

Ⅲ-148

繰返し荷重下の混合土のダイレイタンス特性

名古屋工業大学 正会員 ○孫 徳安, 松岡 元
" 学生会員 山田拓郎

自然地盤は、砂や粘土のような単一の成分からなるものは少なく、砂やシルトや粘土などが様々な割合で混合しているが普通である。また、セメント・ミルクなどを土中に注入攪拌した人工改良地盤も造成されている。しかし、これまでの土の変形特性に関する研究は、砂あるいは粘土だけを対象とするものが多く、特に繰返し荷重下の混合土の変形特性に関する研究は少ない。ここでは、繰返し荷重下の混合土の変形特性、特にダイレイタンス特性について実験的に検討し、いくつかの考察を加える。

1. 実験の概要

4種類の試料、すなわち豊浦砂、セメント混合豊浦砂、砕いたセメント混合豊浦砂、豊浦砂と藤の森粘土の混合土を実験に用いた。セメント混合豊浦砂の配合重量比は、豊浦砂：セメント：水=15:1:3である。豊浦砂と藤の森粘土の混合土の配合重量比は約85:15%である。なお、この藤の森粘土の成分は約60%がシルトで、約35%が細砂で、約5%が粘土である。

セメント混合砂の供試体の作製方法については、文献1)を参照されたい。砕いたセメント混合砂については、セメント混合砂を十分砕いた後、0.4mmのふるいを通過したものを用いた。豊浦砂と藤の森粘土の混合土については、実験前に砂と粘土に水を加えて1時間以上煮沸し、均一になるように十分練り返して用いた。セメント混合砂を除いた3種類の供試体は、負圧法により自立させて作製した。

実験方法は、前報²⁾と同じく、等方圧密後、平均有効主応力 σ_m 一定条件下で排水繰返し三軸圧縮・伸張試験(軸方向ひずみ速度約0.1%/hour)を行った。

2. 試験結果および考察

図-1(a), 2(a), 3(a), 4(a)は、それぞれ豊浦砂、セメント混合豊浦砂、砕いたセメント混合豊浦砂および豊浦砂と藤の森粘土の混合土の繰返し

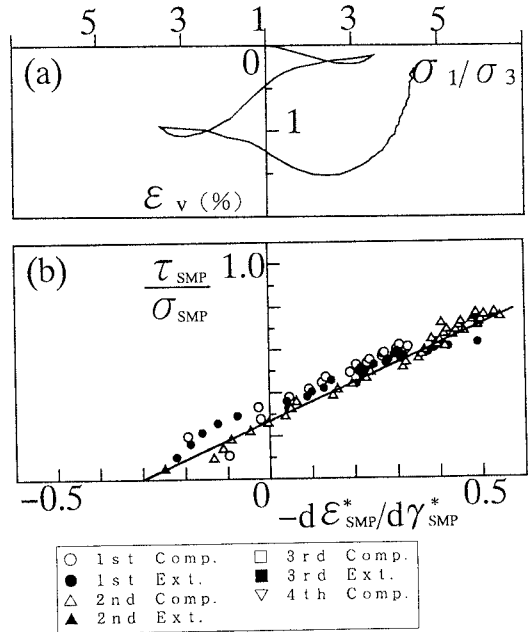


図-1 繰返し荷重下の砂のダイレイタンス特性
($\sigma_m=5\text{kgf/cm}^2$, $e=0.77$)

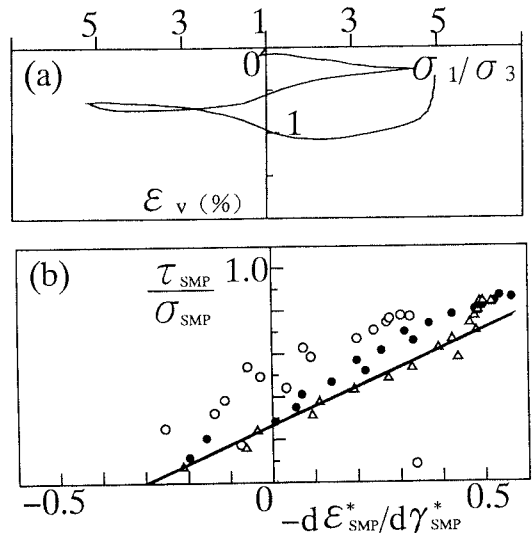


図-2 繰返し荷重下のセメント混合砂のダイレイタンス特性
($\sigma_m=10\text{kgf/cm}^2$, $e=0.79$)

