

（株）奥村組 ○正員 原田 治 正員 栗本雅裕 正員 有井孝典
（財）電力中央研究所 正員 当麻純一 正員 大友敬三

1. まえがき

軟質地盤における基礎の動特性を把握する目的で、模型ブロック基礎および振動台基礎の起振実験・地震観測を実施した。一連の実験・観測のフローを図-1に示す。実験・観測内容、地盤特性については前報で報告した。本報では、起振実験結果とそのシミュレーション結果について報告する。

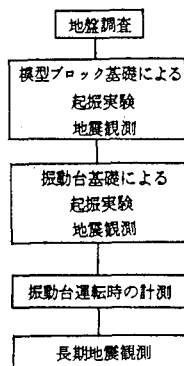


図-1 実験・観測フロー

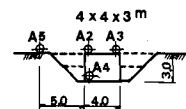


図-2 模型ブロック基礎

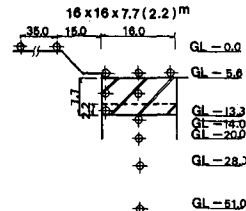


図-3 振動台基礎

2. 実験概要

一連の実験・観測はすべて同一地点で実施した。図-2に模型ブロック基礎、図-3に振動台基礎の形状と計測器の配置を示す。模型ブロック基礎の起振実験は、側方の埋戻しなし、半埋、全埋の状態で行った。一方、埋戻し形式の振動台基礎については、基礎高さが2.2m、7.7mの状態で行った。

3. 模型ブロック基礎の起振実験結果およびシミュレーション結果 起振実験結果

図-4, 5, 6にそれぞれ埋戻しなし、半埋、全埋の状態での水平方向に加振した場合の基礎重心の単位加振力あたりの水平変位と回転角を示す。水平変位、回転角とも側方を埋戻すことにより振幅が著しく減少している。埋戻しのない場合は、1次のロッキング振動が5.9Hz、2次が13.0Hzであり、水平変位、回転角とも1次において卓越している。一方、半埋の場合は、1次が7.7Hz、2次が12.0Hzであり、水平変位は1次でピークを示すが、回転角は1次より2次の方が大きくなっている。さらに全埋の場合は、1次のロッキング振動と見られる9.9Hzで回転角がピークを示しているが、水平変位はピークが見られず、振動数が高くなるにつれて減少する傾向を呈している。これは、側方を埋戻すことにより、特に水平動の減衰が非常に大きくなることを示している。

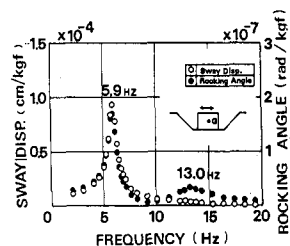


図-4 ブロック重心の水平変位・回転角（埋戻しなし）

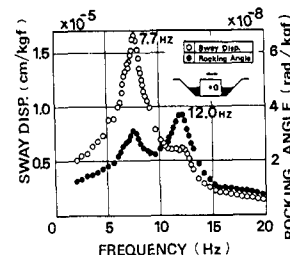


図-5 ブロック重心の水平変位・回転角（半埋）

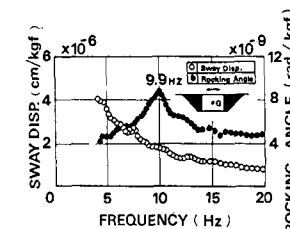


図-6 ブロック重心の水平変位・回転角（全埋）

シミュレーション結果

起振実験結果を、側方に伝達境界、底面に粘性境界を設置して波動の逸散を考慮したFEM解析によりシミュレートした。図-7, 8にそれぞれ埋戻しなしの場合と全埋の場合における、水平加振時の基礎重心の単位加振力あたりの水平変位とその位相について、解析値と実験値を比較して示す。埋戻しのない場合は、両者は水平変

