

III-172 浸水した砂の振動土圧

名古屋大学工学部土圧研究施設 正員 市原松平

〇松沢 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 ($\gamma_d = 1.585 \text{ g/cm}^3$, $\phi' = 41^\circ$) による振動土圧を計測した。壁はその下方を軸にして回転させた。えられた計測値から、静水圧と仮定した動水圧を差し引いた残りを有効土圧と考えて、静的土圧における塑性平衡状態に対応する状態を決定した。この壁変位の位置において、乾燥砂の実験からえられた設計土圧が浸水した砂による土圧にも適用できるかを検査した。

2. 設計土圧

乾燥砂による実験から地震時主働土圧合力とその着力点に関しては次式が導かれた。

$$P_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 \frac{K_{AE}}{\cos \delta}$$

$$\frac{h}{H} = \frac{1}{2} - \frac{1}{6} \frac{K_A}{K_{AE}}$$

ここに、 K_{AE} は物部式の地震時主働土圧係数で、静的の ϕ と $\delta = \frac{1}{2}\phi$ を用いて求めたもの、 K_A はCoulombの主働土圧係数、 h は壁下端から着力点までの距離、 H は壁高である。

3. 実験装置と実験方法

振動砂槽の内法は長さ 2.0 m 、幅 1.0 m 、深さ 0.75 m である。砂槽は左右から6枚の板ばねで水平に懸垂され、深さ 55 cm に砂を密に詰めて浸水させた状態で約 4.45 Hz である。この状態で共振振動数は 3.3 Hz である。砂槽長手方向の一端は図-1に示す可動壁となっている。振動中に可動壁に作用する慣性力が荷重計 P_1 , P_2 , P_3 のよみに含まれないように、可動壁は対重によってバランスがとられている。土圧を受けると、可動壁は P_1 と P_2 および可動支承で水平に支持され、鉛直には可動支承と P_3 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て、砂を浸水させた。この浸水に3日間を要した。第2回目以降の実験における浸水には1~2日を要した。

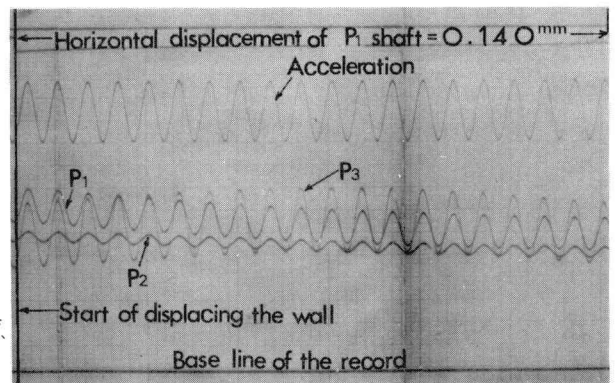
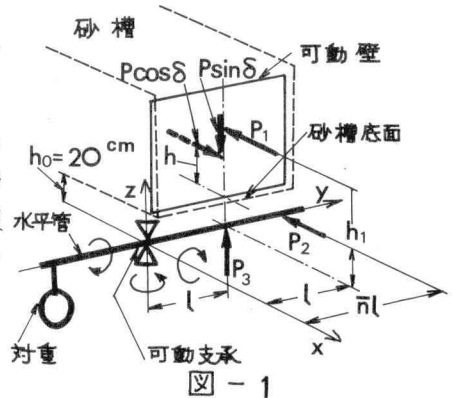


写真 - 1

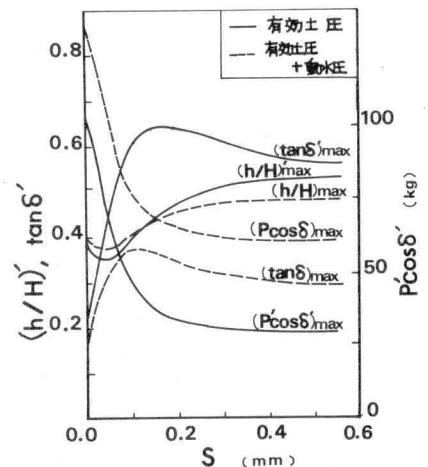


図 - 2

浸水後、バイブレータで砂の締め固めと脱気を行なった。その後、壁を水平管の軸を中心にして回転させた。なお、注水した水の重量から求めた飽和度は90~95%であった。

4. 結果と考察

写真-1に電磁スシログラフの記録の一例を示す。P₁とP₂のよみには有効土圧のほかには動水圧と静水圧が含まれている。

この記録から、静水圧を除去した〔有効土圧+動水圧〕の垂直合力とその着カ点ならびに合力の傾斜角 δ を求めて、これらを壁の平均変位量(砂槽中央深さにおける変位量)に対して示すと図-2に示した破線の曲線がえられる。図には最大慣性力作用時の値が示されている。

