

桜島火山噴出物の大型三軸圧縮試験

鹿児島高専 正会員 岡林 巧 学生員○浜田 貴光
鹿児島高専 原田 浩幸 脇 浩一郎

1. まえがき

桜島は、1955年南岳が火山活動を再開して以来、今日まで頻繁に大小の噴火を繰り返している。特に標高400～500m以上の植生のほとんどない斜面は、活発な噴火活動により火山噴出物の堆積が著しい。この火山噴出物による斜面は、降雨により縦横侵食崩壊が常時進行し、荒廃の一途をたどっている。この桜島斜面崩壊の発生機構を解明し、防災対策を確立することは、重要な課題である。本研究は、大型三軸圧縮試験を行ない、火山灰質粗粒土の土質力学的性質について考察したものである。

2. 試料及び試験方法

図-1は、桜島の代表河川である野尻川における流出火山噴出物の粒度曲線¹⁾を示したものである。この粒度曲線は、土質部門でこれまでの粒度試験が最大粒径を『れき』として行なわれているのに対し、巨石を含む全ての大きさの粒径の試料を対象としているところに特徴を有し、現場の状況をよく表わしている。ただし、このような巨石を含む試料の三軸圧縮試験は、一般に不可能である。したがって、本試験では、図に示すような「粗粒土」に粒度調整した試料を用いた。試験は、対象とする火山噴出物が粗粒土であることを考慮し、図-2に示すような大型三軸圧縮試験装置を用いた。三軸圧縮試験の条件は圧密排水試験(CD)、載荷速度1%/min、供試体の寸法30φ×59(cm)、拘束圧条件0.5～2.0(kgf/cm²)とした。また、供試体の作成は、二段重ねの2つ割りモールドを用いた。

3. 結果及び考察

火山灰質粗粒土の体積ひずみと圧密時間の関係を示したものが図-3である。乾燥密度は原位置条件を考慮して1.4(gf/cm³) (Dr=0.21、「緩詰め」)、1.5(gf/cm³) (Dr=0.67、「密詰め」)の二種類とした。圧密時の体積ひずみは、圧密時間の増加と共に収縮して定常値化する傾向にある。また、この圧密にともなう体積ひずみは、圧密初期でほぼ完了し、拘束圧が高い条件ほど収縮量も大きな値を示すといえる。軸差応力と軸ひずみの関係を示したものが、図-4である。図から、乾燥密度が大きくなるほど、軸差応力は高くなる事が分かる。また拘束圧が高くなるほど軸差応力は高くなる傾向が認められる。さらに、軸差応力～軸ひずみ曲線に各条件ともピークを有しているが、これは火山灰質粗粒土の特徴と考えられる。図-5は、体積ひずみと軸ひずみの関係を示したものである。火山灰質粗粒土の場合、体積は軸ひずみの増加とともにいったん収縮し、その後、膨張する

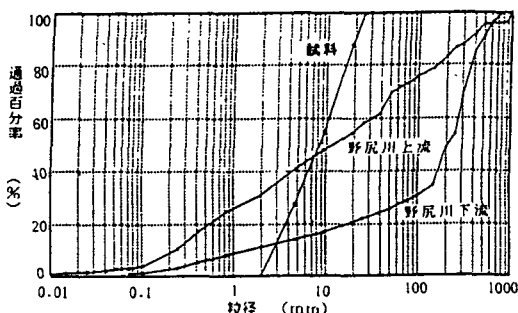


図-1 流出火山成堆積土の粒度曲線

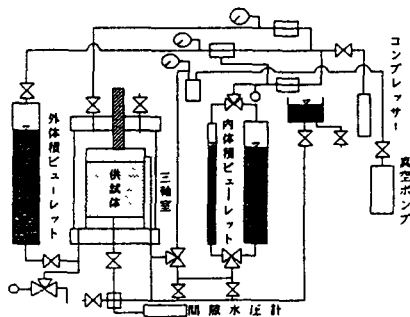
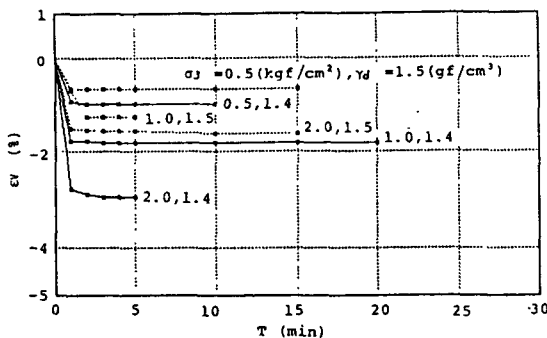


