

しらすの地震時主働土圧の実験的研究

山口大 工学部 大原 資生
同上 ○山本 哲朗

1. まえがき しらすは砂質土に比べて密度が小さいこと、および粒子間の噛み合いの度合いが大きいこと等の特徴をもっている。今回、攪乱状態のしらすを対象にして振動台を用いた振動実験を行い、地震時主働土圧の測定を行った。また、比較のために、豊浦砂についても同様の実験を行った。

本文は、その実験方法およびしらすの地震時土圧を砂の場合と比較した結果について述べる。

2. 試料および実験方法 しらす(郡城市産)および豊浦砂の物理的性質および粒度分布をそれぞれ表-1, 図-1に示す。しらすの最大粒径は35 mm程度であったが、特に荒い粒子は土圧測定実験の時には取り除いた。また、しらす試料の搬入時の含水比は約5%程度であり、この状態の試料を実験に用いた。

地震時主働土圧の測定は次のようである。振動台上に先の研究で用いた振動箱を取りつける。この振動箱は長さ、幅、深さがそれぞれ100 cm x 58 cm x 30 cmであって、振動方向に直角な一つの壁はいくつかの変位形式で変位できるようにになっていて、壁の上端から深さ5, 15, 25 cmの位置に土圧計がとりつけてある。今回の実験では、壁の下端をヒンジの状態にして、壁の上端に取りつけたスピンドルによって壁を動かした。この箱の中に自然含水比状態のしらすあるいは気乾豊浦砂をゆるい状態で詰めた。しらすおよび豊浦砂の平均的密度はそれぞれ0.91 g/cm³, 1.32 g/cm³であった。

その後、箱全体に振動数が3 Hzで、水平震度(k_h) = 0.1, 0.2, 0.3および0.4のほぼ正弦波状の加速度を段階的に与えた。この場合、壁の上端のスピンドルによって可動壁を箱の外側に向かって0.1 mm/secの変位速度で土圧値が一定となるまですなわち、主働状態となるまで変位させた。その後、壁を元の状態にもどして震度をあげて同様な実験を行った。壁の最大変位量はしらす、豊浦砂で2~3 mm程度であった。

以上の実験とは別に固定壁に作用する地震時土圧を測定する実験を行ったが、この場合には、上述の可動壁を固定壁に取り付けた。

3. 地震時の土圧分布 図-2, 3はそれぞれ、しらすの地震時主働土圧分布および地震時極大土圧分布を示す。極大土圧は初期静止土圧に振動土圧を加えた土圧である。また、図-2,

表-1 試料の物理的性質

	Shirasu	Toyoura sand
Gs	2.36	2.63
Uc	26.5	1.9
D50(mm)	0.19	0.22
emax	1.40	1.06
emin	0.83	0.67

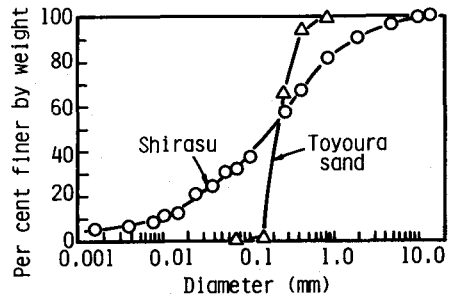


図-1 試料の粒度分布

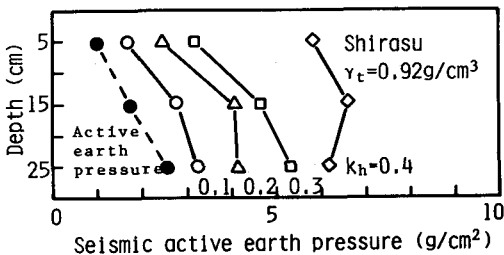


図-2 地震時主働土圧分布(しらす)

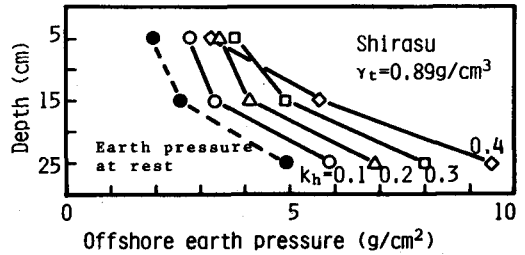


図-3 地震時極大土圧分布(しらす)

