

III-7

三主応力制御型三軸装置による砂質土の動的実験について

鹿児島県庁 正員 橋口 高行
 元鹿児島大学工学部 春山 元寿
 鹿児島大学工学部 正員 北村 良介

1. まえがき

春山らは三主応力が独立に制御できる箱型三軸装置を用いた静的、および、動的実験を行ってきており^{1),2),3)}、それと平行して計測システムの開発、実験精度の向上を目的とした研究も行っている。本報告では、現在、試作中の実験装置、計測システムを説明し、あわせて、砂質土の動的実験結果を示す。

2. 実験装置、および、計測システム

図-1は、箱型三軸装置の概略図である。図-1(a)は装置全体を、また、図-1(b)は供試体がセットされる三主応力セルを示している。三主応力セル(図中の⑧)にセットされる供試体は一边が10cmの立方体であり、6つの面にメンブレンを介して圧力が作用するようになっている。静的な圧力は、レギュレータ(図中の①)によって所定の圧力に調節された圧力を水圧に変換し、供試体に伝えられる。動的な圧力は、三種の電気的な波形(矩形波、三角形波、正弦波)を発生させ、その信号を空気圧に変換し、さらに水圧に変換して供試体に伝えられる。周波数は 10^{-4} Hz~100kHzまで可変である。供試体の変形量は各メンブレンへの脱気水の出入量を二重管ビュレット(図中の⑤)、あるいは、ビュレットの下にとりつけられた差圧計(図中の⑦)による測定によって求められる。圧縮過程での排水量は立方体の三主応力セルの相対するコーナより挿入された直径2mm、長さ3cmの針とその先端にとりつけられた直径5mmのポラスストーンを通して測定され、また、非排水条件でのせん断過程の間隙水圧は、この経路を閉じ、途中にセットされた間隙水圧計(図中の⑩)によって測定される。供試体に載荷される圧力や差圧計、間隙水圧計によって得られるアナログ量は試験と平行してマイクロコンピュータによってAD変換され、8種のデータが同時にフロッピーディスクにファイルされる。サンプリングは0.1秒以上の周期で可能であり、1種のデータにつき32,000個がファイル可能である。さらに、ファイルされたデータを用いて応力~ひずみ関係、非排水条件下での有効応力経路、動的実験におけるくり返し回数とひずみ、間隙水圧の関係などが図化できるようになっている。

動的実験においては、周波数が0.1Hz以上では差圧計による二重管ビュレットへの脱気水の出入の測定量は周波数に依存して変化した。これは、ビュレット内の水の運動による慣性力に差圧計が反応するためと考えられる。現在、周波数に依存した慣性力の補正が可能であるかどうかを検討中である。また、0.3mmのテフロンワイヤーを用いた容量式水位計をビュレット内にセットし、水位の変化が要求される精度で測定が可能かどうかの検討も行っている。

3. 砂質土の動的実験

豊浦砂を試料とし、非排水条件下での液状化実験を次のような手順で行った。まず、飽和した豊浦砂を水中堆積により三主応力セルにセットし、平均有効主応力 $\sigma'_m = 1 \text{ kgf/cm}^2$ で等方圧縮した。その後、 1.5 kgf/cm^2 の背圧を加え、平均主応力 $\sigma_m = 2.5 \text{ kgf/cm}^2$ 、平均有効主応力 $\sigma'_{mo} = 1 \text{ kgf/cm}^2$ の状態にし、応力空間のII面上で図-2に示すような三種の全応力経路で液状化実験を行った。ここでは、それらの経路をそれぞれ、a, b, cタイプと称することにする。aタイプが通常の振動三軸装置による液状化実験に対応する。前節で述べたように、差圧計によるラバーバックへの脱気水の出入量の測定値は周波数に依存するため、供試体の変形量はビュレットから直接

