

Ⅲ-A82

高い振動数における豊浦砂の液状化試験

東京電機大学 樋口佳意

東京電機大学 安田 進

東京電機大学 小林利雄

1. はじめに

液状化した地盤上または地盤内の構造物の挙動を検討するため、筆者達は液状化した土の力学的特性についていくつか実験を行なってきた。これまでは低速で載荷する通常の繰返しねじりせん断試験装置を用いてきたが、液状化した土の粘性係数を求める場合等に高速で載荷する装置が必要なため、新たに繰返しおよび単調載荷を高速に行なえる装置を開発した。この装置を用いて、まず、液状化特性に与える繰返し載荷速度の影響について実験を行なってみた。

2. 試験装置

新しく開発した高速載荷可能な中空ねじりせん断試験装置を図 1 に示す。トルク（せん断力）は繰返し載荷のアクチュエータ、静的載荷のモータの双方から、ワイヤー方式でロッドを介して供試体に与えられる。載荷装置とワイヤーは電磁石で接続されており、この電磁石を切替えることで繰返し載荷と静的載荷の切替えができるようになっている。繰返し載荷装置は、図 2 に示すような 2 つの交流（脈流）コイルと 1 つ直流コイルを備えているソレノイドを利用したアクチュエータである。図 3 に示すように、脈流発生器により交互に左右の脈流コイルでソレノイドを発生させ、ソレノイドの交互入切にともない、直流コイルで永久磁石にされたシャフトが左右に動く構造になっている。また、脈流器は動体と絶縁体交互になっているカムスイッチ式のモータで構成されており、繰返し載荷速度はモータの速度を変換機により 1~10Hz の範囲で調整できるようになっている。一方、せん断力は整流器 2 により 0~25kPa の範囲で調整できるようになっている。

静的載荷装置は、速度サーボモータの回転力でギアを介してワイヤーを引張る構造になっており、AC サーボアンプにより 1000~10000cm/min の範囲で調整できる。

計測変換器は、セル室内に供試体のキャップ上部・下部にそれぞれ加速度計、トルク・軸力の 2 方向ロードセル、ねじり方向のレーザー変位計を、セル室外に間隙水圧計、セル水圧計、軸方向のレーザー変位計を設置している。ここでは、各変換器の諸元は省略する。また、記録は各変換器から DMA による高速データ転送が可能な、動ひずみ測定器・A/D 変換器・インターフェイスが一体化されているデジタル動ひずみアンプを介し PC に取り込んでいる。

キーワード：繰返し中空ねじりせん断試験、載荷振動数、液状化

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL0492-96-2911 FAX0492-96-6501

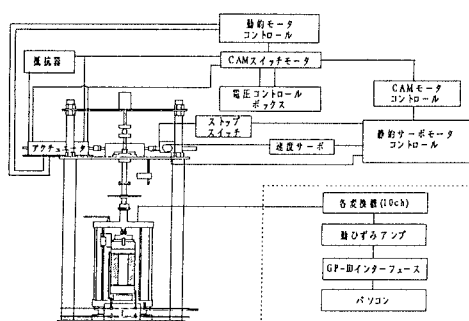


図 1. 装置概略図

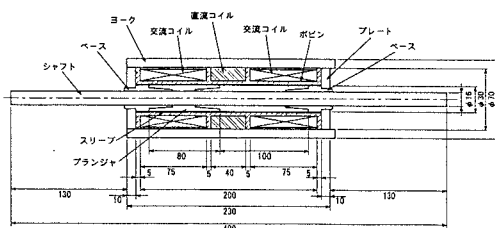


図 2. 交直両用ソレノイド

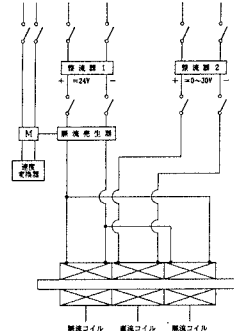


図 3. ソレノイド電気配線図

3. 載荷速度と液状化強度

液状化強度に与える載荷速度の影響を調べため、応力比と載荷速度（1，5，10Hz）を変化させて実験を行なった。供試体は外径 10，内径 6，高さ 20cm の中空円筒形で、試料には豊浦砂を用いた。拘束圧は等方で 100kPa とした。

