

I-PS 17

相互作用バネによる地盤一構造物系の動的相互作用解析法とその評価

日本大学 学生員 吉原 健一
 電力計算センター 中園 直秀
 日本大学 正員 鈴木 順一
 日本大学 正員 花田 和史

1. 目的

地盤一構造物系の動的相互作用問題を解析するために、地盤との相互作用効果をバネ要素で表現するプログラムを作成した。ハードディスク付きのパソコンで作動する本プログラムの適用性を検討するために、大型構造物模型による起振実験と地震時挙動¹⁾の解析を行った。また薄層要素法に基づく3次元解析プログラム RESP²⁾による計算結果とも比較して、本手法で得られる解の特性を検討する。

2. 解析モデル

対象構造物を図1に示すように多質点系モデルで置換し、質点間には履歴減衰を考慮した曲げせん断はりりを配した。はり質量と床質量は集中質量に換算する。地盤バネ算定のために水平成層地盤を仮定し、埋設部側壁に作用する側方地盤にはいわゆる Novak バネ³⁾、基礎地盤には田治見バネ⁴⁾をそれぞれ用いた。これらのバネには振動数に依存する厳密解を用いている。構造物モデルおよび地盤物性は RESP に使用した値と全く同一である。本手法によるモデルを以下では SR モデルと呼ぶ。

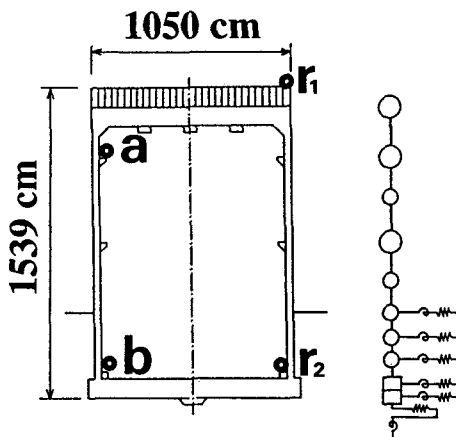


図1 解析モデル

3. 起振実験解析

水平方向起振力 1tonf を構造物の頂部に加えた際の構造物挙動と、SR, RESP により計算された応答結果および観測値を比較して図2に示す。共振振動数における振幅の絶対値を表1で比較している。RESP の計算結果に比べて SR による結果では、若干、低い共振振動数と小さい振幅が得られた。また低振動数領域の応答が示すように SR では地盤バネを RESP に比べて柔らかめに評価している。以上の結果は、Novak バネの平面ひずみ仮定からくる低振動数領域におけるバネ値の落ち込みと、地盤バネを個々の独立したバネで評価している理由によるものと思われる。

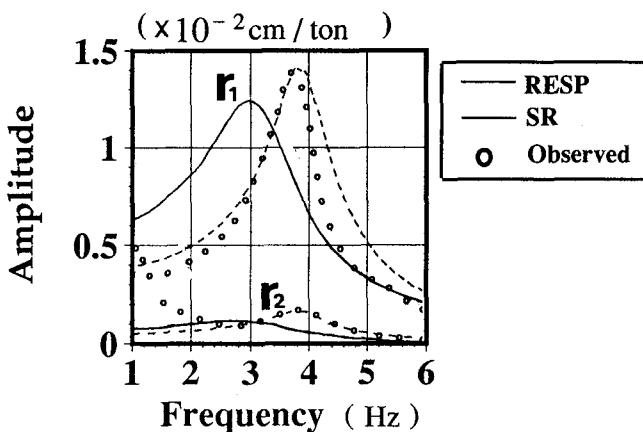


図2 起振実験解析結果

	共振振動数 (H z)	振 幅 (m m)
観測値	3.75	1.48
RESP	3.82	1.48
SR	3.00	1.38

表1 応答値の比較

4. 地震時挙動解析

地震観測では地表面の記録が得られている。両解析では、現地で計測されたせん断波速度を基に等価線形化法によって収束計算した地盤物性値を用いて地盤の地震時挙動を求め、SRではさらに相互作用バネを算定した。構造物の上部と下部2点の地震時挙動をSRとRESPで計算し、5%減衰応答スペクトルで表わして観測値とともに図3に示す。SRによる計算結果は、観測値と極めて良好に一致しており、RESPの結果とも良く合っている。地震応答に関する両解析結果では、起振応答解析結果ほどの差異は見られない。

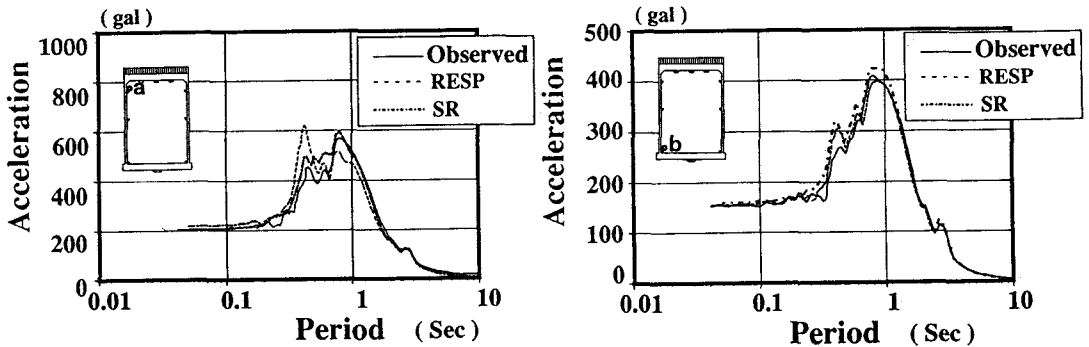


図3 加速度応答スペクトル

5. 結論

地盤-構造物系の相互作用効果をバネ要素によってモデル化する本手法は、起振応答解析および地震応答解析によって得られた結果から、地盤-構造物系の相互作用解析に十分に適用可能であり、妥当であると言える。本手法によれば、計算時間も少なく容易に相互作用解析を行なえる。今後、この利点を生かして、強震時に問題となる地盤物性の非線形性を考慮した解析への適用を検討する予定である。

参考文献

- 1)花田他「深く埋設された格納容器モデルの大地震時挙動シミュレーション解析」電力中央研究所研究報告 1988
- 2)花田「点加振解を利用した3次元地盤-構造物系の応答解析法」電力中央研究所研究報告 1987
- 3)Beredugo, Y.O., etal " Coupled Horizontal and Rocking Vibration of Embedded Footings", Canadian Geotechnical Journal, 9, 1972
- 4)田治見「地震工学:建物と地盤の相互作用 2.1」彰国社