

III-181 地震時受働土圧装置

名古屋大学工学部土圧研究施設 正員 ○市原松平
 名古屋大学大学院 学生員 松沢 宏
 水谷 進

1 まえがき

この装置は静的ならびに地震時の受働土圧を計測する装置であり、振動中の壁の各変位の位置における土圧合力、土圧合力の着力点ならびに壁摩擦角を高さ 45 cm の壁で計測できる。またこの砂槽に粘土を填充し、圧密荷重 0.3 kg/cm² で圧密し、粘土の受働土圧を計測することもできる。ここでは試作した一連の受働土圧装置とそれによる実測値の一部を紹介する。更迭め砂に慣性力を与えているときの受働土圧の計測はいままでほとんど行なわれなかったが、構造物の地震時における安定を考える場合に、主働時の土圧と同じ程度に重要である。

2 振動砂槽

振動砂槽は、砂槽本体、起振機、可動壁その他からなる。砂槽を 6 枚の板ばね (2330 mm × 365 mm × 45 mm) によって左右から水平に懸垂し、砂槽背後のコイルスプリングを通して、起振機の水平ロッドによって砂槽に強制振動を与え、砂槽の共振時における土圧を計測することは地震時主働土圧の振動砂槽と同じである。受働土圧では主働土圧と異なって、壁下端から発生するすべり面は、弯曲して土中の深いところに通達するので、砂槽の側壁摩擦が土圧の計測値を増加させることが心配された。そのために土圧を受ける壁の高さ $H = 45$ cm に対して、砂槽の幅は 2.0 m とした。この点が主働土圧用の砂槽と異なる。砂槽の長手方向の断面図を図-1 に示す。この砂槽に高さ 70 cm に密な砂 (4.3 t) をつめた状態で砂槽の共振振動数は約 2.8 Hz であり、現在はこの振動数で実験を行なっている。

図-2 に示すように左右相等しい可動壁が可動支承を通して、砂槽上のトラスの上に据付けられ、このトラスが砂槽上を砂槽の長手方向に平滑に移動できる。左右の可動壁は、それぞれ水平管、受圧板 (土圧を受ける壁)、対重からでき、これら3者の重心は可動支承の中心に位置するように対重によって調整されている。各々の可動壁の水平管は可動支承の軸心を通る水平面内で、また図-2 に示した y 軸を含む鉛直面内で、さらにまた水平管の軸心のまわりで、自由に回転できる。このような可動壁は主働土圧計測用の振動砂槽と同じであるが、これと異なるのは上述したように等しい2個の可動壁が据付けられ1回の壁変位の試験で2組の土圧の計測値がえられることである。

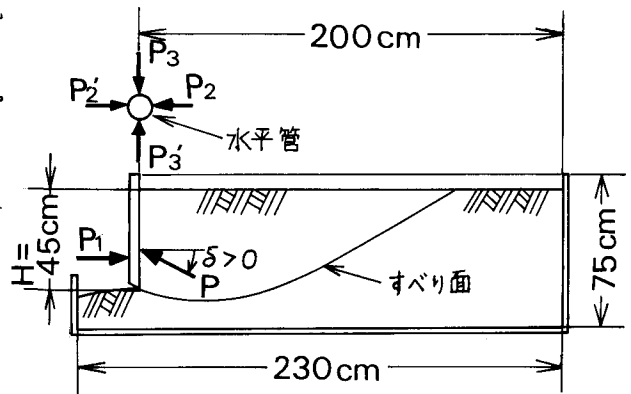


図-1

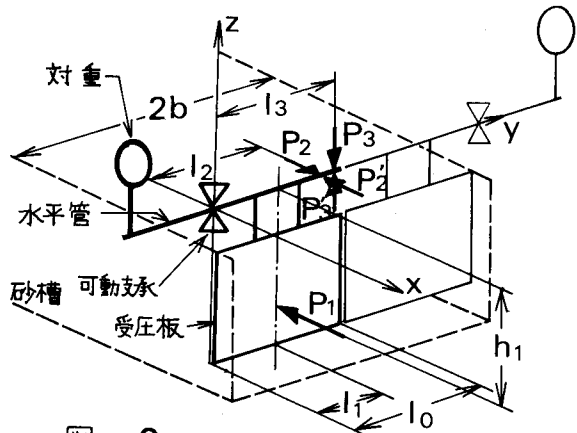


図-2

図-1で砂槽に砂をつめたとき、可動壁は水平方向には、可動支承ならびに P_1 、 P_2' 荷重計で砂槽のフレームから支持され、鉛直方向には、可動支承と P_3 荷重計で砂槽のフレームから支持される。次に、 P_3 荷重計が水平に砂槽の内方に向かって変位すると、可動壁は可動支承の中心を通る鉛直軸を中心にして砂槽内方へ回転して変位するので、壁は水平方向に、可動支承ならびに P_1 荷重計、 P_2 荷重計の3点で支持される。鉛直方向には、可動支承ならびに P_3 荷重計で支持される。以上のようにして、一連の壁変位によって、 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_2' 、 P_3' が計測される。(図-3参照)

