

小型多重せん断箱による砂の液状化振動試験装置

日本大学理工学部 正会員 梅津 喜美夫
 日本大学大学院 学生会員 長 剛
 日本大学大学院 筒井 秀治

1. はじめに

図-1は、地盤内の土柱が剛体運動をしているとして地震時の水平振動により得られる発生せん断応力を示したものであるが、地表面近くを対象とするものであれば土柱が粘弾性体である場合でも同様に表せる。¹⁾地震時の発生せん断応力は、このような地盤の水平振動による加速度によって生ずるわけであるが、現在、土の液状化強度を調べる室内試験は、このせん断応力をくり返し三軸圧縮試験や中空ねじり試験のように直接載荷する事によって行っており、地震時に土要素が受ける加速度の影響は考慮していない。また、表-1は液状化の発生に影響を及ぼす要因を示したもの²⁾であるが、これらはほとんどが上述のような室内試験による液状化現象が背景あるように思われる。しかしながら、図-1のような水平方向の加速度によるせん断応力は質量に比例して生じる事を考えると、例えば地盤の不均一(密度の非一様性)の影響、といったことも無視できない要因であるように思える。そこで、今回、表題のような繰返し加速度によりせん断応力を載荷して供試体の液状化強度を調べる試験装置を考案したのでその報告をする。

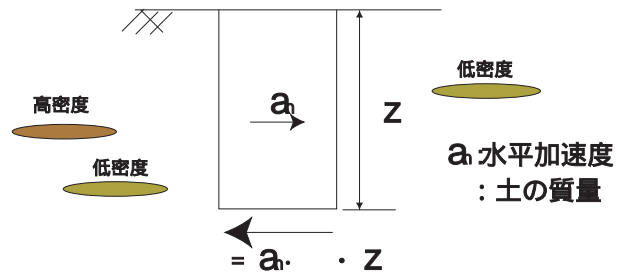


図-1 水平振動における地中のせん断応力と加速度

2. 試験装置

2-1 多重せん断箱および供試体

図-2に使用する多重せん断箱と供試体の概要を示す。多重せん断箱は(a)図に示すように、厚さ t=3mm の口型のアクリル製せん断枠を重ねたもので、間にゴム片 (t=0.3mm) が挿入されている。供試体は(b)図のように載荷板を上下にゴムスリーブ (t=0.3mm) で覆われており、(b)図の多重せん断箱内にちょうどおさまる寸法になっている。供試体の作製は、モールドに砂を自由落下させて詰め、不飽和状態にして凍結させたものを用いる。

表-1 液状化の発生に影響を及ぼす要因

分類	要因
土そのものの性質	密度、堆積の状況または供試体作成方法、粒度分布、塑性指数、粒子形状、飽和度
初期応力	有効上載圧または有効拘束圧、応力の異方性、初期せん断力過圧密、圧密時間
地震時の応力や拘束条件	繰返しせん断力の波形、繰返しせん断力の振動数、繰返しせん断力の振幅、繰返し回数または継続時間、繰返しせん断力の方向、側方変位拘束条件、排水条件
その他	試験装置の種類、供試体方法、不攪乱試料の乱れ

2-2 装置および実験の概要

図-3に装置の概要を示す。上記の多重せん断箱に収められた凍結供試体は、載荷フレーム(後述)にセットされ、解凍後、図-3に示すような状態で(但し大気圧下で)通水し飽和される。その後、所定の地中の応力状態にするため

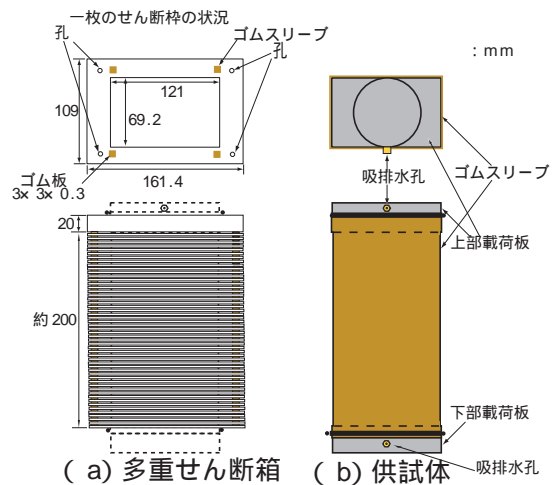


図-2 供試体部概要

キーワード：液状化, 振動実験, 水平加速度, 多重せん断箱, 砂

連絡先：〒101-8303 東京都千代田区神田駿河台1-8-14 日本大学理工学部土木工学科 梅津研究室 tel 03-3259-0688

に、供試体に鉛直荷重と間隙水圧をそれぞれ図に示すような方法で載荷する。振動実験は、その後、非排水の状態にして行われる。

次に図-4に載荷フレームにセットされた供試体の状況を示す。供試体は、このように上部がフレームに固定されている。そして、下部載荷板の下にはスチール球があり、水平振動により自由に動けるようになっている。したがって、振動台に固定されたフレーム内で、供試体は水平振動により上部固定・下部可動の状態で単純せん断変形をくり返す。

