

III-340 粘性土の非排水繰返しせん断特性について

信州大学大学院 学生会員 大 島 則 雄

信州大学工学部 正会員 小 西 純 一

1. はじめに

粘性土が繰返し载荷を受けるときの力学的挙動を明らかにするため、カオリンの非排水繰返し三軸試験を行った。粘性土の動的変形・強度特性は、加えられる応力の大きさ、振動数、それに繰返し数によって様々な様相を示すことが知られているが、ここでは、応力振幅 $\pm q_0$ として単調载荷試験の破壊時軸差応力 q_f の30～70%程度、振動数は0.01～0.001 Hz程度、繰返し数は100回程度までを取り扱っている。本報告では特に、繰返し载荷による有効応力径路、両振幅軸ひずみ・間隙水圧～繰返し数関係について述べる。

2. 試験の概要

試料は市販のカオリンで、土粒子の比重 $G_s = 2.68$ 、液性限界 $w_L = 79.0\%$ 、塑性限界 $w_P = 37.1\%$ 、内部摩擦角 $\phi' = 17.5^\circ$ 、 $K_0 = 0.70$ のものを、含水比140%で繰返し、垂直圧力 2kgf/cm^2 のもとで一次元予圧密したものである。試験機は空圧制御式の振動三軸圧縮試験機で、供試体は高さ12.5cm、直径5cm、ポーラスストーンを介して上下载荷板に接している。間隙水圧は供試体下端における水圧をセル外の変換器で測定している。単調载荷試験はひずみ制御方式で行い、繰返し载荷試験は応力制御方式で行った。なお供試体の圧密は有効拘束圧 4kgf/cm^2 のもとでの一段等方圧密である。

3. 繰返し载荷試験の有効応力径路

応力比 $q_0/q_f = 0.61$ 、振動数0.01Hzの場合の有効応力径路を図1に、軸差応力～軸ひずみ関係を図2に示す。有効応力径路は間隙水圧の累積に伴い左方に移動し、軸ひずみも圧縮側・伸張側の両側で徐々に増加するのがわかる。载荷は両振幅軸ひずみが15%に達した繰返し回で終了しているが、両振幅軸ひずみが10%を越える付近からの増加は急激であり、次の繰返し回まで载荷を続けると伸張側で破断してしまう。図3は数種の応力比での試験における繰返し载荷の最終回での圧縮側・伸張側軸差応力ピーク時の応力点をプロットしたものである。図中には有効拘束圧 4kgf/cm^2 で正規圧密した供試体と、そこから有効拘束圧 1kgf/cm^2 と 0.5kgf/cm^2 まで膨潤させた供試体の単調载荷有効応力径路も描かれている。過圧密供試体の静的破壊包絡線はこれらの応力点を結ぶ線とほぼ一致しており、繰返し载荷の有効応力径路はこの包絡線に達するまで左方に進行するものと思われる。繰返し载荷による間隙水圧の累積によって有効拘束圧が減少し、最終的には過圧密的な挙動を示しながら破壊に至るようである。

4. 両振幅軸ひずみ・間隙水圧関係～繰返し数関係

図4は数種の応力比に対する振動数0.01Hzの場合の両振幅軸ひずみ～繰返し回数関係を示している。応力比0.471以上のものでは両振幅軸ひずみが加速的に増加し、これより小さな応力比のものとは異なるようである。この間にひずみが増加しない応力比の限界値が存在するかどうかは、さらに多くの応力比について、多くの繰返し载荷をしないと不明ではあるが、わずかな応力比の違いによってこの様な差が生じる。図5に同じ試験についての間隙水圧～繰返し回数関係を示す。間隙水圧は有効拘束圧で正規化してあり、両対数軸でプロットしてある。これらの点はほぼ直線的に応力比の順に平行に並んでいる。すなわち、直線の傾きは一定であるが、一回の繰返し载荷による間隙圧上昇は応力比の大きいものほど大きくなる。応力比0.47、0.55、0.63について0.001Hzのものと比較すると(図6)、振動数が小さいと直線の傾きはやや小さくなり、一回の繰返し载荷による間隙圧上昇は大きい。

5. おわりに

今後、単調载荷試験の伸張側有効応力径路について・繰返し载荷試験の両振幅軸ひずみと間隙水圧の相互関係について検討していくつもりである。最後に、実験に直接協力してくれた本学学生、青山一彦君ならびに安田 勝君に感謝致します。

