

愛媛大学工学部 正 八木 則男
愛媛大学工学部 正 二神 治
（株）奥村組 正 真嶋 敏之
愛媛大学工学部 正 ○水口 晶裕

1. はじめに

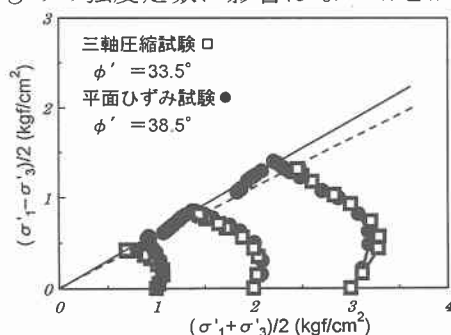
軟弱粘性土地盤上に構造物を建設する場合、地盤の支持力が十分であるという条件が必要となる。地盤の支持力を算定するには土のせん断強さを把握しておかないといけない。土のせん断強さは土を破壊せしめるときの条件によって異なってくる。すなわち、同じ土でも場所・圧密時間、応力履歴、平面ひずみ条件などの諸条件に対応して試験を行わなければならない。そして、諸条件によってせん断強さに与える影響を把握しなければならない。そこで、本研究では平面ひずみ条件下での粘性土の強度・変形特性を調べた。

2. 試験方法

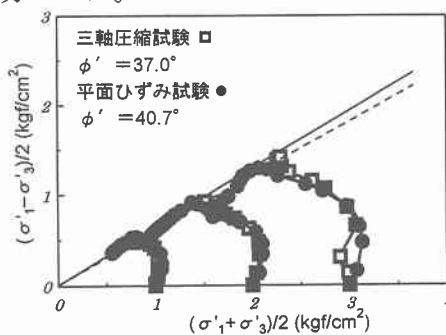
平面ひずみ試験は基準化された試験方法が確立されていないため、今回は試験機を作成し試験を行った。供試体上下・側面にシリコングリースを塗り、摩擦力の発生は無いあるいは微小なものでしかないように行った。今回行った試験は全て圧密非排水試験であり、間隙水圧・側方応力 σ_2 の変化の測定も行った。側圧 σ_3 の等方圧密を 1.0、2.0、3.0 kgf/cm² の 3 種類行った。また、水圧の供給口に水圧計を設けることにより側圧載荷時に起こる人為的誤差を微小なものにし、正確な飽和度の測定を可能にした。そして、バックプレッシャー付予後の間隙水圧係数 B 値が 0.9 以上のものについてのみせん断試験を行った。せん断速度は、0.044mm/min で行った。

3. 試験結果

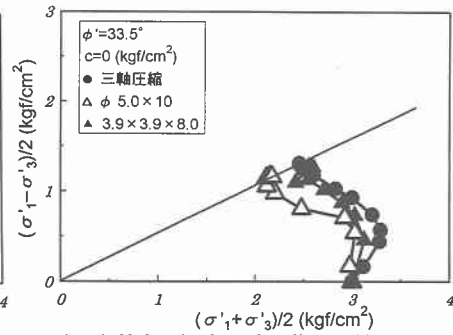
圧密非排水三軸圧縮試験および等方圧密平面ひずみ試験の有効応力径路と有効応力基準に関する破壊基準線を図－1～2 に示す。これより、両試験の有効応力径路は試料により違いがあり、また、強度定数 ϕ' は平面ひずみ試験の方が三軸圧縮試験に比べ、藤の森粘性土では 5.0°、熊本粘性土で 2.3° 大きくなった。特に、藤の森粘性土で大きくなった要因として、粒径分布が悪いからと考えられる。三軸圧縮試験と平面ひずみ試験では供試体の形状が異なるため信頼性に乏しいため、供試体形状の異なる試料でせん断試験を行い、試験の信頼性と形状の異なることによる影響を調べてみた。供試体形状は、三軸圧縮試験試験と同じ円筒型供試体と断面が 3.9cm の正方形の直方体である。図－3 に有効応力径路を示す。試験結果より、応力径路の違いは見られるものの強度定数の違いは見られない。供試体形状の違いは、非排水強度に影響をおよぼすものの強度定数に影響はないことが分かった。



図－1 有効応力径路と破壊基準線
(試料：藤の森粘性土)



図－2 有効応力径路と破壊基準線
(試料：熊本粘性土)



図－3 有効応力径路(圧密非排水三軸圧縮試験)
(試料：藤の森粘性土)

主応力差、間隙水圧と軸ひずみの関係を図-4～5に示す。軸差応力を見ると平面ひずみ試験結果では明瞭なピーク強度が見られるが、三軸圧縮試験のピーク強度とほぼ同じ値になった。ピーク強度発生後はひずみ軟化を起し、三軸圧縮試験による軸差応力より低くなる傾向が見られる。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%程度三軸圧縮試験結果より速く破壊に達している傾向が見られる。過剰間隙水圧の発生量は中間主応力の影響により、平面ひずみ試験結果の方が三軸圧縮試験結果より大きくなったと考えられる。

