

桜島火山灰土の不飽和力学特性に関する一考察

鹿児島大学工学部 学生員 堤 宏徳
鹿児島大学工学部 正 員 北村良介

1. まえがき

当研究室では二重セル型三軸室を用いた不飽和土の三軸試験を行ってきており、その試験方法は確立された¹⁾。
2) 一方、桜島火山から供給される桜島火山灰土は周辺地域地盤の表層部を広く覆っており、その力学特性の解明はローカルではあるが鹿児島在住の地盤技術者にとっては地域の重要な問題の1つである。

本報告では当研究室で製作した不飽和土用三軸装置を用い、桜島火山灰土の三軸試験を行い、サクシオンが変形・強度特性に及ぼす影響について若干の考察を加えている。

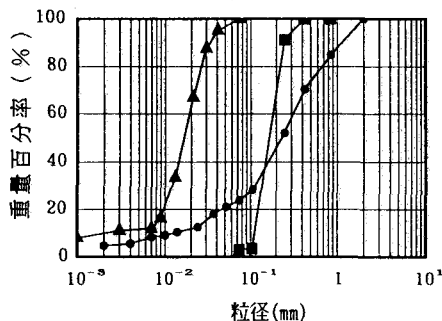
2. 実験試料、試験装置、試験手順

桜島から採取した火山灰土を2000 μm のふるいでふるい分けしたものを試料として用いた。試料の物理試験結果を表-1に示した。図-1は粒径加積曲線を示しており、図中に比較のため、豊浦砂¹⁾、DLクレ-²⁾のものを示した。供試体は、所定の含水状態にした火山灰土を、モールドに入れて締め固めたものを凍結させて使用した。試験装置については、参考文献3), 4)を参照されたい。図-2は等方圧縮過程での応力経路を示しており、本報告は図中の●の応力経路で試験を行っている。有効拘束圧はすべて0.5 kgf/cm^2 であり、A1, A2, A3, A4の間隙空気圧はそれぞれ、0.3, 0.6, 0.9, 1.2 kgf/cm^2 である。排水量によって等方圧縮時の平衡状態を確認し、有効拘束圧及び間隙空気圧一定、排気・排水状態で、ひずみ制御方式による圧縮せん断試験を行った。ひずみ速度は0.01%/min. である。ここでいう有効拘束圧とは、セル圧より間隙空気圧を引いたものである。

3. 実験結果及び考察

図-3から図-6は、本報告で行った桜島火山灰土の不飽和三軸試験結果である。また、表-2は、試験結果より求めた内部摩擦角及び粘着力の一覧表、表-3は、各供試体の初期状態と試験結果である。比較のため、豊浦砂、DLクレ-のものも示した。これらより、以下のことが分かる。

- 1) 等方圧縮時の排水量は、間隙空気圧の高い方が多い。これは、初期状態における供試体の含水量は同じであるが、間隙空気圧を作用させることにより、その間隙空気圧に見合った間隙水を保持しようとするため間隙水のうちバルグ水³⁾は排水されるので、間隙空気圧が高い方が等方圧縮時の排水量は多くなると考えられる。
- 2) せん断時の排水量は、間隙空気圧の低い方が多い。これは、等方圧縮時において供試体の含水量が調整されるので、等方圧縮終了時の含水量に影響されていると考えられる。
- 3) せん断時のピーク強度は、間隙空気圧が高いほど大きい。これは、間隙空気圧が高い方が、メニスカス水の表面張力により土粒子が互いに押しつけられる効果を持つ粒子間力が大きく作用するためであると考えられる。
- 4) せん断時の体積変化は、間隙空気圧が高いほど膨張傾向が顕著に現れている。
- 5) 圧縮強度は、DLクレ-、桜島火山灰土、豊浦砂の順に大きい。



●: 桜島火山灰土, ■: 豊浦砂, ▲: DLクレ-

図-1 粒径加積曲線

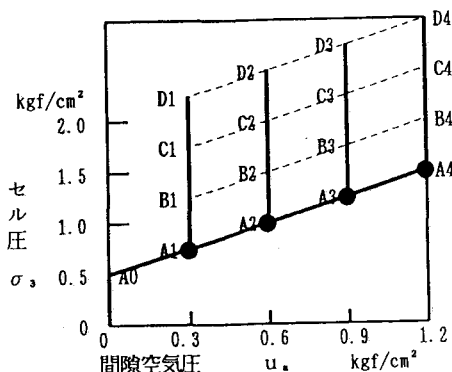


図-2 等方圧縮時の応力経路

表-1 物理試験結果

	桜島火山灰土	豊浦砂	DLクレ-
比重	2.655	2.64	2.65
最大間隙比 (gf/cm^3)	0.7528	0.938	
最小間隙比 (gf/cm^3)	0.3839	0.582	

