

まさ土と軟岩の力学的挙動と粒子破碎特性の比較

名城大学理工学部 ○学生員 白鳥雅紀 学生員 安藤中雄
学生員 土方勝行 正会員 板橋一雄

1. はじめに まさ土と軟岩は、破碎性の高い土質材料として知られており、せん断変形や応力状態の変化などにより粒子破碎を生じる。著者らは、まさ土の粒子破碎特性を明らかにするために、直接せん断試験を実施してきた^{1),2)}。今回は、軟岩を用いて同様の試験を実施したので、両材料のせん断特性（一面せん断と単純せん断）と粒子破碎特性を比較して報告する。

2. 試験方法 本研究で使用したまさ土と軟岩は、それぞれ愛知県藤岡町と北海道網走郡で採取したものである。この試料をふるい分けし、その中から JIS 規格ふるいのふるい目一個分に相当する粒径 2.00 ～ 2.36mm のものを用い、高さ 20.0mm、直径 60.0mm、初期間隙比は最も密とし、軟岩では 1.375、まさ土では 0.773 の供試体を作成した。作成した供試体をせん断機にセットし一面せん断試験ならびに単純せん断試験を実施した。各せん断試験では、まず一次元圧縮状態で鉛直圧力がそれぞれ 1.6, 3.2, 6.4, 12.8, 18.1, 25.6kgf/cm² に達するまで段階的に载荷した。その後、鉛直圧力を一定に保ち、一定のせん断速度で水平変位が 10mm に達するまでせん断を行った。また、せん断試験終了後の供試体すべてを用いて JIS 規格ふるいにより粒度試験を行い、せん断試験前後の粒度分布の変化を調べた。また、本報告では粒度試験の結果から得られたせん断試験後の粒度分布の変化より、粒子破碎を定量的に評価するため、① 50%径 ② Leslie 系の評価法 (1/2 通過率) ③ 負の二項分布のパラメータ r, m の、3つの指標を用いた。それぞれの指標についての詳細は参考文献 2) を参照されたい。

3. 試験結果および考察 鉛直圧力 $\sigma_v = 3.2, 25.6 \text{ kgf/cm}^2$ の2つの代表的な場合について、せん断応力と水平変位、鉛直変位と水平変位との関係を図-1 に示す。なお、鉛直変位は膨脹側を正としている。せん断初期には、どの試験結果にもせん断応力の急激な増加と、わずかの体積膨脹が現れている。そして、大きな相違の現れる $\sigma_v = 25.6 \text{ kgf/cm}^2$ の場合から次のことがわかる。水平変位 1mm 程度から種々の試験結果に差が現れ、軟岩 (S.R.と略記) に比べて、まさ土 (D.G.S.と略記) の方がせん断応力が大きく、体積も膨脹側となっている。また特徴的なことは、軟岩では、水平変位 10mm までせん断応力が漸増し、ピークが現れていないことである。さらに、単純せん断試験に比べ一面せん断試験の結果の方が、せん断応力が大きく、体積圧縮量が小さくなっている。これらの相違は、せん断面数の影響が現れたものと考えられる。

