

細粒分を含む砂の非排水三軸圧縮試験

九州工業大学大学院 学生員 ○柳畑 亨

九州工業大学工学部 正会員 永瀬 英生

同 上 学 生 戸田 智文

1. まえがき

特に緩い状態にある砂(超緩詰め砂)は、一方向に作用するせん断力によって液状化型の破壊を示すことが知られており、細粒分を含んでいない超緩詰め砂の非排水三軸圧縮試験においては、筆者らも同様の結果を得ている¹⁾。しかしながら、これまでの調査によると、細粒分を含んでいない超緩詰め砂は原地盤においてあまり存在していないと考えられるため、原地盤の挙動をより正確に把握するためには細粒分を含んでいる超緩詰め砂の性質を調べることが必要となってくる。そこで、本研究では細粒分を含んでいる超緩詰め砂の非排水三軸圧縮試験を行なって、その強度・変形特性を調べてみた。

2. 細粒分を含む超緩詰め砂について

周知の通り、細粒分を多く含んでいる砂に関しては詰まり具合を相対密度という指標では表せないために、「緩い」という状態をどのように表すのが問題となってくる。MitchellやKenneyは細粒分は砂粒子の骨格構造に寄与しないとして、粒状間隙比 e_s を提唱した^{2),3)}。Georgiannouら⁴⁾はこの粒状間隙比を用いて細粒分を含んでいる緩詰め砂について実験を行ない、一定の粒状間隙比において、せん断特性に与える細粒分の影響を調べている。よって、本研究においてもこの粒状間隙比を用いて超緩詰め砂の「緩さ」を表すこととした。

3. 実験方法

試料として豊浦標準砂($G_s=2.637$, $e_{max}=0.973$, $e_{min}=0.609$)とDLクレーを、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⁵⁾を用いた。また、不飽和砂の含水比は細粒分含有率0%の時を4%として、以下細粒分含有率が5%増加する度に1%づつ増加させた。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、脱気水を通水した後、背圧を 2.0kgf/cm^2 与えて飽和化している。なお、B値は0.95~0.99であった。拘束圧 1.0kgf/cm^2 で等方圧密した後、ひずみ制御(変位速度 0.6mm/min)で非排水三軸圧縮試験を行なった。

4. 実験結果

図1に粒状間隙比 $e_s=1.100$ 、細粒分含有率=5%、10%、20%の条件で得られた軸差応力 $q \sim$ 軸ひずみ ε 関係を示す。細粒分含有率=5%、10%の場合においては $q=0$ すなわち液状化に至っていることが分かる。しかしながら、細粒分を20%含有すると、軸ひずみが大きく発生するにも関わらず q は一定値を保ちながら変形している。図2に有効応力径路を示す。有効応力径路においては、細粒分含有率=5%、10%の場合、液状化に至るまでの径路形状はほぼ同形を成しているが、細粒分含有率が20%になると径路形状が他の2つと全く異なったものとなっている。このことは $e_s=1.100$ において、細粒分含有率が10%と20%の間に液状化に至らない境界の細粒分含有率が存在していることを示していると考えられる。図3に細粒分含有率10%、 $e_s=1.000$ 、1.100、1.200の条件で得られた $q \sim \varepsilon$ 関係を示す。 $e_s=1.000$ まで粒状間隙比が小さくなると軸ひずみが発生しても q は一定値を保ちつつ変形している。図4に有効応力径路を示す。この図から細粒分含有率10%において、 e_s が1.000と1.100の間に液状化に至らない境界の粒状間隙比が存在していることが分かる。

