

北見工大 正 ○山田洋右
北見工大 正 鈴木輝之

1. まえがき

一軸圧縮試験は、試験操作が簡単のため粘性土の非排水強度を求めるのによく使われる。しかしながら第1報で報告したように、同一圧密条件の下で圧密した同じ試料に対する一軸圧縮試験と三軸圧縮試験の変形係数 E_{50} や粘着力 C_u の結果には違いがみられる。今回、前年度に継続して一軸圧縮試験の特性を調べる目的で一軸、三軸両試験の結果を比較し、検討したので報告する。

2. 試料および試験方法

本実験に用いた試料はオホーツク沿岸一帯に分布している重粘土で、表-1に示す物理的性質をもった2種類の乱した粘性土である。供試体の寸法は直径50mm高さ125mmで、これの作製にあたっては真空押出法²⁾によつた。本実験では等方圧密と異方圧密(試料NO2の $\sigma_v = 1.5$ MPaのみ)を行ない、圧密中の排水は横方向のみとなるようにした。圧密圧は0.8, 1.5, 2.5, 4.0 MPaの4段階である。実験の種類は次の3つである。i)三軸圧縮試験は圧密終了後、非排水条件で圧密圧に等しい拘束圧で行なう。ii)一軸圧縮試験は圧密終了後、三軸セル室から供試体を取り出し、ゴムスリーブをはずしてウツ行なう。iii)圧密終了後、拘束圧を0にしてそのままの状態を軸圧を加える試験(これを三軸($\sigma_3=0$)試験と呼ぶことにする)の3つである。軸にズミ速度は1%/分であり、軸にズミは33%まで測定した。

試料	LL (%)	PI (%)	G _s	粘土含有率 (%)	シルト含有率 (%)	砂含有率 (%)
NO1	60	30	2.71	46.5	51.0	2.5
NO2	73	38	2.67	41.4	55.6	3.0

表-1 試料の物理的性質

1.5 MPaのみ)を行ない、圧密中の排水は横方向のみとなるようにした。圧密圧は0.8, 1.5, 2.5, 4.0 MPaの4段階である。実験の種類は次の3つである。i)三軸圧縮試験は圧密終了後、非排水条件で圧密圧に等しい拘束圧で行なう。ii)一軸圧縮試験は圧密終了後、三軸セル室から供試体を取り出し、ゴムスリーブをはずしてウツ行なう。iii)圧密終了後、拘束圧を0にしてそのままの状態を軸圧を加える試験(これを三軸($\sigma_3=0$)試験と呼ぶことにする)の3つである。軸にズミ速度は1%/分であり、軸にズミは33%まで測定した。

3. 実験結果

(1) 変形係数 E_{50}

求めた E_{50} と粘着力 C_u の関係を図-1に示す。この図には第1報のデータも含んである。この図において E_{50} のバラツキが多いのはヒズミのきわめて小さいうちに破壊強度の $1/2$ の応力に達してしまうため、ヒズミの少く誤差でも E_{50} の値に大きく影響するためと考えられる。一軸圧縮試験ではほぼ $E_{50} = 210 C_u$ となり、一方三軸圧縮試験と三軸($\sigma_3=0$)試験での E_{50} と C_u の関係はほぼ等しく一軸の2倍以上となった。このように試験条件や試験の種類によって E_{50} と C_u の関係は大きく異なるようである。三軸圧縮試験と三軸($\sigma_3=0$)試験の E_{50} はほぼ等しく、一軸圧縮試験の E_{50} がかなり小さくなることは圧密終了後、供試体の移動にともなう乱れを訴すか否かによって E_{50} の値が大きく異なることになる。この乱れはきわめて小さいものと考えられるが、この程度の乱れでも変形係数が大きく変化することは、室内実験から自然地盤の変形係数を決定することの困難さを示していると考えられる。

(2) 強度

粘性土において一軸圧縮試験が三軸圧縮試験における拘束圧 $\sigma_3=0$ の場合に相当すると考えるならば、ある圧密圧で圧密された土の一軸圧縮強度 q_u と三軸圧縮強度($\sigma_1-\sigma_3$)_fとは等しくなるはずである。しかしながら第1報で報告したように両者は等しくならず、 q_u は($\sigma_1-\sigma_3$)_fよりも小さくなる。図-2,3に各試験の強度比と圧密圧 σ_v の関係を示しているが、一軸と三軸($\sigma_3=0$)試験の強度はほぼ等しく、三軸強度よりも20%程度小さくなっていることがわかる。本実験においてこのように破壊強度の異なる理由としては、①圧密圧解放による有効応力の变化とそれにともなう膨張 ②せん断にともなう発生する微小クラックの影響 ③メンブレン、およびドレーンペーパーの影響 ④破壊面の位置の違い等が考えられるが、これらについて検討してみると、まず②について

は、一軸試験においてピーク強度に至る以前から供試体表面にかなりの微小クラックの発生がみられ、これが強度に影響していると考えられたが三軸($\sigma_3=0$)試験ではみられなかったことからこれが強度減少の大きな原因となる説明がつかない。また②についても同様である。④については破壊面の角度の測定を行なったが、三軸試験が一軸試験より多少大きくはならなかった。

