

共振を利用した振動砂槽並びに地震時土圧測定装置

名古屋大学 工学部 ○市原松平
 船舶技術研究所 共通工学部 吉永昭男
 船舶技術研究所 関連施設部 井上今作

地震時土圧合力、土圧合力の着力点、壁摩擦角が、裏込土砂崩壊時にどんな変化をするか、またこれらの値は常時土圧の各値と比較してどのように異なるかを知るために、振動砂槽並びに地震時土圧測定装置を試作し、一連の実験を行なった。

1. 振動砂槽 普通の振動台では共振点の附近をさけて設計するのであるが、この振動砂槽は、(i) なるべく純粋な正しい正弦波で振動させ、加速度波形も正しい正弦波にする。(ii) 土圧測定のため、振動中の騒音を除去する。以上の理由のために、共振を利用し、共振点または共振点附近で振巾一定な正しい正弦波を画くようにした。振動数1.5サイクル程度で400 galの加速度を起こすことができる。このために砂槽を3枚の板ばねで吊り、やわらかい円筒ばね(7kg/cm)を通して、起振部におけるピストン式のロッドで強制力を与え、共振時の振巾を油減衰巻を利用して調整した。ロッドは5HPの直流モーターで駆動される。ロッドの振巾は変えることができる。

板ばねの寸法は413cm×1.91cm×30cmで、砂槽の内法は、長さ200cm×巾100cm×深さ75cmで、重量は $W_1=1.88$ t、密な乾燥砂を60cmの深さに填充したときの全重量は、 $W=3.74$ tである。写真-1は、その全景を示す。

2. 可動壁並びに土圧測定原理

砂槽を一つの地震時土圧計と考えたとき、可動壁は土圧計の受圧板に相当する。可動壁は長さ270cmの水平軸に固定され、その内面の延長は水平軸の軸心を通るようになってい

