

不連続粒度を有する土のせん断特性

愛媛大学大学院 学生員○丸山 悟

愛媛大学工学部 正 員 八木 則男

愛媛大学工学部 正 員 榎 明潔

1、まえがき

不連続粒度を有する土のせん断に関する研究は、中間土に対する研究として、砂と粘土を混合した土を使用して行なわれている。ここでは、砂と粘土を混合したモデル土に対するせん断特性を実験的に明らかにするが、その背景は次のようである。破碎帯地盤では粘土化した層に多くの砂が混在している場合がある。このような層での斜面崩壊や地すべりなどの破壊や変形問題が生じている。しかし、現状ではこの層の強度や変形に関する定数を用いて崩壊や変形に対する検討が行なわれていない。この理由は砂混じりの土に対する強度・変形の試験法がないことや試料のサンプリングが困難なことなどによると考えられる。また、この方面の研究成果もほとんどないのが現状である。そこで、基礎的な研究として砂と粘土を混合した土のモデルとして、まず主に油粘土と砂の混合体の一軸圧縮試験を行ない、つづいて砂と粘土の混合体の三軸圧縮試験を行なったので報告する。

2、試料、実験条件

使用した試料は油粘土、陶器にもちいるカオリン系の粘土、粒径が5.0~10.0mmおよび2.5~5.0mmの範囲の砂である。前者の砂の最大および最小間隙比は $e_{max}=1.137$ と $e_{min}=0.698$ で後者のそれらは $e_{max}=1.135$ と $e_{min}=0.714$ である。油粘土の一軸圧縮試験の結果は軸ひずみが15%においてもピーク強度に達しないが、ここでの軸応力を一軸圧縮強度とした。砂のせん断抵抗角は非排水試験で $36^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 排水試験で $39^{\circ} \sim 45^{\circ}$ である。カオリン系粘土の ϕ' は約 30° である。砂と粘土を適当な割合で混合するが、そのときの混合割合を次のような $e_x = (\text{粘土の体積}) / (\text{砂粒子の体積})$ で表わす。これは混合土における砂の間隙比を表わす。

