

III-121 擁壁の地震時土圧に関する模型実験

東京大学工学部 正員 福岡 正巳
 “ “ 正員 吉田 喜忠
 建設省九州地方建設局 ○正員 佐野 正道

1. ま え が き

擁壁に作用する土圧としてクーロン、ランキン土圧が用いられてきた。ところが最近著者等が行った実物大の模型実験ではこれらの土圧は壁体の設計土圧を定める上においては必ずしも妥当でないことがわかった。(土と基礎 1973年6月号, 土質工学研究発表会1974年6月) その理由は土圧は裏込の施工法, 施工時の土の物理的性質等によっていわゆる極限状態とは無関係な値を示すからである。地震時にはこの初期土圧が増減するがその量はどの程度かということ, 擁壁がすべり出し, 沈下, 転倒を起す際の現象と土圧の変化状況を調べるために実験を行った。その結果, 基礎がそれ程強固でない場合には平常時の土圧を用いて設計しておけば十分であろうとの暫定的な結論を得たので報告する次第である。

2. 実験装置ならびに実験方法

2-1. 振動砂槽: 図-1に示すように長さ4.0m, 幅1.0m, 深さ0.8mで側面は透明なアクリル板を張り, 内部の砂の動きが観察できるようになっている。砂槽の長手方向の端部には空気バネを取付け支持板は下端ヒンジ結合とし, モデル地盤はセン断的動きができるようになっている。

2-2. 模型擁壁: 50cm×50×50の正六面体の鋼鉄製の箱で, 30cm×30の受圧板が3面にあり, 2面は垂直方向の土圧, 1面はセン断力(摩擦力)を受け, 各々, その内部にロードセルをセットしてある。砂槽の幅と模型擁壁との隙間を防ぐためにベニヤ板で箱を作り, 擁壁の両側に設置した。(図-2参照)

2-3. モデル地盤: 密な場合と, ゆるい場合の二通りの地盤を作った。密な場合は砂槽内で約25cm厚の地盤上に擁壁を設置し片側は裏込砂として同じ砂を敷きつめた。地盤はできるだけ締固めて不均一にならぬようにかけた。ゆるい場合は地盤を飽和させた。

2-4. 実験方法: すべて定常振動により行ない正弦波を用いた。振動数は5Hzに設定し, 振幅を上げて加速度を増加させた。得られた加速度の範囲はほぼ0.01~0.64gであり, 一つの加速度に対し10secずつ振動させ, ほぼ0.05gきざみで階段状に上げていく方式をとった。

2-5. モデル地盤の試料: 使用した試料は砂で, その諸試験の値は表-1に示す。

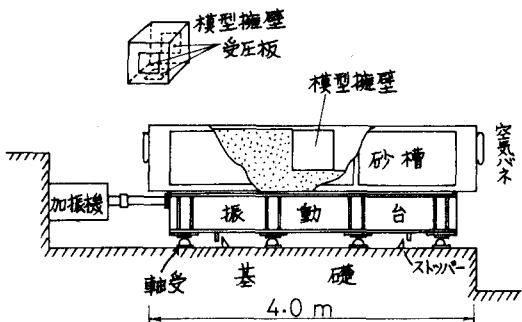


図 - 1

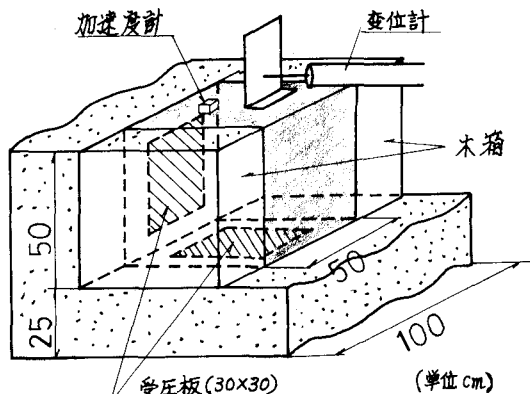


図 - 2

表 - 1

状態	e	Dr	γ_t	比重	D_{10}	U	三軸試験
ゆるい場合	0.90	33%	1.63%	2.76	0.165 ^{mm}	2.55	$E=0.8$ $\phi=40^\circ$
密な場合	0.78	58%	1.73%				

