

武蔵工業大学

○学 近藤 慎悟

同上

正 末政 直晃 正 片田 敏行

同上

学 田中 健太

1.はじめに

千葉県東方沖地震では、液状化しにくいとされていたシルトを含む土においても液状化現象を生じることが確認された。この地震を契機としてシルト質土を対象とした液状化試験が盛んに行われることとなったが、まだその結果について明確な結論は出ていない。そこで本研究では、粒径は異なるが同様な粒度分布の形状を持つシリカサンド、CFP-100、及び豊浦砂に対し液状化試験を実施した。本報告では、 e が 0.65、0.80 付近である 3 種類の試料の液状化特性について検討を行った。

2.試験概要

2-1 多段リング式試験機

本試験機概要を図-1に示す。本試験機は、8層からなる剛性の高いステンレス製のリングを積み重ねた積層構造であり、リング間に直径4mmのベアリングを挿入することで、リングの回転性を向上させている。また、実験の際には試験機の構造上、過剰間隙水圧の変化を直接測定することができない。そのため、定体積試験を実施することでロードセルにより計測された鉛直応力の反力の変化を供試体内部の応力状態とし、有効応力の変化とした。

2-2 供試体の評価方法

土の力学的現象は相対密度 D_r によってよく関連付けられる。しかし、表-1に示す試料の物理特性をそれぞれ比較すると ρ_s がほぼ同値であるにも関わらず、CFP-100には ρ_{dmax} 、 ρ_{dmin} にはばらつきが見られた。その理由として、最大・最小密度試験の適用範囲を超える粒度を有していることが挙げられる。以上のことから、供試体の評価方法には D_r ではなく e を用いることにした。

2-3 実験方法

本試験では、図-2に示すような粒度分布をもつ3つの試料を用いた。また、供試体作製方法として十分な飽和度が得られるスラリー法を用いた。そして、スラリー状

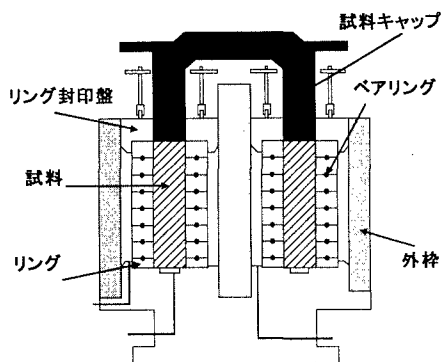


図-1 多段リング式せん断試験

表-1 シルトの物理特性

試料名	ρ_s (g/cm^3)	ρ_{dmax} (g/cm^3)	ρ_{dmin} (g/cm^3)	e_{max}	e_{min}
CFP100	2.655	1.588	1.170	1.269	0.672
シリカサンド	2.656	1.686	1.395	0.904	0.575
豊浦砂	2.640	1.645	1.335	0.978	0.605

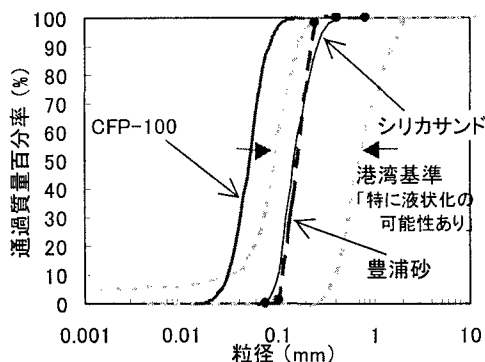


図-2 粒径加積曲線

キーワード：液状化、多段リング式試験機、シルト、間隙比

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤見 1-28-1 武蔵工業大学地盤環境工学研究室 Tel&Fax 03-5707-2202

にした試料を十分に脱気した後、空気が入らない様に少量ずつ試験機に投入した。また、投入する際には、密度の調整として、ヘラで突き固める回数を調整した。その後、初期拘束圧として垂直応力 98kPa で圧密を行い供試体の作製をした。また、供試体寸法は、外径 10cm, 内径 6cm, 高さ 7cm の中空円筒供試体である。この供試体に対し、せん断応力を約 7kPa~27kPa の範囲で与え、載荷周波数 0.1Hz の sin 波による繰り返しねじりせん断を与えた。