以上のことから一軸試験における強度減少の最大の原因

は①にあるものと考えられる。つぎに前述の変形係数では三軸と三軸($\sigma_3=0$)の値がほぼ等しくなっている。この関係は強度の場合と異なっていることから、強度と変形係数とは影響する要素が異なるものと考えられる。図-4に予備的に行なった異方圧密の場合の強度比と圧密圧の比、 K との関係を示しているが、データの数が少なくてはっきりしたことはわからないが、等方圧密の場合よりも強度比 $q_u/(\sigma_1-\sigma_3)_f$ が小さくなるようである。また図に示していないが E_{50} の値も大きく異なるようである。このように圧密の履歴の違いによっても一軸、三軸両試験の関係は異なってくるようであるが、この点については今後の課題としたり。

以上主に等方圧密を行なった場合の一軸圧縮試験の特性を調べる目的で三軸圧縮試験との比較を述べてきたが、今後は異方圧密した土に対する一軸圧縮試験の特性を明らかにしていきたいと思っている。

4. まとめ

1) E_{50} の値は供試体の状態の小さな変化でも大きく変化した本実験の場合、 C_u との関係で比較すると三軸と三軸($\sigma_3=0$)はほぼ等しく、一軸の2倍以上となった。

2) 破壊強度は一軸と三軸($\sigma_3=0$)がほぼ等しく、三軸よりも20%程度小さくなった。この原因としては主に圧密圧の解放にともなう有効応力の変化が考えられる。

最後に本実験に協力してくれた 小出英晶 川岸伸安両君に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 山田 金木: 粘性土における三軸圧縮強度と一軸圧縮強度の比較について、第22回年次学術講演会
- 2) 北野 三田雄、上田: おいた館本工士の供試体作製法、第44 技術報告資料、土木工学部、北海道大学。

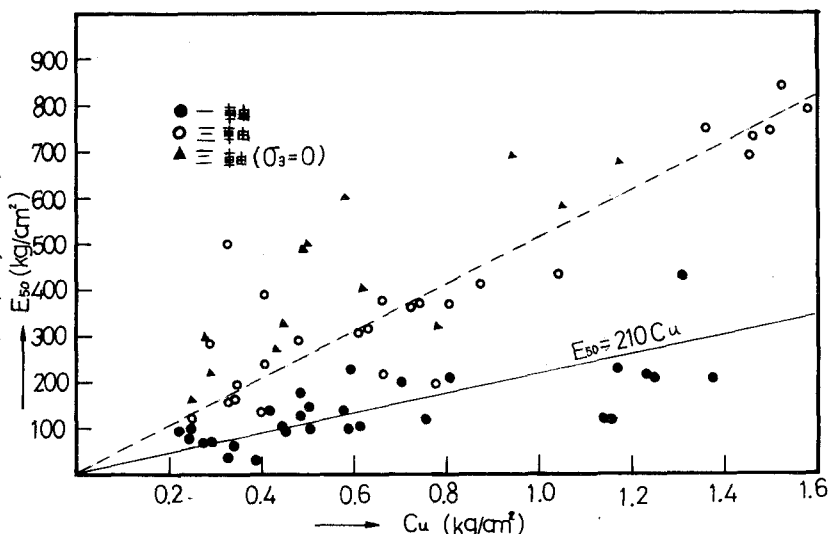


図-1 E_{50} と C_u の関係

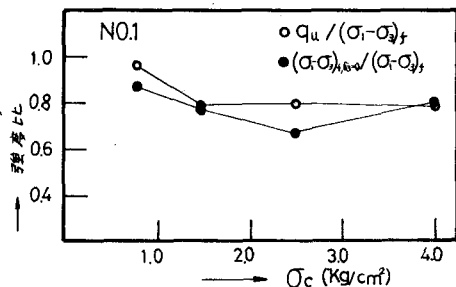


図-2 強度比と σ_c の関係

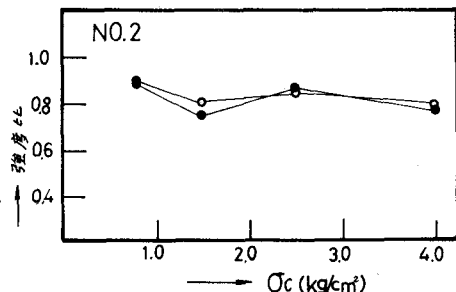


図-3 強度比と σ_c の関係

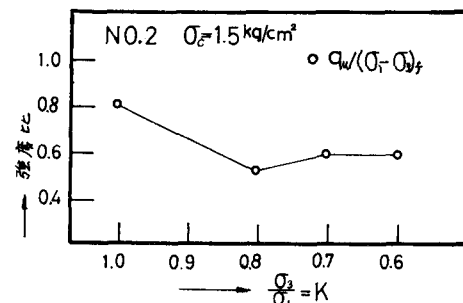


図-4 強度比と K の関係