桜島土石流流出火山灰の三軸せん断特性

鹿児島高専　学生員○宮田俊哉　　鹿児島高専　正員　岡林巧
山口大学　正員　兵動正幸　　崇城大学　正員　荒牧憲隆
鹿児島高専　学生員　西迫正顕　　鹿児島高専　学生員　牧原光佑

１．まえがき

桜島は、１９５５年に南岳が火山活動を再開して以来、今日までたびたび大小の噴火活動を繰り返しており標高400～500m以上の植生の無い裸地帯においては、降雨にともなう激しい縦横侵食と表面侵食が常時繰り返し、山体は荒廃の一途をたどっている。さらに、降雨時にはこれらの土砂が土石流となって山麓部に流下するため、これらの災害は、大きな社会問題になっている。現在、この桜島の土石流により流出した土砂は、鹿児島市沖で建設が進む人工島の埋立て用材として有効に活用されようとしている。本研究は、三軸せん断試験装置を用い、土石流として流出堆積した桜島火山灰の三軸せん断特性について考究したものである。

２．試料の物理的性質

本研究では、鹿児島県鹿児島郡桜島町黒神で採取した粒径２㎜以下の火山灰を試料に用いた。また、今後の比較のために砂の代表例として、豊浦砂と Baskarp 砂を試料として用いることとした。

表－１は火山灰、豊浦砂および Baskarp 砂の物理的性質を示したものである。表－1、より火山灰は均等係数が大きくかなり粒度分布が良いといえる。一方、Baskarp 砂は、均等係数が豊浦砂の値より若干大きく、最大･最小間隙比もやや小さい値を示すものの豊浦砂とほぼ同様の物理的性質を有するものと考えられる。

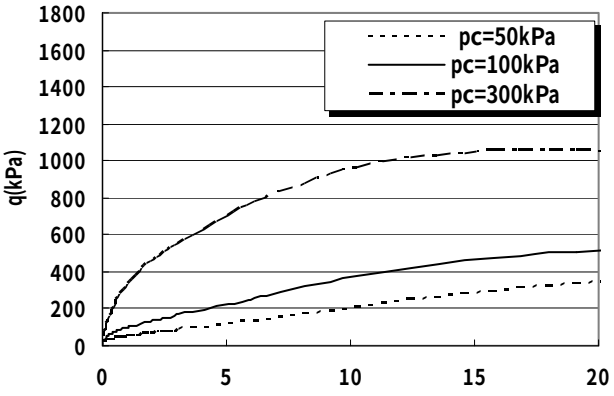
表－１　試料の物理的性質

	G_s	e_{max}	e_{min}	U_c	D_{50}(mm)
桜島火山灰	2.662	0.840	0.414	29.00	0.41
豊浦砂	2.634	0.951	0.603	1.20	0.21
Baskarp 砂	2.654	0.888	0.523	1.66	0.13

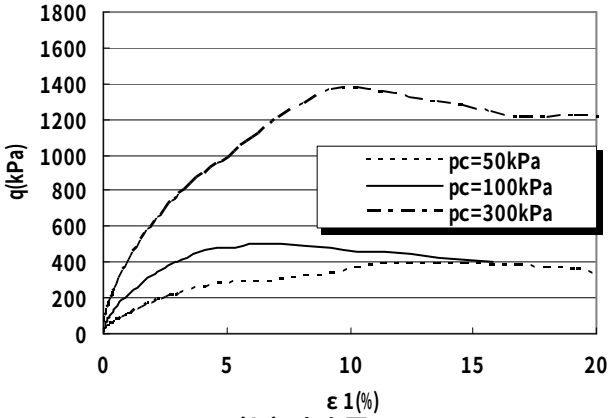
３．非排水単調せん断挙動

(１)軸差応力・軸ひずみ関係

図－１は、火山灰の相対密度 Dr=50%と 80%における軸差応力 q と軸ひずみ ε_1 の関係を示したものである。図－１(a)に示す相対密度の小さな Dr=50%での軸差応力・軸ひずみ関係は、初期拘束圧の大きな条件ほどせん断初期で強いひずみ硬化挙動を示し、その後軸ひずみの増加とともに弱いひずみ硬化挙動に移行して定常状態を示している。一方、図－１(b)に示す相対密度の大きな Dr=80%での挙動は、せん断初期において強いひずみ硬化挙動を示す点は Dr=50%と同じであるが、軸ひずみの漸増とともに、初期拘束圧の高い条件ほど大きな軸差応力を示した後弱いひずみ軟化挙動を呈して定常状態に至っている。



（ａ）火山灰(Dr=50%)



（ｂ）火山灰(Dr=80%)

