

秋田大学 ○学生員 五十嵐 勝
正員 宮川 勇

1 はじめに

高有機質土をも含めて一般に土は圧密により強度の増加を示し、膨張により強度の減少を示す。圧密、膨張に伴う強度増加、強度減少は工学的に重要であり、特に近來は長期安定問題として膨張による強度減少を考える場合が多くなっているように思われる。そこで著者らは軟弱地盤を形づくるものの典型的な例として高有機質土をとりあげ、等方圧密・等方膨張履歴を受けた場合におけるせん断強度変化に主点をあいて、以下に報告する。

2 試料および供試体

試料は雄物川上流（横手市郊外）より採取したものであり、表-1にその物理特性を示す。この試料を液性限界以上の含水比で十分練り返した状態で用い、あらかじめ圧密時の拘束圧よりやや低い圧力で予圧密した後、直径3.5cm、高さ8.75cmの円柱供試体を切り出した。なお圧密・膨張に要する時間の短縮のため、パーパードレーンを全供試体に使用した。

試料	比重 G_s	液性限界 $IL(\%)$	液性限界 $w_L(\%)$	塑性限界 IP	圧縮指数 C_c
高有機質土	1.62	73	486	224	4.2

表-1 試料の物理特性

3 実験方法

供試体の圧密、および膨張は等方圧のみにより、圧密過程終了は残留間ゲキ水圧3%以下とし、膨張過程終了は間ゲキ水圧が拘束圧減少量の2%以下の消散により判定した。この場合の拘束圧の変化は一に行なう。その後たちに一定のせん断速度(0.0096 mm/min.)で非排水せん断試験を行ない、間ゲキ水圧は供試体下端における値を測定した。なお圧密開始前にSkemptonの間ゲキ水圧係数 B が0.95以上になるまで back pressure を与えた。

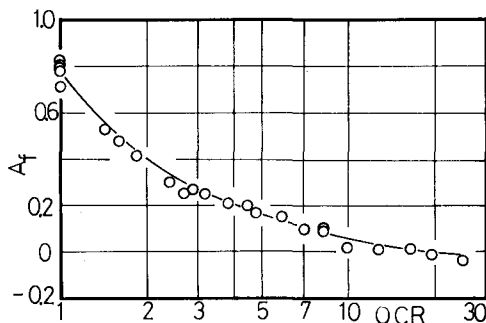


図-1 A_f のOCRによる変化

4. 実験結果および考察

以下に報告する実験結果は破壊規準としてすべて軸差応力最大値 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ によるものである。

1) 破壊時の間ゲキ水圧係数 A_f

図-1は過圧密比(OCR)に対する A_f ($B=1$ として)の変化を示したものである。この図からわかるようにOCRの増加とともに A_f は減少し、かなり大きなOCR(ほぼ20前後)で A_f が負となっている。

言い換えれば破壊時の発生間ゲキ水圧はかなり大きなOCRでなければ負にはならないようである。粘土に関してこれまで報告されている $A_f \sim OCR$ の関係¹⁾によれば、OCR=4~6において $A_f=0$ となっている。このような差違は粘土と高有機質土とにおけるゲイレイタンシー特性の相異によるものと思われる。

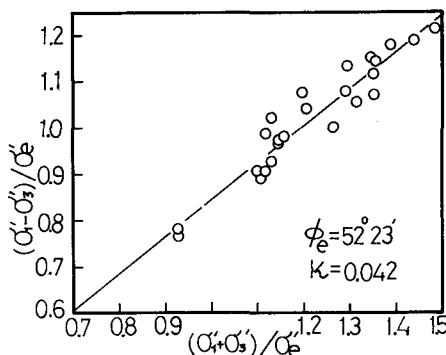


図-2 Hvorslevの強度定数

2) Hvorslev の強度定数

Hvorslev の強度定数を求めるため $(\sigma'_1 - \sigma'_3)/\sigma'_e \sim (\sigma'_1 + \sigma'_3)/\sigma'_e$ の関係を示したものが図-2である。ここで σ'_e は等価圧密圧を示す。図上の直線は最小二乗法により求めたものであり、この直線から粘着力係数 c_u 、有効摩擦角 ϕ がそれぞれ $c_u = 0.042$ 、 $\phi = 52^\circ 23'$ と得られた。中瀬らの行った飽和粘土に関する実験では $c_u = 0.135$ 、 $\phi = 23^\circ 19'$ と得られており、これと比較した場合、高有機質土の c_u が非常に大きな値を有していることになる。これは着者の用いた土の特殊性を考慮した場合、非常に興味深いことである。なお図においてプロットされた点がかんりのバラツキを有しているが、これが有効粘着力 c_u を $c_u = K\sigma'_e$ と仮定して求めたために生じたものかどうかは今後検討する必要があるように思われる。

