

異方圧密を受けた粘性土の平面ひずみせん断時における過剰間隙水圧

愛媛大学 学 ○長谷川武史、愛媛大学 正 八木則男、二神治
西松建設(株) 正 羽山里志

1. まえがき

飽和粘性土の非排水強度は有効応力基準に関する強度定数 c' 、 ϕ' と A_f により求められる¹⁾。日本の粘性土の多くは真の粘着力 c はゼロである。また、三軸圧縮状態での ϕ' は応力履歴や試料の乱れの影響を受けないことも確認されている²⁾。ひとつの試料に対して ϕ' がひとつに定まるならば、非排水強度は A_f のみにより評価できる。そこで、本報告では、まず、 ϕ' に与える試験法の影響を検討するために三軸試験と平面ひずみ試験を行った。また、三軸状態と平面ひずみ状態における発生間隙水圧の違いに対して検討を加えた。

2. 実験方法

実験装置を図-1に示す。セル中央部に供試体がおかれ、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 はゴムスリーブの外側に密着したロードセルに連動した剛板で、軸応力である σ_1 はロードセルに連動したジャッキで作用させる。また、せん断試験機は排水及び非排水試験が可能で、体積変化はビュレットで測定し、バックプレッシャーの与え方は三軸試験の場合と同様である。

供試体は σ_3 側の幅5.2cm、 σ_2 側の幅2.6cm、高さ10cmの直方体である。試料の作成方法は、脱イオン水を加え、液性限界以上の高含水比で十分に練り返し、真空脱気を行った粘性土を、大型圧密容器で予備圧密を行った。予備圧密は約一週間を要し、最終予備圧密圧力は 0.8kgf/cm^2 である。

側圧 σ_3 の等方圧密を1.0、2.0、3.0 kgf/cm^2 の三種類行った。なお、いずれも正規圧密状態である。圧密終了後は、2.0 kgf/cm^2 のバックプレッシャーを与え、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 である。

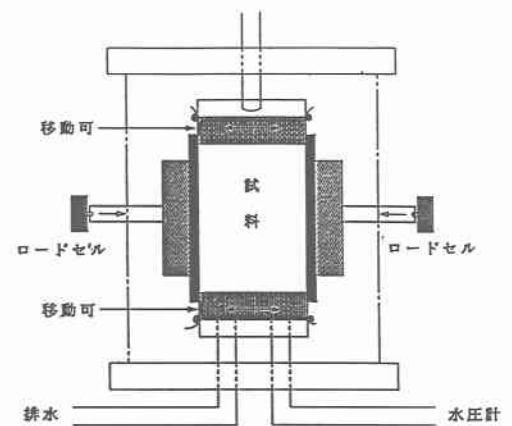


図-1 平面ひずみ試験機

3. 実験結果、考察

図-2は、等方圧密平面ひずみ試験により得られた有効応力経路と破壊基準線の一例である。試料は兵庫県芦屋市沖で採取された海成粘性土（ $L.L.=88.14\%$ 、 $I_p=46.43$ 、 $G_s=2.67$ 、Clay Fraction=21.08%）である。これより、等方圧密された三軸試験と平面ひずみ試験の有効応力経路は若干の違いはあるが、大差はないようであり強度定数 ϕ' の違いは見られなかった。図-3に過剰間隙水圧と軸ひずみの関係を示す。過剰間隙水圧の発生の程度は三軸試験の結果と平面ひずみ試験の結果、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も大きくなるため、結果として過剰間隙水圧の発生量が大きくなるはずであった。しかし、この考えとは異なる結果となった。

