

III-A 94 非塑性シルトの繰返し強度に及ぼす初期せん断応力の影響

茨城大学工学部 正員 安原一哉
 茨城大学大学院 学正員 ○ 島袋 淳
 三井不動産建設（株）正員 足立雅樹

1. まえがき

ここに2種類のシルトがある。粒度曲線はほぼ同一である。一方は、塑性を有するが、他方は非塑性である。当然のことながら、両者の力学的性質は異なる。動力学的性質では、後者は液状化を示すが、前者は繰返し荷重に対し粘り強い。これまでの著者ら¹⁾の研究によると、非塑性シルトは、砂よりも液状化しやすい場合がある。ところが、砂の液状化に比べると、非塑性シルト質土の液状化のメカニズムは、十分明らかでないように思われる。本研究は、前報告^{1) 2)}に引き続き、このことに対する取り組みの一環として行った初期せん断応力の影響に関する検討結果を報告したい。

2. 実験概要

2. 1 用いた試料と供試体作成方法：試験に用いたシルトは通称DLクレーと呼ばれ岩砕粉末で、粒径分布からはシルトに属する。この試料の物理的性質を表-1に示す。この試料を用いて盛土地盤を対象としたため締固め供試体を作成した。このとき供試体内の密度、含水比分布は均一になるようにした。供試体密度は最大乾燥密度の86%、91%で、供試体寸法は直径5cm、高さ10cmである。

2. 2 繰返し三軸試験：等方応力状態では、拘束圧 $\sigma'_3 = 98\text{kPa}$ の下で等方圧密させた後、応力制御で、繰返し荷重（周波数0.1Hz）を負荷する。初期せん断が作用する場合の異方応力状態では、初期せん断応力 q_s は図-1に示すように、所定の拘束圧で等方圧密後、最小主応力 σ_3 一定の下で、最終的に $P'_c = 98\text{kPa}$ になるように σ_1 を増加させて圧密した後、等方応力状態と同様に繰返し荷重を負荷した。

表-1 DLクレーの性質

密度 ρ (g/cm^3)	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm^3)	最適含水比 w_{opt} (%)	塑性 指数	備考
2.53	1.55	21.1	N.P	岩砕 粉末

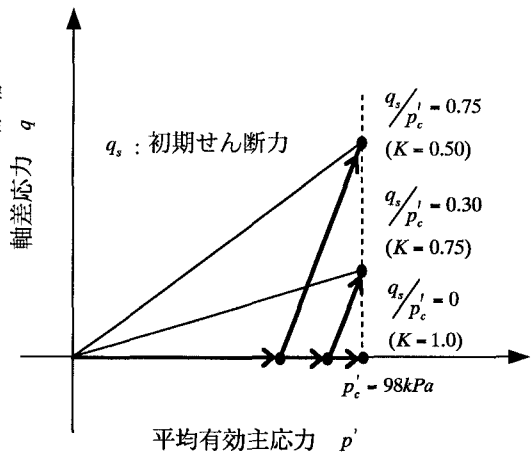


図-1 圧密及び初期せん断時の有効応力経路

3. 繰返し強度に及ぼす初期せん断応力の影響

図-2は、 $q_s/p'_c = 0, 0.3, 0.75$ のそれぞれの試験結果から得られた液状化強度曲線（応力比・繰返し回数関係）である。この結果から $N=20$ 回における応力比を R_{20} と表わし、これと初期せん断応力比との関係づけると、図-3が得られる。この結果は、初期せん断応力が大きくなると、非塑性シルトの動的強度は大きくなることを示しており、乾燥密度が大きいほどその傾向が顕著なことがわかる。この結果を、従来から著者ら^{1), 2)}や伊藤ら³⁾が行っている繰返し強度比と載荷回数の関係に整理し直すと、図-4が得られる。静的強度 s_u は、図-5に示す非排水伸張三軸試験における $p' \sim q$ 座標の軟化点における軸差応力 q から求めた非排水伸張強度 s_u を採用した。

図-4から明らかなことは、繰返し応力比の代わりに、繰返し強度比を用いれば、初期せん断応力に関係なくユニークな繰返し強度曲線が得られることである。この結果から繰返し強度を見出すために重要なことは、シルト質土の静的非排水強度を予測することである。そのための方法としてコーン貫入試験が有力である⁴⁾。

