

山口大学工学部 正会員 大原資生

" " ○松田 博

山口大学工業短期大学部 " 山本哲朗

1. 緒言. 飽和地盤の地震時の液状化については、その特性をはじめ、実験方法そして実際の地盤に対する液状化の可能性の有無の測定方法など、多くの研究が行われていることは既に知られているところである。これらの問題のうち、異方拘束圧条件下での飽和砂の間隙水圧あるいは強度特性については、既に円柱または中空円柱供試体を用いたねじりせん断試験によるいくつかの報告がみられるが、ここでは、従来の単純せん断試験装置において、供試体の側方変位を拘束しているリングを取り除いた状態で任意の異方拘束圧を与え、¹⁾静的せん断あるいは繰返しせん断を行った。そして、それが飽和砂の静的強度、動的強度および間隙水圧の上昇におよぼす影響を調べた。

2. 実験装置および方法. 用いた動的単純せん断試験装置のせん断箱の付近を図-1に示す。供試体は直径75mm、厚さ約20mmの円盤状で、ゴムスリーブで包まれている。従来は、この周囲に内径75.2mm、外形96mm、厚さ2.0mmのプラスチックリングを14-17枚積み重ねることによって、供試体の側方変形を拘束していたが、今回はこれをつけた場合 (K_0 -test) と、取り除いた場合 (K -test) について試験を行った。また、このせん断箱は、図-1に示すように、セル室内に設けられており、供試体には空気圧によって任意の側圧が加えられる。せん断はひずみ制御方式によって行い、ほぼ正弦波状のせん断ひずみが加えられた。周期は2秒とし、ひずみ振幅は、0.1%, 0.40, 1.46%とした。また、 K -testにおいては、拘束圧比 $K (= \sigma_h / \sigma_v)$ は、0.5, 0.7, 1.0とした。なお、静的試験では、ひずみ速度を5%/minとした。

3. 供試体. 用いた試料は、飽和豊浦標準砂である。 K -testにおいては、あらかじめ K_0 -testでのセット時と同様にリングを付けた状態で試料を詰め、トップキャップを取り付けた後、わずかの負圧 (-4cmHg) を与えることによって供試体を自立させたうえで、リングを取り除いた。なお、詰め込み後の間隙比は0.702 ($D_r=70\%$)である。

4. 実験結果および考察. 図-2(a)

(b)は、 K_0 -test、および K -test ($K=1.0, 0.5$) におけるせん断応力、間隙水圧と、せん断ひずみの関係を示したものである。せん

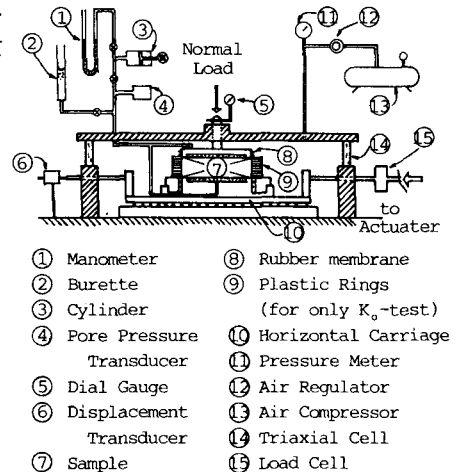


図-1

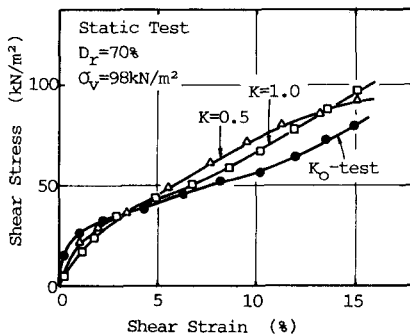


図-2 (a)

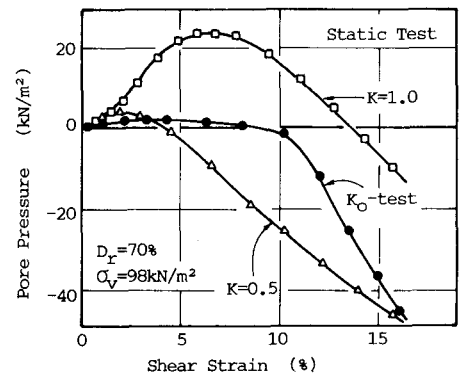


図-2 (b)

