

I-30 地震時等における地盤の側壁土圧分布の振動台実験

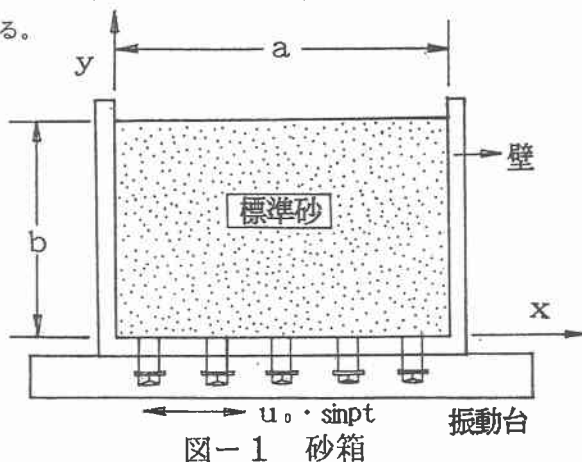
苫小牧高専 正員 澤田知之
 日本大学 正員 能町純雄
 苫小牧高専 正員 近藤 崇

1. まえがき

我が国は、地震多発国の1つであり、道内でも1993年1月15日の釧路沖地震、同年7月12日の北海道南西沖地震、そしてま記憶に新しい1995年1月17日の兵庫県南部地震など、被害の大きな地震が相次いで起こっている。このため、地震時の斜面及び、振動時地盤の安定問題は、耐震工学上重要な課題となっている。本稿では、地震時など振動時の斜面や岸壁に作用する土圧は、常時と異なる分布形態となる点に注目した。よって、平面歪状態での動的二次元弾性解との比較検討および現在使われている震度法に根拠を起し、擬静的に取り扱う計算法の検証の目的として模型実験を行った。すなわち振動台の亚克力製砂箱の中に標準砂によるモデル地盤を作製して、その振動時の深さ方向の側壁土圧を測定した結果を報告するものである。

2. 実験概要

図-1に示すような亚克力製砂箱(長さ80cm、幅70cm、深さ55cm)に豊浦標準砂($\gamma=1.51\text{g/cm}^3$)を深さ40cmに充填し、測点を地表から8.5cm、20.5cm、30.5cmおよび38.5cmの4点に土圧計(KYOUWA BE-2KC)を設置して、空箱での振動時土圧の測定値と、砂を一杯にした状態での静止土圧を測定する。次に、側壁にたわみが生じていない状態を亚克力製箱外側壁に貼り付けたひずみゲージにより確かめながら、動電型振動台(IMV CMW-10 05-5)により水平振動を与え、振動方向に垂直な側面に作用する動的土圧を動歪測定機(DPM-710A)を通して、記録計(THERMAL ARRAY CORDER)によりデータを得た(写真参照)。



写真：実験装置全体図

Model Test of Shaking Table For the Pressure to Side Wall of Seismic Sand Ground
by Tomoyuki SAWADA, Sumio G. NOMACHI and Takashi KONDO

3. 実験装置の固有振動数の検討

本実験を行う際に、装置自体の固有振動が測定値に大きな影響を与えと考えられる。そこで、空箱状態から砂層35cm厚さまでの状態で、変位を1.5cmに固定し、振動数を順次変化させた時の加速度(G)の変化を見た。図-2～6に、その結果を示す。いずれの場合も、6.0～6.5Hzの所でピークを呈しており固有振動数と判の所でピークを呈しており固有振動数と判定し実験時の影響を避けるべく低周波入力での振動台実験におけるデータを採用した。定し実験時の影響を避けるべく低周波入力での振動台実験におけるデータを採用した。

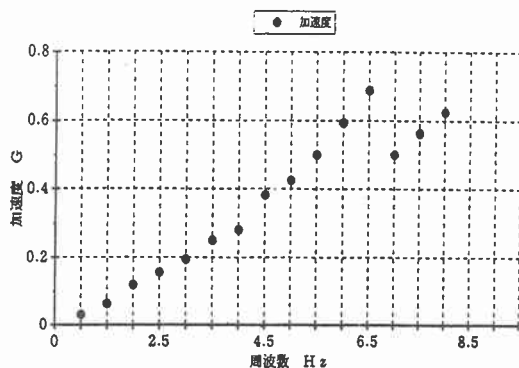


図-2 空箱時(変位1.5cmに固定)