そこで、平均主応力を一定とするように三主応力を制

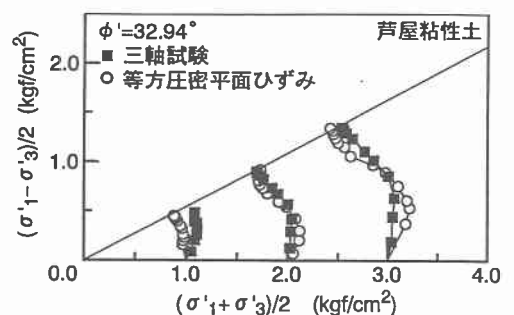


図-2 有効応力経路と破壊基準線

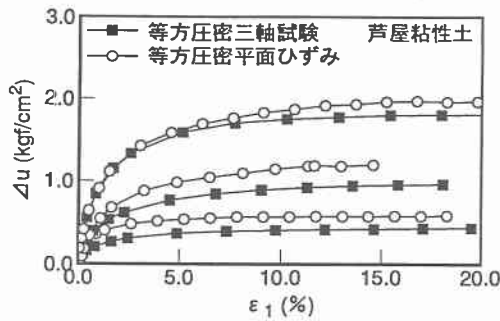


図-3 過剰間隙水圧～軸ひずみ関係

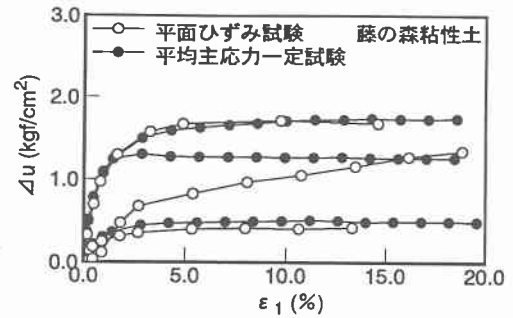


図-4 過剰間隙水圧～軸ひずみ関係

御してせん断試験を行った。実験方法は平面ひずみ試験に用いた三主応力の制御が可能な試験機を用いて、最大主応力の増加分、中間主応力を減少させるといったように、せん断時の平均主応力が一定となるように三主応力を制御して試験を行った。試料は、藤の森粘性土 ($L_L=50.00\%$ 、 $I_p=20.90$ 、 $G_s=2.71$ 、 $Clay\ Fraction=3.50\%$) を用いた。供試体の作成方法、形状は等方圧密平面ひずみ試験と同様に行った。その時の過剰間隙水圧と軸ひずみの関係を図-4 に示す。過剰間隙水圧の発生量は、微小なひずみにおいて大きく現れ、その後一定値を示している。これは中間主応力の緩和に伴い、側方の拘束が緩み、負のダイレイタンシーが発生すること、したがって、微小なひずみにおいて軸差応力の変化が大きく、中間主応力の緩和量が大きいためと思われる。その後ほぼ一定値を示すのは、ひずみ進行とともに軸差応力の変化がないためと思われる。また、過剰間隙水圧の発生過程は異なるが、発生量は等方圧密平面ひずみ試験とほぼ同じである。次に、図-5 に圧密圧力と破壊時間隙水圧係数の関係を示す。この図を見ても明らかに、平面ひずみ試験よりも平均主応力一定三主応力制御試験の方が破壊時間隙水圧係数は大きな値となっている。このことより、平面ひずみ試験よりも平均主応力一定三主応力制御試験の方がダイレイタンシーの発生量が多いということがわかる。このことから、過剰間隙水圧の発生はダイレイタンシーの影響を大きく受けて発生していることが分かる。

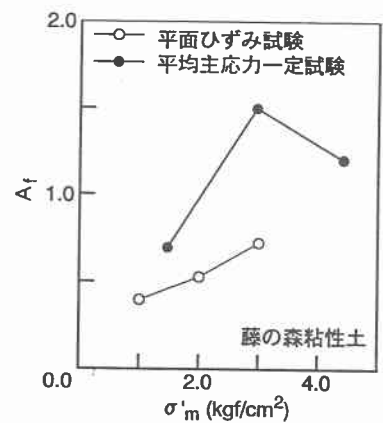


図-5 破壊時間隙水圧～圧密圧力関係

4. まとめ

今回調べた結果により、強度定数 ϕ' は平面ひずみ条件下における中間主応力の影響は受けないということが分かった。また、過剰間隙水圧の発生はダイレイタンシーの影響を大きく受けているということが分かった。

参考文献 1) The Pore-pressure Coefficients A and B, Skempton, A W, Geotechnique, Vol. 4, No. 4, pp. 143-147, 1954. 2) 海底粘性土の力学特性に関する考察—不かく乱および繰り返し再圧密試料について—八木ら、第39回土質工学シンポジウム発表論文集、pp. 139-146, 1994