

埼玉大学○会員 高橋司虎勢

埼玉大学 会員 川本健

埼玉大学 会員 鈴木輝一 小田匡寛

1.はじめに 地震時に液状化した地盤は、一般に過剰間隙水圧の消散とそれにつづく再圧密に伴い地盤の密度が増加する。このため、同一地点で再び地震が起きた場合、再液状化強度は増加すると予想される。しかし、この予想に反する調査事例も数多く報告されている^{1), 2)}。また、室内実験においても、Finn ら³⁾は、再液状化強度は液状化初期に与えた繰返し時のせん断変形の大きさに依存することを示している。再液状化強度を決める要因は地盤の密度のみに依存するものではなく、その決定要因およびメカニズムに関して今だ明らかでないのが現状である。本研究では、非排水繰返し三軸試験装置を行ない、先行繰返しひずみ量 $\varepsilon_p=1\%$ 、 2% 、 5% を与えた供試体の再液状化試験を行ない、強度低下を検討した。

2.実験概要 試料には豊浦砂 ($G_s=2.64$ 、 $e_{\max}=0.972$ 、 $e_{\min}=0.609$)を用い、MSP 法により $Dr=78\%$ (密)と $Dr=61\%$ (緩)の供試体(直径=5cm、高さ=10cm)を作成した。この供試体を用いて有効拘束圧 1.0kgf/cm^2 で圧密後、非排水状態とし、繰返し三軸試験を行った。実験の流れを図1に示した。初期繰返し载荷において $\varepsilon_p=1\%$ 、 2% 、 5% に達した時点で载荷を停止し、有効拘束圧 1.0kgf/cm^2 で1時間の再圧密を行う。その後再液状化試験を行い、 $DA=5\%$ に達した時点で载荷を停止した。

3.結果および考察

1)再液状化強度

図2に相対密度 $Dr=78\%$ の供試体の初期液状化と再液状化の強度グラフを示す。 $\varepsilon_p=1\%$ 、 2% を与えた供試体の再液状化強度は、初期液状化強度とほぼ同様の大きさである。それに対して、 $\varepsilon_p=5\%$ では、繰返し回数 $N_c=20$ 回を見ると、初期液状化に比べ再液状化では、45%程度の低下がみられた。

図3に相対密度 $Dr=61\%$ の供試体の初期液状化と再液状化の強度グラフを示した。 $\varepsilon_p=1\%$ を与えた供試体の再液状化強度は、 $N_c=20$ では初期液状化強度と比べて、約10%程度低下した。 $\varepsilon_p=2\%$ 、 5% では、 $N_c=20$ では、再液状化で、約25%から47%の低下がみられた。

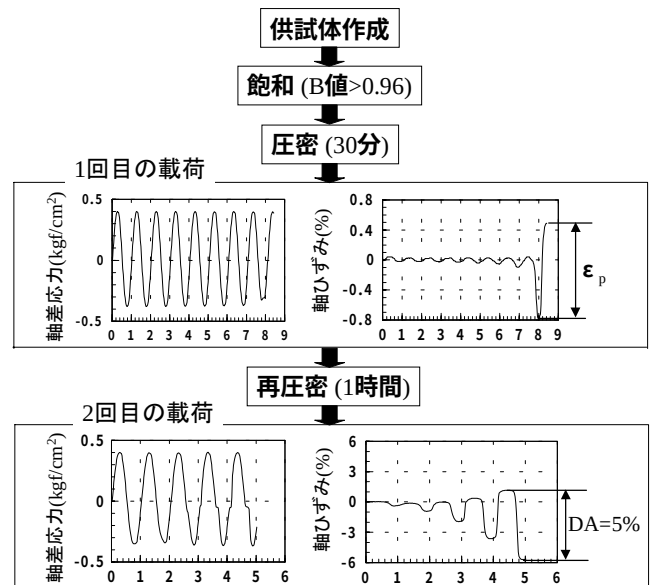


図1 実験の流れ図

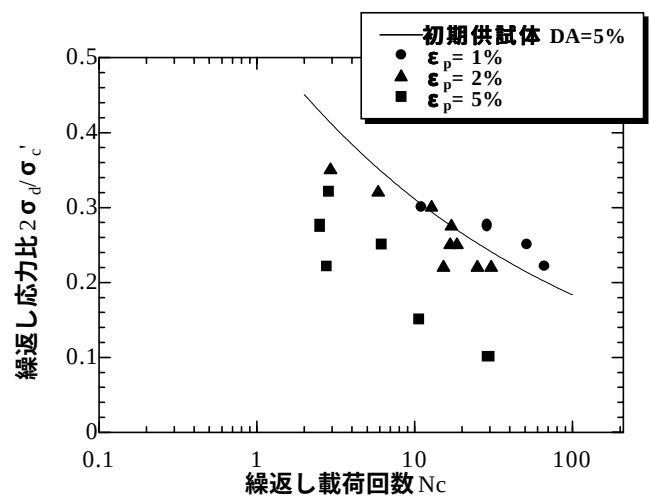


図2 再液状化強度の比較($Dr=78\%$)

以上2つの相対密度における $N_c=20$ 回で軸ひずみ $DA=5\%$ が発生する初期液状化と再液状化の繰返し応力比を図4に示した。初期相対密度の違いによらず、先行繰返しひずみ量 $\epsilon_p=5\%$ を与えた供試体の強度は、ほぼ同じであった。

2)再液状化時の軸ひずみの発生

図5に、試験時における軸ひずみの発生の仕方を示した。両相対密度とも、軸ひずみが伸張側に卓越した。再液状化時は初期供試体よりも密度が密になっているにもかかわらず、強度低下がみられるという結果から、再液状化時の供試体は伸張側に弱い構造であることが推測される。

