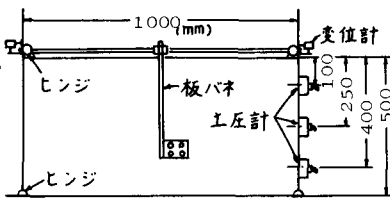


山口大学工学部 正 員 大原資生
〇山本哲朗
学生員 西田雄司

1. まえがき 裏込め土が砂の場合の地震時土圧についてはいくつかの実験的研究があるが、粘性土の場合の地震時土圧についてはほとんど研究されておらず、その本質は明らかにされていない。裏込め土を弾性体と考えた時の振動土圧理論解によれば、粘性土の深さ方向の振動土圧分布は地盤表面ほど土圧の大きい逆三角形分布となることが予測できる。本文はこの点を確認すること、および粘性土の振動土圧と壁の変位による振動土圧変化を砂の場合のそれらと比較することを目的として、振動箱内で圧密した粘性土層および締固めた砂層について振動台を用いて振動実験を行った結果を示している。

2. 実験装置および実験方法

固定壁に作用する振動土圧の測定実験では、振動箱としては、従来の研究で用いてきた、幅、長さ、深さが58×100×30 cmの鋼板製のものを用いた。



砂の可動壁に作用する振動土圧を測定する場合には、この振動箱の土圧計を取りつけた壁を可動の状態にした。一方、粘性土の可動壁に作用する振動土圧を測定する時には、粘性土層はできる限り薄い方が望ましいので、図-1に示す幅、長さ、深さが50×100×50 cmのジュラルミン製振動箱を用いた。可動壁の変位量は板バネのバネ定数kを変えることで調節できるが、今回の実験では、 $k = 20 \text{ kg/mm}$ とした。

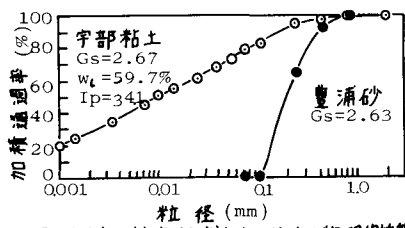


図-2 試料の粒度組成およびおむね物理的性質

実験に用いた砂および粘性土はそれぞれ豊浦砂、宇部粘土である（図-2）。実験はまず、両試料を振動箱につめる。気乾状態の豊浦砂の場合、砂をバケツより箱に注ぎ込んだ後、震度0.8（振動数：9.2 Hz）で締固めた。宇部粘土の場合には、含水比がほぼ70%の飽和状態に近いスラリー状の粘土を振動箱に5～6層に分けて詰めた。その後、固定壁の振動箱に詰めた粘土は空気圧0.3 kg/cm²、可動壁の振動箱に詰めたそれはコンクリートブロックによる土載圧0.08 kg/cm²の下で2～3週間圧密した。振動実験はこのようにして作製した試料に振動台によって、振動数3 Hzで一定とし、震度が0.1～0.4までの正弦波加速度を与え、振動土圧を測定した。

3. 固定壁に作用する振動土圧 固定壁に作用する砂の振動土圧分布は図-3に示すとおりである。

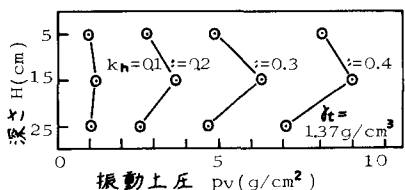


図-3 振動土圧分布（砂）

実験に用いた砂および粘性土はそれぞれ豊浦砂、宇部粘土である（図-2）。実験はまず、両試料を振動箱につめる。気乾状態の豊浦砂の場合、砂をバケツより箱に注ぎ込んだ後、震度0.8（振動数：9.2 Hz）で締固めた。宇部粘土の場合には、含水比がほぼ70%の飽和状態に近いスラリー状の粘土を振動箱に5～6層に分けて詰めた。その後、固定壁の振動箱に詰めた粘土は空気圧0.3 kg/cm²、可動壁の振動箱に詰めたそれはコンクリートブロックによる土載圧0.08 kg/cm²の下で2～3週間圧密した。振動実験はこのようにして作製した試料に振動台によって、振動数3 Hzで一定とし、震度が0.1～0.4までの正弦波加速度を与え、振動土圧を測定した。

