

K_0 圧密粘土の動的定数について

京都大学工学部 正会員 赤井浩一
 ○ 京都大学大学院 学生会員 辻 泰志
 同 上 新 一真

1. 序

従来、土の動的定数を定めるのに、等方圧密試料にsustained shear stressを後から与えて振動繰返し载荷を行う方法が採用されてきたが、実際の粘性土地盤は一般に K_0 圧密されており、上の方法が適当であるか疑問である。そこで本研究では、等方圧密試料と K_0 圧密試料の両者について、圧密履歴の相違が動的変形係数に及ぼす影響を中心に考察する。

2. 試料・実験手順

試料は徳山市で採取された海底面直下の沖積粘性土で、その物理的性質は $G_s=2.65$, $LL=100\sim130\%$, $PI=80\sim90\%$, $LI\approx 1.0$ の正規圧密状態のものであるが、一部はサンドドレーン打設後に採取したものを使用した。実験の手順としては、振動三軸装置の中で等方または K_0 圧密した後、一定の軸差応力振幅、3Hzの振動数で2時間繰返し载荷を行い、引続き非排水せん断を行なった(CIRU, CK_0RU)。また、せん断挙動の比較のため、繰返し载荷を行わない試験(CIU, CK_0U)と、等方圧密について非排水せん断経路の途中で2時間の繰返し载荷を行い、その後非排水せん断する試験(CIURU)もあわせて行なった。

3. 実験結果および考察

図-1(a), (b)に等方圧密試料(CIRU)と K_0 圧密試料(CK_0RU)についての実験データの一例を示す。これらの図より以下のようなことがわかる。

繰返し载荷中の間隙水圧の蓄積は、等方圧密試料では見られるが、 K_0 圧密試料ではその蓄積量は少ない。また、繰返し载荷後の非排水せん断においては、 K_0 圧密試料は等方圧密試料と異なって、著しいlocking挙動を示し、ひずみも間隙水圧も発生しないまま最大応力に達する。

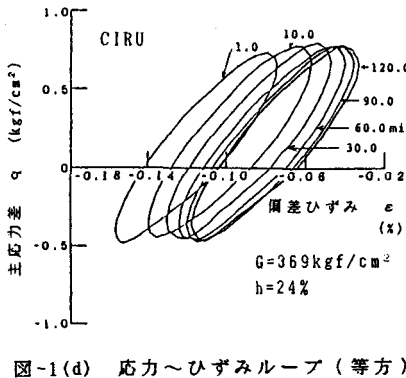


図-1(d) 応力～ひずみループ (等方)

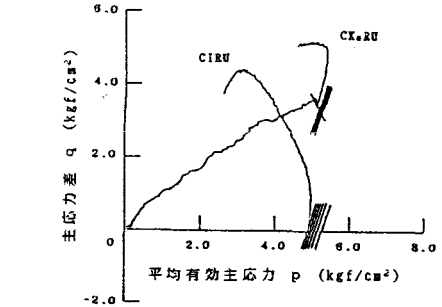


図-1(a) 応力経路

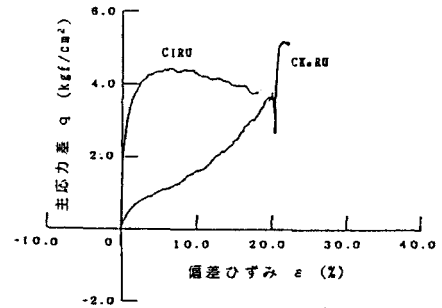


図-1(b) 応力～ひずみ

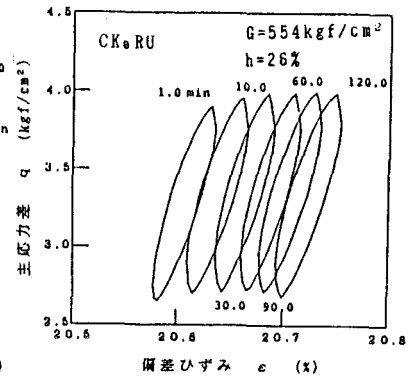


図-1(c) 応力～ひずみループ (K_0)

さらに、図-1(c), (d)に示す繰返し载荷中の応力～ひずみループより、ほぼ同一のpに対して減衰比hは大差はないが、変形係数Gは約1.5倍の相違があり、 K_0 圧密履歴が変形係数を著しく増大させていることがわかる。

Koichi AKAI, Taishi TSUJI, Kazumasa ATARASHI

また、図-2(a), (b)は、非排水せん断過程における有効応力経路に、せん断開始時をゼロとした等偏差ひずみ線を記入したものである。等方、 K_0 圧密試料のいずれも、振動を加えないもの(図中の点線)より過圧密的な挙動を示す。また、等方圧密試料では6.0%の等ひずみ線が破壊線とほぼ一致し、 K_0 圧密試料ではひずみが1.0%となる点から間隙水圧の発生が顕著となっているのがわかる。

