

III-169 大阪砂と相馬砂（粗）のSTEADY-STATE LINEについて

立命館大学大学院 学生会員 ○玉田恵一
立命館大学理工学部 正会員 竹下貞雄
応用地質株式会社 清水敏郎

1. まえがき

砂のsteady-state line を求める場合に、供試体の間隙比をいくつか定めて限界間隙比及び限界側圧を求める方法と、任意の間隙比で体積ひずみがゼロになるところの間隙比から求める方法とがあり、両者はほぼ同じ結果が得られたので、作業手順としては後者の方がやりやすいこと、また、Casagrande A.¹⁾が提案する L_p の値には限界値があることを実験結果から明らかにする。

2. 試料

試料は大阪貝塚砂と相馬砂（粗）を用いた。物理的性質と粒度曲線を表1、図1に示す。粒子の形状は、相馬砂（粗）は球状または半球状であり、大阪砂は扁平なものが多く貝殻も含まれていた。

3. 試験方法

排水条件で静的三軸圧縮試験を行った。供試体の寸法は直径5cm、高さ10cm、これを飽和させるためにはまず CO_2 を1時間通した後、脱気水を400cc通し、その後2kgf/cm²のバックプレッシャーをかけた。これにより飽和度は100%を得られた。圧密試験は5分、圧縮試験は圧縮ひずみ15%までとし、載荷速度は、1%/分とした。

表1 試料の性質

	大阪砂	相馬砂（粗）
G_s	2.632	2.634
D_{10} (mm)	0.27	0.43
D_{30} (mm)	0.48	0.51
D_{60} (mm)	0.81	0.64
U_c	3.00	1.49
U'_c	1.05	0.95
e_{max}	0.973	0.903
e_{min}	0.545	0.608

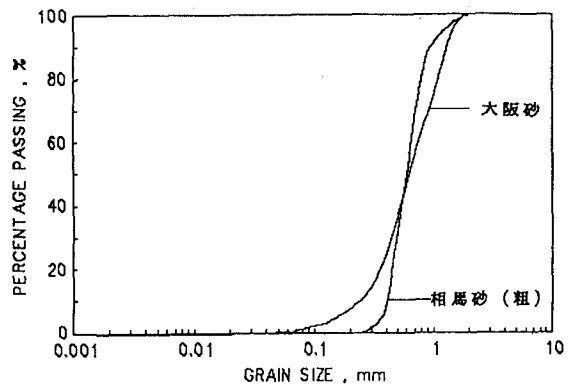


図1 粒度曲線

4. 結果及び考察

steady-state line を求める方法として、1つは限界間隙比及び限界側圧から求めるもので、この限界間隙比は、初期間隙比が同じ供試体について破壊時の体積ひずみを求め、体積ひずみ-側圧の関係から体積ひずみがゼロの時の側圧（限界側圧）を求め。このときの間隙比（限界間隙比）は圧密時の間隙比と側圧の間隙比の関係を1次式に近似して求めた。

2つめの方法は、Casagrande A.が定義したsteady-state line 上の点は、破壊時の側圧で、破壊時の体積ひずみがほぼゼロとなることからこのときの側圧と間隙比の関係をプロットしたものである。図2は、これらの2つの方法から求めたsteady-state line を示したものであるが、ほぼ一致することがわかる。

液状化ポテンシャル（ L_p ）はCasagrande A.が定義した（1）式により求めた。この結果は、表2、図3に示した。ただし、本論文では限界間隙比及び限界側圧から求めたsteady-state lineを利用した。 L_p は、側圧の増加にともなって大きくなり両砂とも側圧30kgf/cm²で最大値をとり、その後少減する。これについてはCastro G.²⁾も同じことを述べている。また、粒度曲線からみると均等係数の小さい相馬砂（粗）の方が液状化しやすいと思われるが L_p の値は大阪砂の方が大きくなった。しかしこれは、表1の e_{max} と e_{min} の差をとると大阪砂が0.428、相馬砂（粗）が0.297と大阪砂の方が大きいことで説明できると思われる。

$$L_p = \frac{\sigma_{3c} - \sigma_{3f}}{\sigma_{3f}} \quad \text{-----} \quad (1)$$

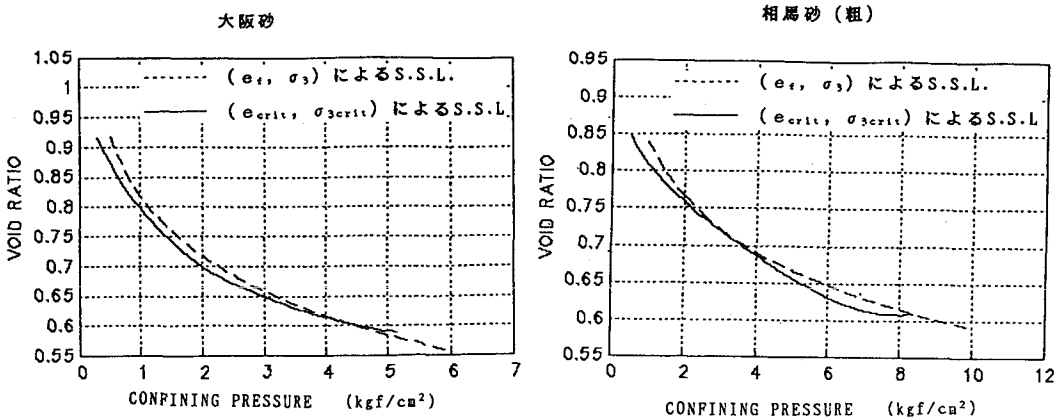


図2 steady-state line

表2 L_p

大阪砂			相馬砂（粗）		
σ_{3c} (kgf/cm ²)	σ_{3f} (kgf/cm ²)	L_p	σ_{3c} (kgf/cm ²)	σ_{3f} (kgf/cm ²)	L_p
5.0	0.50	9.00	5.0	0.70	6.14
10.0	0.70	13.30	10.0	1.00	9.00
15.0	0.90	15.67	15.0	1.30	10.54
20.0	1.07	17.69	20.0	1.60	11.50
25.0	1.25	19.00	25.0	1.90	12.16
30.0	1.45	19.69	30.0	2.20	12.60
35.0	1.70	19.59	35.0	2.60	12.50

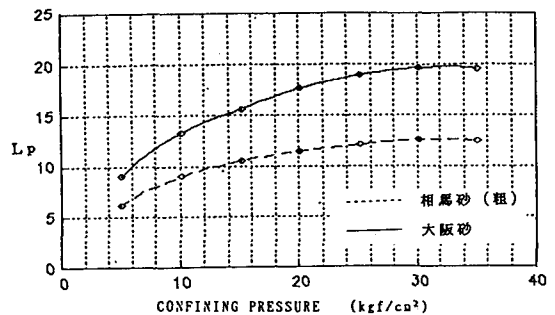


図3 側圧と L_p

5. 結論

- ・ L_p の値は常に大阪砂の方が相馬砂（粗）より大きく液状化しやすいと考えられる。
- ・ 砂の液状化については e_{max} と e_{min} の値の差が大きく影響すると思われる。

参考文献

- 1) Casagrande A.: "Characteristics of Cohesionless Soils Affecting the Stability of Slopes and Earth Fills", Boston Society of Civil Engineers, pp257-276(1936)
- 2) Castro, G., 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)