

浸水した砂の地震時土圧

名古屋大学工学部土圧研究施設 正員 市原松平

松沢 宏

名古屋大学大学院

学生員 西村恵司

1. まえがき

振動砂槽内で浸水させた密な豊浦砂 ( $\gamma_s = 1.57 \sim 1.59 \text{ t/m}^3$ ,  $\phi_p = 42^\circ$ ) による静的土圧および振動土圧を計測した。塑性平衡状態に対応する状態は、静的土圧に対しては得られた計測合力から静水圧を差し引いたもの、振動土圧に対しては静水圧と仮定した動水圧、すなわち Westergaard の動水圧の何%かを差し引いたものを有効土圧と考えて決定した。なお振動土圧の場合、動水圧を種々に変えて有効土圧を求めても塑性平衡状態と考えられる壁変位の位置にはほとんど影響がなかった。この壁変位の位置における浸水した砂の有効土圧の三要素 (土圧係数  $K$ , 相対着カ点  $h/H$ , 壁摩擦係数  $\tan \delta$ ) の特性を明確にし、乾燥砂の実験から得られた主働土圧が浸水した砂による土圧にも適用できるかどうかを実測値より考察した。

2. 実験装置と実験方法

振動砂槽の内法は長さ  $2.0\text{m}$  × 幅  $1.0\text{m}$  × 深さ  $0.75\text{m}$  であり、可動壁は振動中に慣性力を受けないように対重によってバランスが取られている。土圧を受けると、可動壁は荷重計  $P_1, P_2$  と可動支承で水平に支持され、鉛直には荷重計  $P_3$  と可動支承で支持される。

実験は次のように行なった。まず気乾の豊浦砂を密に砂槽内に充填し、砂槽底面より徐々に注水し砂を浸水させた。この第1回目の浸水には3日間、第2回目以降は1~2日を要し、注水した水の重量から求めた飽和度は90~95%であった。なお浸水後、棒状バイブレーターにより砂の締め固めと脱気を促進させた。このあと、静的実験の場合は壁を水平管の軸を中心にして回転させ、振動実験では砂槽を所定の加速度 (共振振動数  $3.3 \text{ Hz}$ ) で振動させながら同じ操作を行なった。

3. 結果と考察

本実験の基本的な目的は、①有効土圧と動水圧とを分離すること、②塑性平衡状態における静的土圧および振動土圧の特性を明確にすること、③浸水砂の有効土圧特性が乾燥砂のそれによりうまく説明できるかどうかを検査することであった。第1の目的に対する振動土圧実験は、3部構

