

不攪乱砂質土の動的強度に及ぼす圧密応力の影響

建設省土木研究所 〇正員 常田 賢一
東大生産技術研究所 正員 龍岡 文夫
建設省土木研究所 学員 吉田 博一
応用地質調査事務所 正員 今野 政志

1. まえがき

地盤調査を実施し採取した不攪乱試料を用いて動的試験を行なう場合、実験条件として与える圧密応力をどのように設定するか問題となるが、通常は試料採取位置での有効上載圧力を判断の目安として決めている。しかし試料採取位置での有効上載圧力を厳密に算定するのは困難であり、与える圧密応力が必ずしも採取位置での拘束状態を再現しているとはいえない。本報告は、以上の現状を踏まえて、動的試験で与える圧密応力が対象とする不攪乱砂質土の動的強度に与える影響を動的三軸試験により検討したものである。

2. 実験概要

実験の対象とした不攪乱砂質土は羽田地区で採取されたものであり、凍結保存状態から $\phi = 5\text{ cm}$, $h = 10\text{ cm}$ の供試体を整形作成している。用いた供試体の採取位置での有効上載圧 (σ_v) はよび物理特性は参考文献(2)の表-1に示す通りであり、有効上載圧からは $\sigma_v = 0.5, 0.8, 1.0, 1.2$ (kg/cm^2) の4グループに分類される。各供試体は、セト後炭酸ガス供給、給水を行なった後一律に 3.0 (kg/cm^2) のバックプレッシャーをかける飽和化を図っている。そして、有効上載圧に対して各種の比率で圧密圧力 (σ_c) を想定し圧密を行なった後、所定の応力比 (σ_p/σ_c) を動的対作用力として加振を行なう。加振中は、軸力、軸力、間隙水圧の変化を電磁式ロードセル上に記録する。供試体毎に与えた応力条件の一覧を文献(2)の表-1に示す。表-1にも示したように、初期の設定応力比で破壊が全しない場合は応力比を上げて所定のせん断歪が得られるよう再加振をしている。

3. 実験結果および考察

得られたデータから、各有効上載圧毎に応力比 (σ_p/σ_c) と繰り返し回数 (N) の関係をせん断歪振中をパラメータとして描いたのが図-1~4である。図-1は $\sigma_c = \sigma_v = 1.0$ (kg/cm^2)、つまり、 $\sigma_c/\sigma_v = 1$ の場合である。図-2は $\sigma_c = \sigma_v = 0.8$ (kg/cm^2) の場合であるが、内1つの供試体は $\sigma_c/\sigma_v = 3$ の場合の結果である。また、図-3, 4はそれぞれ、 $\sigma_v = 0.5, 1.2$ (kg/cm^2) の場合であるが、 σ_c としては σ_v を中心として変化させている。各データ点、着目したせん断歪振中 (DA) は、1%, 2%, 6% および 10% であり、読取り可能な範囲での値が得られている。図-1, 2を見ても明らかなように、応力比が増加するに伴い同一歪レベルに対する繰り返し回数 N が減少する傾向を示す。これらの傾向を踏まえて各データ値の兼ね合いを考慮した上で、せん断歪レベル毎に (σ_p/σ_c) と N との関係付けを試みたのが図中の実線である。なお、各図中には $\sigma_c = 0$ なる点が併記されているが、この点はオシロ記録紙上の間隙水圧

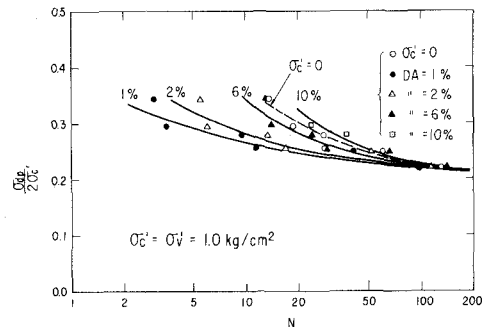


図-1 $\sigma_p/\sigma_c \sim DA \sim N$ ($\sigma_c = \sigma_v = 1.0 \text{ kg/cm}^2$)

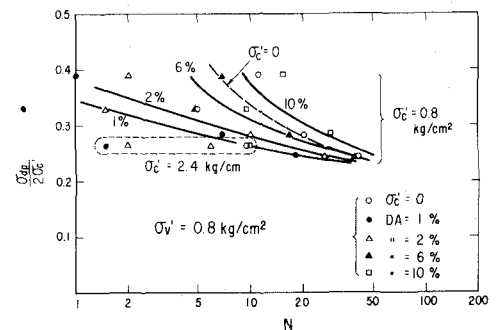


図-2 $\sigma_p/\sigma_c \sim DA \sim N$ ($\sigma_c = \sigma_v = 0.8 \text{ kg/cm}^2$)

