

I - B 209

地震時地盤における深さ方向の慣性力圧分布の模型実験

苫小牧高専 正員 澤田 知之
 正員 能町 純雄
 苫小牧高専 正員 近藤 崇

1. まえがき

地震時地盤には水平方向の大きな慣性力が作用し、擁壁や岸壁に作用する土圧の深さ方向の分布形態や強度は常時の状態と異なると考えられる¹⁾。深さ方向の慣性力の分布状態は、震度法に根拠を置く地震時土圧と静止土圧との差で求められる。

本稿では、標準砂によるモデル地盤によって振動時受働・主働土圧²⁾とは区別した振動台実験を行い、その結果と静止土圧との差で示される慣性力分布の深さ方向の分布の検討を行った結果を報告するものである。

一方、地盤の水平方向の慣性項と土の自重を考慮し、地盤底部は入力波動と同様に振動すると仮定した場合の動的2次元弾性論とフックの法則より導かれた基礎方程式に有限フーリエ変換を施して解析を進め逆変換を施して振動時土圧を求めたもの²⁾と実験値の比較も試みた。

2. 実験概要

写真-1に示す実験装置において、実験供試体は縦70cm、横85cm、深さが55cmの亚克力製砂槽内に作成した豊浦標準砂(単位体積重量 1.52 g/cm^3)のモデル地盤である。まず予備実験として、振動実験中の砂槽壁におけるひずみを確認しつつ、供試体及び砂槽を含んだ実験装置全体の固有振動の影響を受けるか否かの観点から本実験装置における周波数特性を求めた(図-1)。モデル砂層厚さが各々0~40cmについて(10cm厚さ毎)、振動振幅を1.5cmに規定して入力波を1Hzきざみ(5Hzからは5.5Hz, 5.7Hz, 5.9Hz, 6Hz, 6.5Hzおよび7Hzの各Hzときざみを変えている)で振動実験を行い、砂箱に取り付けた小型加速度計により加速度測定を行った。

結果より、いずれも、ほぼ6Hzで卓越していることが示され共振現象を起こす可能性を避ける為に6Hz近傍の実験は行わないこととした。

3. 実験結果及び考察等

図-2に入力波の周波数が8Hzの場合で入力加速度を0.1G~0.6Gと順次増加させた場合の、深さ方向の動的土圧分布の変化と静止土圧との比較を示す。図では地盤厚さが40cmで静止土圧との差が慣性力分布と考えられる。これ等から入力波の加速度が大きい方が動的土圧は大きく表われ、工学的に妥当な傾向を示している。すなわち各々入力加速度が小さい場合には、深さ方向に慣性力の分布が一定という震度法を

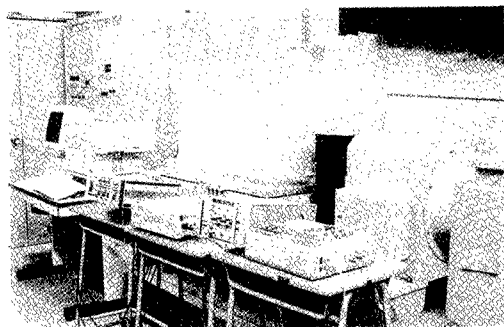


写真-1 実験概要

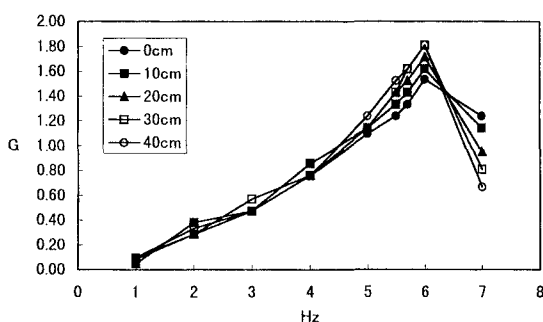


図-1 周波数特性

キーワード：地震時地盤、振動台実験、慣性力、2次元動的解析

連絡先：〒059-1275 苫小牧市字錦岡443 Tel. 0144-67-8063 FAX 0144-67-8028

裏付ける分布を示すが、一方、入力加速度が大きくなるに従い、分布は非線形を呈する。一方、図-3～6に入力加速度を0.5 Gとし、2～4 Hzの低周波入力の場合と、本実験における比較的高周波領域（8 Hz）での深さ方向の慣性力分布（モデル地盤50 cm）を示す。これらの図より分布は中央部にピークを持つ2次のモード分布となり 各入力周波数による大きさには違いが生じた。これは入力波の周波数が低い程、ゆれる変位が大きくなることから、地盤 内部での砂の動きも大きくなり深さ方向の中間部分で大きく孕むような2次のモードの土圧分布を呈すると考えられる。