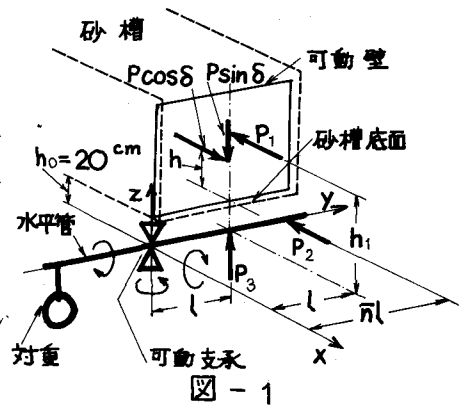


図 - 1

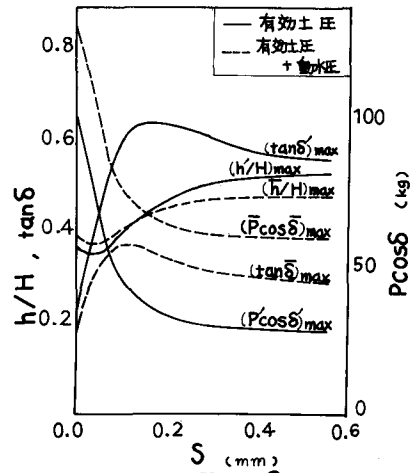


図 - 2

成で行なった。第1部では間ゲキ水圧計を使用した温度変化によって基線にくるいが生じたため、その影響が割合少ないと考えられる振幅のみをとりだし、これを動水圧振幅と考えて解析を行なった。第2部では間ゲキ水圧計を使用せず、荷重計のみによって〔有効土圧+動水圧〕による解析を行ない、別に温度変化の影響をうけないよう間ゲキ水圧計の改良を試みた。第3部では再びこの改良型間ゲキ水圧計と荷重計を併用して、有効土圧と動水圧の分離を試みた。しかしながらこの実験では、荷重計で計測した〔有効土圧+動水圧〕の振幅合力と改良型間ゲキ水圧計で計測した振幅合力およびそれぞれの着カ点が一一致し、改良型間ゲキ水圧計による静水圧のチェックにはなったのであるが計測していた圧力は〔有効土圧+動水圧〕に関するものであり、有効土圧と動水圧を分離するという初期の目的は達成されなかった。したがって第2、第3の目的に対してもまず〔有効土圧+動水圧〕で解析し、動水圧をWestergaardの動水圧公式を用いて仮定することにより有効土圧の特性を考察した。図-2は、慣性力最大時に壁に作用する〔有効土圧+動水圧〕の垂直合力、相対着カ点ならびに合力の傾斜角を平均壁変位量(砂槽中央深さにおける変位量)に対して破線の曲線を示し、あわせて動水圧をWestergaard動水圧の100%と仮定したときの有効土圧の三要素の変化を実線の曲線を示したものである。この図において、 $\tan\delta$ が極大値をとる壁変位量は仮定動水圧の大きさに影響されず、この $\tan\delta = \max$ の状態が静的実験における塑性平衡状態に対応する状態と考えられる。この状態における有効土圧、相対着カ点、合力の傾斜角と加速度との関係は、それぞれ図-3、4、5のとうりであった。

#### 4. 結論

(1) 動水圧をWestergaard動水圧の約70%と仮定したときの有効土圧は、地震時物部土圧式に $\phi=42^\circ$ 、 $\delta=3/5\phi$ を代入した値によく合致した。

(2) 壁面に作用する〔有効土圧+動水圧〕振幅の分布形状から、砂槽壁面に作用する動水圧分布はWestergaard動水圧分布形とは性質を異にする傾向が推定された。

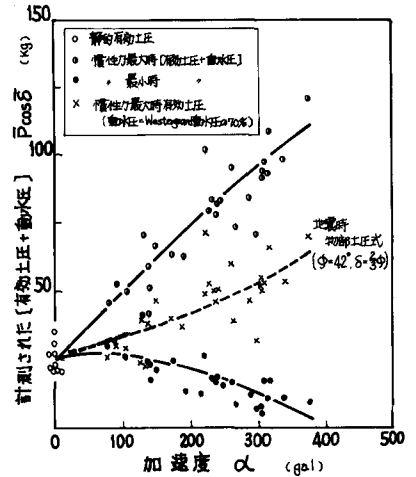


図-3

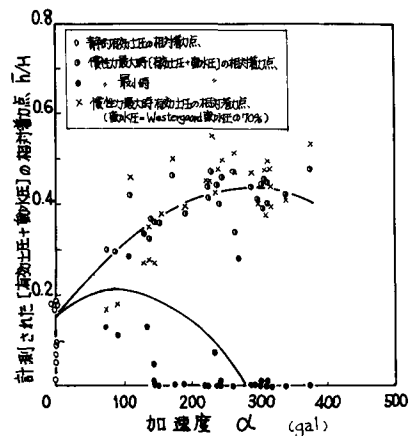


図-4

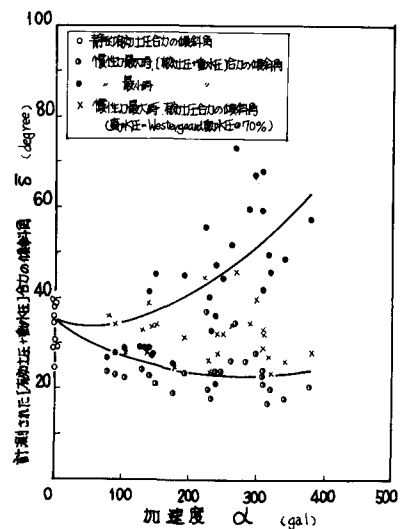


図-5