

北見工業大学 正 山田洋右

シ 正 鈴木輝之

1. まえがき

一軸圧縮試験は、試験操作が簡単なため粘性土の非排水強度を求めるのによく使われるが、第一報¹⁾、第二報²⁾で一軸圧縮試験と三軸圧縮試験とでは、応力-ひずみ曲線の形状、変形係数の値、強度の大きさにかかなりの相違があることを報告した。第一報、第二報においては等方圧密した場合の比較であるが、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、異方圧密(K_0 圧密)をした供試体について、一軸圧縮試験と三軸圧縮試験結果の比較を行なったので報告する。なお、比較検討のために等方圧密したものについても実験を行なった。

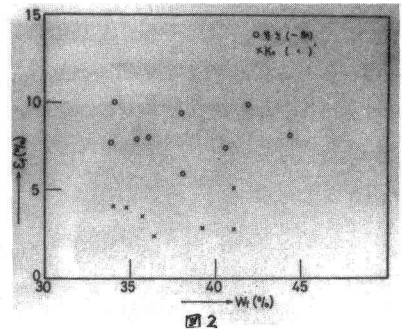
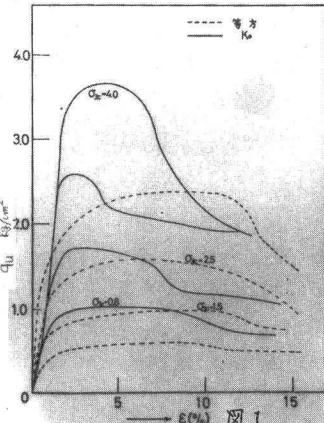
2. 試料および試験方法

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、 $G_s=2.76$, $LL=81\%$, $PI=53\%$; 粘土分、シルト分、砂分がそれぞれ63%, 36%, 1%の物理的性質をもった乱した粘性土である。供試体の寸法は直径50mm、高さ125mmで、これの作成にあたってはビーティングおよび真空押出法³⁾によった。本実験では等方圧密と K_0 圧密を行ない、圧密中の排水は横方向のみとなるようにした。圧密圧 σ_x は0.8, 1.5, 2.5, 4.0 Kg/cm^2 の4段階である。 K_0 圧密は、横変位が生じないように、 $\Delta V = A_0 \times \Delta H$ (ΔV =排水量, A_0 =初期断面積, ΔH =軸方向ヒズミ量)を満足するように軸圧 σ_x を調整した。圧密終了時の静止土圧係数 $K_0 = \sigma_{x0}/\sigma_{z0}$ は0.41~0.49であった。等方圧密、 K_0 圧密とも実験の種類は次の3つである。1) 圧密終了後、三軸セル圧を変えず非排水条件で行なう三軸圧縮試験 2) 圧密終了後、三軸セルから供試体を取り出し、ドレンペーパー、ゴムスリプをはずしてから行なう一軸圧縮試験 3) 圧密終了後、拘束圧を0にしてそのままの状態で軸圧を加える試験(これを三軸($\sigma_3=0$)試験と呼ぶことにする。)の3つである。軸ヒズミ速度は1%/分であり、軸ヒズミは15%まで測定した。

3. 実験結果

(1) 応力-ひずみ曲線および破壊ヒズミ ϵ_f

等方圧密および K_0 圧密した一軸圧縮試験の応力-ひずみ曲線を図1に示す。等方圧密と K_0 圧密とでは、ピーク強度に至るまでの応力-ひずみ曲線の形状に大きな差があり、さらにこの傾向は σ_x の大きい方がはっきりと現われてくるようである。 K_0 圧密した場合の応力-ひずみ曲線の初期部分をみると、上向きにへこむ形になっている。この傾向は σ_x が大きくなるにつれて、はっきりと現われてくる。これは応力解放による膨張の影響と考えられる。この膨張の影響は、応力解放からせん断試験に至る時間によって変化するものと思われるが、本実験においては約20分程度である。図2に ϵ_f と W_L の関係を示しているが、等方圧密では8%前後、 K_0 圧密では3%前後と両者に大きな違いがみられる。又実験の行なった σ_x の範囲では、 ϵ_f と W_L との間には、はっきりとした関係はないようである。



