

長崎大学工学部 正角 〇 落合 英 俊

九州大学工学部 正角 山 内 豊 隆

1. まえがき 砂礫のような粒状土の力学的性質の根本機構を解明するには、その粘着力のほかに粒子の集合体となり、成るという基本的立場を立脚して、その力学的挙動を把握する必要がある。三軸装置なども用いて粒状土をせん断した場合、なかりさすべり面とわかれてはいるものと供試体中の粒子の移動方向とは差があることが認められ、このことは粒状土のせん断特性の解明にあたり、非常に重要なものとして、はいる。また粒状土特有の性質であるせん断に伴う体積変化つまりダイラタンシーとして供試体中で均等に生じているのではなく、供試体中の領域によりその量は異なるものである。そのため粒状土の力学的性質を真正に解明するには、せん断中の粒子の挙動を微視的立場より把握し、微視的特性と巨視的特性との相関を考察する必要がある。ここは微視的立場より粒状体のせん断現象を把握することと目的として、アルミ丸礫の積層体について、均一径と規則的配列したものと(試験Ⅰ)と5種類の混合径のもの(試験Ⅱ)について二次元的にせん断し、粒子の移動特性などについて調べてみた。

2. 試験方法 試験片は長さ5.0cm、直径2, 3, 5, 7, 10mmの5種類のアルミ丸礫(比重2.7)を用いた。試験Ⅰでは直径7mmのもの規則的に最密状態に配列し、試験Ⅱでは直径2, 3, 5, 7, 10mmのものを重量比1:2:3:2:2の割合で混合し、 σ_1 , σ_2 , σ_3 , σ_4 , σ_5 の側圧に対して、毎分1mmの軸荷速度で二次元的にせん断した。試験装置は側圧については上下シールしたコラムスリブ内に空気を加えることにより負荷し、軸荷は5×10cmのアクリル製板を介して載荷するものである(写真1)。供試体断面幅は約幅10cm、高さ20cmである。

3. 試験結果と考察 軸圧力・軸ひずみ関係を図-1に示す。均一径規則的配列である試験Ⅰではまず軸力の顕著な増加がみられ、ひずみ約20%付近でピークを示したのち、急激に減少する。これは粒子の動きと対比させてみると、1つのすべり線に沿って2つのアサヒバオバグを起し、そのすべり線上の粒子が一斉に乗り上がる状態が応力のピークに相当する(写真2a)。そして乗

り上がった状態から乗り越えの状態への移行に伴って、応力が急激に減少する。またこのときすべり線上でのみ発生し、他の領域では発生しない。このすべり線上に沿って乗り上がり、乗り越えと、この一連の運動が繰り返されると、せん断中の規則配列したものと、応力の第2, 3, 4, 5のピークはすべり線に沿って粒子の乗り越え運動が2回, 3回と繰り返され、しだいに減少する。混合径を用いた試験Ⅱの応力・ひずみ関係は砂礫のような粒状土

