

I-482 地盤-建物の動的相互作用実験結果による 軸対称ハイブリッドコード(HASSI)の検証 (3) (地震観測編)

東電設計(株) 正員 片山 幾夫 正員 ○大角 恒雄
正員 丹羽 顯 正員 久保 賀也
正員 中瀬 仁

1. はじめに

検証実験(2;実験編)に用いたモデル2Cで、地震時応答の観測を1986年12月より行っている。同年1月から2月にかけて観測できた記録のうち最大の応答が得られた記録についてHASSI-4を用いて数値シミュレーションを試みた結果について報告する。また、別途2次元の解析コードを用いた場合の結果との比較も行った。

2. 地震観測システム

図-1に計測点位置を示す。構造物には、頂部に水平2成分、低部に水平2成分、鉛直方向に3成分を配置し、構造物周辺にはNS方向に半径の距離分離れた位置に2点(5成分)配置した。また、アレー観測は、一辺200mの三角形で、構造物に近い点Aでは地下50mに3成分観測している。なお、観測量は加速度である。

3. 自由振動実験

構造物に弱い衝撃を与えた時の頂部の応答から、微小振動時の系の減衰定数を求めた。図-2が記録波形で、減衰定数は0.5%程度である。

4. 地震応答のシミュレーション

1987年1月17日の震源が地点直下約50kmと推定される地震の際に、地表面で4~5gal、構造物頂部で20galの応答が記録された。この観測記録のシミュレーション結果の一部を以下に示す。解析に用いた入力地震動は、地盤観測点S1の記録で、構造物の応答による影響の程度が少ないことを、フーリエスペクトルや波形の相互相関分析で確かめた。解析コードは、HASSI-4以外にその2次元版HASSI-2D、およびFLUSHに下端粘性境界を付けたFLUSH-VBの3種類とした。FLUSH-VB用モデルを図-3に示す。結果は図-4に、NS方向の結果で示す。

HASSI-4による結果は、時刻歴および図-5のフーリエスペクトルの上で観測記録と良好な対応を示している。他の2次元解析コードの場合は、時刻歴、スペクトルの両方で観測記録と整合していない。立体構造の平面表現は通常行われる方法に依っている。2次元解析結果が観測記録を説明できなかった理由の一つとして、図-6に示した構造物からの離隔距離毎に求めた地表解析波形のフーリエスペクトル比の距離に関する減衰の違いが指摘できそうである。これから、地盤上または埋め込みの浅い構造物の地盤-構造物相互作用の解析には、相互作用の結果として発生する波の3次元的な幾何減衰効果が重要であると言える。

5. あとがき

2次元解析コードで得られた結果は、不十分過ぎると思われ、なお今後見直しをすることとしている。しかし、本検証例のように唯一の鋭いピークをもつ構造物の実応答の再現は、それ自体非常に困難なことから当初考えられたが、上に示したように非常に良い結果が得られたことから、HASSI-4の有効性が明らかにできたと考える。実用解析コードとするには、計算所要時間の短縮、等価線形化機能の付加等が必要である。