上述の5個の荷重計のよみから、左右各壁(受圧板)にそれぞれ作用する土圧合力の水平成分 $P \cdot \cos \delta$ 、合力の着点 h 、壁摩擦係数 $\tan \delta$ は次式で求められる。

$$\left. \begin{aligned} P \cdot \cos \delta &= P_1 + (P_2' - P_2) \frac{h_2}{l_1} \\ h &= h_0 - \frac{P_1 \cdot h_1}{P \cdot \cos \delta} \\ \tan \delta &= \frac{(P_3 - P_3') \frac{h_3}{l_1}}{P \cdot \cos \delta} \end{aligned} \right\} (1)$$

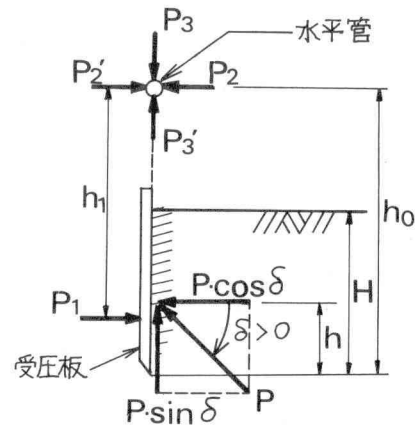


図-3

ここに、 h_0 は図-3に示す水平管の軸心から行った壁下端までの長さである。

3 実測値の一例

写真-1は向って右の壁で計測した記録の一例で、壁を水平管を軸に回転変位させたときの荷重計のよみと加速度の波形、壁変位量を示す P_1 軸の回転位相角を示している。砂は気乾の豊浦砂($\gamma = 1.53 \text{ g/cm}^3$ 、 $\varphi = 40^\circ$)である。

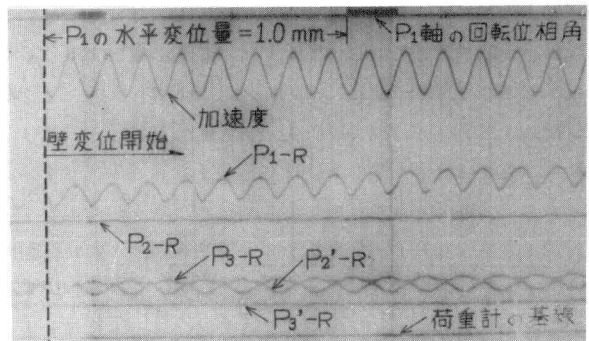


写真-1

図-4は式-(1)で求めた土圧3要素を示している。これも写真-1と同じ砂で加速度は160 galである。図には土圧3要素がMAX.とMIN.で与えられているが、MIN.は慣性力が、壁から裏込め土砂壁に向かつて作用した場合である。振動中でも壁摩擦係数がピークになる壁の変位の位置が存在することは振動中における主動土圧実験と同じである。

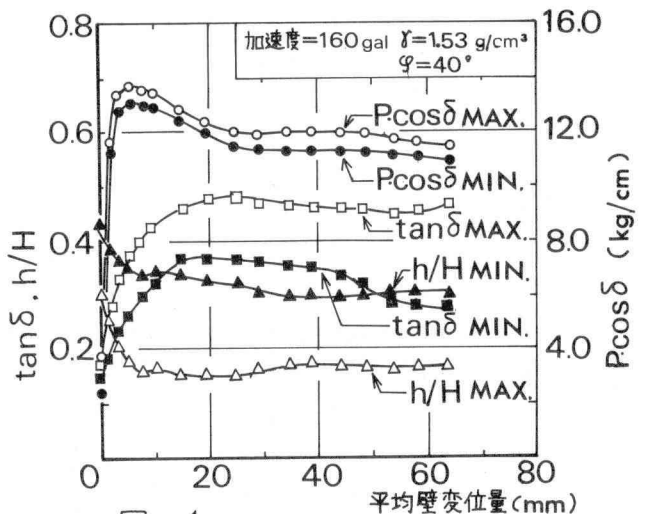


図-4

この研究は昭和47年度文部省の科学研究費(一般A)で行なわれたことを付記する。