

多孔質粒子からなる土の土質試験法について

鹿児島大学大学院 ○鈴木 隆文
 鹿児島県伊佐・姶良振興局 宮本 裕二
 鹿児島大学工学部 北村 良介

1. はじめに

南九州地方には火山噴火時に供給された降下軽石が地盤材料として広い地域に堆積している。これらの降下軽石を鹿児島では「ぼら」、ぼらからなる土層をぼら層と称している。ぼらはその生成に起因して多孔質であり、粒子単体の強度は低く、粒子破碎や粒子摩耗を受けやすい。必然的に地盤工学会が定めた土質試験法では実際に存在する状態でのぼら層の土質特性、ぼら層を含む地盤の地盤特性を正確には把握できない懸念がある。北海道地方にも同様な火山灰質粗粒土が存在し、同様な問題を抱えている^{1) 2)}。

本報告では、ここ数年間北村研究室で行ってきたぼらの各種土質試験結果^{3) 4) 5)}を総括し、土質試験法に関して若干の考察を加えている。

2. 多孔質粒子のイメージ

図と相構成図

図 - 1 は多孔質粒子からなる土のイメージ図 ((a) 図) と相構成図 ((b) 図) を示している。ここに、 V : 土塊要素の体積、 V_s : 固相の体積、 V_w : 液相の体積、 V_a : 気相の体積、 V_{sm} : 多孔質粒子実質部の体積、 V_{wi} : 多孔質粒子に含まれる液相の体積、 V_{ai} : 多孔質

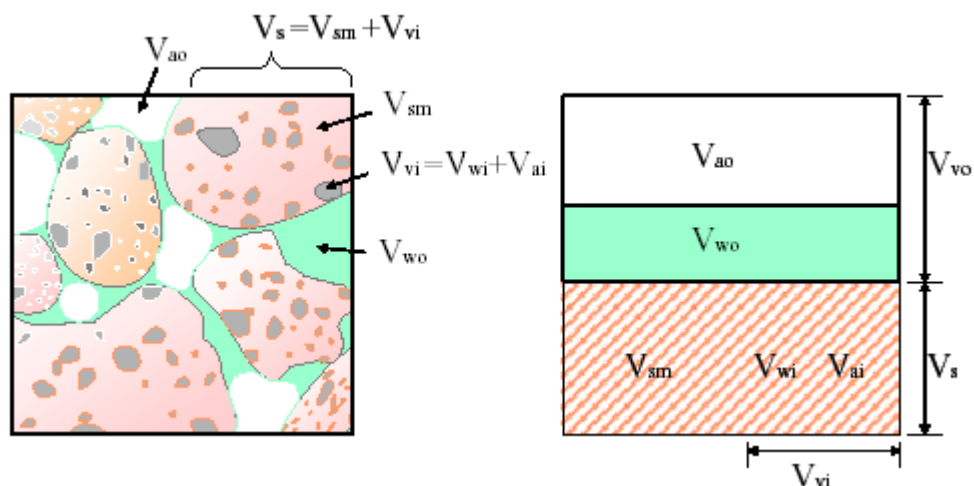


図 - 1 降下軽石(ぼら)を含む土塊の模式図

粒子に含まれる気相の体積、 V_{wo} : 間隙に含まれる液相の体積、 V_{ao} : 間隙に含まれる気相の体積。

地盤工学会で定められている土質試験法においては $V_{wi}=V_{ai}=0$ として各種土質試験データの整理がなされるが、ぼらの場合は $V_{wi} \neq 0$ 、 $V_{ai} \neq 0$ であること、粒子単体が粒子破碎や粒子摩耗を受けやすく、 V_{sm} が試験中に変化する。これらことに起因して問題が生じている。

3. 室内土質試験法

3.1 粒度試験

粗い粒子の表面に細かな粒子が付着している場合には、水洗いによって細かな粒子が洗い流され、土質試験法に則って試験を行うと、図 - 2 に示すようにふるい分析と沈降試験の接合部付近で不連続となる場合がある。また、ふるい分け試験ではふるいを行っている際に粒子摩耗が生じており、ふるいの回数が多くなるにつれて摩耗の程度が大きくなると考えられる。

3.2 土粒子密度試験

図 - 3 は含水比と土粒子密度の関係 (採取試料番号が大きくな

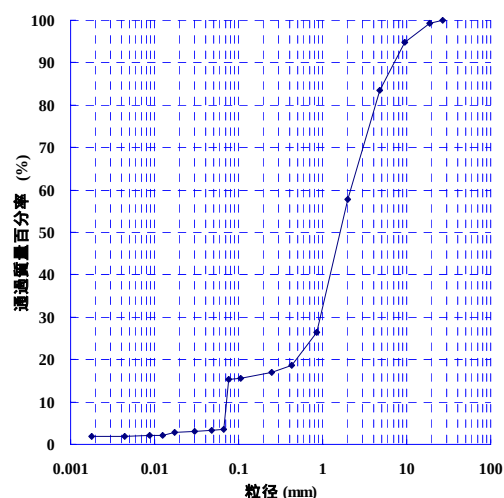


図 - 2 粒径加積曲線(大正ぼら)

