

III-338

異方圧密粘土の動的強度

西日本工業大学 正員○平尾和年

茨城大学工学部 正員 安原一哉

1. まえがき

地震、波浪、交通荷重などの外力を受ける粘土地盤の安定性評価には、粘土の動的強度を求める必要がある。しかし、粘土の動的強度については、砂質土の液化強度に関するような詳細な研究が蓄積されていないように思われる。筆者ら^{1), 2), 3)}は、これまで繰り返し再構成粘土を用いて粘土の動的強度に関する三軸試験を行ってきた。今回は、昨年の報告¹⁾に引続き、異方圧密された飽和粘土に対し非排水繰返し三軸試験を行ない、異方圧密粘土の動的強度に及ぼす要因として初期せん断応力及び主応力の反転の影響について調べた。

2. 実験概要

実験には、繰り返し再圧密された有明粘土 ($G_s=2.58$, $W_L=115\%$, $I_p=72$, $W_i=93\%$)を使用した。供試体は、直径 3.5cm, 高さ8.75cmであり、油圧サーボ方式の繰返し三軸試験機を用いた。試験方法は、まず供試体に平均有効主応力に等しい背圧 (2kgf/cm^2)を2時間負荷する。その後、所定の主応力比 ($K=\sigma_1/\sigma_3$)となるよう側圧を減少させて異方圧密を24時間行なう。この時、初期せん断応力 $\tau_0 = 0.5 \cdot (\sigma_1 - \sigma_3)$ が作用する事になる。次に、非排水条件で繰返し荷重を周波数 $f=0.1\text{Hz}$ で、両軸ひずみ振幅 ε_{DA} あるいは平均軸ひずみ ε_{AV} が5%に至るまで載荷した。繰返し載荷は軸方向のみで、繰返し応力片振幅を σ_r としている。異方圧密供試体に載荷した σ_r は、いくつかの応力比を除いて0.75, 0.9, 1.0 kgf/cm^2 の3種類である。夫々の異方圧密経路を図-1に示している。

3. 実験結果と考察

ここでは、非排水繰返し荷重を受ける粘土の破壊を両軸ひずみ振幅 ε_{DA} あるいは平均軸ひずみ ε_{AV} が5%に達した時とし、このときの載荷回数を N_f で表すことにする。

まず、先行圧密時の初期平均主応力 $\sigma_m = 2\text{kgf/cm}^2$ を一定にして、いくつかの主応力比で圧密された供試体の動的強度を調べた。図-2は、初期鉛直有効応力で正規化された繰返し応力比と載荷回数との関係をまとめたものである。図中に示すように、主応力比 $K=0.5$ などの黒塗り記号は、平均軸ひずみ ε_{AV} が両軸ひずみ振幅 ε_{DA} より先に5%に達したことを意味する。図から明らかなことは、圧密時の主応力比 (σ_3/σ_1) が小さくなるに伴って、言換えれば初期せん断応力 τ_0 が大きくなるに伴って動的強度は低下する傾向がある。また、図-3は Andersen ら⁴⁾ による不攪乱ドラメン粘土を用いた繰返し三軸試験結果を同様に整理したものである。不攪乱粘土と繰り返し再構成粘土との相違、加えて有明粘土に比べドラメン粘土は低塑性であるなどの相違はあるが、

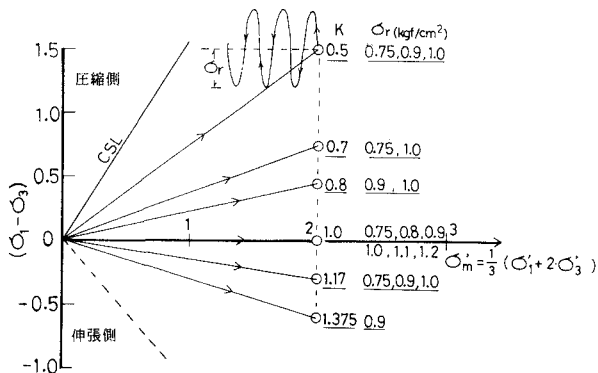


図-1 異方圧密経路

上記の有明粘土と同じような傾向が認められる。このように、初期せん断応力は、動的強度を低下させることがわかる。

次に、図-2の実験結果を初期平均有効主応力で正規化した繰返し応力で、再整理すると図-4のようになる。黒塗り記号の意味は、先と同じである。これより、データに若干バラツキがあるが、先行圧密終了時の応力状態が圧縮・伸張破壊線に近い供試体は、 ε_{DA} より ε_{AV} が卓越する傾向があり、等方状態に近い供試体に比べ動的強度も低下しそうである。これより、粘土の動的強度は、静的せん断強さと関連付けてより詳しく検討する必要があることが示唆される。

