

受動土圧における粘土層の変形特性

名古屋大学工学部 正会員 市原 松平
 名古屋大学工学部 正会員 松沢 宏
 名古屋大学大学院 学生員 ○梅林 澄夫

1. まえがき

筆者らは、室内の受動土圧実験装置を用いて、過圧密粘土層に向けて壁を平行移動させた場合および壁の上方にある軸を中心とする回転変位を与えた場合の抵抗土圧ならびに粘土層の変形特性を調べる実験を行ってきた。^(1,2) 今回は、これらの実験結果をもとに、粘土層のひずみ分布を、大変形を考慮して求めた等ひずみ線で整理し、⁽³⁾ 両壁変位様式における抵抗土圧特性の比較をより明確にした。なお、実験装置については、すでに報告した。⁽³⁾

2. 使用した粘土ならびに実験方法

実験に使用した粘土の物理的特性は、比重 $G_s = 2.63$ 、 $IL = 81.0\%$ 、 $PL = 40.1\%$ であった。この粘土を充分に練り返したのち、土槽内に填充した。その後、圧密(圧密荷重 $35 \text{ kg}/\text{cm}^2$)・吸水膨張させた。この過圧密粘土層に向けて壁を平行移動(変位速度 $4.14 \text{ mm}/\text{分}$)、あるいは、回転変位(回転速度 $6.2 \times 10^{-3} \text{ ラジアン}/\text{分}$)させた。図-1に粘土充填時の土槽断面を示す。過圧密粘土層中央深さでの過圧密比 $O.C.R. = 25.2$ 、壁変位時の粘土層の平均含水比、平均飽和度ならびに湿潤単位体積重量は、それぞれ、 $w = 73.0\%$ 、 $S_r = 100\%$ 、 $\gamma_t = 1.58 \text{ g}/\text{cm}^3$ であった。さらに、壁変位後、変位の影響の少ないと思われる位置より採取した試料に対して、三軸圧縮試験ならびに平面ひずみ圧縮試験を行ない、非排水強度を求めたところ $C_u = 106 \text{ kg}/\text{cm}^2$ であった。

3. 結果と考察

可動壁に作用する土圧合力と着力点: 図-2は、平均壁変位量 d (壁中央高さでの変位量) に対して、可動壁内面に作用する土圧合力の垂直成分 P_n と接線成分 P_t ならびに相対着力点 h/H (H は壁高)、平行移動では 29.6 cm 、回転変位では 30.6 cm) を示したものである。また、図には、複合すべり面法(壁面に沿うせん断応力 $\tau = C_u$ 、 $\gamma_t = 1.58 \text{ g}/\text{cm}^3$)によって計算した土圧合力ならびに相対着力点もあわ

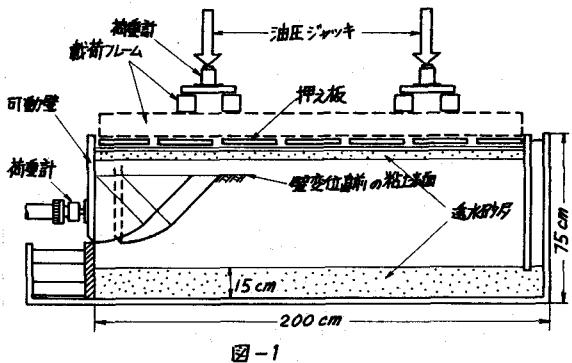


図-1

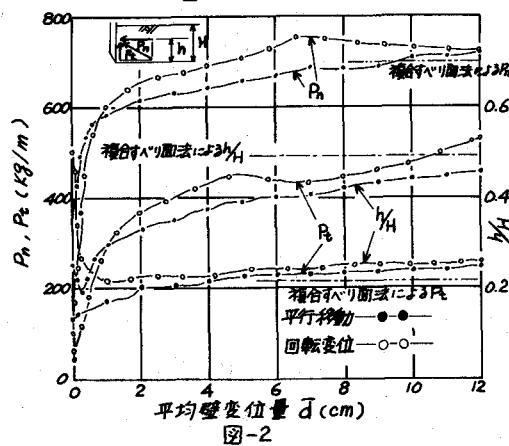


図-2

せて示した。この図から、計算した P_n の最大値は、両壁変位様式において大差なく、 $P_n = 750 \text{ kg}/\text{m}$ であり、全応力解析による計算土圧によく一致していることがわかる。また、平行移動の場合、 P_n の値は最大値をとることなく増加するが、回転変位の場合には $\bar{d} = 6.8 \text{ cm}$ で、 P_n の値が最大となつている。接線成分 P_t は、回転変位の場合、平行移動の場合よりかなり大きくなり、 P_n の値が最大となるときで比較すると、回転変位の P_t の値は、平行移動の P_t の約 2 倍に達している。さらに、 δ/H の値は、 P_n の最大時で、回転変位で $\delta/H \approx 0.25$ 、平行移動で $\delta/H \approx 0.45$ であった。これは、回転変位における壁面の土圧分布のほうが、平行移動より、壁の下方に集中しているためと考えられる。

