

まさ土の一次元圧縮挙動と粒子破碎

名城大学理工学部 学生員 ○橋詰康之

学生員 小笠原堅

学生員 岩田 賢

正会員 板橋一雄

1. はじめに

著者らは、まさ土や泥岩を用いて一次元圧縮試験を実施しており、粒子破碎前後の粒度分布に種々の粒子破碎指標を当てはめ、破碎量を定量的に評価してきた^{1) 2)}。本報告では、一次元圧縮試験結果から得られる荷重～変位置曲線から塑性エネルギーを求めて粒子破碎量とエネルギーの関係について考察したので報告する。

2. 試料と試験方法

試験試料は、愛知県三河地方で採取したまさ土を粒径別に区分し、5.60～6.70mm、2.80～3.35mm、1.40～1.70mmの3種類の初期粒度（均一粒度）を用いた。また、5.60～6.70mmの均一粒度の川砂も試験試料に用いた。供試体の作製は、試料を約三等分し内径40mmのモールドに詰め、一層につき300回木づちで側面を打撃した。三層敷き詰めた後に間隙比が一定になるまでさらに打撃を加え、高さ約33mmの供試体を作製した。一次元圧縮試験は、供試体を通常の圧密試験機にセットし、種々の最大圧力（3.6～28.8kgf/cm²）を加え、自動計測により変位置を求め間隙比を計算した。一次元圧縮試験終了後、試験前後の粒度分布の変化を調べるために粒度分析試験を実施した。粒度分析試験は、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。

3. 試験結果と考察

図-1は、一次元圧縮試験結果の荷重～変位置曲線の一例を示す。そして、この曲線と変位軸とで囲まれる面積 $OP_1\Delta_1$ を塑性エネルギーとし、最大圧力ごとにその値を算出した。このようにして各試料で求めた塑性エネルギーと圧力との関係を図-2に示した。この図より、まさ土については、圧力がある値（約15.0kgf/cm²）を越えると粒径が大きい試料ほど塑性エネルギーが大きく増加している。しかし、この圧力以下では、粒径の大きさに関わらずほとんど同じ所を推移している。一方、川砂については、圧力が増加しても塑性エネルギーはほとんど増加していない。

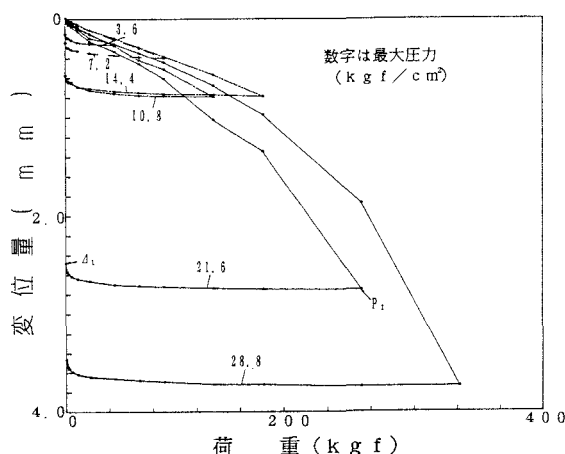


図-1 荷重～変位置曲線

（まさ土：5.60～6.70mm）

一次元圧縮試験後の粒径加積曲線の変化の一例を図-3～4に示す。図-3から圧力の増加に伴い粒径加積曲線が細粒側（左側）に移動していることがわかる。また、前述した塑性エネルギーが急激に変化する圧力を越えると粒径加積曲線は大きく移動していることは注目される点である。これにより、圧力が約15.0kgf/cm²までの塑性エネルギーの変化は、粒径の大きさに関わらず粒子破碎がさほど進行しておらず、土粒子の相対的な移動によるものが主な原因と考えられる。しかし、それ以降の圧力では粒径が大きいと塑性エネルギーが増加しており、その原因は、粒子破碎が激しく進行したためと考えられる。これは、初期粒径が大きなものほど供試体内に含まれる粒子数が少なくなり