3の中に示した破線はそれぞれ初期主働土圧分布、静止土圧分布を表わす。

図-2, 図-3から, しらすの地震時主働土圧分布は地震時極大土圧分布に比べて, 特に深さ25 cmでの土圧が小さい分布となっているのがわかる。さらに, 後で示す豊浦砂の地震時土圧分布(図-5, 6)を見てわかるように, しらすの地震時主働土圧および極大土圧分布の形は砂の場合と同じようである。なお, 先の実験結果とここで示した結果を比べて, 豊浦砂およびしらすの深さ25 cmでの地震時主働土圧が少し小さいように見られるが, これは壁下端のヒンジ部のわずかなガタによるものであろう。

図-4はしらすおよび豊浦砂の地震時主働土圧測定において, 各震度での振動後, 累積沈下量を振動方向に直角および平行な壁の内面で測定した結果である。図から, 両試料とも振動方向に直角な壁近くで, 沈下が大きいこと, また, しらすの沈下は豊浦砂のそれより大きいことがわかる。

図-5, 6は豊浦砂の地震時主働土圧分布および極大土圧分布を示す。上で述べたように, 豊浦砂の地震時土圧分布形はしらすのそれと類似のものであるが, 各深さでの豊浦砂の土圧はしらすの土圧よりも大きい。

4. 地震時土圧合力 しらすと豊浦砂の地震時主働土圧合力および極大土圧合力の比を求めた結果を図-7に示す。図中, 白丸, 黒丸の記号はそれぞれ主働土圧合力の比, 極大土圧合力の比を示す。土圧合力は図-7の左下に書いた点線のような近似的な土圧分布を仮定して求めた。

図-7から, 本実験で得られたしらすの地震時主働土圧合力および極大土圧合力は豊浦砂のそれらのほぼ0.4~0.5倍の値であることが注目される。このようにしらすの地震時土圧合力が砂のそれよりも小さいことが明らかとなったが, この一つの原因として, しらすの密度が砂の密度より大きいことがあざられる。なおしらすの平均的密度は 0.91 g/cm^3 であり, また豊浦砂の密度は 1.32 g/cm^3 であるので, 前者は後者の0.69倍である。

まとめ 粒径10 mm程度の大きい粒子を含む乱したしらすの地震時土圧を測定して, 8回および9回の実験から得た図-2, 3に示す, 平均的な主働土圧分布および極大土圧分布を得た。また, その実験と並行して豊浦砂の地震時土圧を測定した。その結果, しらすの地震時主働土圧合力および極大土圧合力は砂の場合の0.4~0.5倍程度であることが明らかになった。

最後に本実験を手伝ってくれた岡孝, 中島文隆両君に感謝する。

文献 1) 大原他2名: 地震時主働土圧について, 土と基礎, 18巻2号, 27~35, (1970)

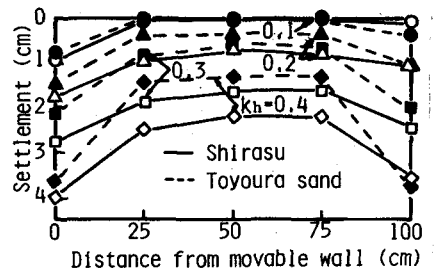


図-4 試料の沈下形状

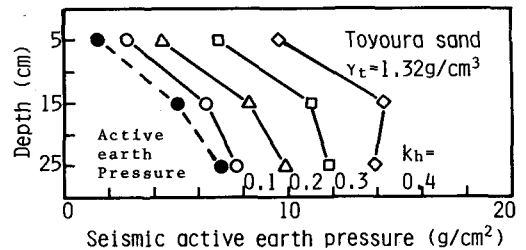


図-5 地震時主働土圧分布(豊浦砂)

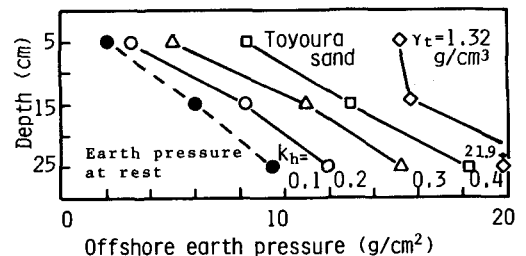


図-6 地震時極大土圧分布(豊浦砂)

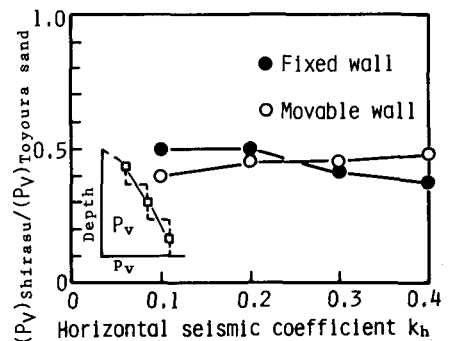


図-7 しらすと豊浦砂の地震時土圧合力の比較