

「入来」しらすの非排水単調せん断特性

鹿児島高専 正員 岡林巧 鹿児島高専 学生員 ○野元剛
 鹿児島高専 学生員 重田諭 山口大学 正員 兵動正幸
 山口大学 正員 村田秀一 山口大学 正員 山本哲朗
 復建調査(株) 正員 藤井照久 (株) 奥村組 正員 日下部伸

1. まえがき

1997年3月26日17時31分、鹿児島県薩摩地方を震源とする鹿児島県北西部地震(M6.5)が発生し、鹿児島県北西部は、主として斜面、道路、構造物に大きな被害を受けた。また、同年5月13日14時38分、鹿児島県薩摩地方を震源とする鹿児島県第2北西部地震(M6.3)が再度発生し、前地震による被害を拡大する形で鹿児島県北西部は甚大な地震被害となった。本研究は、内陸山間部で地震による液状化地盤災害を起こした薩摩郡入来町の造成住宅地の地盤特性を知ることが目的として、非排水単調せん断試験を行い、考究したものである。

2. 試験方法と試料の性質

試験に用いた試料は、液状化地盤災害をうけた薩摩郡入来町の造成地、深度約1m地点より採取した。本試料は、X線回折による鉱物組成を同定したところ一般のしらすの鉱物組成と同様であったことから、しらすと判断できる。表-1は試料の物理的性質を示したものである。比重は豊浦砂に比べてかなり小さい。また、最大、最小間隙比は、豊浦砂に比べていずれも大きい。特に最大間隙比は非常に大きい。これらが「入来」しらすの物理的特徴である。単調載荷三軸せん断試験¹⁾は、非排水状態で拘束圧一定下においてひずみ制御方式によって行った。軸ひずみ速度は、0.1%/minとし、計測項目は、軸荷重、軸変位、間隙水圧である。試験は、0.95以上のB値を確保できたものに関して行った。

3. 非排水単調せん断挙動

図-1(a)、(b)は、相対密度 $Dr=50\%$ と 80% に関する軸ひずみと軸差応力関係を示したものである。図-1(a) $Dr=50\%$ に示すように、初期有効拘束圧の大きな $P_c=300\text{kPa}$ を除いて $P_c=50, 100\text{kPa}$ の軸ひずみは圧縮側、伸張側ともに矢印で示す軟化開始点応力に達するまでは軸ひずみ 0.2% 以下とほとんど発生していないが、この応力を超えると弱いひずみ硬化挙動を示して急激に増大する傾向が認められる。また、図-1(b)に示す $Dr=80\%$ においては変相点応力以後、やや強いひずみ硬化挙動をするものの、 $Dr=50\%$ とほぼ同様である。図-2(a)、(b)は相対密度の違いによる有効応力径路を示したものである。図-2(a) $Dr=50\%$ に示す有効応力径路は、初期有効拘束圧 P_c の増加にともない次第に形状を変化し、初期有効拘束圧の影響を受けていることが分かる。また同図における $P_c=50, 100\text{kPa}$ の有効応力径路は、まず軟化開始点を認めた後変相点に達し、その後定常状態に至る挙動を示している。他方、初期有効拘束圧が $P_c=300\text{kPa}$ と大きくなった条件での有効応力径路は、軟化開始点が存在せずに変相点に達し、その後定常状態に至る挙動を認めることができる。また、図-2

表-1 試料の物理的性質

	G_s	$e_{\max}$	$e_{\min}$	U_c	$D_{50}(\text{mm})$
入来しらす	2.455	1.614	0.996	26.2	0.270
豊浦砂	2.643	0.973	0.635	1.20	0.210

