

中国福建標準砂の三軸試験による液状化強度II

——日本の砂との比較——

Liquefaction Strength of Fujian Standard Test Sand, China, by Triaxial Test II

——Comparison with Japanese Sands——

王 中正*・龍岡 文夫**・越智 健三***

Zhongzheng WANG, Fumio TATSUOKA and Kenzo OCHI

1. はじめに

前報³⁾で示したデータを用いて、中国福建砂の三軸液状化強度のとりまとめを行い、日本の砂(豊浦砂, 浅間山砂)の強度との比較を行った結果を示す。比較の方法として、まず同一の相対密度の値に対しての液状化強度の比較を行った。

2. 福建砂の実験結果のまとめ

実験は同一の繰返し応力比 $SR = \sigma_{dp} / 2\sigma_c'$ に対して、供試体密度を変化させた一連の実験を行い、つぎに別の SR の値に対して同様なことを行った。 SR の値としては名目として 0.15, 0.20, 0.25, 0.35, 0.5 の値を選んだ。図-6(a), (b), (c) は実験の結果をまとめたものであり、それぞれの SR の値に対する圧密後の相対密度 D_r と $DA=2\%, 5\%, 10\%$ に達した繰返し載荷回数 N_c の関係を示してある。図中の SR の値はそれぞれのグループでの実測の SR の値の平均値である。それぞれのグループにおけるデータのばらつきはたいへん小さい。図中の実線はデータの平均的関係を示すものである。所定の D_r と SR の値に対する N_c の値、あるいは所定の SR と N_c の値に対する D_r の値をこの実線から読みとって、以下に示す解析を行った。

図-7(a), (b), (c) は、圧密後相対密度 $D_r=60\%, 70\%, 80\%$ に対する SR と $DA=2\%, 5\%, 10\%$ が生じたときの N_c の関係を示したものである。いずれの曲線も同じような形をしており、大略 0.23 より大きい SR に対しては、勾配 $(\partial(SR)/\partial N_c)$ の絶対値がきわめて大きくなっている。すなわち、 SR が大略 0.23 より大きいと、所定のひずみが生ずるかどうかは、 SR の値よりも、繰返し回数 N_c にもに支配され、 SR が大略 0.23 より小さいと、所定のひずみが生ずるかどうかは、 N_c の値よりも SR の値に支配されるようになってくる。

