

北見工業大学 正 員 鈴木 雅之
北見工業大学大学院 鈴木 利文

1 まえがき 著者は、これまでに規則的繰返し応力の下での液状化強度が事前に加えられたせん断履歴によつてどのように変化するかを調べる実験をいくつか行なってきた。²²⁾ 今回は、1) 供試体作製方法の違いが、せん断履歴の効果の現われ方にどのように影響するのか、2) せん断履歴が加えられることにより $q_{20\%}$ - N_L 曲線の形状がどのように変化するのか、の2点について実験を行なつたので報告する。

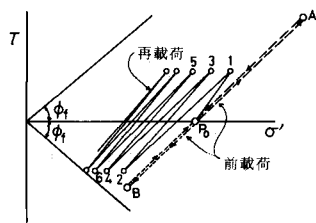


図-1 45°面上の有効応力経路模式図

2 実験内容 用いた試料は、豊浦砂($G_s=2.65, e_{max}=0.992, e_{min}=0.612$)で、

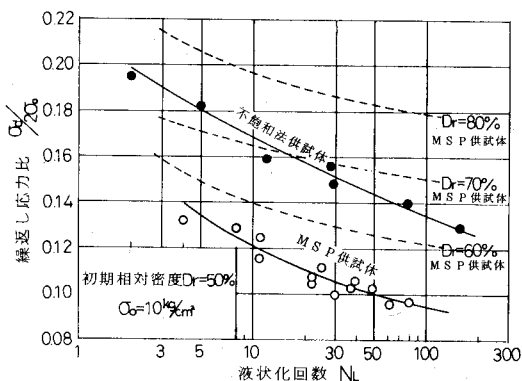


図-2 処女供試体の液状化曲線

実験装置は、空気圧式の繰返し三軸試験機である。供試体作製は、MSP法及び不飽和法($w=5\%$ 、一層25回10層を締固める)で行なつた。その初期相対密度は、全実験を通して50%に統一し供試体成形後に CO_2 法により飽和させた。載荷は種々の大きさの履歴を加える前載荷と規則的繰返し応力の下で液状化を発生させる再載荷とに分かれる。先ず前載荷では、等方応力状態から始まり、排水条件で伸張あるいは圧縮方向の種々の大きさの静的軸差応力を加えた。次に再載荷では、1サイクル4回の周期の動的両振り繰返し応力を非排水条件で加えた。この載荷過程を45°面上の有効垂直-せん断応力経路として示すと図-1の様になる。

3 供試体作製方法と液状化強度 図-2は、MSP供試体と不飽和法供試体の液状化強度を示している。また同図中には $D_r=60, 70, 80\%$ のMSP供試体の液状化強度も点線で併記した。いま一般に液状化試験で採用される液状化回数 $N_L=10\sim 30$ 回あたりでの応力比と比較すれば、 $D_r=50\%$ の不飽和法供試体は、 $D_r=50\%$ のMSP供試体よりも液状化強度がかなり強く、 $D_r=70\%$ のMSP供試体のそれとほぼ等しくなつてゐることがわかる。供試体作製法に応じて履歴が導入されるという見方をすれば、図-2における液状化強度の違いも履歴の影響といふことができる。しかし本実験では、ある方法で作られた供試体を処女供試体と見なし、その後に加えた応力で導入される履歴を向題としている。

4 せん断履歴による液状化回数比の変化 図-3は、MSP供試体において前載荷として伸張または圧縮方向のせん断応力を加えた時に発生した最大せん断ひずみ δ_{re} の大きさと再載荷時の液状化回数比 N_{Lr}/N_L の関係を示している。ここで N_{Lr} は再載荷時の液状化回数、 N_L は処女供試体の液状化回数である。この実験において再載荷での繰返し応力比 σ_1/σ_3 は、0.117に統一してゐるので、 N_{Lr}/N_L の

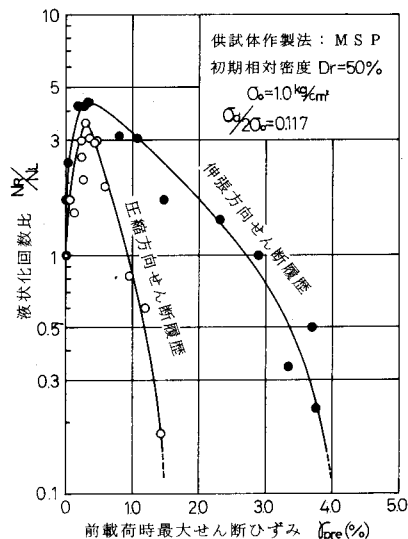


図-3 せん断履歴による液状化回数比の変化 (MSP供試体)

