

拘束圧が液状化の過圧密効果に与える影響

九州工業大学 学生員 ○内堀 友華子 宍道 玲
九州工業大学 正会員 安田 進 永瀬 英生

1. まえがき

液状化対策工の1つとして選択出来得るものに過圧密工法が挙げられる。この工法の特徴は、既存の構造物直下の地盤に対して安価に対策を施すことが出来ることである。前回、相対密度が緩い供試体における過圧密の液状化強度に与える影響について検討した¹⁾。過圧密が液状化強度に与える影響については幾つか検討されているが、有効拘束圧 $\sigma_o' = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ よりも低い拘束圧においては為されていないようである。そこで今回は、拘束圧が液状化の過圧密効果に与える影響について検討してみた。

2. 試験内容

本研究では試料に豊浦標準砂を用いた。試験は前回と同様、相対密度を① $Dr \div 50\%$ 、② $Dr \div 30\%$ 、③ $Dr \div 0\%$ の3種類で行なった。供試体は、高さ $H=15 \text{ cm}$ 、直径 $\phi=7.5 \text{ cm}$ の円筒形とし、①および②は乾燥砂による高さ一定の空中落下法で、③は不飽和砂を凍結する方法²⁾で作製した。繰返し載荷時の初期有効拘束圧は、 $\sigma_o' = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ とした。過圧密の方法は、 $\sigma_o' = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ で等方圧密した後、所定の過圧密比(0.C.R.)に対応する等方応力で圧密し、圧密終了を確認後、等方的に拘束圧を $\sigma_o' = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ まで下げた。この応力下で1時間放置した後、所定の応力比で繰返し非排水三軸試験を行なった。圧密の全ての段階で軸変化および体積変化を測定している。過圧密比は前回同様(0.C.R.) = 1、2、4の3種類で行い、さらに液状化強度に与える圧密履歴の繰返しの影響も検討するために、③の(0.C.R.) = 4において、圧密履歴を4回および10回与えた過圧密供試体の試験も行なった。

3. 試験結果

図-1(A)(B)(C)に繰返し回数と繰返し応力比の関係を示す。過圧密比(0.C.R.)が増加するにつれて液状化強度比が上昇していることが分かる。ここで、試験時における各シリーズの相対密度が異なること、繰返し応力比は繰返しせん断力を有効拘束圧で除算することを考慮して、過圧密による液状化強度増加率 R_{oc} を次式で定義する。また、この式中使用する正規圧密および過圧密での相対密度と液状化強度比の関係を有効拘束圧別に図-2(A)(B)に示す。

$$\text{過圧密による液状化強度増加率 } R_{oc} = \frac{\text{過圧密した供試体の液状化強度}}{\text{正規圧密した供試体の液状化強度比}}$$

図-3に過圧密比(0.C.R.)と液状化強度増加率 R_{oc} の関係を示す。図中の破線は既往の研究³⁾より豊浦標準砂で求められている関係式 $R_{oc} = (0.C.R.)^{0.25}$ を示しているが、 $\sigma_o' = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $Dr \div 0\%$ 以外はほとんどこの曲線に近似されるようである。相対密度が非常に小さい場合は、ある程度の大きさの過圧密が加わると急激に液状化強度が増加するのではないかと考えられる。

図-4(A)(B)に過圧密履歴を1、4、10回と施したときの繰返し回数と繰返し応力比を、拘束圧別に示す。さらに履歴回数の影響を検討するために液状化強度増加率 R_{oc} を使い、過圧密履歴回数と液状化強度増加率 R_{oc} の関係を図-5に示す。この図によると、過圧密履歴の回数が多く、拘束圧の大きいほうが過圧密の効果が大きいことが分かる。

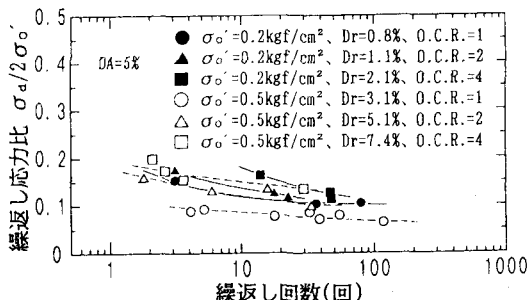


図-1(A) 繰返し回数～繰返し応力比関係

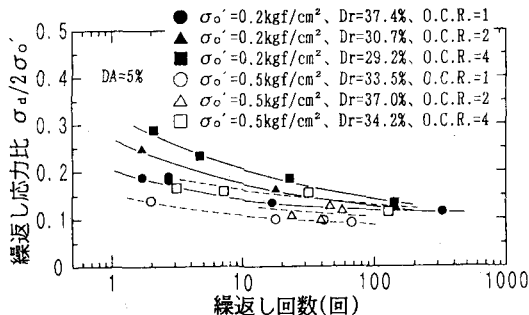


図-1(B) 繰返し回数～繰返し応力比関係

4. まとめ

拘束圧が液状化の過圧密効果に与える影響について検討した結果、拘束圧が大きい方が過圧密の効果が大きいことが分かった。特に相対密度が非常に小さい場合には顕著に示される。

