

まさ土の単純せん断挙動と粒子破碎

名城大学理工学部 学生員○大脇忠雄

学生員 浅井 健

学生員 村中達朗

正会員 板橋一雄

1. はじめに

まさ土は破碎性の高い粒子で構成されており、その破碎に伴って力学的性質が変化し、工学的な問題を引き起こしていることが知られている。今までに筆者らは、まさ土の一次元圧縮試験を実施し、粒子破碎量の調査を行ってきた¹⁻⁴⁾。そこで本報告では、均一粒度のまさ土を用い、単純せん断試験を実施し、そのせん断挙動・粒子破碎特性を明らかにした。また、一次元圧縮時の粒子破碎特性と比較したので、ここに報告する。

2. 試料と試験方法 愛知県三河地方で採取したまさ土を水洗いし粒径別に区分して、4種類の均一粒度の試料を作成した。4種類ともほぼ同様の傾向を示したので、ここでは、粒径2.80~3.35mmの試料を用いた結果について述べる。単純せん断装置は、アルミ板による柔拘束型を使用した。試料ペダスタル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、約83gの試料を三等分して詰め、試料ペダスタルの側面を一層につき300回ソフトハンマーで打撃した。三層を敷き詰めた後、試料の初期間隙比を同一にすることを目的として、さらに打撃を加え、供試体高さを20.1mmに統一した。12個の供試体を一組とし、半数は一次元圧縮試験に用い、残りは一次元圧縮後の単純せん断試験に用いた。一次元圧縮試験では、供試体を単純せん断試験機にセットし、垂直圧力を段階的に加え、30分間の垂直変位量を測定した。その際の最大圧力は、1.6~25.6kgf/cm²の範囲とした。また、一次元圧縮後の単純せん断試験では、一次元圧縮の最大圧力を一定に保ち、水平変位が12mmになるまで実施した。一次元圧縮試験と単純せん断試験では、せん断圧力と水平変位、垂直変位を自動計測した。それぞれの試験が終了した後、試験前後の粒度分布の変化を調べるために粒度試験を実施した。粒度試験では、JIS規格ふるいすべてを用いて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実施した。

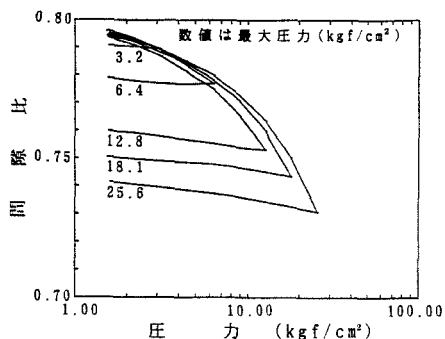
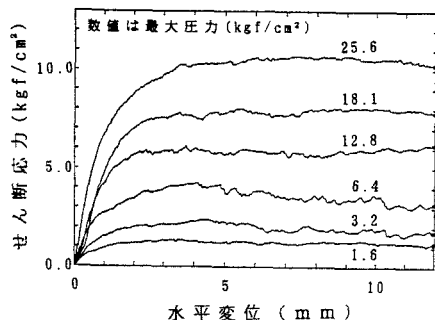
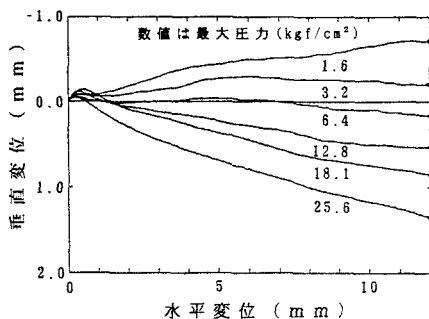


図-1 一次元圧縮試験の圧力～間隙比関係
(初期粒径：2.80~3.35mm)