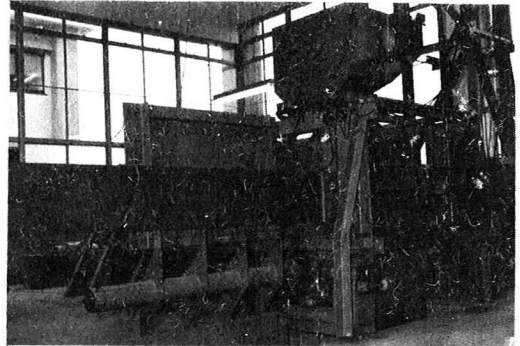


写真-1

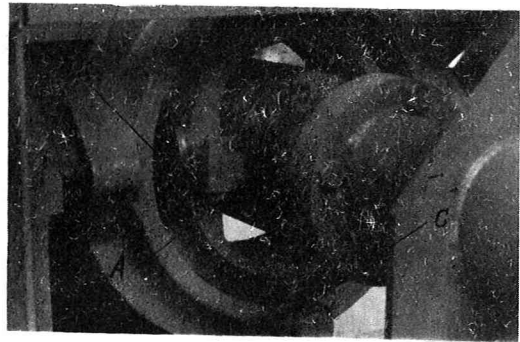


写真-2

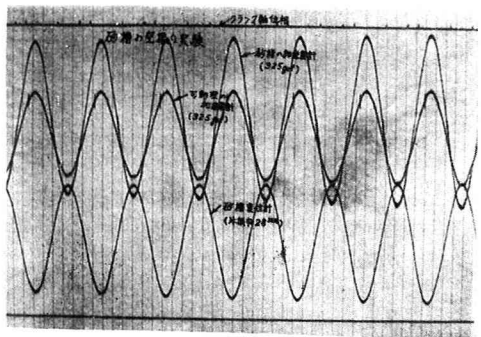


写真-3

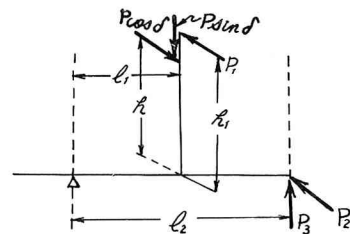


図-1

る。可動壁は鉛直方向には可動支承と荷重計 P_3 で支えられ、水平方向には可動支承、荷重計 P_1, P_2 の三軸で支えられている。

P_1, P_2 の荷重計、並びに可動支承の各支持台を水平に砂槽の中心線に平行に動かすことにより、可動壁は水平軸の軸心のまわりに回転して変位するが、可動壁全体が平行移動することができる。振動中に可動壁に作用する慣性を除去するために、水平軸または可動支承に対して、可動壁に対称な位置に、3個の dummy の壁が水平軸に取り付いている。写真-2は可動支承を示す。写真-3は砂槽を空振りした場合の砂槽と可動壁の加速度の比較を示す。両加速度計の波形は全く同じで、 320 gal の加速度である。

写真-4は可動支承、 P_1, P_2 荷重計の支持台の変位の記録を示す。これは可動壁の振動中の変位を示すことになる。

い壁面に作用する土圧合力を P 、着力点の水平軸よりの高さを h_1 、壁摩擦角を δ とすると、図-1より、 P, h_1, δ は次式で与えられる。

$$\begin{cases} P \cos \delta = R_1 + 2R_2 \\ h_1 = R_1 h_1 / (R_1 + 2R_2) \\ \tan \delta = 2R_2 / (R_1 + 2R_2) \end{cases}$$

h_1 は P_1 荷重計の取り付け高さで、 $h_2 = 2h_1$ である。

3. 測定結果

振動中の砂槽の変位（底面に対する）は、*wire strain gauge* を使い、振動荷重計は磁気により計測し、すべての記録は12要素の直記式電磁オシログラフによっている。

図-2は電磁オシログラフの記録の一部をトレースしたもので、図-3は実験結果をとりまとめた一例で、振動中に壁が水平軸のまわりに回転して変位したときの、壁の変位量と壁摩擦係数との関係を示したものである。

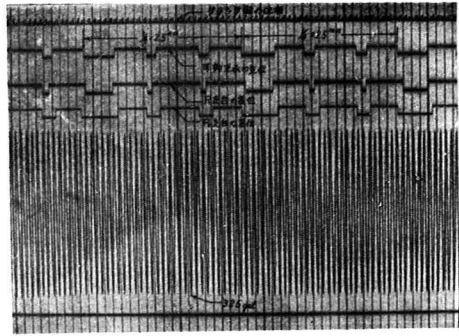


写真-4

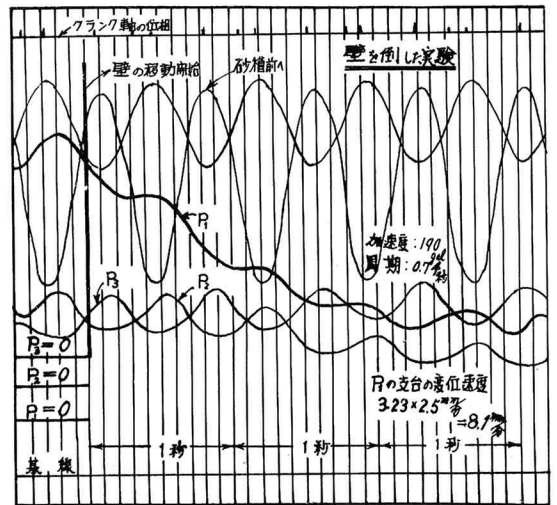


図-2

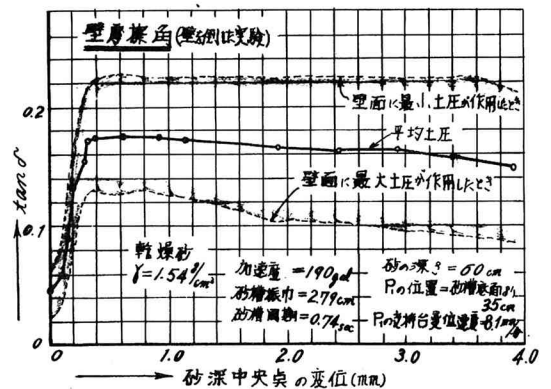


図-3