

土圧計の試作と検定について

山口大 工学部 正員 大原 資生
山口大 工学部 正員 山本 哲朗
山口大 大学院 学生員 岡 孝
ケミカルグラウト(株) 森江 康則

1) まえがき

過去の土圧計に関する研究^{1),2)}によって、空気や水を用いた検定では圧力とひずみの関係は直線となるが、土を用いた検定では履歴曲線となることが知られている。

今回は土圧計を試作し、砂質土および粘土供試体の高さを数通り変化させて検定を行った。次に供試体の高さ(H)/土圧計の直径(D)を求め、土圧計の検定に必要なH/Dの値について検討を行った。さらに、各土圧検定値曲線のヒステリシス量についても調べた。本文はその実験方法および結果について述べるものである。

2) 試料および実験方法

試料は豊浦砂、新宮砂、まさ土、都城市産しらすおよび宇部粘土である。前4者は気乾状態であり、宇部粘土は圧密によって作製したもので、ほぼ飽和状態にある。各試料の粒度分布を図-1に示す。図中には試料の平均粒径(D_{50})と均等係数(U_c)を示している。

今回試作された土圧計は変換部に図-2に示す超小型荷重変換器を用いたステンレス製のダイヤフラム型土圧計(図-3)で、容量が5 Kgf、受圧面径が49.4 mmである。単位圧力当りの受圧面の変位量を測定して、タフミ度 Δ/R (Δ :単位圧力当りの受圧面中心の変位量、 R :受圧面の半径)を求めると、 $1.94 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Kgf}$ であった。土圧計は図-4のような三軸セル室と類似の実験装置によって検定される。

実験は底板に土圧計を取り付け、その上に試料を流し込んでゴムスリーブに包まれた供試体を作製する。供試体の高さは5 cmから13 cmの間で変化した。セル室をセットした後、セル室内の気圧をハンドポンプによって、0.1 Kgf/cm²ごと最大1.0 Kgf/cm²まで上げ、その後、圧力を0.1 Kgf/cm²ごと0まで下げた。このような圧力の上昇および下降の繰返しを2回および10回行った。各気圧での土圧計のひずみを静ひずみ計によって読み取り、空気圧は0.3 Kgf/cm²までは水銀マノメーター、空気圧が0.3 Kgf/cm²以上の場合、ブルドン管で測定した。

3) 検定結果と考察

図-5に気圧直線および豊浦砂の土圧検定値曲線を示す。図中のN=2は圧力の上昇(白めき記号)および下降(黒めき記号)の繰返し2回目

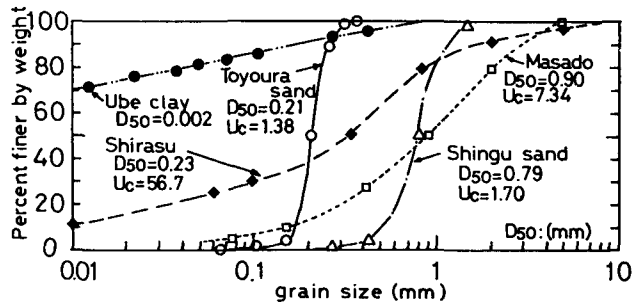


図-1 試料の粒度分布

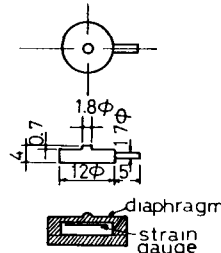


図-2 超小型荷重変換器

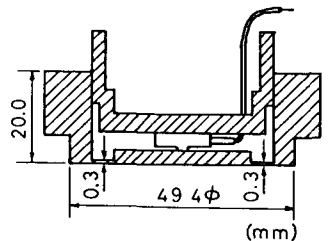


図-3 土圧計

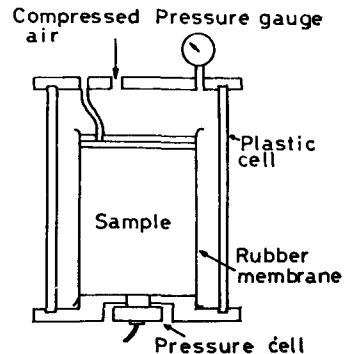


図-4 実験装置

のデータであることを示す。図から豊浦砂の土圧検定値曲線は気圧直線と異なった履歴曲線となり、曲線の勾配は H/D が小さくなると急勾配となっている。このような曲線のおき上りは供試体底面に生じるアーチ作用の影響が考えられる。このような傾向は新宮砂、まさ土およびしらすについても認められた。ところが、飽和宇部粘土の場合には H/D が 1.1 のような低い供試体においても気圧直線に非常に近い土圧検定値曲線となった。これは飽和粘土が砂質土と異なり、弾性体に近い挙動を示すためと考えられる。

