

粒度分布の違いがまさ土の静的及び動的強度特性に及ぼす影響

九州大学工学部 学○奥野 彰之 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人工島や港湾施設といった埋め立て地盤に液状化が発生した。そのため、まさ土の持つせん断強度特性を知ることが今後の重要な課題となってきた。そこで本研究では、まさ土の粒度分布に着目して、粒度分布の違いが静的非排水せん断特性および液状化強度特性に及ぼす影響を調べ、静的および動的せん断特性の相互の関連性の考察を行う。

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とそれより粒度調整したまさ土2種の計3種類を用いた。3種の試料のうちSample A1は原試料($\rho_d=2.739\text{g/cm}^3$)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 μm 以上の成分を調整したものである。表1に、それぞれの試料の物理特性を示す。供試体は、直径5cm 高さ10cmの円柱形で、湿潤締固め法により相対密度 $D_r=40\%$ 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3種類のまさ土について、B値が0.95以上であることを確認した上で、それぞれ拘束圧 1kgf/cm^2 の条件下で、非排水三軸試験($\overline{CU}$ 試験)を行った¹⁾。また、繰返し三軸試験については、 $\overline{CU}$ 試験の条件と同じで、載荷周波数0.1Hzとして行った。

3. 試験結果と考察

(1) 静的非排水せん断特性

ここでは、粒度分布の違いに着目して非排水せん断挙動と液状化強度特性とを関連付けて考えるために、①変相状態における応力比 η_{pt} 、せん断強さ S_{pt} 、②限界応力比CSRの存在の有無と、そのときの応力比 η_{csr} あるいはせん断強さ S_{csr} 、③定常状態におけるせん断強さ S_{ss} 、④変相状態、限界応力比に至るまでに生じるせん断ひずみ、の4つに着目して考察する。これは、これらの着目点が繰返しせん断挙動と密接にかかわっていると考えられるからである。図1は、変相状態におけるせん断強さ S_{pt} 、限界応力比におけるせん断強さ S_{csr} 、定常状態におけるせん断強さ S_{ss} の具体的な位置を模式的に示したものである。

図2は、変相状態における応力比 η_{pt} とせん断強さ S_{pt} および限界応力比 η_{csr} とそのときのせん断強さ S_{csr} と均等係数の関係を示したものである。図3は、変相状態、限

表1、試料の物理特性

Sample	A1	A2	A3
均等係数	33.2	8	60
細粒分(%)	16	16	16
e_{max}	1.309	1.579	1.254
e_{min}	0.835	1.01	0.858

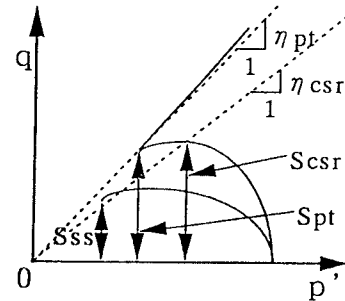


図1、せん断強さ S と応力比 η の概念図

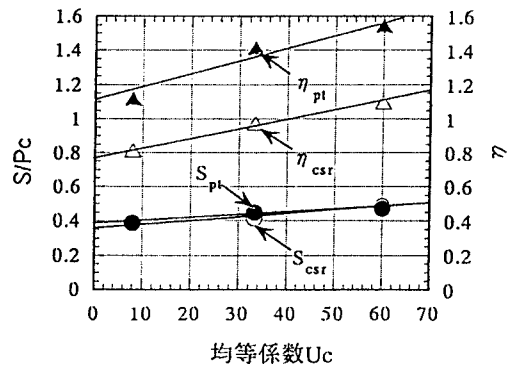


図2、 S_{csr} 、 S_{pt} 、 η_{csr} 、 η_{pt} — U_c の関係

界応力比に至るまでに生じたせん断ひずみと均等係数の関係を示したものである。まず図2より、変相状態における応力比とせん断強さおよび限界応力比とそのときのせん断強さは、それぞれ均等係数の増加とともに増加する傾向があり、均等係数が大きいほど強いということが分かる。また、図3より、変相状態、限界応力比に至るまでに生じたせん断ひずみは、均等係数の増加に反して減少する傾向があり、均等係数が大きいほど早く変相状態および限界応力比に至ることが分かる。

