

裏込め地表面が傾斜した場合の地震時土圧測定手法

豊橋技術科学大学

豊橋技術科学大学

豊橋技術科学大学

豊橋技術科学大学

正員 河邑 眞

大学院 学生員 〇南谷 好樹

大学院 学生員 岡林 宏二郎

学生員 志賀 一夫

1. はじめに

裏込め地表面が傾斜した擁壁の地震時における安定性を検討する場合に必要な土圧特性については未だ不明な点が多い。従来の地震時土圧に関する実験的研究は、主に裏込め地表面が水平地盤について行なっている。そこで、振動砂槽を用いて実験を行ない、その地震時土圧特性について検討した。

2. 実験装置

写真-1は実験に使用した振動砂槽であり、内のり寸法は長さ2.0m・幅2.0m・深さ1.5mで内部には振動方向に垂直に可動壁が設置されている。側壁や底面の摩擦の影響を軽減するため、図-1に示す可動壁の幅1.0m・高さ1.2mの中央壁に作用する土圧について、水平方向を3個・鉛直方向を2個の荷重計で計測する。壁の変位様式は平行・回転移動が可能であるが、この実験では平行移動とした。また、装置の起振方法はモーターによる回転変位をクランクを通して水平変位に変換して、砂槽に強制振動を与えるという様式である。また、強制振動の振動数は3Hzまで可能であるが、この実験では1.8~2.3Hzの範囲で行なった。

3. 実験方法

実験に使用した試料は木曽川砂である。この砂の最大粒径は2.0mm・最小粒径0.15mm・均等係数1.89であり、比重は2.65である。また三軸試験より密な状態($\rho=1.56t/m^3$)での内部摩擦角 ϕ は40°であり、一面剪断試験より砂と壁面材料との摩擦角 δ は30°であった。実験は裏込め地表面の傾斜角 $\beta=0^\circ, 10^\circ, 20^\circ$ について加速度を変化させ、17ケースで行なった。

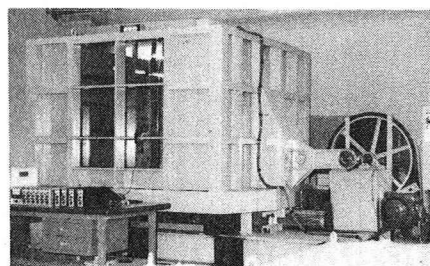


写真-1 振動砂槽写真

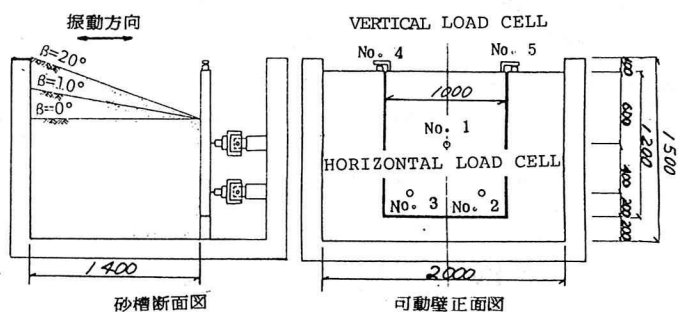


図-1 実験装置概要図

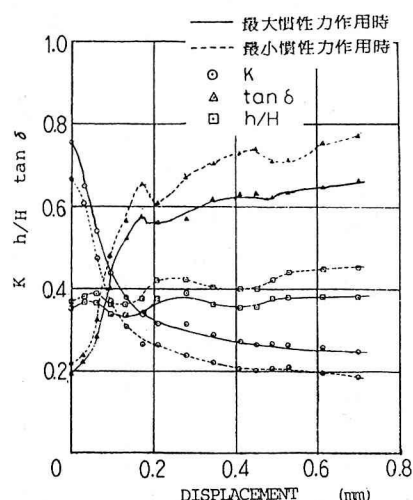


図-2 計測結果の一例

4. 実験結果

図-2は、振動中の壁の移動にともなう土圧係数 K 、壁面摩擦係数 $\tan\delta$ 、土圧合力の相対着力点 h/H の値を壁の平均変位量 d に対して示している。図中の最大慣性力作用時とは、裏込め土に作用する慣性力が裏込め側から可動壁に向か、て作用し、最大となった時のことであり、この逆を最小慣性力作用時と称した。主動土圧に対応する壁変位量としては、

