

まさ土と軟岩のせん断変位に伴う粒子破碎量の比較

名城大学理工学部 ○学生員 安藤中雄 学生員 野沢文章
学生員 原 義隆 正会員 板橋一雄

1. はじめに まさ土と軟岩は、破碎性の顕著な土質材料として知られている。著者らは、それらの力学的挙動や粒子破碎特性を明らかにするため、直接せん断試験を実施してきた^{1),2)}。また、まさ土を用いてせん断変位量を種々変化させた単純せん断試験を実施し、粒子破碎量に対するせん断変位量の影響を明らかにしてきた³⁾。本報告では、軟岩を用いてまさ土と同様の試験を実施し、その粒子破碎量とせん断変位量の関係を明らかにするとともに、まさ土の結果と比較・検討したのでここに報告する。

2. 試験方法 本研究に用いた試料や供試体作成方法については文献 2)を参照されたい。せん断変位量の異なる単純せん断試験は、まず作成した供試体を直接せん断試験機にセットした後、一次元圧縮状態で段階的に 3.2kgf/cm^2 ならびに 6.4kgf/cm^2 まで鉛直圧力を増加させた。その後鉛直圧力を一定に保ち、せん断速度一定で、供試体に与えた最大水平変位を $0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0\text{mm}$ の 9 種類とした。これらの水平変位はせん断応力が急激に増加するせん断初期、せん断応力の増加が低減する部分、せん断応力の変化が見られない残留応力状態のものを採用した。また、異なる 9 種類の水平変位を与えたせん断試験の終了後、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、①50%径による評価法 ②Leslie系の評価法(1mm通過率) ③負の二項分布のパラメータ r, m による評価法を用いて粒子破碎量を定量的に評価した。これらの評価法の詳細については、参考文献1)を参照されたい。

3. 試験結果および考察 せん断応力ならびに鉛直変位と水平変位の関係を図-1に示す。なお、鉛直変位は膨張側を正としている。図中では水平変位の異なる 9 つの試験結果が重ねて示してあるが、各鉛直圧力ごとにほぼ同一線上に示されており、この試験の再現性の高いことがわかる。せん断応力はせん断初期に急増し、水平変位が3~4mmでピーク値に達している。水平変位4mm以降では、まさ土(破線)と軟岩ともにほぼ一定値を示している。またすべての供試体はせん断初期にわずかに膨張している。その後、水平変位の増加にともないまさ土では体積膨張を、軟岩では体積収縮を示している。

次に、せん断試験後の粒度試験から得られた粒径加積曲線より求めた 3 つの指標と水平変位の関係を図-2 ~ 図-4に示す。図-2は、水平変位の増加にともなう 50 % 径の変化を示している。この図から、50%径は水平変位が大きくなるにつれ、まさ土(D.G.S. と略記)と軟岩(S.R. と略記)ともに減少する傾向を示している。しかしせん断応力の値に差が見られる水平変位1mm付近か

