

愛知工業大学 正会員 ○奥村 哲夫
愛知工業大学 正会員 大根 義男

1. はじめに

筆者らは洪積および第3紀砂質土の液状化特性に関する研究を継続している。この種の土の液状化特性は土粒子の堆積構造、応力履歴等と密接な関係にあるという結果を得ている。そしてこの研究を進めるためにはその堆積条件から土の異方性について詳細に調べることが必要であると考えられる。土の異方性は、自然堆積した土中の応力状態が異方圧力であること、また堆積の過程において土は異方構造を形成することによって生ずる。このことから、Fig. 1に示す通りの方法によって採取した不攪乱土を用いて液状化実験を実施し、液状化強度に対する異方性の影響を調べた。また、静的および動的な変形特性と異方性の関係についても明らかにした。

2. 試料の性質および実験の方法

試料は三重県山村ダム近くの建設現場からその堆積構造を乱さないよう注意してサンプリングした不攪乱状態の洪積砂質土である。試料の性質は、 $G_s=2.642$ 、砂分91.0%、シルト分4.0%、粘土分5.0%、 $U_c=5.0$ であり、均一な砂である。実験は振動三軸圧縮試験機(両振り)を用

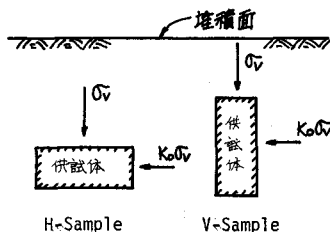


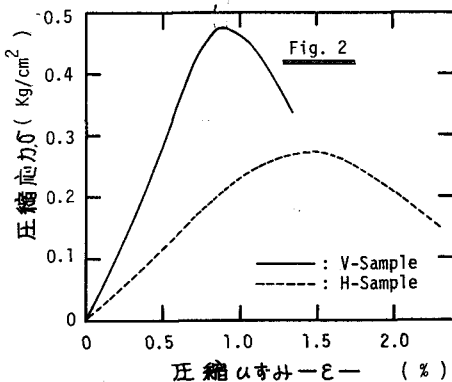
Fig. 1

い、Fig. 1に示したHおよびV-Sample について行なった。供試体への載荷は、まず所定の初期有効拘束圧(1.0, 2.0 および 3.0 kg/cm^2) で等方圧密し、その後非排水状態で軸応力と側方応力を位相差180度、同一振幅として供試体に与えた。なお、振動数は20^{Hz}、載荷波形は正弦波である。また、供試体の完全飽和を期すため1.0 kg/cm^2 のバグワッシャーを与えた。

3. 実験結果

3.1. 試料の異方性と静的変形特性との関係

一軸圧縮試験より求めたH-SampleとV-Sampleの応力 $\sim$ ひずみ曲線をFig. 2に示した。両試料の圧縮強度 q_u 、および変形係数 E_{50} を比較すると $(q_u)_H = 0.58 (q_u)_V$ 、 $(E_{50})_H = 0.42 (E_{50})_V$ となり、H-SampleはV-Sampleに対してほぼ1/2の値を示している。さらに両者の破壊ひずみ ϵ_f は、 $(\epsilon_f)_H = 1.56 (\epsilon_f)_V$ である。圧密試験より求めた $e \sim \log P$ 曲線をFig. 3に示した。H-Sampleの場合、 $e \sim \log P$ 関係において曲線の変曲点は特に認められない。一方、V-Sampleの場合、 $P=1.0 \text{ kg/cm}^2$ 付近において曲線の不連続な点が認められる。また、全圧縮量もH-Sampleに比べて小さくなっている。さらに、このV-Sampleの傾向は同一試料の別の試験結果からも明確に認められた。このことから、V-Sampleの不連続な点は粘性土でみられる疑似先行荷重と同様の特性であり、長期の堆積によって生じた土粒子間の結合力(セメンテーション)によるものと思われる。なお、



