

Ⅲ-A109

不攪乱砂質土の液状化強度特性におよぼす地盤異方性の影響

東京リソーサチ 正会員○酒匂 教明
 竹中技術研究所 正会員 畑中 宗憲 内田 明彦 田屋 裕司

1. はじめに

原位置から採取した試料を用いて、三軸試験機により液状化試験を行う場合、通常、試料を地盤の深さ方向（鉛直方向）を軸として、繰返し応力を加えて行っている。しかし地盤には異方性があり、供試体の軸の取り方によっては液状化特性に差が出ることが考えられる。三浦・土岐は「ロックサンプリング」で採取した試料について、鉛直方向試料と水平方向試料の液状化強度を比較している。＊1本報告では、凍結サンプリング法＊2により3サイトから採取した不攪乱凍結砂柱を用いて、地盤の深度方向に対して平行方向（V-供試体）と直角方向（H-供試体）の供試体を作成し、液状化試験結果を比較することによって、地盤の異方性が液状化強度特性に及ぼす影響について検討した。

表1 実験試料の物理特性と原位置特性 ＊は平均値

2. 試験方法

試験に用いた供試体は、原位置で採取した $\phi=15\text{cm}$ の凍結砂柱から、図1に示すような方向で、切り出し、成形を行った。供試体寸法は、 $\phi=5\text{cm}$ 、

$H=10\text{cm}$ であり、試験方法は次の通りである。供試体を、三軸セルにセットし、 $\sigma'_c=19.8(\text{kPa})$ の等方圧の状態に融解させ、炭酸ガス置換法およびバックプレッシャーにより飽和（B値 >0.95 ）させた。そして、有効上載圧で等方圧密し、初期剛性（ $\gamma=10^{-5}$ 程度）を測定した後、非排水の状態で一定振幅の繰返し応力を与え、 $DA=5\%$ の振幅に達するまでの繰返し回数と、そのときの応力比を求めた。試験に用いた砂は3種類であり、物理特性および原位置の特性は表1に示した。

3. 試験結果および考察

図2と図3は各試料のV-供試体およびH-供試体の、軸ひずみ（圧縮が正、引張が負）と過剰間隙水圧比の時刻歴を示している。V-供試体の場合の軸ひずみは、繰返し回数の増加に伴い引張側に大きく成長している。H-供試体の場合の軸ひずみは、A、B試料は圧縮側に大きくなっており、C試料は試験に用いた供試体すべて、途中までは引張側と圧縮側とほぼ同じくらいであるが、ひずみが3%超えるあたりから引張側にシフトし、局部的な破壊が見られた（図3参照）。繰返しに伴う軸変位の成長する方向の違いは原地盤の構造的な異方性による影響と思われる。また、C試料については洪積土であるため、ある種の年代効果により、A、B試料と違う挙動を示したとも考えられる。一方、過剰間隙水圧の上昇の過程は、V-供試体、H-供試体に大きな違いは見られず、C試料のH-供試体を除いてほぼ100%まで上昇した（C試料のH-供試体については、90%に達する前に局所的に破壊した）。

図4は、 $DA=5\%$ に達したときの、繰返し回数とせん断応力比の関係（SN曲線）である。ただし、C試料のH-供試体は、 $DA=5\%$ に達する前に局所的に破壊したため、 $DA=2\%$ に達したときの繰返し回数を用いた。試料の液状化強度は、わずかながらH-供試体の方が大きくなっているが、試験に使用した供試体の剛性に若干の差（表1参照）があることを考慮すると有意な差とは思われず、H-供試体とV-供試体の液状化強度はほぼ同じといえる。液状化強度を軸ひずみ両振幅で整理する従来の考えに従えば、V-供試体、H-供試体のいずれを用いても、液状化強度はほぼ同じと評価ができる。

キーワード：液状化強度、供試体の異方性、凍結サンプリング、繰返し三軸試験、初期せん断剛性

連絡先：東京リソーサチつくば総合試験所：〒305-0045 茨城県つくば市梅園 2-1-12 Tel:0298-51-9501, Fax:0298-51-9559

砂名	供試体名	地質年代	採取深度 (m)	有効上載圧 σ'_v (kPa)	N_1 値	初期せん断剛性 (Mpa) *	相対密度 D_r (%) *	細粒分 F_c (%) *
A	V-供試体	沖積	9.30 ~	98	17	—	72	2.8
	H-供試体		10.00			46	59	0.2
B	V-供試体	沖積	11.55 ~	107.8	35	72	82	0.5
	H-供試体		11.90			77	75	0.4
C	V-供試体	洪積	11.40 ~	117.6	20	89	70	3.7
	H-供試体		12.60			99	70	3.2

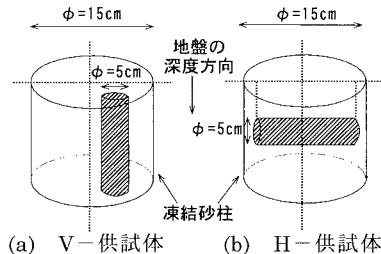


図1 V-供試体とH-供試体

4. まとめ

原位置地盤凍結法で採取した凍結砂柱より V-供試体と H-供試体を作成し、繰返し非排水三軸試験を行い、両者を比較した。時刻歴における軸ひずみの現れ方には両者は相違が見られた。この違いは、原地盤の異方性や、年代効果などが影響していると考えられる。しかし、軸ひずみ両振幅で定義した場合の液状化強度はほぼ同じ値を示した。今後、さらにデータを蓄積し、検討していきたい。

