

## I-517

## BEMによるFEM波動逸散境界の有効性の検討

大成建設(株) 正員 坂下 克之  
同上 正員 立石 章

## 1. はじめに

FEMを構造物と地盤の動的相互作用解析に適用する場合、構造物から生じる散乱波の遠方への逸散を考慮できる境界として、周波数領域ではエネルギー伝達境界および粘性境界が考案されている。<sup>1), 2)</sup>一方BEMは散乱波の遠方への逸散が理論的に考慮された数値解析手法であり、無限あるいは半無限領域を対象とした動的応答解析に適している。本報告では、エネルギー伝達境界および底面粘性境界の構造物からの距離をパラメータとした動的FEM解析を行い、BEMによる解析結果と比較することにより、両境界の有効性について検討した。

## 2. 検討条件および解析モデル

解析は均質等方な半無限地盤に埋め込まれた剛構造物を対象とした。図-1にモデル図と物性値を示す。FEMによる解析モデルは、エネルギー伝達境界を構造物側面から40m、底面粘性境界を構造物下面から160mの位置に設けたモデルを基本モデル(モデル1)とし、比較検討のために、エネルギー伝達境界を構造物側面から200mの位置に設けたモデル(モデル2)、底面粘性境界を構造物下面から100mおよび40mの位置に設けたモデル(モデル3, モデル4)を設定した。解析モデルを図-2に示す。入力動はSV波の鉛直入射とし、入射加速度に対する加速度および応力の応答倍率をBEMによる解析結果と比較した。

## 3. 解析結果および考察

図-3に構造物上端隅角部の加速度応答倍率を、図-4に構造物側方地盤の応力の応答倍率を示す。

同図より、モデル1, 2を比較すると、加速度、応力ともBEMによる解析結果とよく一致しており、エネルギー伝達境界の構造物からの距離による影響はほとんどないことがわかる。

モデル1, 3, 4を比較すると、加速度については各モデルともBEMによる解析結果とよく一致しており、底面粘性境界の構造物からの距離による影

響はほとんどないことがわかる。応力については、構造物からの散乱波によって生ずる水平直応力において、底面粘性境界が構造物に近いモデルほど低周波数の領域でBEMによる解析結果との間に若干の差異が生じている。Lysmer等によれば、粘性境界における散乱波の逸散は散乱波の粘性境界への入射角が垂直に近いほど大きいことがわかっており<sup>3)</sup>、底面粘性境界を構造物に近づけた解析では粘性境界に斜めに入射する散乱波が多くなり、また散乱波の振幅も大きいことから、散乱波が完全に逸散されず誤差を生ずるものと考えられる。また、誤差が低周波数で顕著であるのは、低周波数では応答変位が大きく、変位から決定される応力に大きく影響を与えるためと考えられる。FEMとBEMによる水平直応力応答倍率は周波数方向に平均するとほぼ同程度の値であり、地震応答解析による応答には影響は与えないと考えられる。

## 4. まとめ

BEMによりFEM波動逸散境界の有効性の検討を行った。検討結果より以下のことがわかった。

- ① エネルギー伝達境界の設定位置は、加速度、応力ともにほとんど影響を与えない。
- ② 底面粘性境界の位置を浅く設定すると、本検討条件のもとでは一部の応力の応答倍率に若干の誤差を生ずる。ただし、地震応答解析の際の応答には大きな影響を与えるものではないと考えられる。

## 謝辞

BEMの解析にあたり御指導を賜りました熊本大学大津政康助教授ならびに東海大学北原道弘助教授に、深く感謝致します。

## 参考文献

- 1) Waas, G. "Linear Two-Dimensional Analysis of Soil Dynamics Problems in Semi-Infinite Layered Media" Ph. D. thesis, U. C., 1972
- 2) 奥村光男, 多田和美, 宇高竹和「有限要素法による地盤-構造物連成系の相互作用解析における境界条件及び入力地震動の評価」第3回電子計算機利用シンポジウム論文集、日本建築学会 PP. 127 ~ 132, 1981
- 3) Lysmer, J. and Kuhlemeyer, R. L. "Finite Dynamic Model for Infinite Media" Proc. ASCE, Vol. 95, EM4, pp. 859 ~ 877, 1969

