

III-129 桜島火山成堆積土の土質力学的性質

鹿児島高専 正員○ 岡林 巧
山口大学 正員 村田 秀一

1. まえがき

標高1,117mの桜島は、1955年に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。山の形態は、山頂より標高500m位までは平均傾斜角20数度の斜面で、古期火山噴出物と降下火山灰からなる植生のほとんど無い裸地帯である。標高200～500mまでの地帯は、新期火山噴出物が平均傾斜角20度前後で堆積している。また、標高200m以下の地帯は、平均傾斜角5～10度以下の山麓傾斜面ないし扇状地を形成している。このような地形、地質条件のもとで特に標高500m以上の裸地帯では、活発な噴火活動に伴う火山成噴出物の堆積と、降雨による侵食崩壊が繰り返され荒廃の一途をたどっている¹⁾。この桜島火山成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、火山成斜面の崩壊発生機構を解明するために火山成堆積土の大型三軸圧縮試験を行ない、主として土質力学的性質について考察したものである。

2. 桜島の火山活動

桜島の火山活動の中でも溶岩流を伴う大規模なものは、天平（764年）、文明年間（1471～1478年）、安永8年（1779年）、大正3年（1914年）及び昭和21年（1946年）の噴火である。特に大正3年の噴火は、桜島を現在のように大隅半島と陸続きにしたことで知られている。図-1は、桜島の年間爆発回数の推移を示したものである。図から判るように、近年の爆発は、昭和60年度が最も多く年間400回を優に超している。図-2は、桜島中腹部に位置する京都大学桜島火山観測所の調査による、桜島の噴火活動に伴う年間降下火山灰の推定総重量の推移を示したものである。ここ数年の年間降下火山灰の推定総重量は、約1,000万トンであるが、昭和60年度のそれは、約3,000万トンと推定されており、活発な噴火活動があったことを裏付けている。

3. 試料及び試験方法

試験に用いた試料は、桜島で採取した火山成粗粒土を多く含有する流出火山成土である。桜島の代表的な場所における試料の粒度曲線を示したものが図-3である。各所の土粒子の粒径区分とその呼び名を日本統一土質分類法に準拠すれば長谷川・黒神川は、G-V（火山灰まじりれき）、野尻川S-P_u（均等粒土の砂）、有村川S-V（火山灰まじり砂）、古河良川SV（火山灰質砂）とそれぞれ判断できる。したがって、三軸圧縮試験用供試体は、G-Vに粒度調製した。火山成堆積土の現位置での指数性性質は、含水比5～25(%)、乾燥密度1.3

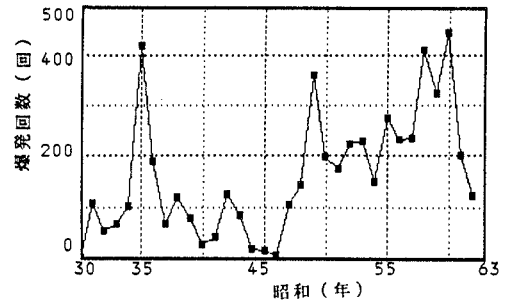


図-1 年間爆発回数の推移

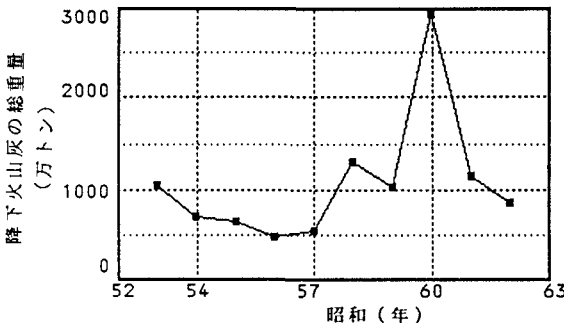


図-2 降下火山灰の推定総重量の推移

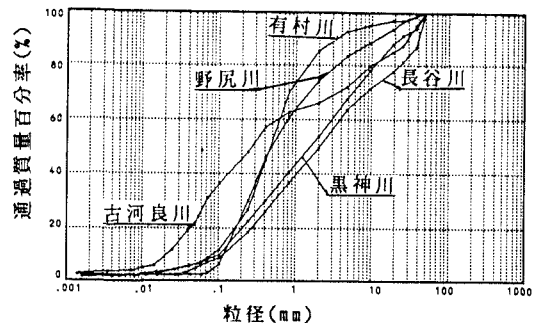


図-3 流出火山成堆積土の粒度曲線

～1.8(g/cm³)、間隙比0.50～0.95、比重2.50～2.75である。試験は、火山成堆積土が粗粒土を多く含有していることを考慮し、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、載荷速度1(%/分)、供試体の寸法 30φ×59.5(cm)、拘束圧条件 0.5～2.0(kgf/cm²)とした。また、供試体の作成は、2段重ねの2つ割りモールドを用いた。

