

最大粒径の異なるまさ土の一次元圧縮挙動

名城大学理工学部 学生員 ○北川 崇
 学生員 大脇忠雄
 学生員 鈴木知雄
 正会員 板橋一雄

1. まえがき

著者らは、まさ土試料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^{1~3)}。本報告では、4種類の均一粒度のまさ土を用いた一次元圧縮試験を実施し、各粒径ごとの圧力～間隙比、時間～変位量関係を明らかにすると同時に、粒子破碎指標の変化を示すことを目的とした。

2. 試料準備と試験方法

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、2.00~2.36、2.80~3.35、4.00~4.75、5.60~6.70mmの4種類の初期粒度（均一粒度）に区分して用いた。約60gの試料を三等分し内径40mmのモールドに詰め、一層につき300回木づちでモールド側面を打撃した。三層を形成した後、供試体高さの変化がなくなるまで打撃を加え、各粒径試料において最密となる供試体を作成した。一次元圧縮試験では、供試体を試験機にセットし、段階的な载荷を行った。各载荷段階の载荷時間を30分に統一し、自動計測により6秒間隔の変位量を計測し間隙比を計算した。各供試体の最大圧力は6.4~72.4kgf/cm²の間に設定した。一次元圧縮試験終了後、試験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。粒度試験は、JIS規格ふるいすべて（0.032~6.70mm）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

一次元圧縮試験結果の一例として図-1に圧力～間隙比関係を示す。この図より粘土と同様、圧力の増加とともに間隙比が減少し、特に、ある圧力を超えると間隙比が急激に減少することがわかる。また、最大荷重の異なる5つの供試体においてほぼ同様の関係が得られ、試験方法の再現性が確認できる。ただし、最大荷重が小さくなると、圧縮指数に対応する最後の直線部分の勾配が小さくなるのが原因となって、圧密降伏応力が小さくなっている。上述した傾向は、その他の粒径の試料についても同うことができる。

図-2には、粒径の異なる試料に最大荷重を加えた場合の圧力～間隙比関係を比較して示している。図中には、圧密降伏応力も示してある。初期粒径が小さくなるほど、初期間隙比と間隙比変化量の両者とも小さくなっている。また、粒径が小さくなるほど、圧縮指数に対応する最後の直線部分の勾配が小さくなるにも関わ

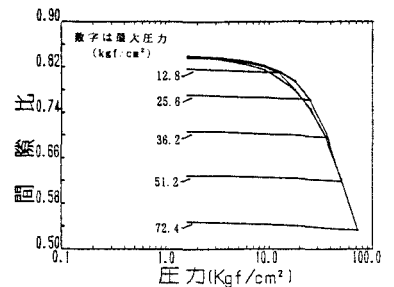


図-1 圧力～間隙比曲線
 (初期粒径 4.00~4.75mm)

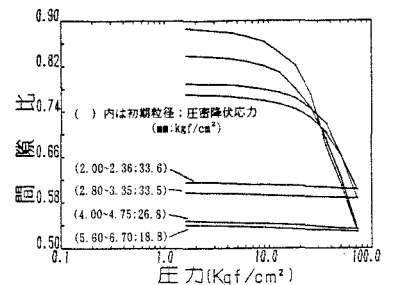


図-2 圧力～間隙比曲線
 (最大圧力 72.4kgf/cm²)

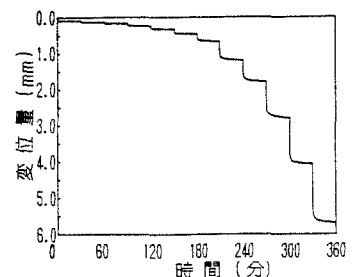


図-3 時間～変位量曲線
 (初期粒径 4.00~4.75mm)

らず、圧密降伏応力は大きくなっており、図上では、順序よく右側に突出した関係を示していることは興味深い。一方、膨張指数は初期粒径、最大圧力に関わらず一定値を示している。

