

III-47 液状化に及ぼす堆積構造の影響

東京大学 工学部 正 員 石原研而
 " 大学院 学生員 O北川久雄
 " " " 三木博史

◆はじめに◆

近年、砂のような粒状体でも、重力場における堆積構造に異方性のあることがわかってきた。そして、この初期構造の異方性が変形および強度特性にも影響を及ぼすことが静的試験で確認されている⁽¹⁾。本報告では、さらにこの堆積構造の異方性が液状化にも影響を及ぼすのではないかと考え、動的三軸試験を用いて検討を加えてみた。

◆実験方法◆

Fig. 1に堆積構造に変化をつける方法を示した。まず、水槽中に沈めた特別製のモールド中に、相馬標準砂を水中落下させて堆積させる。(Photo. 1, 2)堆積構造の変化は、水平面とモールド中心軸のなす角 β で表わし、本実験では堆積構造 $\beta = 90^\circ, 60^\circ, 30^\circ, 0^\circ$ の4種類について調べた。

この方法により、Fig. 2にモデル化して示すような、主応力方向に対して堆積方向の異なる4種の三軸供試体を得る。

ところで、こうして得られた堆積構造を乱さずに三軸試験機にセットするには工夫を要する。本実験では、液体窒素を使って供試体と一度凍結させた。

セット後は、再び供試体を融解させ、拘束圧 $\sigma_c = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ まで等方圧密し、十分な飽和度に達しているのを確認したうえで振動実験を行なった。

ちなみに、飽和度を得る手段として、現在進行中の継続実験では炭酸ガスを利用した方法を用いているが、この実験の場合には、脱気水で気泡を押し流し、かつ、圧力を高めて気泡を押しつぶす、いわゆる、バックプレッシャーの手段を用いた。気泡を押し流すのに用いた圧力は、約 0.2 kg/cm^2 である。

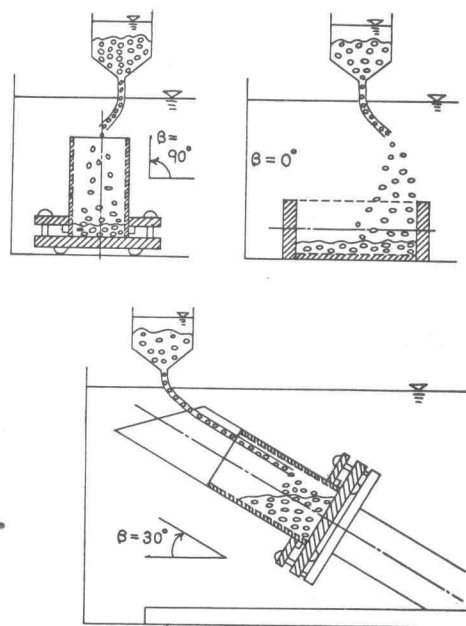


Fig. 1 Method of sample preparation

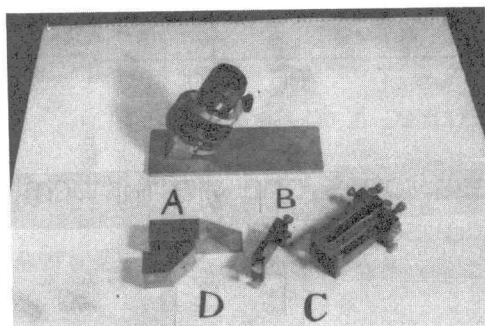


Photo. 1

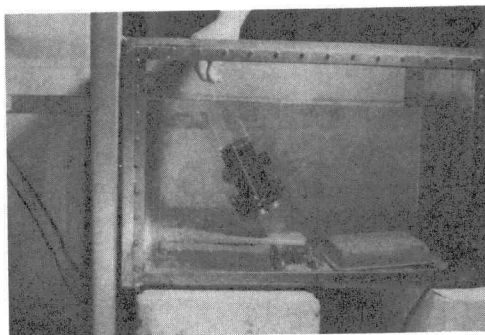


Photo. 2

◆実験結果とその検討◆

Fig.3に、液状化をひき起こすのに必要な繰返し荷重のサイクル数と応力比の関係を示した。この図中には各プロット点は記載していないが、各データの密度のバラツキを考慮しそれらの相互関係に基づいて決定した相対密度が60%の予想ラインを示した。