一方、入力周波数が、高くなるに従って、砂の動きは小さくなり、地盤内部での動的壁面土圧（慣性力）としては小さく表われると考えられる。

よって、入力加速度が小さい場合には入力周波数が変化しても深さ方向にほぼ一定な動的土圧分布が示され、耐震設計計算における震度法の適用の妥当性が示されている。一方、入力加速度が大きくなる場合（今回の模型実験では、0.2～0.3 Gより大きい場合）では、深さ方向の分布が大きく変化し、震度法を適用することに検討を要すると考えられる。

図-7に入力加速度が0.5 Gの場合の実験と解析値の比較（10 Hz,モデル地盤40 cm）を示す。この様に入力加速度が大きくなると入力加速度が小さい場合と比してその分布形態が異なり縁応力の存在を伺わせる結果となった。

尚、その他の実験結果、および地盤の動的土圧分布の弾性解²⁾との比較検討は当日発表の予定である。

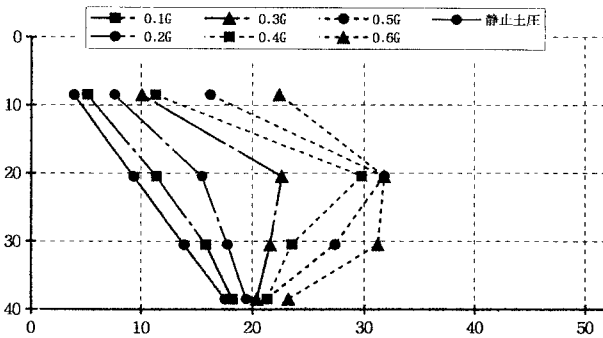


図-2 入力加速度による動的土圧の変化

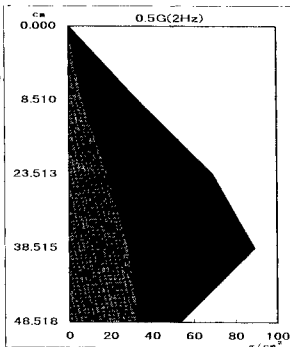


図-3 慣性力分布（入力波 2 Hzの場合）

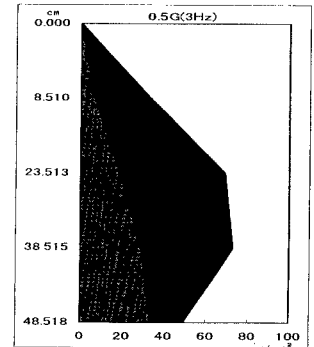


図-4 慣性力分布（入力波 3 Hzの場合）

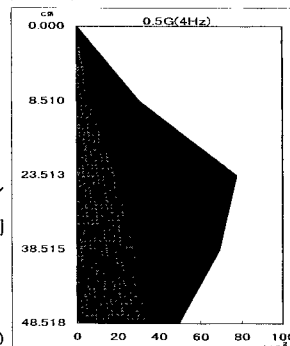


図-5 慣性力分布（入力波 4 Hzの場合）

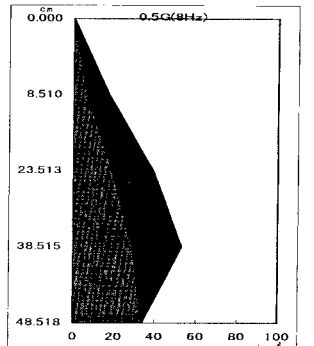


図-6 慣性力分布（入力波 8 Hzの場合）

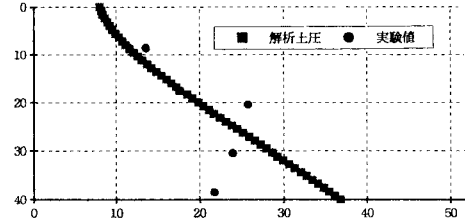


図-7 動的土圧の実験値と解析値の比較

参考文献

- 1) 物部長稲：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、No.5、pp.1063-1094、1924.
- 2) 澤田・能町・近藤：振動台上の砂箱内地盤モデルにおける動的応力と変位の弾性解、苫小牧工業高専紀要、第32号、pp95-112、1997.
- 3) Ichihara, M. and Matsuzaka, H.: Earth Pressure during Earthquake, Soils and Foundations, Vol.13, No.4, pp.75-86, 1973.