表-2 内部摩擦角及び粘着力

	内部摩擦角 (度)	粘着力 (kgf/cm^2)
桜島火山灰土	46.790	0.2260
豊浦砂	38.423	0.0621
DLクレ-	52.532	0.2897

表-3 各供試体の初期状態及び試験結果

	A 1	A 2	A 3	A 4	豊浦砂	DLクレー
含水比 (%)	11.566	11.924	11.457	11.707	0.017	17.435
湿潤密度 (gf/cm ³)	1.681	1.689	1.684	1.687	1.537	1.819
乾燥密度 (gf/cm ³)	1.506	1.509	1.511	1.510	1.536	1.549
間隙比	0.762	0.759	0.757	0.758	0.719	0.711
飽和度 (%)	40.277	41.719	40.193	40.988	0.0624	64.982
変形係数 (kgf/cm ²)	154.15	204.00	249.00	279.90	385.20	362.91
最大軸差応力 (kgf/cm ²)	1.975	2.133	2.203	2.460	1.803	3.303
図中の線の種類	直線	鎖線(小)	一点鎖線	鎖線(大)		

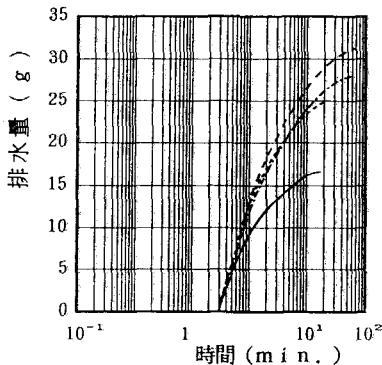


図-3 排水量-時間関係(等方圧縮時)

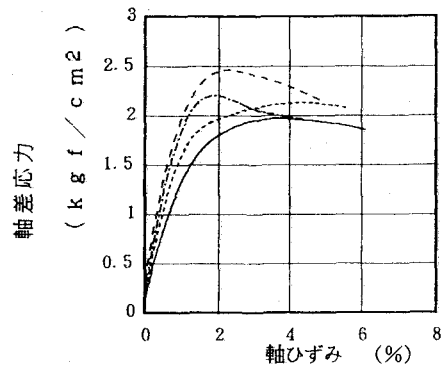


図-4 軸差応力-軸ひずみ関係

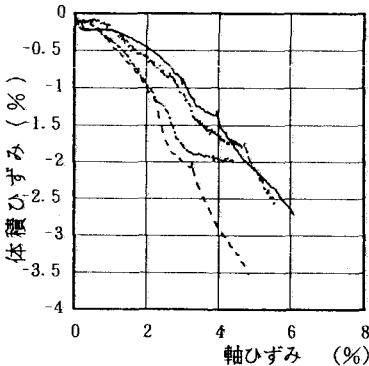


図-5 体積ひずみ-軸ひずみ関係

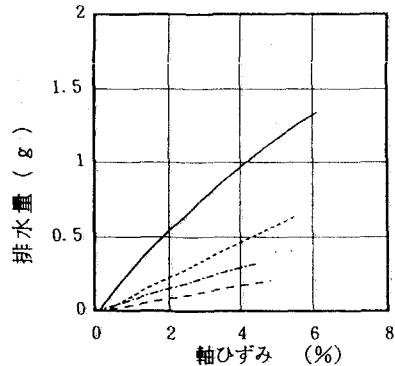


図-6 排水量-軸ひずみ関係

4. あとがき

本報告では間隙比、飽和度、有効拘束圧が同じでサクシオンが異なる4つの桜島火山灰土供試体を用いた不飽和三軸試験を行い、サクシオンが桜島火山灰土の変形・強度特性に及ぼす影響を調べた。今後は間隙比、飽和度、有効拘束圧をパラメータとした実験を行い桜島火山灰土の力学特性を総合的に解明していきたいと考えている。本報告で行った研究に対して(財)河川環境管理財団より研究助成をいただいたことを付記し、謝意を表します。

～参考文献～

- 1) 樋口 勝: 基礎の水平抵抗に関する実験的研究, 平成4年度鹿児島大学卒業論文, 1993.
- 2) 堀之内, 北村, 名倉: 不飽和土の力学特性に関する一考察(その2), 平成4年度土木学会西部支部研究発表会, pp. 624-625, 1993.
- 3) 喜元, 城本, 藤安, 北村: 不飽和火山灰の三軸試験について, 平成2年度土木学会西部支部研究発表会, pp. 464-465, 1991.
- 4) 濱田, 北村: 不飽和土の三軸試験に関する一考察, 平成3年度土木学会西部支部研究発表会, pp. 594-595, 1992.
- 5) 軽部, 加藤: 不飽和土中の間隙水の分布模型, 不飽和地盤の調査・設計・施工に関する諸問題シンポジウム発表論文集, pp. 103-104, 1993.