3. 実験結果と考察

実験はゆるい地盤(相対密度33%)と密な地盤(相対密度58%)の2種類の地盤について実施した。ゆるい地盤では振動台加速度が0.25g付近になると裏込表面にクラックが生じ初め、0.4gくらいまで上げた時突で打ち切ったが、そのときには擁壁は前方へ5cm以上滑り出すと共に約5°前方に傾いた。裏込表面も数cm沈下し多数のクラックが生じた(写真1参照)。密な地盤では加速度を0.542gまで上げたが顕著な移動傾斜はみられなかった。

ゆるい地盤における振動台の加速度、壁の水平変位、水平土圧の関係をプロットしたものが図-3(a)である。また底面に設置した間隙水圧の変化を図-3(b)に示す。台の加速度が上昇すると間隙水圧が上昇し、底面の摩擦抵抗力が減少する。振動は水平方向であるが鉛直方向の振動も多少発生して、底面の摩擦抵抗力を減少させる。壁の水平移動量は極めてわずかであるが、水平土圧は減少する。その加速度が0.24gに達すると間隙水圧がさらに上昇し、底面のすべり抵抗力は減少して直立面に加わる土圧が支えきれなくなり壁は滑り出す。底面のすべり抵抗力の減少、壁面の前方への移動、間隙水圧の上昇、が同時に起こり土圧はますます減少する。移動量20mmに達した後、間隙水圧の減少が起こると水平土圧は上昇をはじめる。次に加速度が0.359gに達すると底面のすべり抵抗力がもはや土圧に抵抗力できなくなり、大きな水平移動を生じ、土圧力も急激に減少した。振動のために水平土圧は波状に変動するがその量はごくわずかであった。この試験結果から振動を加えることによって基礎地盤の抵抗力値が下がりわずかな移動が起れば、土圧力は低下するということがわかった。

土圧の低下量は基礎のすべり抵抗力によって左右されるが、本実験の最初の部分では土圧力が約半分になっている。6.8~9.0 Kgを主働土圧と見ることで可きよう。

密な地盤における振動台の加速度、水平変位、水平土圧の関係を図-4に示す。この場合は基礎地盤の破壊が起らなかったが、それでも水圧土圧の低減が起っているのはわずかな変位のためであろう。(壁頭部のふれによる)

4. むすび この実験は模型擁壁を実際の擁壁となるべく近い状態において試験をしようとしたが、実験装置、方法等について問題点があり、定量的な測定のためにはさらにいろいろと検討改良を加える必要がある。しかしながら従来の試験方法と多少異なった方法をとったために興味ある結果が得られたので報告する次第である。

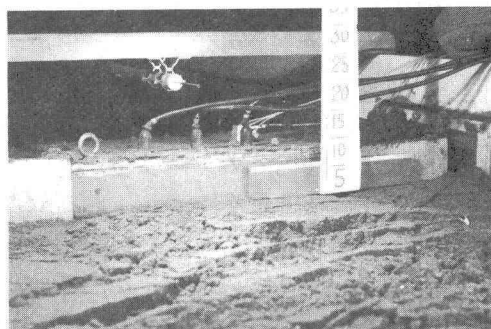


写真 - 1

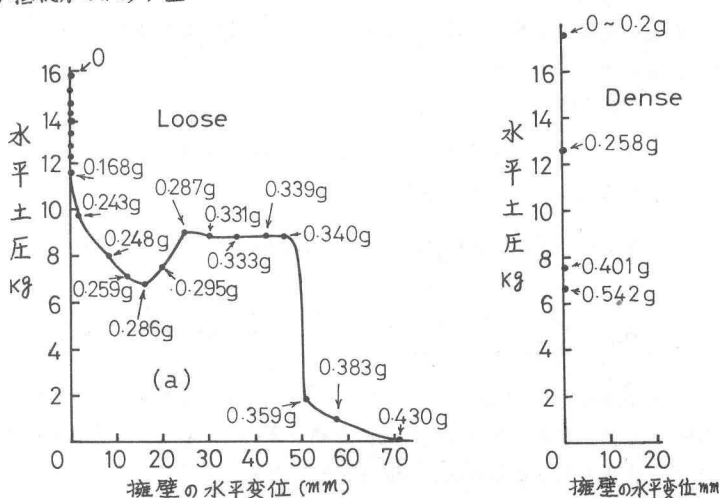


図-3

図-4