

粒度分布の異なるまさ土の非排水せん断挙動

九州大学工学部 学○平野 憲裕

九州大学工学部 正 落合 英俊 正 安福 規之

九州大学工学部 正 大嶺 聖 正 大野 司郎

1.はじめに

まさ土は粒度分布がよく、液状化しにくいと考えられてきたために、埋め立て地の地盤材料としてよく用いられている。しかし、阪神・淡路大震災ではまさ土によって埋め立てられた地域に液状化が発生した。そのため、粒度分布のよいまさ土についても液状化に関する研究が行われるようになってきた。まさ土の液状化強度特性を評価する上で、まずまさ土の静的なせん断挙動について明らかにする必要がある。本研究では、粒度分布の異なるまさ土の非排水三軸試験を行い、粒度分布の違いがまさ土の非排水せん断挙動に与える影響について考察を行う。

2. 試料と試験方法

試料は、2mmふるいを通過した福岡県新宮町のまさ土（原試料の密度： 2.739g/cm^3 ）と粒度調整した計4種類を用いた。図1に試料の粒径加積曲線を示す。Sample A1は原試料である。Sample A2とA3は均等係数 U_c が、それぞれ8及び60となるように原試料の $75\mu\text{m}$ 以上の成分を調整したものである。また、Sample Bは原試料の $75\mu\text{m}$ 以下の成分を2倍にし、原試料と均等係数がほぼ等しくなるように調整したものである。供試体は、直径10cm高さ5cmの円柱形で、湿潤締め法により相対密度 $D_r \approx 40\%$ になるように作製した。この供試体を用いて、粒度分布を変えた4種類のまさ土について、それぞれに拘束圧 1kgf/cm^2 と 3kgf/cm^2 の条件の下で、圧密非排水三軸圧縮試験（CU試験）を行った。表1に、このときの試験条件を示す。なお、比較のため豊浦砂についても同じ条件で試験を行った。

3. 試験結果と考察

図2(a),(b)は、軸差応力 q と平均有効応力 p' との関係を示したものである。いずれの供試体も相対密度 $D_r \approx 40\%$ であるが、まさ土は豊浦砂と比べかなりゆるい状態にある砂の挙動を示している。また、均等係数の大きいSample A3は、他のまさ土よりも大きい軸差応力を示す経路をとっている。図3は、変相線から求めた内部摩擦角 ϕ'_p と均等係数 U_c との関係を示したものである。これより、内部摩擦角は均等係数の増加とともに増加する傾向がある。豊浦砂の ϕ'_p もほぼこの直線上にある。図4は、最大間隙圧係数 A_{max} と均等係数 U_c との関係を示したものである。これより、均等係数の増加とともに最大間隙圧係数は減少の傾向にある。また、拘束圧が大きくなると最大間隙圧係数は小さくなっており、この傾向は U_c が大きいほど顕著となる。また、豊浦砂と比較すると、まさ土の値はかなり大きくなっていることがわかる。図5は、限界応力比における軸差応力 q_{cr} と均等係数 U_c との関係を示したものである。ただし、豊浦砂には明確な軸差応力のピークが

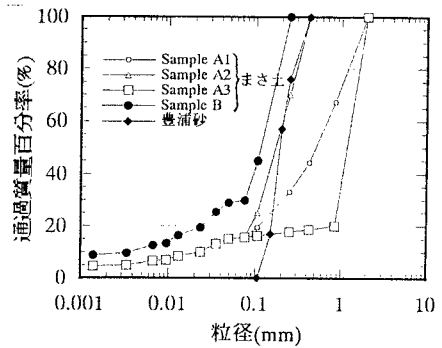


図-1. 粒径加積曲線

表-1. 試験条件

		拘束圧(kgf/cm^2)		均等係数 U_c
		1.0	3.0	
まさ土	A1	○	○	33.2
	A2	○	○	8
	A3	○	○	60
	B	○	○	35
豊浦砂		○	○	1.56

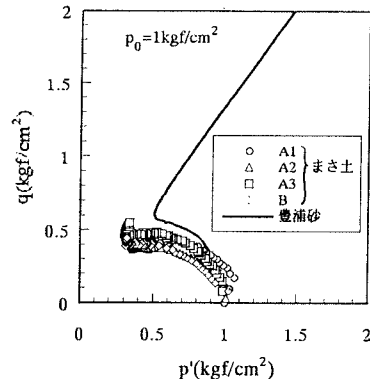


図-2(a)有効応力経路($p_0=1\text{kgf/cm}^2$)