変化は液状化強さの変化と言える。この図から、前載荷ごのせん断方向を圧縮側にしたときと伸張側にしたときで履歴効果の現われ方が異なることがわかる。これはこの実験の供試体がMSP法で作製されているために初期異質性が強く、圧縮側ごの変形抵抗が伸張側のそれより大きいことに起因すると考えられる。図-4は、不飽和法供試体に対して図-3と同様の実験を繰返し応力比 $\sigma_{20}/\sigma_0=0.148$ に統一して行ない、同様の方法でプロットした図である。また同図中には図-3中のMSP供試体の結果も併記した。この図では再載荷時の強度は、せん断方向を圧縮側としても伸張側としてもあまり差がないことがわかる。これは不飽和法により、作製された供試体が等方的であり、圧縮側と伸張側の変形抵抗がほぼ等しいことによると思われる。なお本実験ごの不飽和法による供試体が等方的な挙動をするということは別途の方法で確認されている。次に不飽和法供試体とMSP供試体との比較をしてみると、圧縮方向のせん断履歴の効果は同じように現われくるが伸張方向のせん断履歴の効果には大きな差が見られる。すなわち供試体作製方法の違いは伸張方向せん断履歴の効果に顕著に現われると言えるようである。

5せん断履歴の効果による σ_{20}/σ_0 - N_R 曲線の形状変化

図-5は、MSP供試体に所定の大きさの伸張方向せん断履歴を加えた時の σ_{20}/σ_0 - N_R 曲線を示したものである。同図中には、前記の処女供試体における曲線も併記した。この図によれば $r_{re}=0.26\%$ 及び $r_{re}=3.72\%$ の伸張方向せん断履歴を受けた供試体の σ_{20}/σ_0 - N_R 曲線は、処女供試体の曲線とほぼ平行となった。ところが、 $r_{re}=5.84\%$ の伸張方向せん断履歴を受けた供試体は、処女供試体の曲線とは平行となっていない。図-6は、MSP供試体に所定の大きさの圧縮方向せん断履歴を加えた時の σ_{20}/σ_0 - N_R 曲線を示したものであり、同図中には図-5と同様に処女供試体の σ_{20}/σ_0 - N_R 曲線を併記した。この図から $r_{re}=0.12\%$ 及び $r_{re}=1.40\%$ の圧縮方向せん断履歴を受けた供試体の σ_{20}/σ_0 - N_R 曲線は、処女供試体のそれとほぼ平行となることがわかる。以上のようにせん断履歴の大きさに応じて液状化強さは増加あるいは減少するが、履歴の大きさがある範囲(少なくとも図-4に示された履歴の範囲)では、履歴を受けた供試体の σ_{20}/σ_0 - N_R 曲線は、処女供試体のそれと平行を保った状態を下下すると思ふて良いであろう。

最後に、日頃御指導を願。ている北工大工学部土岐隆介教授、実験を行なってくれた本学卒業生佐藤雅造、杉山幸司君に感謝致します。

文献1) 鈴木、土岐：第37回土木学会年議(1982)、2) 鈴木、土岐：第39回土木学会年議(1984)、3) 土岐、三浦：第24回土質工学シンポジウム(1979)、4) 龍岡、大河内、宮崎：第13回土質工学研究発表会(1978)

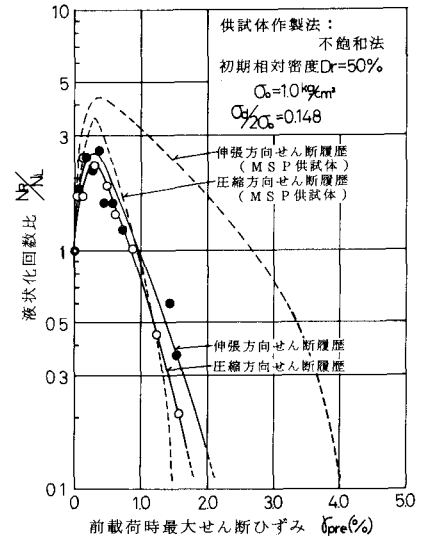


図-4 せん断履歴による液状化回数比の変化 (不飽和法供試体)

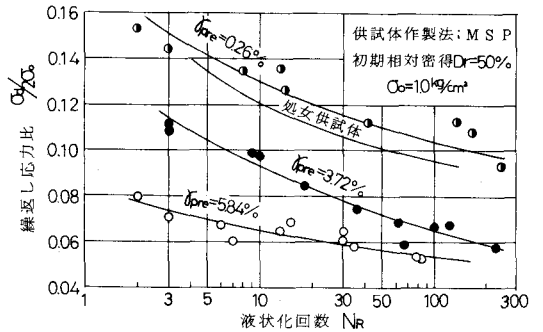


図-5 伸張方向せん断履歴を加えた供試体の液状化曲線

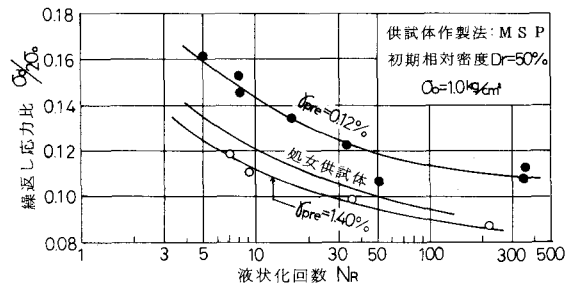


図-6 圧縮方向せん断履歴を加えた供試体の液状化曲線