キーワード : ぼら、室内土質試験

連絡先 : 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目 21-40 鹿児島大学工学部海洋土木工学科北村研究室

るにつれて粒径の大きい粒子の割合が大きくなっている)を示している。図より粒径が小さくなるほど土粒子密度が大きくなり、含水比は小さくなることがわかる。このように粒径に差異に依存して含水比、土粒子密度が異なる。これらの結果を生じる原因として、表乾状態では図-1(a)に示す V_s には封入された V_{wi} が残存していること、粒径が小さくなるにつれて V_s に封入された V_{wi} の割合が小さくなること、煮沸(ここではすべて一定時間 = 1 時間とした)によって粒子内の V_{ai} に水が浸入すること、 V_{wi} が V_{wo} と連結すること等が考えられる。

これらの結果は、 V_s 内に含まれる V_{vi} 、 V_{vi} に占める V_{wi} と V_{ai} の割合を定量的に評価できる手法が必要であることを示唆している。

3.3 締固め試験

締固め試験では、粒子破碎や粒子摩耗が生じ、 V_s 内の水 V_{wi} が V_w と連結することが想定される。データの整理に土粒子密度が必要であるが、土粒子密度試験での V_{wi} 、 V_{ai} と締固め試験の際の V_{wi} 、 V_{ai} が異なっている可能性が高く、試験によって得られた締固め曲線の信頼性が低くなる。事前に想定している含水比より締固め後に測定する含水比は大きくなっていると考えられるが、事前にその量を評価することは困難である。

3.4 透水試験

ぼらは砂質土に分類され、通常は定水位透水試験を行う。データの整理に土粒子密度が必要であるが、締固め試験同様に土粒子密度試験での V_{wi} 、 V_{ai} と透水試験の際の V_{wi} 、 V_{ai} が異なっている可能性が高く、間隙比に依存した透水係数を評価する場合にはその信頼性が低くなる。

4. おわりに

ぼらの物理試験の問題点を抽出した。問題が生じる主な原因は V_{vi} 、 V_{wi} 、 V_{ai} を定量化することができないこと、これらの体積が外作用(締固め、煮沸等)によって変化する量を測定できないことである。今後は、これらの問題点を克服し、精度の良い土質特性を求めることのできる試験法の開発が必要である。土質試験は地盤の力学特性を把握することが主目的である。その観点から考えると、サンプリング試料による室内土質試験にかわる原位置試験法(精度は良くないが多くのデータを容易に得ることのできる試験法)の開発が有効ではないかと考えている。

謝辞：本研究に対して科研費基盤(A)(代表：北村)の援助を受けた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 八木一善、三浦誠一：破碎性火山灰地盤の力学特性の評価、土木学会論文集、No.757/III-66, pp.221-234, 2004.
- 2) 中田隆文、三浦誠一、相馬尅之：土の間隙構造と力学特性の関係、地盤工学会北海道支部技術報告集、Vol.45, pp.187-192, 2005. 1) 北村良介、下川悦郎、地頭蘭隆、肥山浩樹、松元真一、鈴木隆文：大隅半島に分布する降下軽石(ボラ)の土質特性について、平成17年度自然災害研究協議会西部地区部会研究論文集、第30号、pp.83-86、2006.
- 3) 鈴木隆文、松元真一、北村良介：南九州に分布する降下軽石(ぼら)・古土壌の土質特性について、平成17年度土木学会西部支部研究発表会、pp.413-414、2006.
- 4) 鈴木隆文、松元真一、北村良介：南九州に分布する降下軽石(ぼら)・古土壌の土質特性について、第61回土木学会年次学術講演会(共通セッション) pp.433-434, 2006.
- 5) 駒走裕二、鈴木隆文、北村良介：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、pp.373-374、2007.

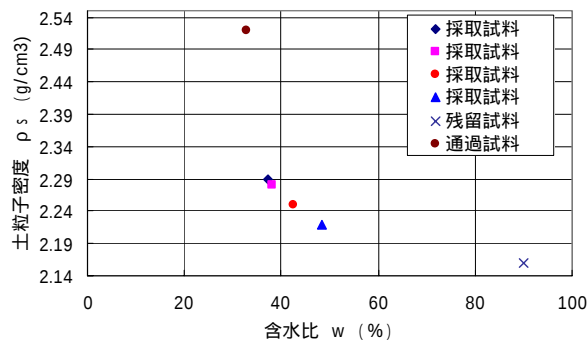


図 - 3 含水比，土粒子密度関係