

粒子内空隙を有する地盤材料の物理特性に関する実験的検討

崇城大学 学生員○清松 潤一

崇城大学 正会員 荒牧 憲隆

1. はじめに

粒子内空隙を有する火山質粗粒土は、特殊土として取り扱われ、現在の試験方法¹⁾や設計基準では対応できないことがある。これに加え、石炭灰や鉄鋼スラグなどの廃棄物においても、地盤材料として期待されるものが多いが、これにも、粒子内空隙を有するものが多く、粒子密度などの物理的諸性質には、ばらつきが多い。そこで本研究では、粒子内空隙を有する種々の火山灰質粗粒土を対象に、土粒子の密度試験ならびに粒度試験を行い、実験方法の問題点を明らかにし、その方法について検討することを目的としている。

2. 試料

本研究で用いた試料は、全7種類の火山灰質粗粒土を用いた。しらすとして、鹿児島県垂水市で採取した新庄海岸しらすの液状化土および、非液状化土、鹿児島県霧島市で採取した始良しらすを用いた。また鹿児島大学農学部附属高隅演習林（鹿大ボラ）、桜島で採取したボラ（桜島ボラ）の2種類の試料も対称とした。さらに、鹿児島県桜島黒神町で採取した火山灰や、北海道札幌市南東端で採取した清田火山灰も使用している。

3. 土粒子の密度試験結果

土粒子の密度試験では、ピクノメータを用いて実験を行った。JISの方法²⁾に準じて行うとともに、検討項目として、(1) 粒径毎の密度、(2) 2mm以下の密度(3) 乳鉢を使用し、すりつぶした状態での密度を調べた。ただし、試料の粒子内には空隙が多く存在するため、土粒子の密度試験における煮沸時間は2時間として統一して行っている。図-1、図-2には、粒径毎の密度試験に対し、代表的な結果を示した。図-1の清田火山灰では、粒径が大きくなるほど密度が小さくなっている。粒径0.105mmをピークとし、これ以下の粒径では密度がほぼ一定になっていることが分かる。また、粒径の大きいもの程、密度の偏差が大きくなっている。図-2の始良しらすも同様に、粒径が大きいほど密度が小さくなる。しかし0.25mmで明確なピーク時を示し、粒径が小さくなるとともに密度が小さくなることが分かる。表-1では、9.52mm通過分全試料(JIS)、2mmふるい通過分全試料(春山法³⁾)、4.75mm残留分試料の乳鉢で砕いた

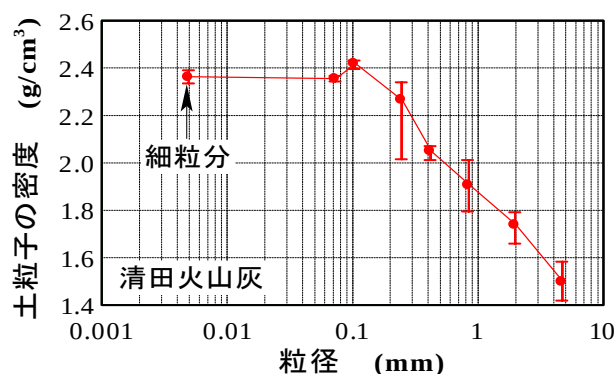


図-1 粒径毎の密度試験結果（北海道清田火山灰）

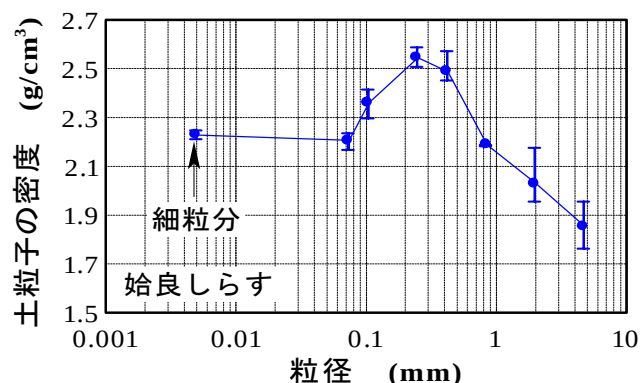


図-2 粒径毎の土粒子の密度（始良しらす）

土粒子の密度試験結果を示している。表-1で、春山法による2mm通過分を基準に考えると、9.52mm通過分試料や乳鉢で砕いた試料を見比べても密度が一定でないことが分かる。火山灰質粗粒土の一般的な物理特性として、その粗粒分は多孔質で、内部に保有する空気としており、表-1、図-2からも分かるようにJIS試験結果に多大な影響を及ぼす。さらに粒径によっては磁鉄鉱などの鉱物が含まれていることがあるので若干値は変化する。また、図-3では、始良しらす4.75mmの粉碎前後の粒径加積曲線グラフに示した。粉碎後の粒度は、粒径幅が広がっており、図-1,2からも分かるように、密度に影響を及ぼすことが懸念され、正しく評価できていない可能性も