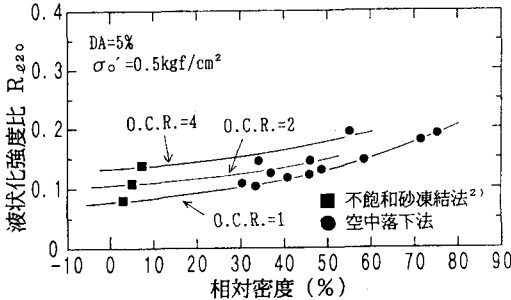


図-2(A) 相対密度～液状化強度比関係

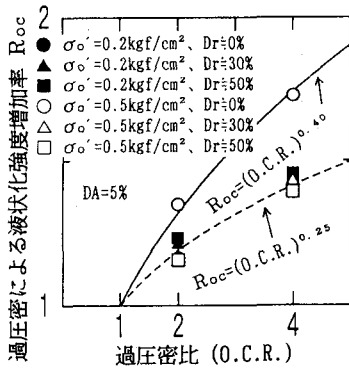


図-3 過圧密比～増加率 R_{oc} 関係

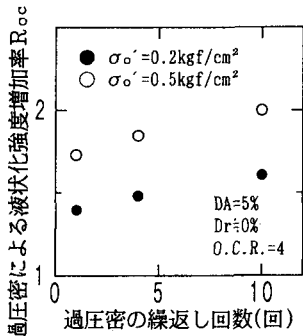


図-5 履歴回数～増加率 R_{oc} 関係

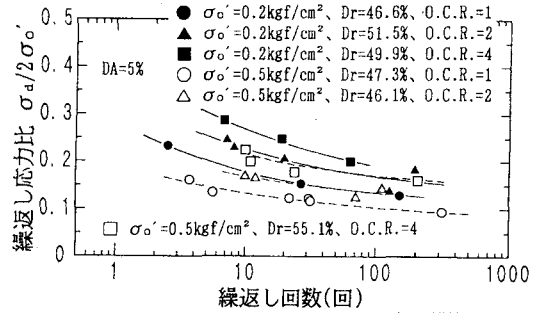


図-1(C) 繰返し回数～繰返し応力比関係

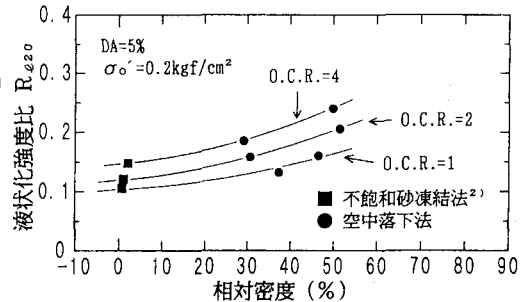


図-2(B) 相対密度～液状化強度比関係

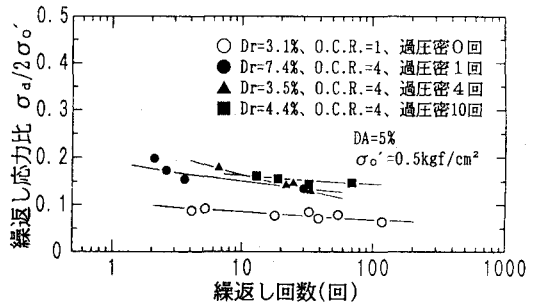


図-4(A) 繰返し回数～繰返し応力比関係

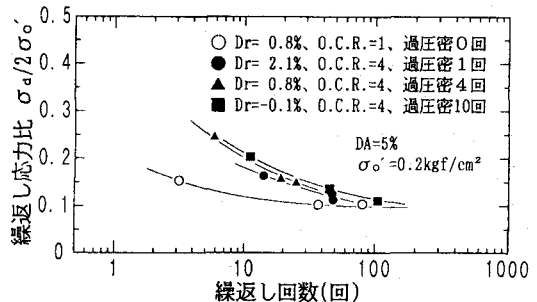


図-4(B) 繰返し回数～繰返し応力比関係

5. 参考文献

- 1) 柳畑・安田・吉田・宍道: 過圧密効果に影響を与える要因の研究、土木学会第48回次学術講演会、1993。
- 2) 安田・永瀬・宍道・柳畑: 砂の超経詰め供試体の作製方法、第28回土質工学研究発表会、1993。
- 3) 加藤・龍岡・ブラダン: 豊浦標準砂の繰返し非排水三軸試験に及ぼす長期圧密と過圧密の影響、砂質および砂地盤の変形・破壊強度の評価に関するシンポジウム発表論文集、1980。