

Ⅲ - A52

平面ひずみ条件下での飽和粘性土のせん断特性

西松建設 正 羽山里志
愛媛大学工学部 正 八木則男
愛媛大学工学部 正 矢田部龍一

1. まえがき

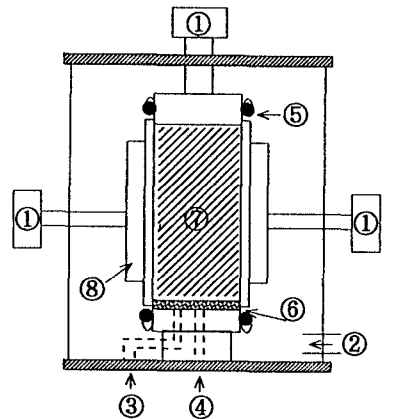
粘性土の非排水強度に影響を及ぼす要因には、乱れ・応力履歴・主応力回転・中間主応力・粘土鉱物等が考えられる。ここでは、中間主応力の影響について述べる。中間主応力の影響を調べる目的で平面ひずみ試験機や剛板載荷型・ゴム袋載荷型の三主応力制御試験機が開発され、多くの研究成果が報告されている。しかし、上記の試験機はいずれも装置が複雑で、三主応力の制御が可能な平面ひずみ試験機についての研究は少なかったものと思われる。そこで筆者らは、新たに三主応力の制御が可能な平面ひずみせん断試験機を試作した。ここで、本試験機の特徴は、①せん断前・せん断中にも任意の側方応力・側方変位を自由に与えることができること、②三軸試験機のゴムの中にゴムスリーブに包まれた直方体の供試体を入れ、任意の軸荷重・側方応力・変形条件を作用させることのできる試験機であるため、操作が比較的容易であることが挙げられる。

本論文では、粘性土の非排水強度に与える中間主応力の影響を調べる目的で、新たに試作した平面ひずみ試験機による実験結果について述べる。

2. 試作した平面ひずみ試験機の概要および試験方法

試作した平面ひずみ試験機の全体図を図-1に示す。セル中央部に供試体が置かれ、最小主応力である側圧 σ_3 は水圧で、中間主応力である σ_2 はゴムスリーブの内側に密着したロードセルに連動した剛板で、軸応力はロードセルに連動したジャッキで作用させる。供試体寸法は σ_3 側の幅5.2cm、 σ_2 側の幅2.6cm、高さ10cm程度の直方体で、ゴムスリーブで側面が覆われている。供試体とペダスタルの間には、シリコングリースを塗り短冊状に重ね合わせたOHPシートを置いた。また、側方の σ_2 の载荷は肉厚5mmの亚克力板を介して行われる。そして、ゴムスリーブと亚克力板の間にはシリコングリースを塗布してある。これらにより、供試体の上下・側面摩擦力発生がなく、ほぼ直方体を保ったまま圧密される。下部ペダスタルには二つの排水口が設けてある。この排水口は排水による体積変化の測定、間隙水圧の測定、それにバックプレッシャーの付与等に使用される。そして、供試体の排水は側面の σ_3 側に付けられたペーパードレーンを通じて行われる。排水量は精度0.1ccのビュレットにより測定した。

試験に用いた試料は、藤の森粘性土(L.L=50.0%、 I_p =20.9、 G_s =2.71、CF=3.5%)、芦屋粘性土(L.L=88.1%、 I_p =46.7、 G_s =2.67、CF=21.1%)、熊本粘性土(L.L=119.9%、 I_p =71.4、 G_s =2.63、CF=12.8%)、舞鶴粘性土(L.L=75.3%、 I_p =53.4、 G_s =2.75、CF=47.0%)である。実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。なお、いずれも正規圧密状態である。圧密終了後は、2.0kgf/cm²のバックプレッシャ



①:ロードセル, ②:側圧供給, ③:脱気水供給・間隙水圧測定, ④:排水口, ⑤:O-リング, ⑥:ラスタ-ン,
⑦:供試体, ⑧:ゴムスリーブ

図-1 試験機の全体図

平面ひずみ、せん断強さ、間隙圧

〒790 松山市文京町3 TEL 089-927-9813 FAX 089-927-9820

一を12時間作用させた。そして作用後の間隙水圧係数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。せん断速度は、0.044mm/minで行った。

