

Ⅲ-171

乱さないしらすの非排水単調せん断挙動

鹿児島高専 正員○岡林巧 山口大学 正員 兵動正幸 山口大学 正員 村田秀一

1. まえがき

南九州に広く分布する地山しらすは、乱さない状態ではかなりの強度を有する一方で、一度乱してしまうと破碎性の卓越した砂質土の挙動を示す¹⁾。乱さないしらすのせん断挙動に関する研究は、乱したものに比較して極端に少ない。本研究は、乱さないしらすの非排水単調せん断挙動に与える初期有効拘束圧の影響を調べたものである。

2. 試料および試験方法

試験に用いた試料は、鹿児島県始良郡隼人町産の中硬質に分類される乱さないしらすである。この乱さないしらすは、固結した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脱気水を通水した後、背圧100kPaを12時間以上負荷する方法を採用した。得られたB値は0.95以上を確認した。また乱さないしらすの供試体サンプリングは、薄肉円筒のしらすカッターを20t油圧ジャッキで水平圧入する方法を用いた。この方法によると本中硬質の始良しらすの場合約7割の確率で乱さないしらすのサンプリングが可能である。単調載荷三軸せん断試験は、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。ひずみ速度は、0.1%/minとした。

3. 非排水せん断挙動

図-1は、軸差応力と軸ひずみの関係を示したものである。圧縮側での軸差応力は、軸ひずみの増加に伴いひずみ硬化挙動を示しつつ一端ピーク値に達しているが、その後にひずみ軟化挙動を示している。この軸差応力のピーク値は、初期有効拘束圧の増加に伴い増大している。一方、伸張側の軸差応力は、圧縮側のそれと同じく軸ひずみの増加に伴いひずみ硬化挙動を呈しつつピーク値に達した後、ひずみ軟化挙動を示す傾向にある。

間隙水圧と軸ひずみの関係を示したものが図-2である。ここで定義する間隙水圧は、供試体下部に連結されている間隙水圧計の値であり、ダイレイタンシー成分と等方圧縮成分を含んだものである。図から明かなように間隙水圧は、軸ひずみ約1%程度のせん断初期に初期有効拘束圧の大きな条件ほど大きな正圧を示してピーク値に達し、その後軸ひずみの漸増と共に負圧を示して定常値化する傾向にある。

図-3は、有効応力経路を示したものである。図中の矢印PTは、平均有効主応力が減少から増加に転ずる変相点を示している。非排水せん断時の平均有効主応力 p が初期有効拘束圧 p_c より小さい領域の挙動を収縮傾向と定義し、 $p > p_c$ より大きい領域の挙動を膨張傾向と定義すると。圧縮側の有効応力経路は、せん断初期からひずみ硬化挙動を伴う弱い収縮傾向を示した後変相点を越えた時点から強い膨張傾向を示している。これらのことは、乱さないしらすの場合非排水せん断応力を受けると最終的に、ダイレイタンシーにより膨張挙動に至った後に定常状態を迎えることを意味している。また伸張側の有効応力経路は、せん断初期に圧縮側のそれよりやや強い収縮傾向を示すものの圧縮側とほぼ同様な挙動を呈するものと考えられる。

