

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正員 ○ 安田 進  
 同 上 山口 勇  
 同 上 曾我 誠

◆ まえがき ◆

のり面内などの土の一要素として考えてみると、図1に示すように常時から鉛直方向有効応力 $\sigma_v'$ 、水平方向有効応力 $\sigma_h'$ 、せん断力 $\tau_d$ が加わっているうに、地震時にさらにほぼ水平は繰り返しせん断力 $\tau_d$ が加わると考えられる。このような応力状態の再現は振動三軸試験では困難になることもある。そこで、より再現可能な中空三軸ねじりせん断装置を用いて、等方圧密、異方圧密下での不攪乱沖積粘土の動的強度を求める実験を行なった。

◆ 試験装置および実験方法 ◆

今回用いた中空三軸ねじりせん断装置のうち三軸室部分を示すと図2のようになる。供試体は外径7cm、内径3cm、高さ7cm(外径10cm、内径6cm、高さ10cmも可能)の中空円筒状としている。この供試体の上部にトルクを与えることにより、供試体内にせん断力に加えらる。この際の回転角(せん断歪)はギャップセンサーにより、トルクはトルクピックアップにより測定される。なお、回転角を測定するために非接触型のギャップセンサーを用いたのは、なるべく摩擦を減らす理由によるものである。

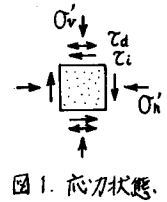


図1. 応力状態.

実験に用いた粘土は東京下町でとれた下部有架層粘土であり、 $w=70\%$ 、 $LL=58\%$ 、 $PL=30\%$ 、 $G_s=2.66$ 、圧密後 $e=2.0$ である。この不攪乱試料を写真1に示したように所定の寸法の中空円筒状に成形して試験に供した。有効拘束圧(圧密圧)は次の2通りとした。

Case 1----  $\sigma_v' = \sigma_h' = 0.7 \text{ kgf/cm}^2$  の等方圧密

Case 2----  $\sigma_v' = 0.7 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_h' = 0.35 \text{ kgf/cm}^2$  の異方圧密

両ケースとも4供試体を用い、そのうち1供試体は非相対状態で静的せん断力のみ加えて静的せん断強度 $\tau_f$ を求めた。他の3供試体については、図3、4に示したように排水状態でまず所定の初期せん断力 $\tau_s$ を加えて置き、その後非排水状態で繰り返しせん断力 $\tau_d$ を加え $\tau_s$ 、 $\tau_s/\tau_f$ は0.03、0.3、0.6の3種類とし、 $\tau_d$ は30液割で破壊するまで加えた。

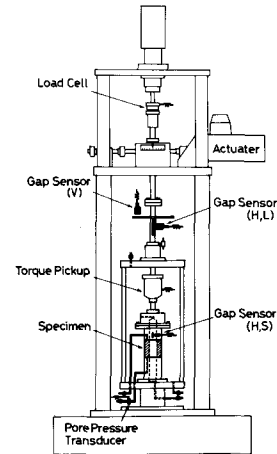


図2. 中空三軸ねじりせん断装置 (誠研会製)

◆ 実験結果 ◆

実験結果のうちCase 2の $\tau_s/\tau_f = 0.3$ でのせん断力~せん断歪~軸歪関係を図5に示した。図からわかるように繰り返し回数が

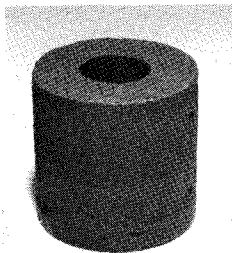


写真1. 供試体

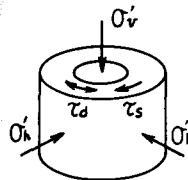


図3. 載荷状態

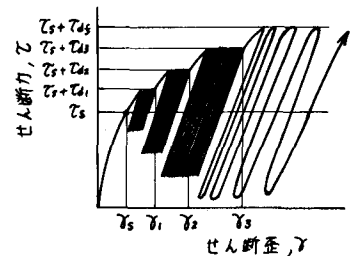


図4. 載荷方法

多いと当然はがれせん断力～せん断歪関係は下がってくる。せん断歪～軸歪関係はこのまとめ方だと繰り返し回数による差ははっきりとわからないが、各荷重段階での繰り返し回数による変化を示した(図6であれば、繰り返し回数と共に軸歪も生じてゆくことがわかる。