断応力に関しては、拘束圧比の影響は特に認められないのに対して、間隙水圧は、 K -test においては、 K の値が大きい方が大きくなっている。図-3 は、図-2 の結果をもとに、供試体が破壊（せん断ひずみが15%のときを破壊と定義する。）したときの鉛直有効応力とせん断応力の関係を示したものであるが、このような整理を行うと、明らかに K -test においては、内部摩擦角は K が大きい方が大きく、また、 $K=0.5$ の場合は、 K_0 -test の結果とほぼ等しくなることがわかる。図-4 (a) (b) (c) は、繰返しせん断ひずみ振幅を0.4%としたときの、繰返し回数と間隙水圧、せん断応力、鉛直ひずみの関係を示したものである。 K -test においては、間隙水圧は最終的には側方拘束圧に達すると一定になる。そして、それ以後は鉛直ひずみが増大するものの、せん断応力もほぼ一定となっている。間隙水圧が側方拘束圧以上にならないのは、間隙水圧が上昇して、側方拘束圧に等しくなると、供試体がしだいに側方に膨れ出すためである。このように、供試体が側方に膨れ出すと、明らかに平面ひずみ状態が保たれなくなり不都合であるが、ここでは、鉛直変位が供試体高さの3.5%に達したときを、平面ひずみ状態保持の限度と見なした。これに対して、 K_0 -test では、繰返し初期において間隙水圧は、 K -test に比較して小さいが、その後は増大し、最終的には鉛直拘束圧近くまで上昇している。これは、供試体側方がリングで拘束されており、間隙水圧の上昇にともなって、拘束圧比 K が増加し、最終的に $K=1$ となるため、繰返し初期には、 K が小さいときの上昇過程を取り、間隙水圧の上昇にともない、 K が大きいときの上昇過程をとるようになるためと考えられる。図-5 は、間隙水圧を側圧で無次元化し、拘束圧比との関係で示したものである。図中には、せん断ひずみ振幅が0.13, 0.40, 1.46%, 繰返し回数が10, 30, 100回の結果が示されている。これより、拘束圧比 K の大きい程、また同一の繰返し回数および同一の K においては、繰返しせん断ひずみが大きい程、間隙水圧比も大きくなることがわかる。しかしながら、せん断ひずみ振幅が大きくなると、拘束圧比の影響はあまりみられなくなる。

5. むすび. 以上、動的単純せん断試験において、供試体の拘束リングを取り除いた状態で繰返しせん断を与えるという実験を行い、拘束圧比が飽和砂の動的特性に及ぼす影響を調べた。なお、この試験法では、供試体の側方変位の問題が生じることから、それが試験結果におよぼす影響についてさらに研究が必要であろう。

参考文献：1) 八木, 八田部 (1983), 「応力の制御が可能な単純せん断試験機の試作」, 土と基礎, Vol. 31, No. 7, pp. 23 ~ 27, 2) K. Ishihara and S. Li (1972) "Liquefaction of Saturated Sand in Triaxial Torsion Shear Test", Soils and Foundations, Vol. 12, No. 2

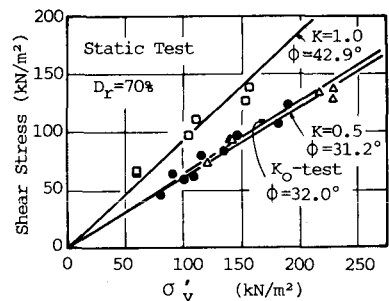


図-3

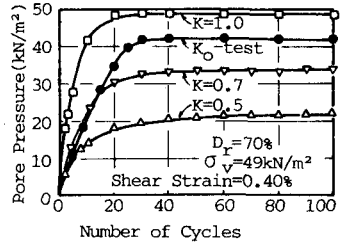


図-4 (a)

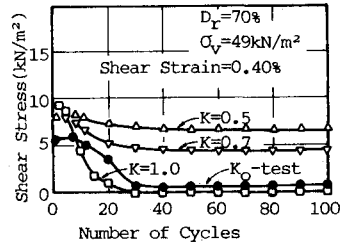


図-4 (b)

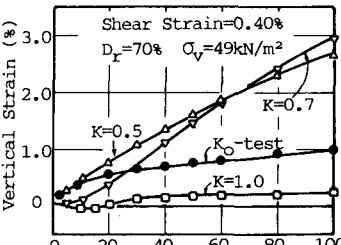


図-4 (c)

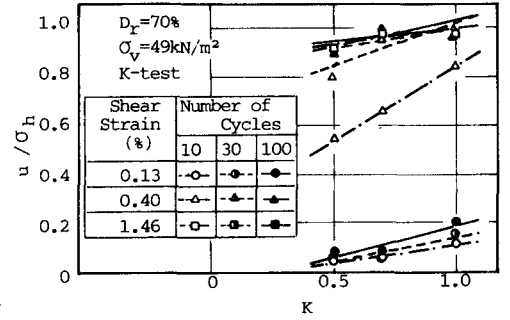


図-5