

相馬砂（細）、大阪砂および相馬砂（粗）の静的液状化特性について

立命館大学大学院 学生会員 ○清水敏郎
立命館大学理工学部 正 会 員 竹下貞雄
立命館大学 玉田恵一

1. まえがき

本報告は、相馬砂（細）、大阪砂および相馬砂（粗）を用いて静的三軸圧縮試験を実施し、CD試験の限界側圧と限界間隙比から求めたsteady-state line（SSLという）とCU試験の間隙水圧から求めたsteady-state lineについて論じ、さらに、これらと圧縮試験の結果から得られる液状化ポテンシャルの値から、これら3つの砂の液状化特性を比較するものである。

2. 試験方法

供試体は、5 cm、高さ10 cmで相対密度は20%、50%、90%になるように作成した。供試体の飽和はまず二酸化炭素を1時間通した後脱気水を3時間流した。これによりB値は100%を得ることができた。なおバックプレッシャーは2 kgf/cm²とした。圧密時間は5分、圧縮試験の載荷速度はCD試験では1%/分、CU試験では0.3%/分とし、圧縮ひずみは15%と25%まで試験を実施した。

3. 試料

試験で用いた砂の主要な物理的性質を表1に示した。試料は2000 μmのふるい分けで通過したものを使用した。砂粒子の形状はいずれも球状あるいは半球状であり、大阪砂は貝殻を多少含んでいた。

図1は、3つの砂の粒度分布を示した。均等係数 U_c は、相馬砂（細）が最も1に近く、大阪砂が3.00と最も大きい、粒度曲線は相馬砂（細）の勾配が最も急で大阪砂の勾配が最もゆるやかなことがわかる。

4. 液状化ポテンシャル L_p

Castro, G.¹⁾は限界側圧を σ_{3f} 、限界間隙比での圧密荷重を σ_{3c} とすれば液状化ポテンシャル L_{p-CD} はCD試験の結果から次の式から求められるとした。

$$L_{p-CD} = (\sigma_{3c} - \sigma_{3f}) / \sigma_{3f} \quad (1)$$

また、非排水試験の結果から L_{p-CU} を求めるには筆者らが提案した²⁾

$$L_{p-CU} = \Delta u / (\sigma_{3c} - \Delta u) \quad (2)$$

を用いることにする。

表.1 試料の指標

	SOMA(fine)	OSAKA	SOMA(coarse)
G_s	2.619	2.632	2.634
D_{10} (mm)	0.50	0.27	0.43
D_{30} (mm)	0.55	0.48	0.51
D_{60} (mm)	0.64	0.81	0.64
U_c	1.28	3.00	1.49
U'_c	0.95	1.05	0.95
e_{max}	1.028	0.973	0.903
e_{min}	0.659	0.545	0.606

