

Ⅲ-35 粘性土のせん断抵抗角に与える中間主応力の影響

愛媛大学工学部 フェロー 八木 則男
愛媛大学大学院 学 水口 晶裕
(株)シアテック 正 ○乗松 宏一
愛媛大学工学部 稲田 静磨

1. はじめに

近年、軟弱地盤への構造物の建設が数多く行われるようになりつつあるが、正確な支持力の把握がなされてはじめてそれが可能である。地盤の支持力の算定には土のせん断強度の把握が不可欠であるが、土の応力状態の違いにより異なってくる。そこで、本研究では三軸状態と平面ひずみ状態を仮定し、せん断抵抗角に与える中間主応力の影響およびグレイタンシー特性の影響について実験的に調べた。

2. 実験装置および実験方法

平面ひずみ試験は基準化された試験方法が確立されていないため、試作した試験機(図-1)を用いて試験を行った。この平面ひずみ試験機の特徴は①せん断前、せん断中にも任意の側方応力・側方変位を自由に与えることができる。②任意の軸荷重・側方応力・変形条件を作用させることができることである。また、三軸試験との比較を用意するために(高さ/直径)比の影響を考慮して供試体のサイズを決めている。その他は部分は三軸試験と同様である。

今回行った試験は全て圧密非排水試験であり、間隙水圧・側方応力 σ_2 の変化の測定も行った。側圧 σ_3 の等方圧密を 1.0、2.0、3.0kgf/cm² の3種類行い、間隙水圧係数 B値が 0.9 以上のものについてのみせん断試験を行った。また、試験に用いた試料は、藤の森シルト(L.L=44.0%、 I_p =20.9、 G_s =2.73)、芦屋粘性土(L.L=88.1%、 I_p =46.7、 G_s =2.67)、藤の森粘性土(L.L=50.0%、 I_p =20.9、 G_s =2.71)、熊本粘性土(L.L=119.9%、 I_p =71.4、 G_s =2.63)、舞鶴粘性土(L.L=75.3%、 I_p =53.4、 G_s =2.75)、水口泥岩(L.L=89.2%、 I_p =26.5、 G_s =2.73)、宇治川粘性土(L.L=37.9%、 I_p =11.0、 G_s =2.77)、風化まさ土(L.L=49.7%、 I_p =13.5、 G_s =2.74)である。

3. 実験結果および考察

有効応力経路と有効応力基準に関する破壊基準線を図-2に示す。これより等方圧密された平面ひずみ試験および三軸試験の破壊までの有効応力経路および強度定数 ϕ' はほぼ同様であった。なおいずれの試料においても同様であった。本試験結果より有効応力基準に基づくせん断抵抗角への中間主応力の影響はほとんどないことがわかった。次に軸ひずみと軸差応力、間隙水圧の関係を図-3、4に示す。平面ひずみ試験ではピーク強度の早期発生が見受けられた。また間隙水圧においては等しいか平面ひずみ試験結

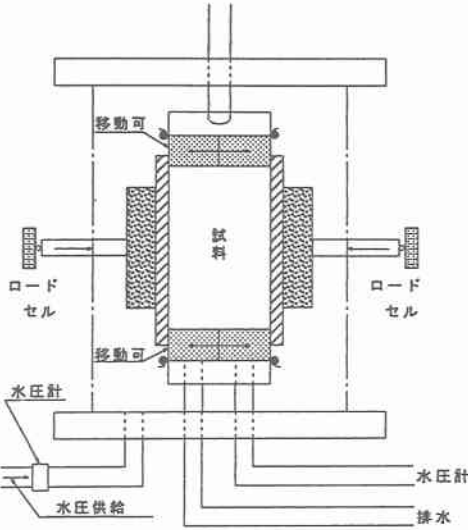


図-1 平面ひずみ試験機概略図

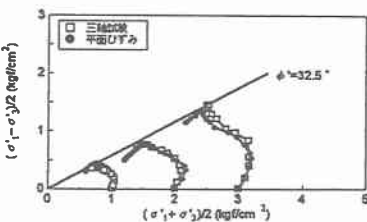


図-2 有効応力経路と破壊基準線
(試料：芦屋粘性土)

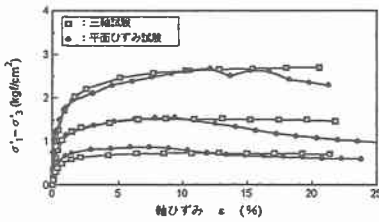


図-3 軸ひずみ～主応力差の関係
(試料：芦屋粘性土)

