

点載荷試験によるまさ土の圧縮破壊挙動

名城大学理工学部 ○学生員 佐野圭太 学生員 木原稚登
学生員 安藤中雄 正会員 板橋一雄

1. はじめに まさ土は破碎性の顕著な土質材料として知られている。著者らはこれまでに、まさ土粒子の強度と粉碎機構の関係を明らかにするため、粉碎機構が試料の性質にのみ起因する単粒子破碎試験を実施してきた¹⁾。しかしその試験においては、載荷方法が上・下加圧板ともに面載荷であったため、粒子自体の性質のみではなく、粒子の置き方も、強度に影響を及ぼした要因として考えられる。そこで本研究では、まさ土を用いて、粒子の置き方などによる強度のばらつきが比較的少ないと考えられる点載荷によって単粒子破碎試験を行い、点載荷試験によるまさ土の圧縮破壊挙動を明らかにするとともに、面載荷による単粒子破碎試験の結果との比較を行った。

2. 試料及び試験方法 本研究で用いた試料は、本年度に愛知県藤岡町で採取したまさ土の粗粒分である。これを JIS 規格のふるいを用いてふるい分けを行い、粒径別に区分した。この中からふるい目一つ分に相当し、面載荷試験にも使用した 22.4 ～ 26.5mm の間の粒子 20 個をランダムに抽出し、単粒子破碎試験を行った。単粒子破碎試験では、まず、まさ土粒子の長径を測定した後、それと直交する短径の方向に荷重が加わるように、図-1 に示した一軸圧縮試験装置の上・下点載荷ロッドで粒子を挟んで固定し、上部載荷ロッドを固定して下部載荷ロッドをひずみ速度一定で上昇させることにより粒子を破碎させた。ひずみ速度に関しては、一軸圧縮試験装置のジャッキハンドルを手動で制御し、全ての試験において 0.12mm/min とした。ここで、試験中に荷重が急激に減少しそれと同時に鉛直変位が増加する現象がみられたが、これは載荷ロッドと接しているまさ土粒子の表面の角張った部分が破碎したために生じたものであり、粒子自体は完全には破碎していない。したがって本研究においては、この様な破碎が生じても除荷せず、粒子が完全に破碎したときに荷重を除荷した。また、試験中の鉛直荷重の最大値をその粒子の破壊荷重 P_i (kgf) とした。

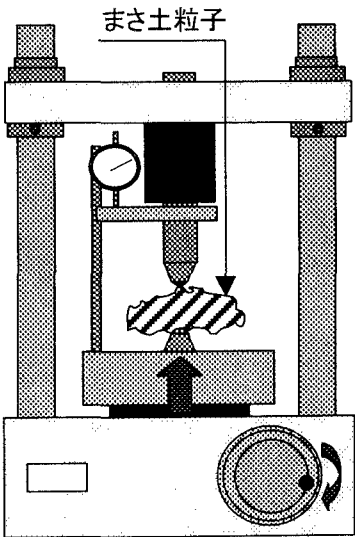


図-1 一軸圧縮試験装置

3. 試験結果および考察 20 粒子の点載荷試験のうち代表的な 9 粒子について鉛直荷重と鉛直変位の関係を図-2(a)に、また、面載荷試験の結果を図-2(b)にそれぞれ示す。これらの図において、鉛直変位の増加にともない鉛直荷重は増加する傾向を示しているが、その増加傾向は粒子によって異なり、少ない鉛直変位で荷重が急激に増加するものや、変位が小さい範囲では鉛直荷重の値にあまり変化がみられないが、変位がある値に達すると急激に増加するもの、また、破壊に至るまでゆっくりと荷重が増加していくものがある。この増加傾向のばらつきについて点載荷試験と面載荷試験を比較すると、点載荷試験の方がわずかではあ