ここで、壁に作用する動水圧はWestergaardの動水圧の100%, 90%, 80%に等しいと仮定して図-2の破線で示した合力から、例えばWestergaardの動水圧の100%を差し引いた有効土圧の $P_{cos}(h/h')$, $\tan\delta$ を求めると、図-2の実線がえられる。図-2において $\tan\delta = \max$ の状態が、静的時における塑性平衡状態に対応する状態と考えた。この状態における有効土圧は、動水圧をWestergaardの90%に等しいと仮定した場合の設計土圧とよく合致している。(図-3)この壁変位の位置における〔有効土圧+動水圧〕の合力とその着カ点は加速度に対してそれぞれ図-4と5のように変化した。図中の実線は有効土圧を空中震度によって求め、これにWestergaardの90%に相当する動水圧を付加した場合の設計土圧である。また、破線は水中震度を用いて有効土圧と動水圧を一括して求めた設計土圧である。

これら2枚の図から、合力と着カ点に関して、設計土圧には水中震度を用いて算定した方が、実測値の示す傾向により近いことがいえる。

5. 結 語

この実験からえられた結果を要約すると、以下のようなものである。

- (1) 壁面には、Westergaardの動水圧の90%が作用すると仮定すると設計土圧による有効土圧は実測値を満足する。
- (2) 空中震度ならびに水中震度を用いた設計土圧は実測値をかなりよく満足する。実験の範囲内では後者の方が、合力、着カ点においてよりよく合致している。

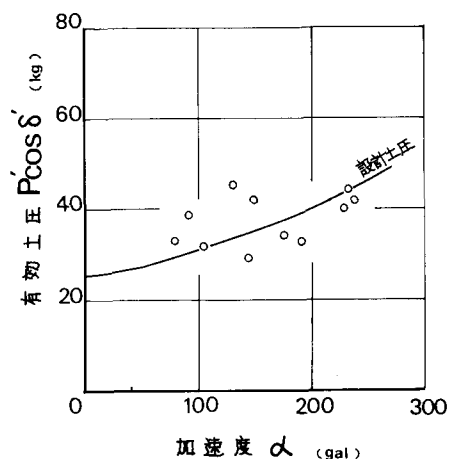


図-3

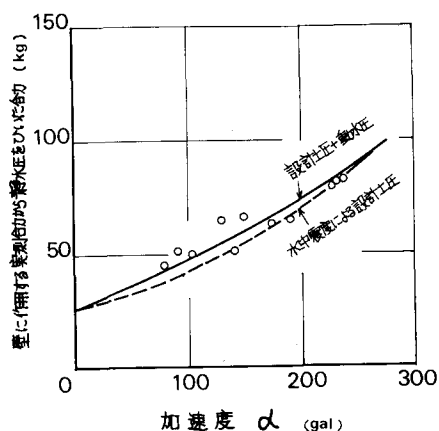


図-4

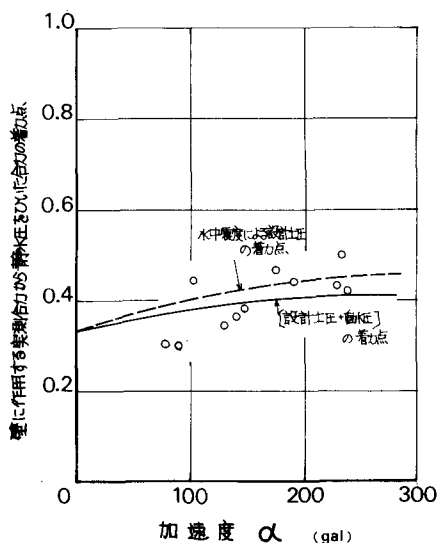


図-5