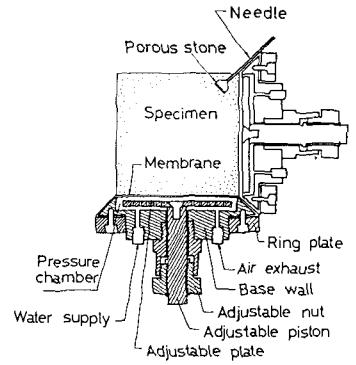
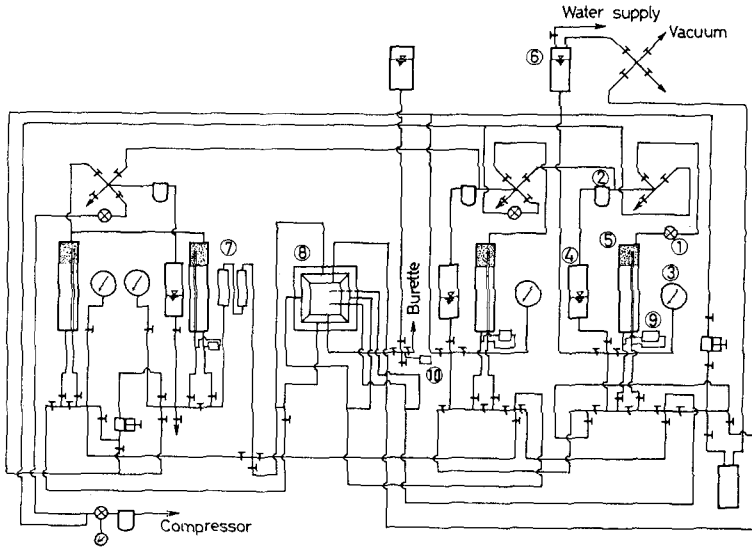


図-1.(b) 三主応力セル

← 図-1.(a) 箱型三軸装置

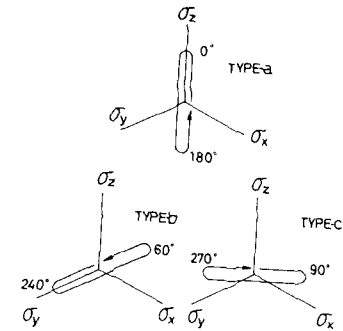
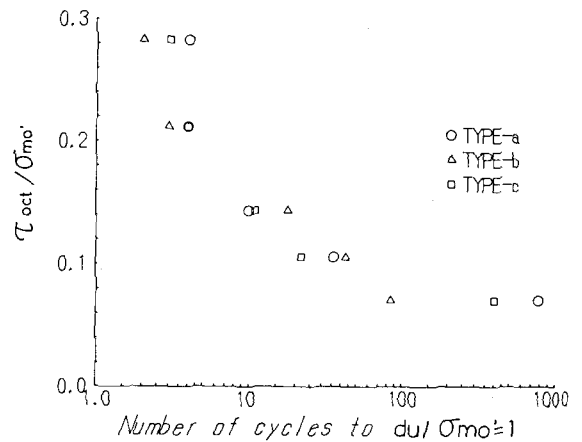


図-2. π 面上の応力経路

図-3. 液状化強度 ($D_r \approx 14\%$)



読みとられた。

図-3は、間隙水圧比 $\Delta u/\sigma'_mo$ が1.0に達した時のくり返し回数とせん断応力比 τ_{oct}/σ'_mo の関係、いわゆる液状化強度を示している。図より、液状化強度は応力経路に依存することがわかる。

4. あとがき

三主応力制御型三軸装置による静的、および、動的実験システムとその装置を用いた液状化実験について述べた。この装置システムは現在試作中であり、種々の問題をかかえているが、実際の地盤での地震時などの複雑な応力変化をよりよく再現できる本装置システムの開発、実験精度の向上は液状化問題を解明していくために不可欠なことと考えている。

本研究は、昭和60年度科研費（試験研究(2)）の援助を受けたことを付記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 春山：土質工学会論文報告集，Vol.21，No.4，pp.41-55，1981.
- 2) 春山：土質工学会論文報告集，Vol.25，No.1，pp.65-76，1985.
- 3) 春山，奈須，玉島：第20回土質工学研究発表会，pp.571-572，1985.