3) 非排水せん断強度 c_u

図-3は圧密・および膨張による非排水せん断強度の変化の一例である。正規圧密状態において c_u は先行圧密圧力 P_c に比例しており、この直線の勾配、すなわち強度増加率は $c_u/P_c = 0.573$ であった。圧密後吸水膨張させた場合の c_u の変化は直線的とはならず、膨張時の拘束圧 σ'_{br} に対し曲線となっている。特に σ'_{br} が零に近づくにつれ、 c_u の値は著しく減少する傾向にあるように思われる。

次に膨張による c_u の減少程度を表わすため、過圧密状態の c_u とそれに対応する先行圧密圧力 P_c の比 (c_u/P_c) の過圧密比による変化を図-4に示す。 P_c により c_u/P_c の傾向が異なることは認められず、多少のバラツキはあるが c_u/P_c が OCR の関数であると思われる。これからある程度の精度と犠牲にするなら、なんらかの方法で $c_u/P_c \sim OCR$ の関係が求められた場合、OCR により過圧密状態における c_u 値が推定されうると考えられる。また次に図-5は $c_u/\sigma'_3 \sim OCR$ の関係を両対数図表にプロットしたものである。若干のバラツキは認められるが

ほぼ直線と考へても差しつかえないものと思われる。本図における破線は三田地ら³⁾ による飽和粘土に対するデータをプロットしたものである。これからわかるように高有機質土は粘土に比べ、勾配はほとんど同様であるが切片はかなり異なっている。ここで本図の直線を数式化すれば、 $c_u/\sigma'_3 = a(OCR)^b$ となり、 a は OCR=1 に対する c_u/σ'_3 、すなわち正規圧密状態における強度増加率であり、 b は図上の直線の勾配である。つまり高有機質土と粘土では b は同様であるが、 a が異なることを示すものである。図-4による方法は先行圧密圧力 P_c を基準とした場合における c_u/P_c (すなわち c_u) の推定方法であり、図-5による方法は膨張時の拘束圧 σ'_{br} を基準とした場合における c_u/σ'_3 (すなわち c_u) の推定方法を示すものとなる。

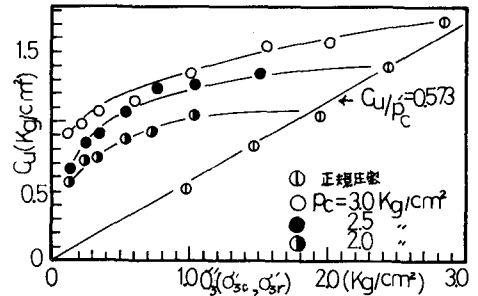


図-3 圧密・膨張による c_u の変化

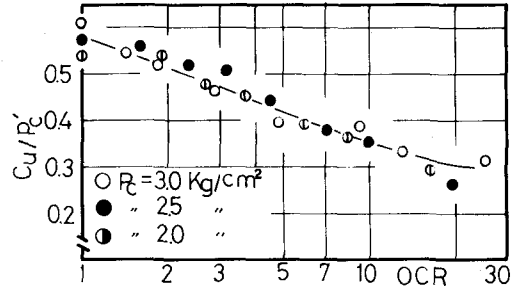


図-4 c_u/P_c の OCR による変化

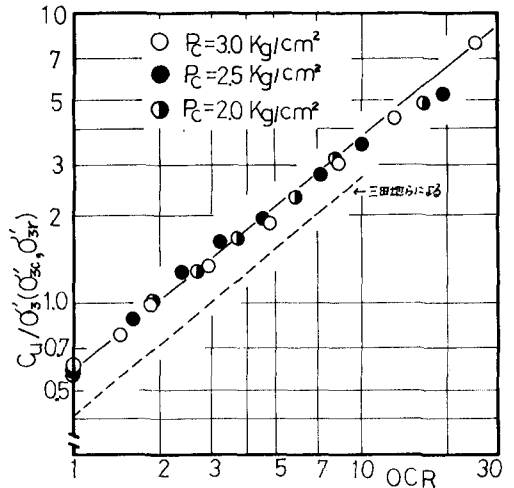


図-5 c_u/σ'_3 の OCR による変化

終わりに本実験の実施に御協力頂きました本学土木工学科 小玉、吉田 両君に感謝の意を表します。

5. 参考文献
1. 戸田 中瀬 "土質の力学性質 土のせん断". 土木工学 72 号, 校報堂 Page 541 1969
 2. 中瀬 小林, 藤野 "圧密および膨張による飽和粘土のせん断強度変化". 港湾技術研究所 第 8 巻第 4 号 Page 103~143 1969. 12.
 3. 三田地 北柳 川島 "過圧密 粘土の非排水せん断強度について". 第 4 回土質工学研究発表会講演集 Page 267~270 1974. 6.