$\tan\delta$ が最大となる変位量と、土圧係数 K と $\log d$ の関係から求められる壁変位量について検討したが、両者の差はわずかであるので、この研究では $K-\log d$ の関係から求めた壁変位量を用いた。図-3に地表面傾斜角 $\beta=0^\circ, 10^\circ, 20^\circ$ の場合の加速度と最大慣性力作用時の主動土圧係数 $(K_a)_{\max}$ の関係を示した。図中の曲線は $\phi=40^\circ, \delta=30^\circ$ を用いて物部式より計算したものである。 $\beta=0^\circ, 10^\circ$ の場合には $(K_a)_{\max}$ の値は計算値よりも大きく、 $\beta=20^\circ$ の時は計算値と一致した。図-4は壁変位 $d=H/1000$ について $(K)_{\max}$ の値を示した。 $\beta=0^\circ$ の場合は計算値に一致するが、 $\beta=10^\circ, 20^\circ$ の時には小さくなる。図-5は β の異なる場合についての主動状態で $(h/H)_{\max}$ と加速度との関係を示した。 $(h/H)_{\max}$ は β や加速度による明確な変化はみられない。図-6は $(\tan\delta)_{\max}$ について示した。 β による変化はみられないが、加速度の増加にともな、て $(\tan\delta)_{\max}$ の値が減少することがわかる。表-1は、図-3, 5, 6にもとづき $\beta=0^\circ, 20^\circ$ について、 $\alpha=0, 300\text{gal}$ の場合の $(K_a)_{\max}, (h/H)_{\max}, (\tan\delta)_{\max}$ の代表値として示した。 $(K_a)_{\max}$ の値の β による変化は、 $\alpha=0\text{gal}$ の時15%増加するのに対して、 $\alpha=300\text{gal}$ の時には50%の増加があった。

5. 結言

実験の結果、裏込め地表面が傾斜した場合の地震時土圧特性について次の傾向がみられた。地震時土圧合力の大きさは地表面傾斜角の増加にともな、て増大し、合力の作用点ならびに壁面摩擦係数については地表面傾斜角の影響は明確でなかつた。

表-1

		$\beta=0^\circ$	$\beta=20^\circ$
$\alpha=0\text{gal}$	K_a	0.229	0.263
	h/H	0.429	0.372
	$\tan\delta$	0.520	0.568
$\alpha=300\text{gal}$	K_a	0.502	0.755
	h/H	0.358	0.330
	$\tan\delta$	0.420	0.398

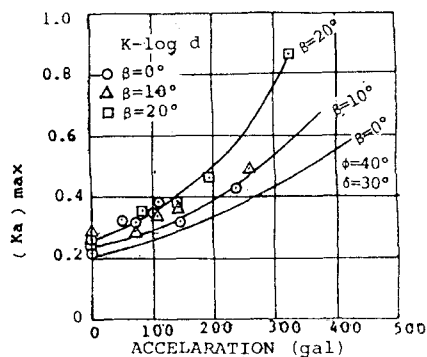


図-3

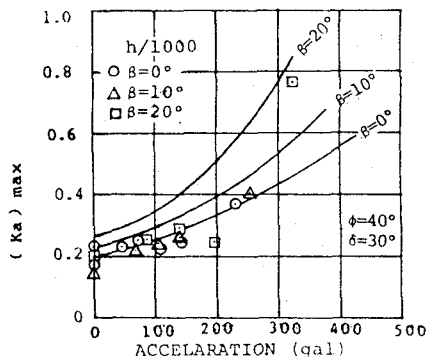


図-4

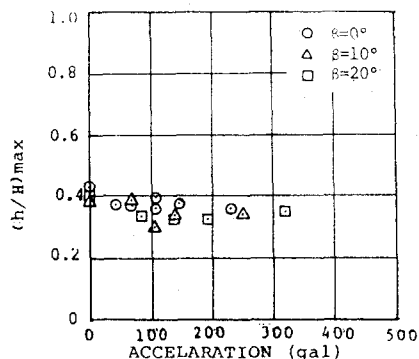


図-5

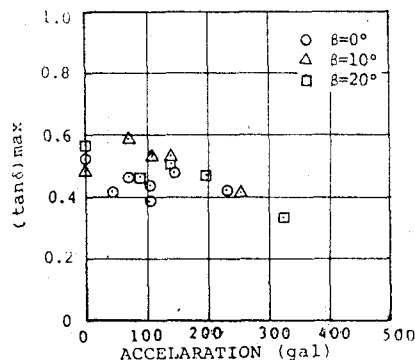


図-6