また、比較のため図6に、初期相対密度 $Dr=78\%$ で静的圧縮で先行ひずみを与えた供試体の液状化強度と、再液状化強度を示した。横軸は、残留軸ひずみ（塑性ひずみ）、縦軸に $N_c=20$ で $DA=5\%$ に達した繰返し応力比をとった。静的圧縮で先行ひずみを与えた供試体の液状化強度と再液状化強度は、ほぼ同じ強度、傾向を示した。せん断履歴を持つ供試体の液状化強度は、残留軸ひずみに支配されることが示唆される。

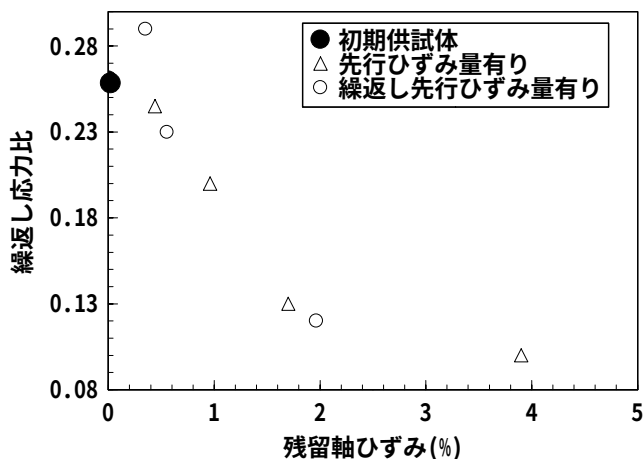


図6 残留軸ひずみでの強度の比較

参考文献

- 1) 安田進・陶野郁夫: Sites of Reliquefaction Caused by the 1983 Nihonkai-Chubu Earthquake, 土木工学会論文報告集, Vol.28, No.2, pp.1~4, 1988
- 2) 安部博・草野郁: 東京低地における地盤の再液状化現象, 土木工学会論文報告集, No.554/III-37, pp.157~171, 1996
- 3) Finn, W.D.L, Bransby, P.L. and Pickering, D.J.: Effect of Strain History on Liquefaction of Sand, J, SMFD, ASCE, Vol.96, No.SM6, pp.1917~1933, 1970

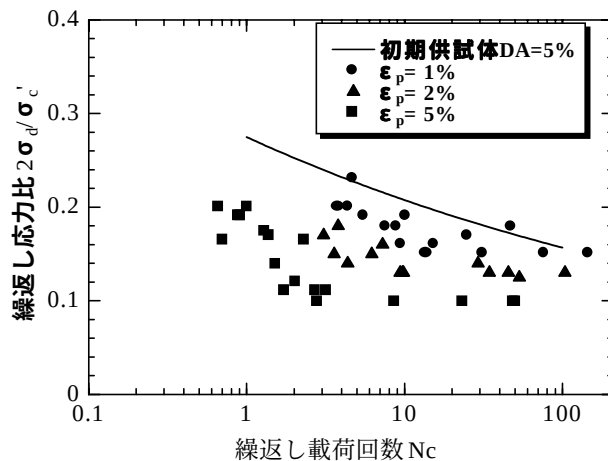


図3 再液状化強度の比較($Dr=61\%$)

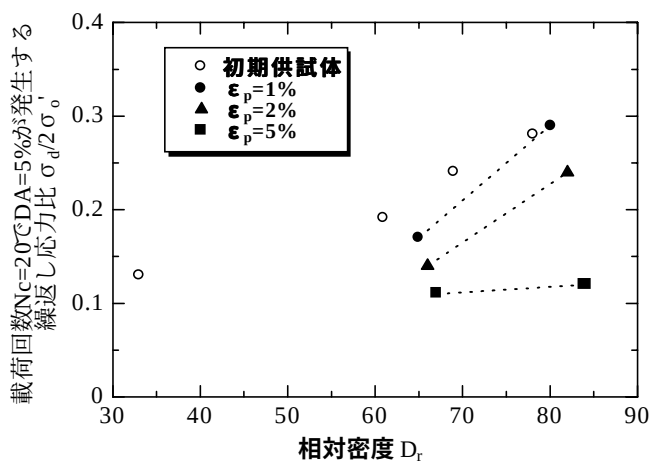
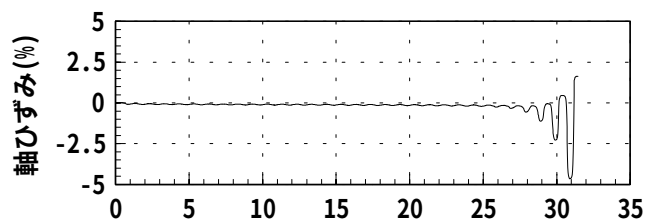
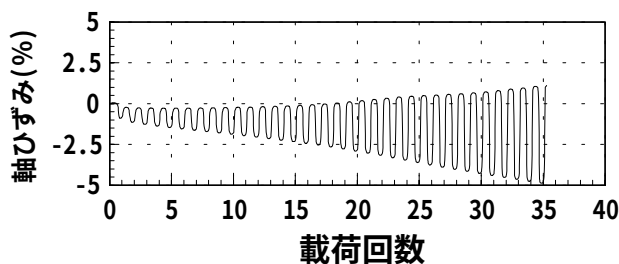


図4 相対密度による再液状化強度の比較



(a)相対密度61%



(b)相対密度78%

図5 軸ひずみの発生