

1.はじめに

現在、液状化試験として一般に行なわれている動的三軸試験は通常、完全非排水条件で実施される。しかし、実際には、対象としている土層より上層に不透水層が存在しない限り、繰返し載荷時に間ゲキ水圧の発生と同時に排水による消散も生じるので、非排水状態における液状化強度はかなり安全側の値となっている場合が多い。従ってソルト、粘土層が下と之薄くても上部に存在すれば、非排水条件に近いと考えられるが、対象土層の上部にこのような不透水層が存在しない場合には、土層自体の液状化を無視した対象土層の液状化強度(部分排水試験による結果)は非排水強度の1.5倍以上になると報告¹⁾されている。また、これによると部分排水試験による液状化強度は、載荷速度(加振振動数)、排水層の透水係数、排水距離等により異なるとされている。本報告はこのような影響を踏まえて実施した、透水性の大きい砂レキ層等が対象土層の上にある場合を想定した部分排水条件における液状化強度を求めることを目的とした実験の結果である。

2.試験方法

試験に使用した試料は、豊浦標準砂($G_s=2.636, e_{max}=0.987, e_{min}=0.623$)で、供試体は $H=14\text{ cm}, D=7.5\text{ cm}$ で作成した。供試体作成方法は、乾燥した試料をモールド内に空中落下させ、木づちでモールドを叩いて目標とする相対密度の供試体を作成した後、炭酸ガスを1時間供給しその後脱気水と供給して供試体の飽和化を図、 σ_v 試験条件としては、 B 値0.95以上とし圧密圧力 1.0 kgf/cm^2 にて3時間の圧密を行ない、載荷振動数は 0.5 Hz 、排水量は水圧 1.0 kgf/cm^2 時の流速が、 $1.45 \times 10^{-4}\text{ cm/sec}$ になるようにバルブを調整して行なっている。排水距離 $L=5.0\text{ m}$ とした時の透水係数は

$$k = 1.45 \times 10^{-4} \times L \times A_1 / A_2$$

ここで、 A_1 は上記の流速を測定したビューレットの断面積、 A_2 は供試体の平均的断面積を示し、これより求めた透水係数は $k = 1.53 \times 10^{-3}\text{ cm/sec}$ とする。また、液状化の定義としては、過剰間ゲキ水圧と有効応力が等しくなる時を初期液状化とし、軸ひずみが10% となる時を完全液状化と定義した。

3.試験結果

Fig-1,2 にそれぞれ液状化しない場合、液状化した場合の例を示してある。Fig-1では、過剰間ゲキ水圧比が0.3まで上昇したが、その後間ゲキ水圧の消散が始まり液状化まで至らなかつた例である。Fig-2では、繰返し回数1回で初期液状化に達し、完全液状化には1.25回で達している。また、繰返し回数まではひずみ量は増大し、そのひずみ分布は伸張側で60%以上変形しているが、その後はひずみ量一定で供試体が収縮側に変形しているのがわかる。このような液状化特性は、液状化しうるいかなる応力比でも同様の傾向

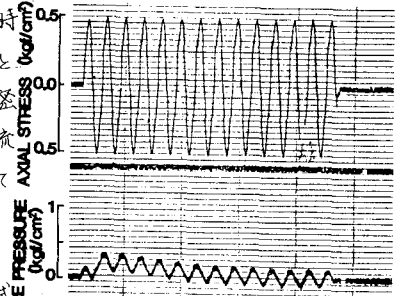


Fig-1 試験例(液状化しない場合)

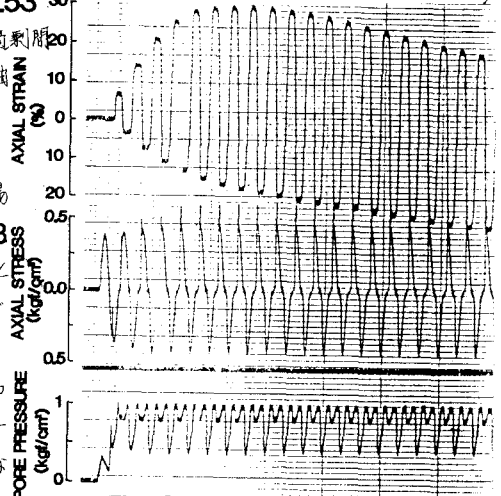


Fig-2 試験例(液状化した場合)