4. 結果及び考察

図-4は、体積ひずみと圧密時間の関係を示したものである。ここで、供試体の乾燥密度は、現位置条件を考慮して1.4(g/cm³)『緩詰め』、1.8(g/cm³)『密詰め』の二種類とした。圧密時の体積ひずみは、いずれの密度条件とも圧密時間の増加とともに収縮方向に定常化する傾向にある。この圧密にともなう体積ひずみは、圧密初期でほぼ90%終了し、拘束圧が高い条件ほど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-5である。図から明らかなように、密詰め供試体においては軸差応力～軸ひずみ曲線に顕著なピークが現われ、最大軸差応力と破壊後の軸差応力との差が大きいことが特徴である。この密詰め条件の最大軸差応力は、拘束圧が高いものほど大きな値を示すといえる。一方、緩詰め供試体においては、軸差応力～軸ひずみ曲線にピークが認められない。この時の最大軸差応力は、軸ひずみ15%時の軸差応力を用いるものとした。

図-6は、体積ひずみと軸ひずみの関係を示したものである。密詰め条件の体積は、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傾向にある。一方緩詰め条件のそれは、軸ひずみの増加にともなって収縮方向に定常化する傾向にある。これらの体積ひずみの挙動は、密詰め条件の場合、軸ひずみの増加とともに主としてせん断面上の土粒子が移動し、正のダイレイタンスを起こすのに対し、緩詰め条件の場合負のダイレイタンスを起こしていることを示唆するものである。

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。図から、最大軸差応力は拘束圧の増加とともに漸次増大することが明らかである。また、最大軸差応力は、密詰め条件が緩詰め条件より全体的に高い値を示す傾向を認めることができる。

最後に、試験を実施するに当たり高橋敏一氏（大本組）、平康嘉氏（東亜建設工業）、東晃一氏（富士ビート・コンクリート）、外城戸忠氏（世紀東急工業）に御協力を受けた、ここに感謝の意を表する。また、本研究は平成元年度文部省科学研究費（試験研究（2））の補助を受けた成果であることを付記する。

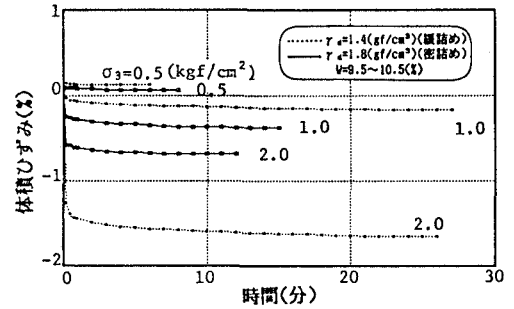


図-4 体積ひずみと時間

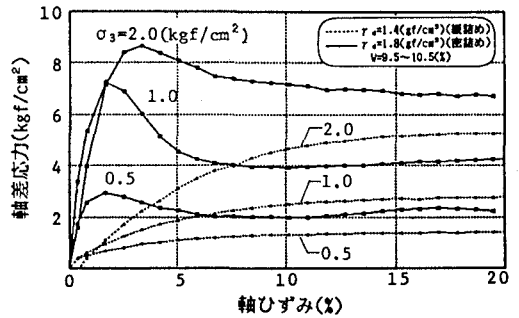


図-5 軸差応力と軸ひずみ

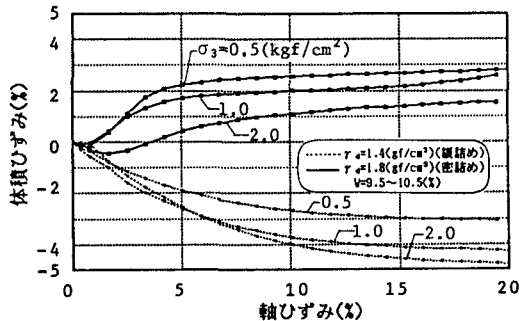


図-6 体積ひずみと軸ひずみ

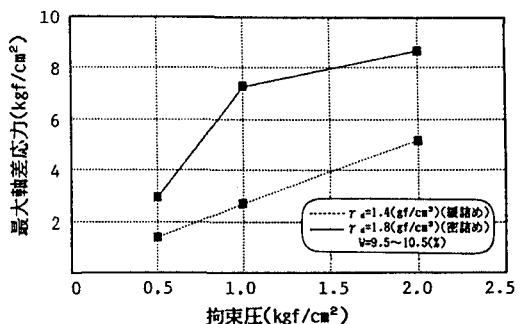


図-7 最大軸差応力と拘束圧

【参考文献】1)山内他：降雨下における桜島火山灰斜面の侵食崩壊機構について、桜島地域学術調査研究報告、1980,P116.