低拘束圧領域における拘束圧の違いが液状化変形特性に与える影響について

東京電機大学理工学部

フェロー会員 安田

東京電機大学理工学部大学院

学生会員 齋藤 盛文

非会員 鈴木 聡司

進

1.はじめに

液状化に伴う構造物の挙動や変形量を調べる目的で、模型振動台実験が行われるが、詳細な評価を行うとなると 1 m程度の浅さから数mの深さまでの拘束圧下の物性が必要となる。土の力学的性質は拘束圧に依存するためこの範囲の、特に低拘束圧領域での物性把握が必要である。

そこで、10kPa 程度の低拘束圧領域でも精度良く試験できる繰返しねじりせん断試験機を用い、液状化強度及び液状化後の変形特性を求め、拘束圧の違いについて比較検討した。このような低拘束圧領域では供試体に作用するせん断応力はゴム張力の影響を大きく受けるため、ゴム張力の補正を考慮して実験を行う必要がある。そこでゴム張力がどの程度影響を与えるかも検討した。

2.実験方法

試料にはアルバニー硅砂#48 を用いた。砂の粒径加積曲線を図 1 に示す。拘束圧は 10kPa・20kPa・50kPa の等方

応力とした。相対密度は 70%で行った。実験装置には中空ねじりせん断装置を用い、供試体作成方法は空中落下法によってロー

トから落下する方法とした。その際、一方向に回転させて詰めていくと繰返し載荷時に一方向にずれていき易くなるため、反転する箇所をランダムに変化させた。次に供試体を有効拘束圧分の負圧にて自立させ、負圧を側圧に置換した後に2時間以上二酸化炭素を通した後12時間かけて通水した。B値が0.96以上であることを確認した上で、軸方向変位を固定し、非排水状態で繰返しねじりせん断を行った。繰返し載荷はひずみ速度を0.716%/minとし回転角制御とした。なお低拘束圧ではゴム張力がせん断力に大きく影響をするた

めこれを考慮した載荷を行った。液状化強度を求める場合は 液状化するまで載荷し、液状化後の変形特性を求める場合は 20 波繰返した後、非排水状態を保ったまま、ひずみ速度が 7.16%/min の速度で静的単調載荷を行った。

3. 実験結果

各拘束圧での液状化強度曲線を図2に示す。この液状化強度曲線より繰返し回数が20回時のせん断応力比を読み取り液状化強度比R」とした。そして、通常試験が多く行われている50kPaでのR」に対する強度比をとって図3に示す。これに見られるように拘束圧が小さくなるにつ図4.

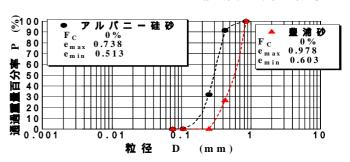


図1.粒径加積曲線

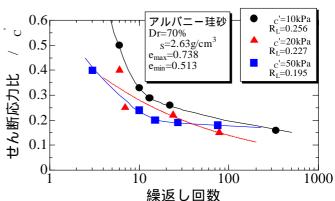


図 2.各拘束圧の繰返し回数 - せん断応力関係

表 1 . 各拘束圧の液状化強度比 R

_c ´(kPa)	10	20	50
R_L	0.256	0.227	0.195

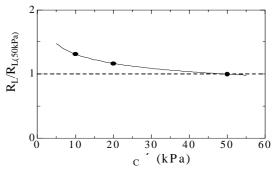
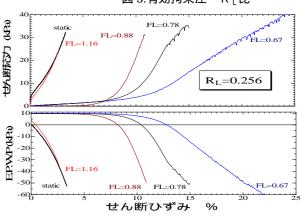
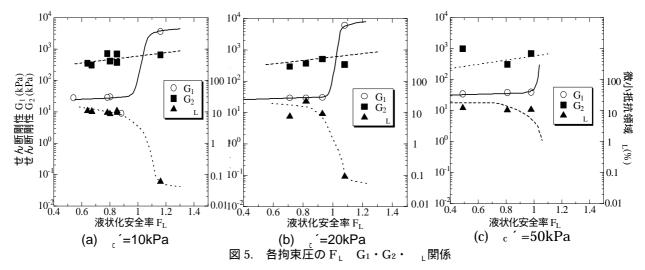


図 3.有効拘束圧 R | 比



。´=10kPa の静的載荷試験のひずみ 応力・間隙水圧関係



れ R_{\perp} は大きくなった。なお、今回の試験はゴム張力を補正しながら低速で載荷した。そのため、後述するように載荷時間が通常の $10\sim20$ 倍も長く、 R_{\perp} 自体が小さくなった可能性もある。これについては後日報告したいと考えている。

 $_c$ ´=10kPa での繰返し載荷後の静的単調載荷のひずみ - 応力・過剰間隙水圧の関係を図 4 に示す。ここで、液状化強度比 R $_{ }$ をせん断応力比で除したものを液状化に対する安全率 F $_{ }$ とする。どの拘束圧においても、F $_{ }$

。´=10kPa での繰返し載荷試験において、ゴム張力を 考慮しつつ載荷したものとそうでないものとでせん断応 力の比較を行ったものを図 6 に示す。時間の経過、すなわ ちひずみの増加によってゴム張力は増加し、徐々に供試体 に作用するせん断応力が減少している。20 波目のひずみ とせん断応力比の関係を図 7 に示す。ゴム張力を考慮した 場合に比べ、無視した場合では同じ応力振幅でも発生する ひずみ振幅が小さくなっている。

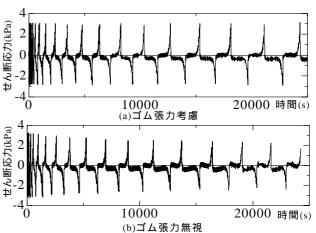


図 6.せん断応力にかかるゴム張力の影響

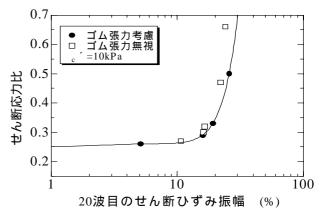


図 7.繰返し載荷試験の 20 波目のひずみとせん断応力比の関係

4.まとめ

液状化変形特性に与える拘束圧の影響について、特に低拘束圧に着目して実験を行ったところ、拘束圧が小さくなると、液状化強度比は大きくなることがわかった。

なお、本研究は文部科学省特定プロジェクト「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」の一環として行った。 関係各位に謝意を表します。