

砂質土の剛性率に関する実験的考察

愛知工業大学 正員 ○ 奥村 哲夫
大根 義男

1. まえがき

地震時における地盤や土構造物の動的解析を行なう場合、最も重要なことは土の動的諸係数(剛性率、減衰定数等)を正しく見積ることである。しかし、このことは地震入力の非画一性に伴う土の挙動の複雑性によりなかなか解決し得るものではない。土の動的諸係数を求めるための実験はその挙動において2つの方法が考えられる。その1つは基礎地盤などを対象とした、いわゆる従来行なっている方法で、地震によるせん断力によってせん断方向に残留ひずみが生じないような試験方法であり、他の1つは斜面などのように地震外力によってせん断ひずみの一部が残留する場合を想定した試験方法である。本報告は後述の如く、これら2つの方法の試験により剛性率を求め、その相違について若干の検討を加えたものである。

2. 試料および実験方法

実験は両振りの振動三軸試験機を用いて行なった(文献1参照)。試料は茨城県砂から採取したもので、その物理的性質は、比重 $G_s=2.67$ 、粒径 $D_{50}=0.09\text{mm}$ 、 $D_{60}=0.24\text{mm}$ 、均等係数 $U_c=2.7$ である(図-1)。

供試体は煮沸した飽和砂を三軸セル内の供試体作成ホルダー内にスポンジで流し込んで作成した。このようにして作成した供試体の圧密後の間隙率比は、 $e=0.647\sim 0.612$ の範囲にあり、全体の平均値は $e=0.629$ であった。

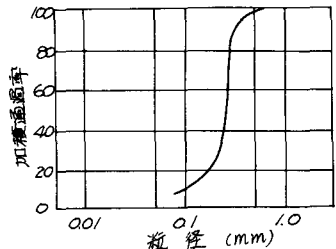


図-1

供試体への載荷は上記のように、①ヒズミ変動試験(ヒズミ振幅 E_a の中心位置が移動するような応力制御試験) ②ヒズミ一定試験(ヒズミ振幅 E_a の中心位置が移動しないような応力制御試験)の2方法で行なった(図-2(a)(b))。なお、初期拘束圧 σ'_c は0.5, 1.0, 1.5 kg/cm^2 の3種類、振動数は全て2 Hzである。

3. 実験結果および考察

図3(a)(b)はそれぞれヒズミ変動試験、ヒズミ一定試験から得られたヒズミ ϵ と剛性率 G と初期拘束圧 σ'_c を除いた G/σ'_c の関係で示したものである。これによると $\log G/\sigma'_c \sim \log E$ の関係は、 $E=5.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^2$ の範囲において直線関係にあり、さらに、 σ'_c が大きくなるにつれて G も大きくなっていくことがわかる。実験方法による相違はヒズミ量が大きく異なるにしろその差も大きくない。なお、剛性率は1サイクルの最大くり返しせん断応力 τ と軸差ヒズミ($\epsilon = \epsilon_1 - \epsilon_3 = 1.5 \epsilon_1$, ただし $\epsilon_1 + 2 \epsilon_3 = 0$)の比として定義した。

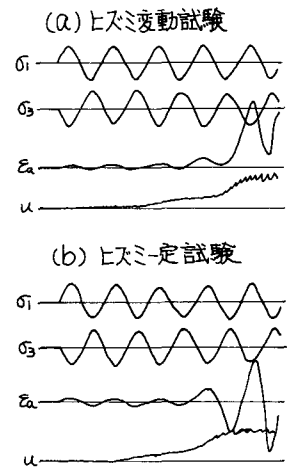


図-2

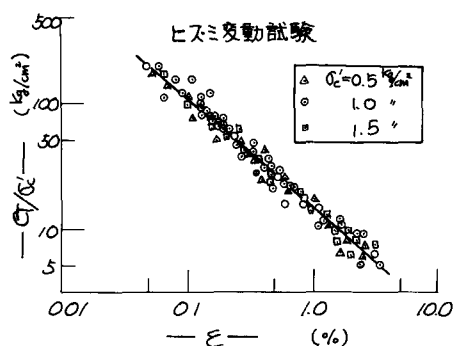


図-3 (a)

