

西日本工業大学 正員 安原一哉

西日本工業大学 正員 ○平尾和年

1. まえがき

地震時のように動的な外力をうけるときの土の強度を有効応力で規定しようとする場合、正確な孔隙水圧の測定が必須の条件である。しかし、動的荷重下の高塑性の沖積粘土では、測定上難しい困難が附く。一方、これを全応力で議論するとき、孔隙水圧の測定にはそれほど神経質になる必要はない。しかし、このときも動的強度の定義は明らかでなく、ひずみを規定するにしても何%時のせん断応力をとって動的強度にあるかについては意見が分れているようにみえる。

本文では、上記のことを考慮して有効応力ではなくてまた繰返し沖積飽和粘土の三軸の繰返し圧縮試験結果をひずみをパラメーターとして全応力の立場から再整理した結果を報告する。

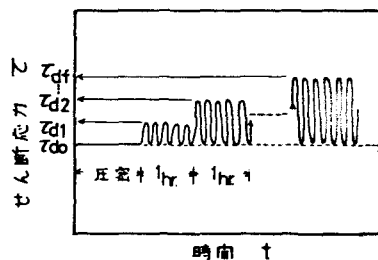


図-1 実験方法の模式図

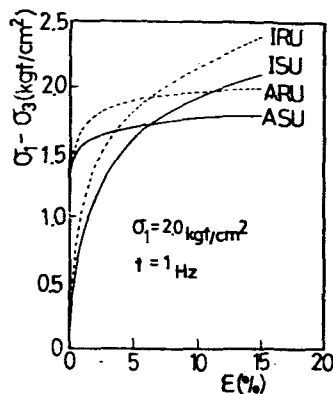


図-2 応力ひずみ曲線

2. 実験概要

実験の概要は既報に詳しく述べられている。ここに紹介するデータは主として、繰返し後再成形した粘土供試体 ($w_L = 115\%$, $I_p = 58$, $G_s = 2.65$) を圧密させた後ある周波数 (0.1 および 1.0 Hz) の繰返し荷重 (片振り) を非排水条件のもとで、一定回数 (600 回と 3600 回) 段階的に負荷するものである。これを ARU と表示する。また、実験を模式化すると図-1 のようになる。有効応力にもとづいた考察の結果、得られた結論は以下の通りである。

- 1) 動的強度は静的強度より若干小さくなる。
- 2) 動的強度には周波数の影響はほとんどみられない。
- 3) 異方圧密された供試体の動的強度は、等方圧密されたものより大きい傾向がある。

また、比較のために同じ試験条件で静的な応力制御の非排水せん断試験 (ASU と表示) を行い、これと動的強度との比較に重点を置いた。なお、等方圧密からの試験をそれぞれ IRU・ISU と表す。

3. 動的強度特性

まず、動的せん断・静的せん断試験における典型的な応力ひずみ曲線を図-2 に示している。これらをもとにして、それぞれを軸ひずみに相当するせん断応力 τ_d と τ_s の関係をひずみをパラメーターとして、例えば図-3 が得られる。

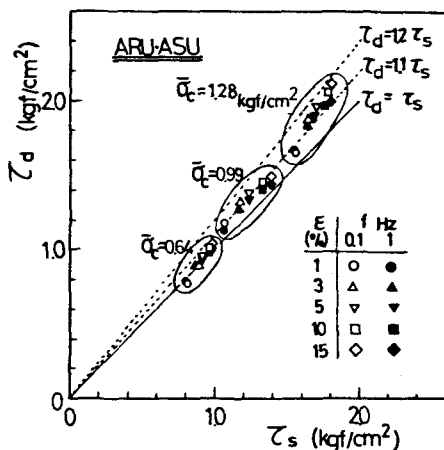


図-3 動的・静的強度の比較

これをみると、1) 動的強度は静的強度の1~2割ほど大きくなる。2) ただし、拘束圧の大きいものほど動的強度が大きくなる傾向がみられる。そこで、これらの τ_d 、 τ_s を拘束圧 $\bar{\sigma}_c = \frac{1}{3}(\bar{\sigma}_1 + 2\bar{\sigma}_3)$ で除して $\tau_d/\bar{\sigma}_c$ と $\tau_s/\bar{\sigma}_c$ の関係に整理し直してみると、図-4 のようにややばらついているが、拘束圧の高いものについて

$$\frac{\tau_d}{\bar{\sigma}_c} = \frac{\tau_s}{\bar{\sigma}_c} + \alpha \quad \text{----- (1)}$$

