

不撓乱及び再構成砂の液状化強度特性

横浜国立大学工学部 学生員 ○沼本 卓也
 同 上 正会員 プラダン テージ
 同 上 正会員 今井 五郎

1. まえがき

地震災害の1つである砂地盤の液状化現象に対し安全かつより経済的な対策設計を行うには、原地盤の正確な液状化強度を知ることが必要となる。近年サンプリング技術が向上し、不撓乱試料の採取により原地盤の液状化強度を正確に知ることが可能となった。しかし砂質土の不撓乱試料の採取には多大な費用と時間と労力を必要とする。そこで本研究では、比較的簡易で経済的である再構成試料に対する室内試験より不撓乱試料の液状化強度を評価することを試みた。

一般的に不撓乱試料は Aging（年代効果）による粒子間の結合力および構造の発達を有しているため、同じ間隙比の撓乱試料よりも大きな液状化強度を発揮し、この影響を定量的に把握することは非常に困難である。そこで、この強度増分を、再構成試料の相対密度（ Dr ）や過圧密比（OCR）を変化させることで表現することを試みた。

2. 試験に用いた試料

実験に使用した不撓乱試料は、千葉市において G.L.-10.04~11.00mの深度から凍結サンプリングにより採取された（サンプル径 $\phi=50\text{mm}$ ）ものを用いた。試料の物理的性質を表-1に示す。採取した試料は原位置で $h=120\text{mm} \times \phi=50\text{mm}$ にカットしドライアイスで低温を保ったまま実験室に搬入した。

表-1 物理的性質

D_{50} (mm)	0.16
U_c	1.59
F_c (%)	2.12
$e_{\max}$	1.431
$e_{\min}$	0.885
ρ_s (g/cm^3)	2.71
γ_t (g/cm^3)	1.71

3. 試験方法

まず不撓乱試料を $h=100\text{mm} \times \phi=50\text{mm}$ に整形し原位置の有効土かぶり圧（ $\sigma'_c=1.0\text{kgf/cm}^2$ ）で圧密し繰返し三軸試験を行った。この地盤の相対密度（ Dr ） $_{\text{Field}}$ は 62.3%である。次に空中落下法により不撓乱試料と同一密度に調整した再構成試料の繰返し三軸試験を行った。さらに相対密度を2種類、過圧密比を3種類変化させ同様の実験を行った。本研究では原地盤は正規圧密された地盤、すなわち（OCR） $_{\text{Field}}=1.0$ とした。

4. 実験結果および考察

図-1および図-2は、再構成試料の相対密度および過圧密比を変化させた実験の結果を、不撓乱試料の液状化強度と比較して示したものである。再構成試料の過圧密比を1.0, 1.5, 2.0, 4.0変化させたとき、その液状化強度曲線はほぼ同様の形状で平行移動している（図-2）。これに対し相対密度を59, 74, 92%と変化させたとき、その液状化強度曲線はそれぞれ異なった形状で変化している（図-1）。これは相対密度を増化させた時の液状化強度増分が、繰返し回数によって異なることを示している。すなわち不撓乱試料の液状化強度を再構成試料の相対密度を変化させることで再現するには、繰返し回数を限定する必要がある。繰返し回数 $N=5$ に対する応力比と相対密度および過圧密比の関係を求めたのが図-3及び図-4である。この図より、不撓乱試料の相対密度及び過圧密比を（ Dr ） $_{\text{Field}}$ 、（OCR） $_{\text{Field}}$ としたとき、不撓乱試料の液状化強度に相当する再構成試料の相対密度（ Dr ） $_T$ および過圧密比（OCR） $_Y$ を求めた。繰返し回数 $N=15, N=20$ に対しても同様にして（ Dr ） $_T$ および（OCR） $_Y$ を求め、さらに（ Dr ） $_{\text{Field}}$ と（ Dr ） $_T$ の比を T 、（OCR） $_{\text{Field}}$ と（OCR） $_Y$ の比を Y とする。これら T 値および Y 値と繰返し回数 N の関係を図-5、図-6に示す。 T 値は繰返し回数に対しゆるやかに変化しているが、 Y 値は繰返し回数によらずほぼ一定であることがわかる。この関係から繰返し回数を定めることにより T 値もしくは Y 値が与えられ、これらの値により変換された相対密度もしくは過圧密比を用いて再構成試料を調整し実験を行えば、不撓乱試料の液状化強度をある程度再現することが可能