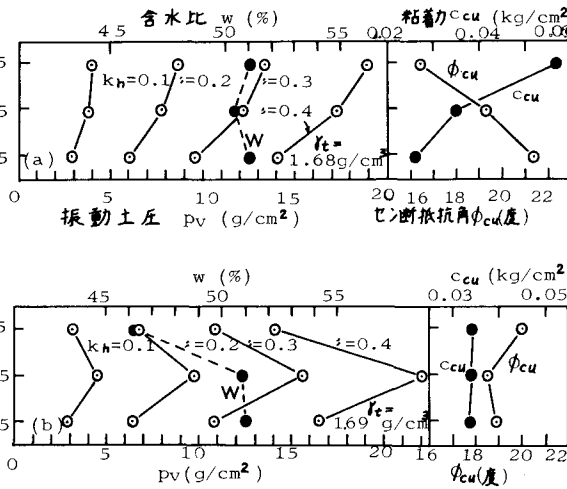


図-4 振動土圧分布、含水比分布および強度定数分布（粘性土）

振動土圧は土圧波形の全振幅の半分でもって表わしている。図-3から、振動箱内で締め固めた砂の振動土圧分布は深さ $H = 15 \text{ cm}$ での振動土圧がもっとも大きくなっていることがわかる。このような振動土圧分布は振動土圧の理論解によると、裏込め土が弾性体であり、また、その剛性率が深さ方向に直線的に増加する場合に得られる。このことはゴム板で作った振動砂槽（直径：80 cm，高さ：55.5 cm）内で今回の実験と同じように締め固めた豊浦砂層の剛性率の測定によれば、砂層の剛性率は深さ方向にほぼ直線的に増加する結果が得られたことと符合する。

粘性土の振動土圧分布は図-4(a)，(b)に示すように、2つのタイプに分かれた。同図には含水比および強度定数分布も示している。図-4(b)から、 $H = 15 \text{ cm}$ より深い所の含水比がそれより浅い所の含水比よりも5%程度大きい場合には、粘性土の振動土圧分布は砂のそれと似ている。ところが、図-4(a)から、粘性土の含水比が深さ方向にほぼ同じであるならば、振動土圧分布は $H = 5 \text{ cm}$ でもっとも土圧の大きい逆三角形分布となることが注目される。この振動土圧分布は裏込め土を弾性体と考え、その剛性率が深さ方向に一定であると仮定して得られる振動土圧理論解と定性的に一致する。このように粘性土の振動土圧は含水比分布に強く依存するということは明らかで、均一な粘性土の振動土圧は図-4(a)に示すものになると思われる。

図-5は砂と粘性土の各深さでの振動土圧と震度の関係を図示している。砂においては、震度が0.1まで振動土圧と震度間には直線関係があり、それ以上の震度では、震度の増加に伴う振動土圧の増加の割合が大きくなっている。これに対して、粘性土の場合、震度が0.3まで振動土圧と震度間には直線関係が認められる。このことは、粘性土は砂に比べて、大きいせん断ヒズミレベルまで弾性的せん断変形を起こしていると考えられる。

4. 壁変位による振動土圧分布および合力の変化 図-6，7はそれぞれ砂，粘性土の壁の変位による振動土圧分布の変化を示す。図-6から、砂の振動土圧は壁の変位の増加によって負となっているが、これは壁が海側に逃げる場合、土圧が受動的に作用するためである。砂の場合、壁の変位によって、土圧の再配分は深い所に卓越している。

図-7から、粘性土の振動土圧は、壁が逃げることによって、 $H = 8.3 \text{ cm}$ での振動土圧が減少し、 $H = 23.3 \text{ cm}$ での振動土圧が増加する土圧の再配分が生じていることが注目される。

図-8は各震度において、砂と粘性土の振動土圧合力と壁変位の関係を比較した結果である。粘性土の振動土圧合力は砂のそれに比べて大きい。これは一つには粘性土の単位体積重量が 1.70 g/cm^3 であ

って、それが 1.37 g/cm^3 の砂よりも大きく、また粘性土のせん断変形量が砂のそれより大きいためと考えられる。

最後に、本研究の一部は、文部省科学研究費（昭和52年度）の補助を受けて行ったことを付記する。

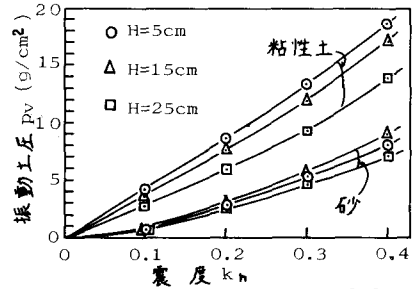


図5 砂および粘性土の $p_v \sim k_n$ 関係

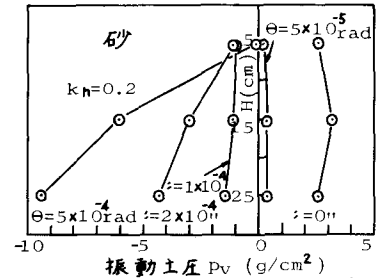


図6 壁変位による振動土圧分布の変化(砂)

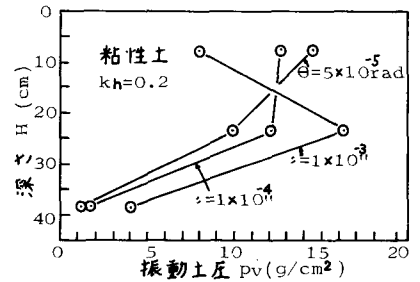


図7 壁変位による振動土圧分布の変化(粘性土)

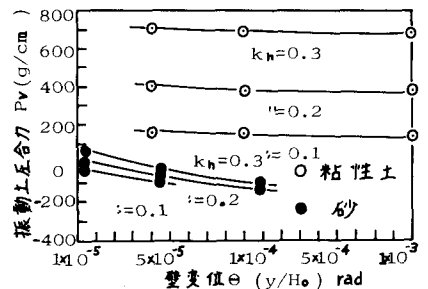


図8 壁変位による振動土圧合力の変化(砂および粘性土)