位、位相においても比較的良好一致を示している。一方、全埋の場合は少しばらつきが見られるが、変位振幅、位相ともそのオーダーや傾向がおおむね近似し得ている。

4. 振動台基礎の起振実験結果

図-9に基礎高さが7.7 mの場合の水平加振時の基礎頂部と重心の単位加振力あたりの共振曲線と位相曲線を示す。変位振幅は基礎頂部の方が重心より大きい、位相については大差がなく、基礎が下心ロック運動をしていることがわかる。また、変位振幅が振動数の増加につれて減少する傾向は、模型ブロック基礎の全埋の場合と同様であり、減衰が非常に大きい振動系であることを示している。

図-10は基礎高さが2.2 mと7.7 mの場合の基礎頂部の水平変位について、基礎の並進運動と回転運動による成分の比率を示したものである。基礎高さが7.7 mの場合は、低振動域では並進運動が、高振動域では回転運動が優勢である。一方、基礎高さが2.2 mの場合は、ほとんど並進運動をしていることがわかる。

現在、このシミュレーションを実施中であり、当日その結果を報告する予定である。

5. まとめ

今回の軟質地盤上に設置された模型ブロック基礎と振動台基礎の起振実験およびシミュレーションから次の結果が得られた。

- i) 側方を埋戻された基礎の挙動は、埋戻さない場合に比べ1次の固有振動数が高くなり、振幅が著しく減少する。特に全埋された基礎については、今回の実験条件下では、基礎重心の水平動にピークが見られず、側方を埋戻すことにより、水平動の減衰が非常に大きくなることがわかった。
- ii) 振動台基礎の起振実験において、基礎は並進運動と回転運動をするが、その比率は全体的に見て、振動数が増加するにつれて回転運動が増加する傾向を示した。
- iii) 模型ブロック基礎の起振実験結果を、波動の逸散を考慮したFEM解析によりシミュレートした。その結果、側方を埋戻すことにより1次の固有振動数が高まることや、その振幅が減少することなどを比較的良好にシミュレートすることができた。

<参考文献>

- 1) 大友敬三他；軟質地盤上の起振実験ならびに地震観測，第39回年次学術講演会，'84. 10.
- 2) 上島照幸他；地盤一構造物連成系の3次元振動応答プログラムの開発と検証 電中研報告 '82. 7.
- 3) 当麻純一他；軟質地盤上の基礎の動的挙動と数値シミュレーション(仮題)

第18回地震工学研究発表会投稿予定

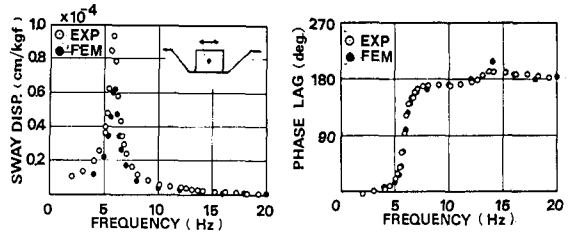


図-7 シミュレーション結果(埋戻しなし)

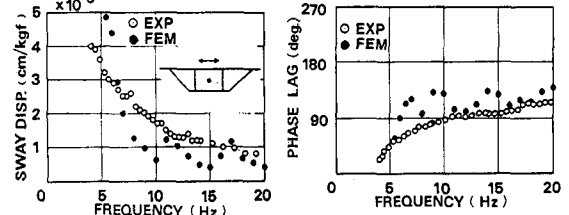


図-8 シミュレーション結果(全埋)

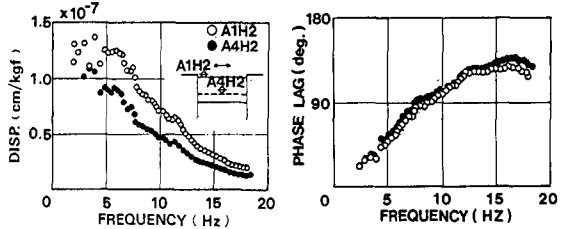


図-9 基礎頂部・重心の共振曲線・位相曲線(7.7 m)

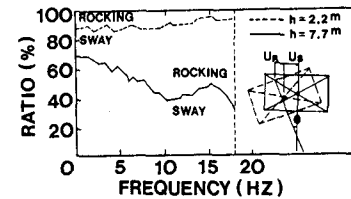


図-10 並進・回転率