

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

大成建設 K.K. 正会員 西村 志司

1. まえがき

乾燥砂による実験から地震時主動土圧合力とその着力点に関して式が導かれた。

$$\left. \begin{aligned} P_{AE} &= \frac{1}{2} \gamma H^2 \frac{K_{AE}}{\cos \delta} \\ \frac{h}{H} &= \frac{1}{2} - \frac{1}{6} \frac{K_A}{K_{AE}} \end{aligned} \right\} \text{----- (1)}$$

ここに K_{AE} は物部の地震時主動土圧係数で、静的の中と $\delta = \frac{1}{2}\phi$ を用いたもの、 K_A は Coulomb の主動土圧係数、 h は壁の下端から着力点までの高さである。

振動砂槽内で浸水させた密な豊浦砂 ($\gamma_d = 1.585 \text{ g/cm}^3$, $\phi_p = 42^\circ$, 透水係数 $k = 1.2 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$) に対して、壁をその下方の一点を軸にして、回転による変位を与えたとき、上述の乾燥砂から求めた実験式は、浸水砂による (土圧 + 動水圧) にも適用できるかを検討した。

この振動砂槽は乾燥砂の実験に用いた装置であって、内法は長さ $2.0 \text{ m} \times$ 幅 $1.0 \text{ m} \times$ 深さ 0.75 m である。この砂槽に密な乾燥砂を深さ 5.5 cm に填充してから慎重に浸水させた。この状態における砂槽の共振振動数は、 3.3 Hz で、砂槽は水平方向に振動する。壁変位中に壁に作用する (土圧 + 水圧) の合力、合力の着力点、壁摩擦係数を計測した。

2. 資料整理法

壁に作用する水平分力から静水圧を除いたものに対して次の2つの仮定を行なった。

① 浸水した砂の最大慣性力作用時の [土圧 + 動水圧] は式(1)の γ の代りに γ' と水中震度から求めた地震合成角 δ_0' を用いて決定した物部の地震時主動土圧係数 K_{AE} を使用して、式(1)から求められる。

② 最大慣性力作用時の有効土圧成分は、同じく式(1)の γ の代りに γ' と陸上における震度から求めた地震合成角 δ による K_{AE} を用いて、同じく式(1)から算定できる。

以上の2項を仮定すると、最大慣性力作用時の動水圧 A は次式から決定される。

$$A = [\text{仮定①による壁面に直角方向の土圧合力}] - [\text{仮定②による壁面に直角方向の土圧合力}] \text{----- (2)}$$

壁に作用する最大慣性力作用時の垂直合力の実測値から静水圧

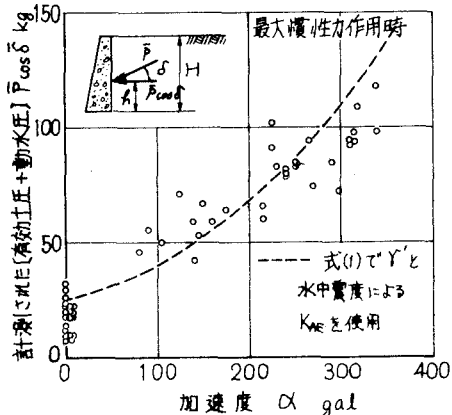


図 - 1

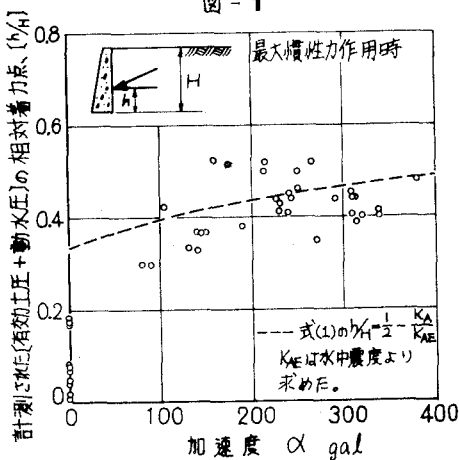


図 - 2

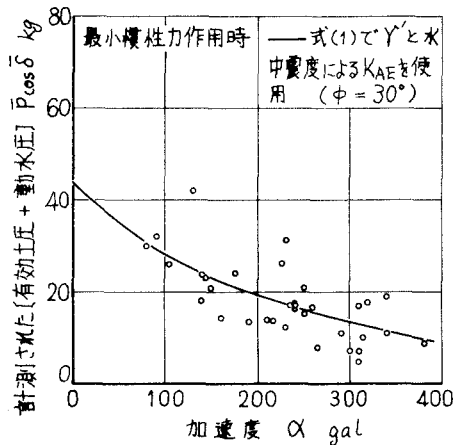


図 - 3

と動水圧 A を差し引いて、壁面に作用する有効土圧合力を求めた。次にこの土圧合力と壁面に沿う土圧の実測せん断力から、壁変位中の $\tan \delta$ を求め、 $\tan \delta$ の値が最大になる壁変位の位置における（土圧+動水圧）の合力を研究の対象とした。

