

茨城大学工学部 正 員 ○安原一哉
 学生員 足立雅樹
 運輸省 正 員 福島正明

1. まえがき

著者ら¹⁾のこれまでの研究で、従来の液状化の可能性が低いとされていた粒度分布を有する塑性のないシルトの液状化特性を調べた結果、以下のような結果が明らかとなった。

1) 粒径が細かく一様なシルトは、同じ密度の海岸砂より液状化しやすいが、砂と同様に供試体作製法の影響を受ける。2) シルトの液状化強度は、静的非排水強度で正規化すると、供試体作製法に関係なく、ユニークに決まる。3) 液状化後の体積ひずみは繰り返し载荷中の最大せん断ひずみによって決まる。

本文では、以上の知見を踏まえ、これらの挙動に対する過圧密の影響を調べた結果を報告したい。

2. 実験概要

2. 1 試料：実験に用いた、塑性を有しないシルトの物性は、密度 $\rho_d=2.53 \text{ gf/cm}^3$, $\rho_{d,\max}=1.55 \text{ gf/cm}^3$, $w_{\text{OMC}}=21.1\%$, $D_{50}=0.015$ である。供試体は湿潤締固め法によって作成した。目標とした供試体の密度は、

$(0.85 \text{ および } 0.9) \times \gamma_{d,\max}$ である。

2. 2 実験方法：まず、目指す過圧密比(OCR)を有するよう、 σ_p まで圧密させ、その後、 $\sigma_c=98\text{kPa}$ まで除荷する（図-1）。しかる後に、応力制御で所定の繰り返し応力比 τ_d/σ'_c を両振幅ひずみ $\gamma_{\text{DA}}=5\%$ に達するまで負荷する。その後、排水バルブを開放して間隙水圧を消散させて体積変化量を測定する。なお、それぞれのOCRを有する供試体の非排水強さ s_u を求めるために、静的非排水圧縮・伸張試験（ひずみ制御、ひずみ速度 $0.1 \text{ \%/min}$ ）を行った。

3. 実験結果と考察

3. 1 液状化強度：通常、液状化強度は、 $\sigma_d/2\sigma'_c$ （繰り返しせん断応力／拘束圧）の大きさによって定義されている。従来の整理法にならって、異なるOCRの液状化強度曲線を纏めて見ると図-2のように、OCRが大きいほど同じ繰り返し回数に相当する応力比 R_c が大きいことがわかる。一方、この応力比の代わりに、繰り返しせん断応力を静的せん断強度で割ったあらたな応力比 R_s を定義し、図-2を再整理した結果が図-3である。これからわかるように、 $R_s \sim N$ 関係で整理すると、締固め法と水中落下法それぞれの供試体について、OCRに関係なくユニークな強度曲線が得られることが分かる。これらは

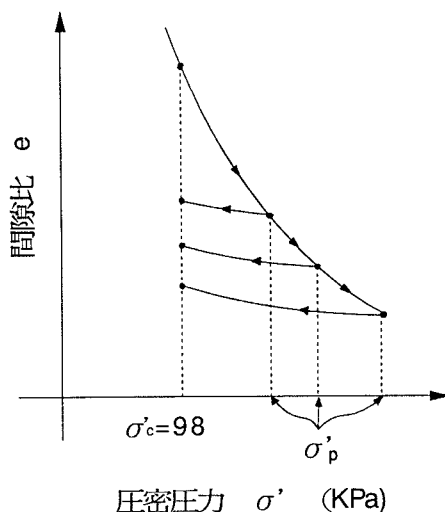


図-1 初期の圧密状態

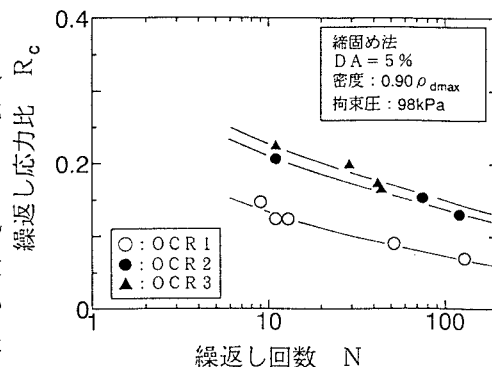


図-2 液状化強度曲線

次式のように定式化することが出来る。

$$R_s = \tau_d / s_u = a N^b \quad (1)$$

上式の a, b は実験定数で、 a は、繰返しせん断ひずみ、 b は土の種類や初期相対密度によって決まると考えられる。

次に、過圧密土の強度比 $R_{s,OC}$ と正規圧密土の $R_{s,NC}$ との比 $R_{s,OC}/R_{s,NC} (=r_s)$ と OCR の関係をプロットすると図-4 になる。比較のために、同じような方法によって作られた砂のデータも並記している。両者とも次式で表現できることがわかる。