図-2 大型三軸圧縮試験装置

図-3 体積ひずみ ϵ_v と時間 T

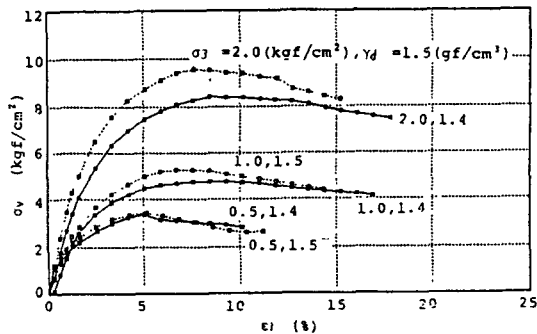


図 - 4 軸差応力 σ_v と軸ひずみ ϵ_1

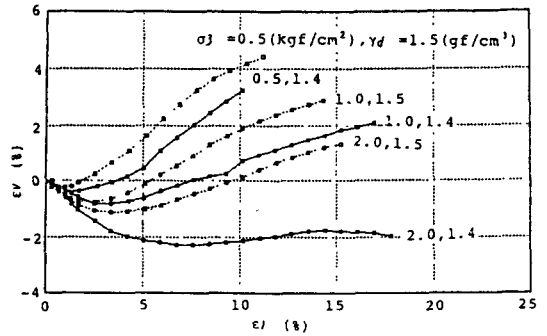


図 - 5 体積ひずみ ϵ_v と軸ひずみ ϵ_1

傾向を認めることができる。この傾向は、拘束圧が低いものほど、乾燥密度が小さい条件ほど顕著になると言える。図-6は、破壊時のダイレイタンスー指数と拘束圧の関係を示したものである。図から分かるように、全体的に拘束圧が高くなるほど破壊時のダイレイタンスー指数は小さくなる傾向がある。また、乾燥密度が大きいほど、破壊時のダイレイタンスー指数は大きくなる。さらに、飽和試料の破壊時のダイレイタンスー指数は、自然状態のものに比べ小さな値を示す傾向にある。この供試体の飽和は、真空吸引法により間隙水を取り込ませ、その後にバックプレッシャーをかける方法を用いた。最大軸差応力と拘束圧の関係を示したものが図-7である。図より、最大軸差応力は、拘束圧の増加とともに増大することが分かる。また、最大軸差応力は、乾燥密度が大きいものほど高くなる傾向を示している。さらに、火山灰質粗粒土についても一般の土質と同様に最大軸差応力は、飽和状態のものが自然状態のものに比べ低くなる傾向を認めることができる。図-8は、破壊包絡線とモールの応力円を示したものである。破壊包絡線は、破壊時のモールの応力円の共通接線を最小二乗法を用いて定めたものである。小標本ではあるが、斜面の安定解析に必要な火山灰質粗粒土の飽和状態での強度定数は、内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$ 、粘着力 $c = 0 \text{ kgf/cm}^2$ と判断できる。

4. あとがき

本研究では、斜面の安定解析に必要な火山灰質粗粒土の強度特性がほぼ明らかになった。本研究は、平成2年度文部省科学研究費一般(C) (代表者岡林巧) 及び試験研究(1) (代表者平田登基男) の補助により行なった成果の一部であることを付記する。

【参考文献】1) 建設省、桜島土石流調査成果報告書、1982。

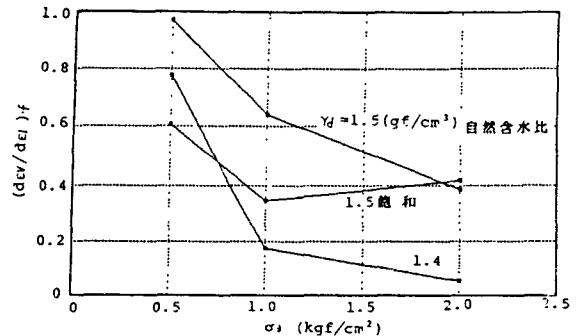


図 - 6 破壊時ダイレイタンスー指数 $(d\epsilon_v/d\epsilon_1)$ と拘束圧 σ_3

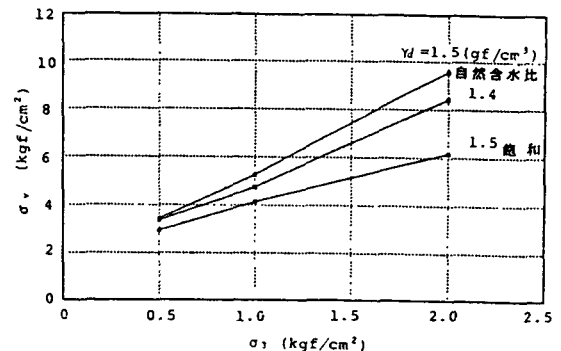


図 - 7 最大軸差応力 σ_v と拘束圧 σ_3

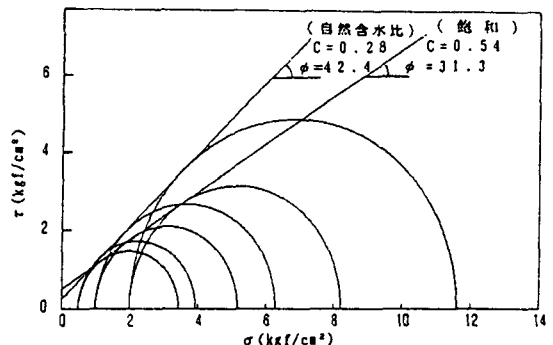


図 - 8 破壊包絡線とモールの応力円