

乱した一次しらすの非排水繰返しせん断特性

鹿児島高専 正員 岡林 巧 山口大学 正員 兵動正幸
 鹿児島高専 学生員 〇上久保渡 鹿児島高専 学生員 宮内隆幸
 山口大学 正員 村田秀一 九州大学 正員 安福規之

1. まえがき

しらすの地震による災害例としては、1968年のえびの地震による大規模な斜面崩壊があり、その際平地や河原などに噴射現象がみられ、橋脚の沈下等が生じたことが報告されている。また、同年の十勝沖地震時に北海道におけるしらすと同一成因の地層においても液状化を生じたことが知られている。さらに、近年ウォーターフロントを始めとする海洋開発が南九州においても盛んに行われるようになり、しらすを埋立用材として利用した施工例も多くみられる。しらす埋立地盤の液状化に関する研究¹⁾は、えびの地震以来かなり行われているものの、しらすが普通の土とは非常に異なった性質を有していることから、その成果を十分に原位置の防災に適用できているとはいえない。本研究は、しらすが破砕性の材料であることに着目し、種々の拘束圧下の乱した一次しらすの非排水繰返しせん断特性を調べるものである

2. 試料と試験方法

試験に用いた試料は、鹿児島県始良郡隼人町で採取した一次の始良しらすである。しらすの物理的特性は、 $G_s=2.489$ 、 $e_{max}=1.517$ 、 $e_{min}=0.752$ 、 $u_c=29.5$ 、 $D_{50}=0.165$ である。しらすは多孔質粒子により構成されているので飽和が非常に困難である。そのために著者らは、予備試験を行い炭酸ガスで供試体内の空気を置換した後脱気水を通し、背圧を負荷して飽和度を向上させた。供試体の作成は、しらすが細粒分を多く含むため、空中落下法によることは困難であり、漏斗法によった。使用した繰返し載荷システムは空圧制御式繰返し試験機を用い、周波数0.1Hzで振幅一定の正弦波軸荷重を非排水状態で圧縮側から載荷するものとした。

3. 非排水繰返しせん断挙動

図-1は、初期有効拘束圧 $P_c=100\text{kPa}$ でのゆる詰及び密詰試料の代表的な変位、荷重、間隙水圧の時刻歴を示したものである。繰返し応力比はゆる詰試料の方が小さいにもかかわらず密詰試料に比べて間隙水圧の上昇が早期に初期有効拘束圧値と等しくなり液状化に至っている。初期有効拘束圧 $P_c=100\text{kPa}$ でのゆる詰および