粘土層の変形：粘土と土槽側壁との間の摩擦摩滅のために、側壁内面に貼ったビニールシート上に描いた 5 cm メッシュの格子模様の壁変位に応じる変形を写真にとり、これらの写真から、各格子節点の最大せん断ひずみ γ_{max} を、大変形を考慮して求め⁽⁴⁾。今回は、これを等ひずみ線として整理した。図-3 は、平行移動における $\bar{d} = 2.0 \text{ cm}$ と 12.0 cm における、また図-5 は、回転変位における $\bar{d} = 2.0 \text{ cm}$ と 8.0 cm のときににおける γ_{max} の等ひずみ線を示したものである。図のすべり面は、壁面におけるせん断力 $\tau = C_u$ 、 $C_u = 106 \text{ g}/\text{cm}^2$ 、 $\delta = 1.58\%$ とした複合すべり面である。また、土中土圧計と γ_{max} の関係から、粘土層内の破壊時の最大せん断ひずみは $(\gamma_s)_f = 0.15 \sim 0.20$ と考えられる⁽²⁾。一方、三軸圧縮あるいは平面ひずみ圧縮試験結果(1例、図-4)では、破壊時の最大せん断ひずみは $(\gamma_s)_f \approx 0.035 \text{ で}$ 、 $(\gamma_s)_f \approx (4.3 \sim 5.7) \cdot (\gamma_s)_f$ となる。一応 $\gamma_s = 2^\circ$ は、 $(\gamma_s)_f = 0.20$ を破壊時の γ_{max} と考えれば、図-3, 5 より、平行移動の場合、破壊領域が壁の下端から、計算すべり面より外側に発達し、また、過渡領域と考えられる部分は比較的せん断ひずみを受けている。回転移動の場合、壁下端から発達する破壊領域は、計算すべり面に比較的よく一致し、平行移動に比べ、せん断ひずみの分布がやや複雑である。

4. 結論

- (1) 壁面における土圧合力の垂直成分 P_n は、回転変位では $\bar{d} = 6.8 \text{ cm}$ で最大となるが、平行移動ではピークが見られない。 P_n の最大値は、両変位様式において大差なく、全応力計算による土圧合力の P_n によく一致する。
- (2) 回転変位におけるすべり面の位置は、比較的全応力によるすべり面によく一致するが、平行移動の場合は、全応力による計算すべり面より壁面から見て裏方に位置していふ。

参考文献
 (1) 市原、松沢、平野“粘土の変形工法”第30回土木学会年次学術講演会講演会要集、昭和50年10月、pp. 265-266
 (2) 市原、松沢、梅林“過圧密粘土内の耐圧工法”第31回土木学会年次学術講演会講演会要集、昭和51年10月、pp. 189-190
 (3) 市原、松沢、水谷“地震時変形土圧装置”第28回
 (4) Tora-Taya, (1972), "Basic Three-dimensional Theory of Large Deformation and its Application to the Treatment of Moiré Fringes", Proc. of JSCE, No. 197, pp. 111-114

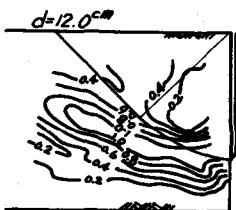
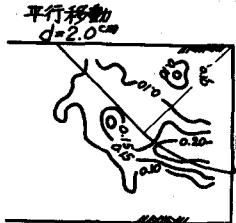


図-3

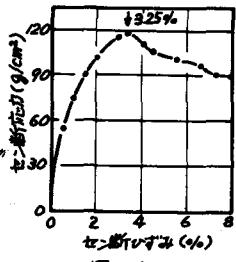


図-4

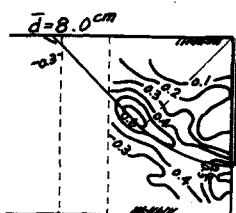
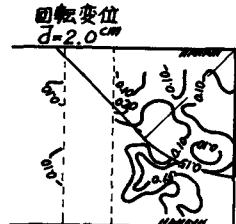


図-5