である。しかし、T値やY値は地盤の堆積環境や応力履歴等に依存すると考えられ、具体的にその値を決定するには多くのデータの蓄積が必要である。

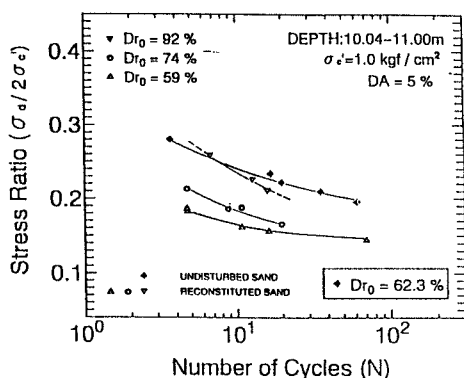


図-1

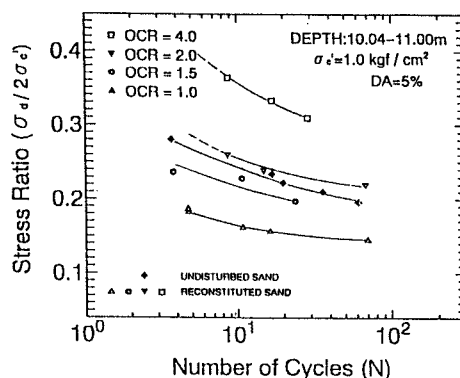


図-2

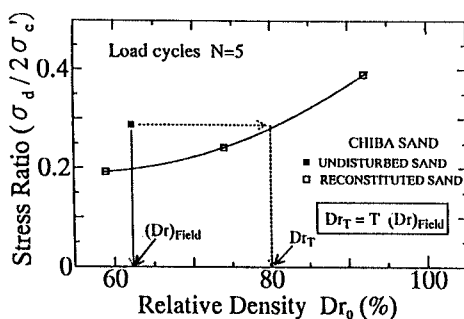


図-3

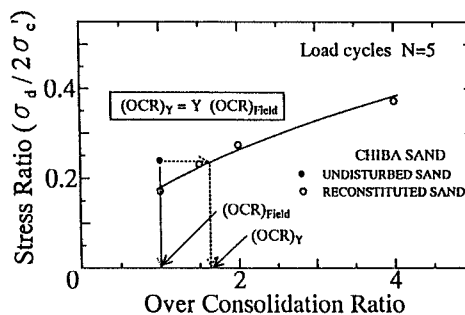


図-4

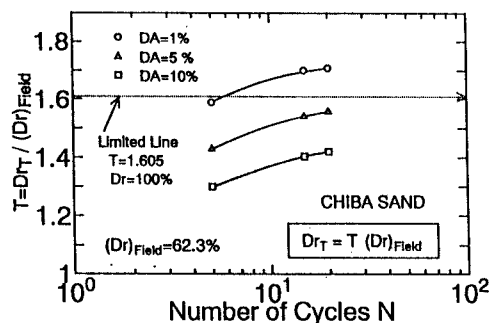


図-5

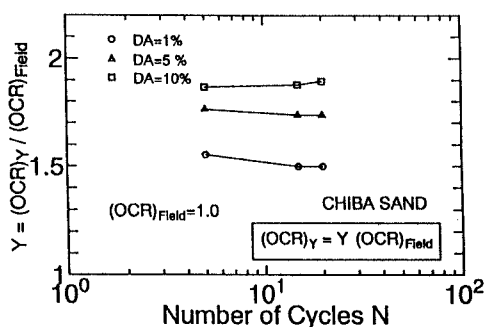


図-6

5. まとめ

1. 相対密度を増加させることにより再構成試料の液状強度は増加するが、その増分は繰返し回数により異なる。
2. 過圧密比を増加させることによって、再構成試料の液状化強度は、繰返し回数によらずほぼ一定の割合で増加する。

謝 辞：凍結試料を提供して頂いた(株)鹿島の笹尾氏、鈴木氏に感謝致します。