

III-153

一面せん断試験の変形メカニズムに関する基礎的研究

鳥取大学工学部（正） 清水正喜
鳥取大学工学部（正）○岩成敬介
（株）西洋環境開発（正） 中村仁秋

1. はじめに

発表者らは、アルミ棒積層体でモデル化した地盤の載荷試験を行い、浅い基礎底面の凹凸形状と地盤の変形支持力特性を検討した¹⁾。アルミ棒積層体の基本的なせん断特性を把握するために、新たに試験装置を製作し、アルミ棒積層体に対する一面せん断試験を行った²⁾。本報告では、一面せん断試験における粒子の動きとひずみの分布とその発達状況について述べる。

2. 実験装置及び方法

装置：改良型一面せん断試験装置を用いた。せん断箱は本実験に合うよう設計、作製した。アルミ棒のせん断状況が目で確認できるように、片側（正面側；113.8x44.2mm）をくりぬいてある。

方法：せん断箱に、所定の本数の、2種の径のアルミニウム丸棒（1.6mmφ；3.0mmφ）を敷き詰め、所定の垂直荷重を静かに加えて圧密した。圧密後、垂直応力一定の条件でせん断した。せん断速度は1mm/min程度であり、水平変位が7.0mmになるまで行った。せん断力、水平変位、垂直変位を測定した。

ひずみの求め方：せん断開始から水平変位（d）0.5mmごとに写真撮影した。供試体領域を縦10，横21，計210の4角形要素に分割し、要素の頂点に位置するアルミ棒の座標変化をデジタイザーで読み取った。各要素を2本の対角線で区切ると、4つの大3角形ができる。大3角形内でひずみが一定になるような変位の内挿関数を用いてひずみを決定した。小3角形のひずみを重複する2つの大3角形のひずみの平均として求めた。（図1参照）

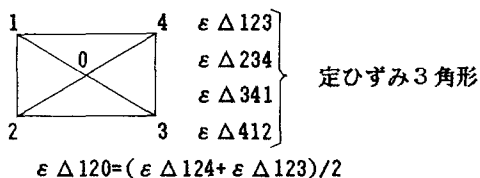


図1：ひずみの求め方

3. 結果と考察

直径1.6mmと直径3.0mmを本数比19.9:1で混合したもの（緩詰め）に対して垂直荷重0.5kgf/cm²で行った結果について述べる。尚、この詰まり方の場合、せん断抵抗角φは26.5°になった。

3.1 せん断応力・鉛直変位－水平変位の関係

せん断応力τ－水平変位d関係を図2に、鉛直変位v－水平変位d関係を図3に示す。τは、d=2～4mm付近でピークに達し、その後振動しながら減少している。τ－d曲線における振動は、アルミニウムのような比較的径の大きな試料ではよく見られる現象である。一方、鉛直変位は、砂同様、せん断初期（d<1mm）にわずかに圧縮傾向を示すものの、その後膨張を続け大きな変位（d>6mm）で一定になる傾向がみられる。

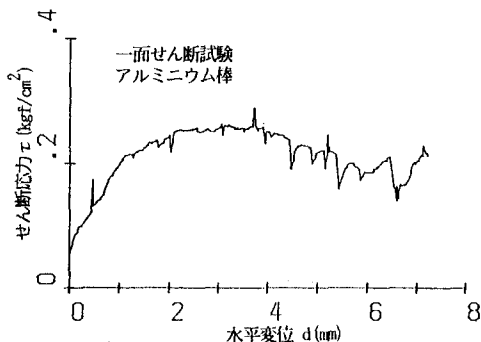


図2：せん断応力－水平変位の関係

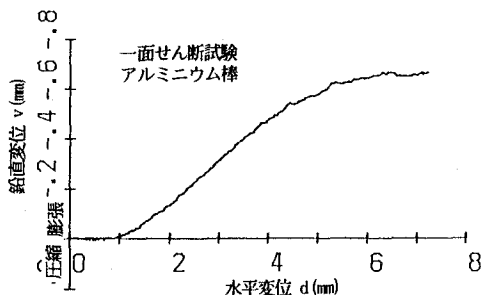


図3：鉛直変位－水平変位の関係

3.3 粒子の動き

図4に、 $d=0\sim 7.0\text{mm}$ に対する粒子の変位の軌跡を示す。上部せん断箱上面に近い粒子は水平に移動しているが、上下せん断箱境界付近で側面に近い部分の粒子は斜め下方あるいは上方に移動している。また、底面付近の粒子は鉛直下方に動いている。