4. あとがき

異方圧密粘土に対して非排水繰返し三軸試験を行ない、1) 初期鉛直有効応力に対する動的強度は初期せん断応力 τ_s が大きくなるに伴って低下する。2) 初期平均有効主応力で整理した動的強度は、初期鉛直有効応力で正規化した場合より統一的に整理されそうであるが、この点は今後より詳細な実験を集積して結論される必要がある。

最後に、実験及びデータ整理において本学卒業生 谷口 弘君 (現、ライト工業㈱) の協力を得た。記して謝意を表します。

引用文献

- 1) 平尾・安原(1989): 繰返し荷重を受ける異方圧密粘土の変形・強度特性、第24回土質工学研究発表会講演集、pp.861-862.
- 2) 平尾・安原(1989): 粘土の繰返し挙動に及ぼす圧密時間の影響、第44回土木学会講演概要集、pp.574-575.
- 3) 平尾・安原(1990): 未圧密粘土の動的挙動、第25回土質工学研究発表会講演集.
- 4) K. H. Andersen et al. (1984): Foundation engineering criteria for gravity platforms - results from cyclic laboratory tests on Drammen clay, Progress Report, NGI.

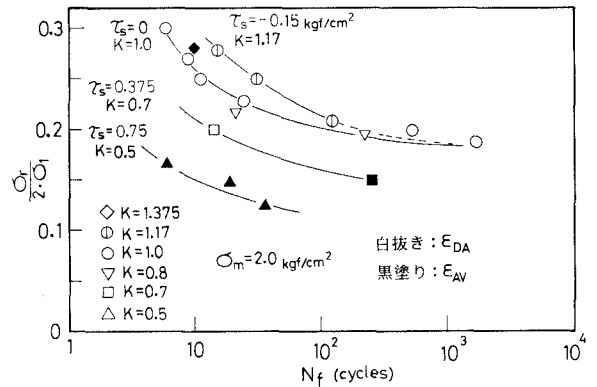


図-2 粘土の動的強度に及ぼす異方圧密の影響

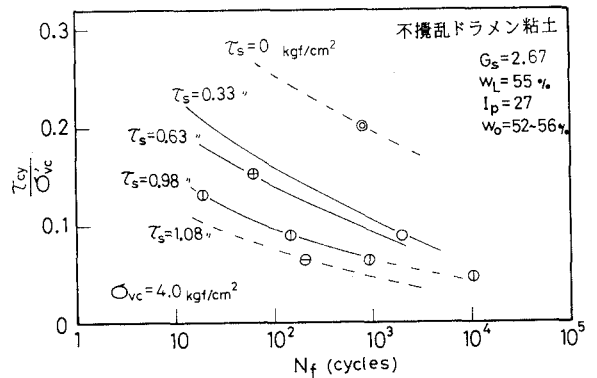


図-3 不攪乱粘土の動的強度に及ぼす異方圧密の影響

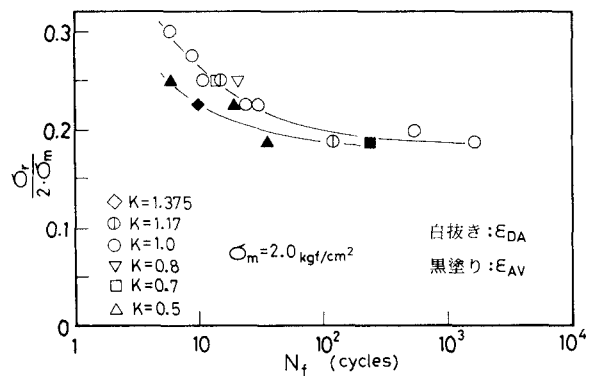


図-4 初期平均有効主応力による動的強度