

まさ土の直接せん断挙動に対するせん断面数の影響

名城大学理工学部

○学生員 安藤中雄

学生員 沢田敏人

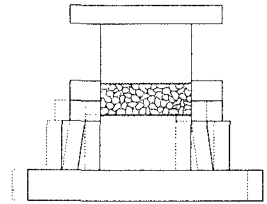
学生員 牧 岳志

正会員 板橋一雄

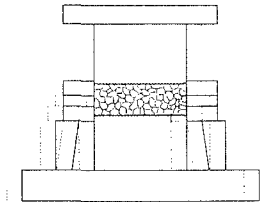
1. はじめに 筆者らは、まさ土を用いた単純せん断試験を実施してきており、その単純せん断挙動と粒子破碎特性を明らかにしてきた^{1) 2)}。その際の単純せん断箱には、ゴムスリーブにアルミリング26枚を重ねた拘束型を用いてきた。一方、一般の直接せん断試験では、一面せん断箱が多く用いられており、多くの研究成果が報告されている。両者の試験の最も大きな相違は、せん断変形モードあるいはせん断面数の多少である。これらは、せん断挙動や粒子破碎特性にも大きな影響を示すと考えられる。そこで、せん断面数の影響を調べるため一面、二面せん断箱を作製し、せん断面数の違いによるせん断挙動の相違を明らかにした。さらに、粒子破碎量についても明らかにしたのでここに報告する。

2. 試料および試験方法 試験に使用した試料は、愛知県内で採取したまさ土であり、JIS規格ふるいを用いて初期粒径を2.00～2.36mmの均一粒度のものを作製した。また、本研究で使用した直接せん断試験機は、ゴムスリーブをアルミ拘束リングで囲った拘束型であり、上部固定・下部移動の方式を採用している。それぞれ一面・二面せん断箱の供試体変形モードならびに単純変形モードを図-1に示した。気乾燥試料(83～84g)を三等分し、試料ペDESTALに固定した試料拘束リングとゴムスリーブ(内径60mm)の中に敷き詰め、ソフトハンマーでペDESTALを一層につき300回打撃した。三層の試料を敷き詰めた後、供試体試料キャップを載せた状態で、最も密に供試体高さが20mmになるまでさらに打撃を加え、初期間隙比($e_0=0.773$)を一定にして直接せん断供試体とし18個を作成した。直接せん断試験機に供試体をセットし、一次元圧縮状態で段階的に鉛直圧力($1.6\sim25.6\text{kgf/cm}^2$)が最大になるまで載荷した。それぞれ鉛直圧力の載荷時間は30分とした。最後に加えた鉛直圧力を一定に保ち、一定のせん断速度(0.25mm/min)で水平変位が10mmになるまで、せん断を行った。せん断試験終了後の試料すべてを用いて、粒度試験を実施し、試験前後の粒度変化を調べた。粒度試験では、JIS規格ふるいすべてを用い、電動式ロータップ型振とう機で一律15分間のふるい分けを行った。本報告では、体積変化の違いに注目して、鉛直圧力 3.2kgf/cm^2 と 25.6kgf/cm^2 の結果についてのみ示す。

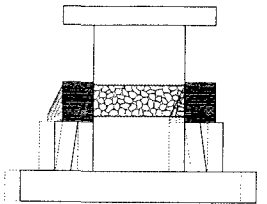
3. 試験結果および考察 直接せん断試験の結果から、せん断応力～水平変位関係を図-2、鉛直変位～水平変位関係を図-3に示す。図-2から、各鉛直圧力におけるせん断応力の最大値は、単純→二面→一面とせん断面数が減少していくにしたがって、大きくなっていくことがわかる。この原因として、一面せん断箱ではせん断面が一つしかないためせん断面の自由度がなく、せん断応力がせん断面付近に集中するため大きな値を示すことと考えられる。