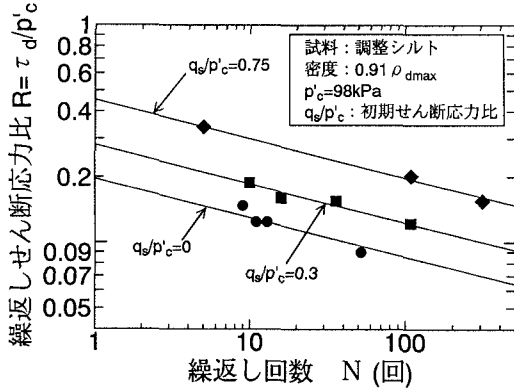


図-2 応力比～繰返し回数の関係

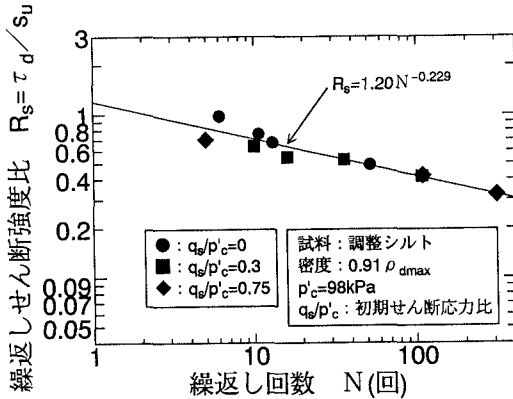


図-4 強度比～繰返し回数の関係

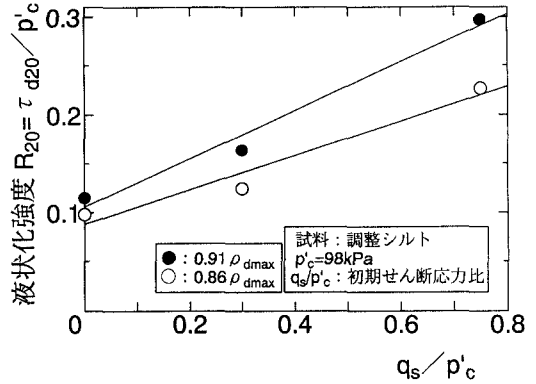


図-3 液状化強度～初期せん断応力比の関係

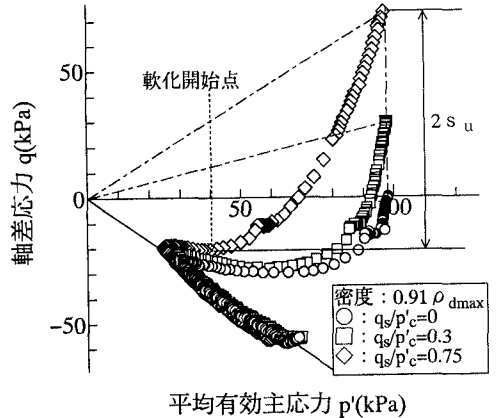


図-5 静的伸張試験時の有効応力経路

4. あとがき

初期せん断応力を受けた非塑性シルトの液状化強度は、初期せん断応力が大きいほど、また、初期乾燥密度が大きいほど、大きくなる。しかし、拘束圧で正規化した繰返し応力比の代わりに、静的伸張強度で正規化した繰返し強度比を用いることにより、初期せん断応力によらないユニークな強度曲線 ($\tau_d/s_u \sim N$) が得られる。

引用文献

- 1) 原ら(1995): 過圧密されたシルト質土の液状化とそれに伴う体積変化, 土木学会第50回年次学術講演会講演概要集, 第Ⅲ部(A), pp508～509
- 2) 足ら(1996): 非塑性シルト質土の液状化とそれに伴う体積変化特性, 土木学会論文集No. 535/Ⅲ-34, pp145～154
- 3) 伊藤ら(1995): カーボネイト砂の非排水単調および繰返しせん断強度特性, 第30回土質工学研究発表会, pp865～866
- 4) 浜井ら(1996): コーン貫入試験による細粒分を含む砂質土の液状化強度評価, 平成7年度茨城大学工学部卒業論文