図-5 において K_s は空気圧の 5 kgf/cm^2 における圧力上昇の点と原点とを結ぶ直線（一点鎖線）の勾配を示し、 K_a は気圧直線の勾配 ($1.282 \text{ g/cm}^2/\mu$) を示す。次式から各土圧検定値曲線の E_r を求めた。

$$E_r = (K_s - K_a) / K_a \times 100 \quad \text{---(1)}$$

E_r は土圧検定値曲線と気圧直線から土圧を計算した場合の差に相当する。図-6 に各試料の $E_r \sim H/D$ 関係を示す。図から豊浦砂の場合、 E_r は $H/D = 2.2$ ではば一定となっている。新宮砂、まさ土およびしらすも H/D が 2.0, 1.6, 2.0 でそれぞれ一定となっている。このことから、本実験で用いた土圧計の上試料による検定では H/D がこれらの値以上の供試体を必要とすると言える。

次に、図-5 中の $H/D = 2.3$ の土圧検定値曲線を例にとって、 H_r を次式により定めた。

$$H_r = \frac{\text{面積 } a b c a}{\text{面積 } a b d a} \times 100 \quad \text{---(2)}$$

H_r は土圧検定値曲線のヒステリシス量を表わし、図-7 には各試料の $H_r \sim H/D$ 関係を示した。この図から H_r は H/D が大きくなると増加する傾向にある。また増加の割合は試料の粒径や粒度分布によって異なると思われる。特にまさ土やしらすでは H/D によって H_r が 0 となっているのが注目される。飽和粘土の $H_r \sim H/D$ 関係は他の試料と異なっている。

4) まとの … 本実験により、砂質土試料でのこ

の土圧計の検定には供試体の高さ (H) / 土圧計の直径 (D) が 1.6 ~ 2.2 以上必要であることおよび、ヒステリシス量は H/D が大きくなると増加し、その増加の割合は試料によって異なることがわかった。

5) 参考文献 1) 大原資生：土圧計に関する実験的研究、土と基礎、Vol. 4, No. 4, 1956

2) 大原、山本、岡、中島：土圧計の検定について、第15回土質工学研究発表会、1980

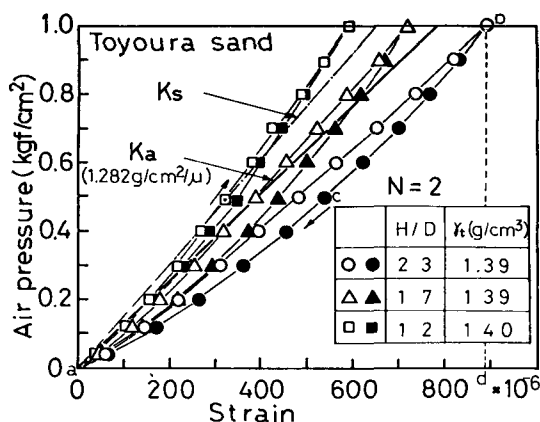


図-5 土圧検定値曲線の一例 (豊浦砂)

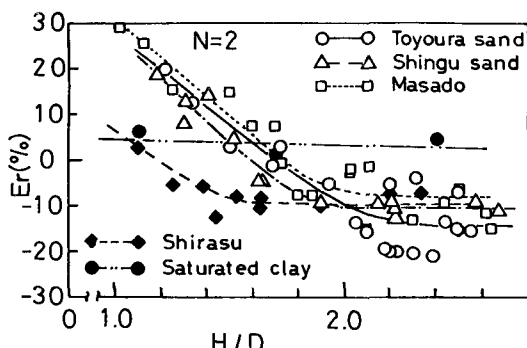


図-6 各試料の $E_r \sim H/D$ 関係

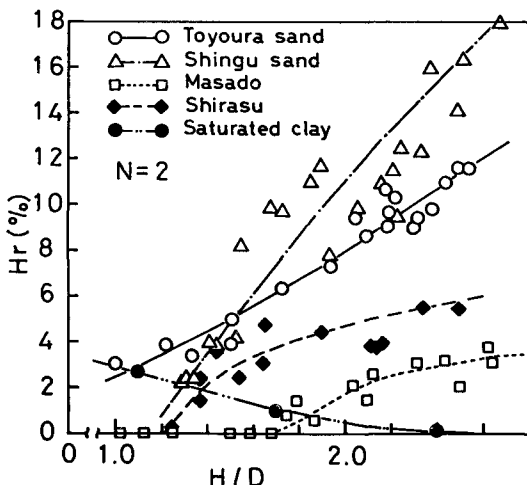


図-7 各試料の $H_r \sim H/D$ 関係