

III-69 飽和砂の振動三軸試験について

新潟大学工学部 正員 小川正二

〔まえがき〕 新潟・十勝沖などの大地震によって基礎地盤や上部構造物の破壊などの被害が著しくみられ、基礎地盤の耐震、基礎地盤と上部構造物の相互作用が重要な問題となってきた。

基礎地盤の耐震性の検討には、その地盤を構成している材料の強度常数（粘着力や内部摩擦角など）が必要であり、また地盤と上部構造物の相互作用を検討する場合には、材料の弾性係数、反力係数、ポアソン比などの物理常数が必要となる。一般に、これらの常数は現場および室内試験で求めるが、強度常数は室内試験で求めるのが普通である。

基礎地盤の破壊例として、飽和砂の液状化による破壊がある。これは過去の大地震においては、ほとんどの場合にみられたもので、その防止対策は早急になされなければならない。

本文は地震のような動的外力を受ける基礎地盤を構成する土の動的性質を調べるために試作した振動三軸試験機（丸東製作所製）の機構とこの試験機を用いて飽和砂について行なった若干の実験結果について述べるものである。本試験機の特徴は後述するように、軸圧と側圧を独立して載荷することができ、またそれらの振中、振動数を独立に変化させることができる。

〔振動三軸試験機の概要〕 試験機の概略は図-1に示すとうりである。軸圧載荷用ピストンの直径と供試体の直径を等しくし、側圧を加えるとき、その力が軸圧に影響しないようになっている。

したがって、軸圧と側圧を独立して載荷することができる。

軸圧はピストンの上部にあるベローフラムシリンダーととりつけた圧力計で測定し、側圧は三軸室の底部に設けた圧力計で測定する。また、間ゲキ水圧は供試体底部に連結した間ゲキ水圧計で測定する。

軸圧・側圧の振動サイクル数はそれぞれ1~10 cpsの範囲で任意に変化させることができる。

また、軸圧と側圧も同サイクルで振動させる場合には、軸圧と側圧の位相差を 0° 、 90° 、 180° だけ変化させることができる。波形は Seed、谷本らの矩形波に対して正弦波とした。したがって、軸圧、側圧は次式の形で表わされる。

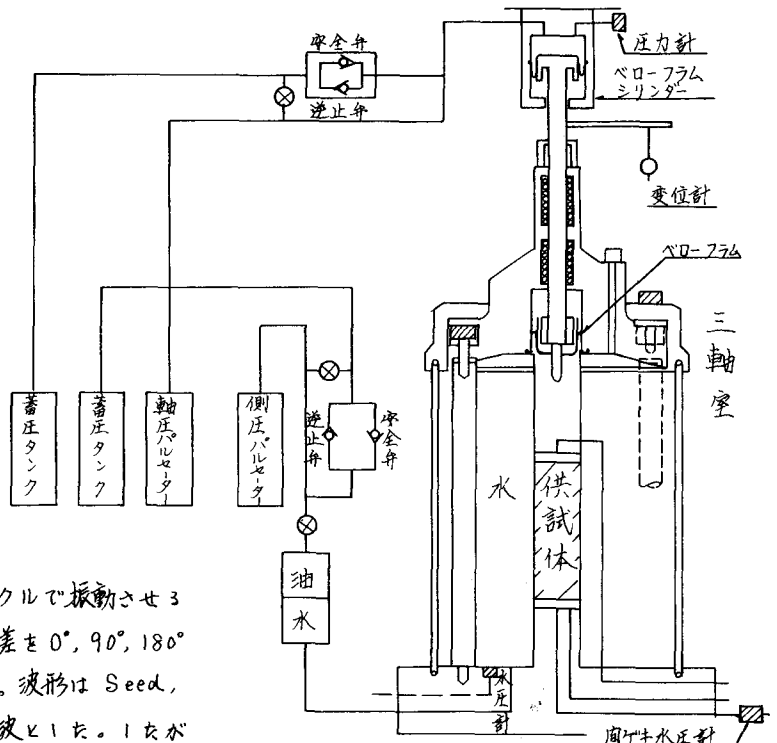


図-1 振動三軸試験機概略

$$\sigma_1 = \sigma_{10} + \sigma'_1 \sin \omega_1 t$$

$$\sigma_3 = \sigma_{30} + \sigma'_3 \sin (\omega_3 t + \alpha)$$

ただし、 $\alpha \neq 0$ のときには $\omega_1 = \omega_3$ である。 σ_{10} 、 σ_{30} は初期軸圧、初期側圧である。

