

桜島降下火山灰の三軸せん断特性

鹿児島高専 正員 岡林巧 鹿児島高専 学生員 〇野頭貴昭
 山口大学 正員 村田秀一 山口大学 正員 兵動正幸
 九州大学 正員 安福規之 港建開発(有) 正員 野頭利一

1. はじめに

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、今日まで頻繁に火山の噴火を繰り返している。ここ数年の鹿児島市における降灰量は、年間平均40,000～50,000m³と推計されている。この甚大な降灰は、鹿児島市の数カ所の降灰捨て場に搬入されている。しかし、これらの降灰捨て場は近い将来満杯になることが予想される。本研究は、積極的に降灰捨て場の容積を拡大する手法の一つとして、補強材を用いた降灰盛土の実用を最終目的としている。本報告は、前報¹⁾の桜島降下火山灰の排水三軸せん断特性に続き、非排水三軸せん断特性について考究したものである。

2. 試料及び試験方法

試料は、鹿児島市の降灰捨て場から採取された桜島降下火山灰である。試料の物理特性は、 $G_s=2.673$ 、 $e_{max}=0.976$ 、 $e_{min}=0.523$ 、 $\rho_{dmax}=1.65\text{g/cm}^3$ 、 $\omega_{opt}=15\%$ である。供試体の作成は次の方法によった。降下火山灰は、細粒分を多く含むために、空中落下法によることは困難であり、漏斗法を用いて所定の相対密度とした。三軸せん断試験は、非排水状態で拘束圧一定下においてひずみ制御方式によって行った。軸ひずみ速度は0.1mm/minとした。飽和度の向上方法としては、炭酸ガス通気後脱気水を通水した後に背圧を100kPa負荷する方法²⁾を用いた。その結果0.9以上のB値を確認した。なお、本文に用いた平均有効主応力 p 、軸差応力 q の定義は、 $p=(\sigma_1+2\sigma_3)/3$ 、 $q=(\sigma_1-\sigma_3)$ である。また用いた応力は全て有効応力である。

3. 試験結果

軸差応力と軸ひずみの関係を示したものが図-1である。図から明かなように軸差応力は、軸ひずみの増加に伴い強いひずみ硬化挙動を示しつつピーク値に達しているが、その後に強いひずみ軟化挙動を示し、ほぼ軸ひずみ10%以降残留強度をほとんど示さない挙動を呈している。このことは、せん断変位の進行とともに終局的には臨界間隙比状態でのせん断強さがほとんど無くなることを意味している。図-2は、間隙水圧と軸