5. あとがき

細粒分を含む超緩詰め供試体を用いて非排水三軸圧縮試験を行なった。その結果、液状化に至るか至らな

いかの境界は粒状間隙比と細粒分含有率の両者に依存していることが分かった。

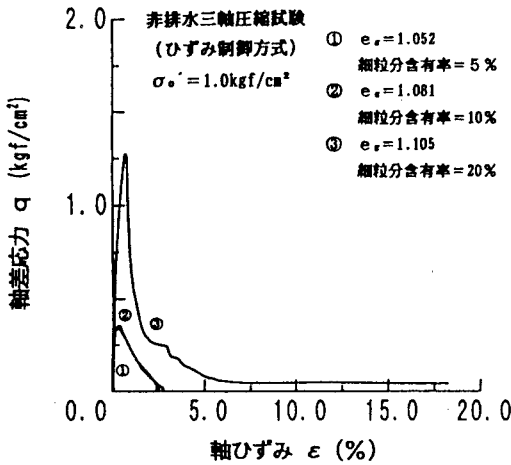


図1 軸差応力 q ～ 軸ひずみ ε 関係

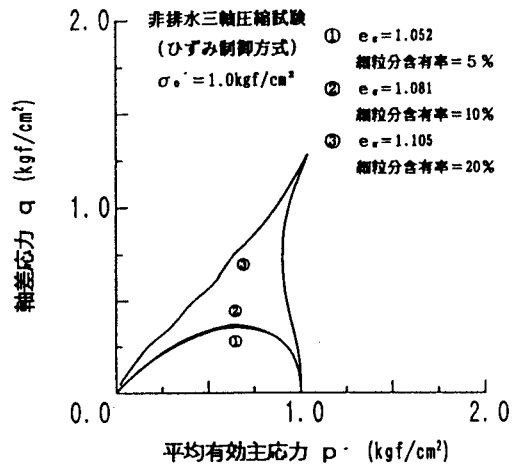


図2 有効応力径路

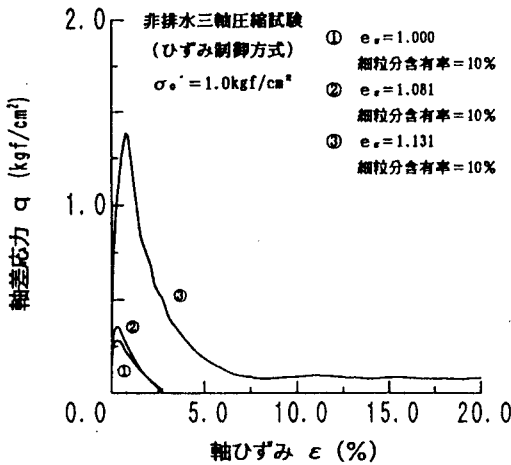


図3 軸差応力 q ～ 軸ひずみ ε 関係

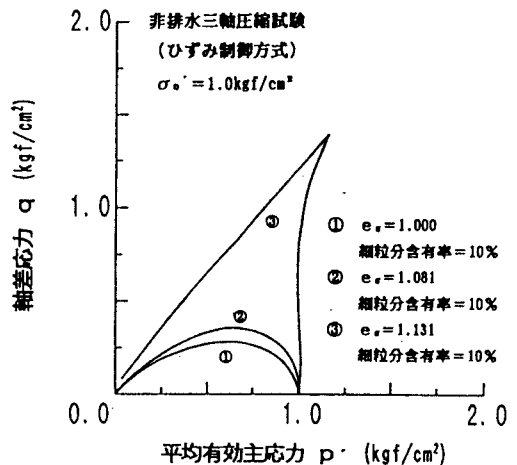


図4 有効応力径路

《参考文献》

1. 例えば、安田進・他：超緩詰め状態における砂の非排水せん断特性に与える拘束圧の影響、第29回土質工学研究発表会, pp.381-382, 1994
2. Mitchell, J.K. (1976). Fundamentals of soil behaviour. New York: Wiley
3. Kenney, T.C. (1977). Residual strengths of mineral mixtures, Proc. 9th Int. Conf. Soil Mech., Tokyo 1, 155-160.
4. Georgiannou, V.N. et al. (1990). Geotechnique 40, No. 3, 431-449.
5. 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