なお、Case 1の方ではこの軸歪はほとんど生じていない。図7、8はCase 1、2での初期せん断力比～動的強度比関係を示している。図から判断する限りでは初期せん断力比が0.3、0.6付近においてCase 1の方が動的強度比が少し大きくなっている。また初期せん断力比が0の場合は両者ほぼ一致している。

上述したようにCase 2の場合は軸歪も生じることが特徴的である。そこで、図6のような関係のうち20サイクル目のみの軸歪をとってせん断歪と比較してみたのが図9である。ただし同図には静的せん断力のみを加えた場合( $\tau_s/\tau_f = 1$ )も描きこんでいる。図からわかるように、初期せん断力比が小さくなるにつれて、せん断歪～軸歪関係が上がる、つまり軸歪が多くなる結果となっている。

◆ あとがき ◆

中空三軸ねじりせん断装置を用いて等方圧密、異方圧密状態にある不攪乱粘土について動的強度実験を行ってみた。その結果、両者で初期せん断力比～動的強度比関係に少し差が生じた。また異方圧密状態では軸歪も生じ、初期せん断力比との関係もみられた。ただし、今回は一試料のみしか実験を行っていないため、今後多くの試料について実験してゆきたいと考えている。また、この試料で振動三軸試験装置を用いた実験も行っている途中なので、両者の比較については当日発表したいと考えている。

◆ 参考文献 ◆

1) 石原研而(1976), "土質力学の基礎," 鹿島出版会

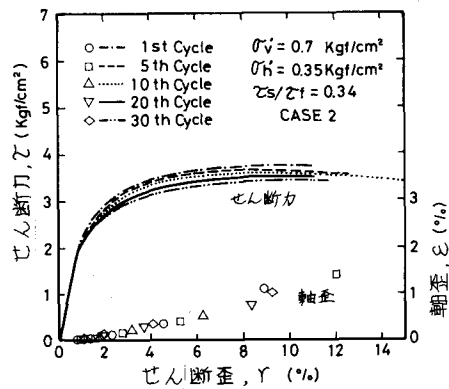


図5. せん断力～せん断歪関係例

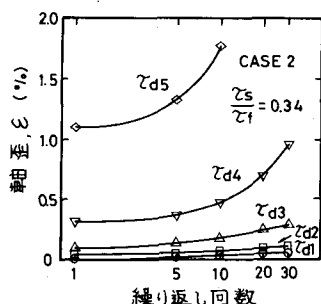


図6. 繰り返し回数～軸歪関係例

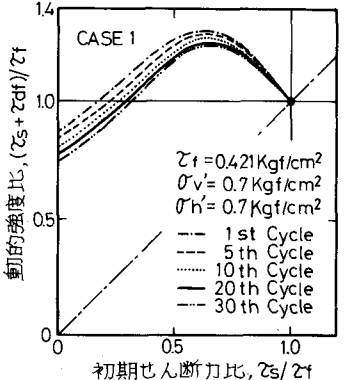


図7. 動的強度比 (Case 1)

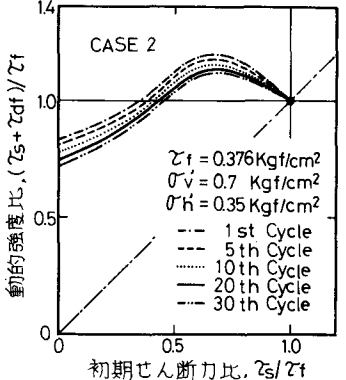


図8. 動的強度比 (Case 2)

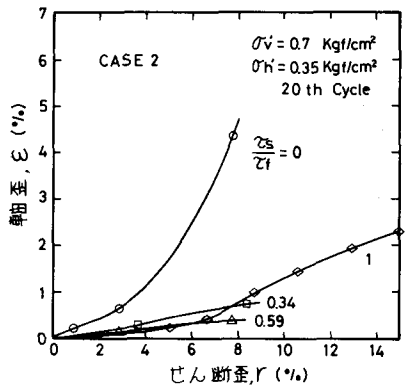


図9. せん断歪～軸歪関係 (Case 2)