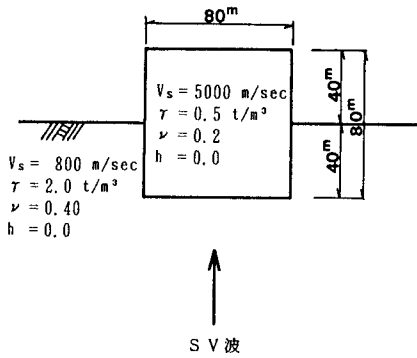


図-1 検討対象モデル

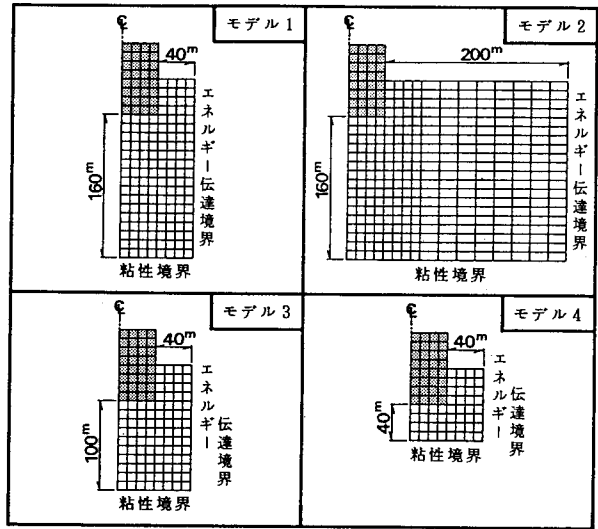


図-2 解析モデル

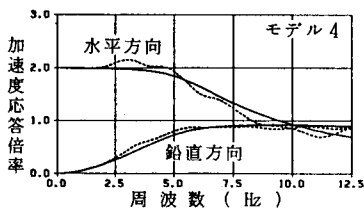
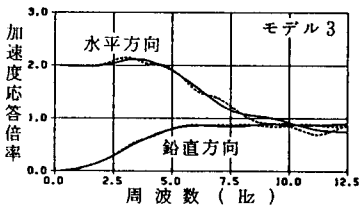
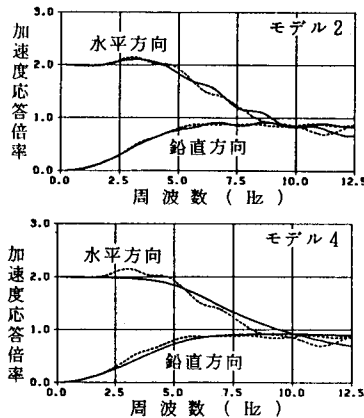
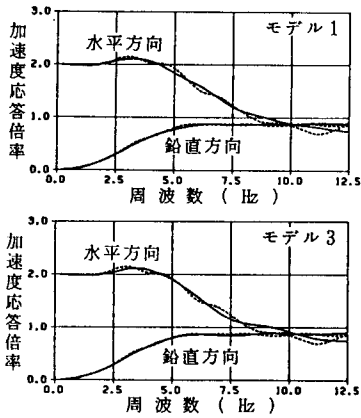
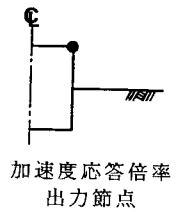
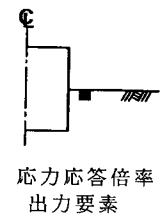
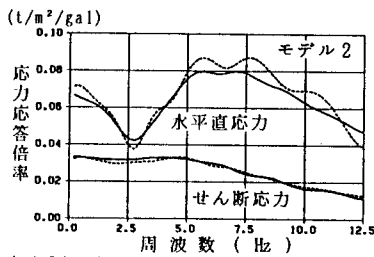
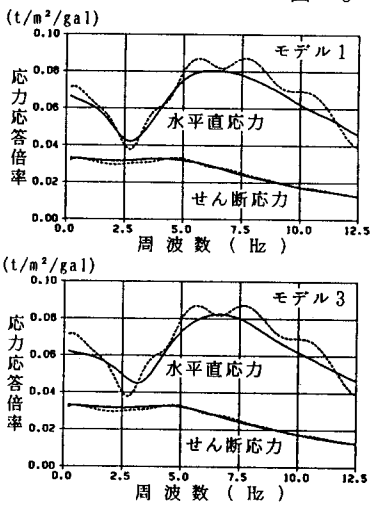


図-3 加速度応答倍率



— FEM  
- - - BEM



— FEM  
- - - BEM

図-4 応力応答倍率