

まさ土の粒径に伴う物理的性質の変化

名城大学 理工学部 学生会員 ○和田英孝

名城大学 理工学部 正会員 板橋一雄, 立石哲郎

1. まえがき

筆者らは、三河地方から採取したまさ土の粒子破碎状況の実験的調査を行ってきた。それは、初期の粒度分布を同一にした試料に種々の大きさの締固めエネルギーを加え、粒度分布がどのように変化するかを調査したものである^{1, 2)}。

現在、一次元圧縮試験による粒子破碎試験を実施し、その（荷重～変形）関係ならびに粒子破碎量の評価を行いつつある。その試料の準備段階として、使用したまさ土の物理的性質を明らかにする試験（土粒子の密度試験、最大密度・最小密度試験ならびに鉱物組成試験）を行ったので、ここに報告する。

2. 試料の準備と土粒子の密度試験

試料の準備は次の方法で行った。三河地方から採取したまさ土を気乾燥した後、0.250 mmふるい上で水洗いし、粗粒分に付着した細粒分を洗い流した。そして、炉乾燥した試料をJIS規格ふるいすべてを用いてふるい分けた。その結果、6.70 mmを最大粒径とし、それ以下の20個の各ふるいに試料が残留した。この各ふるいに残留したものを以下の試験の試料とした。

土粒子の密度試験では、1回約10 gの炉乾燥試料を使用し、煮沸時間は1時間とした。そして、試験結果のばらつきの程度をみるために、同一粒径で10回の試験を行った。その結果を粒径と土粒子密度の関係で示したものが図-1である。土粒子密度のばらつきは、どの粒径でも0.01から0.03の範囲に入っており、非常に小さい。実線で示した平均値の変化を見ると、粒径1 mm以下では2.69～2.70の間ではほぼ一定値となっている。しかし、粒径が1 mm以上になると、粒径の増加とともに土粒子密度が2.70から2.62へとほぼ直線的に減少している。

また、図には示していないが、各粒径の試料を乳鉢・乳棒ですりつぶした試料の土粒子密度もほぼ同様の变化を示していた。したがって、粒径によって土粒子密度が変化する原因は、粒子内空隙の存在ではなく、各粒径により鉱物組成や鉱物比重が異なること³⁾が考えられる。

3. 最大密度・最小密度試験

砂の最大密度・最小密度試験方法を用いて、各粒径のまさ土の最大密度・最小密度を求めた。ただし、粒径が2 mm以上の場合には、漏斗に試料が詰まるため、最小密度試験としてスプーン注入法を用いた。試料は炉乾燥試料とし、各試料で10回の試験を行った。その結果が図-2である。各試験結果のばらつきの範囲は0.005から0.041 g/cm³と非常に小さい。粒径1 mm以下では、最大密度は1.32から1.40 g/cm³、最小密度は1.01から1.13 g/cm³へと

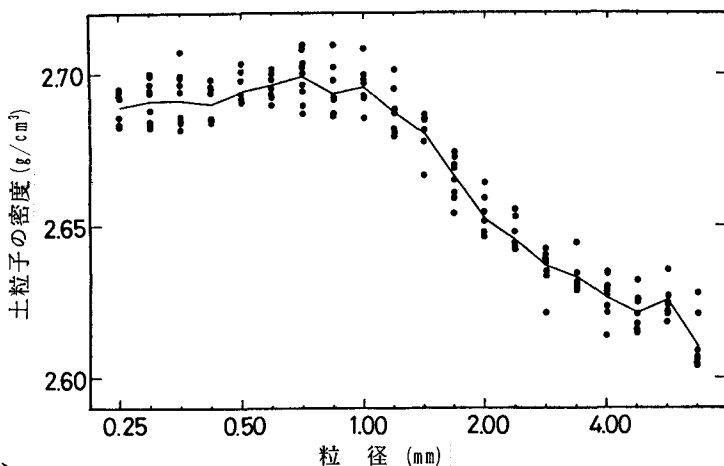


図-1 土粒子の密度と粒径の関係

増加傾向を示している。そして、1 mm以上の粒径では、最大・最小密度ともほぼ一定の値を取っている。

これらの最大・最小密度に、図-1の土粒子密度を考慮すると、最小・最大間隙比が得られる。土粒子密度と最大・最小密度の関係より、粒径1 mm以上では、最大間隙比1.33、最小間隙比0.94程度ではほぼ一定になっている。それ以下の粒径では、粒径の減少とともに最大・最小間隙比とも、徐々に増加する

傾向を示している。

4. 鉱物組成試験

粒径によって土粒子密度や最大・最小密度が異なる原因の一つとして、鉱物組成の相違が考えられるので、鉱物組成試験（ふっ化水素酸とコバルト亜硝酸ナトリウムによる着色法⁴⁾）を実施した。この試験では、石英が灰色、正長石が黄または淡黄色、斜長石が白、黒雲母・角閃石が黒または褐色に着色され、比較的容易に鉱物が判定できる。試料としては、粒径 0.250、0.60、1.00、1.40、2.36、4.00 mm の 6 種類（試料重量は 0.5 ~ 13 g）とし、各鉱物の重量比率を組成率とした。

