

密詰めしらすの繰返しせん断特性に及ぼす粒度・拘束圧の影響

崇城大学 学生員○島添 幸喜 桐明 高

崇城大学 正 員 荒牧 憲隆

鹿児島高専 正 員 岡林 巧

1. はじめに

しらすり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き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、破碎性土の液状化特性を把握するための基礎データを得ることと、かつ密詰めの同一相対密度での粒度分布、拘束圧の違いに着目したしらすの繰返しせん断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、6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、もしくは細粒分が最小で10%、最大で50%になるように配合している。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²⁾は、基準化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³⁾の解説をもとに、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。

繰返し三軸圧縮試験では、これらの粒度調整したしらすについて、初期の相対密度 $D_{ri} = 90\%$ を目標にして供試体を作成した。通水は、二重負圧法を採用し、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 $\sigma_c' = 100, 300 \text{ kPa}$ 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. 軸差応力・軸ひずみ関係

繰返し三軸試験によって得られた代表的な軸差応力・軸ひずみ関係を礫分30%砂分60%細粒分10%の試料について、図-1(a), (b)に示す。図(a)の拘束圧100kPaでは、伸張側でのひずみの発生が卓越し破壊している様子が見られ、密詰め砂と同様な挙動を示す。同図(b)の拘束圧300kPaでは圧縮側、伸張側ともに、徐々

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)	D ₅₀ (mm)	拘束圧 (kPa)
	礫分(%)	砂分(%)	細粒分(%)				
1	50	40	10	1.050	1.319	2	100
2	50	0	50	1.044	1.257	0.073	
3	30	60	10	1.039	1.314	0.68	
4	30	20	50	1.157	1.502	0.073	
5	10	80	10	1.125	1.471	0.38	300
6	10	40	50	1.066	1.418	0.073	

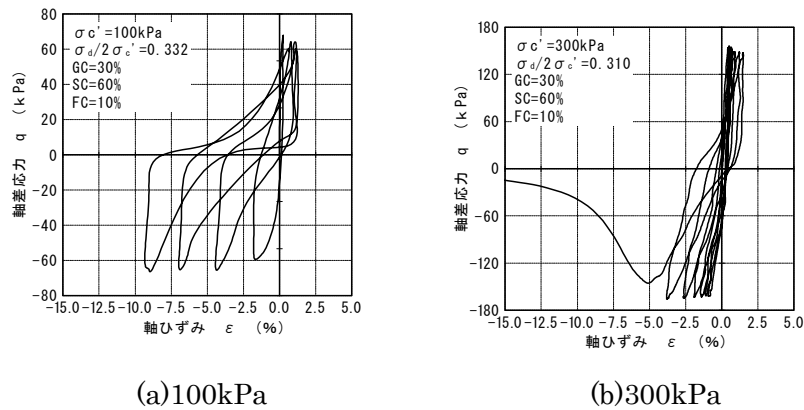


図-1 軸差応力・軸ひずみの関係 (礫分 30 : 砂分 60 : 細粒分 10)

にひずみが増加し、破壊時には伸張側で急激に発生し、流動変形を起こす可能性が懸念される。

4. 繰返しせん断強度に及ぼす粒度の影響

図-2 (a), (b) には拘束圧 100, 300kPa での礫分 10% で細粒分が異なる液状化強度曲線を示している。液状化強度曲線は、DA=5%に至るに必要な繰返し応力比と繰返し回数について示している。一般的な砂質土において、細粒分が増加すると液状化強度は低下するが、今回の実験では、両図とも細粒分の増加による液状化強度の有意な差はほとんど認められなかった。この傾向はすべての配合で確認された。

5. 繰返しせん断強度に及ぼす拘束圧の影響

図-3(a)には礫分 10%砂分 80%細粒分 10%のしらすで拘束圧が異なる液状化強度曲線を示している。図より液状化強度曲線は、拘束圧の増加に伴い低下していることが認められる。一方で、同図(b)の礫分 50%砂分 40%細粒分 10%のしらすにおいても、拘束圧の増加とともに、液状化強度は低下しているが、液状化強度の低下度合は、前者と比べ、顕著となっていることが分かる。この傾向は礫分 30%砂分 20%細粒分 50%も同様な強度特性が認められた。これらは、粒度違いによる粒子破碎量の差により、強度に影響を及ぼしたものと考えられる。

6. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。密詰めしらすの液状化特性において、軸差応力・軸ひずみ関係より、拘束圧の増加とともに、流動変形を起こす可能性が懸念される結果であった。細粒分の増加に伴う液状化強度の低下は、一般の砂質土と異なり、認められなかった。また、礫分含有量の多い粒度構成ほど、液状化強度は拘束圧の影響を受け、強度の低下が著しくなる。

【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

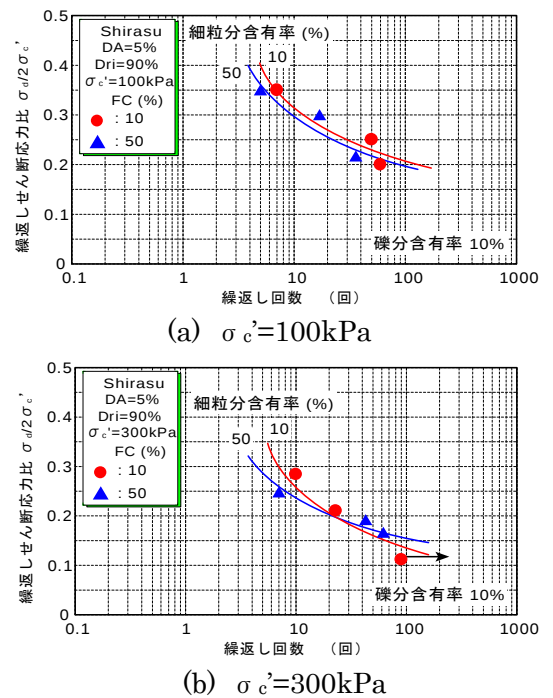


図-2 細粒分の異なる液状化強度曲線

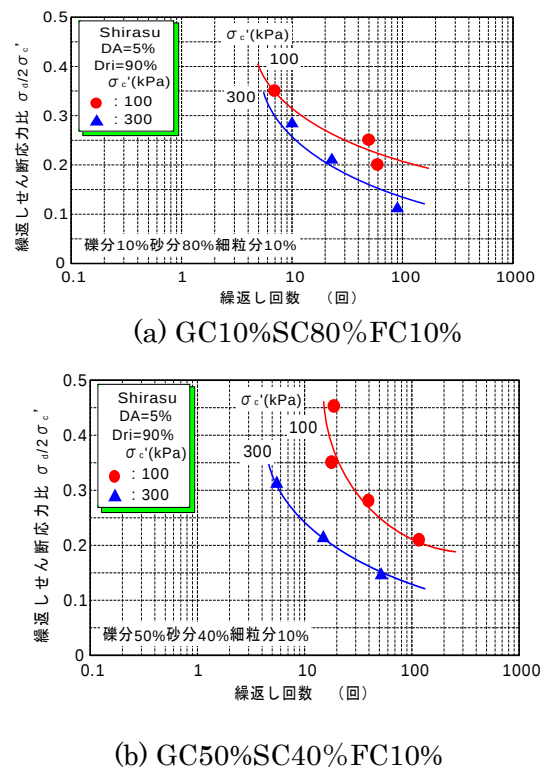


図-3 拘束圧の異なる液状化強度曲線