

超緩詰め供試体の非排水せん断特性に与える拘束圧の影響

九州工業大学 工学部 学生員 ○甲斐 飛鳥
同 上 正会員 安田 進
同 上 正会員 永瀬 英生
九州工業大学 大学院 学生員 柳畑 亨

1. まえがき

砂が十分に緩い状態にあると、一方向のせん断変形によって液状化に至ることが知られているが、このような超緩詰め状態にある砂の研究はあまり行なわれていないのが現状である。そこで筆者らは不飽和砂凍結法¹⁾により供試体を作製し、三軸圧縮試験装置を用いて、超緩詰め砂の非排水せん断試験を行なった。今回はその中でせん断特性の拘束圧依存性について述べる。

2. 実験方法

実験には、試料として豊浦標準砂 ($G_s=2.637$, $e_{max}=0.973$, $e_{min}=0.609$) を、超緩詰め状態の供試体の作製方法として不飽和砂凍結法¹⁾を用いた。供試体は高さ15cm、直径7.4cmの円筒形である。供試体作製後、間隙空気を二酸化炭素で置換し、脱気水を通水して、背圧を 2.0 kgf/cm^2 とした。なお、B値は0.95~0.99であった。所定の拘束圧 (0.2 , 0.5 , 1.0 kgf/cm^2) で等方圧密した後、応力制御またはひずみ制御方式(変位速度 0.6 mm/分)で非排水三軸圧縮試験を行なった。今回の応力制御の試験では、载荷段階を応力比 0.02 ずつ空圧式载荷装置を用いて増加させた。

3. 実験結果

相対密度 $D_r=-10\sim 30\%$ の供試体について非排水三軸圧縮試験を行なった。 $D_r=-10\sim 20\%$ の供試体は、制御方法によらず液状化に至った。今回はその中で $D_r=0\%$ と $D_r=20\%$ の供試体について比較検討する。

応力制御試験での $D_r=0\%$ 、 20% の有効応力径路、軸差応力 $q\sim$ 軸ひずみ ε 関係をそれぞれ図1~図4に、ひずみ制御試験での $D_r=0\%$ 、 20% の有効応力径路、 $q\sim\varepsilon$ 関係をそれぞれ図5~図8に示す。図1、2に示す有効応力径路は、各载荷段階において停留した点(载荷による間隙水圧の上昇が終了した点)を描いている。図1~4のa~f点は間隙水圧が拘束圧まで上昇した载荷段階の始めの点(破壊が始まる点)を示している。また、図3、4中には破壊に至ると思われる $q\sim\varepsilon$ 関係を破線で加筆している。

有効応力径路においては、図1、5より、 $D_r=0\%$ のような超緩詰め砂では液状化に至る径路が拘束圧に影響を受けず、ほぼ相似形を成しているといえる。一方、図2、6によれば、 $D_r=20\%$ まで相対密度が大きくなると低拘束圧 (0.2 kgf/cm^2) における径路の形状が他の場合と多少異なってくる傾向を示し

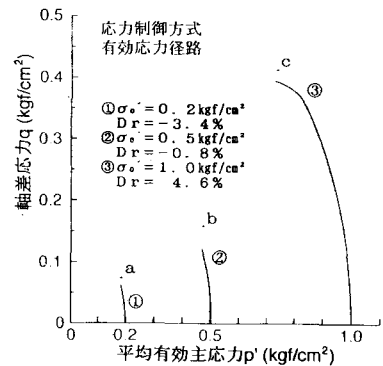


図1 有効応力径路 ($D_r=0\%$)

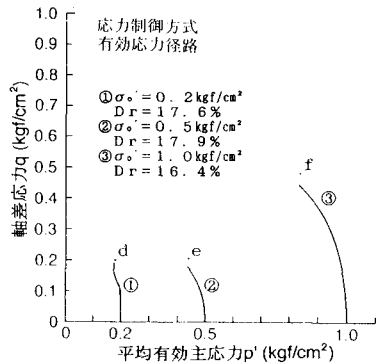


図2 有効応力径路 ($D_r=20\%$)