を示し、完全非排水試験のように過剰間ゲキ水圧が徐々に蓄積されて液状化に至るような傾向は見られない。これは、今回実施した試験では載荷振動数が0.5Hzと比較的低い振動数のため、過剰間ゲキ水圧が蓄積されにくいために過大な応力比($\sigma_{dp}/2\sigma_c$)で載荷しないとFig-1のように蓄積されつつある間ゲキ水圧が消散を始め、液状化まで至らばいことによると考えられる。従って部分排水試験では、非排水試験時のように繰返し回数10回で軸ひずみ6%10%発生した時の応力比が液状化強度であるという定義ができません。部分排水試験では初期液状化が起る最小応力比とその相対密度における液状化強度と定義した。

4. まとめ

Fig-3に部分排水試験の結果を示したが、Fig-3からわかるように液状化する応力比としない応力比が非常に接近しているために、ちょうど境界上の応力比で試験することは不可能に近い。また、排水パイプへの空気流入等により、一時的な非排水状態が発生し比較的小さい応力比によって液状化している例もある。そうい、点を考慮して、排水条件を考慮した時の相対密度と液状化強度の関係を示したのがFig-4である。これには、完全非排水試験の結果も併記したが、一般に定義されている液状化強度よりかなり大きいことがわかる。これは、液状化強度の定義の違いと排水による強度の増加が考えられる。また、部分排水試験による液状化強度と完全非排水試験による液状化強度の両曲線は、ほぼ一定の差を保ち、平行曲線になっている。つまり、排水条件を考慮することにより、液状化強度が増加するものの相対密度との関係は、完全非排水試験の場合と同傾向を示している。Fig-5は、部分排水試験による液状化強度と完全非排水試験による液状化強度の比である。これによれば、約1.23倍の強度差があり、これは70%付近よりやや上昇しているものの、相対密度に関係なくほぼ一定の値を示している。

5. おわりに

今回行った部分排水試験では、載荷振動数、排水量一定で行っているが、載荷振動数0.5Hzでは過剰間ゲキ水圧の蓄積より消散の方が大きいため、液状化強度は大きい目に出ている。従って今後、載荷振動数及び排水量を変化させ、これらと液状化強度との関係と調べると共に、比較的相対密度の大きい領域における部分排水による液状化強度も求めて行く予定である。

《参考文献》

1. 常田、近藤、高松：砂の液状化強度と相対密度との関係、9回関東支部
2. 桐原、善、浜田：排水効果を考慮した飽和砂の液状化強度、1981.3
港灣技術研究所報告 Vol. 20 No.1

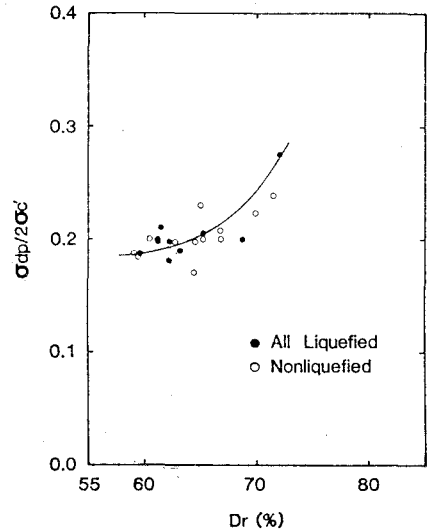


Fig-3 試験結果

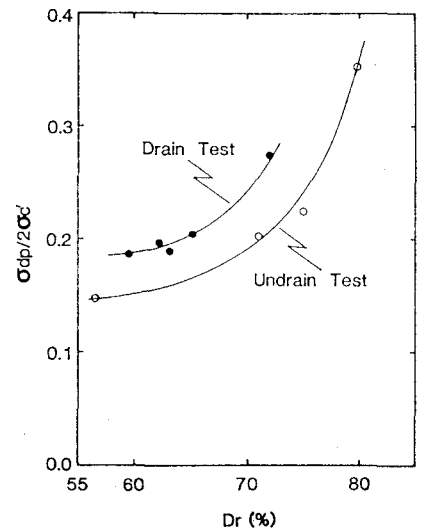


Fig-4 相対密度と液状化強度

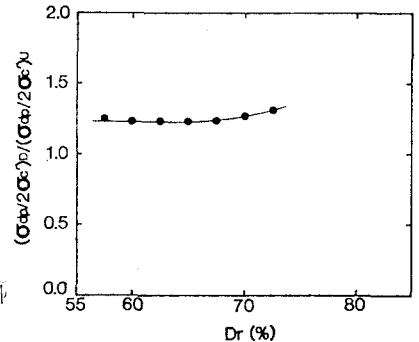


Fig-5 部分排水強度と非排水強度の比