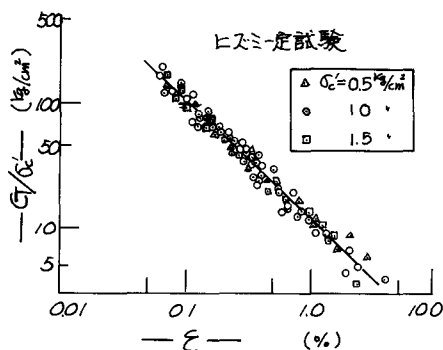


図-3 (b)

図-4 (a) (b) は初期液状化までの回数 N_L と応力比 σ_0/σ_c 、図-5 は液状化時の剛性率 G_L と N_L の関係を示している。これらの図から実験方法の相違による差が認められ、さらに $G_L \sim N_L$ 関係においてその相違が顕著である。

図-6 は初期液状化時のヒズミ ϵ_L と σ_0/σ_c の関係である。この図も実験方法の相違による差が認められる。本図において ϵ_L は初期液状化時のヒズミであり、したがって本図と図-3 を用いることにより液状化状態に至るまでの応力の変化も明らかとなる。

4. まとめ

- ① 試験方法の相違により動的諸係数が変化する。特に液状化時の剛性 G_L 、液状化時のヒズミ ϵ_L への影響が現われる。
- ② $\epsilon \sim \sigma/\sigma_c$ 関係は $\epsilon = 5.0 \times 10^{-2}$ から 5.0×10^{-1} の範囲について両対数グラフ上で直線関係にある。
- ③ $N_L \sim G_L$ 関係では N_L が大きくなるに従って G_L も大きくなる。

なお、今後直接せん断試験機を用いて実験を行い上記の関係について検討を行なうところである。

5. 参考文献

- ① 奥村 大樹 両振り三軸試験機による飽和砂の液状化について、土木学会 中部支部 (昭和50年)
- ② 奥村 大樹、坂田 大樹 不飽和土の液状化について、初日地工学研究発表会 (昭和50年)

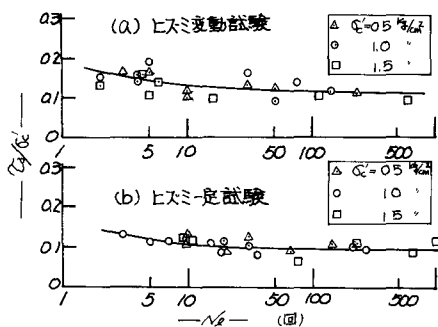


図-4

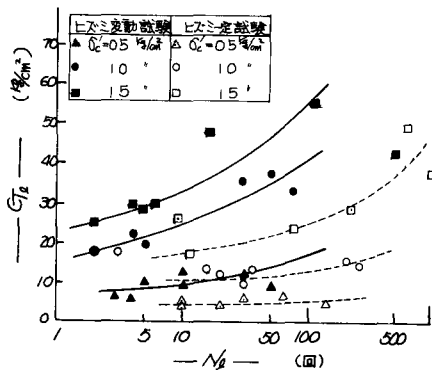


図-5

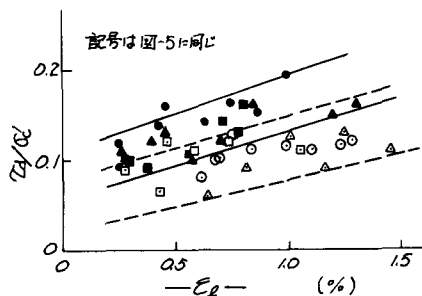


図-6