(2) 液状化強度特性

図4は、Sample A1の代表的な静的、動的両方の有効応力経路である。これらより、変相点に至るまでは軸ひずみの変化はあまり見られないが、それ以降になるとひずみは急激に増加しひずみは伸張側の方が大きくなり液状化することが分かる。図5は、Sample A1とA2の両振り振幅 $DA=5\%$ のときの液状化強度曲線である。また、この図には比較のため豊浦砂の液状化強度曲線も示している。これより、まさ土は同程度の相対密度の豊浦砂よりも液状化強度は大きく、また、均等係数の小さいものほど液状化強度が小さいことがわかる。

(3) 非排水せん断特性と液状化強度特性の相互の関連

非排水せん断特性と液状化強度特性とを比較するために、 $DA=5\%$ のときの繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_c$ と変相状態における応力比 $S_{pl}/2\sigma'_c$ との関係を図6に示した。これより、均等係数が増加するにしたがって繰返し応力振幅比、せん断強さともに増加していることがわかる。

4. おわりに

以上のように粒度分布の違いがまさ土の静的および動的強度特性に及ぼす影響を考察した。本研究により得られた結論を以下に示す。

○均等係数の減少とともにまさ土の液状化強度は小さくなるが、同程度の相対密度の豊浦砂よりは大きい強度を示す。

○まさ土の非排水せん断強度と液状化強度の間には、よい対応が見られ、それは均等係数の違いによって説明できる。

【参考文献】

- 1) 平野他：粒度分布の異なるまさ土の非排水せん断挙動, 平成7年度土木学会西部支部研究発表会, 1996
- 2) 兵動他：破碎性土の定常状態と液状化強度, 土木学会論文集, No.554, III-37, pp.197-209, 1996

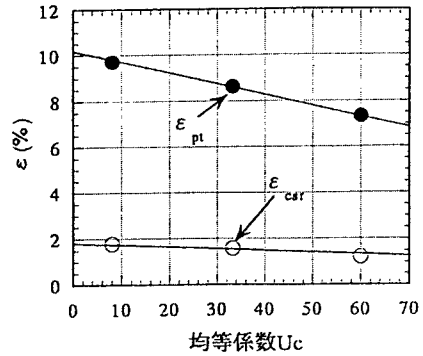


図3、 ϵ_{csl} 、 ϵ_{pt} - U_c の関係

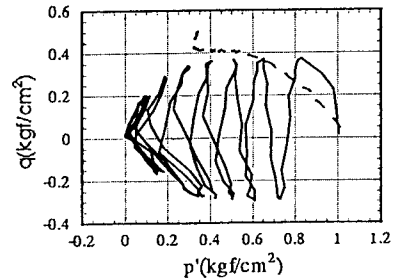


図4、有効応力経路

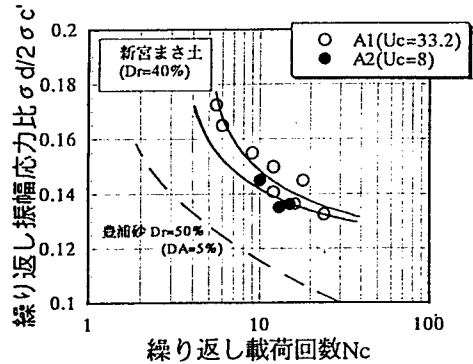


図5、液状化強度曲線

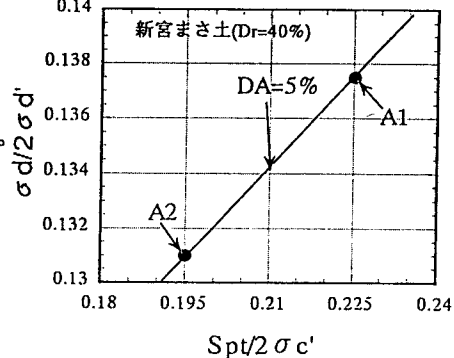


図6、非排水せん断特性と液状化強度特性の関係