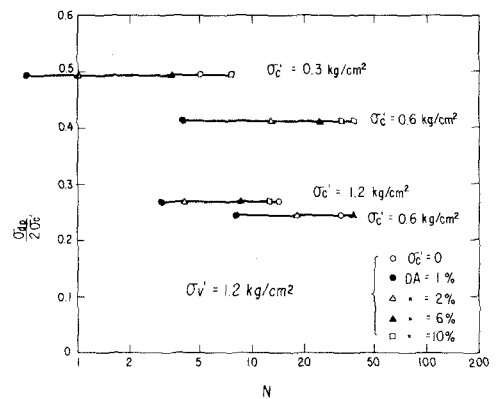
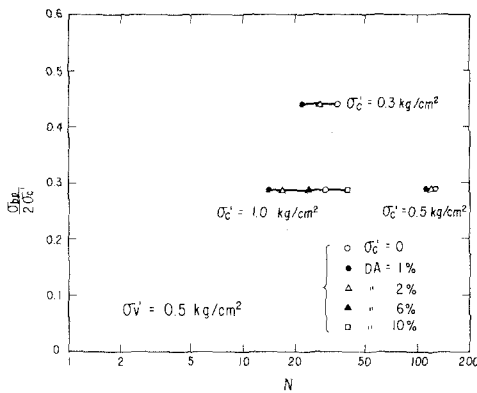


図-3 $\sigma_v/\sigma_c \sim DA \sim N$ ($\sigma_v = 0.5 \text{ kg/cm}^2$, σ_c を变化)

図-4 $\sigma_v/\sigma_c \sim DA \sim N$ ($\sigma_v = 1.2 \text{ kg/cm}^2$, σ_c を变化)

の記録波形から目視により間隙水圧が圧密応力に等しくなったと判断した状態の最初の位置を示している。

図-1は $\sigma_c = \sigma_v$ つまり、図-1,2の $\sigma_c = 0.8, 1.0 \text{ (kg/cm}^2)$ の場合について、せん断振幅が2%, 6%で $N = 20$ の応力比を基準として、各 N における応力比を N に対して関係付けた結果である。同図を用いると、任意の応力比で或る至しレベルに対して繰返し回数が得られると、 $N = 20$ の応力比が推定可能となる。従って、同一有効上載圧を持つ試験体に対して圧密応力を変化させた実験結果(図-2の一部、図-3,4)から、図-1の関係を使って任意の σ_v/σ_c に対する $N = 20$ の応力比が得られる。この

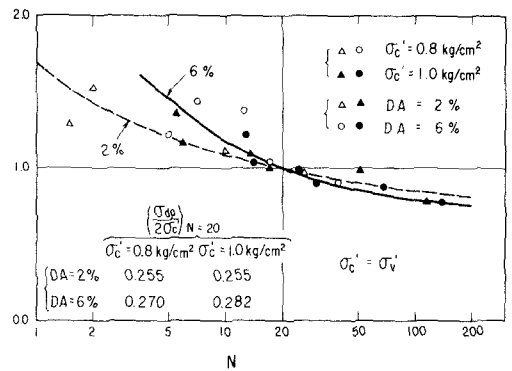


図-5 動的強度($N=20$)に対する応力比の割合の分布図

ようにして得られた結果から、 $\sigma_v/\sigma_c = 1$ の場合の $N = 20$ の応力比を基準として、各 σ_v/σ_c に対する応力比がどのような変動を示すかを図示したのが図-6である。データ数が少なくせん断振幅が小さいか、 σ_v/σ_c に対する応力比の変化の傾向が読取れる。つまり、 σ_v/σ_c が大きくなる(すなわち、 $N = 20$ の応力比(ここでは動的強度と呼ぶ)が低下する。例えば、 $\sigma_v/\sigma_c = 0.5$ つまり、圧密応力を有効上載圧の1/2とすると、動的強度は約20%増加をし、逆に、 $\sigma_v/\sigma_c = 2$ つまり、圧密応力を有効上載圧の2倍とした場合は、動的強度が約20%程度減少することがわかる。

以上の結果からも明らかなように、現場より採取した不攪乱試料(本報告では砂質土について)に対して動的強度試験を行なう場合、実験条件としての圧密応力の設定が動的強度に大きな影響を持つことがわかった。

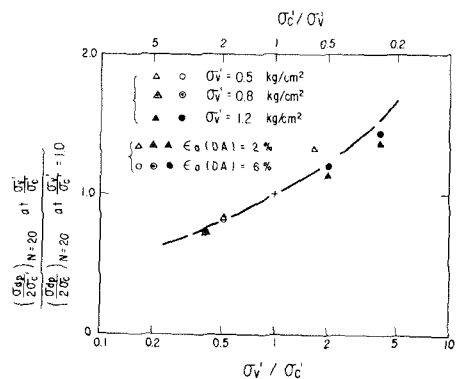


図-6 $\sigma_v/\sigma_c = 1$ の動的強度に対する任意の σ_v/σ_c での動的強度の割合 $\sim \sigma_v/\sigma_c, \sigma_c/\sigma_v$

参考文献

- 1) 今野, 龍岡 "液状化過程における砂の剛性の変化" 第32回地学年次大会発表資料 Ⅲ-133 1977.10
- 2) 吉田, 龍岡, 不攪乱土の液状化過程での剛性" 第34回地学年次大会発表資料 Ⅲ-19 1978.11
常田, 多野