0 圧密を可能にしている。試験は供試体を圧密応力 $\sigma_{vc}=98kPa$ で K_0 圧密し、その後所定の初期せん断応力(初期せん断応力比 $\tau_d/\sigma_{vc}=0, 0.05, 0.10$)を鉛直応力一定のまま排水を許した状態で与える。その状態で30分間放置した後、周波数0.1Hz、一定応力振幅 τ_d で等体積単純せん断試験を行った。

3. 試験結果

初期せん断応力を与えていない場合の典型的な試験結果として、自然状態および水浸飽和状態のまさ土のせん断応力とせん断ひずみの関係を図1に示す。自然状態供試体では繰返し載荷により土粒子間の摩擦力が徐々に低下していくため、せん断ひずみは徐々に発生するが、水浸飽和供試体では、繰返し載荷に伴い大きな過剰間隙水圧が発生し、そのため垂直有効応力が低下することでせん断ひずみが急激に発生する。赤土の場合も同様な傾向を示した。

次に、本研究で用いた砂質土の動的強度を決めるために、初期せん断応力を与えない完全両振りの試験で

は両振幅せん断ひずみが5%に達した時を、初期せん断応力を与えた試験ではピークせん断ひずみが5%に達した時を破壊と定義し、両振幅せん断ひずみ、また、ピークせん断ひずみが5%に達するのに必要な最大繰返しせん断応力比と載荷回数との関係を図2に示す。両軸を両対数で表すことで、この関係を以下のような直線で近似することができる。

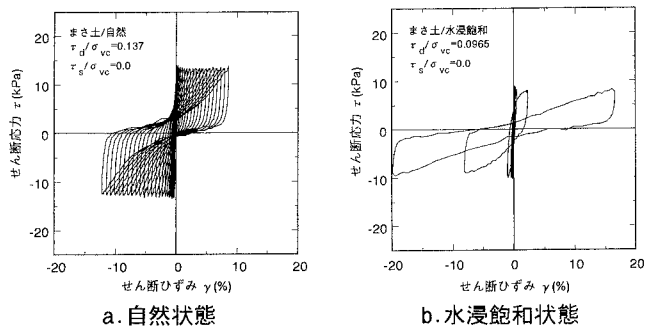


図1 風化残積土(まさ土)のせん断応力とせん断ひずみの関係

キーワード：砂質土、単純せん断試験、動的強度、水浸、初期せん断応力比

$$R_{f20} = \frac{\tau_d + \tau_s}{\sigma_{vc}} = aN^b \quad (1)$$

ここで、aは荷回数1回における最大繰返し応力比、bは両対数軸における強度線の勾配である。

赤土では強度線の勾配が水浸させると自然状態の2倍になっており、水浸させることで最大繰返しせん断強度比は荷回数の増加に伴い著しく低下しているが、まさ土では自然状態と水浸状態での強度線の勾配に違いが見られなかった。

動的強度に及ぼす初期せん断応力比と水浸の影響を見るために、荷回数20回における最大繰返しせん断応力と初期せん断応力比との関係を図3に示す。まさ土、赤土ともに初期せん断応力を受けていないときの最大せん断強度に違いはあるが、初期せん断応力比の増加に伴い、水浸の影響によらず同じ割合で増加していることが分かる。

図3の初期せん断応力比 $\tau_s / \sigma_{vc} = 0$ における最大せん断強度より求めた水浸による強度低下の割合を図4に示す（ここで、 τ_w :水浸後のせん断強度比、 τ_{nw} :水浸前のせん断強度比）。図4には静的せん断試験による水浸による強度低下の割合も同時に示してある。静的せん断試験では赤土の場合、水浸飽和供試体のせん断強度は自然状態供試体の約0.45になっており、まさ土の場合は約0.49になっている。繰返しせん断試験では、赤土の場合、水浸飽和供試体の最大せん断強度は自然状態供試体の最大せん断強度の約0.73になっており、まさ土の場合は約0.69になっている。これは単調荷重や繰返し荷重によりまさ土の方が粒子破碎したためだと考えられる。

4.まとめ

以上の結果をまとめると以下ようになる。

- 1)最大繰返しせん断応力比と荷回数の関係は両対数軸で直線に近似することができる。また、初期せん断応力比が増加すると最大繰返しせん断応力比は増加する。
- 2)まさ土、赤土ともに初期せん断応力を受けていないときの最大せん断強度に違いはあるが、初期せん断応力比の増加に伴い、水浸の影響によらず同じ割合で増加している。

謝辞：本研究で使用したまさ土は神戸市港湾整備局技術部の上杉主悦氏に提供して頂いた。付記して深謝の意を表します。

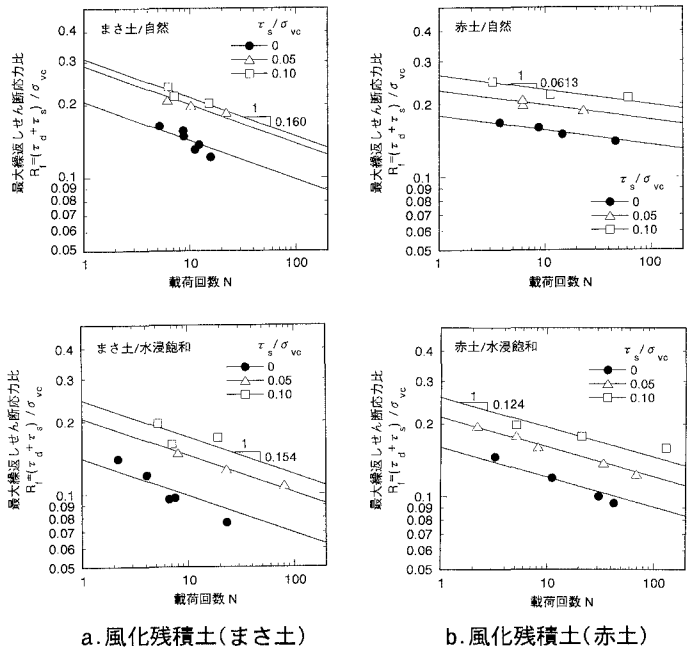


図2 最大繰返しせん断応力比と荷回数の関係

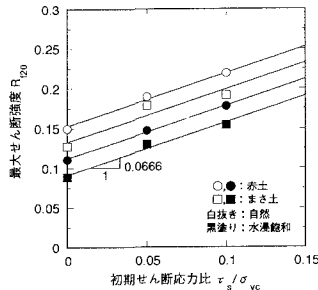


図3 最大せん断強度と初期せん断応力比の関係

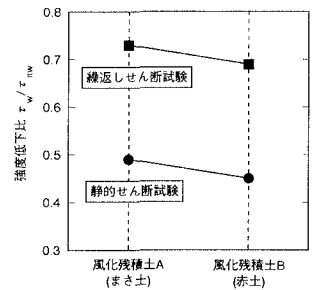


図4 水浸による強度低下の割合