

III-205 拡張SMPを用いた不飽和粘性土のせん断挙動の解析

名古屋工業大学 正 会 員 ○加藤 正司

” ” 松岡 元

(株)フジタ 伊沢 開次郎

1. はじめに

著者の一人が提案している拡張SMP理論¹⁾は、粘着成分を有する粒状材料の相異なる3主応力下での挙動を統一的に表現できるものである。一方不飽和土は、間隙空気圧と間隙水圧の差、サクシオンに起因する粘着成分を持つことが知られている。よって、拡張SMP理論は不飽和土の挙動を表現するのに適用できる可能性がある。本報告では、その第一段階として3軸試験結果について検討を行う。なお以下では、応力は単位を kgf/cm^2 とし、次に示す記号を用いる。サクシオン $S = u_a - u_w$ 、平均有効主応力 $p = (\sigma_a + 2\sigma_r) / 3 - u_a$ 。ただし、 u_a 、 u_w ：間隙空気圧、水圧、 σ_a 、 σ_r ：全応力表示の軸圧、側圧。また、拡張SMP理論に関する記号については既報¹⁾に従うが、有効応力は全応力から間隙空気圧を差し引いたものを用いるものとする。

2. 実験概要

実験に用いた試料は、信楽粘土($G_s=2.56$ 、 $I_p=35$)とカオリン粘土($G_s=2.70$ 、 $I_p=13$)である。最適含水比よりも乾燥側に含水比調整した試料を締め固めた後、成形して直径3.5 cm、高さ8 cmの供試体とした。実験の応力経路としては、Sおよびpの増加による等方圧縮過程の後、S、p一定で排水せん断試験を行った。なお、信楽粘土は圧縮・伸張条件、カオリン粘土では圧縮条件で応力制御法によりせん断した。以上の試験は過去に神戸大学で実施されたものであるが、カオリン粘土については本年度作製した不飽和土用三軸試験装置により得られたデータも用いて検討を行う。

3. 解析結果および考察

図-1は破壊時のモール円より求められたボンド応力 $\sigma_o (=c \cdot \cot \phi)$ のサクシオンSに伴う変化を示している。これを見ると、信楽粘土では飽和状態($S=0$)からサクシオンの増加に伴い σ_o が増加しているのがわかる。一方、カオリン粘土ではサクシオンの小さな範囲で σ_o が一定になっている。これは、カオリン供試体作製時の初期サクシオンの方が載荷されたサクシオンよりも大きかったためと思われる。図-2は信楽粘土の三軸圧縮・伸張試験結果($S=1.2$)を示している。(a)図は主応力比~主ひずみ関係を、(b)図は正八面体面上での応力比~せん断ひずみ~垂直ひずみ関係を、(c)図は拡張SMP上での応力比~せん断ひずみ~垂直ひずみ関係を、(d)図は拡張SMP上での応力比~ひずみ増分比関係をそれぞれ示している。この結果を見ると、(b)図の正八面体面上での整理では圧縮・伸張の条件によりに差が見られるが、(c)図の拡張SMP上の整理では圧縮・伸張条件にかかわらず実験結果が一つに整理されるのがわかる。また、(d)図中の実線は傾き=1.0、縦軸切片=0.3の直線であるが、拡張SMP上での応力比~ひずみ増分比関係も圧縮・伸張条件にかかわらずユニークに整理される。このような傾向は粘着成分のあるセメント混合砂の結果²⁾と同様である。図-3は、カオリン粘土における拡張SMP上の応力比~ひずみ増分比関係について示している。(a)図は過去のデータ、(b)図は今回得られたデータによる解析結果をそれぞれ示している($S=1.5$)。図中の実線は傾き=0.8、縦軸切片=0.35の直線である。これらの図を見ると、解析結果は拘束応力pの大きさにかかわらず図中の直線付近に位置していることがわかる。以上のことから考えれば、せん断時の応力条件や拘束応力の大きさにかかわらず拡張SMP上の応力比~ひずみ増分比関係が唯一的に決まる可能性が予想される。すなわち、他の粘着成分を有する摩擦性材料と同様に、不飽和粘性土のせん断挙動に対しても拡張SMPに基づけば唯一的な整理が可能であると思われる。

4. まとめ

拡張 SMP 理論の不飽和粘性土に対する適用性について3軸試験結果を基に検討を加えた。データ数が少なく判断が難しいが、軸対称応力状態に対して適用できる可能性が見いだされた。以後データ数を増やして検討を続ける予定である。なお、ここでは σ_0 （ボンド応力）が一定の場合について解析を試みたが、 σ_0 が変化する場合には今後検討してゆきたい。

