

III-289 桜島火山灰の土質力学的性質

鹿児島高専 正員 岡林巧
 鹿児島高専 正員 平田登基男
 山口大学 正員 村田秀一
 鹿児島高専 正員 前野祐二

1. まえがき

桜島は1955年に噴火活動を再開して以来、降雨時に火山灰堆積物による土石流などの二次的災害も多発するようになってきた¹⁾。特に、標高400~500m以上の山腹斜面は、活発な噴火活動に伴う降下火山灰の堆積と降雨による縦横侵食により荒廃の一途にある。桜島の噴火活動に伴う降灰の分布状態や堆積状況、降雨下における土石流問題についての研究は、各所の研究機関でかなり行なわれている。本研究は、桜島における火山灰斜面の降雨下の安定性を検討する為に実施したもののうち、火山灰の土質力学的性質に關したものである。

2. 試験方法と試料の性質

試験は、不飽和土用三軸圧縮試験装置を主として用いて実施した。三軸圧縮試験の種類は、圧密排水試験とした。本装置の特徴は供試体の飽和度を脱気水と炭酸ガスを用いてコントロールできること、超低速圧縮試験 (0.03%/min) ができること及びセラミックディスク (A.E. $V=0.4 \text{ kgf/cm}^2$) を用いてサクシオンを負の間隙水压として計測できることなどを挙げることができる。試料は、桜島で採取した降下火山灰である。粒度組成は、砂分53%、れき分40%、シルト分以下7%である。

3. 試験結果及び考察

図-1は、サクシオンと拘束圧の関係を示したものである。図から明らかなように締固め度が大きな条件ほど大きな値を示し、拘束圧が増大するにしたがい減少する傾向を認めることができる。一方、締固度の小さな条件でのサクシオンは、拘束圧1.0 (kgf/cm²) 付近でピークを有する傾向にある。

Roweの提案するエネルギー補正後の破壊時の軸差応力と拘束圧の関係を示したものが図-2である。この補正は、破壊前の全変形過程で成立するものとされ、特に破壊時の軸差応力をエネルギー補正した場合残留軸差応力とよく対応することによって知られている²⁾。図から明らかなように、拘束圧が高くなるほど破壊時の軸差応力は大きくなるといえる。また、各拘束圧とも破壊時の軸差応力は、かなりの幅をもって分布している。この主要因は試料の飽和度の違いによるものと考えられる。

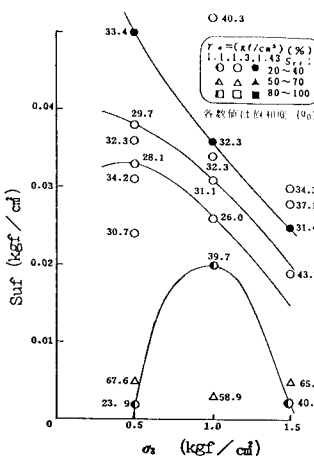


図-1 サクシオンと拘束圧

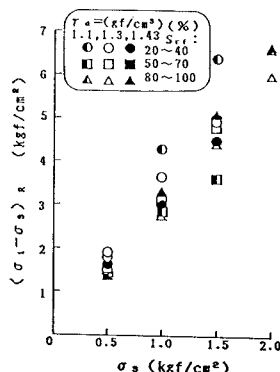


図-2 軸差応力と拘束圧

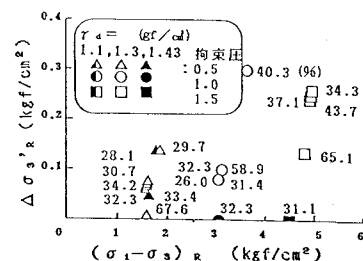


図-3 増加有効拘束圧と軸差応力

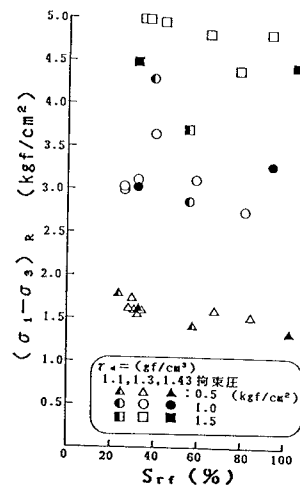


図-4 軸差応力と飽和度

図-3は、増加有効拘束圧と破壊時の軸差応力の関係を示したものである。増加有効拘束圧は、任意の飽和度に関するモールの応力円を完全飽和状態で定めた破壊包絡線に内接するまで平行移動させることにより定まる最小主応力の移動成分である。増加有効拘束圧は、破壊時の軸差応力が大きくなれば漸増することが判る。また、拘束圧が大きくなるほど増加有効拘束圧は大きくなる傾向を示している。