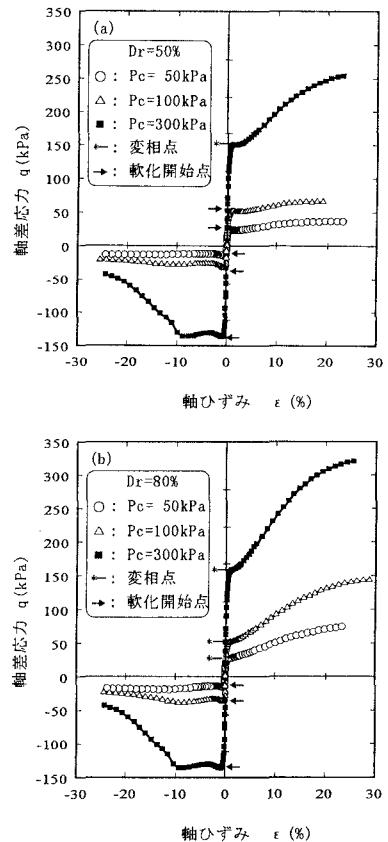


図-1 軸差応力と軸ひずみの関係

(b)Dr=80%に示すように、密な条件での有効応力径路は、相対密度の小さな条件の初期有効拘束圧の大きなものとはほぼ同様に、軟化開始点が存在せずに変相点に達した後定常状態に至ることが分かる。さらに、いずれの相対密度においても初期有効拘束圧が増加するのにもない変相点応力は増加することも分かる。図-3(a),(b)は相対密度の違いによる軸応力比と軸ひずみの関係を示したものである。Dr=50%とDr=80%を比較して明らかなように、Dr=50%の場合の軸差応力比は、初期有効拘束圧の増加にともない増大しているのに対し、Dr=80%の軸差応力比は初期有効拘束圧の増加にともない減少するという全く逆の傾向を示すことが分かる。これらを裏付けるものとして正規化した有効応力径路を示したものが図-4(a),(b)である。図-4(a)Dr=50%の正規化した有効応力径路は、初期有効拘束圧が増大するにしたがって、より膨張性の卓越した挙動を示している。一方、図-4(b)Dr=80%の正規化した有効応力径路は、初期有効拘束圧が増大するにしたがってより収縮性の強い挙動を示す傾向にある。この収縮性の強い挙動は、一般のゆるい砂²⁾と同様である。

4. あとがき

本研究は、内陸山間部で地震により液状化地盤災害を起こした薩摩郡入来町の造成住宅地の地盤特性を知るべく、非排水単調せん断試験を行った結果次のことがほぼ明らかになった。

「入来」しらすの Dr=50%の正規化した有効応力径路は一般の砂の挙動と異なり初期有効拘束圧が増大するにしたがいより膨張性の卓越した挙動を示す。このことは、工学的にはゆるいしらす地盤は密な地盤に比べ初期有効拘束圧が小さくなるほど非排水せん断強さの低下の度合いが著しくなることを意味している。

[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

2) 兵動、荒牧、岡林、中田、村田：破砕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.-209, 1996

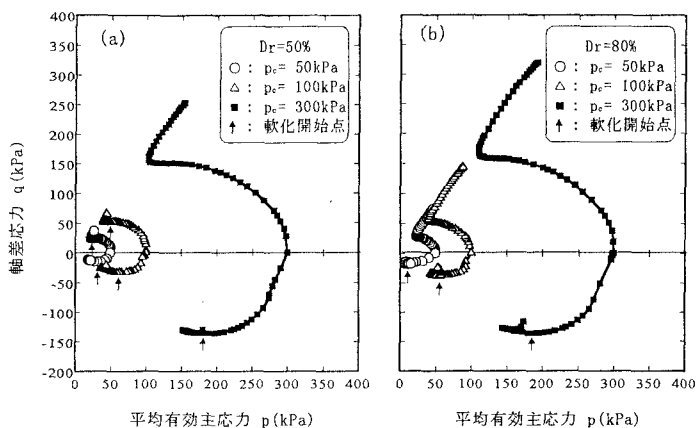


図-2 有効応力径路

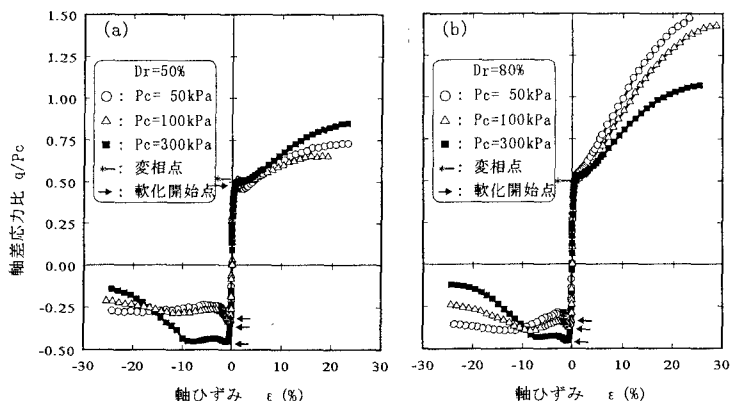


図-3 軸差応力比と軸ひずみの関係

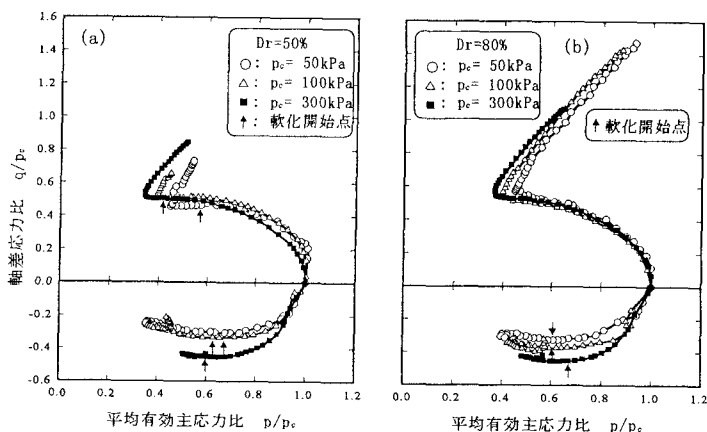


図-4 正規化した有効応力径路