

名古屋大学工学部 正会員 市原 松平 学生員 松沢 宏
学生員 〇浅井 勝裕 学生員 菱田 一男

1. まえがき 擁壁、矢板などを耐震的に設計するためには振動土圧の特性を明確にする必要がある。

この論文は過去6年間名古屋大学工学部土木工学科において行われてきた実験により明確にされた振動土圧の特性について述べたものである。

2. 実験装置と実験方法 図-1に示すように、実験装置は起振部と砂槽本体(幅=1m×長さ=2m×深さ=0.75m)からなっている。

砂槽は6枚の板バネで両側の基礎擁壁に支えられている。砂槽重量は深さ55cmまで豊南標準砂を密な状態で詰めたとし、約4.0tと作る。また砂槽には最大加速度500gal振動数3.3cpsの正弦波形の加速度波形を有する、さしめて安定した水平振動を後部の起振機よりコイルバネを介して与えることができる。図中の可動壁が擁壁モデルに相当し、これに可動支承の中心を原点とする3つの直交軸の回りを自由に回転できる。振動中、可動壁に作用する慣性力はカウンターウェイトによって相殺され、振動中でも可動壁に作用する土圧のみを正確に計測することができる。可動壁に作用する土圧は3つの荷重計、 P_1 、 P_2 (水平方向土圧)、 P_3 (鉛直方向土圧)によって計測され、土圧3要素(土圧係数 K 、相対着力率 h/H 、壁摩擦係数 $\tan\delta$)は、可動壁に作用する力の釣合条件から簡単に求まる。

3. 実験結果と考察 実験は気乾の豊南標準砂を深さ55cmにバイブレーターで密に詰めて、振動中に壁を砂槽底面より下方の水平軸を中心とする回転変位を与えて行なった。

記録の一例を写真-1に示す。写真-1から、荷重 P_1 、 P_2 、 P_3 は加速度波形と同一位相で振動し、壁変位にたいし荷重 P_1 、 P_2 は減少し、荷重 P_3 は増加することがわかる。また土

圧3要素は二波波形とほぼ同一位相で振動する。写真-1に示すような実験記録より土圧3要素を式め、これを壁変位にたいして図示すると加速度 $a=131\text{gal}$ で図-2、 $a=338\text{gal}$ で図-3となる。これら両図から振動加速度が大きくなると土圧3要素の壁変位にたいする変化の様相はより緩慢となることがわかる。静的土圧では壁が変位して h/H が再び0.33を示す壁の位置で $\tan\delta$ は最大となり、この位置

