

CS-139

雲仙・普賢岳土石流堆積物の液状化強度の検討

長崎大学大学院 学生員 富永 恵介 長崎大学工学部 正会員 後藤恵之輔
長崎大学工学部 正会員 山中 稔 長崎大学工学部 持下 輝雄

1. はじめに

雲仙・普賢岳の再噴火活動により、長崎県島原市に大きな傷跡を残した土石流堆積物は、これまでに各分野において有効利用されつつある¹⁾。これまでに著者らは、雲仙・普賢岳土石流堆積物の建設材料としての有効利用を目的としての各種検討を行ってきた。これまでの研究成果として普賢岳堆積物は、良好な路床材に位置し下層路盤および路床上部・下部の材料として適用可能²⁾であり、普賢岳堆積物の土構造物材料への適用の優位性があることが明らかとなっている。普賢岳山麓に位置する島原市では、普賢岳堆積物の土砂処分として海岸埋立て計画(財政面から当面は凍結³⁾)もあり、予め普賢岳堆積物の液状化強度特性を把握しておく必要があると考えられる。本研究は、普賢岳堆積物の液状化強度を得ることを目的とした繰返し非排水三軸試験を実施し、その結果を報告するものである。

2. 普賢岳土石流堆積物の諸特性

(1) 粒度分布

図-1には、普賢岳堆積物と豊浦標準砂の粒度分布を示すと共に、液状化の可能性のある粒度の範囲⁴⁾を併記している。粒度分布から判断すると、普賢岳堆積物は液状化の可能性があると考えられ、豊浦標準砂は、特に液状化の可能性のある範囲に分布していることが分かる。

一般的に、粒径が揃っている細砂や中砂が液状化しやすく、細粒分が多ければ液状化しにくい⁵⁾とされている。普賢岳堆積物試料は、中礫分から細砂分までをほぼ均等に含み、細粒分は6.7%であり粒度分布が良いと言える。一方、細粒分を比較すれば、他の火山性土石流堆積物⁶⁾より若干少ないと言える。

(2) 突固めによる土の締固め試験

締固め試験は、A-a法により実施した。締固め終了後、各試料の粒子破碎状況を調べるために粒度試験を行い、締固め前後における粒度の変化を確認した。

図-2に、普賢岳堆積物および豊浦標準砂の締固め曲線を示している。得られた最大乾燥密度は、普賢岳堆積物の場合で $\rho_{dmax}=1.89\text{ g/cm}^3$ ($e=0.36$)、豊浦標準砂においては $\rho_{dmax}=1.55$ ($e=0.70$)である。

締固め終了後の粒度試験の結果から、細粒分含有率は、普賢岳堆積物で7.2% (締固め前6.7%)、豊浦標準砂で0.97% (締固め前0.28%)となり、両試料とも締固めを行うことにより若干細粒化していることが明らかとなった。