ている。すなわち平均有効主応力 p' が軸差応力 q の増加に伴ってわずかであるが増加している。 $q \sim \epsilon$ 関係をみると、応力制御による結果(図3、4)では、 $Dr=0\%$ のときはほぼ同一傾向を示しているが、 Dr が20%になると、低拘束圧において破壊時のひずみが他に比べてかなり大きくなっている。ひずみ制御による $q \sim \epsilon$ 関係(図7、8)においても $Dr=0\%$ の場合はほぼ同一の曲線形を成しているが、 Dr が20%に増加すると拘束圧の減少に伴い $q=0$ の状態、すなわち破壊に至るひずみが大きくなっている。

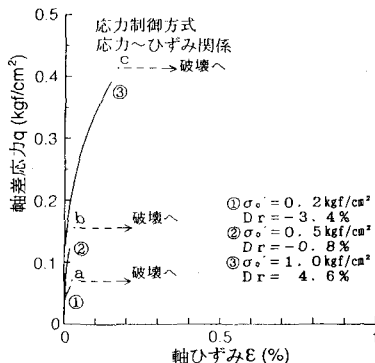


図3 応力～ひずみ関係 ($Dr=0\%$)

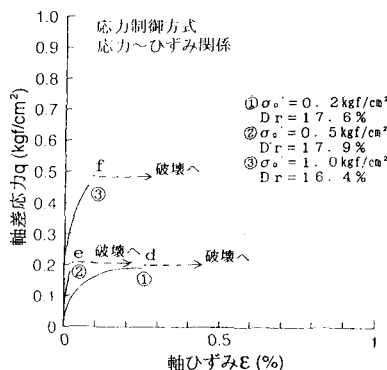


図4 応力～ひずみ関係 ($Dr=20\%$)

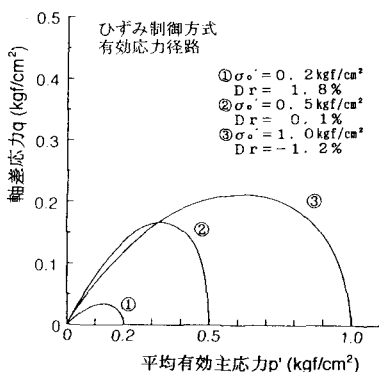


図5 有効応力経路 ($Dr=0\%$)

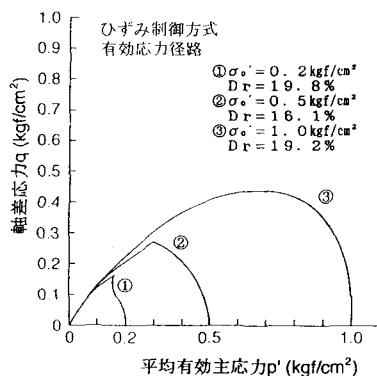


図6 有効応力経路 ($Dr=20\%$)

4. あとがき

超緩詰め供試体を用いて非排水三軸圧縮試験を行ない、せん断特性に与える拘束圧の影響を調べた。その結果、相対密度が0%といった非常に緩い状態にある場合には破壊に至るまでの応力経路、応力～ひずみ関係の曲線形状は拘束圧の影響をあまり受けないことがわかった。

《参考文献》

1) 安田 進・他：砂の超緩詰め供試体の作製方法、第28回土質工学研究発表会, pp. 885-886, 1993.

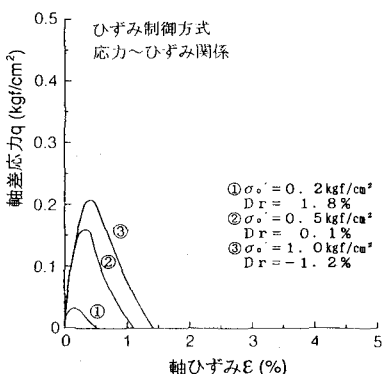


図7 応力～ひずみ関係 ($Dr=0\%$)

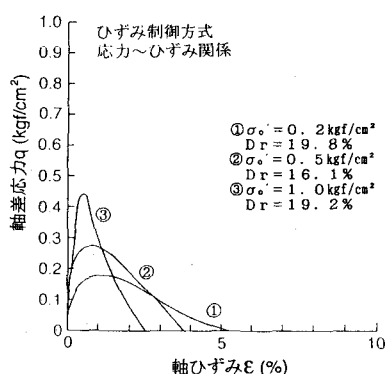


図8 応力～ひずみ関係 ($Dr=20\%$)