

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

河邑 眞

1. まえがき

裏込めが飽和状態に近い岸壁の設計に必要な地震時土圧の解明のために、これを実験的に求めておくことは今後の解析的研究の検証にとって重要であると考え、筆者らは大型振動砂槽を用いて浸水状態にある密な豊浦砂の振動土圧特性を調べた。実験では振動砂槽の可動壁に作用する合力(土圧+水圧)を荷重計を用いて計測すると同時に、7オイルゲージ式間げき水圧計によって間げき水圧(静水圧+間げき動水圧)の計測を行なった。

したがって、地震時土圧を実験的に求めるにあたって重要な点は、(i)間げき水圧、とくに間げき動水圧を計測によって定量化すること、(ii)いかに壁変位量が地震時主働土圧を与える塑性平衡時に相当するかを判定することである。

この報告では、以上の2点を明確にすることによって得られる地震時主働土圧の特性を示す。なお、実験方法は第11回災害科学シンポジウム講演論文集 pp 98~99を参照されたい。

2. 間げき動水圧の計測結果

間げき水圧の計測は、砂槽に水だけを入れて振動実験、および、浸水状態にある相馬砂、ならびに豊浦砂に正弦振動を与えて行なった。

①水のための振動実験における動水圧を荷重計と間げき水圧計で計測した結果、両者の計測値は図-1に示すように一致しており、間げき水圧計が動的にも信頼性があることがわかった。

②図-2に示すように、水のための振動実験における動水圧はWestergaardの動水圧の80%に相当し、砂槽の有限な奥行きをもつためにWestergaardの動水圧より小さくなっていると考えられる。

③相馬砂と豊浦砂では壁固定時における間げき動水圧の性状が異なり、相馬砂の間げき動水圧は水のための動水圧に近似的に等しいのに対し、豊浦砂の間げき動水圧は合力が

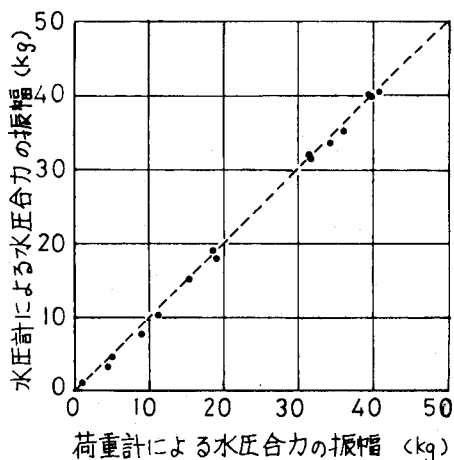


図-1

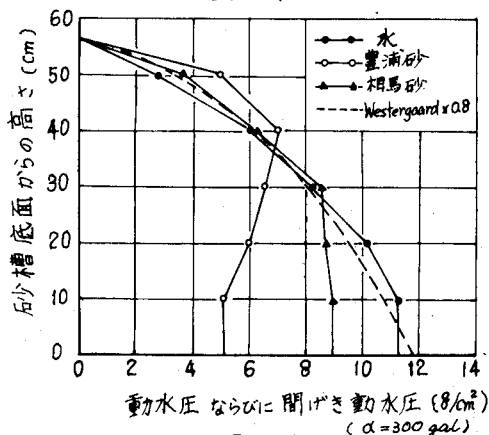


図-2

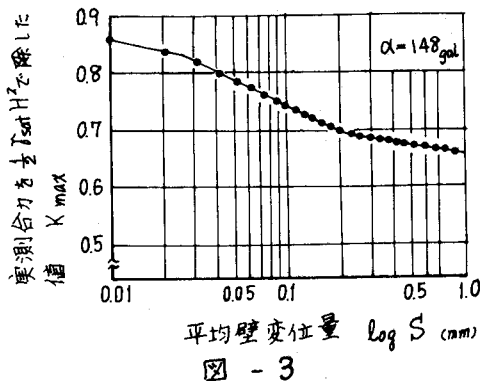


図-3

Westergaard の動水圧の58%。その相対着力点が0.45であり、Westergaard の動水圧とはその分布が異っている。相馬砂と豊浦砂の間げき動水圧の相違は透水係数の相違によるものであり、透水係数が小さくなると間げき動水圧は小さくなり Westergaard の動水圧とは異なった分布をすと考えられる。