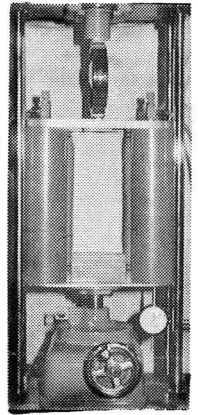


写真1 試験装置

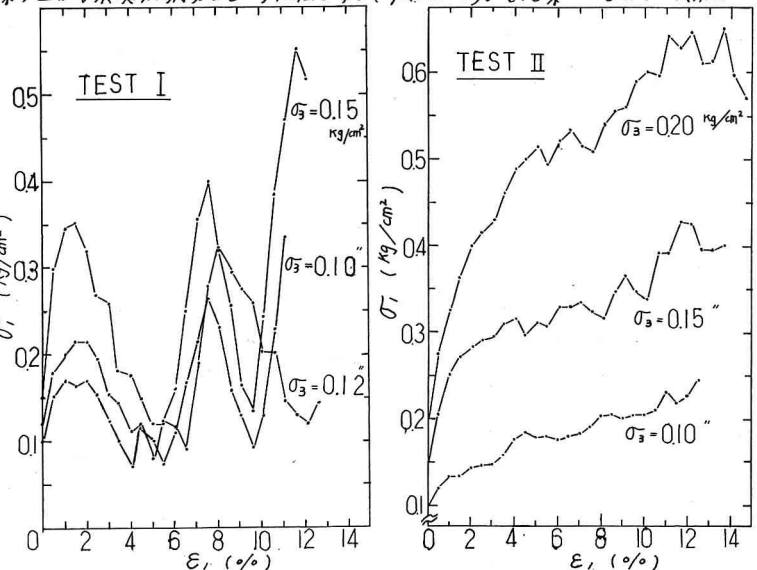
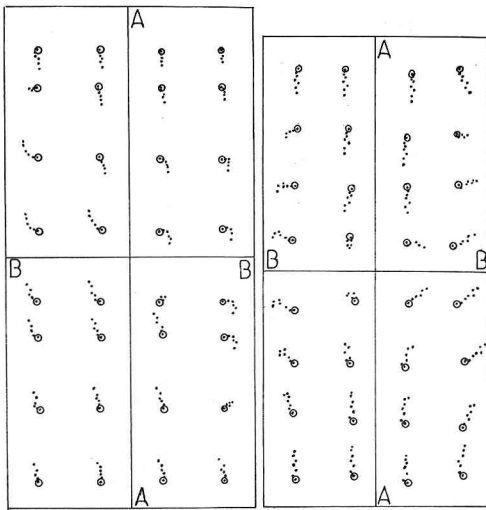


図-1 二次元積層体の軸圧力・軸ひずみ関係



TEST I ($\epsilon_f = 6\%$ まで)

TEST II ($\epsilon_f = 12\%$ まで)

図-2. 供試体内の粒子の移動方向

の場合と非常に良く似た形となり、二次元積層体でも粗状土のせん断現象をかなりシミュレートできると考えられる。また変形性状は均一径の規則配列のようた明確な1つのすべり線は生じず、上下のフサビが押込まれて、全体の側方膨れだうようた見られる(写真2(b))。4V線も11対供試体内の32個の粒子も選りだし、せん断に伴う粒子移動を述べたものが図-2である。試験Iは10個の粒子の塗り越え運動を終了した時までのものである。試験Iではほぼすべり線に沿う粒子はすべり線方向に移動し、他の粒子はほぼ垂直方向に移動し、2つのフサビがすべて11の状態がわかる。またBB線に近い粒子は横方向にも移動し、10個の塗り

越え運動が終了とある程度側方膨れも生じていることが知られる。試験IIでは上下載荷板およびAA線に近い粒子はほぼ垂直に移動し、BB線に近い粒子および供試体外側に位置する粒子は横方向に移動する。よってAA線から遠くはるほど横方向への移動量は小さくなり、写真2(b)から推測される上下のフサビが押込まれて、側方膨れが生じている現象がわかる。このような均一径の規則配列と一般の粒子配列では粒子移動は根本的に異なるものであることが知られる。Rowe⁽¹¹⁾は均一径の規則配列の幾何学的考察より得られる式で一般の粒子配列の場合に拡張するにあたり、粒子接触角 β 内部の β 行は小さくするようにはなっているという条件より、上のハカダイレーション式を誘導してはいるが、以上述べたような微視的特性を正確に把握することにより、Rowe式を正しい評価なのである。今後検討したい。なお供試体内の領域により β が変化する仲間が異なり、全体の平均値とはかなり差があることも認められている。この点については講演当日述べた。

最後に実験にあたって協力願った九州大学工学部学生長谷川孝亮に感謝を表します。

(11); Rowe, P.W.; Proc. Roy. Soc. London, Ser. A, Vol. 269, 1962, pp. 500~527.