現われなかったため、この図にはまさ土の結果のみ示している。これより、均等係数の増加とともに限界応力比における軸差応力が増加する傾向があると言える。図6は、図5の縦軸を拘束圧 p_0 で除したものと均等係数 U_c との関係を示したものである。これより、 q_{cr} は拘束圧 p_0 で無次元化するとほぼ一定値を示す。また、 q_{cr}/p_0 は均等係数の増加とともに次第に大きくなる。

このように、粒度分布の異なるまさ土の A_{max} 、 q_{cr}/p_0 は、ほぼ均等係数 U_c によって一義的に関係付けられる。

4. おわりに

以上のように粒度分布がまさ土に与える影響を試験した結果、本研究により得られた結論を以下に示す。

- 同じ相対密度 ($Dr=40\%$) でも、まさ土は豊浦砂に比べてかなり緩い状態にある砂の挙動を示す。
- まさ土の最大間隙圧係数 A_{max} および限界応力比における軸差応力 q_{cr} は、均等係数 U_c によってほぼ一義的に決まる。

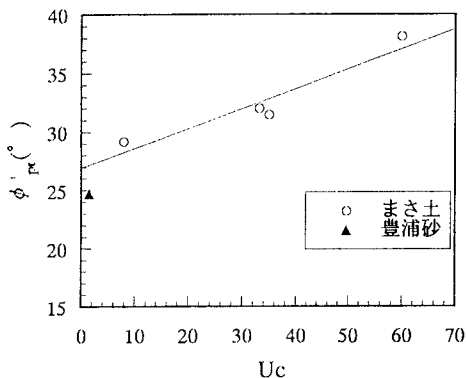


図3. 内部摩擦角と均等係数の関係

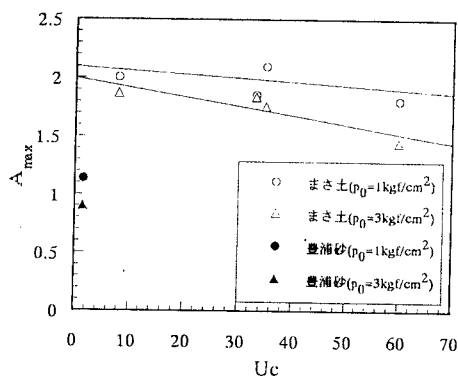


図4. 最大間隙圧係数と均等係数の関係

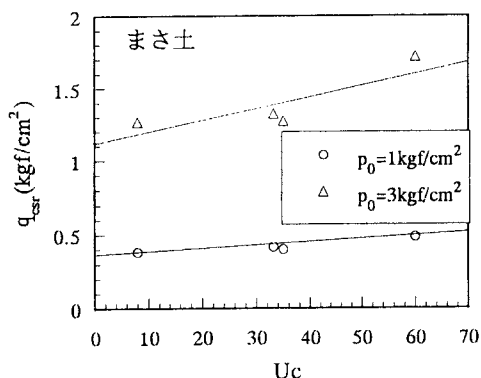


図5. 限界応力比における軸差応力と均等係数の関係

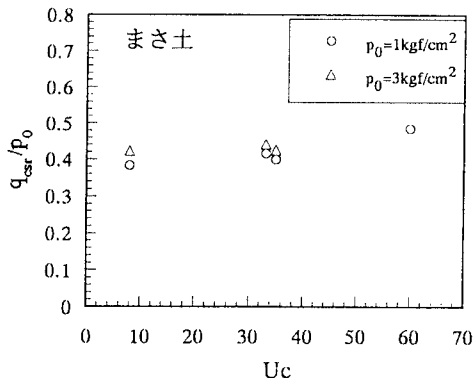


図6. 拘束圧で無次元化した限界応力比における軸差応力と均等係数の関係

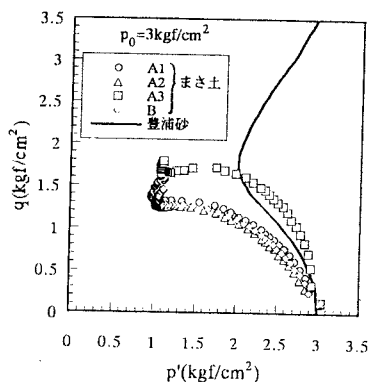


図-2(b)有効応力経路($p_0=3\text{kgf/cm}^2$)