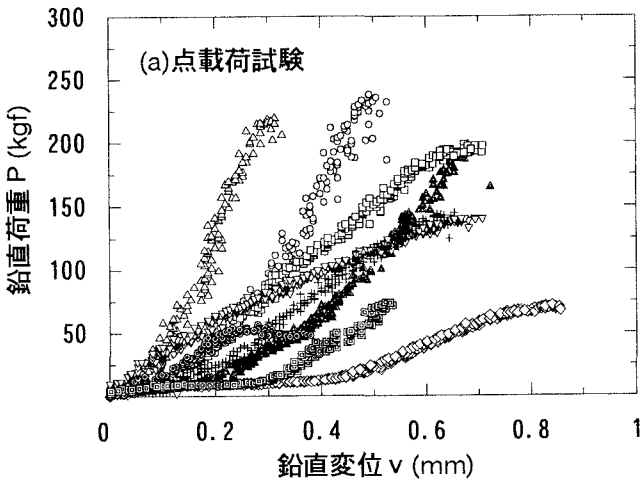


図-2 鉛直荷重～鉛直変位関係

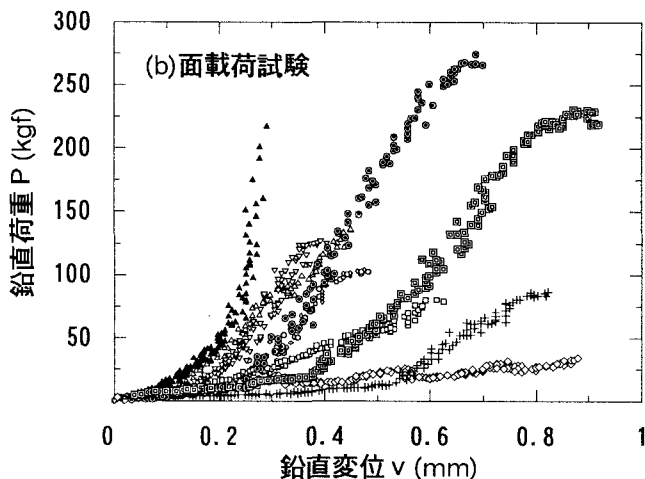


図-2 鉛直荷重～鉛直変位関係

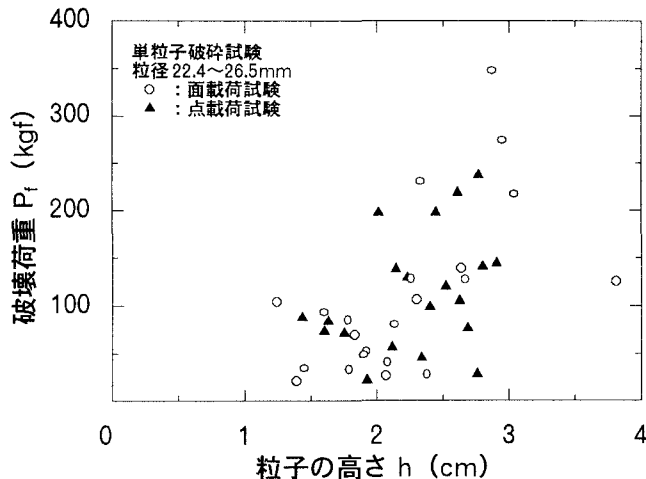


図-3 破壊荷重～粒子の高さ関係

るが、ばらつきが小さい。また、破壊荷重の値にもばらつきがみられ、点載荷試験においてはその最大値 P_{fmax} と最小値 P_{fmin} がそれぞれ 237.6kgf, 21.8kgf であるのに対し、面載荷試験では $P_{fmax}=347.1kgf$, $P_{fmin}=21.0kgf$ となっており、面載荷試験の方がよりばらつきの範囲が広がっている。

図-3,4 には、今回試験を行った 20 粒子についての土粒子の高さ(上下載荷点間の距離)、土粒子の体積と破壊荷重との関係をそれぞれ示す。また、図中には面載荷試験の結果も重ねて示してある。

図-3 より、点載荷試験、面載荷試験いずれにおいても、ばらつきはあるが全体的に見ると粒子の高さが高いものほど、破壊荷重は大きな値を示している。また、面載荷試験のみではなく点載荷試験においても破壊荷重がかなりばらついており、そのばらつきの範囲は粒子の高さが高くなるにつれて広がっている。

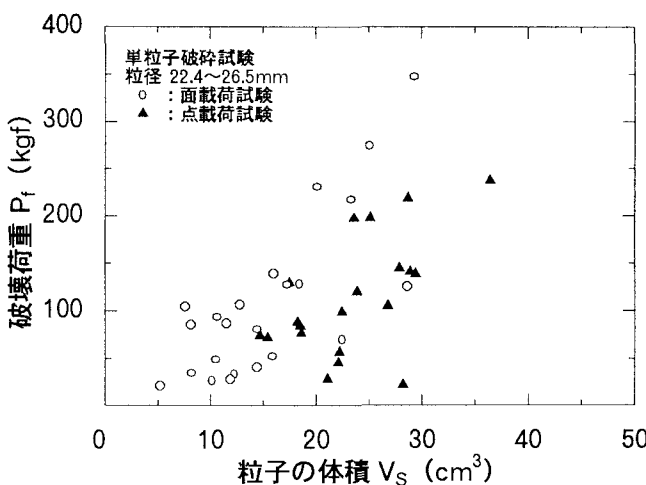


図-4 破壊荷重～粒子の体積関係

図-4 より、わずかなばらつきはあるが体積が大きな粒子ほど破壊荷重は大きな値を示している。この破壊荷重の値のばらつきは図-3 と同様、点載荷試験、面載荷試験ともに見られ、ばらつきの範囲は体積が大きくなるにつれて広がる。また、図中では面載荷試験の結果が体積が小さい範囲に集中している。今回の実験で使用したまさ土は、面載荷・点載荷いずれの試験でも等しい粒径を用いたが、点載荷試験では様々な形状の粒子を破碎できるのに対して、面載荷試験では、粒子を平面上に置いたときに安定するものしか破碎せず、試験可能な粒子の形状が制限されたためこのような結果が得られたと考えられる。今後は、面載荷試験で用いたような小さな体積の粒子を用いて、点載荷試験を実施する必要がある。

4. まとめ 本報告では、まさ土を用いて、単一粒子の圧縮破壊挙動を明らかにするため単粒子破碎試験を実施した。その結果、単粒子破碎試験において破壊に至るまでの圧縮挙動や破壊強度の値には点載荷試験、面載荷試験ともにばらつきが見られ、そのばらつきは面載荷試験の方がわずかなではあるが大きかった。また、体積が大きな粒子の方が強度のばらつきが大きかった。

今後の課題としては全体的にデータが少ないため、面載荷試験、点載荷試験ともにさらに試験を実施する必要がある。

参考文献 1) 安藤中雄, 板橋一雄, 和田英孝: まさ土の単粒子破碎試験による粒度分布の変化, 第 34 回地盤工学研究発表会, pp721-722.1999