④豊浦砂の間げき動水圧は壁変位中に変化し、上層では間げき動水圧が増加するのに対し、下層ではわずかに減小した。その結果、間げき動水圧の合力は Westergaard の動水圧の63%となり、その相対着力点は0.54となった。

3. 地震時土圧特性

壁変位にともなう実測合力(土圧+水圧)の変化を調べるために、最大慣性力作用時の実測合力を $\frac{1}{2} \rho a H^2$ で除した K_{max} を平均壁変位量 S の対数に対してプロットした一例を図-3に示す。 K_{max} と $\log S$ の関係は一般に、図に示する本の直線で代表されその勾配が変化する点が2点みつかう。第1点は壁をわずかに変位させた点であり、第2点は壁を0.15~0.30 mm 変位させた点で土圧の変化が小さくなった点である。今回の報告では、この第2点の壁変位量における実測の合力(土圧+水圧)から計測によって求められた間げき水圧(静水圧+間げき動水圧)をさしひいた地震時土圧の特性を示す。

①図-4, 5, 6に、それぞれ、地震時土圧合力、その相対着力点、ならびに壁摩擦係数と加速度との関係を示す。

地震時主働土圧は加速度の増加にともない合力が増加し、その相対着力点が上昇するのに対し壁摩擦角は減少した。これらの傾向は、乾燥砂の振動土圧実験結果とまったく一致している。

②図-4に示す実線は内部摩擦角 $\phi = 42^\circ$ 、実測の壁摩擦角 δ 、および地震合成角 $\theta' (\theta' = \tan^{-1} g/G - 1)$ を用い、物部地震時土圧式より計算した値である。300 gal 以上では実測値は計算値より0.1ほど小さくなっている。

③図-5に示す実線は Coulomb 土圧を静水圧分布とし、振動の影響による Coulomb 土圧よりの増分は間げき動水圧と相似な分布であると仮定して求められる次式によって計算した値である。

$$\frac{h}{H} = 0.54 - 0.21 \frac{KAE}{KA}$$

ここに、 KAE は地震時土圧係数、 KA は Coulomb の土圧係数である。実測値は計算値よりわずかに小さくなっている。土圧合力および相対着力点の実測値と計算値の差はともに側壁摩擦の影響によると考えられる。

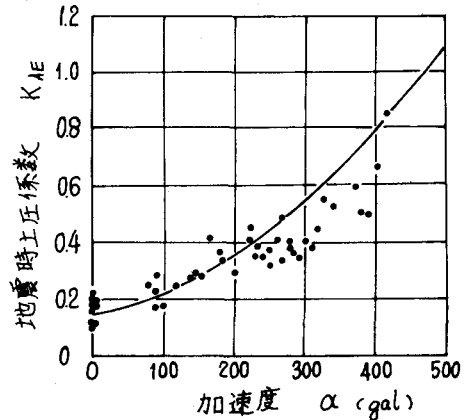


図 - 4

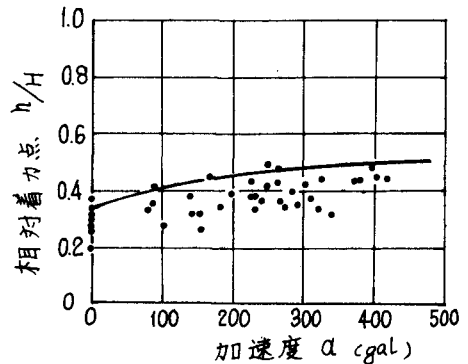


図 - 5

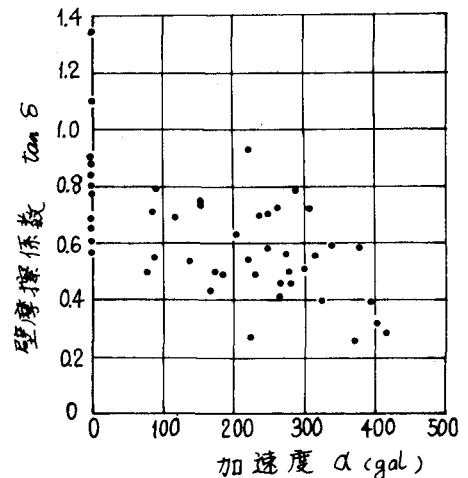


図 - 6