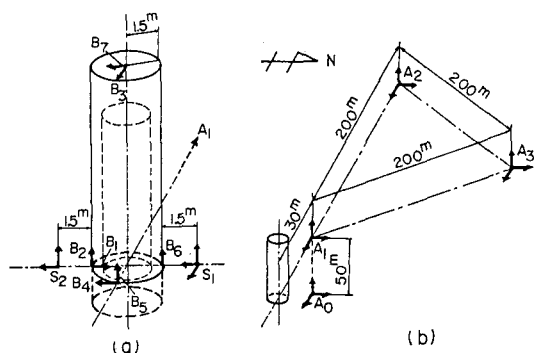


図-1 計測点位置

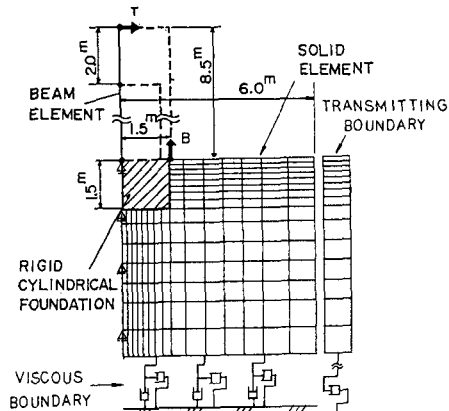


図-3 FLUSH-VBの解析用モデル

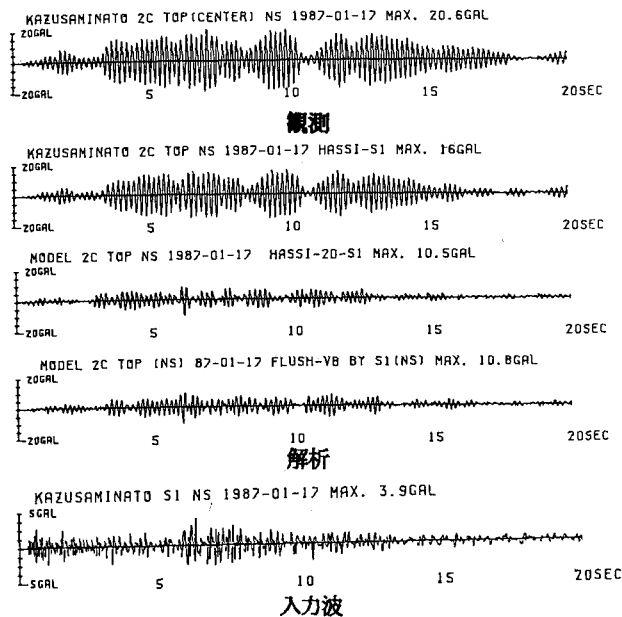


図-4 加速度時刻歴

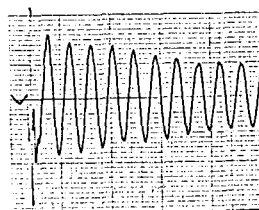


図-2 自由振動実験

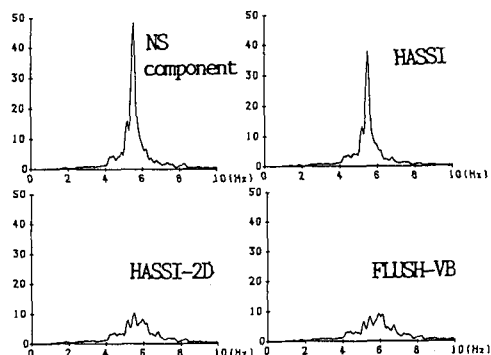


図-5 スペクトルの比較

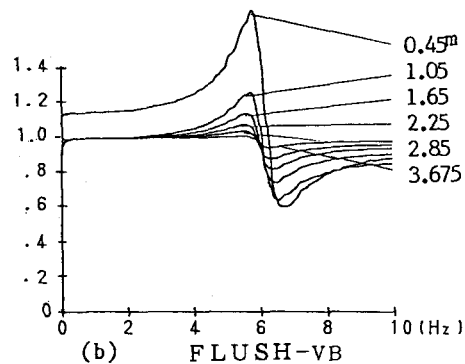
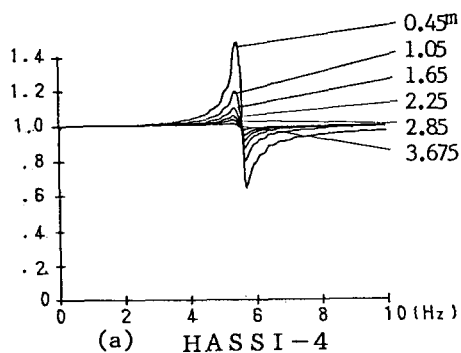


図-6 スペクトル比