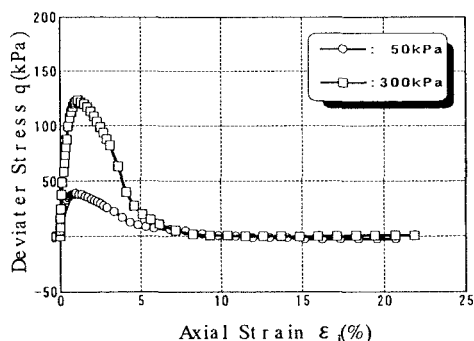


図-1 軸差応力と軸ひずみの関係

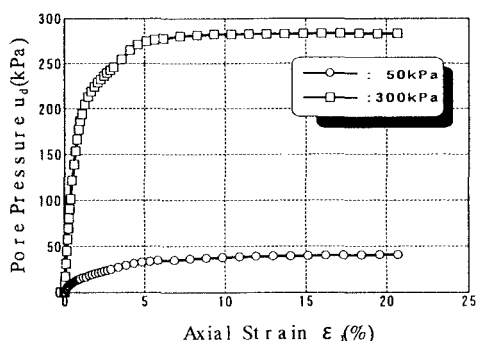


図-2 間隙水圧と軸ひずみの関係

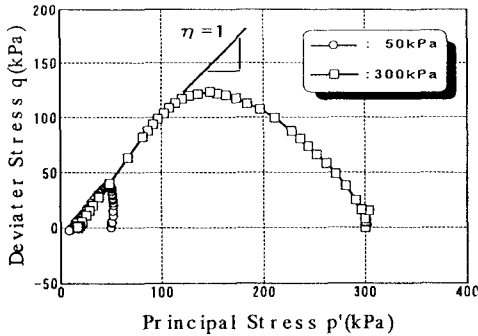


図-3 有効応力径路

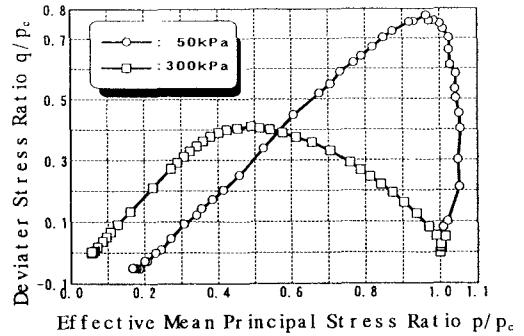


図-4 正規化した有効応力径路

ひずみの関係を示したものである。せん断時に計測される間隙水圧は、偏差応力成分の増加に伴う平均主応力成分とダイレイタンシー成分によるものの複合と考え、ここで用いている間隙水圧は、ダイレイタンシー成分のみを示している。図から、拘束圧の大きな条件ほどせん断に伴う間隙水圧値は大きな値を示し、軸ひずみ約10%以降定常値化していることがわかる。この定常値化した間隙水圧値は、拘束圧にほぼ比例した値を示す傾向にある。また、間隙水圧が定常状態を示した部分と前述の軸差応力の定常状態部は良く一致している。このことは、火山灰粒子の間隙比が臨界状態を呈していることを裏付けるものである。拘束圧50、300 kPaにおける有効応力径路を示したものが図-3である。有効応力径路は、この程度の拘束圧条件であれば、ほぼ同様な挙動を示すことがわかる。すなわち、せん断初期から収縮傾向な挙動を示し、やがて軟化開始点に達した後、より強い収縮挙動を示して定常状態に至っている。また、定常状態付近の有効応力径路は重なる傾向にあり、一本の包絡線が求められる。この定常状態時の有効応力比 η はほぼ1を示している。図-4は、正規化した有効応力径路を示したものである。図から明らかなように降下火山灰は、拘束圧の大きなもののほど、せん断に伴い収縮傾向が卓越する拘束圧依存性の大きな土質材料といえる。

4. まとめ

本研究では、等方応力状態にある降下火山灰の非排水三軸せん断試験を二種類の初期拘束圧条件で行った結果、次のことが明らかになった。

- (1) 軸差応力は、軸ひずみの増加に伴い強いひずみ硬化挙動を示しつつピーク値に達した後に、強いひずみ軟化挙動を示す。
- (2) 拘束圧の大きな条件ほどせん断に伴う間隙水圧値は大きな値を示し、軸ひずみ約10%以降定常値化する。
- (3) 有効応力径路は、せん断初期から収縮傾向な挙動を示し、軟化開始点に達した後、より強い収縮挙動を示して定常状態に至る。
- (4) 降下火山灰は、拘束圧の大きなもののほどせん断に伴い収縮傾向が卓越する拘束圧依存性の大きな土質材料といえる。

最後に、本研究を遂行するにあたり鹿児島高専土木工学科木原正人技官に御協力を受けた、ここに感謝の意を表す。また、本研究は、平成8年度文部省科学研究費（基盤研究(C):研究代表者岡林巧）の補助を受けたことを付記する。

【参考文献】1) 岡林巧、野頭貴昭、安福規之、村田秀一、兵動正幸、野頭利一：桜島降下火山灰のせん断特性、平成7年度土木学会西部支部研究発表会概要集、PP. 510-511、1996。

2) 岡林巧、兵動正幸、安福規之、村田秀一：乱した一次しらすの非排水単調及び繰返しせん断挙動、土木学会論文集No. 499/Ⅲ-28、PP. 97-106、1994。