東京電機大学理工学部フェロー会員東京電機大学理工学部大学院学生会員

学生会員 齋藤 盛文

安田

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

## 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.



キーワード 液状化 低拘束圧 繰返しねじりせん断試験 連絡先 〒350-0394 埼玉県比企群鳩山町石坂 TEL

FAX 049-296-6501

049-296-2911



れR」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 10~20 倍も長く、R」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。

。i = 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  $_{L}$ 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  $_{L}$ とする。どの拘束圧においても、F  $_{L}$  < 1 の ものは下に凸の曲線となり、あるひずみが発生した後に、 強度を急激に回復している。これをバイリニアで近似させ、 抵抗変曲点までのせん断剛性を G1、その後のせん断剛性 を G2、抵抗変曲点までのせん断ひずみを  $_{L}$ として、各拘 束圧の F  $_{L} ~ G1 \cdot G2 \cdot _{L}$ の関係を図 5 に示す。各拘束圧 とも F  $_{L} < 1$ となると G1 は急減し、G2 は急増した。

。、 =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。



## 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。