

建設省土木研究所

正員 沢田 健吉

正員 古賀 泰之

正員 舟見 清己

1 まえがき

軟弱地盤上に建設された盛土等の耐震性を評価する場合に、地震のような動的外力を受ける地盤上の動的強度を知る必要がある。動的外力といった場合には、載荷速度が大きいく以外に荷重の方向が繰返し変ることが大きな要因で、この影響は通常の静的試験ではわからない。上記のような例では、ある仮想すべり面上に沿って、動的せん断応力が付加される以前に静的せん断応力が作用しており、この両者の影響の下に、ひずみが生ずるので、このひずみに対してある基準を与えることにより、動的強度を定めることができる。

2 試験方法

対象とした軟弱土は、川崎市東扇島地先海底の1.2 Km離れたボーリング孔においてシンウォールサンプラーにより採取した粘性土である。この試料について、径50 mm、高さ125 mmの供試体用の繰返し三軸試験機により載荷を行ない動的強度を求めた。攪乱再圧密粘土の動的強度の例については既に報告したことがあるが¹⁾、不攪乱粘土の動的強度試験には次のような問題点がある。動的強度には、初期静的せん断応力及び動的せん断応力が影響する。現実の盛土支持地盤において地震に先立って作用している静的応力状態が様々であることを考えると、動的強度を求めるためには、1種の試料に静的応力及び動的応力の組合せを数通り変えて行なう必要がある。

1)が、現実には応力状態・土質の均一な不攪乱試料を大量に採取することは一般には困難であり、通常は静的試験を行なった残余の試料について行なわなければならない。このような制約から、今回の試料については、次のような応力条件で圧密を行なった。上部土層の単位体積重量から推定した上載圧を軸圧とし、 $K_0 = 0.5$ として算定される水平土圧を側圧として異方圧密を行なった。圧密時間は1日弱である。圧密後、この供試体に対して軸圧のみを荷重制御で1 Hzの正弦波形で与える動的載荷を行なった。

3 試験結果

試験に用いた供試体の物理特性の概要を表-1にまとめる。自然含水比が液性限界には等しい軟弱な粘性土である。動的強度を定める変形基準として繰返し載荷後に生ずる累積軸ひずみが3%となるとした。この基準に対する載荷せん断応力の最大値と回数の関係を図-1に示す。このせん断応力は動的強度を表わすと見てよい。この図には種々の圧密圧力の供試体が混在していて、特性が見にくいので、それぞれの深度での一軸圧縮強度との比較を図-2、3に示す。動的強度といった場合には、いうまでもなく載荷回数との関係が重要であるが、仮に20回を基準にとった場合、動的強度は静的強度の80~120%程度になる。又、この粘土の動的強度が他の粘土のそれとどのような関係にあるかを比較するために、例として、以前に報告した¹⁾圧密応力比の等しい側圧1 kg/cm² 軸圧2 kg/cm²で圧密した繰返しカオリンの結果と、側圧で無次元化した動的強度で図-4に比較した。この場合の試料の動的強度はカオリンよ

表-1

ボー リ ン グ 孔	供試 体 個 数	深度Z (m)	比重 G_s	自然含水比 w_n (%)	液性限界 w_L (%)	塑性限界 w_p (%)	塑性指数 I_p (%)
両 孔	10	7~13	2.688 ~2.732	64.6 ~78.5	52.9 ~77.7	22.3 ~35.0	35.0 ~42.7
	16	13~20	2.659 ~2.717	77.8 ~107.3	70.7 ~124.0	30.8 ~50.0	39.9 ~82.9

りいくぶん大きいと見られる。原因としては、圧密時間の影響、土性等が考えられるが、現在のところそれらを区別することはできない。図-5に静的せん断応力と動的強度の関係を