$$R_s = OCR^m \quad (2)$$

興味深いのは、 m の値 ($m = 0.60$) がシルトの方 ($m = 0.21$) が砂のそれより著しく大きいことである。このことの意味は重要で、(1) 過圧密シルト地盤に比べると、液状化後強度が小さくなること、(2) 逆に、プレローディングなどによって応力履歴を与えておけば、砂地盤よりシルト質地盤の方が改良効果が大きく、液状化強度が顕著に増加することになる。

3. 2 液状化後の体積変化：液状化後の体積変化についても、従来の方から従って、繰返し載荷時の最大せん断ひずみ γ_{max} に対して整理して見ると、図-5 が得られる。図中には、前報¹⁾ における正規圧密シルトの結果も含まれている。これによると、すべてのデータは、OCR や締固め密度にほとんど無関係に正規圧密土の液状化後の再圧密ひずみに対して得られた実験式

$$= 0.98 \gamma_{max}^{0.548} \quad (\text{水中落打法}) \quad (3a)$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{vr} &= a \gamma_{max}^b \\ &= 1.05 \gamma_{max}^{0.467} \quad (\text{締固め法}) \quad (3b) \end{aligned}$$

によって近似できることがわかる。

4. まとめ

1) 過圧密シルト質地土の動的強度は、繰返しせん断応力をその試料の非排水強度で正規化することによって、供試体作製法に関係なくユニークに決まる。

2) 過圧密されシルト質地土の液状化後の体積ひずみ ϵ_{vr} は、液状化時の最大せん断ひずみ γ_{max} によって決まり、その $\epsilon_{vr} \sim \gamma_{max}$ 関係は、供試体作製法の影響は受けるが、OCR によらず一義的に決まる。

引用文献

1) 安原・足立・福島 (1995)：塑性を有しないシルトの液状化特性、第30回土質工学会講演発表会概要集、(投稿中)。

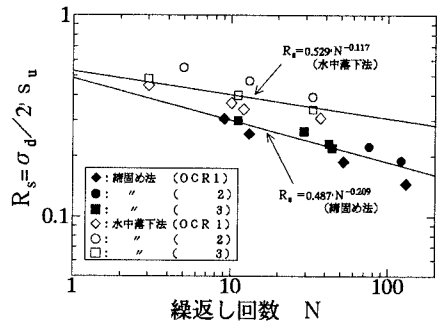


図-3 動的強度比～繰返し回数 関係

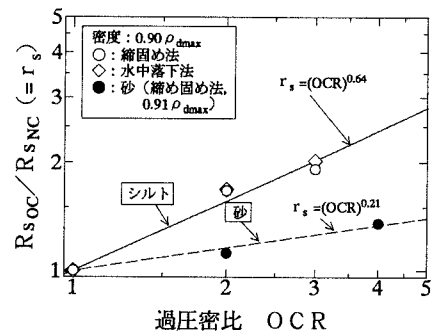


図-4 $R_{s,OC}/R_{s,NC} \sim OCR$ 関係

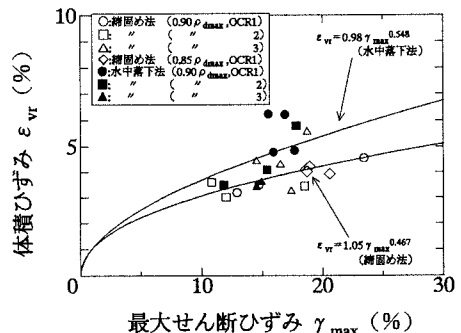


図-5 体積ひずみ～最大せん断ひずみ 関係