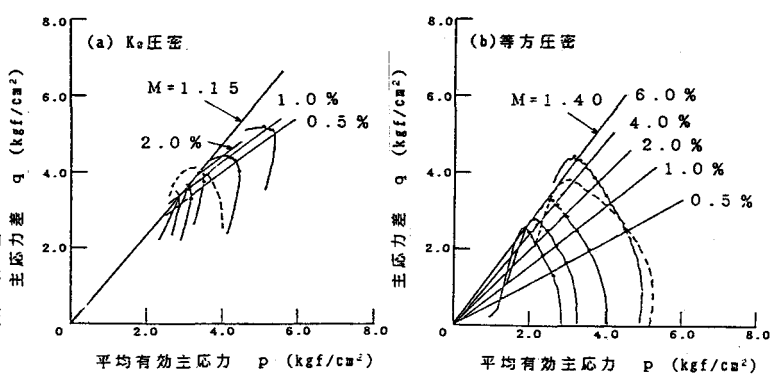


図-2 一方向せん断時における有効応力経路と等偏差ひずみ線

4. 動的変形係数の拘束圧および間隙比依存性

図-3は、実験結果から徳山沖積粘土について、拘束圧 p に対して動的変形係数 G をプロットしたものである。等方、 K_0 圧密試料とも p と G は比例関係にあり、同一の拘束圧に対して後者は前者の約1.5倍となっている。次に、泉北沖積粘土に対して実施した同様な振動三軸実験の結果¹⁾を合わせて、動的変形係数と間隙比・拘束圧との関係の定式化を行なった。まず、正規圧密沖積粘土の等方圧密試料に対して

$$G = 0.28 \frac{(33.1 - e)^2}{1 + e} p^{2/3}$$

が得られる。すなわち、間隙比 e に対して正規化した動的変形係数 $G/f(e)$ は拘束圧 p の $2/3$ 乗に比例することになる。また、 K_0 圧密試料では、上式で正規化した後も p にほぼ比例する。(図-4)

一方、関西国際空港建設地点のボーリングで行われた孔内PS検層の結果より、動的変形係数 $G(\text{tf/m}^2)$ と海底面からの深さ $z(\text{m})$ はほぼ比例すると考えられる²⁾。

したがって、実験結果と上述の現地地盤に対するPS検層の結果とは一致しており、自然地盤の動的応答を評価する上で異方圧密履歴の因子を取り入れることの重要性を示している。

5. おわりに

本研究により、異方圧密中に粘性土がうけるひずみ履歴が動的変形係数に大きい影響を与え、粘性土地盤の動的応答を評価する上でこれが重要な因子となることがわかった。

本研究の実験について、京都大学工学部矢野隆夫技官の助力によるところが大きい。付記して、感謝の意を表する。

＜参考文献＞ 1) 赤井浩一, 辻泰志: 沖合い海底地盤の動的応答と護岸構造物の安定性について, 海洋開発論文集(土木学会海洋開発委員会), Vol. 4, pp. 15-19, 1988 2) 赤井浩一・田村武: 正規圧密またはそれに近い過圧密地盤の動的応答解析への一寄与(ノート), 土木学会論文集, 394, pp. 131-134, 1988

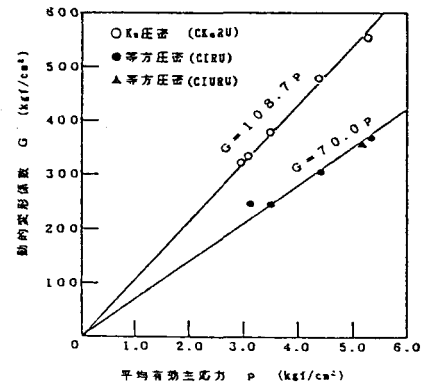


図-3 動的変形係数と平均有効主応力の関係

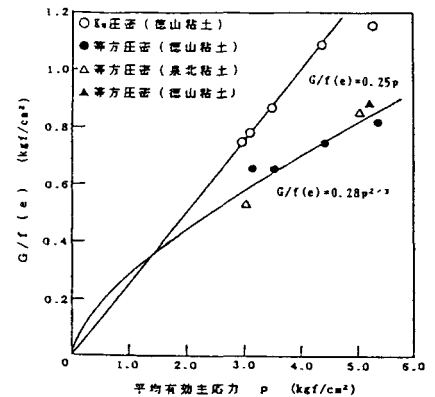


図-4 $G/f(e)$ と平均有効主応力の関係