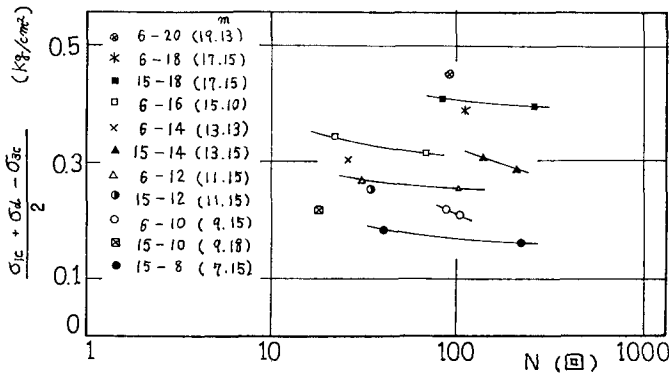


図-1 動的強度と繰返し回数

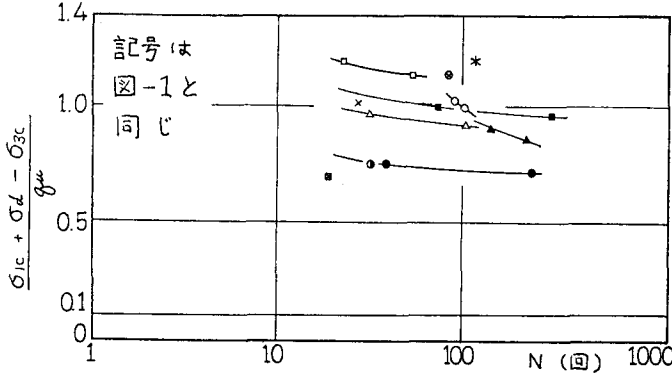


図-2 動的強度/静的強度と繰返し回数

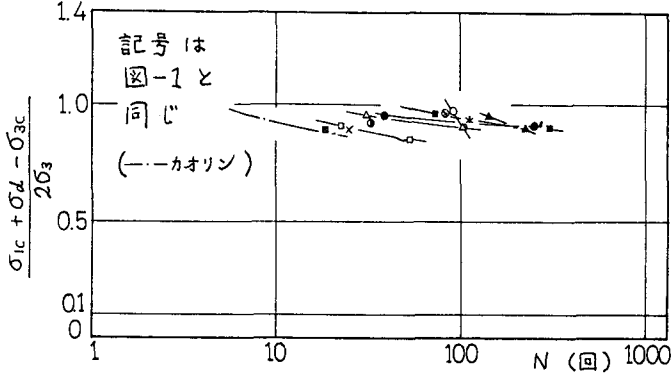


図-3 動的強度比と繰返し回数

図-4 動的強度比と繰返し回数

4 結論

東京湾の海底から採取した不攪乱粘性土の動的強度を求めた。破壊基準を動的載荷に対して累積する軸ひずみ3%で定義した場合、次のようになった。載荷回数を20回とした場合、動的強度は静的強度の80~120%程度である。側圧で無次元化した動的強度比は、今回の試料については比較的ばらつきが少なく、繰返し再圧密した人工粘土カオリンと比べてやや動的強度は大きい。静的せん断強度を媒介とした場合、静的せん断応力が作用している方が動的強度は大きい。動的強度と塑性指数の相関は見られない。

参考文献 1) 沢田他、飽和粘土の動的強度、第13回土質工学研究発表会、1978

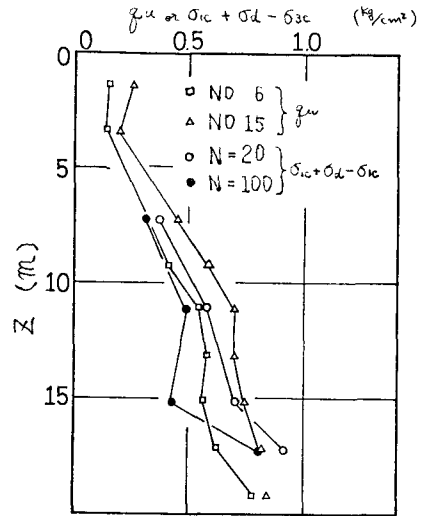


図-5 静的せん断強度の深度分布

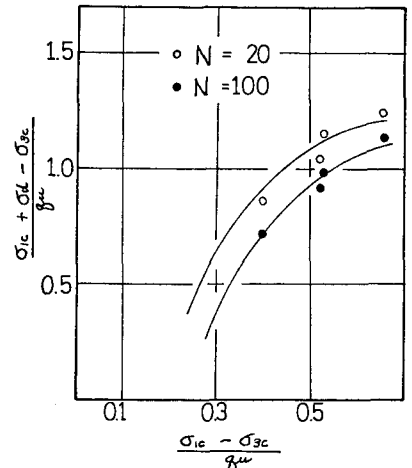


図-6 静的せん断応力と動的せん断強度

静的せん断強度を媒介として示す。この特性もカオリンと同様である。土性の一つの指標として塑性指数 I_p をとって、動的強度