図-4は、破壊時の軸差応力と飽和度の関係を示したものである。図から明らかになるように、破壊時の軸差応力は、どの拘束圧に対しても飽和度が大きくなるにしたがい小さくなる傾向にあり、完全飽和状態で最小となるといえる。また、その傾向は、締固め度が小さな条件ほど著しい。これは、締固め度が小さくなるほど軸差応力の増分にサクシオン効果が大きく寄与することを示唆するものである。

増加有効拘束圧と飽和度の関係を示したものが図-5である。増加有効拘束圧は、拘束圧が大きな条件ほど飽和度が大きくなるにしたがい逕減する傾向にある。また、締固め度の違いによる増加有効拘束圧は、小標本であるが締固め度の小さな条件ほど大きな値を呈する傾向を認めることができる。

図-6は、破壊時のダイレイタンス指数と飽和度の関係を示したものである。図から明らかなように、ダイレイタンス指数は、飽和度が増大するにしたがい小さくなる傾向にある。中でも、締固め度の小さな条件のダイレイタンス指数は負の値を示している。これらの挙動は、降下火山灰の特徴といえる。

破壊時のサクシオンと飽和度の関係を示したものが図-7である。飽和度に対するサクシオンは飽和度が小さい条件で最大を示し、60～70%以上の飽和度で0となるものと考えることができる。この比較的飽和度が低い状態ですでにサクシオンが消失する主要因は、使用した試料の粒度組成からも判るように砂分とれき分が主体を占めていることによるものと考えられる。図-8は、見かけの粘着力と飽和度の関係を示したものである。図より見かけの粘着力は増加有効拘束圧と同様に飽和度が大きくなるにしたがい低減するといえる。

4. あとがき

本研究では、降下火山灰の土質力学的性質を主として軸差応力、ダイレイタンス指数、サクシオン及び見かけの粘着力に関して考察した結果、それらの関係がほぼ明らかになった。最後に、本研究を進めるにあたり試験機の改良及び試料の採取に関して鹿児島高専土木工学科木原正人技官に多大な協力を得た。ここに感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 山崎 他：“桜島の土石流”，桜島地域学術調査協議会調査研究報告，1980，P.182-206
- 2) 足立 他：“土の力学Ⅲ”，技報堂出版，1981，P.78-80

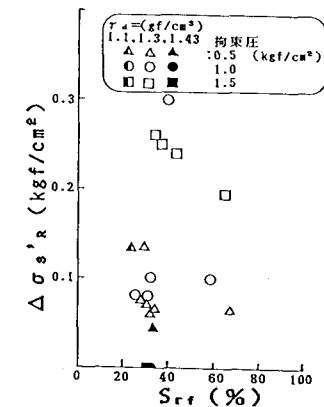


図-5 増加有効拘束圧と飽和度

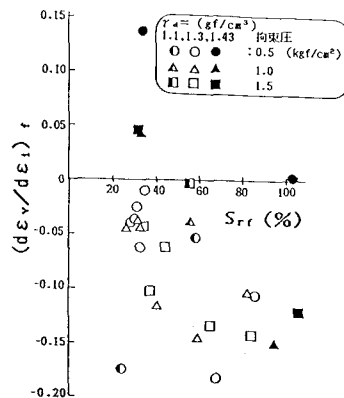


図-6 ダイレイタンス指数と飽和度

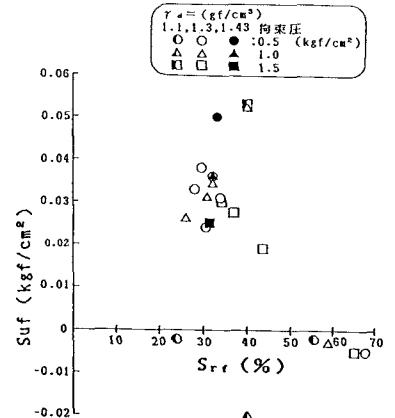


図-7 サクシオンと飽和度

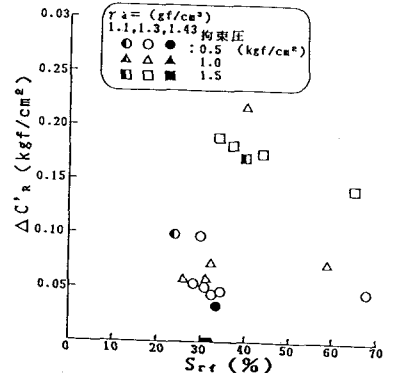


図-8 見かけの粘着力と飽和度