

東京大学 生産技術研究所 正員 山田 眞一
東京大学 生産技術研究所 正員 龍岡 文夫

1) まえがき

粘性土の不攪乱試料について歪レベルで $10^{-5} \sim 10^{-2}$ の広い範囲での動的変形特性について精度よく求めた例は、余り報告されていない、そこで今回東京湾海底下約10m付近より採取した粘性土の不攪乱試料について、空圧式の動的三軸試験機を用いて調べたので報告する。

2) 試験システム概要と実験方法

図-1は、今回行、た試験システムの全体図である。三軸セル及び空圧式の動的载荷システムについては、参考文献-1を参照して下さい。今回注意及び改善した点は、以下の通りである。

① 摩擦の影響を除き、荷重、変位を精度よく求めるため、ロードセル(容量20kgf)及びギャップセンサー(ストローク1.5mm, 8mm)を図-1のようにセル内部に設置した。なおギャップセンサー間及びロードセルとの干渉がないことをあらかじめ調べた。

② 試料が海成粘土であることから圧密時の沈下量がかかなり大きいことが予想されるため圧密沈下によりギャップセンサーのストロークを越えることが考えられる。そこで図-1に示すように外部から容易にギャップセンサーを回転させずに上下できるように工夫した。これにより感度のよりストローク1.5mmのギャップセンサーの使用が可能となり、ストロークの大きな感度の悪いものを使用しなくてはならない不便が解消された。

③ 測定システムは、図に示すように各センサーの出力をDCアンプで2段階に拡大し、マイクロコンピュータにより取り込みを行っている。又解析もマイクロコンピュータにより行っている。

次に実験手順を示す。まず試料($w=120\%$, $I_P=76\%$, $LL=137\%$, $PL=61\%$, $G_s=2.71$)を直径7.3cm, 高さ15cmに成形し、端面及び側面にパーバードレーンを施した。初期拘束圧は、 0.1 kgf/cm^2 とし軸変位のおちついた時点で背圧を 2 kgf/cm^2 まで上げ、約1日放置し、拘束圧 0.35 kgf/cm^2 で

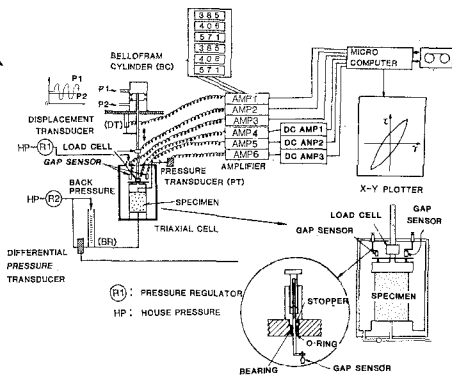


図-1 システム全体図

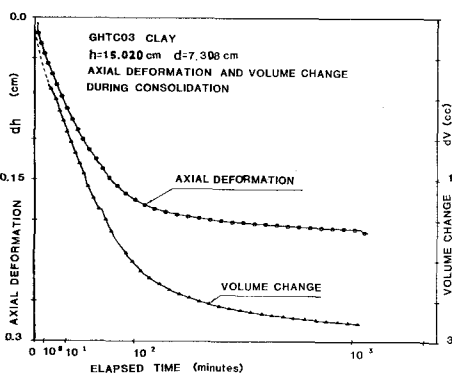
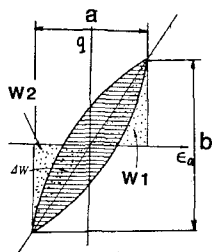


図-2 圧密時の軸変位、体積の変化

約16時間圧密を行っている。圧密過程は、マイコンにより変位及び体積変化をサンプリングしている図-2はその結果である。その後B値の測定を以下のように行った。非排水状態で側圧を $2.35 \rightarrow 2.05 \text{ kgf/cm}^2$ まで下げその時の間ゲキ水圧の下降分により測定している。結果は、3供試体とも0.98以上であった。この方法だとB値が低くとも有効応力の増加することなく過圧密にならないと考えたからである。この方法は、今年の土質工学会の三軸試験の講習会において、従来の方法とこの方法を行いほぼ同じ値を得ていることから信頼できるものと思う。測定後側圧を 2.35 kgf/cm^2 に戻し排水状態にし、変位、ポツレットの変化がおちついてから非排水状態にしせん断を行った。荷重速度は 0.2 Hz , 荷重回数、各ステップ11回とし、荷重振幅を徐々に上げ、載荷終了後10分間排水を行い間ゲキ水圧を消散させている。