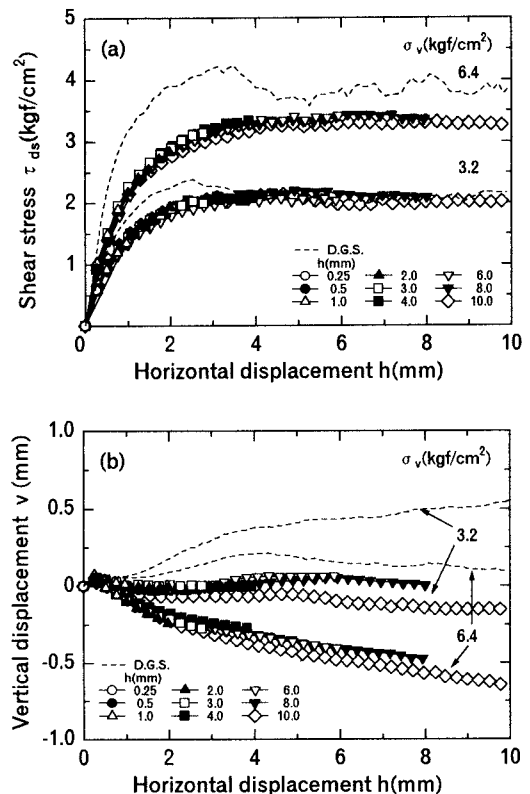


図-1 まさ土と軟岩の単純せん断挙動

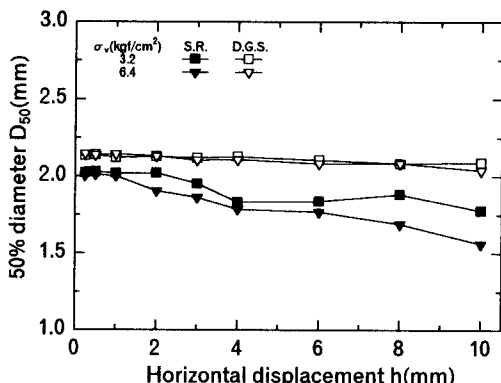


図-2 50%径～水平変位関係

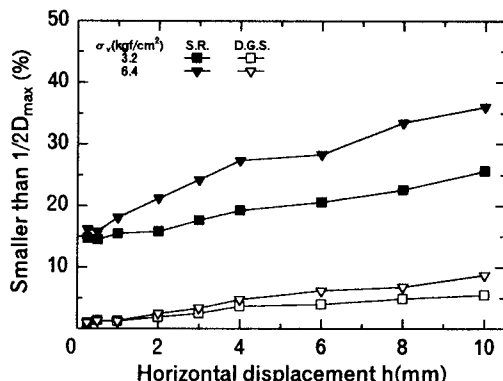
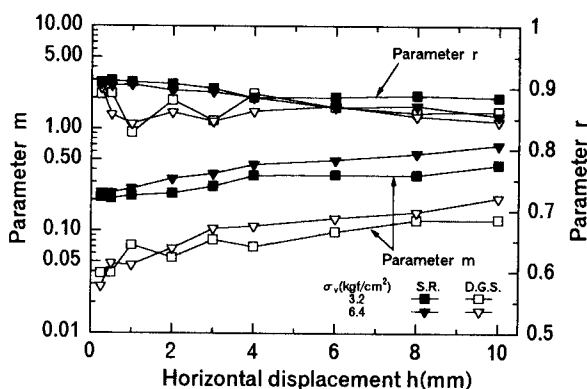


図-3 1/2 通過率～水平変位関係

ら、両試料の間に差が現れ、軟岩の方が明確な減少傾向を示している。また軟岩においては鉛直圧力の影響が認められ、鉛直圧力の大きい場合の方が50%径は小さな値を示している。図-3には、1/2通過率と水平変位の関係が示してある。水平変位の増加にともない1/2通過率は、まさ土・軟岩ともに増加する傾向を示しているが、50%径と同様に水平変位1mm以降は増加傾向に差が現れており、軟岩の方がまさ土に比べ約2倍の増加率を示している。また全体的にも軟岩の方が1/2通過率は大きな値を示しており、せん断試験における粒子破碎は、軟岩の方が激しく生じていることがわかる。また、せん断応力がほぼ一定値を示している水平変位4mm以降でも、引き続き1/2通過率は増加している。このことから、軟岩においても粒子破碎に対するせん断変位量の影響が認められる。50%径と1/2通過率による評価から、せん断変位の増加にともないまさ土粒子では、主に細かい粒子が増加していくような粒子破碎が生じているものと想像できる。一方、軟岩における粒子破碎は、50%径が明確な減少傾向を示しているため、そのようなものではないと考えられる。したがって、今回扱ったまさ土と軟岩ではせん断変形によって粒子が異なる割れ方をしているものと想像できる。

図-4 パラメータ r, m ～水平変位関係

次に、水平変位の増加にともなう負の二項分布のパラメータ r, m の変化を図-4に示す。この図から、水平変位が大きくなるにつれてパラメータ r は、まさ土においてはほぼ一定値を示し、軟岩ではわずかに減少する傾向が見られる。またパラメータ m は、水平変位の増加にともないまさ土・軟岩ともに増加傾向を示し、軟岩の方が明確な増加傾向を示していることがわかる。

4. まとめ 本報告では、まさ土と軟岩を用いてせん断変形にともなう粒子破碎量の比較を行うため、せん断変位量の異なる単純せん断試験を実施した。その結果、以下のことが得られた。①まさ土だけでなく、軟岩においても粒子破碎に対するせん断変位量の影響が認められた。②せん断試験における粒子破碎は、軟岩の方が激しく生じていた。③まさ土と軟岩の粒子の割れ方が異なるものであると想像できた。

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) 白鳥雅紀, 安藤中雄, 土方勝行, 板橋一雄: まさ土と軟岩の力学的挙動と粒子破碎特性の比較, 土木学会中部支部平成10年度研究発表会, 1999. 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挙動におけるせん断変位と粒子破碎の関係, 土木学会中部支部平成9年度研究発表会, pp.485-486.1998.