

III-8 サンプル試料の動的特性について

愛媛大学大学院 学生会員 ○河内 義範
愛媛大学工学部 正会員 岡村 未対
(株) ウエスコ 正会員 藤原身江子

1. はじめに

現在広く使用されている液状化判定法は、主に沖積土を対象にして構築されてきたものである。そのため、火山灰に従来の液状化判定法が適用できるかどうか明らかでない。本研究では高知平野の火山灰層から採取された不攪乱試料および再構成試料の繰返し三軸試験を行うことで、火山灰の液状化強度または変形特性を調べ、沖積土の性質と比較した。また、模型コーン貫入試験¹⁾を行うことで、火山灰の液状化強度とコーン先端抵抗の関係を調べた。

2. 試験試料および試験方法

試料は、高知県土佐市においてトリプルチューブサンプラーで採取された火山灰である。図 1 に原位置の地盤性状を示す。火山灰層は GL-12~13m で、N 値は 12 であった。PS 検層から求められたせん断波速度は約 250m/s であったが、このような薄層の速度を正確に捉えることは容易ではないので、この値は参考程度に考えるべきだと思われる。また、表 1 に試料の物理特性を示す。試験は繰返し三軸試験装置を用い、二重負圧法で B 値が 0.95 以上となるまで飽和させ、原位置での鉛直有効土被り圧 150kPa で等方圧密し、 10^{-5} レベルの軸ひずみを与えて初期剛性を求めた後、液状化試験を行った。コーン貫入試験は、内径 100mm、高さ 127mm のモールド内に作成した模型地盤で行った。模型地盤は所定の密度となるように突き固めた後に飽和し、98kPa の上載圧を与えたうえで直径 8mm の模型コーンを 3mm/s で貫入した。三軸試験は不攪乱試料 3 本と密度を変えた再構成試料 15 本に対する液状化試験と、不攪乱試料 1 本に対する変形特性試験を行った。また、コーン貫入試験は全て再構成試料を用い、密度を変えて 4 回行った。

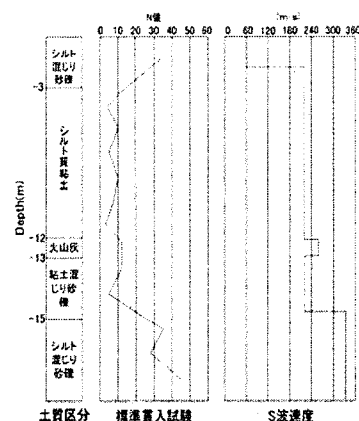


図 1 原位置の地盤性状図

表 1 高知火山灰の物理特性

	火山灰
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.403
平均粒径 D_{50} (mm)	0.049
最大間隙比 e_{max}	2.576
最小間隙比 e_{min}	1.425
細粒含有率 F_c (%)	60

3. 試験結果

図 2 に不攪乱試料の液状化試験で得られた代表的なケースの時刻歴図を示す。水圧比が 95%に達し、液状化した後もひずみが急増せず、粘り強い土であることがわかる。図 3 に不攪乱試料の変形特性試験結果を示す。試験より得られた微小ひずみレベルでのせん断剛性は $G_{eq}=36.4$ (MPa)であり、原位置試験の PS 検層か

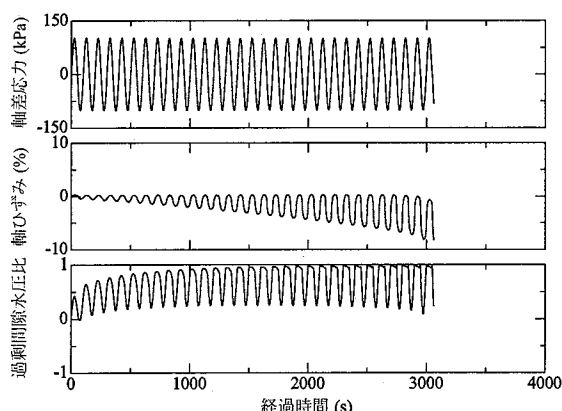


図 2 火山灰の時刻歴図

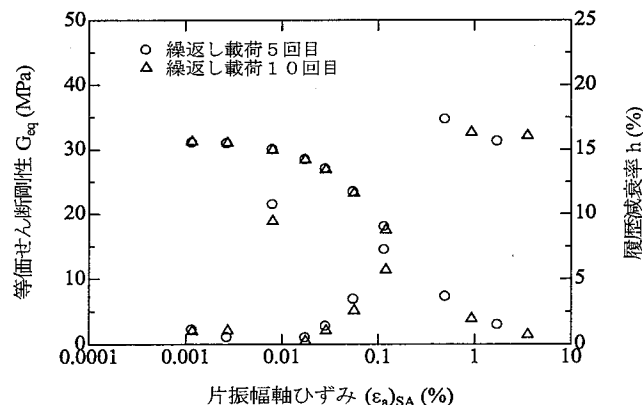


図 3 変形特性試験結果

ら算出した初期剛性は $G_0=87.8(\text{MPa})$ であった。前述したように PS 検層で測定した速度の精度には疑問があるが、 G_{eq} は G_0 よりも大幅に小さいことから不攪乱試料はかなりの程度乱れていた可能性があると言える。次に、図 4 にせん断剛性と液状化強度の関係を示す。時松らはせん断剛性と液状化強度にユニークな関係があることを示している。この関係は図に示すとおり、土によって異なるが、沖積土については斜線の範囲内にあることが示されている²⁾。図中に示した火山灰は、攪乱試料、不攪乱試料ともに、一本の曲線上にのっているが沖積土の範囲からは明らかに外れていることがわかる。また、図中には北海道の富川火山灰、当幌火山灰^{3) 4)} もプロットしてある。北海道火山灰も高知火山灰に近い位置にプロットされていることがわかる。