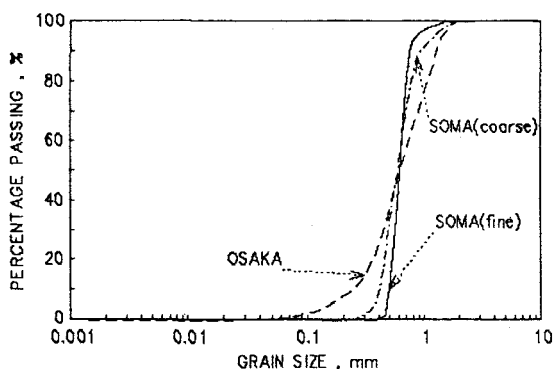


図.1 粒度曲線

Toshio SHIMIZU, Sadao TAKESHITA, Keiichi TAMADA

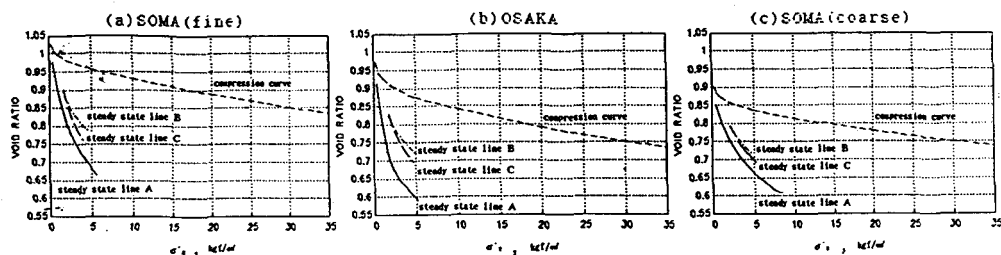


図2 steady-state line A, B, Cと圧密曲線

5. 試験結果及び考察

5.1 steady-state line

図2は3種類の砂のCU試験（ひずみ15%）から求めたSSL（B）とCD試験で求めたSSL（A）とCU試験（ひずみ25%）から求めたSSL（C）を示した。図2に示すようにCD試験とCU試験のSSLが一致しないのは、CD試験のSSL（A）は極限のものであり、CU試験によるSSLもひずみを25%以上にすればSSL（A）に近づくことがわかる。

5.2 液状化ポテンシャル

図2はCD試験による3つの砂についてのSSLと圧密曲線を示し、これから式（1）を用いて Lp_{-CD} を求めた結果、相馬砂（細）が最も大きく、それだけ液状化しやすいことがわかり、さらにこの Lp_{-CD} と側圧の関係を図3に示した。これによると Lp_{-CD} は σ'_3 に比例して大きくなった。このように砂の収縮性は Lp_{-CD} と密接な関係にあることがわかる。

式（2）を用いて3つの砂の Lp_{-CU} を求め、これと側圧の関係を図4に示した。ここでもCD試験の時と同じ結果が得られた。この場合 Δu の値は先ほど述べたelbowが生じた点、生じない場合は最大の値を用いた。

同じようにひずみ25%の時の3つの砂の Lp_{-CU} の値を求め、側圧の関係を図5に示した。同じ側圧では常に相馬砂（細）が最も大きくなった。大阪砂と相馬砂（粗）を比較すると側圧20kgf/cm²では大阪砂の方が大きく、30、35kgf/cm²では相馬砂（粗）の方が大きくなった。

6. まとめ

今回の報告では、SSLと液状化ポテンシャルを使い、3つの砂の比較を行った。砂の物理的性質と砂の液状化特性との関係を詳しく調べるには、さらに多くの試料を実験する必要があると思われる。

参考文献

- 1) G.Castro, S.J.Poulos: "Factors Affecting Liquefaction and Cyclic Mobility", Journal of Geotechnical Engineering, Proc. of A.S.C.E., Vol.103, No.GT6, pp501-516 (1977).
- 2) 竹下貞雄、高橋永治、清水敏郎: "砂の液状化特性について", 立命館大学理工学研究所紀要, No.49, pp77-89(1990).

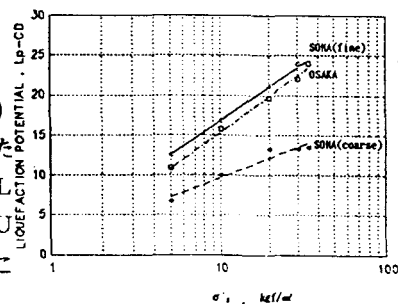


図3 側圧と Lp_{-CD}

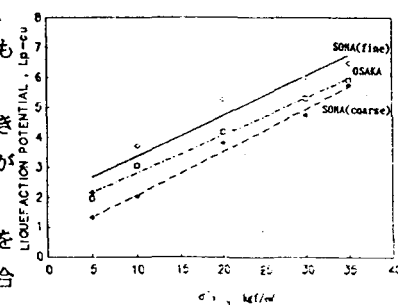


図4 側圧と Lp_{-CU}

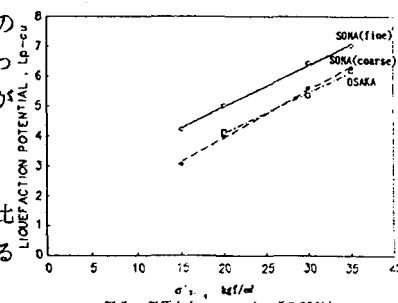


図5 側圧と Lp_{-CU} (ひずみ25%)