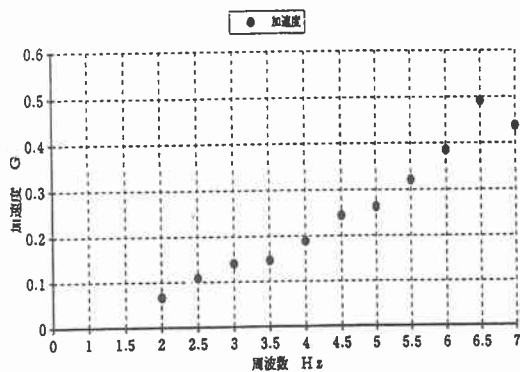


図-3 砂層厚 10cm

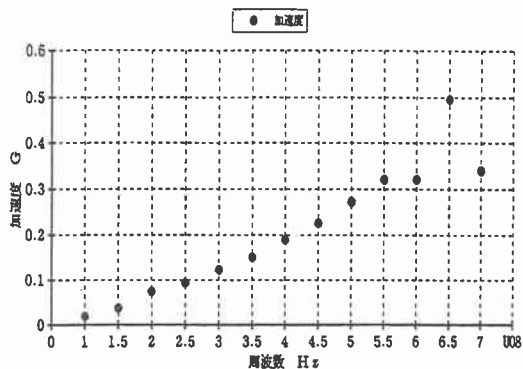


図-4 砂層厚 20cm

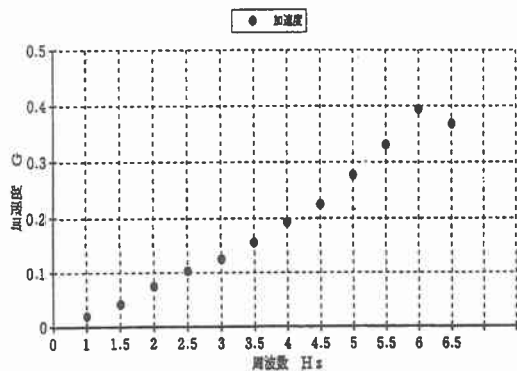


図-5 砂層厚 30cm

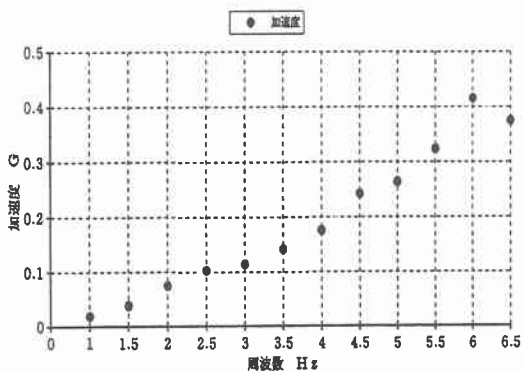


図-6 砂層厚 35cm

4. 結果および考察

図-7～11に実験結果例として、2 Hz入力時における深さ方向土圧分布を各々0.1～0.5Gの範囲で示す。いずれも、静止土圧と振動時土圧分布の差の部分は、振動による加速度と考えられ、これを重力加速度で除すると従来からの震度法に根拠を置く計算において、深さ方向に震度は一定分布とする仮定の検証の一助となると考えられる。

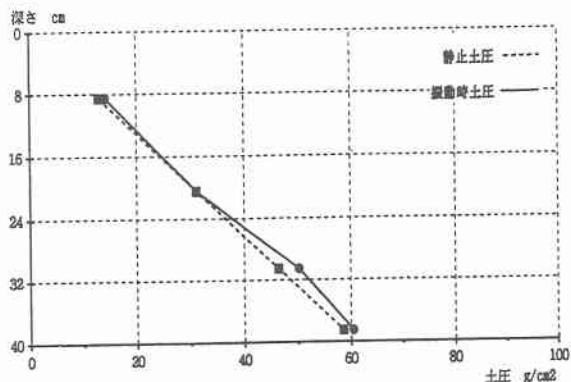


図-7 深さ方向の土圧分布 (2Hz, 0.1Gの場合)

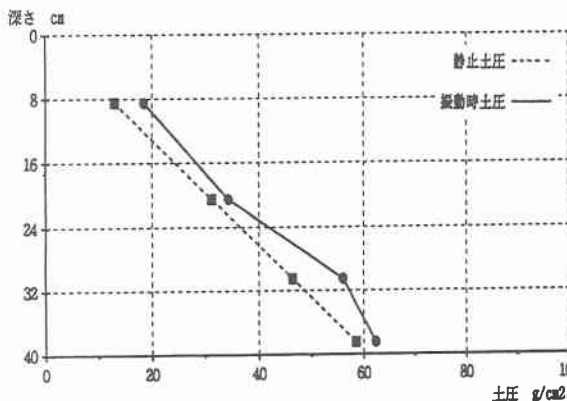


図-8 深さ方向の土圧分布 (2Hz, 0.2Gの場合)

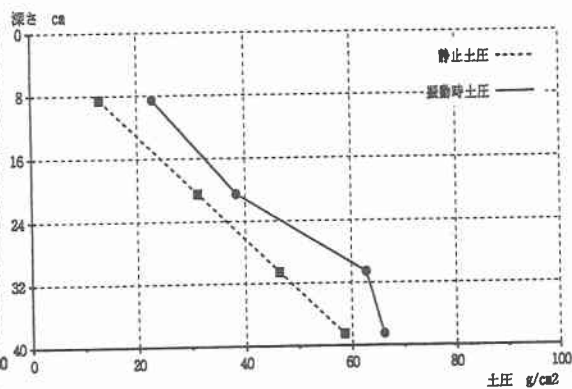


図-9 深さ方向の土圧分布 (2Hz, 0.3Gの場合)