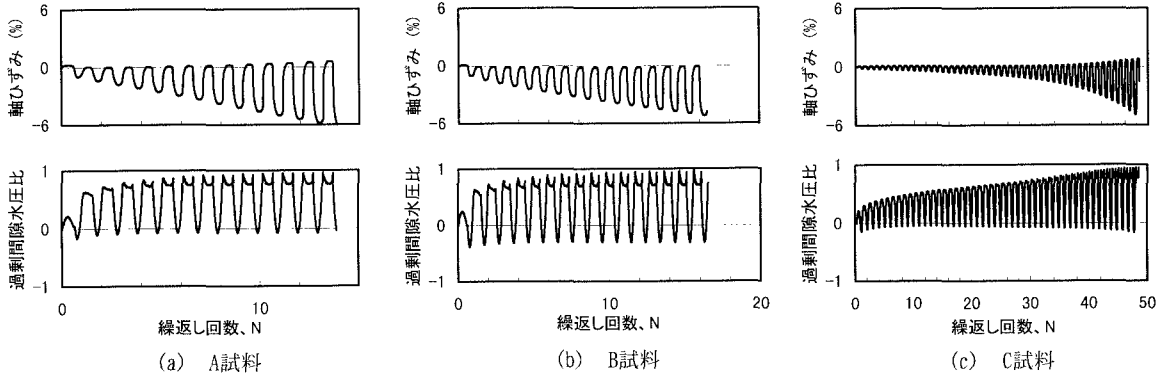


図2 試験結果における軸ひずみと過剰間隙水圧比の時刻歴（V-供試体）

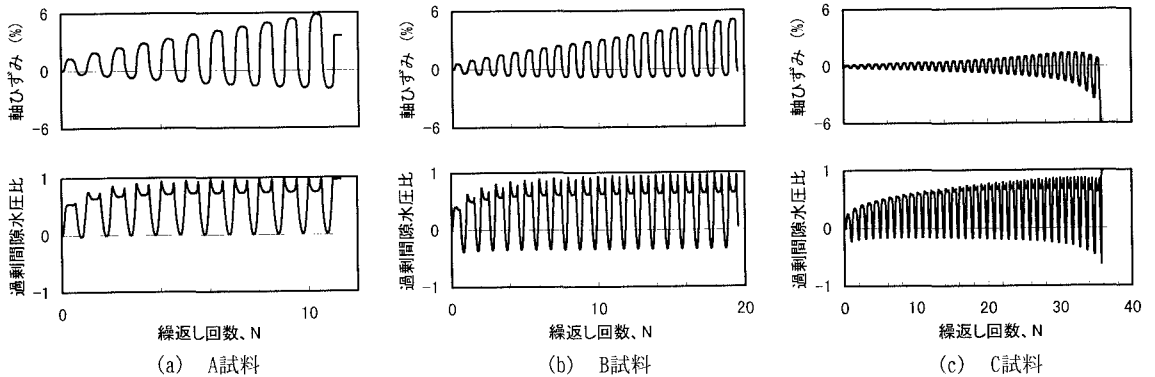


図3 試験結果における軸ひずみと過剰間隙水圧比の時刻歴（H-供試体）

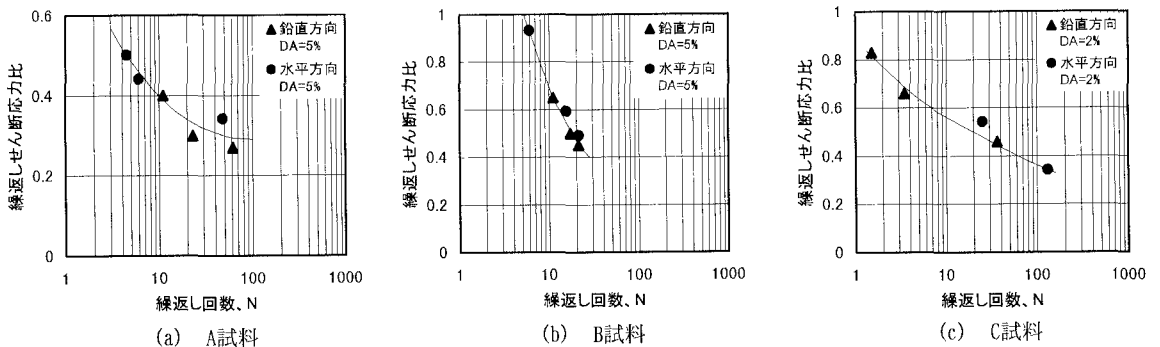


図4 V-供試体とH-供試体の液状化強度の比較

<参考文献>

- 1) Miura, S. and Toki, S. (1984): "Anisotropy in mechanical properties and its simulation of sands sampled from natural deposits," S&F, Vol. 24, No. 3, pp. 69-84
- 2) Hatanaka, M., Uchida, A. and Oh-oka, H. (1995): "Correlation between the liquefaction strengths of saturated sands obtained by in-situ freezing method and rotary-type triple tube method," S&F, Vol. 35, No. 2, pp. 67-75