

Ⅲ-11 土佐市における軟弱地盤の不攪乱土の繰返し変形特性

愛媛大学工学部 学生会員 ○河田 皓介
愛媛大学工学部 フェロー会員 森 伸一郎
愛媛大学大学院 学生会員 松下 怜

1. はじめに

構造物の性能設計においては変位，変形の評価が重要とり，耐震設計では地震応答解析で用いられる地盤材料の繰返し変形特性(せん断剛性 G ，履歴減衰比 h)を適切に評価する必要がある．そこで本研究では高知県土佐市で採取された不攪乱細粒土を用いて繰返し変形特性試験を行いその特徴を検討した．

2. 試料及び実験方法

本研究で使用した試料は高知県土佐市蓮池において採取された軟弱地盤の不攪乱細粒土の深さ約 3.0～15 m のうち約 9.5 m 及び 12 m 付近の試料を使用した．表-1 に試料の物理特性を示す．また図-1 に試料の粒径加積曲線を示す．表及び図より使用した試料は地盤工学会基準の大分類では粘性土に分類される．また T3-18 は粘土，

T3-25 は火山灰質の試料であり，本研究ではこの粘土と火山灰について変形特性試験を行った．

本研究では油圧制御方式中空ねじり試験機を用いた．供試体はサンプルチューブより押し出した直径 8 cm の試料を切り出しトリミング法により，外径 7 cm，内径 3 cm，高さ 12 cm の中空円筒に作製した．飽和は CO_2 置換，脱気水通水，背圧法により行った．圧密は所定の拘束圧により等方圧密を行い，3t 法により圧密終了を確認した後ねじりせん断過程を行った．試験中の供試体のねじり変位は上蓋に取り付けた微小変位ギャップセンサー及びポテンショメータにより測定した．本研究では多段階拘束圧載荷法¹⁾により試験を行った．

3. 実験結果及び考察

実験により得られた結果はすべて同じ hanning ウィンドウ処理を行った．図-2 に粘土のせん断剛性 G ～せん断ひずみ γ の関係を示す．図中のプロットした点は実験値であり，実線は双曲線関数によりフィッティングしたものである．図より拘束圧 σ_c の増加に伴い G が増加していることがわかる．この傾向は火山灰でも見られた．図中の白丸は火山灰 $\sigma_c = 200\text{kPa}$ の G である．図より $\sigma_c = 200\text{kPa}$ では粘土のほうが G が大きいことがわかる．図-3 に $\gamma = 0.001\%$ における G と σ_c の関係を示す．図より粘土，火山灰ともに σ_c の増加に伴い G が増加しているこ

表-1 物理特性

試料名	湿潤密度 $\rho_w (\text{g/cm}^3)$	塑性 指数 I_p	細粒分 含有率 $F_c(\%)$	粘土分 含有率 $P_c(\%)$	間隙比 e
T3-18	1.834	33.3	95.9	57.5	0.96
T3-25	1.448	NP	70.9	13.1	2.06