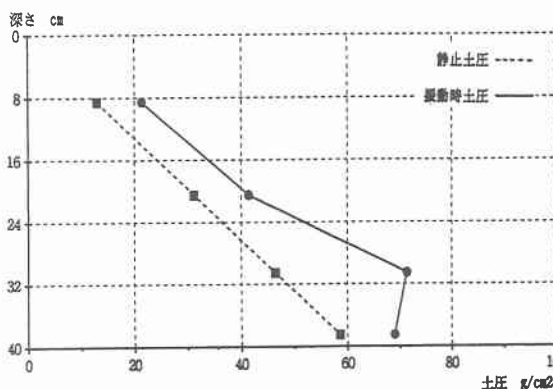


図-10 深さ方向の土圧分布 (2Hz, 0.4Gの場合)

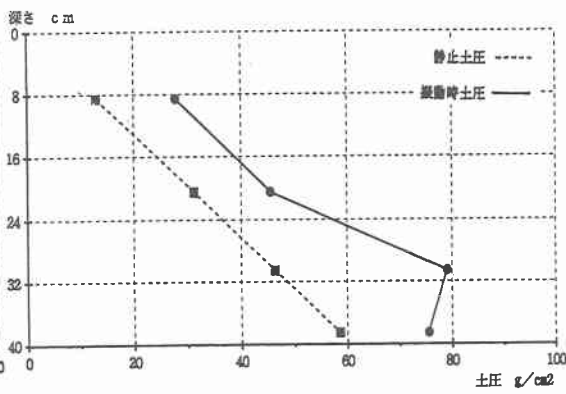


図-11 深さ方向の土圧分布 (2Hz, 0.5Gの場合)

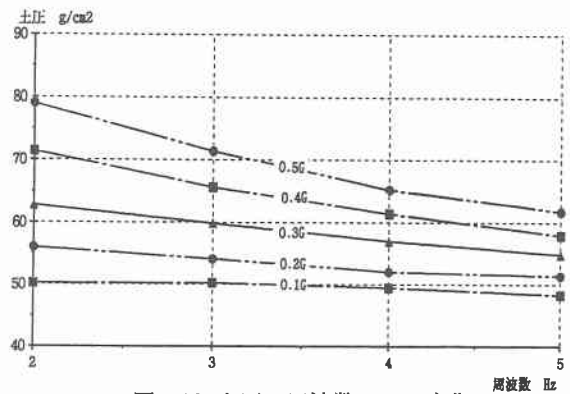
また、図-12には振動時土圧の周波数による変化を示した。加速度が大きいく程、土圧は大きく示される。また、表より入力周波数が増加するにつれ、変位は減少する。このことより、低周波数の大きなゆれで加速度、土圧は大きく表れており、土塊からなる構造物、つまり造成地・ロックフィルダムなどは比較的長周期の地震波により、大きな慣性力が作用すると考えられる。尚、その他の入力周波数における結果、および2次元弾性論による理論解析値との比較検討は、当日発表の予定である。

謝辞： 本稿作成にあたって、実験および実験データ整理等に以下の方々に、多大の御協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

柳谷 豊氏（苫小牧高専）、東海林めぐみ氏（北見工大）、小島 喬氏（シビテックK.K.）、阿部洋徳氏（北海道開発局）、ガジー・ズバエト・ジョリール氏（長岡技科大）

参考文献：

- 1) Ichihara,M and Matsuzaka,H :Earth Pressure during Earthquake, Soil and Foundations, Vol. 13, No.4, pp.75－86, 1973
- 2) 大原資生：耐震工学，森北出版社、p85,1974
- 3) 物部長穂：地震上下動に関する考察ならびに振動雑論、土木学会誌、Vol.10, No5, pp.1063－1094,1924
- 4) Sawada,T, Nomachi,S.G and Chen,W.F.:Seismic Bearing Capacity of a Mounded Foundation Near a Down-Hill slope by Pseudo-static Analysis,Soils and Foundations, Vol.34, No1, pp.11－17,1994
- 5) 澤田・能町・近藤:振動時地盤の側壁土圧分布の模型実験，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集，Ⅲ-A147, 1996
- 6) 澤田・能町・小室:砂で充たされた振動台上の箱における振動時側壁圧について，土木学会北海道支部論文報告集第51号(A), PP. 116－121, 1995



図－12 土圧の周波数による変化

表： 変位の周波数による変化

加速度	0. 1 G	0. 2 G	0. 3 G	0. 4 G	0. 5 G
2 H z	1. 3 5	2. 6 0	3. 8 0	5. 1 0	6. 4 5
3 H z	0. 7 3	1. 4 7	2. 1 7	2. 8 5	3. 5 4
4 H z	0. 4 2	0. 8 6	1. 2 2	1. 6 0	2. 0 0
5 H z	0. 2 5	0. 5 0	0. 4 7	0. 9 6	1. 2 1

単位：(cm)