

東京大学大学院 学 〇桑野二郎

東京大学工学部 正 石原研而

1. はじめに

これまでサンプラーを用い、不攪乱砂を得ることは多くなされてきたが、今回はブロックサンプリングによって、不攪乱の試料を得ることができた。そこで、繰り返し三軸装置を用いて、飽和させた試料の液状化試験を行ない、また併せて静的繰り返し載荷をすることによって、この試料の繰り返しせん断特性について調べてみたので、報告する。

2. 試料・実験方法

試料は、上野の地下約10mの洪積砂層よりブロックサンプリングにより採取した不攪乱砂を用いた。これは、砂層とシルト分・粘土分をやや含む層とが細かい互層を成して固結したものであり、粗土分布は図2に示した。また比重は $G_s = 2.691$ 、圧密終了時の間げき比は $e = 1.4$ で、セメンテーションによりようやく固結したようなものなのでかなり大きな値となった。このブロックから、図1に示したような方向 α について、 $\alpha = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ の3方向について切り出し、トリマーを用いて注意深く成形して、径6cm、高さ11cmの内柱供試体を作成した。

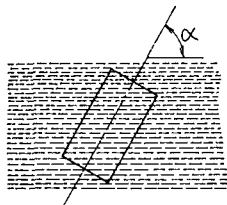


図1 供試体作成方向

実験は、このようにして得られた供試体について行われた。供試体を三軸セルにセットした後、まず炭酸ガスを十分に通してから脱気水を通水し、さらに背圧を98 (kN/m²)だけ加え飽和させた。そして有効拘束圧 $\sigma'_c = 245$ (kN/m²)で一晩(約10時間)圧密した。圧密終了後に非排水状態で、動的及び静的に繰り返しせん断試験を行った。

動的試験は、一定振幅の正弦波の軸応力を0.3 Hzで載荷し、応力比を1方向につき3種類に変化させ、3方向についてそれぞれ行なった。また静的試験では、概ね39 (kN/m²)すつ5段階で増減し、195 (kN/m²)の応力振幅で繰り返しせん断した。

3. 実験の結果と考察

動的繰り返し三軸試験により得られた応力比と液状化回数との関係を図3に示す。この図から気づくことはまず、 $\alpha = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ の順に液状化強度が小さくなっていることである。これは堆積箱に豊浦標準砂を堆積して作った不攪乱試料による三木の研究成果¹⁾と一致している。これは明らかに構造の異方性によるものであろう。ただし、試験はすべて軸圧縮からせん断を開始したのでその影響もあろう。すなわち、三木の結果に見られるように、 $\alpha = 90^\circ$ の試料では三軸伸張時に、 $\alpha = 0^\circ$ の試料では三軸圧縮時に間げき水圧がより多く発生するが、その程度は $\alpha = 90^\circ$ の試料の方が著