図-8(a), (b), (c) はそれぞれ $N_c=5, 10, 20$ で DA

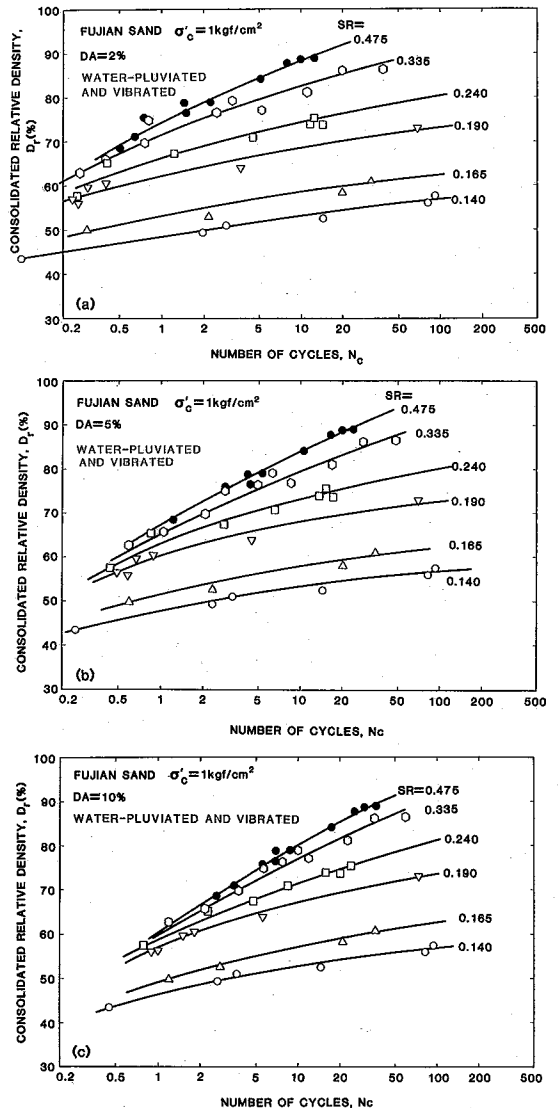


図6 繰返し応力比一定の下における圧密相対密度と両振幅ひずみ(DA)が(a)2%, (b)5%, (c)10%になる載荷回数との関係

* 中国大連工学院水利系, 副教授(元東京大学生産技術研究所外国人招へい研究者)

** 東京大学生産技術研究所 第5部

*** 東急建設技術研究所(元東京大学生産技術研究所受託研究員)

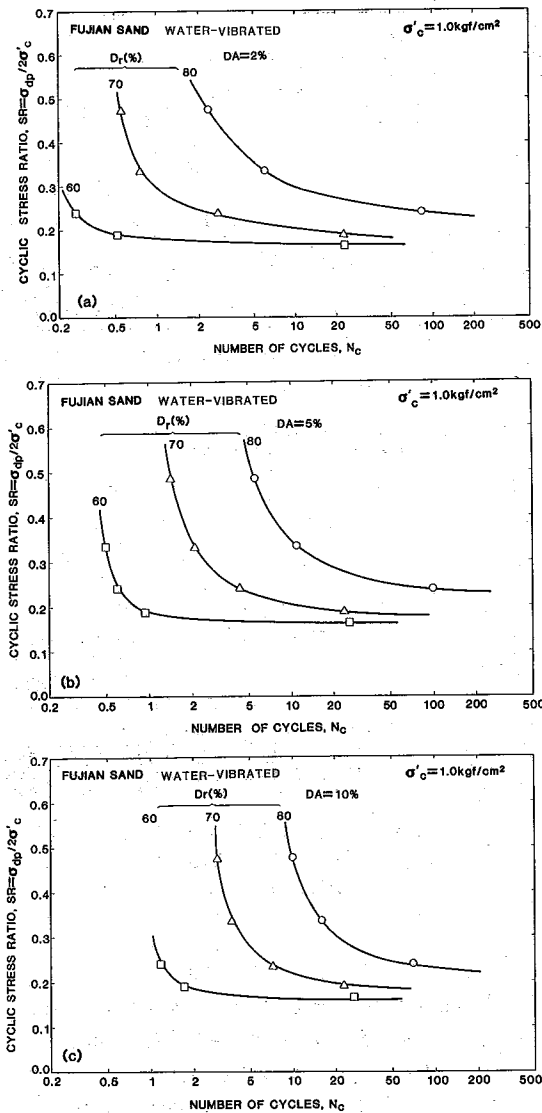


図7 (a)両振幅軸ひずみ $DA=2\%$, (b) $DA=5\%$, (c) $DA=10\%$ が生じたときの繰返し応力比と繰返し回数との関係

$=2\%, 5\%, 10\%$ が生ずる SR と D_r の値の関係を示しており, D_r がある値以上になると勾配 $(\partial(SR)/\partial D_r)$ は急激に大きくなるのが分かる。また, SR と D_r の比例関係は, ほとんど成り立っていない。

所定の繰返し回数で所定のひずみが生ずるような応力比 SR の値を液状化強度と定義すると, この値は定義に用いたひずみ値が大きいくほど大きくなり, この程度は D_r が大きいほど大きくなる。図-9は, $N_c=10$ で生ずるひずみと SR の値の関係を示すものであり, D_r が大きくなるほど, DA の増大に伴って急激に SR の値が大き