3、実験結果と考察

油粘土と砂(5.0~10.0mm)を混合した試料に対する一軸圧縮試験の応力~ひずみ関係を図-1に示す。砂の割合

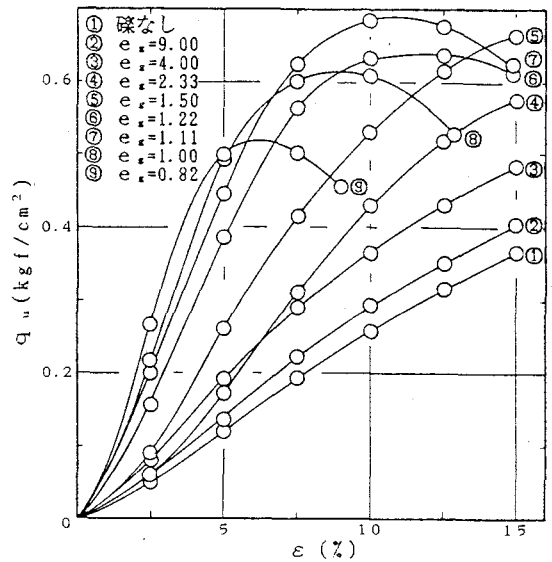


図-1 応力(q_u)~ひずみ(ϵ)関係

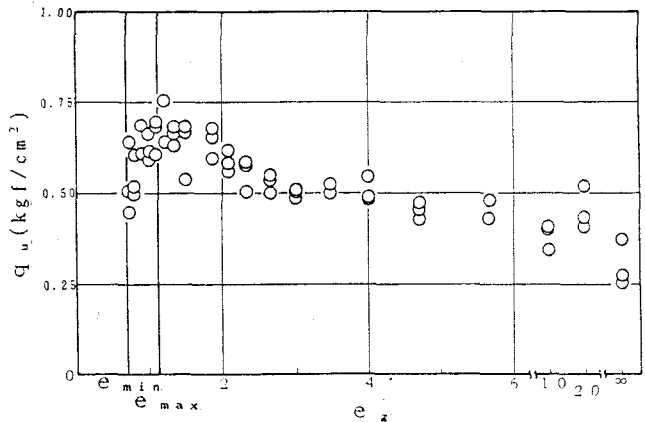


図-2 せん断強度(q_u)~砂間隙比(e_x)関係

が少ない範囲では15%ひずみにおいても軸応力がピークに達しない。このときは15%における値を強度とする。 e_s が約1.5より小さくなると15%ひずみ以下で応力のピークが現れ、 e_s が小さくなるほど破壊ひずみも小さくなる。 e_s と一軸圧縮試験圧縮強度 q_u の関係を図-2に示す。この図によると e_s が小さくなると q_u は増加するが、礫の e_{max} に相当する e_s で最大となり、それより e_s が小さくなると q_u は減少する。この理由は次のように考えられる。 e_s が e_{max} より大きければ礫どうしの接触がほとんどなく、強度が油粘土の強度によって支配されるであろう。しかし、油粘土だけであれば、ほぼ平面のすべり面が礫の混在の影響で平面とはならず、そのために強度が増加すると思われる。また、 e_s がさらに小さくなると礫どうしに接触が生じ、拘束圧のない一軸圧縮試験では摩擦抵抗が十分に発揮できないので q_u は減少するであろう。2.5~5.0mmの礫の場合もほぼ同様の結果である。

変形係数 E_{s0} と e_s の関係を示すと図-3のようになる。 E_{s0} も e_s の減少とともに増大するが e_s が e_{min} に至るまで増大を続ける。これは油粘土の E_{s0} が小さいことと礫どうしの接触による摩擦抵抗が小さなひずみで発揮されることによると思われる。また、礫と粘土が混合している場合、 e_{max} 以上の e_s では、粘性土の部分だけで変形が生じていると考えられる。もし、 e_s によらず q_u が同じであれば、 E_{s0} と e_s の関係はほぼ双曲線で表わされるであろう。図-3の関係も双曲線に近い。

次に、礫と粘土の混合土の圧密非排水三軸圧縮試験について述べる。供試体は飽和正規圧密である。圧密圧力は 3.0 kgf/cm^2 で、 1.0 kgf/cm^2 のバックプレッシャーを作用させている。間隙水圧係数 B は礫の混合割合が大きいくほど小さく、0.82~0.95の範囲である。 c' をゼロとして ϕ' を求め、 e_s との関係を示したのが図-4である。この図から判断するかぎりでは、 e_s が3以上であると ϕ' はほぼ変わらず粘土だけのそれに等しい。 e_s が3以下では急激に ϕ' が増加し、 e_{max} の礫だけのときの ϕ' に近づく。また、間隙水圧係数 A_r は e_s が大きくなるほど小さくなる。

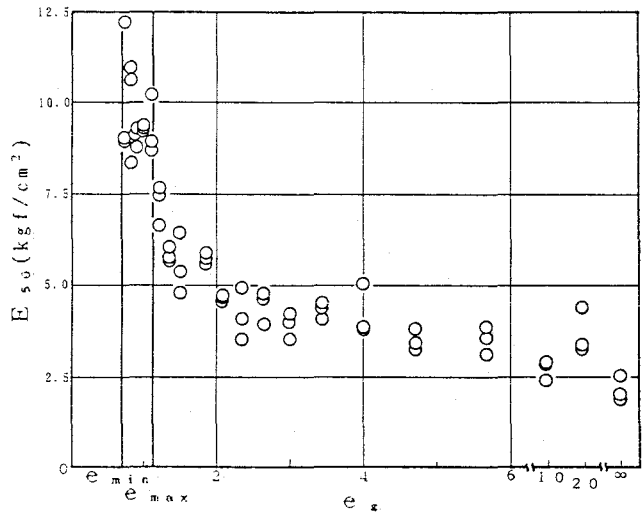


図-3 変形係数(E_{s0})～礫間隙比(e_s)関係

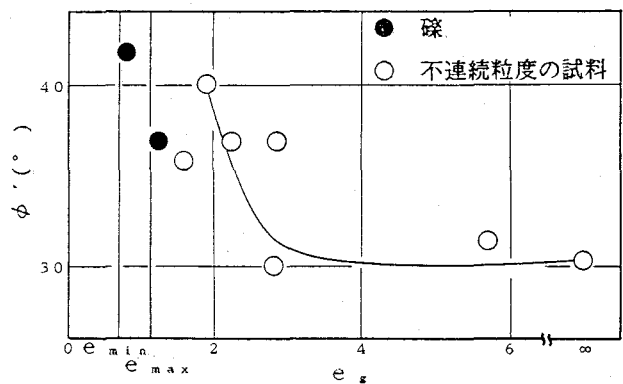


図-4 セン断抵抗角(ϕ')～礫間隙比(e_s)関係

4. あとがき

礫と粘土の混合させた不連続粒度を有する土のせん断特性に関する求める実験を行ない基礎的な特性が得られた。今後は更に研究を進め、実用設計においても活用されることが望まれる。