

桜島降下火山灰のせん断特性

鹿児島高専 正員 岡林巧 鹿児島高専 学生員○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. まえがき

桜島火山から放出される膨大な火山灰は、人間生活や経済に多大の影響を及ぼしている。ここ数年の鹿児島市への降灰量は、年間平均40,000~50,000 m^3 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。限りある土地を有効利用することは狭隘環境で生活を強いられている市民にとっては願いである。これからの降灰捨て場候補地における盛土増量等、降灰捨て場跡地の有効利用が考えられる。本研究は、積極的に降灰捨て場の容積を拡大する手法として、補強材を用いた降灰盛土の実用が可能かどうかを土質力学的に考究するものである。

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、 $G_s = 2.673$ 、 $e_{max} = 0.976$ 、 $e_{min} = 0.523$ 、である。図-1は、降下火山灰の締め固め密度と含水比の関係を示したものである。図から明らかなように、最大乾燥密度 $\rho_{d,max} = 1.65\text{g}/\text{cm}^3$ 、最適含水比 $\omega_{opt} = 15\%$ を得た。また現位置の降灰捨て場における降下火山灰の現場密度と含水比の関係を示したものが図-2である。図より現場密度と含水比の平均的な値として、 $\rho_d = 1.60 \sim 1.80\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $\omega = 15\%$ を得た。供試体の作成は、以下の方法によった。降下火山灰は、細粒分を多く含むため、空中落下法によることは困難であった。そこで、本研究においては、乾燥した降下火山灰を漏斗によりできるだけ落下高さを低くしてモールド内でゆる詰め状態で詰めた¹⁾。三軸圧縮・伸張せん断試験は、排水状態で側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、試験項目は軸荷重、軸変位および体積変化である。

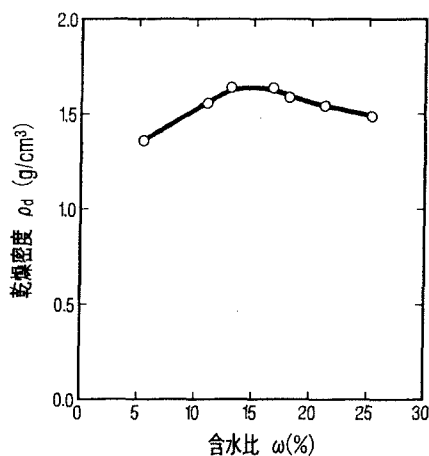


図-1 降下火山灰の締め固め密度と含水比

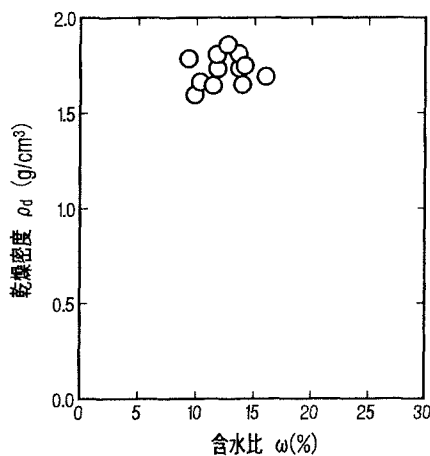


図-2 降下火山灰の現場乾燥密度と含水比

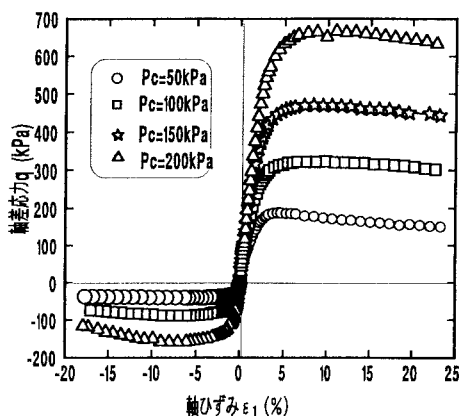


図-3 軸差応力と軸ひずみの関係

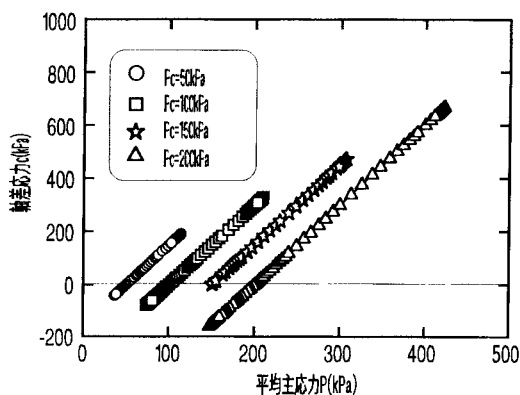


図-4 応力径路

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-3である。圧縮側での軸差応力は、軸ひずみの増加に伴いひずみ硬化挙動を示しつつ一端ピーク値に達しているが、その後に弱いひずみ軟化挙動を示している。この軸差応力のピーク値は、初期拘束圧の増加に伴い増大している。一方、伸張側の軸差応力は、圧縮側のそれと同じく軸ひずみの増加に伴いひずみ硬化挙動を示しつつピーク値に達した後、弱いひずみ軟化挙動をしめす傾向にある。この軸差応力のピーク値は、圧縮側のそれが伸張側のそれより約4倍程度大きな値を示す傾向にある。

図-4は、応力径路を示したものである。図から明

らかなように、応力径路は全ての初期拘束圧条件において圧縮、伸張とも1:3の全応力径路を示すことが分かる。排水せん断によるMohrの応力円を示したものが図-5である。ここでは軸差応力が最大になったときを破壊と定義した場合のMohrの応力円を示している。図から分かるように内部摩擦角は、圧縮側 $\phi_{dc}=39^\circ$ 、伸張側 $\phi_{de}=17^\circ$ と判断され、伸張側の内部摩擦角は圧縮側のその約1/2になることが分かる。また、初期拘束圧の違いによらず内部摩擦角は、圧縮側、伸張側ともにほぼ同じであることも分かる。これはこの程度の拘束圧では粒子破砕が起こらないことを意味するものである。一方、粘着力は圧縮側、伸張側ともに0kPaであり一般の砂と同様である。

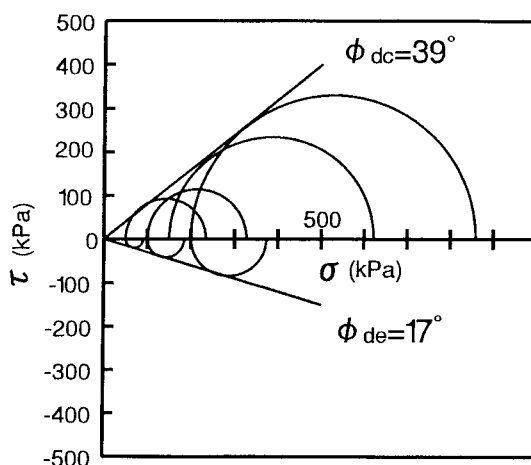


図-5 排水せん断によるMohrの応力円

4. あとがき

本研究では、等方応力状態にある降下火山灰の排水三軸圧縮、伸張試験を種々の初期拘束圧条件で行った結果、降下火山灰の排水せん断定数がほぼ明らかになった。今後はさらに非排水せん断定数を究明するとともに、これらのせん断定数を利用して補強材を用いた降灰盛土の設計を行いたい。

【参考文献】

1) 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、土木学会論文集成No. 499/Ⅲ-28, PP. 97-106, 1994