図-3 は、各々試料の 2 回の試験結果の平均組成率を求め、石英、正長石、斜長石、黒雲母（角閃石も含む）の組成率の分布を示したものである。また、図中には地学事典から引用した鉱物比重の値が示してある。鉱物比重の小さい正長石や石英は、粒径 0.250 mm の場合を除けば、ほぼ一定の組成率を示している。そして、斜長石の組成率は粒径の増加とともに大きくなっている。粒径の増加とともに組成率が最も大きく変化しているのは鉱物比重の大きな黒雲母である。

鉱物組成と土粒子密度との対応関係を見ると、粒径 0.250 mm の場合を除けば、黒雲母の組成率が土粒子密度の変化とよい一致を示している。すなわち、粒径 0.60、1.00 mm では、黒雲母の組成率が 20% の一定値に対応して、土粒子密度も 2.70 の一定値になっている。そして、粒径 1 mm 以上の粒径では、粒径の増加にともない、黒雲母の組成率と土粒子密度は両者とも一定の割合で減少している。ただし、粒径により長石比重が異なる指摘³⁾もあるし、粒径 0.250 mm の黒雲母の急増の原因は不明であり、今後の調査が必要である。

5. あとがき

本研究では、三河地方の 1 箇所から採取したまき土を粒径により区分し、各粒径ごとの試料の物理的性質を明らかにした。得られた結果は、粒径により土粒子密度や最大密度・最小密度が異なること、その原因の一つは鉱物組成が異なること、などである。

最後に、本研究を遂行するにあたり、本学地学研究室の牧野内猛先生、ならびに 4 年の細岡生也君、山田雅嗣君、横田真治君の協力を得た。記して謝意を表する。

参考文献 1) 板橋一雄, 立石哲郎, 田口泰敏: 粒度変化によるまき土の粒子破碎の評価, 第 2 回地盤工学シンポジウム, 土質工学会中部支部, pp. 99~104, 1990 2) 田口泰敏, 板橋一雄, 立石哲郎: 締固めまき土の粒度特性の変化, 土木学会中部支部研究発表会, pp. 298~299, 1990 3) 松尾新一郎, 西田一彦: Physical and Chemical Properties of Decomposed Granite Soil Grains, Soils & Foundations, Vol. VIII, No. 4, pp. 10~20, 1968 4) 土質工学会編: 土質試験の方法と解説, pp. 512~513, 1990

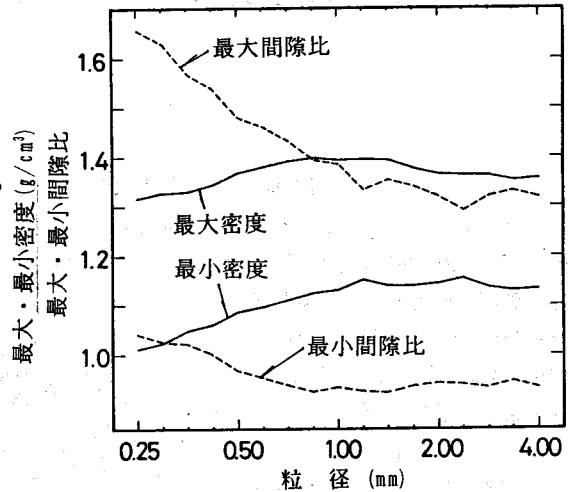


図-2 最大密度・最小密度試験の結果

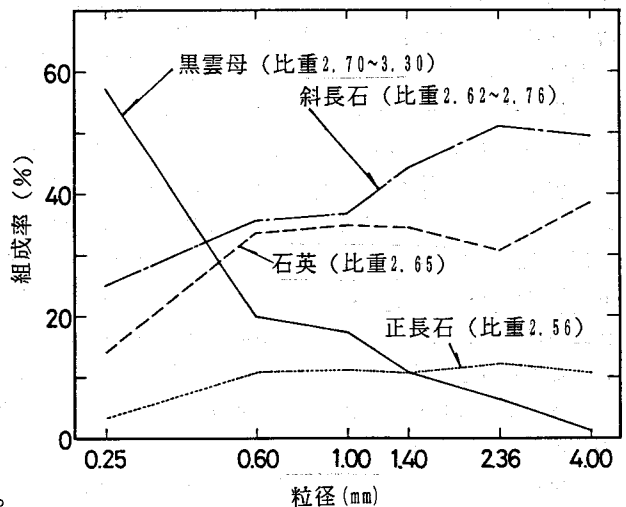


図-3 鉱物組成と粒径の関係