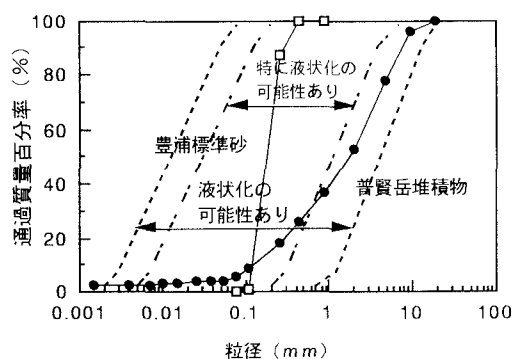


図-1 粒径加積曲線

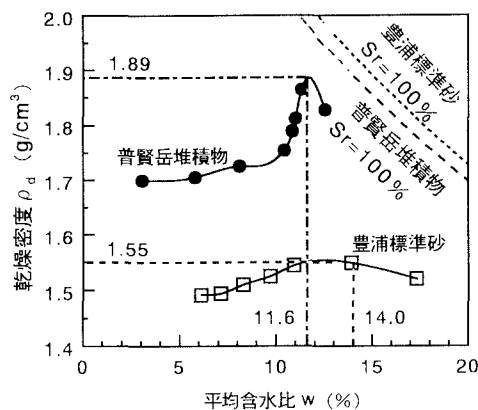


図-2 締固め曲線

キーワード：液状化、火山成粗粒土、室内試験、繰返し荷重、火山

連絡先：〒852-8521 長崎市文教町1-14 TEL. 095-848-9638 FAX. 095-848-3624

3. 繰返し非排水三軸試験

(1) 試験方法

普賢岳堆積物の液状化特性を把握するために、繰返し非排水三軸試験を行った。実験に用いた普賢岳堆積物試料は、最大粒径を2mmとした。表-1に、供試体条件を一覧している。供試体乾燥密度は、普賢岳堆積物の現場密度である $\rho_d=1.57\text{ g/cm}^3$ 、その比較対象としての豊浦標準砂 $\rho_d=1.29\text{ g/cm}^3$ とした。さらに、盛土や路床材料としての適用を目的とした場合に必要とされる乾燥密度は、締固め試験（A-a法）から得られる最大乾燥密度に対する締固め度が90%以上⁷⁾とされており、普賢岳堆積物の締固め度90%である $\rho_d=1.70\text{ g/cm}^3$ の計3条件とした。

供試体作成には締固め法を用い、炭酸ガスを十分に通気させた後、脱気水を通水し、B値は95%以上になることを確認した。背圧98kPa、有効拘束圧98kPaにおいて圧密を行った後、周期0.1Hzで振幅一定の正弦波を繰返し載荷させ、軸ひずみの両振幅 $DA=5\%$ 時点を液状化と判定した。なお、試験には、空圧式高速デジタルサーボ型動的三軸装置（テスコ機製）を用いた。

表-1 供試体条件一覧

試料	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	締固め度 (%)	間隙比 e
普賢岳堆積物	1.57	83	0.63
	1.70	90	0.51
豊浦標準砂	1.29	83	1.05

(2) 試験結果および考察

図-3に、載荷回数と繰返し応力振幅比の関係を示す。載荷回数20回における繰返し応力振幅比は、普賢岳堆積物の現場堆積密度である $\rho_d=1.57\text{ g/cm}^3$ で、約0.20であった。同じ締固め度83%において豊浦標準砂を用いた $\rho_d=1.29\text{ g/cm}^3$ では約0.09である。普賢岳堆積物の方が0.1程度大きい繰返し応力振幅比が得られ、普賢岳堆積物の方が豊浦標準砂より液状化強度が大きいことが分かる。さらに、普賢岳堆積物の締固め度を90%にすれば、液状化強度は大きく上昇し、約0.26となった。

また、液状化強度に及ぼす細粒分の影響を調べるために、試験後の試料について細粒分含有率を測定した。普賢岳堆積物および豊浦標準砂の各供試体において、それぞれ、ほぼ一定量（締固め試験後とほぼ同量）の細粒分が含まれており、得られた液状化強度について、今回の実験では細粒分の影響はなかったものと考えられる。

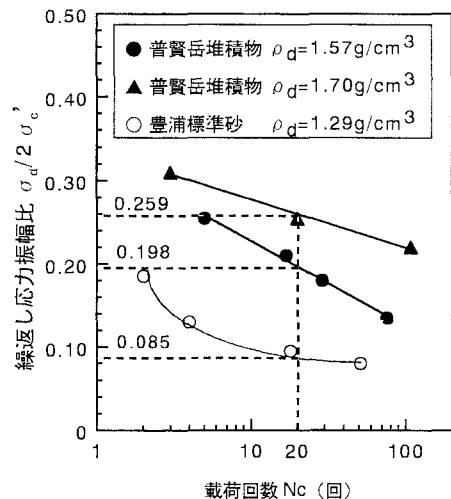


図-3 載荷回数と繰返し応力振幅比の関係

4. まとめ

普賢岳堆積物は、中礫分から細砂分までをほぼ均等に含み、若干のシルト分と粘土分も含んでいることから、粒度分布が良いと言え、粒度分布状況から液状化の可能性があると考えられる。繰返し非排水三軸試験の結果から、普賢岳堆積物と豊浦標準砂とを同じ締固め度の供試体密度で比較すると、普賢岳堆積物の方が液状化強度は高いことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 山中・後藤：火山性堆積物の有効利用に関する研究レビューと二、三の考察，土木構造・材料論文集，No.12，pp.129-135，1996.12.
- 2) 後藤・山中ら：火山性堆積物の有効利用に向けての物理試験，CBR試験および固化実験，火山工学シンポジウム発表論文集，pp.87-92，1994.7.
- 3) 1999.2.24 付け長崎新聞
- 4) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，改訂版，pp.203-209，1989.
- 5) 安田進：液状化の調査から対策工まで，鹿島出版会，pp.77-81，1988.
- 6) 後藤恵之輔：火山性土石流堆積物の固化による有効利用，第22回セメント系固材セミナーテキスト，セメント協会，pp.33-42，1998.
- 7) 日本道路協会：道路土工・土質調査指針，pp.264-270，1986.