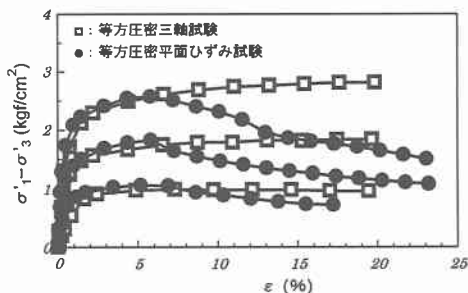


図-4 主応力差～軸ひずみの関係
(試料：熊本粘性土)

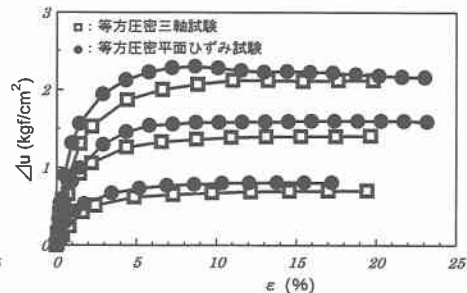


図-5 間隙水圧～軸ひずみの関係
(試料：熊本粘性土)

中間主応力係数 b と強度増加率(c_u/p)との関係を図-6に示す。強度増加率(c_u/p)は圧密圧力によらず一定となることが認められているが、中間主応力 σ_2 が作用することによってどのように変化するかということを比較する。この図を見ると、破壊時の最大主応力 σ_1 に対する中間主応力 σ_2 つまり中間主応力係数 b が大きくなっても、強度増加率(c_u/p)はほぼ一定となっている。このことから中間主応力 σ_2 の増加による強度増加率(c_u/p)の影響はほとんどないと考えられる。つまり、中間主応力は非排水強度には影響をおよぼさないが、間隙水圧に対し影響をおよぼし平面ひずみ試験のほうが三軸圧縮試験より強度定数 ϕ' が大きくなったと推測される。

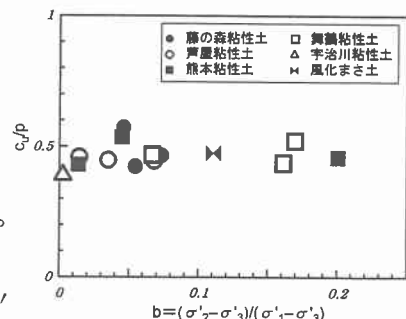


図-6 強度増加率 c_u/p ～中間主応力係数 b の関係

間隙水圧の大きさが違ってくると間隙水圧係数にも影響がでてくると推定できる。図-7～8に試験結果から求めた破壊時間隙水圧係数 A_f と圧密圧力の関係を示す。これより、平面ひずみ試験の破壊時間隙水圧係数 A_f は三軸圧縮試験の破壊時間隙水圧係数 A_f と比較すると、 $\sigma_c=1.0\text{kgf/cm}^2$ の破壊時間隙水圧係数 A_f 値は若干低いもののほぼ同じ、もしくは若干高い結果が得られた。土を弾性体と仮定した理論的な値は平面ひずみ試験のほうが三軸圧縮試験より大きくなるが、本試験結果は異なる結果が得られた。これは、軸差応力は一定で間隙水圧が大きい値を示したものの、 A_f が同じという要因の1つとしてダイレイタンスの影響と考えられる。

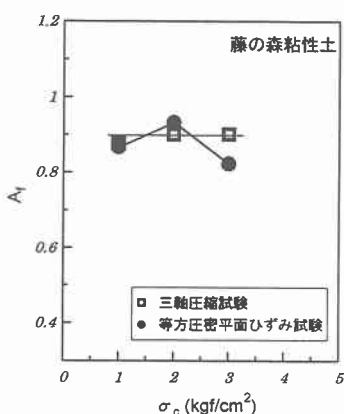


図-7 A_f ～圧密圧力の関係

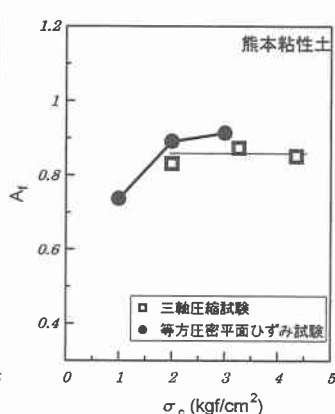


図-8 A_f ～圧密圧力の関係

4. まとめ

- 1) 強度定数は、平面ひずみ試験結果のほうが三軸圧縮試験結果より大きくなった。また、供試体形状の違いは、非排水強度に影響をおよぼすものの強度定数に影響はないと考えられる。
- 2) 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%程度三軸圧縮試験結果より速く破壊に達しているが、ピーク強度はほぼ同じ値になった。
- 3) 最大主応力に対する中間主応力つまり中間主応力係数が大きくなっても、強度増加率はほぼ一定となっている。このことから中間主応力の増加による強度増加率の影響はほとんどないと考えられる。
- 4) 間隙水圧の発生量は、平面ひずみ試験結果のほうが三軸圧縮試験結果より大きくなった。これは、中間主応力の影響と考えられる。また、ダイレイタンスに支配される部分も存在すると考えられる。