3) 実験結果

図-3及び図-4に今回行った実験の典型的な δ - ϵ_a 曲線を示す。図-3は、歪レベル 1×10^{-5} 、図-4は、 1×10^{-3} 付近の結果である。非常に小さい結果である。図-4のヒステリシスループが図-3にくらべて大きくなっていることがわかる。



求めている。($\Delta W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$)

以上の方法により求めた結果が図-5及び図-6である。実験は、同じ条件で3本行っている。図からわかるようにほぼ同一の結果を得ている。再現性の良い実験であるといえる。さらに次の事が言える。 G (剛性率)は、歪で $2 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-4}$ の範囲でほぼ一定であるが、 5×10^{-4} を越えると徐々に低下している。 h (履歴減衰係数)については、 G (剛性率)の変化しない範囲でほぼ一定であるが、 5×10^{-4} を越えると徐々に大きくなっていることがわかる。

この実験の計算方法等の評価をするため豊浦砂の結果を併記した。国生(参考文献-2)の結果と良く一致していることから信頼できるものと思われる。

4) 結論

- ① この海成粘土の剛性率(G)は、 $2 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-4}$ の歪においてほぼ一定である。又この範囲を越えると徐々に低下している。
- ② 履歴減衰係数 h は、 $2 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-4}$ の歪において、剛性率 G の低下しない範囲では、ほぼ一定であるがこの範囲を越えると剛性率 G の低下とともに h は、大きくなっている。

G (剛性率), h (履歴減衰係数)を歪で $10^{-5} \sim 10^{-2}$ の広い範囲で精度よく求めることができた。

5) 謝辞 この実験装置を改良する上で当研究所試作工場の方々にお世話になりました。又当研究室 佐藤剛司氏、研究室の方々のご助力を得ました。末筆ながらここに感謝の意を表します。

6) 参考文献 ① 生研セミナーテキスト(土の動的性質及実験法(第2回)) 熊岡文夫, 山田真一

② 土の動的変形特性と地盤の非線形震動応答に関する研究(国生剛治) ③ 新体系土木工学 土の力学Ⅱ 熊岡文夫 足立紀尚

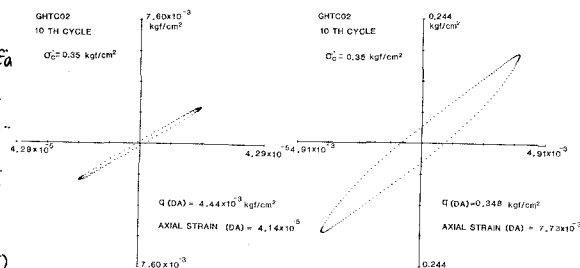


図-3 $\epsilon_a(DA)=4.14 \times 10^{-5}$ での δ - ϵ_a 曲線

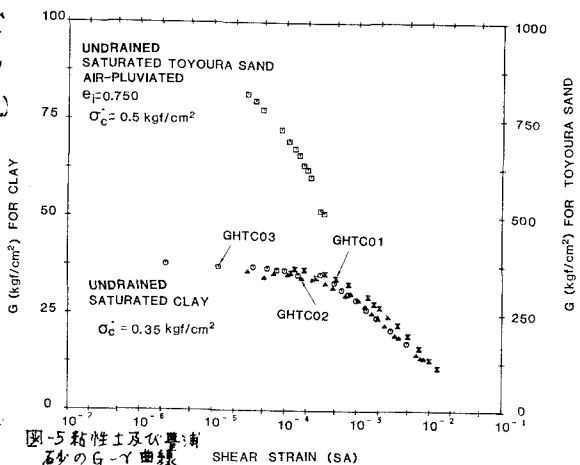


図-5 粘性土及び豊浦砂のG- γ 曲線

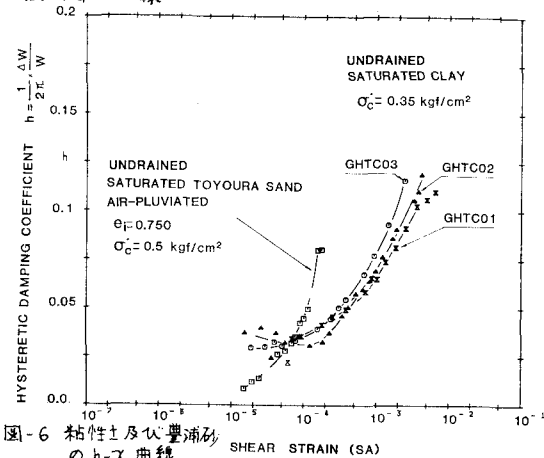


図-6 粘性土及び豊浦砂のh- γ 曲線