3. 実験結果

3.1 軸差応力および過剰間隙水圧と軸ひずみの関係

軸差応力・間隙水圧と軸ひずみ関係の一例を図-2に示す。図中には三軸圧縮試験結果も併記した。軸差応力を見ると、平面ひずみ試験結果には明瞭なピーク強度が見られ、非排水強度は三軸試験結果より大きいことが分かる。そして、ピーク強度発生後はひずみ軟化を起し、三軸試験による軸差応力に近づいていると思われる。また、主応力差の最大を破壊ひずみと考えると、平面ひずみ試験結果では5～10%程度三軸試験結果より早く破壊に達していることが分かる。過剰間隙水圧の発生の程度は三軸試験結果および平面ひずみ試験結果、ともにほぼ等しいことが分かる。本来、中間主応力が大きくなれば平均主応力の増加分が三軸試験より大きいから、結果として過剰間隙水圧の発生が大きくなるはずであった。しかし、いずれの応力条件下および試料においてもほぼこの考えとは異なる結果を得た。この理由としては、まず①圧縮特性が若干異なること。破壊時含水比を調べた結果、三軸試験に比べ平面ひずみ試験での含水比の方が小さい¹⁾。したがって、同一応力条件下でも間隙比の相違に起因する過剰間隙水圧の変化が発生する。次に②三軸試験と平面ひずみ試験でのダイレイタンスー特性の違い、等が考えられる。

3.2 有効応力規準に関する強度定数 c' 、 ϕ'

有効応力径路と有効応力規準に関する破壊規準線の一例を図-3、4に示す。これより、等方圧密された三軸試験と等方圧密平面ひずみ試験の有効応力径路は、大差はないようである。また、三軸試験と等方圧密・異方圧密平面ひずみ試験の強度定数 ϕ' の違いはないと考えて良いと思われる。なお、いずれの試料においても同様であった。

4. あとがき

中間主応力係数・乱れと平面ひずみの関係については、稿を改めて述べる予定である。

《参考文献》1)八木ら：粘性土の c' 、 ϕ' に及ぼす中間主応力の影響，地盤工学会四国支部・技術研究発表会論文集，pp. 23-24，1995。

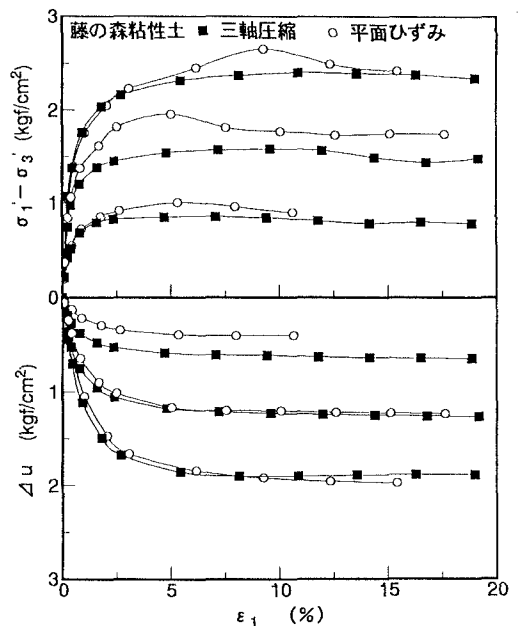


図-2 軸差応力・過剰間隙水圧とひずみの関係

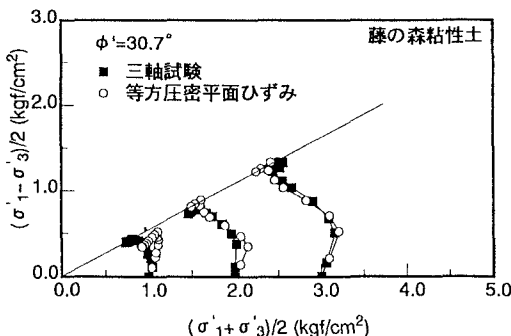


図-3 有効応力径路と有効応力に関する破壊線

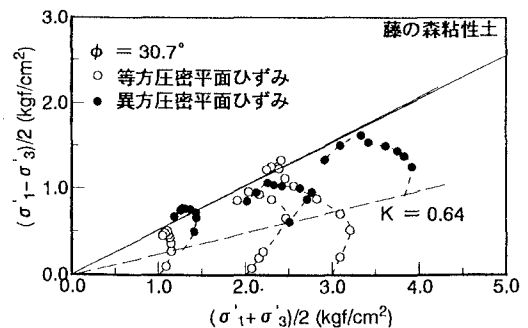


図-4 有効応力径路と有効応力に関する破壊線