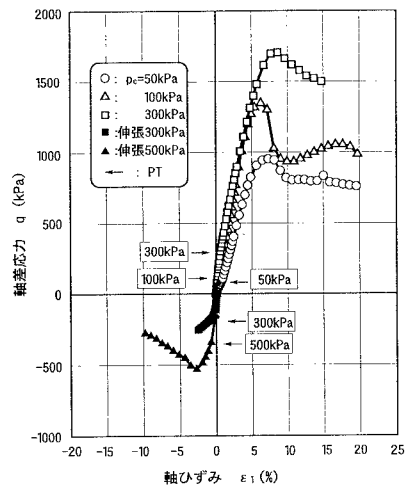


図-1 軸差応力と軸ひずみの関係

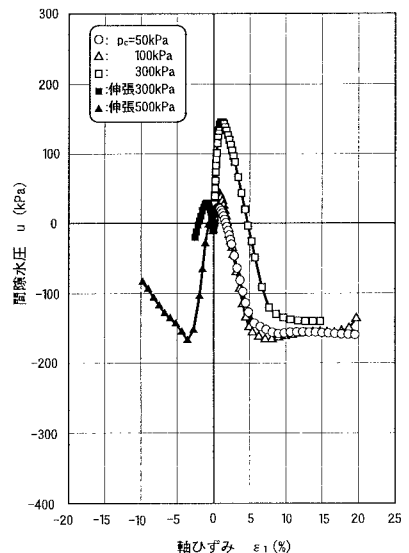


図-2 軸差応力と軸ひずみの関係

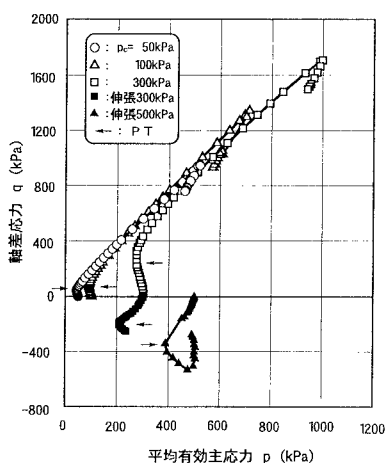


図-3 有効応力径路

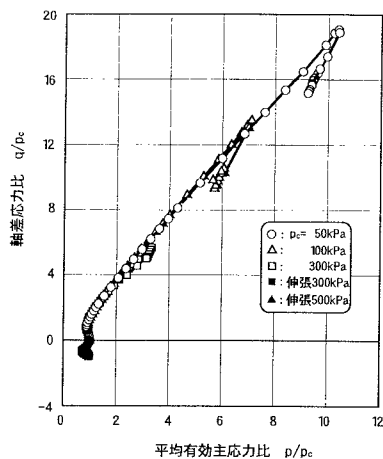


図-4 正規化した有効応力径路

初期有効拘束圧 p_c で正規化した有効応力径路を示したものが図-4である。図からこの範囲の初期有効拘束圧レベルでは有効応力径路に差はみられず、正規化した有効応力径路におよぼす初期有効拘束圧の影響は有意なものと考えられる。また定常状態時の軸差応力比は、初期有効拘束の大きな条件ほど小さな値を示している。これは、初期有効拘束圧の増加に伴って粒子破碎が卓越し、初期有効拘束圧の大きな条件ほどせん断強さが大きく低減することを意味している。

図-5は、有効応力比と軸ひずみの関係を示したものである。図から有効応力比と軸ひずみの関係に初期有効拘束圧のおよぼす影響は小さいことが分かる。また有効応力比は、軸ひずみ1～2%でピークに達した後定常化する傾向にある。有効応力比の最大値 η_t を圧縮側・伸張側で求めると、圧縮側 $\eta_{tc} \approx 1.7 \sim 1.8$ 、伸張側 $\eta_{te} \approx -1.1$ を得る。このことは、モール・クーロンの破壊基準をほぼ満たすことを意味しており、せん断抵抗角に換算すると約 42° になる。これらの乱さないしらすの非排水せん断挙動は、先に報告した¹⁾ 相対密度90%の乱したしらすの振る舞いに類似しているといえる。

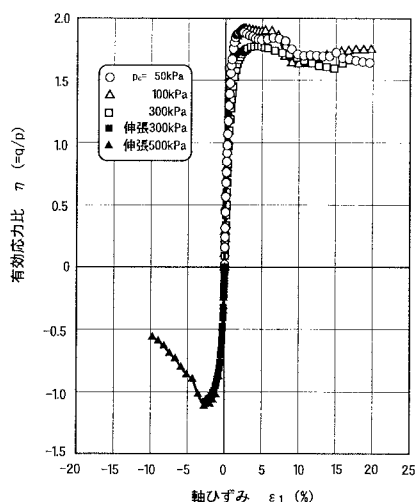


図-5 有効応力比と軸ひずみの関係

4. あとがき

本研究では、乱さないしらすの非排水単調せん断挙動に与える初期有効拘束圧の影響がほぼ明らかになった。最後に、本研究の試験を実施するにあたり鹿児島高専土木工学科学生中俣春樹（現熊本大学学生）、松元優一（現日本舗道㈱）の両君にご尽力頂いた。ここに感謝の意を表する。

〔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。