

東京大学地震研 正会員 浅野照雄

佐藤孝一郎

正会員 伯野元彦

1. はじめに

土の動的性質に関しこの研究は数多くあるが、一般に、外力として正弦波形、矩形波形などのような単純化したものを用いていると思う。そこで、実際の地震波形に似せた外力を与えた場合の砂の性質を調べた。

2. 実験方法

図-1に示すような、発振器、振動試験機、測定器、供試体から成る構成で、技術上の問題から変位制御方式で三軸試験を行った。使用した砂は、図-2に示すような粒度分布をもつ豊浦標準砂で、等方圧密、非排水の状態で行った。尚、側圧は 0.5kg/cm^2 、 1.0kg/cm^2 で、乾燥、飽和の2種類の供試体について実験を行った。

3. 実験結果

強さ変位として最大1%をとり、それに与える反力、間隔圧を測定し、変位-反力、変位-間隔圧の関係とオシログラフ及びリコーシユ図をかかせて調べてみた。

写真-1は、乾燥砂の、定常的正弦波1Hz、側圧 0.5kg/cm^2 の場合である。大体、この程度の量では、その履歴ヒステリシスの膨みは多く、 $\times$ Soft-Spring Type を示している。しかし、周波数が高くなるにつれ、ループの膨みは増してくる。飽和砂に対しても、似たような結果が生じた。

写真-2は、飽和砂の、過渡的正弦波1Hz、側圧 0.5kg/cm^2 の場合である。写真から、1cycle毎のヒステリシスループの移動がよくわかる。即ち、反力の低下によって、ループの厚さが移動している。周波数が増ると、1cycle毎のループの移動はよくわからなくなが、ループの厚さの軌跡は、Soft-Spring Type である。この傾向は、乾燥砂の場合にも同様な結果が得られた。

写真-3は、飽和砂の、定常的ランダム波、側圧 0.5kg/cm^2 の場合である。写真-4は、飽和砂の過渡的ランダム波(疑似地震波)の場合である。この2つの写真とも、1%の歪で

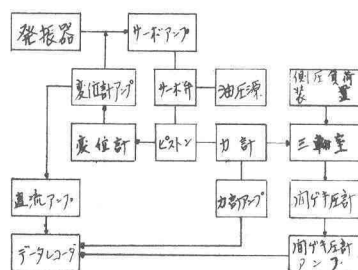


図-1

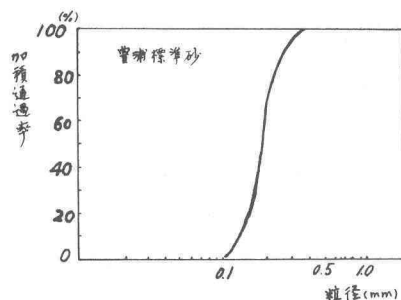


図-2

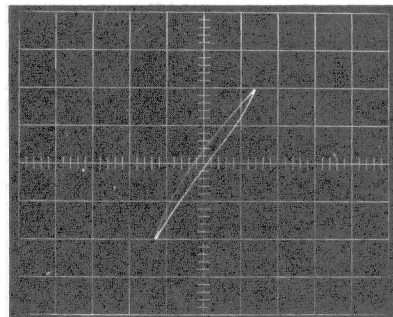


写真-1

あるが、ヒステリシスループの軌跡は星雲状になり、それが2つの集団に分かれているのが、かなり明瞭に分かる。このことは、ヒステリシスループの軌跡が、一つの集団から、もう一つの集団へ移るのに、あまり時間を経ずして行われることを示すものと考える。即ち、反力の低下が、過渡的正弦波の場合、1 cycle毎に徐々に移っていくのに、ランダム波の場合、例え、1 cycle毎の移動はあるとしても、全体的にみても、大きな反力の低下は、正弦波に比較して、短時間で起っているものと思われる。一方、乾砂の場合、乾砂のような結果は得られなかった。

次に、変位-間デキ水圧のリサージュ図と、写真5に一例として示す。これは、乾砂、過渡的正弦波の場合、側圧の5%の場合である。これから、間デキ水圧は、強制変位の振りの変動の傾向と必ずしも一致せず、この場合、変位振りが単調に減少しているが、間デキ水圧が減少する傾向は見せながらも、曲折、増減の繰り返しとみせている。

4. まとめ

以上、変位前部により、実験を行なったが、この実験では、一応次の事がわかった。

(1) 変位制御では、砂の流動化の現象が起るが、(あるいは、流動化しにくく)、反力の中立軸の変動が生じた。

(2) 定常的正弦波の場合、反力の低下は、振動初期で起る、その後はほとんど変化がない。一方、過渡的正弦波の場合、変位振りが増大していく過程では、1 cycle毎にヒステリシスループの厚さが移動して行き、振りが減少の過程では、その移動量は小さい。又、ランダム波の場合、ループの厚さの移動が正弦波と比べ、あたかも、或る時間断片的に起っているかの様である。

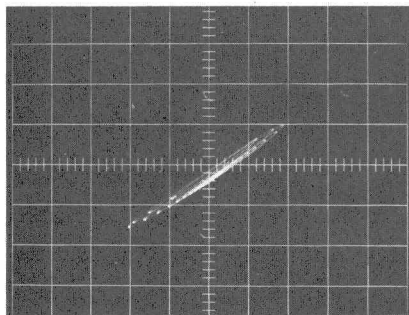


写真-2

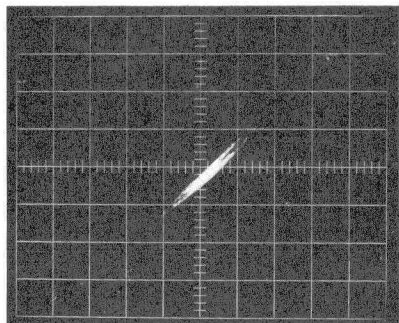


写真-3

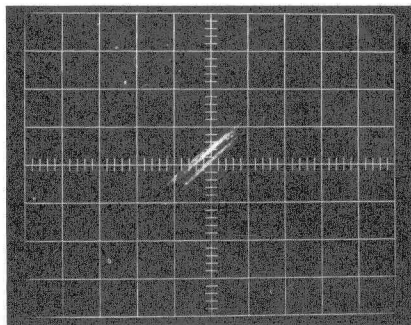


写真-4

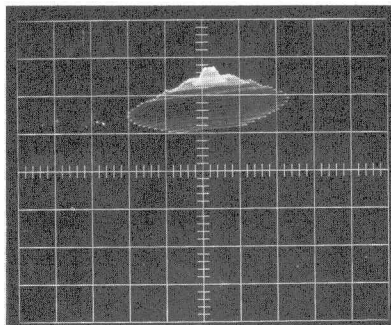


写真-5