図 5 にコーン貫入試験によって得られた乾燥密度～先端抵抗の結果を示す。密度とともに先端抵抗は増加している。図 6 に拘束圧を考慮した換算先端抵抗と液状化抵抗の関係を示す。図中には時松らによる沖積土の結果⁵⁾を実線で示してある。松山平野の攪乱試料を試験した結果⁶⁾も併記しているが時松らの曲線と概ね対応していることがわかる。しかしながら、火山灰は沖積土の曲線とは違うものとなっている。沖積土は換算先端抵抗が $10(\text{MPa})$ 程度以上になると急激に液状化抵抗が増加するが、火山灰は今回試験した範囲では換算先端抵抗が増加しても液状化抵抗の急激な増加はみられなかった。

4. まとめ

本研究では土佐市から採取した火山灰に対し、一連の繰返し三軸試験と模型コーン貫入試験を行い、液状化強度～せん断剛性および液状化強度とコーン貫入抵抗の関係を求めた。これらの関係は沖積土について提案されているものとは大きく異なるものであった。今回得られた関係は四国の火山灰層の液状化判定法の開発につながるものである。

5. 終わりに

本研究は、地盤工学会四国支部「JH 四国耐震性評価法検討委員会」の一環として行ったものである。記して関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 遠藤学(2005): 小型コーン貫入試験による液状化強度評価法, 地盤工学会四国支部研究発表会, pp49~50
- 2) 社団法人 全国地質調査業協会連合会(1998): 地盤の液状化抵抗の評価に関するサウンディング・サンプリング手法の実証実験報告書
- 3) 山崎雅仁, 三浦清一(2002): 火山灰質土の液状化強度を支配する要因とその評価法, 第 37 回地盤工学研究発表会, pp537~538
- 4) 阿曾沼剛, 三浦清一: 火山性粗粒土のせん断剛性率に及ぼす拘束圧と間隙比の影響, 第 37 回地盤工学研究発表会, pp539~540
- 5) 鈴木康嗣, 時松孝次(2003): コーン貫入試験結果と凍結サンプリング試料の液状化強度の関係, 日本建築学会構造系論文集, Vol566, pp81~88
- 6) 川島壮仁(2006): 松山平野の砂質土地盤の液状化特性, 愛媛大学工学部卒業論文

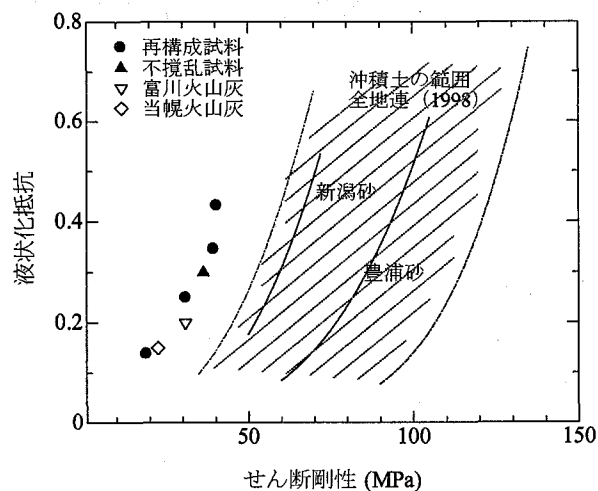


図 4 せん断剛性～液状化抵抗関係

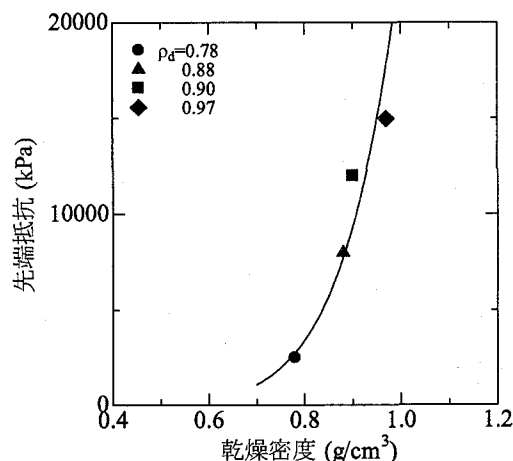


図 5 乾燥密度～先端抵抗関係

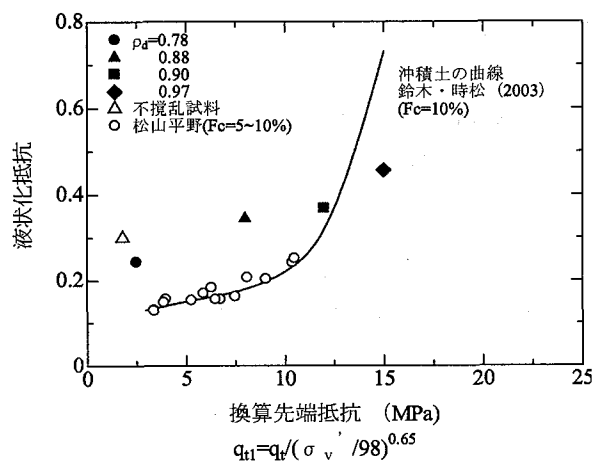


図 6 換算先端抵抗～液状化抵抗関係