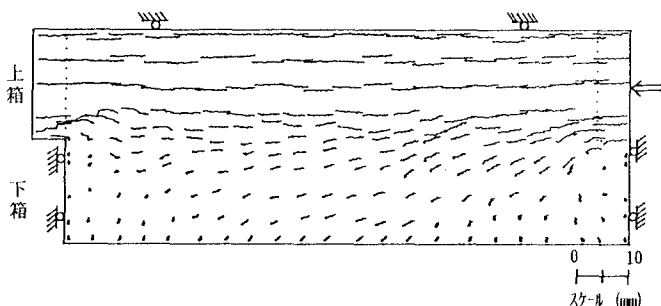
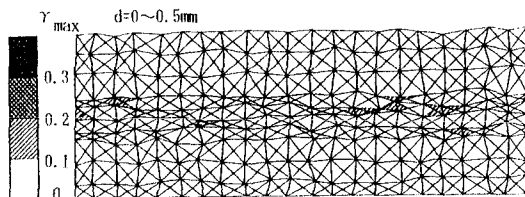


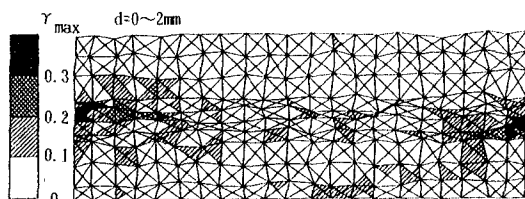
図4：粒子変位の軌跡

3.4 ひずみの分布と発達状況

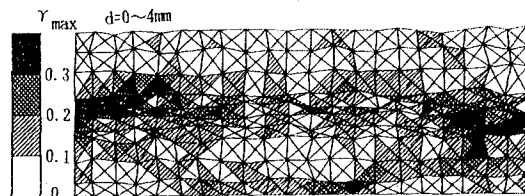
図5(a)～(d)に、水平変位 d をパラメータにして、最大せん断ひずみ($\gamma_{\max}$)の分布を示す。変位が小さいとき((a)図)は、せん断ひずみは、上下せん断箱境界面に沿って発達している。せん断が進み、せん断応力がピークに達するとき((b), (c)図)には、上下境界面の



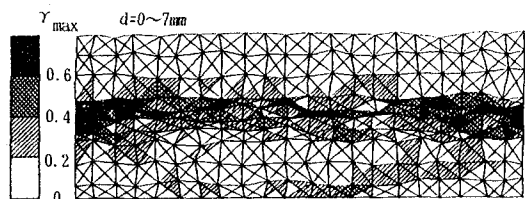
(a)



(b)



(c)



(d)

図5：最大せん断ひずみの分布

左右端付近でひずみが発達している。右端から発達したひずみ域は斜め下方へ、左端のものは反対に斜め上方に発達していることがわかる。また、下部せん断箱底面付近にもひずみの発達した領域が形成されている。せん断応力のピークを過ぎた大变位($d=7\text{mm}$)になると、上下境界面付近でひずみが発達する。

図6に体積ひずみの分布を示す。せん断ひずみが発達した領域で、著しい体積膨張が起こっていることがわかる。また、大きな体積圧縮を示す領域が、体積膨張を示す領域と接していることもわかる。

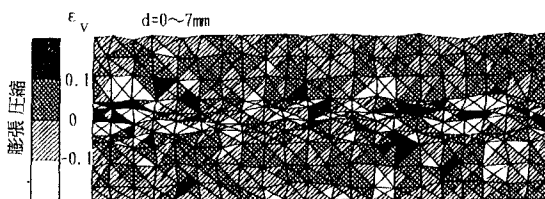


図6：体積ひずみの分布

4. 結論

せん断応力がピークに達するまでの変位では、上下せん断箱境界面はせん断面にはならない。変位がさらに大きくなったとき、境界面に沿った領域でひずみが発達し、“一面せん断”の状況が現れる。

参考文献

- 1) 清水, 北川, 前田(1991): 直接基礎の支持力に対する基礎底面凹凸形状の影響, 第43回土木学会中国四国支部研究発表会
- 2) 中村, 清水, 岩成, 山田(1992): アルミ棒積層体の一面せん断試験に関する研究—せん断変形のメカニズムの考察—, 第44回土木学会中国四国支部研究発表会(投稿中)