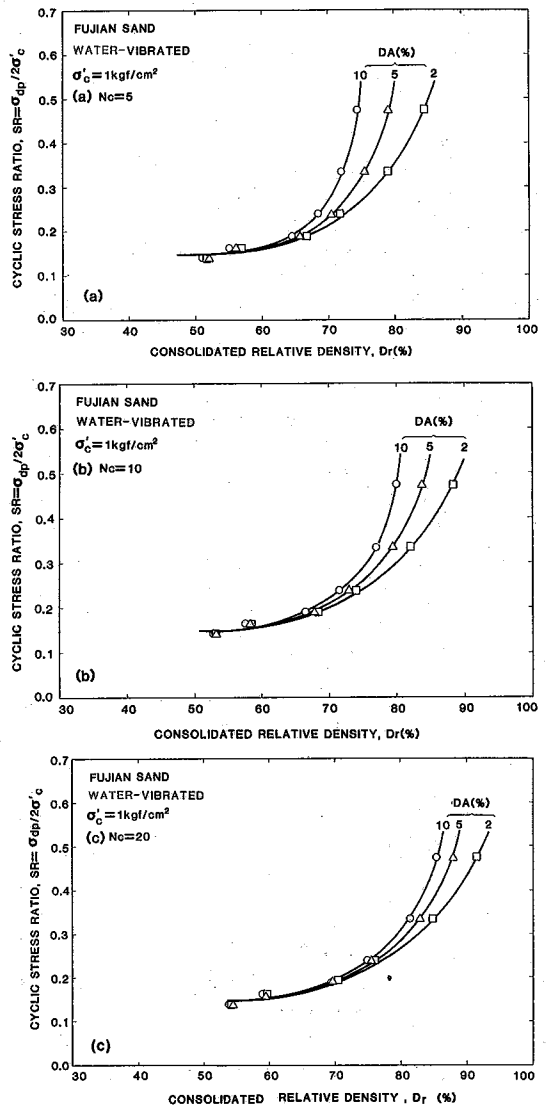


図8 (a)繰返し回数 $N_c=5$ 回, (b) $N_c=10$ 回, (c) $N_c=20$ 回のときの繰返し応力比と圧密後相対密度との関係

くることが分かる。

図-10, 11は, 福建砂, 豊浦砂, 浅間山砂の同一の D_r の値に対する非排水繰返し強度を比較したものである。いずれの場合でも, 同一の D_r に対して, 豊浦砂, 福建砂, 浅間山砂の順で応力比 SR の値は大きい。このことをもって, この順で液状化強度が一般に大きい, と言い切ることはできない。すなわち, 後編で詳しく述べるように相対密度の物理的意味についてのより厳密な検討をしなければ, このような強度の比較をするのは無理であろう。

研究速報

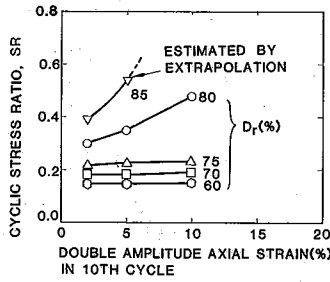
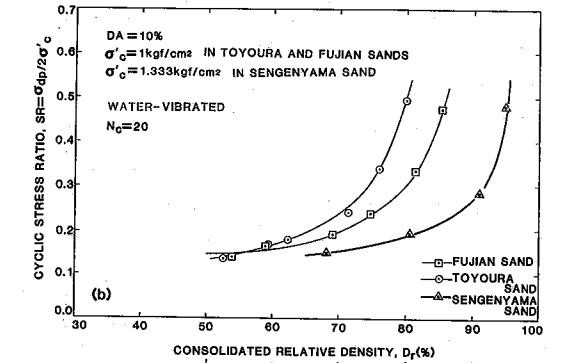
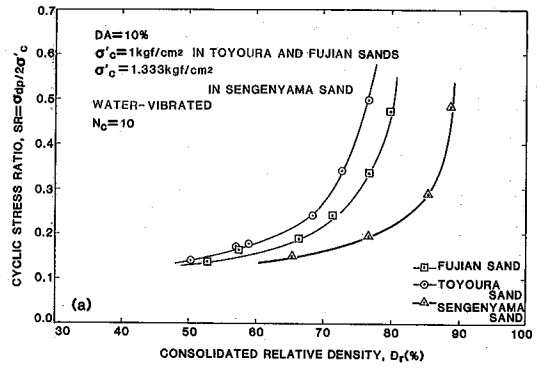