次に、各せん断試験後の粒径加積曲線より求めた粒子破碎指標と鉛直圧力の関係を図-2 ～図-4 に示す。

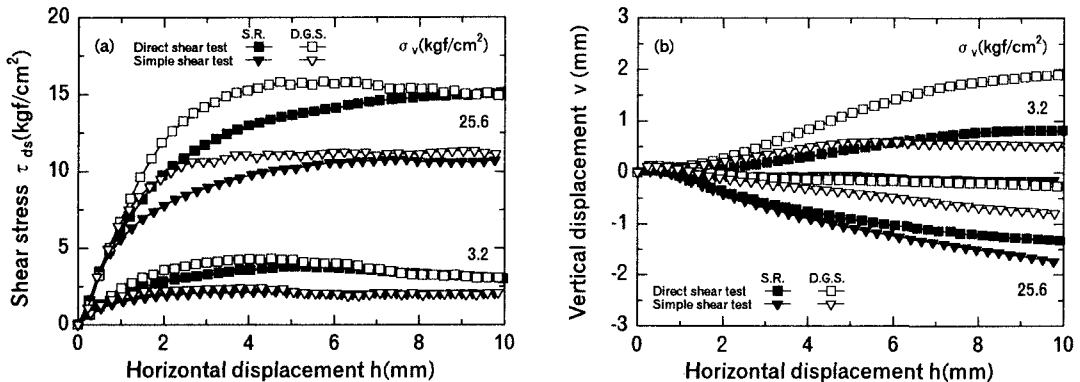


図-1 まさ土と軟岩の直接せん断挙動

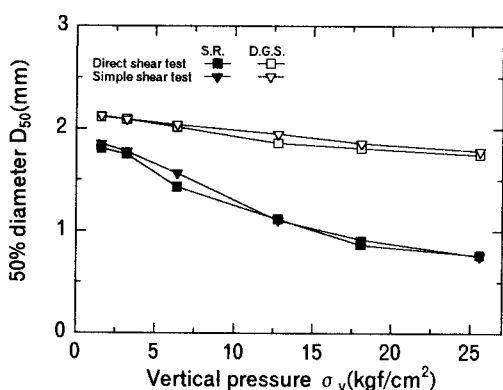


図-2 50%径～鉛直圧力関係

図-2には、50%径と鉛直圧力の関係が示してある。この図から50%径はまさ土において、鉛直圧力の増加にともなわずかに減少する傾向が見られる。軟岩では明確な減少傾向が見られ、全体的にまさ土よりも小さな値を示している。また、両試料とも一面せん断試験と単純せん断試験の間に、明確な差は見られない。図-3に、1/2通過率と鉛直圧力の関係を示す。1/2通過率は鉛直圧力の増加にともなわず増加する傾向を示しており、軟岩の方がその増加傾向が明確に現れている。また、すべての鉛直圧力において軟岩の方が1/2通過率は

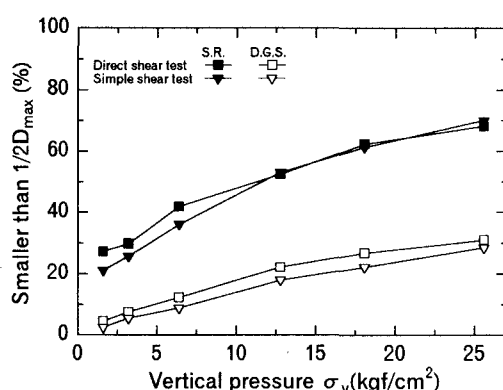


図-3 1/2 通過率～鉛直圧力関係

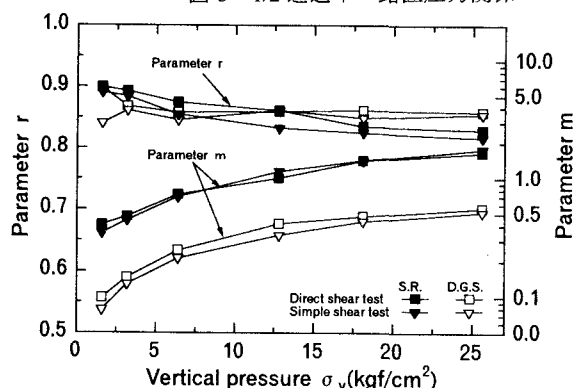


図-4 パラメータ r,m ～鉛直圧力関係

大きな値を示している。50%径と1/2通過率による評価から、軟岩の方がせん断試験による粒子破砕量が多いということがわかる。また、これら2つの指標の値は鉛直圧力の増加にともなわずまさ土と軟岩で異なる変化を示し、特に50%径の減少傾向が大きく異なっている。このことから、鉛直圧力の増加やせん断変形により生じる粒子破砕において、まさ土と軟岩では粒子の割れ方が異なるということが想像できる。図-4には、鉛直圧力の増加にともなう負の二項分布のパラメータ r , m の変化を示してある。この図から、パラメータ r は、鉛直圧力の増加にともなわずまさ土ではほぼ一定値を、軟岩ではわずかながら減少する傾向を示している。また、パラメータ m は、鉛直圧力の増加にともなわず明確な増加傾向を示している。まさ土と軟岩を比較すると、軟岩の方が全体的に大きな値を示している。

4. まとめ 本研究では軟岩とまさ土を用いて一面せん断試験と単純せん断試験を実施し、2つの試料の力学的挙動と粒子破砕特性の比較を行った。その結果から以下ことが得られた。①まさ土の方が少ないせん断変位でせん断応力がピーク値に達し、さらにその値はわずかながらあるが大きかった。②せん断変形にともなう体積変化では、軟岩の方が体積収縮しやすかった。③3つの指標を用い粒子破砕を定量的にとらえることで、その結果せん断試験により軟岩の方が粒子破砕が激しく生じ、まさ土と軟岩では粒子の割れ方が異なるということが想像できた。

参考文献 1) 安藤中雄, 沢田敏人, 牧岳志, 板橋一雄: まさ土の直接せん断挙動に対するせん断面数の影響, 土木学会中部支部平成9年度研究発表会, pp.487-488.1998. 2) 原田亮, 大脇忠雄, 安藤中雄, 板橋一雄: まさ土の単純せん断挙動におけるせん断変位と粒子破砕の関係, 土木学会中部支部平成9年度研究発表会, pp.485-486.1998.