

名古屋大学工学部 正会員 植下 協
 名古屋大学工学部 正会員 ○ 板橋 一雄
 名古屋大学大学院 学生員 加藤 十ー

1. まえがき

名古屋地域は、洪積の砂地盤が卓越しているにもかかわらず、これらの砂の乱されていない状態での力学的性質は、試料の採取、供試体の成形などが難しく、ほとんど明らかにされていない。

筆者らは、栄の掘削工事現場で乱さない砂を採取し、乱さない供試体と締め固めた供試体を用いて、三軸圧縮試験を実施したので、ここに報告する。

2. 乱さない砂のサンプリングと供試体の成形

乱さない砂のサンプリングは、先端を尖らせた鋼管を用いて行った。この鋼管を砂地盤上に鉛直に置き、鋼管先端の周囲を掘削しながら、鋼管を無理なく静的に圧入し、鋼管にサンプルが詰ったところで上下端面を成形し、キャッピングをした。キャッピングした試料は、衝撃的な荷重が加わらないようにして、実験室に搬入し、図-1に示す供試体成形器を用い、直径5cm、高さ10cmの三軸試験用供試体を作成した。この成形器には、下方にゴムスリーブがたがりよせてあり、供試体の成形と同時に、供試体にゴムスリーブをかぶせることができるように工夫してある。

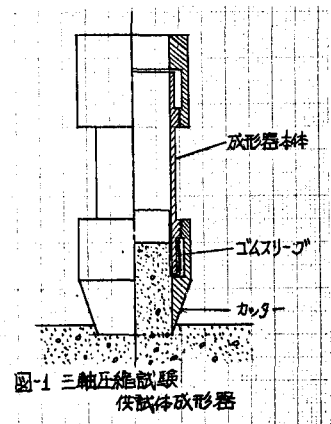


図-1 三軸圧縮試験用供試体成形器

3. 物理試験結果

ここで報告する試料は、TV塔付近のG.L.-12mの深度の礫田層から採取したものであり、自然含水比 $w = 13.6\%$ 、比重 $G_s = 2.626$ 、細粒分含有率 10.8% （シルト分 6.7% 、粘土分 4.1% ）、レキ分含有率 0.2% のシルトまじり砂である。

粒径加積曲線を図-2に示すが、有効径 $D_{50} = 0.05\text{mm}$ 、均等係数 $U_c = 6.0$ 、曲率係数 $U_c = 2.4$ で、日本統一土質分類では、(SPuM)である。

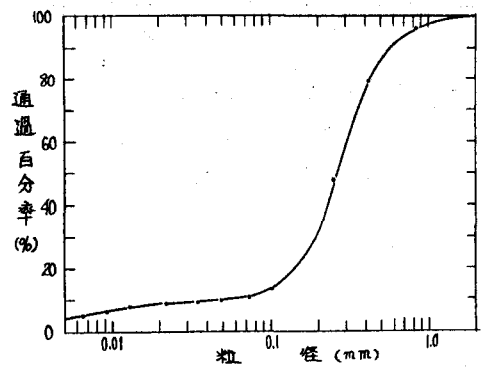


図-2 粒径加積曲線

4. 三軸圧縮試験とその結果

三軸圧縮試験機は、ノルウェー型を用い、圧密排水条件とし、完全に排水が行われるように軸ひずみ速度は $0.1\%/min$ とした。供試体は、側圧を加える前に飽和させた。乱さない供試体を飽和させるために、供試体上面にあずかなサクションをかけ、供試体下面に接続しているビューレットから蒸留水を送り込み、1日放置した。締め固めた供試体の場合には、二つ割りモールド内に水を満たし、乱さない供試体とほぼ同じ密度の飽和供試体となるように締め固めた。

供試体の飽和度は、試験後に供試体の乾燥重量を測定して計算した。ここに報告した例は、乱さない供試体ひとつを除き、96%以上の飽和度であった。

(1) 応力-ひずみ関係の比較

乱さない供試体と締め固め供試体の応力-軸ひずみ-体積ひずみの関係を図-3, 4に示した。Kondner(1963)が提案した応力-ひずみ関係の双曲線近似式を用いて、初期接線係数 E_t を比較すると、 $\sigma_3 = 0.79 \text{ kgf/cm}^2$ と 1.29 kgf/cm^2 の場合には、乱さない供試体の E_t が締め固め供試体の E_t の1.15倍となっており、 $\sigma_3 = 1.79 \text{ kgf/cm}^2$ の場合には両者が一致している。

これらの事実から、拘束圧が低い場合には、両供試体の初期の変形特性に差のあることが明らかである。また、全体的傾向は、締め固め供試体の方がなめらかなカーブとなり、破壊時の主応力差は同一であるが、そのときの軸ひずみは大きくなっている。

(2) 軸ひずみ-体積ひずみ関係の比較

軸ひずみ-体積ひずみの関係をKulhawy(1969)の提案した E_3 と E_1 の双曲線近似式を用いて、初期ポアソン比を比較すると、乱さない供試体の ν は0.10~0.14、締め固め供試体の ν は0.08~0.12の範囲にあり、わずかに乱さない供試体の方が大きい。また、体積ひずみのピーク値は、締め固め供試体の方が大きく、体積ひずみピーク後の膨張割合は乱さない供試体の方が大きい。

(3) 強度定数の比較

図-5, 6に乱さない供試体と締め固め供試体のモールの円と破壊包絡線を示すが、両者の強度定数は、全く一致し、 $\phi_d = 38.5^\circ$, $c_d = 0 \text{ kgf/cm}^2$ となった。

5. あとがき

以上のことから、強度を問題にする場合には、締め固め供試体を用いた試験でも良いが、

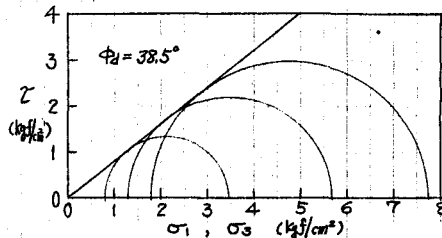


図-5 乱さない供試体のモールの円と包絡線

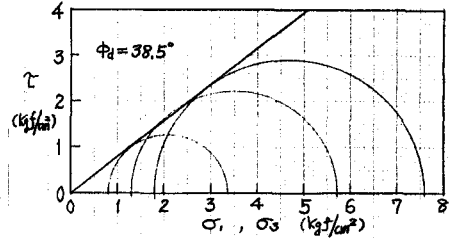


図-6 締め固め供試体のモールの円と包絡線

変形を問題にする場合には、乱さない供試体の方が変形に近く、締め固め供試体による予測は、大きな変形を推定することになる。今後、このような実験を積み重ね、乱さない砂の力学的性質を乱したものと比較しつつ、明らかにしていきたいと考えている。

なお、この研究は、昭和53年度の文部省科学研究補助金(奨励A)により、行った。