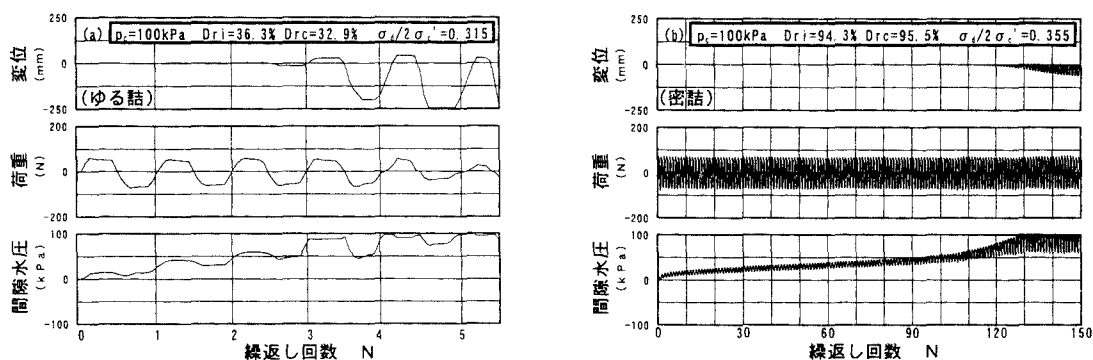


図-1、変位・荷重・間隙水圧の時刻歴

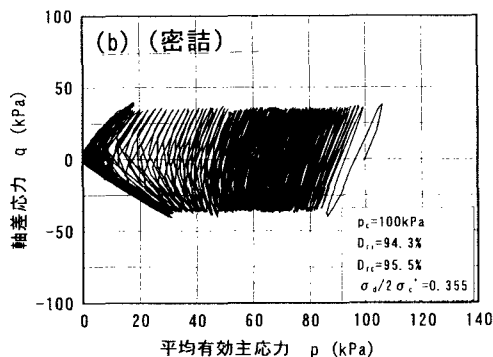
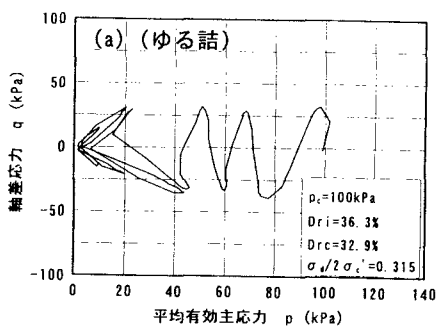


図-2、繰返し有効応力経路

び密詰試料の代表的な繰返し有効応力経路を示したものが図-2である。図-2(a)に示すゆる詰試料の有効応力経路は、繰返し回数の増加に伴い徐々に平均有効主応力が減少し、相対的に少ない繰返し回数で液化化に至っている。一方、図-2(b)に示す密詰試料の有効主応力経路は、繰返し回数の増加と共に平均有効主応力が減少する挙動はゆる詰状態と同じであるが、その減少の程度はゆる詰試料に比べてかなり小さく、終局的には一様なループを描くサイクリックモビリティ的な挙動となっている。

図-3は、相対密度の違いによる繰返し応力比と繰返し回数の関係を $DA=5\%$ について示したものである。図からしらすの $Dr=30\sim 50\%$ の挙動は、ゆる詰砂によくみられるように繰返し回数10回以下において繰返し応力比のゆるやかな上昇が認められる。一方、 $Dr=75\sim 95\%$ の挙動は、密な砂に見られるように低い繰返し回数において繰返し応力比の急上昇が認められる。繰返し回数20回で軸ひずみ両振幅 DA が5%になる繰返し応力比と相対密度の関係を示したものが図-4である。図より $Dr=75\%$ を境に液化化強度が非常に異なることがわかる。すなわち、工学的には $Dr<75\%$ のしらすの地盤の液化化強度は小さく、地震時に不安定になりやすいことを意味し、逆に $Dr>75\%$ のしらす地盤の液化化強度は急激に大きくなり地震時に安定性を保持することを意味している。

4. あとがき

本研究では、等方応力状態にあるゆるいしらすと密なしらすの非排水繰返しせん断試験を種々行った結果、乱した一次しらすの繰返しせん断特性がほぼ明らかとなった。

最後に、本研究を遂行するにあたり鹿児島高専土木工学科木原正人技官の御協力を受けた。ここに感謝の意を表する。また、本研究は、文部省科学研究費(基盤研究(c):研究代表者 岡林巧)の補助を受けて実施したことを付記する。

【参考文献】

- 1) 岡林、兵動、安福、村田：乱した一次しらすの非排水単調および繰返しせん断挙動，土木学会論文集 No.499/III-28, PP. 97~106, 1994.

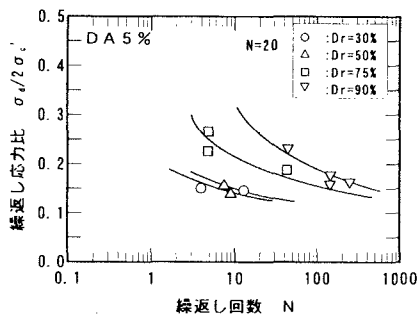


図-3 繰返し応力比 $\sigma_d/2\sigma'_c$ と繰返し回数 N の関係

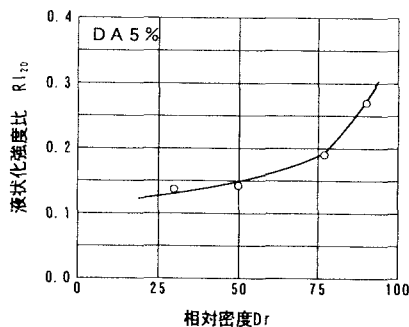


図-4 液化化強度比 $R_{1/20}$ と相対密度 Dr の関係