謝辞 貴重な実験データを提供して頂いた神戸大学工学部
軽部 大蔵 教授に末尾ながら深く感謝致します。

参考文献 1)松岡 元 他：第25回土質工学研究発表会、
No.243, pp.657-658、1990。
2)松岡 元、孫 徳安：第3回地盤工学シンポジ
ウム、土質工学会中部支部、pp.141-148、1991。

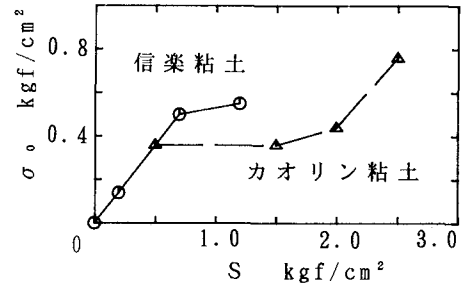


図 - 1 ボンド応力のサクションによる変化

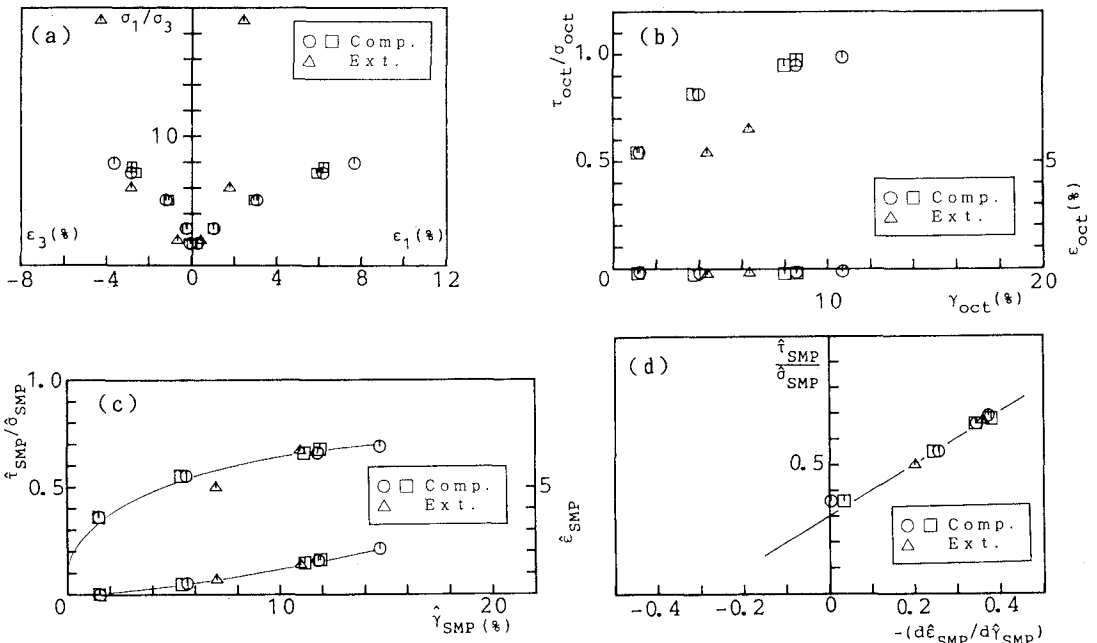


図 - 2 信楽粘土の解析結果（ $S = 1.2$ 、 $p = 1.3$ 、 $\sigma_0 = 0.55$ ）

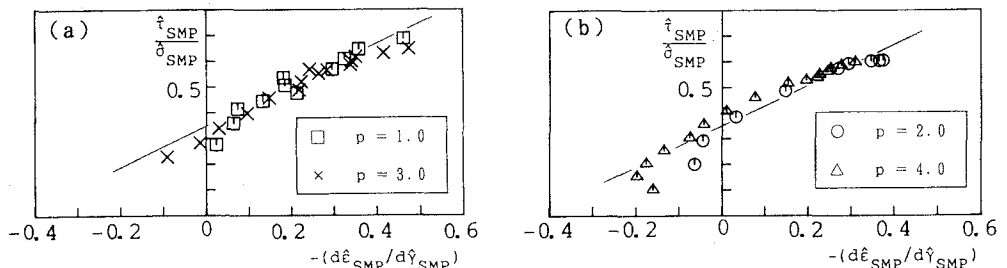


図 - 3 カオリン粘土の解析結果（ $S = 1.5$ 、 $\sigma_0 = 0.36$ ）