三軸圧縮・伸張試験結果を主応力比 σ_1/σ_3 ～体積ひずみ ε_v 関係で整理したものである。また図-1(b), 2(b), 3(b), 4(b)は、同じ4種類の試料の繰返し三軸圧縮・伸張試験結果を空間滑動面（SMP）上のせん断・垂直応力比 τ_{SMP}/σ_{SMP} ～垂直・せん断ひずみ増分比（ $-d\varepsilon_{SMP}^*/d\gamma_{SMP}^*$ ）関係で整理したものである（図-2(b), 3(b), 4(b)のプロットの意味は図-1に示しているものと同じである）。

ここで注目すべきは、図-1(b)に示す豊浦砂だけの場合の繰返しせん断時の応力比～ひずみ増分比関係がほぼ同一の直線上にプロットされるのに対して、他の3種類の試料についていずれも繰返し回数とともにプロットが下方へ下がり、やがて図-1(b)の豊浦砂だけの場合の直線関係（図中に直線で示す）に近づくことである（図-2(b), 3(b), 4(b)参照）。このことは次のように理解される。すなわち、セメント混合豊浦砂も、砕いたセメント混合豊浦砂も、豊浦砂と藤の森粘土の混合土も、砂粒子間に、少しのセメントや粘土などのバインダーを有しているの、繰返しせん断にともなってこの砂粒子間にはさまれたバインダーが押しつぶされることによって圧縮するためと考えられる（圧縮しやすいと、一般に（b）図の直線関係は上方となる）。このことは、図-2(a), 3(a), 4(a)において、第1回目の三軸圧縮せん断や第1回目の三軸伸張方向へのせん断において高い圧縮性を示すことからもうかがわれる。しかし、やがて砂粒子間のバインダーが押しつぶされてしまうと、砂粒子どうしのダイレイタンス挙動に近づき、図-2(b), 3(b), 4(b)で見られるように、図-1(b)に示す砂だけの応力比～ひずみ増分比関係に近づくものと理解される。例えば、図-1(a)と図-4(a)を比較すれば、上記の推論がうなづけるであろう。

以上のように、わずかの量のバインダー（砂粒子間のセメントや粘土など）の存在が、繰返し荷重下のダイレイタンス特性に敏感に影響するのは興味深い。

文献 1) 松岡 元・孫 徳安： 粘着成分を有する摩擦性材料の変形・強度特性の統一的解釈、土木学会論文集、No.463/Ⅲ-22, pp.163-172, 1993. 2) 孫 徳安・松岡 元・山田拓郎・林 美和： 繰返し荷重下の砂とセメント混合砂の変形特性 第30回土質工学会研究発表会（掲載予定）。

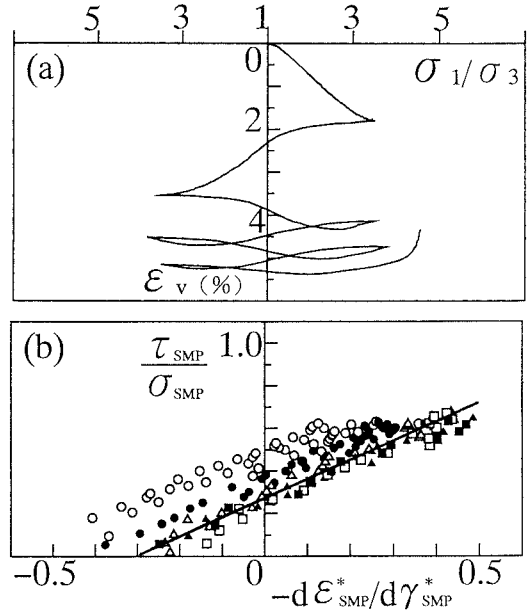


図-3 繰返し荷重下の砕いたセメント混合砂のダイレイタンス
($\sigma_m=10\text{kgf/cm}^2$, $e=0.79$)

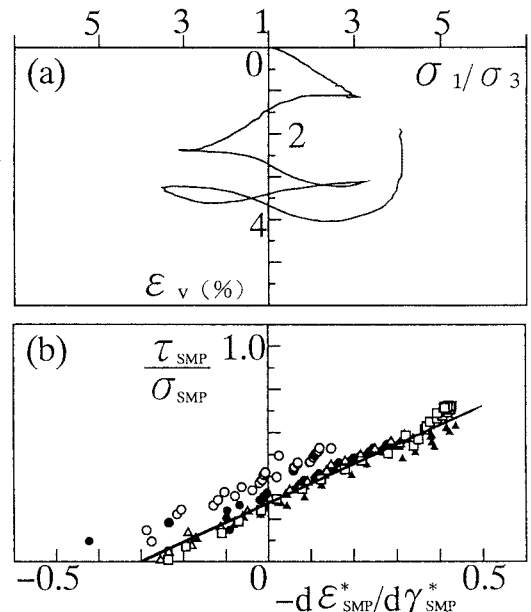


図-4 繰返し荷重下の豊浦砂と藤の森粘土の混合土のダイレイタンス
($\sigma_m=5\text{kgf/cm}^2$, $e=0.72$)