のように表わされることがわかる。これによれば

$$\tau_d = \tau_s + \alpha \bar{\sigma}_c \quad \text{----- (2)}$$

となつて、動的強度は静的強度より、 $\alpha \bar{\sigma}_c$ だけ大きくなる。

図-5 はやはりひずみをパラメーターとして、 $\nu=0.1$ および 1.0 Hz の動的強度を比較したものである。周波数の小さいものが大きいものより動的強度 τ_d がやや大きいようであるが、その量は高々 5%~10% 程度である。

さて、通常静的三軸試験に限らず、動的三軸試験も試験の便宜上からせん断応力負荷に先立つ先行圧密は等方圧密によることが多い。本文では異方圧密供試体の試験結果を中心に議論しているが、これを等方圧密供試体の結果と比較してみよう。

図-6 は二つの条件での動的強度を拘束圧 $\bar{\sigma}_c$ によつて正規化した値を比較したものである。一方、図-7 は異方圧密の場合、動的応力負荷以前に

τ_0 なる先行せん断応力をうけていることから、これを除いた $\tau'_d = \tau_d - \tau_0$ を $\bar{\sigma}_c$ で正規化したプロットし直したものである。これから、図-6 では等方圧密粘土の動的強度に対する異方圧密粘土の動的強度はかなり大きくなっているのに対して、図-7 では逆

図-6 先行圧密方式による動的強度の比較

の傾向を示している。異方圧密粘土の動的強度の定義により実験結果の解釈が、全く異なることからこの辺の注意を付けねば、動的強度に対する認識は必然としてぬぐい去られてしまうことになる。

4. あとがき 繰返し荷重をうける正規圧密飽和粘土の非排水強度を産出力の立場から検討して以下のような結論が得られた。1) 異方圧密粘土の動的強度は、拘束圧の高い範囲に限れば静的強度の $\alpha \bar{\sigma}_c$ だけ大きくなる。2) 異方圧密粘土の動的強度は、周波数の小さいものより若干大きくなる。

引用文献 1) 安原・千尾(1978):飽和粘土の動的強度・変形特性, 第15回自然災害シンポジウム, pp. 121~124. 2) 安原・千尾(1979):繰返し荷重をうける異方圧密粘土の挙動, 第14回土質工学会発表講演集, pp. 633~636.

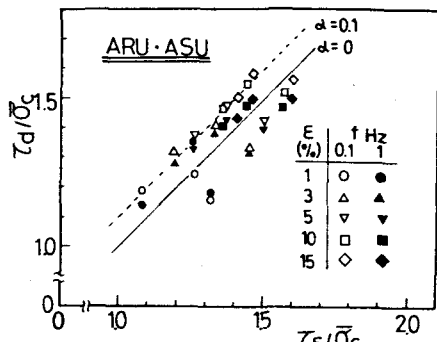


図-4 動的・静的強度の比較

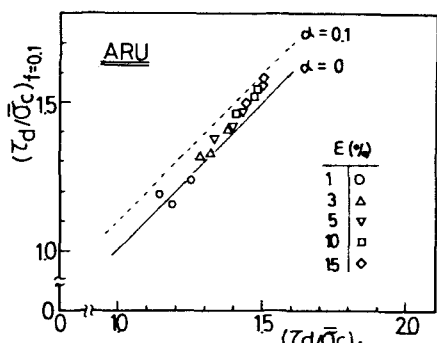


図-5 周波数の影響

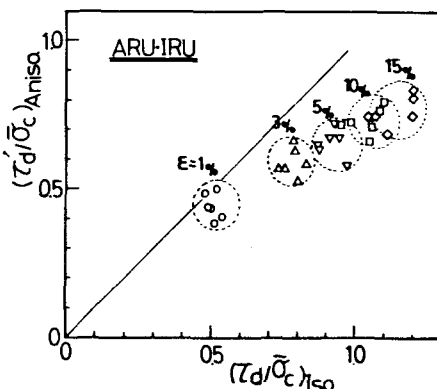


図-7 先行圧密方式による動的強度の比較 ($\tau'_d = \tau_d - \tau_0$ の場合)