図9 $N_c=10$ のときの繰返し応力比と生じた両振幅軸ひずみの関係



e_c FOR FUJIAN SAND	0.730	0.698	0.667	0.635	0.604	0.572
e_c FOR TOYOURA SAND	0.791	0.754	0.717	0.679	0.642	0.605
e_c FOR SENGENYAMA SAND	0.741	0.706	0.670	0.635	0.599	0.564

図11 (a) $DA=10\%$ が生ずる繰返し回数 $N_c=10$ 回, (b) $N_c=20$ 回に対する繰返し応力比と圧密後相対密度との関係 (e_c は圧密後の間隙比)

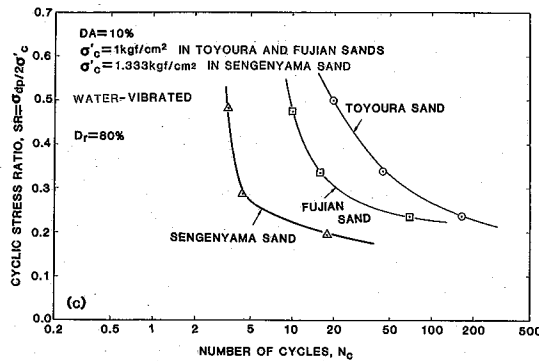
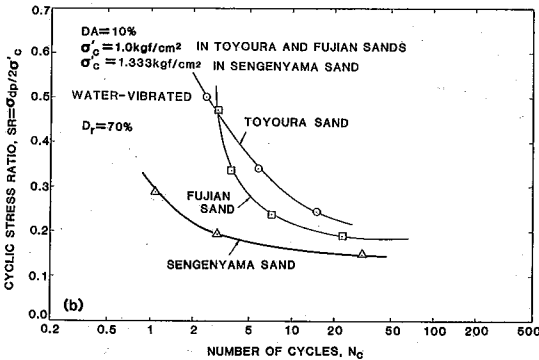
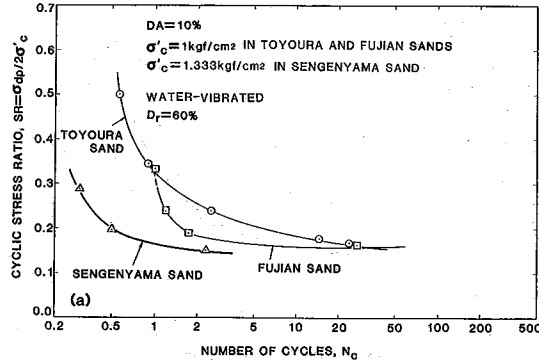


図10 (a) 圧密後相対密度 $D_r=60\%$, (b) $D_r=70\%$, (c) $D_r=80\%$ のときの3種の砂の繰返し応力比と $DA=10\%$ が生ずる繰返し回数の関係の3種の砂での比較

3. まとめ

中国福建砂を用いた一連の標準的非排水繰返し三軸試験を行い、日本の豊浦砂、浅間山砂の結果と比較した。その結果、厳密な同一レベルの試験条件の下で3つの砂の非排水繰返し強度（いわゆる液状化強度）の比較を行うことができた。本論文に示すデータは、広く両国の非排水繰返し三軸試験のデータの同一レベルでの比較検討を可能にするための基礎となり、将来における両国のこの種の動的土質試験法の必要で可能な部分の共通化の一助になるであろう。

次回は、砂の密度のあらわし方について検討した結果、従来の相対密度というパラメータは、異なった砂の液状化強度を比較する場合、必ずしも適切なパラメータではないことを示す。
(1984年3月21日受理)

参考文献

3) 王中正・龍岡文夫 (1984), "中国福建標準砂の三軸試験による液状化強度 I —— 実験方法の検討 ——" 生産研究, 第36巻, 5号, 26~29.