果が若干大きくでているが、大差はなく、ピーク強度発生から遅れて最大値に達している。本来、平面ひずみ試験では平均主応力増分が三軸試験より大きくなるから、過剰間隙水圧も大きくなるはずであるが、結果として異なる結果が得られた。この理由として破壊時含水比を調べた結果、平面ひずみ試験のほうが三軸試験より小さい。つまり、同一応力条件下においても間隙比の相違による過剰間隙水圧の変化が発生する。また、ダレイタシ特性の違いなどが考えられる。そこで破壊時間隙圧係数 A_r を図-5、6に示す。これより、三軸試験が平面ひずみ試験よりダレイタシ量が大きいことがわかる。この違いが中間主応力の増加による影響であるならば、平面ひずみ試験では中間主応力の増加によりダレイタシ量が減少したと考えられる。そこで拘束圧 2.0kgf/cm^2 について中間主応力の増加を増加率 σ_2/σ_1 で示し 0.75 (約20%増) に制御してせん断試験を行い、中間主応力がダレイタシ特性に与える影響について評価を行った。軸ひずみと主応力差～間隙水圧の関係を図-7、8に示す。軸ひずみと主応力差の関係においては、平面ひずみ試験と本試験ではピークに達するまでは同じ経路を通るが、ピークが早く訪れる。また、間隙水圧のピークも早く訪れ、同じ拘束圧の試験より小さい結果となった。次にダレイタシにより発生した間隙水圧と軸ひずみの関係を図-9に示す。これよりダレイタシ量は等方圧密三軸試験よりも少なく、また等方圧密平面ひずみ試験よりも少ない結果となった。したがって、中間主応力の増加によりダレイタシ量が減少し、その影響として間隙水圧も減少した。またピーク強度の早期化に影響を与えたと考えられる。このことより、過剰間隙水圧の発生量は、ダレイタシの影響に支配されているものと考えられる。

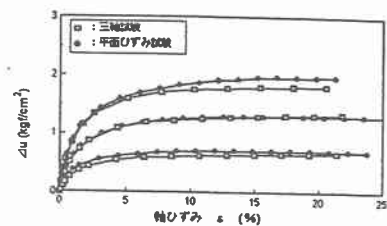


図-4 軸ひずみ～間隙水圧の関係
(試料：芦屋粘性土)

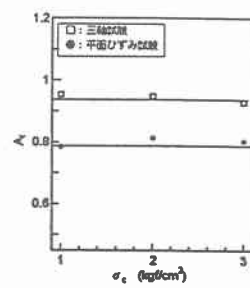


図-5 圧密圧力～破壊時間隙圧係数 A_r の関係
(試料名：芦屋粘性土)

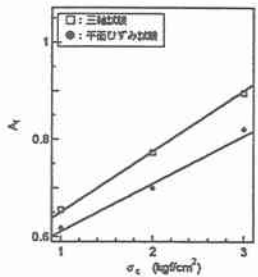


図-6 圧密圧力～破壊時間隙圧係数 A_r の関係
(試料名：藤の森シルト)

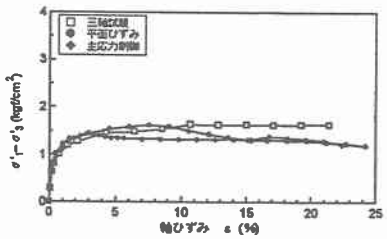


図-7 主応力差～軸ひずみ関係
(試料：藤の森シルト)

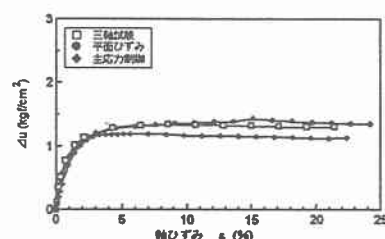


図-8 間隙水圧～軸ひずみ関係
(試料：藤の森シルト)

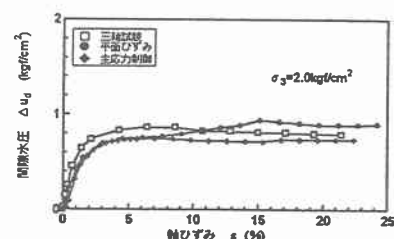


図-9 軸ひずみ～ダレイタシによる間隙水圧の関係
(試料：藤の森シルト)

4. まとめ

実験の結果から中間主応力は、有効応力基準に基づくせん断抵抗角にほとんど影響を与えていないことがわかった。また中間主応力の増加によりダレイタシ量は減少を示した。この原因として平面ひずみ試験では側面を拘束することで粒子の移動が制限されることになり、ダレイタシ量は小さくなると考えられる。このことより、過剰間隙水圧の発生量は、ダレイタシの影響に支配されているものと考えられる。