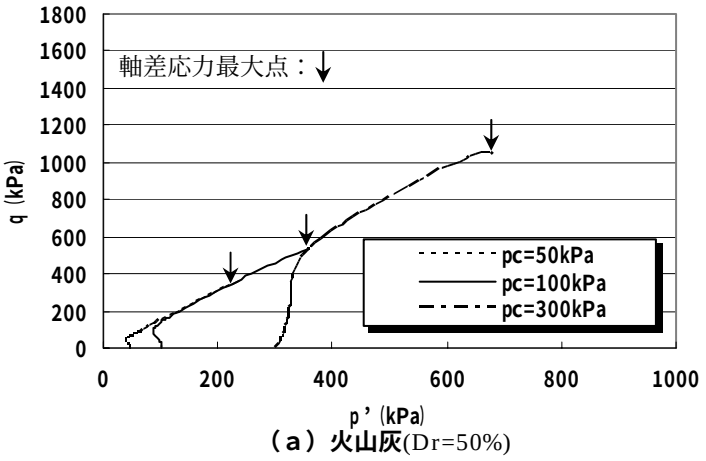
図－１　軸差応力と軸ひずみの関係

(２)有効応力径路

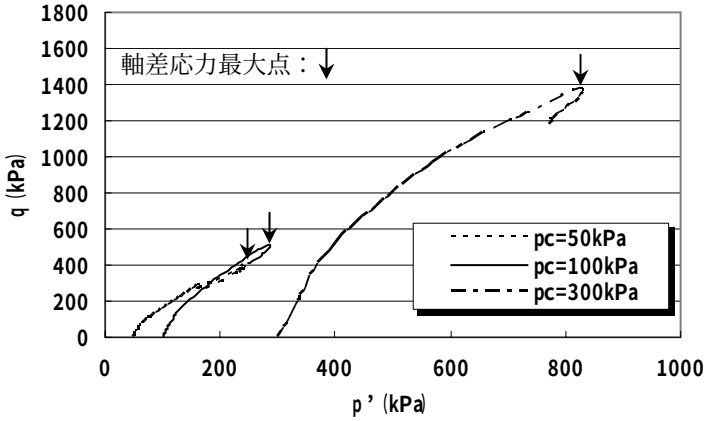
図－２(a),(b)は、それぞれ相対密度 Dr=50%および Dr=80%の非排水せん断試験より得られた有効応力径路を示したものである。図－２(a)の相対密度の小さな Dr=50%での有効応力径路は、初期拘束圧の違いにより特徴が見られる。すなわち、初期拘束圧の小さな pc=50kPa と、100kPa の有効応力径路は、せん断初期において平均有効主応力 p’が減少し始め、変相点[1)]に達した後、p’は増加に転じ、その後静的破壊線と等価な原点を通る直線に沿う形で増大し定常状態に至っている。他方、初期拘束圧の大きな pc=300kPa での有効応力径路は、せん断初期から膨張傾向[2)]を示して定常状態に至っている。図－２(b)の Dr=80%の有効応力径路は、どの初期拘束圧に関しても Dr=50%においてみられた変相点は認められず、せん断初期から膨張傾向を示して定常状態に至っている。

(３)正規化した有効応力径路

火山灰の有効応力径路に及ぼす初期拘束圧の影響をより明確にするために、図－３(a),(b)の q,p’をそれぞれ初期拘束圧 pc で正規化したものが図－３(a),(b)である。図より火山灰の非排水単調せん断における有効応力径路は、初期拘束圧によらず一義的に表すことが可能であることが分かる。ただし、初期拘束圧が増加するに従い、最大軸差応力比は、減少傾向にある。この主要因は、拘束圧の増加に伴ない、粒子間の接触部に粒子破砕が生じ、その結果インターロッキング効果が減じられることに起因しているものと考えられる。

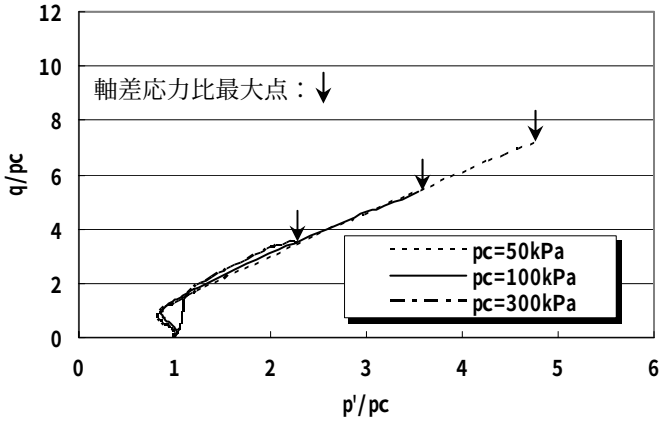


（ａ）火山灰(Dr=50%)

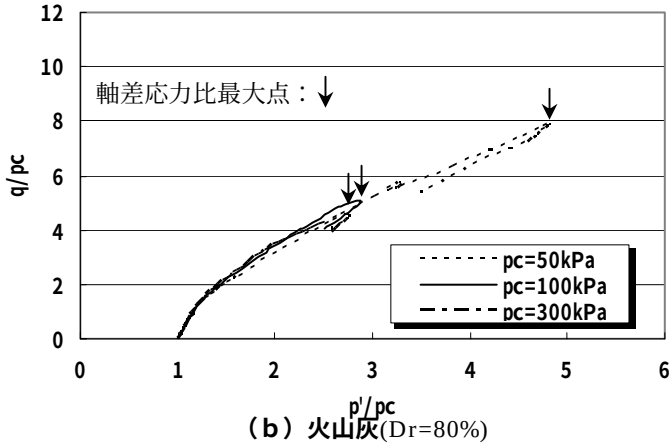


（ｂ）火山灰(Dr=80%)

図－２　有効応力径路



（ａ）火山灰(Dr=50%)



（ｂ）火山灰(Dr=80%)

図－３　正規化した有効応力径路

【参考文献】

1)Vaid,Y.P.,Chung.E.k.P.and Kuerbis R.H.:”Preshearing and Undrained Response of Sand“ Soils and Foundations, Vol.29,No.4, Dec., pp.49-61,1989

2)岡林、兵動他：乱した一次しらすの非排水単調および繰返しせん断挙動、土木学会論文集 No.499/III-28,p.97-106,1994