また、図中の記号は、C---締結方法採用のもの、NC---無締結の通常の動的三軸試験結果、数字---前記の角 β を表す。

この図より、堆積構造は液状化にも影響を及ぼし、液状化に対する抵抗の大きい順に、C-90、C-60、C-0であることがわかる。しかし、この差は静的試験における変形特性にみられるほど顕著でない。これは、繰返し荷重が三軸圧縮と伸張の繰返しであることから、異方性が存在しても、その効果が相殺されてしまうことによる、と想像される。

なお、こうした動的三軸応力状態を考慮して結果を検討すれば、振動を受けた際の粒子の挙動に及ぼす重力場の影響が無視できず、重力場において不安定で鉛直下方に粒子のスベリが生じやすいものほど液状化しやすいのではないか、という推論が成り立つ。

C-30は、本実験が目的とする純粋な堆積構造別の比較という意味では失敗例である。つまり、Fig.2に見るごとく、十分な落下距離が取れず、上方部に砂も十分に充填することも困難であった。ために、均質な希望する堆積構造が得られたとは言えない。

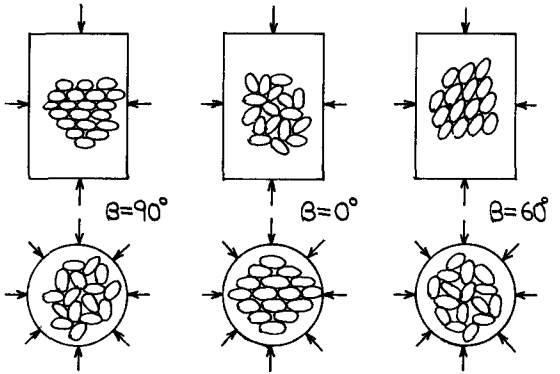


Fig.2 Model of triaxial specimen

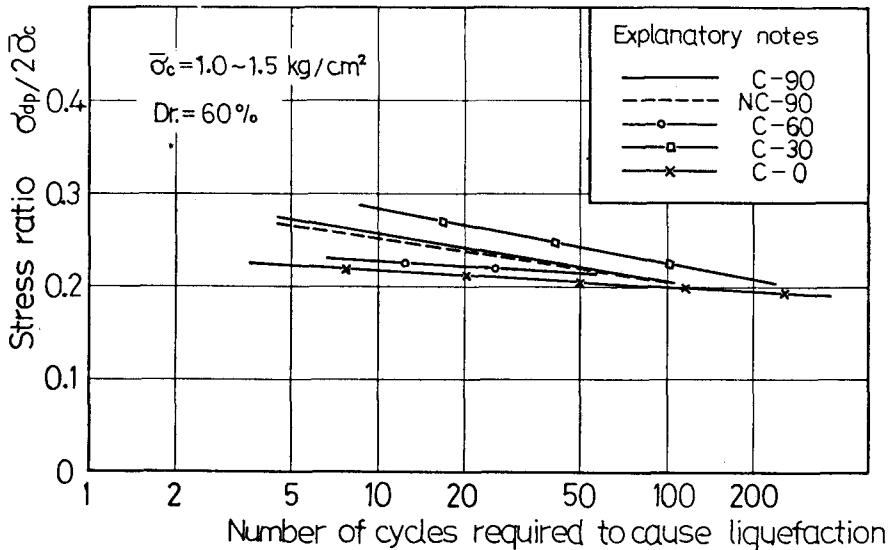


Fig.3 Relations between stress ratios and the numbers of cycles required to cause liquefaction

◆参考文献◆ ① Oda, M. (1972, a): Initial fabrics and their relations to mechanical properties of granular material. Soils and Foundations, vol.12, No.1, P17 ~ P35