図 4 に代表的なせん断力・せん断ひずみ・過剰間隙水圧の時刻歴を、図 5，6 にそれぞれ 10Hz，1Hz の場合の応力経路を示す。載荷振動数が高くなると応力経路が破壊線近くで、多少せん断応力が小さくなる傾向があるが、液状化発生回数にはあまり影響がないのではないと思われる。

図 7 は応力比 R ～液状化回数 N 関係である。ばらついているが、これは密度のばらつきのためと考えられ、載荷速度（振動数）の影響は見られないといえそうである。この結果をもとに、図 8 に示すような液状化強度比 R_L ～載荷速度 f (Hz) で整理してみた。この図からも、1～10Hz の範囲では液状化強度に与える載荷速度の影響はないといえそうである。ただし、液状化の判定は $\gamma DA=5\%$ とした。これは、シリンダーのストローク長が足りないといった機械的な問題であり、現在改良中である。

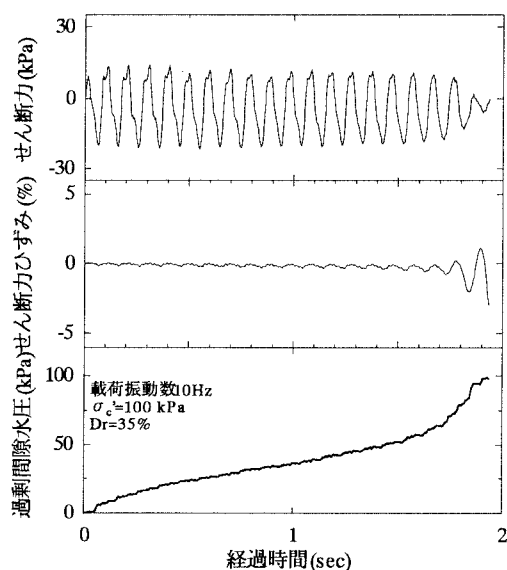


図4. 代表的な時刻歴

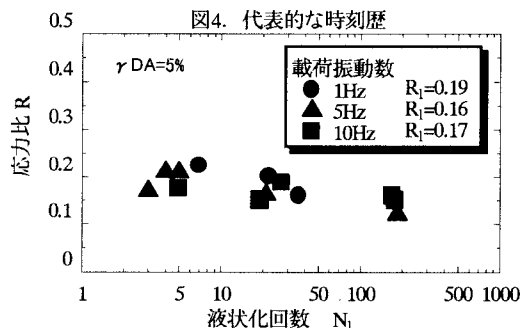


図7. 応力比 R ～液状化回数 N

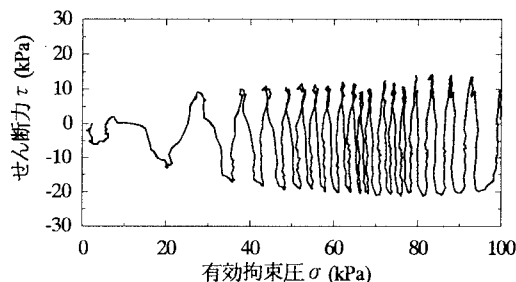


図5. 応力経路（10Hz）

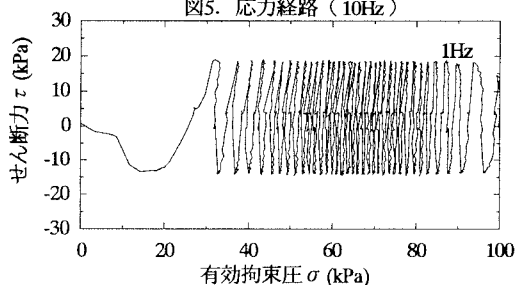


図6. 応力経路（1Hz）

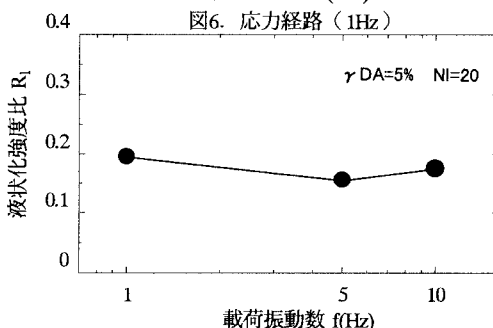


図8. 液状化強度比 R_L ～載荷振動数 f

4. あとがき

今回はきれいな砂でゆるい供試体について実験を行なったが、今後細粒分を含む砂や密な砂についても実験を行ないたい。なお、本研究は文部省科学技術研究費（課題番号 90102385、代表者 安田 進）の補助により行なったものである。