3. 試験結果及び考察

$e=0.65$, 0.80 付近である 3 種類の供試体に対して、せん断応力比 τ/σ'_v を変化させることによって得られる液状化試験結果を図-3, 4 に示す。図-3 より、豊浦砂とシリカサンドには液状化強度にさほど違いが見られないことがわかる。これは、豊浦砂とシリカサンドが同様な粒度分布を有しており、試料としてさほど違いがなかったためと考えられる。一方、シルトである CFP-100 では、砂試料と同様に、液状化強度比が繰り返し回数の対数と直線関係にあるが、その値は砂試料のそれに比べて大きい結果となった。これらの傾向はゆるい試料に対して比較した図-4 においても同様であった。

この理由を調べるために、低拘束圧下における定圧排水一面せん断試験を実施した。その結果を表-2 に示す。表-2 より、豊浦砂とシリカサンドはほぼ同様なせん断抵抗角を有すること、粘着力がほとんど無いことが示されている。一方、CFP-100 は他の試料に比べて粘着力が大きいことが分かる。この粘着力は土粒子の電気的な作用による凝集効果によるものと考えている。いずれにせよ、この粘着力によって、CFP-100 の液状化抵抗が増加したものと思われる。

図-5 は、豊浦差、シリカサンド、CFP-100 における R_{120} と e の関係をまとめたものである。同図からも、いずれの試料においてもその曲線の勾配はほぼ等しいことが分かる。また、いずれの間隙比においても、CFP-100 は砂に比べて液状化抵抗が大きくなることが示されている。

4. まとめ

液状化試験を実施し、得られた 3 種類の液状化強度を検討した結果、以下の知見を得た。

- ・ 液状化強度は、 $e=0.65$, 0.80 付近共に、CFP-100 が最も大きくなり、豊浦砂とシリカサンドは同等な値になった。
- ・ シルトである CFP-100 の液状化抵抗が大きくなった理由には粘着力の影響が考えられる。

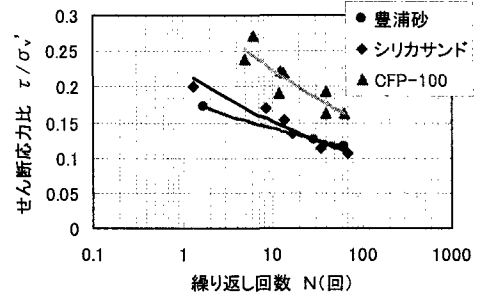


図-3 液状化強度曲線 ($e=0.65$ 付近)

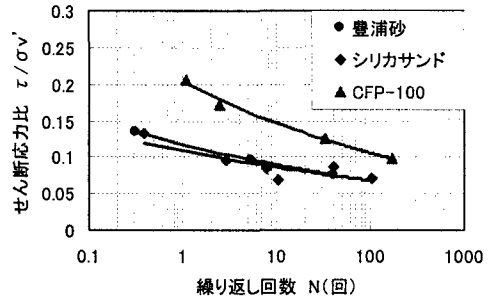


図-4 液状化強度曲線 ($e=0.80$ 付近)

表-2 一面せん断試験の結果

試料名	間隙比 e_0	せん断抵抗角 $\phi_d(^{\circ})$	粘着力 C_d (kPa)
豊浦砂	0.660	57.2	1.1
シリカサンド	0.669	57.9	0
CFP-100	0.654	53.1	8.1

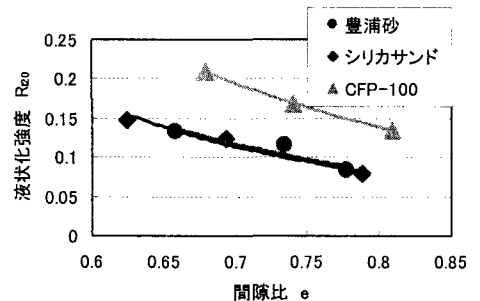


図-5 $R_{120} \sim e$ 関係