(a) せん断応力～水平変位関係



(b) 垂直変位～水平変位関係

図-2 単純せん断試験結果

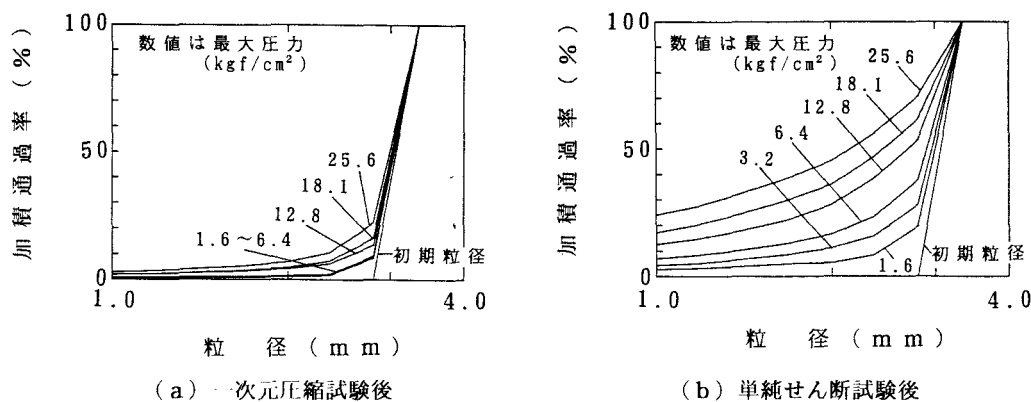


図-3 粒径加積曲線

3. 試験結果と考察 図-1には、一次元圧縮試験の $e \sim \log p$ 関係を示した。垂直圧力が増加するとともに間隙比が減少し、圧力 10 kgf/cm^2 付近から急激に間隙比が減少している。この挙動は、別報に示したと同様の傾向を示すが、供試体形状などの違いが現れている。

図-2(a)は、単純せん断試験のときのせん断応力～水平変位関係、同図(b)は垂直変位～水平変位関係を3秒間隔のデータで示している。せん断応力のピーク値は、垂直応力が大きくなるほど、比例して増加している。また、わずかな水平変位の増加によりせん断応力はピーク値に向かって増加するが、さらに水平変位が増すと、わずかな増減を繰り返しながら、ほぼ一定値を示している。こうしたせん断応力の変動の原因は、粒子の相対的移動や粒子破碎による骨格構造の急激な変化であることが予想される。一方、垂直変位と水平変位との関係は、垂直圧力の大きさにより異なる挙動を示している。即ち、垂直圧力が 3.2 kgf/cm^2 以下の場合には体積膨張を示し、 6.4 kgf/cm^2 のところではほぼ体積が一定値となっている。それ以上の垂直圧力の場合にはせん断初期にわずかな膨張を示すが、水平変位とともに大きな体積減少を示している。垂直圧力によるこうした相違は、一次元圧縮後の間隙比や骨格構造の違いが原因と考えられる。

図-3(a)、(b)には、一次元圧縮試験後ならびに単純せん断試験後の供試体の粒径加積曲線が示してある。両図とも、最大圧力の増加とともに粒径加積曲線が規則的に移動しているが、一次元圧縮試験の場合には、最大圧力 25.6 kgf/cm^2 が加えられた供試体でも、さほど大きな粒子破碎は認められない。しかし、単純せん断試験後の場合には、大きな粒子破碎が生じている。例えば、垂直圧力 3.2 kgf/cm^2 で単純せん断された供試体は、垂直圧力 25.6 kgf/cm^2 で一次元圧縮された供試体よりも、激しい粒子破碎を生じている。

4. おわりに 本研究では均一まさ土の一次元圧縮試験ならびに単純せん断試験を実施し、圧縮挙動、せん断挙動、粒子破碎特性を明らかにした。得られた結果を要約すると以下の様になる。

- ① まさ土の一次元圧縮試験では、粘土と同様の $e \sim \log p$ 関係が得られた。
- ② 単純せん断時のせん断応力には、骨格構造の変化に伴うと考えられる変動が確認できた。
- ③ 一次元圧縮状態では、さほど粒子破碎が生じないが、単純せん断によって激しく粒子破碎の生じることがわかった。

参考文献 1) 板橋 一雄, 立石哲郎, 河邑眞, 佐藤健, 和田英孝: 泥岩の圧縮試験による粒子破碎特性とまさ土の比較, 第27回土質工学研究発表会講演集, pp.449~450, 1992. 2) 立石哲郎, 板橋一雄, 和田英孝, 熊崎新: 均一粒度まさ土の粒子破碎特性, 第28回土質工学研究発表会講演集, pp.365~366, 1993. 3) 橋詰康之, 小笠原堅, 岩田賢, 板橋一雄: まさ土の一次元圧縮挙動と粒子破碎, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.371~372, 1995. 4) 北川 崇, 鈴木知雄, 大脇忠雄, 板橋一雄: 最大粒径の異なるまさ土の一次元圧縮挙動, 土木学会中部支部研究発表会, 1996.