一粒子に加えられた外力が大きいため、破碎しやすくなり塑性エネルギーが大きな値を示した。また、図-2の荷重～変位量曲線を圧力～間隙比の関係に直すと、間隙比の変化が急に大きくなる圧力が存在し、三浦らが指摘している³⁾粘土の圧縮試験結果と同様な圧密降伏応力が求められる。その値は、今回のまさ土において粒径に関わらず約 11.5 kgf/cm^2 であり、塑性エネルギーが急激に増加する圧力とほぼ同じ値を示した。川砂については、図-4からわかるように圧力を増加してもほとんど粒子破碎が生じていない。そのため、塑性エネルギーは小さな値を示し、そのエネルギーのほとんどが土粒子の相対的な移動によるものであると考えられる。

4. あとがき

本研究では、まさ土と川砂を用いた一次元圧縮試験を実施し、荷重～変位量曲線から求めたエネルギーにより粒子破碎量を考察した。得られた結果を要約すると以下ようになる。

- ①一次元圧縮試験による粒子破碎の現象を、荷重～変位量曲線から求めた塑性エネルギーによって表現することができた。
- ②今回用いた粒径 $5.60 \sim 6.70 \text{ mm}$ のまさ土では、圧力が 15.0 kgf/cm^2 を越えると急激に粒子破碎が進行することがわかった。

最後に、試験の実施にあたり平成6年度本学4年生の桂嶽芳章君、波多野誉君の協力を得た。記して謝意を表す。

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との比較, 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) 三浦哲彦: 高圧下における粒状土の挙動, 土と基礎, Vol. 25, No. 6, pp. 67～68, 1977.

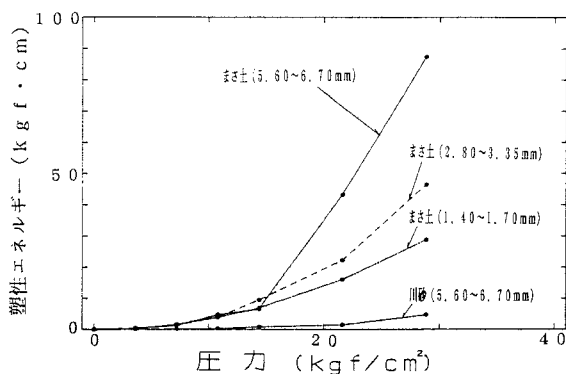


図-2 圧力～塑性エネルギー

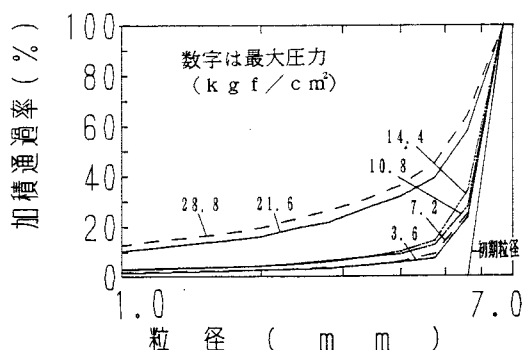


図-3 粒径加積曲線の変化
(まさ土: $5.60 \sim 6.70 \text{ mm}$)

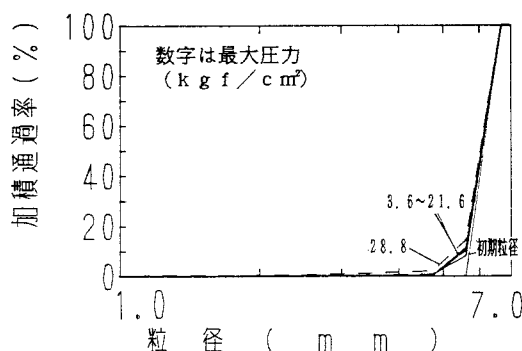


図-4 粒径加積曲線の変化
(川砂: $5.60 \sim 6.70 \text{ mm}$)