一面せん断箱



二面せん断箱



単純せん断箱

図-1 直接せん断箱のせん断変形モード

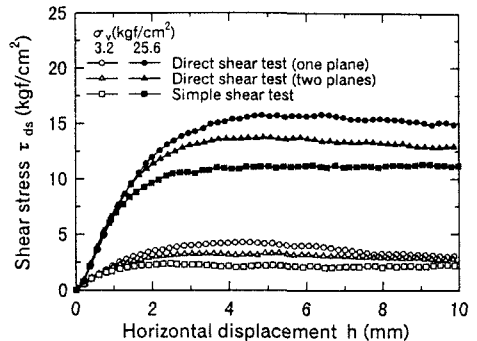


図-2 せん断応力～水平変位の関係

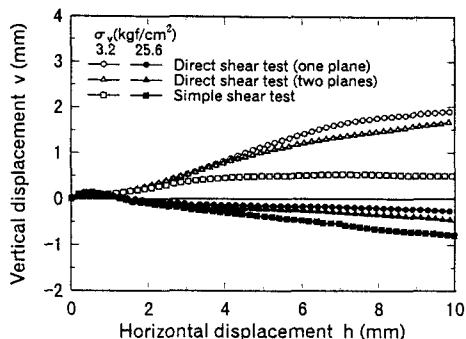


図-3 鉛直変位～水平変位の関係

図-3から、すべての供試体とも、せん断初期に体積膨張を示し、その後水平変位が増加していくと鉛直圧力が3.2kgf/cm²で体積は膨張傾向を、鉛直圧力が25.6kgf/cm²において体積は減少傾向を示している。また、体積変化の現象についてもせん断断面数の影響が現れており、その体積の変化量は、せん断断面数の減少に伴い大きな値を示している。

図-4は、それぞれのせん断応力の最大値における内部摩擦角(ϕ_{as})～鉛直圧力関係である。この図から明らかなように、すべての鉛直圧力において、内部摩擦角はせん断断面数が少なくなるほど大きな値を示している。また、鉛直圧力が低い領域において、内部摩擦角が著しく減少しており、その後、鉛直圧力が増加するとさらに減少傾向を示すが初期のような大きな変化は現れていない。このことから、破壊包絡線は直線ではなく凸型の曲線であることを示しており、この影響の一つとして、粒子破碎が関係しているのではないかと考えられる。

粒度試験から得られた粒径加積曲線を、50%径 D_{50} および1mm通過率 p_1 で粒子破碎量の評価をした結果について図-5に示す。この図から、50%径は鉛直圧力が大きくなると減少していき、どの試験でもほぼ同じ値を示している。また、1mm通過率は、鉛直圧力が大きくなると増加傾向を示しており、粒子破碎が進行していくことが分かるが、せん断断面数の違いによる明確な差は現れていない。これらの結果から、粒子破碎量に対してせん断断面数の明確な影響は認められなかった。

4. まとめ 本研究は、まさ土の直接せん断挙動に対するせん断断面数の影響について考察した。得られた結果を要約すると以下ようになる。

- ①せん断応力は、せん断断面数が減少すると大きな値を示した。
- ②体積変化には、せん断断面数の影響が明確に現れた。
- ③内部摩擦角は、せん断断面数が減少するとすべての鉛直圧力において大きな値を示した。
- ④粒子破碎量については、せん断断面数による明確な影響が認められなかった。

参考文献

- 1) 岩田賢、大脇忠雄、板橋一雄：均一粒度まさ土の単純せん断挙動と粒子破碎特性、第31回地盤工学研究発表会、pp.899-900,1996。
- 2) 板橋一雄、牧岳志、高木聖崇、久原善光：破碎性土質材料の一次元圧縮ならびに単純せん断挙動と粒子破碎特性、第9回地盤工学シンポジウム論文集、社団法人地盤工学学会中部支部、pp.33-38,1997。
- 3) 原田亮、大脇忠雄、安藤中雄、板橋一雄：まさ土の単純せん断試験におけるせん断変位と粒子破碎の関係、土木学会中部支部研究発表会、1998。

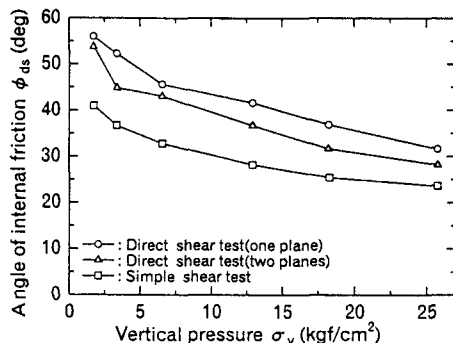
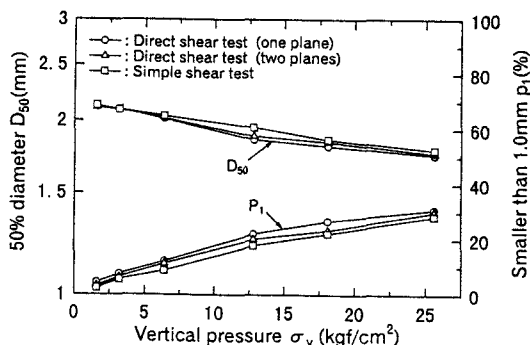

図-4 内部摩擦角(ϕ_{as})～鉛直圧力の関係


図-5 50%径、1mm通過率～鉛直圧力の関係