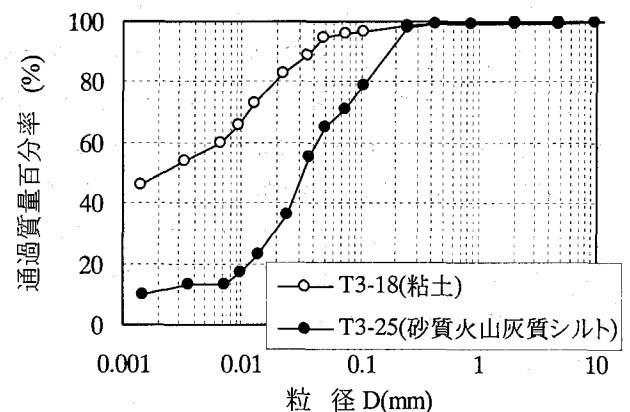


図-1 粒径加積曲線

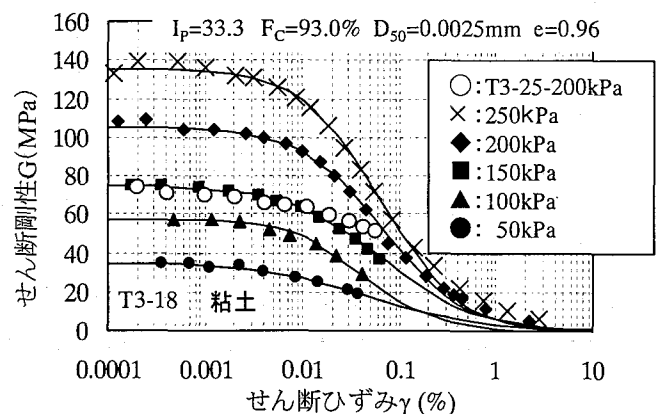


図-2 $G \sim \gamma$ の関係

とがわかる．ここで，図は両対数軸であるため G と σ_c の関係は $G=B(\sigma_c)^A$ で表すことができる．この図中のプロットした点は実験値であり点線は上記の式を当てはめたものである． A は直線の傾きを示しており， A が大きいほど G の σ_c の影響が大きいことを示している．これから粘土では $\sigma_c=150\text{kPa}$ までは $A=0.74$ で以降 $A=1.2$ となっている．深さから算定した原位置の拘束圧は約 145kPa となった．そこで本試験で行った $\sigma_c=150\text{kPa}$ 以下では過圧密状態であったと考えられる．また火山灰では $A=0.58$ となっている．図-4 に正規化せん断剛性 G/G_0 ，履歴減衰比 $h \sim \gamma$ の関係を示す．(a)は粘土であり(b)は火山灰の結果である．(a)図中の $\times$ と $*$ は火山灰の $\sigma_c=200\text{kPa}$ の結果をプロットしたものである．(a)図より過圧密状態であると考えられる $\sigma_c=50, 100\text{kPa}$ では拘束圧が低いほど G/G_0 は早く低下しているが 150kPa 以上で G/G_0 はほぼ一致している．(b)図より火山灰は拘束圧の増加に伴う G/G_0 の増加は粘土より大きい．また両試料とも h は僅ではあるが拘束圧の増加に伴い低下している．(a)図より粘土の方が h は早く増加していることがわかる．

4. 結論

本研究により，得られた知見を以下に示す．

- (1)せん断剛性は拘束圧の影響を受ける．また粘土の方が火山灰より拘束圧の増加に伴うせん断剛性の増加は大きい．
- (2)粘土に関して過圧密状態での正規化せん断剛性の低下は拘束圧が低いほど早い．また正規圧密状態では拘束圧にほぼ依存しない．拘束圧 200kPa で火山灰は粘土より正規化せん断剛性の低下が遅い．火山灰の正規化せん断剛性は拘束圧の影響が大きい．
- (3)履歴減衰比は試料にかかわらず，僅かながら拘束圧の増加に伴い低下する．また粘土と火山灰では粘土のほうが履歴減衰比の増加が早い．

謝辞

本研究は，地盤工学会四国支部に設けられた JH 四国耐震性評価手法検討委員会の検討の一環として実施しました．西日本高速道路(株)四国支社の皆様にはお世話になりました．また，愛媛大学地震工学研究室の皆様には各試験においてご協力を頂きました．記して深く感謝いたします．

参考文献

- 1)岡崎 健，森 伸一郎，松下 怜：多段階拘束圧下での砂質土の繰返し変形特性試験法の開発，第39回地盤工学研究発表会，CD-ROM，論文番号 216，2004

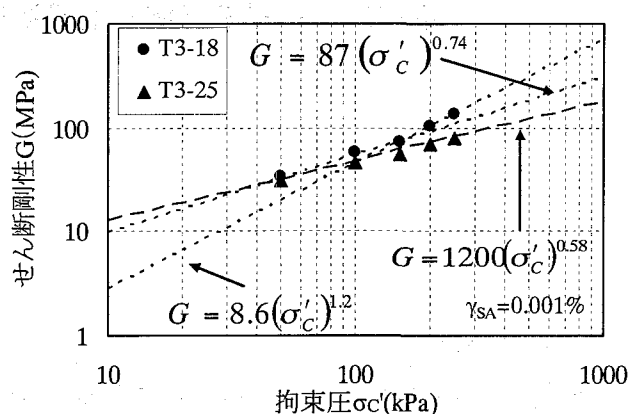
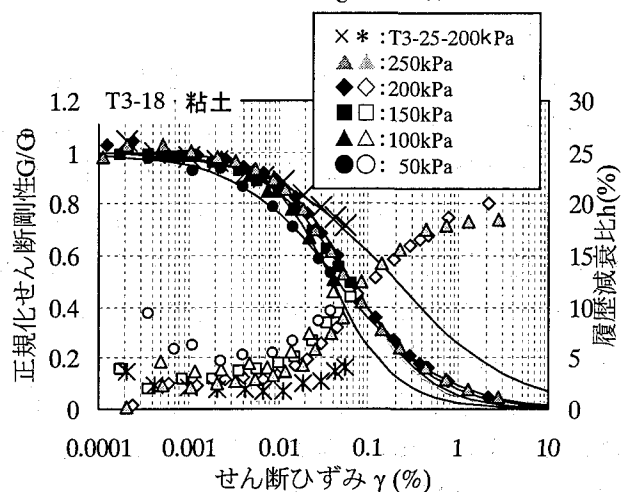
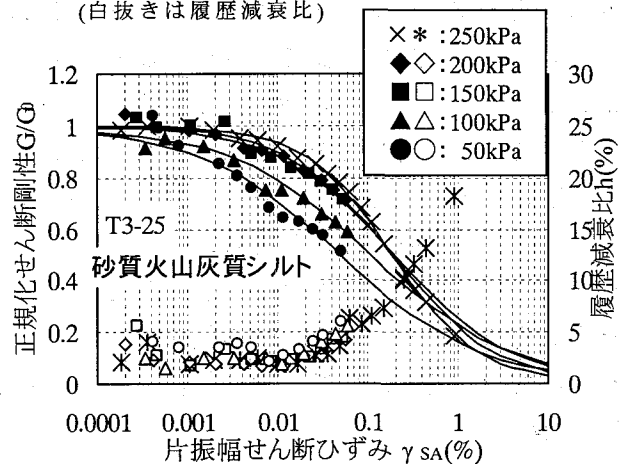


図-3 $G \sim \sigma_c$ の関係



(a) T3-18 粘土
(白抜きは履歴減衰比)



(b) T3-25 火山灰

図-4 $G/G_0, h \sim \gamma_{SA}$ の関係