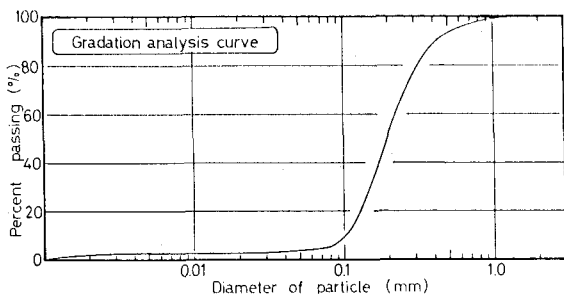


図2 粒度分布

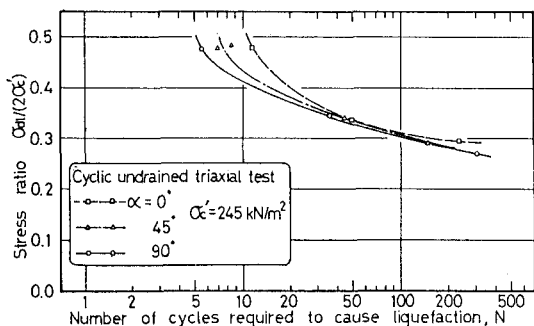


図3 応力比と液状化回数の関係

しいのである。またその他に、 b 値の影響もあるように思われるが、ここで述べることはしない。

さらに図3から気がつくことは、液状化に要する応力比が比較的大きいことで、例えば20回で液状化するのに必要な応力比 (σ_v'/σ_h') は約0.38である。その理由はいろいろと考えられようが、まず第一にサンプリング条件の影響が考えられよう。すなわち今回はブロックサンプリングにより原位置から採取した試料を注意深く成形したので、比較的乱れの少ない供試体を用いて試験ができたと考えられるが、一方でサンプラーによる試料採取も多く行なわれている。この場合には押し込みなどによる乱れが、ブロックサンプリングによるものよりも著しいのではないと思われる。特に今回の試料のように固結している場合はなおさらであろう。不攪乱試料の方が攪乱試料よりも、液状化抵抗が大きくなることは、細粒分も20~30%含む砂に対してではあるが示されている²⁾。従って、乱れが少なくいと考えられる今回の試料ではやや大きめの値となるのであろう。さらに、今回の試料は、含有率はそれほど高くないが、粒子と粒子を結合させるようにして細粒分が存在しているので、変形に対する抵抗を高め、液状化強度を大きめの値にしたのではないと思われる。

一方、静的繰返し三軸試験による結果を図4-1~図5-2に示す。これらを見ると明らかに異方性の影響が現れている。特にストレスパスの1浪目を見ると、 $\alpha=0^\circ$ (図4-1)では最初の圧縮時に、一方 $\alpha=90^\circ$ のもの(図5-1)では次の伸張時に間げき水圧が大きく発生している。これは、いずれも堆積方向と直角(つまり原地盤では水平方向)に圧縮力が作用した場合に間げき水圧が大きく発生することに結局なり、これまでの研究と一致する。このことは応力~歪関係からも分り、 $\alpha=0^\circ$ 試料では圧縮方向に、 $\alpha=90^\circ$ では伸張方向に変形が進むという違いが生じる。

4. まとめ

ブロックサンプリングにより乱れの少ない試料を得ることができ、これについて繰返しせん断試験を行なった。その結果、試料の乱れの少なさや、液状化に対する

構造の異方性の影響など繰返しせん断特性を調べられた。

5. 参考文献

1)三木「砂の堆積構造および変形特性に及ぼす応力履歴の影響」1978 東京大学修士論文

2)石原「土質力学の基礎」鹿島出版会

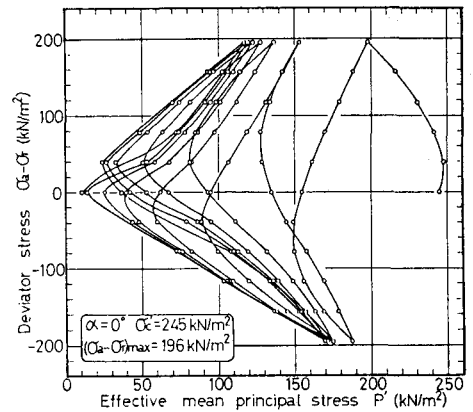


図4-1 ストレスパス ($\alpha = 0^\circ$)

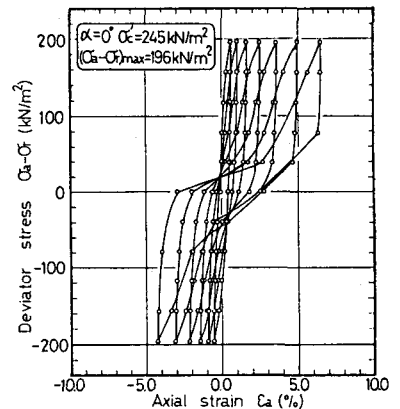


図4-2 応力~歪関係 ($\alpha = 0^\circ$)

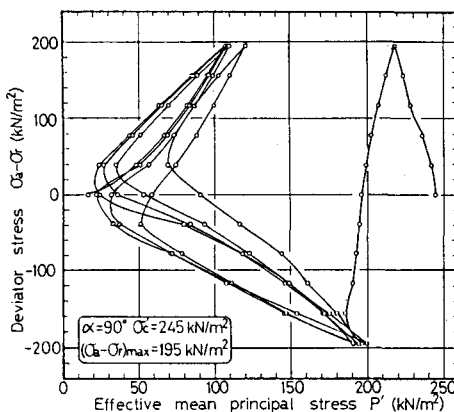


図5-1 ストレスパス ($\alpha = 90^\circ$)

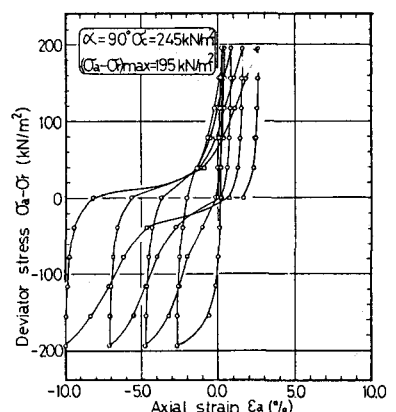


図5-2 応力~歪関係 ($\alpha = 90^\circ$)