

締固めたしらすの液状化特性に及ぼす拘束圧の影響

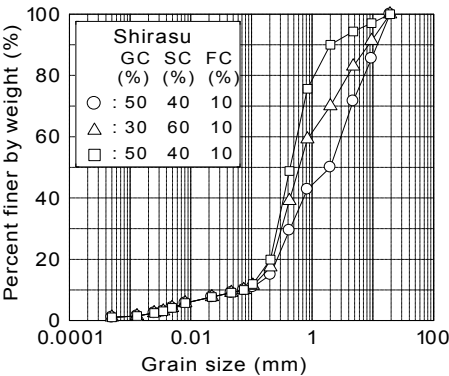
崇城大学 学生会員○今長 康平 山根 丈二
崇城大学 正会員 荒牧 憲隆
鹿児島高専 正会員 岡林 巧

1. はじめに

しらす¹⁾のような礫分から細粒分まで広範な粒度分布を持つ材料については、締固め特性もよく、盛土材や埋め立て材などに利用されている。しかし兵庫県南部地震では礫分を含むまさ土の液状化が確認され、原粒度での動的特性についても検討していくことが耐震設計上の重要な課題であると考えられる。そこで本報告では脆弱な粒子から構成される火山灰質土のしらすを用いては破碎性土の液状化特性を把握するための基礎データ得ることと、かつ粒度分布、拘束圧の違いに着目した締固めたしらすの液状化特性について調べることを目的としている。

2. 試料および実験方法

本研究で用いたしらすは、鹿児島県始良郡の1次しらすの地山より掘削して採取した攪乱試料である。採取したしらすを礫分、砂分、細粒分に分け、表－1に示すように粒度調整し、実験を行っている。表－1には3シリーズに粒度調整したしらすの一覧を示し、かつそれらの物理的性質についても示している。粒度調整にあたり礫分を最小で10%、最大で50%になるように配合している。また、細粒分は10%として配合した。図－1には、その粒度分布を示している。しらすの土粒子密度は、2mm以下を対象に、 $\rho_s=2.409\text{ g/cm}^3$ であった。ここで礫質土の最大・最小密度試験法は基準化²⁾が進められているが、本報告では、それぞれのしらすの最大、最小密度の測定は、砂の最小密度・最大密度試験法の解説³⁾をもとに、直径10cm、高さ12.5cmのモールド(1000cm³)を用いて求めている。しらすの最大、最小密度ともに豊浦砂などに比べて小さな値を示すことが特徴的である。また、締固めたしらすの密度管理については、まず現行の土質試験において最大の締固めエネルギーである突固め方法E法³⁾により、最大密度を求めた。すなわち質量4.5kgランマーで高さ45cmから1層につき92回落下させ、のべ3層に分け作成する。この締固め時の最大乾燥密度を求め、その値の0.95倍の密度において供試体を作成した。



図－1 粒径加積曲線

繰返し三軸圧縮試験においては、これらの締固めたしらすの供試体を使用し、通水は、二重負圧法を採用した。その後、B値が0.96以上の供試体について実験を行っている。拘束圧は $\sigma'_c=50, 100, 300\text{ kPa}$ とし、それぞれ等方圧密後、周波数0.1Hzで荷重制御による正弦波載荷を行っている。

3. 繰返しせん断強度に及ぼす拘束圧の影響

図－2(a), (b)に拘束圧が異なる密詰めしらす(相対密度90%)の液状化強度曲線を示している。何れの粒

表－1 粒度調整したしらすの物理的性質および実験条件

No.	質量含有率			最小密度 (g/cm ³)	最大密度 (g/cm ³)	締固め密度 (g/cm ³)	D ₅₀ (mm)	拘束圧 (kPa)
	礫分 (%)	砂分 (%)	細粒分 (%)					
1	50	40	10	1.050	1.319	1.498	2	50
2	30	60	10	1.039	1.314	1.528	0.68	100
3	10	80	10	1.125	1.471	1.553	0.38	300