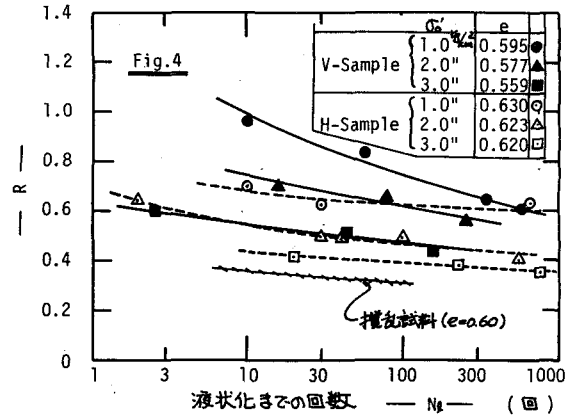
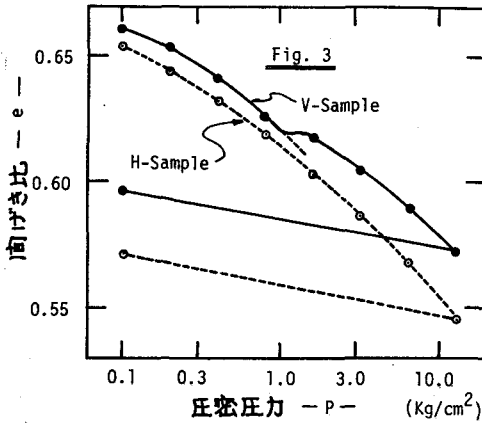
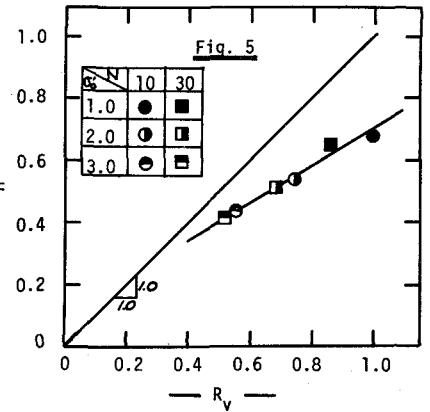
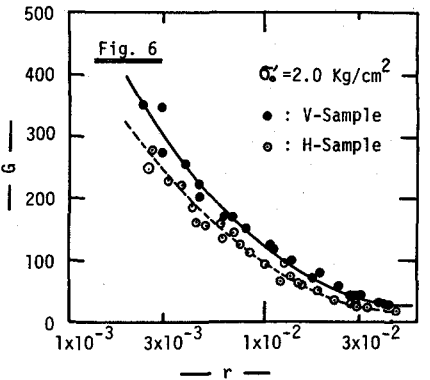


Fig.2 および Fig.3 の結果は自然含水比状態 ($w_f = 9.5\%$, $S_r = 38.6\%$) の試料の結果である。

3.2. 試料の異方性と液状化強度との関係 H, V 両 Sample の液状化試験の結果を応力比 R ($R = \sigma_h / \sigma_v$, σ_h : くり返しせん断応力, σ_v : 初期有効拘束圧) と液状化発生までのくり返し載荷回数 N_L の関係で Fig. 4 に示した (液状化の判定は軸ひずみが増加する回数)。図より V-Sample の応力比、すなわち液状化強度はいずれの初期拘束圧においても H-Sample の結果より大きく、さらし H, V 両 Sample において初期拘束圧の低下に伴ない液状化強度が増大していることが知られる。このことは Fig. 2 に示した強度や変形特性の異方性、さらし Fig. 3 に示したセグメンテーション効果および圧密降伏応力の相違等によるものと思われる。H-Sample と V-Sample の液状化強度の比較を Fig. 5 に示した。両者の応力比は $R_H = (0.71 \sim 0.80) R_V$ の関係にあり、拘束圧の高い結果ほど両試料の応力比の差は小さい。



3.3. 試料の異方性と動的変形特性との関係 電磁ホジシグラフに記録したくり返し応力 $\Delta \sigma$ と軸ひずみ $\Delta \epsilon$ より液状化過程のせん断弾性係数 G を $G = E_d / 2(1 + \nu)$, ($E_d = \Delta \sigma / \Delta \epsilon$, $\nu = 0.5$, $\Gamma = (1 + \nu) E_1$) により求めた結果を $G \sim \Gamma$ の関係で Fig. 6 に示した。本図においても V-Sample の G は Fig. 2 および Fig. 4 の結果と同様に H-Sample に比して大きな値を示している。また、このことは別に行なった同一試料の動的変形係数を求めた実験においても確認されている。



4. まとめ 決壊砂質土の液状化強度に対する土の異方性の影響は非常に大きい。また、 $\sigma_v \sim \sigma_h$ および $e \sim \log P$ 関係においても土の異方性の影響は明確に現われる。

(参考文献) 1) 奥村, 友田, 大根 "不攪乱土の液状化について" 水田土壌研究報告会 2) 奥村, 大根 "不攪乱砂質土の動的変形特性" 水田土壌研究報告会 3) 奥村, 大根, 連明, 田嶋 "粘土質砂質土の液状化特性" 53年度自然災害科学中部地区シンポジウム 4) 奥村, 大根 "不攪乱砂質土の液状化特性に関する実験的研究" 水田土壌研究報告 No. 13.