3. 実験結果と考察

図-1は最大慣性力作用時の鉛直壁に作用する土圧と水圧の実測合力から静水圧合力を差し引いたもの、すなわち（土圧+動水圧）の合力を図示したもので、図-2は図-1の合力の着力点を図示したものである。両図にそれぞれ描かれた曲線は仮定①によって、式(1)で $\phi = 42^\circ$ 、 $\delta = \frac{1}{2}\phi$ として求めた値を示す。これら両図から仮定①は満足されていることがわかる。

図-3、図-4は上記図-1と同じ壁変位の位置における最小慣性力作用時の（土圧+動水圧）の合力とその合力の着力点をそれぞれ図示したものである。最小慣性力作用時にも、①と同様の仮定が適用されるとすれば、 $-\theta_0$ と $\delta = \frac{1}{2}\phi$ 、 $\phi = 30^\circ$ によって、式(1)から求めた K_{AE} は、図-3の実測値をかなりよく満足する。図-4の曲線は、式(1)による最小慣性力作用時の着力点と加速度の関係を示している。実測値のばらつきが大きい、式(1)は実測値と類似の傾向にある。

最大、最小慣性力作用時における有効土圧をそれぞれ $(\theta_0$ と $\phi = 42^\circ)$ 、 $(-\theta_0$ と $\phi = 30^\circ)$ を用いて、仮定②に従って求める。次に土圧+静水圧+動水圧のそれぞれの実測値から、この有効土圧を差し引くと、最大、最小慣性力作用時における全水圧が求められる。これを図示したものが図-5である。図に示した最大、最小水圧線はそれぞれ $(A + \text{静水圧})$ 、 $(-A' + \text{静水圧})$ から求めた壁面に作用する全水圧である。ここに A と A' はそれぞれ式(2)の右辺を $\phi = 42^\circ$ 、 $\phi = 30^\circ$ で求めた値である。最大、最小水圧線から平均水圧線が求められる。この曲線は加速度が大きくなるにつれて、静水圧より次第に大になる。動水圧は平均水圧線を中心にして振動することになる。その振幅を Westergaard の動水圧と比較したものが、図-6に示される。動水圧の振幅は Westergaard の動水圧の55%に相当する。

実験中に加速度が変化してもこの水圧振幅は（土圧+水圧）の振幅の約70%であった。また有効土圧の合力は静水圧を含む全水圧の平均20%程度である。仮定②が妥当か否かは水圧振幅を別途に計測して、図-5と比較して論ぜられる。

この研究は文部省の科学研究費（昭47～49、災害科学特別研究（計画研究））によって行われた。実験とデータ整理を行なった名古屋大学工学部土木工学科大学院学生 河邑 真君に感謝する。

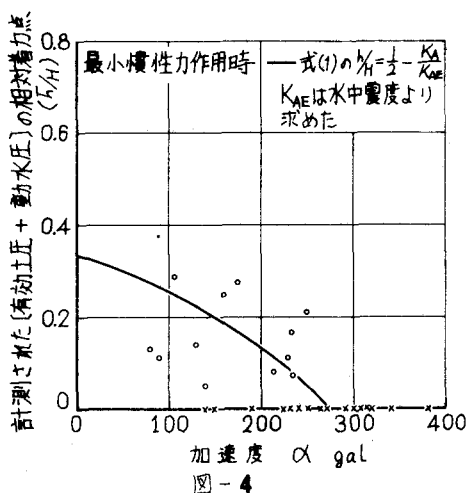


図-4

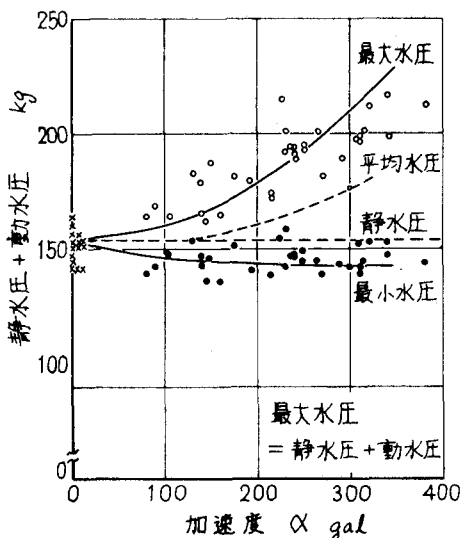


図-5

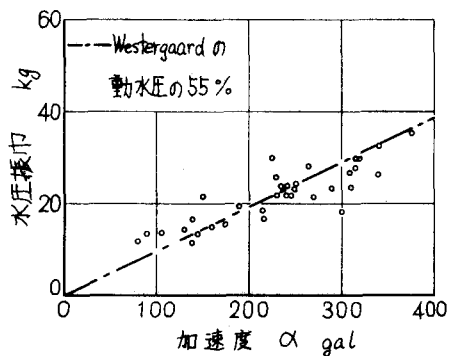


図-6