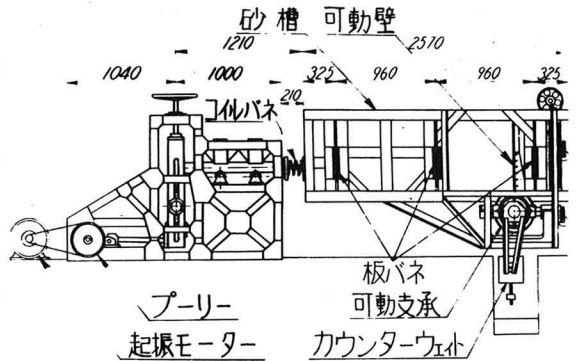


図-1

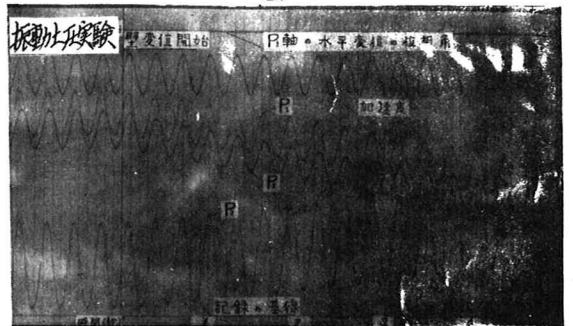


写真-1

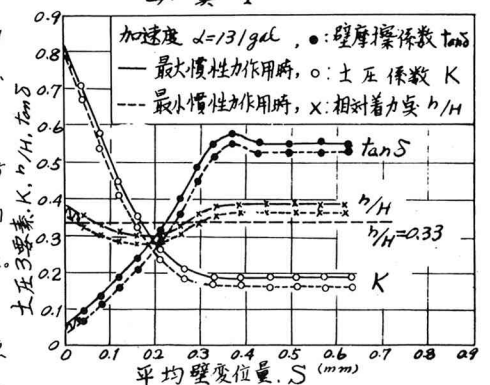


図-2

で土圧は塑性平衡状態と見られる。またこの壁の位置で b/H の壁変位にたいする変化率 $(d^{(n)}/ds)$ は最大となる。いま b/H が再び 0.33 とする壁変位量を $S_{1/4}^{(n)} = 0.33$, $(d^{(n)}/ds)$ と $\tan \delta$ が最大となる壁変位量をそれぞれ $S_{1/4}^{(n)max}$, $S_{1/4}^{(n)min}$ と表示し、これらの値の比を加速度にたいし図示すると、図 4.5 となる。図 5 の中で $\alpha = 250 \text{ gal}$ 以上の実測値がないのは、図 2.3 からわかるように加速度 250 gal 以上になると、 $\frac{1}{4}$ 相對着変位は、最大、最小慣性力作用時に 2 度 0.33 を通るようになるからである。図 4.5 から $\alpha = 250 \text{ gal}$ 以下では、最小慣性力作用時の土圧特性が静的土圧の特性とほぼ一致する要は注目すべきことである。しかしながら加速度 250 gal 以上になると振動土圧の特性が支配的となり、塑性平衡状態は容易に決定できない。ここで図 6 に着目すると、 $S_{1/4}^{(n)max}$ の値は加速度とは無関係に静的土圧の値と同じである。したがって振動土圧の塑性平衡状態は $\tan \delta$ が最大となる壁の位置であるとする。この壁の位置の土圧係数を加速度にたいし図示すると図 7 のようになる。図 7 から最大慣性力作用時の土圧係数は加速度にたいし放物線的に増加し、物部式に $\phi = 41.5^\circ$, $\delta = 20^\circ$ を代入した物部理論土圧をよく満足することがわかる。ちなみに平面ひずみ圧縮試験によって求められた、堅付状態の豊南標準砂の内部摩擦角は 41.5° である。同図から実測土圧振幅は物部土圧振幅のほぼ半分に相当することもある。一す最大慣性力作用時の相對着変位は加速度が増加すると直線的に増加し $\alpha = 200 \text{ gal}$

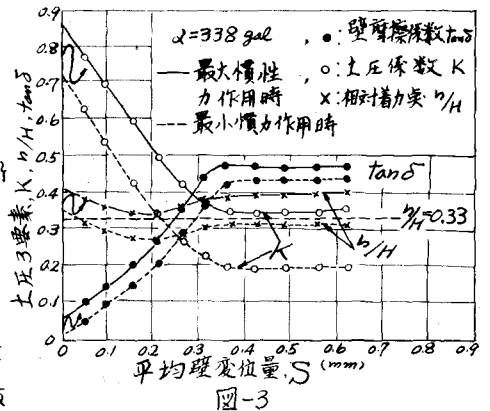


図-3

作用時の土圧係数は加速度にたいし放物線的に増加し、物部式に $\phi = 41.5^\circ$, $\delta = 20^\circ$ を代入した物部理論土圧をよく満足することがわかる。ちなみに平面ひずみ圧縮試験によって求められた、堅付状態の豊南標準砂の内部摩擦角は 41.5° である。同図から実測土圧振幅は物部土圧振幅のほぼ半分に相当することもある。一す最大慣性力作用時の相對着変位は加速度が増加すると直線的に増加し $\alpha = 200 \text{ gal}$

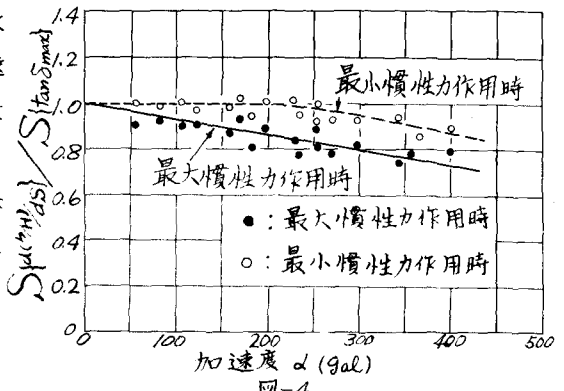


図-4

で、静的時の 30% 程度上昇する。逆に最大慣性力作用時の壁摩擦係数は加速度が増加すると直線的に減少し、静的時 $\tan \delta = 0.53$ ($\delta = 28^\circ$)、 $\alpha = 200 \text{ gal}$ では $\tan \delta = 0.39$ ($\delta = 21^\circ$) の値を取る。

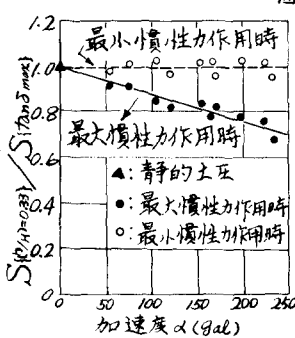


図-5

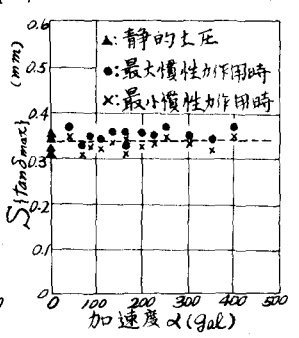


図-6

最後に、この論文は裏込め砂が密な状態の時の振動土圧について述べたものであり、裏込め砂が緩い状態の場合については現在実験中であることを付記する。

〈参考文献〉

- 1) 最上武雄編著: 質力学 第6章, 土の動的性質 PP 654.
- 2) 市原, 浅井, 森田: 第24回土木学会年次学術講演集 PP 257~258.

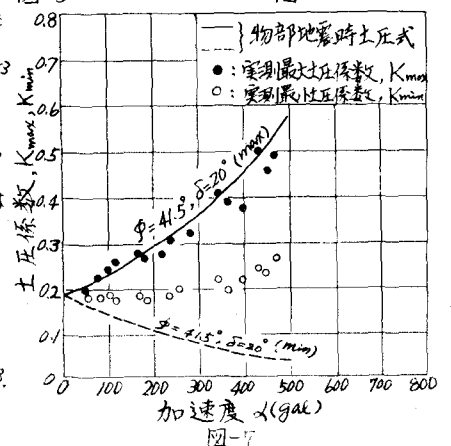


図-7