〔飽和砂についての実験〕 図-2 は側圧を一定にして、軸圧のみを振動させたときの σ_1 、 σ_3 、 u 、 τ の時間的な変化を示している。また、図-3 は軸圧と側圧の振幅数の比率を 1:2 としたときの同じ関係を示している。

図にみられるように、一般に、間ゲキ水圧が急激に上昇するときには、軸圧の低下がある。この低下の量は間ゲキ水圧(u)の上昇とほぼ等しくなり、それにつれて有効応力、せん断抵抗力も低下する。その際に、軸圧の波形の乱れが生じる。この乱れの様子はせん断力の時間的な変化をみれば一層明らかになる。

図-4 は図-2 に示した結果のベクトル図であり、載荷回数が増加するとともに、 τ 、 $\bar{\sigma}$ は原点に漸近する。この図では、引張時と圧縮時の漸近線の傾きが異なっているが、同じ場合もあった。

図-5 は図-2 の実験のヒステリシスカープを示す。載荷回数が増加するとともにせん断抵抗力の低下してゆくことが明らかにされている。

〔おわりに〕 新たに試作した振動三軸試験機の概要とそれによる飽和砂についての実験例を述べたが、また機械の改良の必要もあり、実験例を少ないので、今後、さらに多くの実験を行なって報告する予定である。

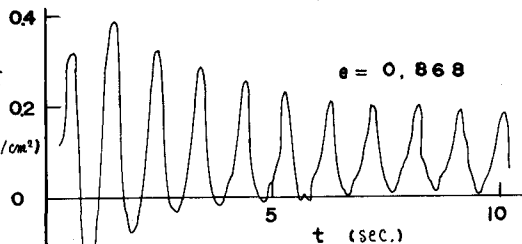
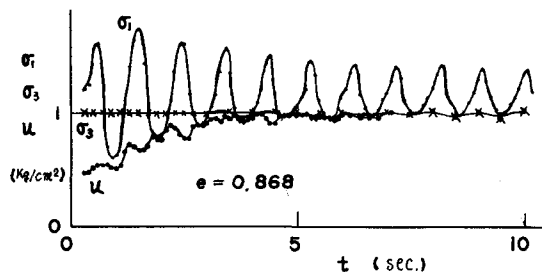


図-2 σ_1 のみ振動させたときの実験結果

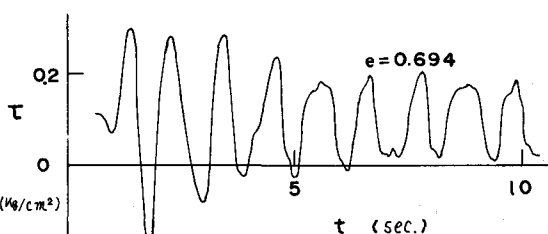
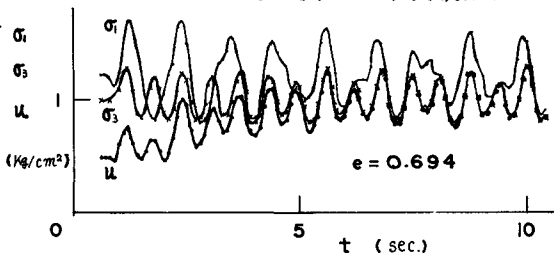


図-3 σ_1, σ_3 を振動させたときの実験結果

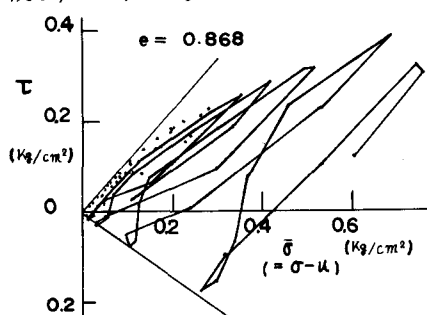


図-4 図-2に対応するベクトル図

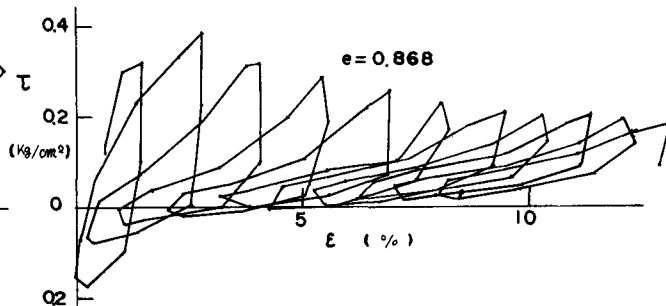


図-5 図-2に対応するヒステリシスカープ