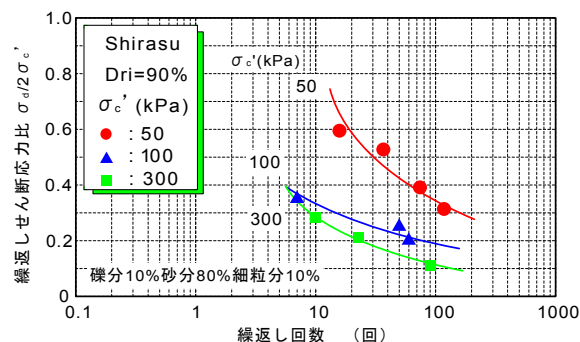
度においても、密詰めしらすは、拘束圧の増加とともに、液状化強度が低下していることが分かる。しかし、その強度低下傾向は、粒度によって異なる。同図(a)の礫分 10% 砂分 80% 細粒分 10%では、50kPa から 100kPa の拘束圧の増加に伴い、強度は著しく低下しているが、100kPa 以上では、強度差はほとんどない。同図(b)の礫分 50% 砂分 40% 細粒分 10%では、拘束圧の増加とともに、急激な強度低下が確認された。この拘束圧の影響による強度低下は、圧縮性の違いや構造変化に加え、著しい粒子破碎の影響により引き起こされたと考えられる。図-3(a)には礫分 10% 砂分 80% 細粒分 10%の締固めしらすで拘束圧が異なる液状化強度曲線を示している。図より拘束圧 $\sigma'_c = 50\text{kPa}$ 、100kPa での液状化強度曲線は、繰返しせん断応力比が大きいものとなっており、またその両者に明確な差は認められない。一方で拘束圧 $\sigma'_c = 300\text{kPa}$ となると他の液状化強度曲線に比べ、下方へ位置し、強度が低下した様子が窺える。また、従来の基準で定めた相対密度 90%の密詰めしらすの液状化強度曲線（図-2 (a)）と比較すると低拘束圧では締固めによる強度増加は確認できるが高拘束圧になるとその影響がほとんどないことが分かる。一方で、同図(b)の礫分 50% 砂分 40% 細粒分 10%の締固めしらすにおいて、拘束圧の増加とともに、漸次液状化強度が低下している様子が窺える。拘束圧 $\sigma'_c = 50\text{kPa}$ 、100kPa では前者に比べ曲線の差がみられた。また 拘束圧 $\sigma'_c = 300\text{kPa}$ では前者同様に強度が低下しているが、密詰めしらす（図-2 (b)）に比べ強度増加が認められ、締固め効果が確認できる。このことより、締固めたしらすの液状化強度は、粒度によらず、拘束圧の増加に伴い低下傾向を示すが、礫分が少ないしらすほど、締固めによる改良効果は期待できないことが推察される。

4. まとめ

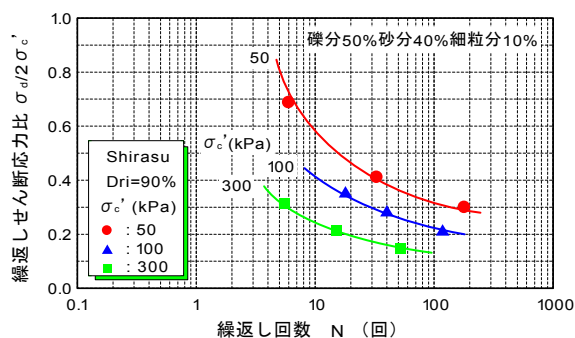
本研究で得られた知見を以下に示す。締固めたしらすの液状化特性において、締固め効果により低拘束圧では強度増加が確認できたが、高拘束圧になるとその影響がほとんど認められなかった。また、締固めたしらすの液状化強度は、拘束圧の増加に伴い低下傾向を示すが、礫分が少ないしらすほど、締固めによる改良効果は期待できないと示唆されるものであった。

【参考文献】

1) 兵動正幸, 荒牧憲隆, 岡林巧, 中田幸男, 村田秀一: 破碎性土の定常状態と液状化強度, 土木学会論文集, No.554/III-37, pp.197-209, 1996, 2) (社)地盤工学会編: 礫質土の力学特性に関するシンポジウム発表論文集, pp.74-114, 2001, 3) (社)地盤工学会編: 土質試験の方法と解説, pp.136-145, 2000

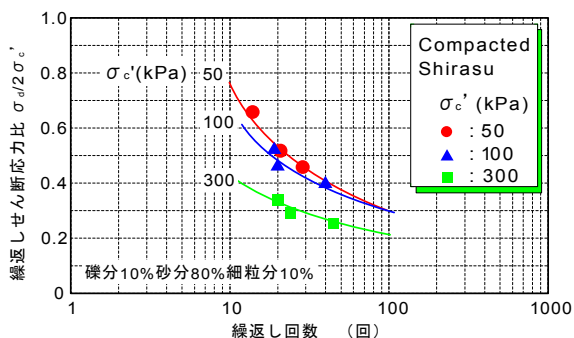


(a)GC10%SC80%FC10%(Dri=90%)

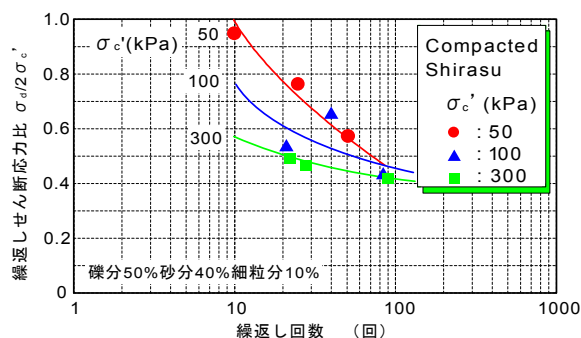


(b)GC50%SC40%FC10%(Dri=90%)

図-2 密詰めしらすの液状化曲線



(a)GC10%SC80%FC10%



(b)GC50%SC40%FC10%

図-3 締固めたしらすの液状化強度曲線