2-3 供試体部

図-5に供試体部の各計測器の設置状況を示す。

まず、鉛直荷重の測定は、載荷ピストンに取り付けられたロードセルで行い、水平荷重は上部載荷板固定バーの両側にあるロードセルで行う。なお、下部載荷板には加速度計が設置されている。間隙水圧の測定は下部載荷板の吸排水管に取り付けた間隙水圧計で行う。

変位の計測は、鉛直方向と上部載荷板固定バーの上設置された2つの変位計で行い、水平変位は多重せん断箱の下部に設置された変位計で行う。

3. おわりに

残念ながらまだ装置が完成していないが、今後、このような方法で、どの程度、定量的に液状化強度が測定できるのか、通常のねじりせん断試験等と比較しながら検討し、改良していきたいと考えている。

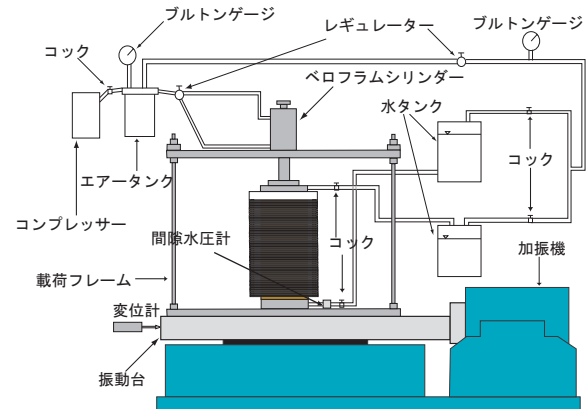


図-3 試験装置概要

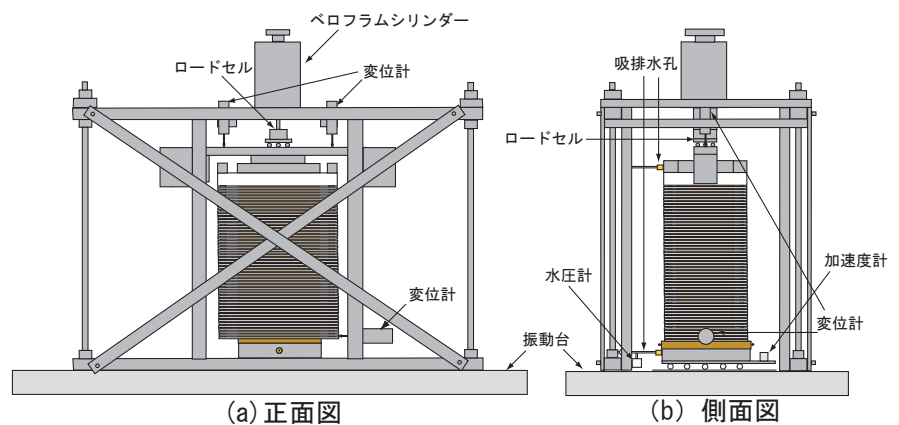


図-4 載荷フレーム概要

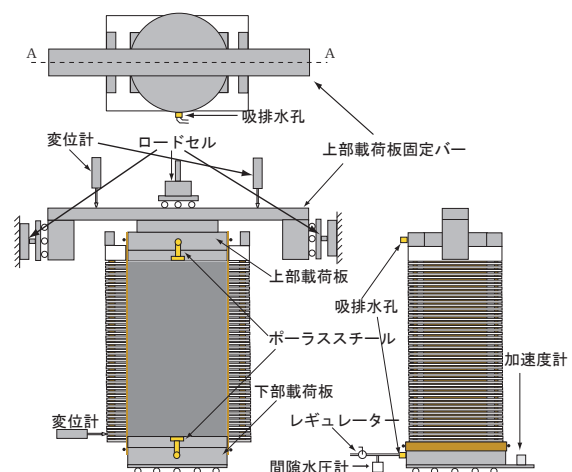


図-5 供試体部の各計測器

参考文献

- 1) 安田進：液状化の調査から対策工まで，鹿島出版会，p 73，1995. 2
- 2) 石原研而：土質動力学の基礎，鹿島出版会，p 239，1976