参考文献 小西・吉川(1988)、昭和63年度土木学会中部支部研究発表会論文集, p.326-327

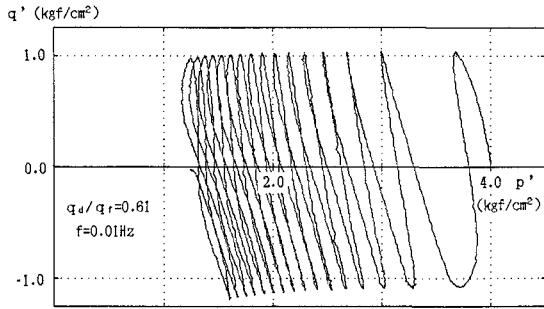


図1 応力径路

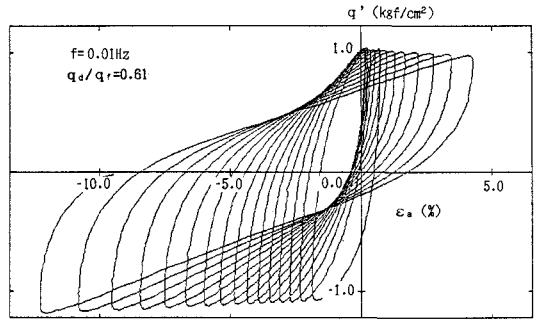


図2 軸差応力～軸ひずみ関係

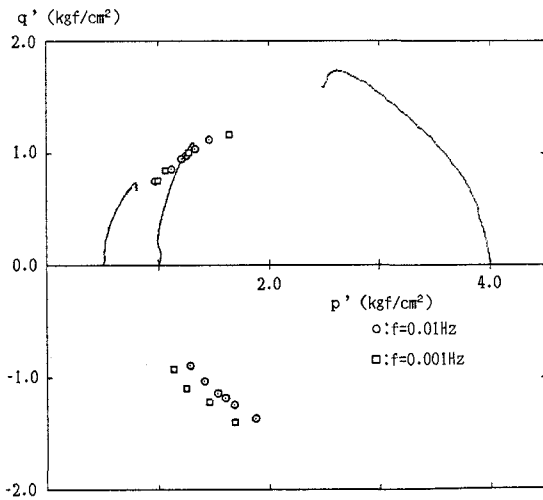


図3 破壊包絡線

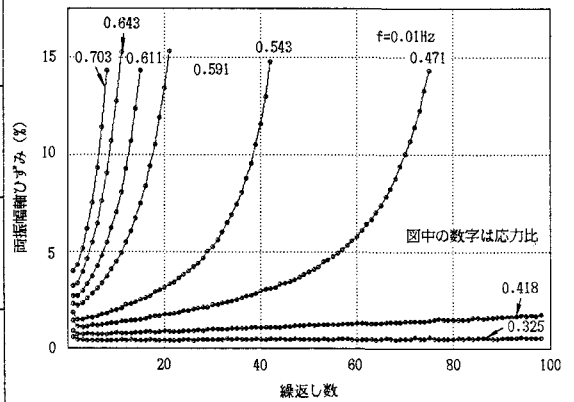


図4 両振幅軸ひずみ～繰返し数関係

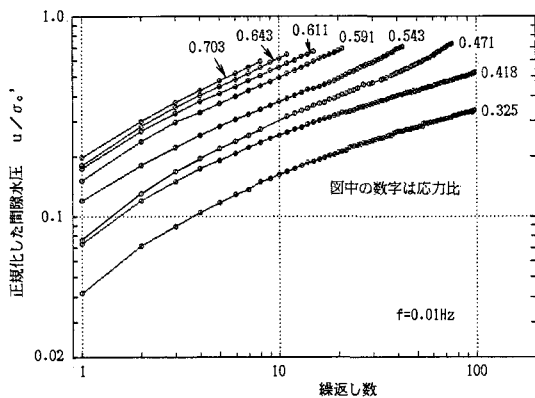


図5 間隙水圧～繰返し数関係

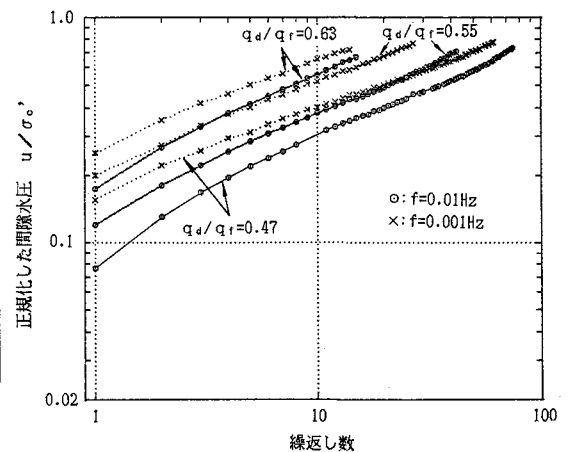


図6 間隙水圧～繰返し数関係の比較