ある。このことから、粒子内空隙を有する地盤材料の土粒子の密度試験については新たな方法を考案する必要があると考えられる。

4. 土の粒度試験結果

粒度試験では、粒度を 75mm 未満の土を対象とする。J I S A 1 2 0 4 によって実施するとともに、粒度試験を若干修正したものをを行い、比較し検討した。修正した粒度試験については、試料を粒径により 2mm 残留分と 2mm 通過分の 2 つの試料にわけ、粒径 2mm 残留分の試料は水洗い後、炉乾燥させ、ふるい分析を行う。さらに粒径 2mm 通過分の試料についても、0.074mm で分け水洗いを行った後、炉乾燥させ、ふるい分析を行う。沈降分析の評価には、0.074mm 通過分での土粒子の密度試験結果を採用している。図-4 は、図の中には J I S A 1 2 0 4 に従って行った試料と、修正を加えた粒度試験の結果の一例を示している。沈降分析は、通常、砂分以下の粒子で行われるが沈降分析を行っている部分は不連続になっていることが分かる。逆に新しい粒度試験（修正）で行った方は不連続がなく綺麗に下がっているのが分かり、今回提案した手法が妥当であると思われる。

5. まとめ

粒子内空隙を有する土粒子の密度については、いずれの手法についても、密度を正しく評価することができないことが示唆され、新しい試験方法を考案する必要があると思われる。

粒度試験に関しては、本研究で提案した手法が J I S 法に比べよりも妥当であると考えられる。

謝辞：本研究において、試料をご提供頂いた鹿児島大学・北村良介教授、鹿児島高専・岡林巧教授、岩田地崎建設（株）・八木一善氏に深甚の謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 駒走・北村・鈴木：大隅降下軽石の土質特性に関する一考察，平成18年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp373-374，2007.
- 2) 地盤工学会編：土質試験の方法と解説，2000.
- 3) 春山・地頭園：しらすの物理的性質の試験法，昭和58年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp278-279，1984..

表-1 土粒子の密度試験

試料名	9.52mm ふるい	2mm ふるい	乳鉢で砕いた試料 (4.75mm 残留分)
	通過分全試料	通過分全試料	
新庄しらす液状化	2.0150	2.224	2.118
新庄しらす非液状化	2.360	2.156	2.057
始良しらす	—	2.526	2.497
鹿大 ボラ	1.272	2.006	2.058
桜島ボラ	2.715	2.645	2.726
黒神町 火山灰	2.695	2.624	2.815
北海道 清田 火山灰	2.237	2.233	2.307

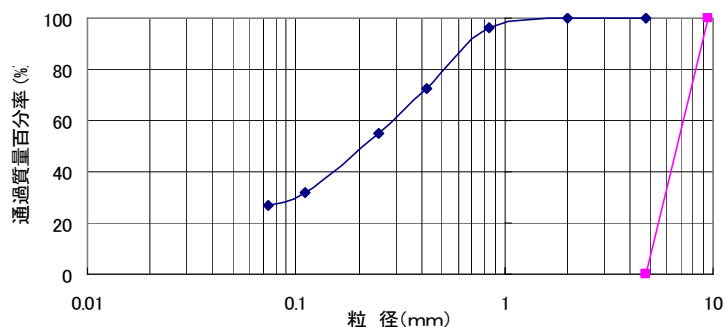


図-3 粉碎前後の粒度分布（始良しらす）

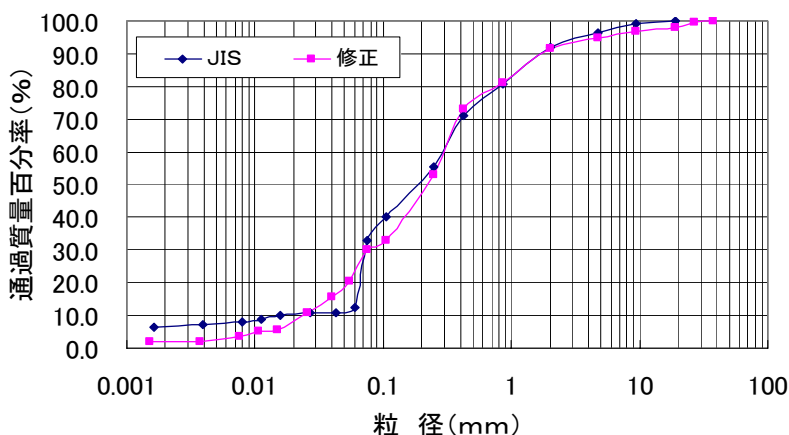


図-4 土の粒度試験結果（北海道清田火山灰）