(2) 変形係数 E_{50}

図3に一軸圧縮試験における強度 C_u と E_{50} の関係を示す。等方圧密では第二報の結果と同様に、 $E_{50}=210C_u$ となり、 K_0 圧密においては等方圧密の場合よりも小さい結果となっている。これは(1)で述べたように、 K_0 圧密では応力-ひずみ曲線の初期部分が上向きにへこむ形となり、その結果として E_{50} が減少するものと思われる。これを修正するため、応力-ひずみ曲線の変曲点において接線を引き、横軸との交点を修正原点として E_{50} を求めると、等方圧密の E_{50} と C_u の関係とよく一致することがわかる。図4に三軸($\sigma_3=0$)試験における E_{50} と C_u の関係を示す。データの数が少ないのはっきりしたことは分らないが、大よその結果としては、等方圧密と K_0 圧密とでは、大きな違いは見られず、さらに一軸圧縮試験の場合よりも、 E_{50} の値は大きくなっていることが分る。三軸($\sigma_3=0$)試験と一軸圧縮試験では外的な応力はともに0で同一であるにもかかわらず、このように E_{50} と C_u の関係が異なってきた。このことは、同じ応力を解放するにしてもメンブレーションによって完全に気密になっているかどうかによって、 E_{50} の値に影響してくることを示していると考えられる。中瀬³⁾は、等方三軸圧縮試験で $E_{50}=200\sim 250C_u$ という結果を出している。この値は第二報および今回の結果とかなりの相違がある。これは供試体の作成法の違いからくるものと思われる。北郷⁴⁾によると本実験で用いているビーティング法と中瀬³⁾の用いている予圧密法とでは、応力-ひずみ曲線の形状に相違のあることを示している。この点については今後明らかにしていきたいと思っている。

(3) 強度

図5に等方圧密および K_0 圧密した場合の強度比と圧密圧の関係を示す。一軸圧縮強度 q_u は三軸圧縮強度($\sigma_1-\sigma_3$)よりも、等方圧密の場合は20%程度、 K_0 圧密の場合は30%程度小さくなっている。等方圧密をした場合の強度減少の理由として、第二報で“圧密圧の解放による膨張とそれに伴う有効応力の変化”を大きな原因としたが、 K_0 圧密の場合でも検討した結果、等方圧密の場合と同じ理由と考えてもよいと思われる。応力解放に伴う膨張は、圧密圧の大きさによって異なるものと考えられるから、図5の強度比も圧密圧の大きさによって変わることが予想される。しかしながら等方圧密および K_0 圧密した場合でも、圧密圧が大きくなっても強度比は一定のようである。これは圧密圧が4^{kg/cm²}程度と小さいために、その影響がはっきりと現われなかったという見方ができる。しかし、このことはさらに高い拘束圧での試験で確かめなければ分らないことである。あるいは一軸圧縮試験における強度減少の理由が他にあることも考えてみる必要もありそうである。

最後に本実験に協力してくれた元本学学生 山下祐右 竹本健 両君に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 山田, 鈴木: 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28回年講
- 2) 山田, 鈴木: 粘性土における一軸圧縮試験と三軸圧縮試験の比較について, 第29回年講
- 3) 北郷, 三田, 上田: 粘土の飽和粘土の供試体作成法, 8844, 技術報告資料, 道支部
- 4) 中瀬, 小林, 兼近: 粘土の非排水せん断強度と変形係数, 第8回土質工学研究発表会
- 5) 北郷, 奈良, 真貝, 横塚: グラスビーズと粘土の混合土の強度特性, 昭50, 技術報告資料, 道支部