次に時間～変位量関係を図-3、図-4に示す。図-3は時間と変位量の一連の関係を示したものであり、載荷圧力が大きくなるほど変位量の大きくなる様子がわかる。また、図-4は各載荷段階ごとの時間（対数目盛り）と変位量の関係を示したものである。この図では、載荷圧力が 9.1 kgf/cm^2 以上の場合を示しているが、変位量が時間の対数に比例して直線的に増加することは、粘土の二次圧縮挙動に類似しており、興味深い。また、載荷圧力が大きくなるにつれ、変位量ならびに二次圧縮指数が大きくなっており、今回の30分間の載荷時間でも、変位が継続することを示している。なお、その他の粒径の試料においても同様の傾向を示している。

一次元圧縮試験後の粒径加積曲線の一例を図-5に示した。載荷圧力の増加にともなう、試料の細粒化の進んでいることがわかる。特に、圧密降伏応力を超える圧力を加えると、粒子破碎が著しく生じている。その他の初期粒径の試料でも同様の傾向を示している。そこで、初期粒径の違いによる粒子破碎の相違を比較するために、試みとして、初期粒径の最大値で規準化した粒径比（ $D/D_{\max}$ ）を用いて、粒径加積曲線を図-6に描いてみた。この図は最大圧力 72.4 kgf/cm^2 を加えた場合であるが、初期粒径が小さくなるほど粒子破碎も起こりにくくなることがわかる。これは、初期粒径が小さくなるほど粒子数が多くなるため一粒子に加えられる外力が小さくなり、破碎しにくくなるためであると考えられる。

4. あとがき

この実験で得られた結果を要約すると以下の様になる。

- ① 供試体の間隙比は圧力の増加に伴い減少し、ある圧力を超えると急激に減少した。
- ② 初期粒径が小さいほど、間隙比の変化量は小さく、圧密降伏応力は大きくなった。一方、除荷時の膨張指数は、初期粒径、最大圧力に関わらず一定となった。
- ③ 一定載荷圧力状態での変位量の時間的変化は、時間の対数に比例して増加した。
- ④ 最大圧力の増加（間隙比の減少）に伴い粒径加積曲線が細粒側（左側）へ移動し、粒子破碎が数量的にも確認できた。また、圧密降伏応力を超えると急激に粒子破碎が起こる。
- ⑤ 初期粒径が小さなものほど、粒子破碎は起こりにくい。

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) 板橋一雄，岩田賢，橋詰康之，小笠原堅：まさ土の一次元圧縮挙動と粒子破碎，第29回土質工学研究発表会講演集，pp. 371~372, 1994.

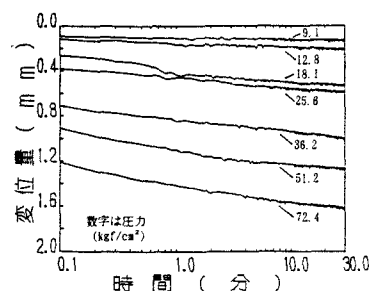


図-4 時間(log t)～変位量曲線
(初期粒径 4.00~4.75mm)

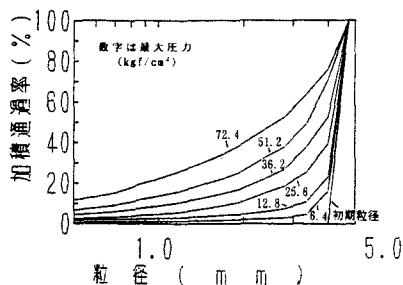


図-5 粒径加積曲線
(初期粒径 4.00~4.75mm)

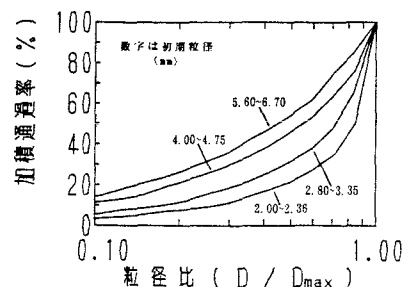


図-6 粒径加積曲線($D/D_{\max}$)
(最大圧力 72.4 kgf/cm^2)