

I-643

不整形地盤の振動特性の解析

鳥取大学 正会員 野田 茂
東京ガス 正会員 中根宏行
東京ガス 正会員 佐瀬 毅
基礎地盤コンサルタンツ 正会員 森本 巖

1. はじめに

埋設管等の地中構造物の地震被害は軟弱地盤の厚い所ではなく、硬質と軟質地盤の境界部でも発生することが知られている。これは両方の地盤における地震動の増幅の違いによるためと考えられるが、このような現象は一般に行われている一次元解析では説明できない。そこで首都圏で抽出、モデル化した硬軟地盤が急激に接している地盤（不整形地盤）の二次元地震応答解析を行い、その地震動増幅特性について検討した結果を報告する。

2. 地盤モデルおよび解析条件

地盤モデルは図-1に示す5種類で、このうちAモデルは台地または丘陵地と沖積低地の境界部をモデル化したものであり、モデルBは埋没谷をモデル化したものである。低地または埋没谷の表層には5~10mの厚さの沖積砂質土層があり、その下は20~40mの軟弱な粘性土層となっている。硬質地盤は関東ローム層と東京層を想定した。地震応答解析に必要な物性値は表-1に示した。また沖積地盤および関東ロームを想定した硬質地盤についてはG, hのひずみ依存性を考慮した。またモデル化の範囲については水平方向には地震動の水平方向の伝播も考慮して1km（モデルB-1のみ740m）とし、深さ方向には沖積層の最も深い所を工学的地震基盤とし、そこに地震動を入力した。解析モデルの要素分割の一例を図-2に示す。

解析には有限要素法を用いた二次元地震応答解析プログラム“FLUSH”を使用した。このプログラムは、境界条件の機能を増やした改良版である。解析では、基盤となる下方境界で粘性境界を、側方にはエネルギー伝達境界を用いて、モデル境界での地震波の反射を少なくするようにしている。

3. 入力地震動

不整形地盤の地震応答特性をみるため、長周期成分の卓越した「八戸NS波」（1968年十勝沖地震の際に八戸港でとられた地震記録をその地点の基盤に戻した波形）とやや短周期成分の卓越する「EL CENTRO NS波」の2種類の地震波形を用いて解析を行った。また基盤入力最大加速度は200galとした。

表-1 解析に用いた地盤物性値

土質	S波速度 (m/s)	単体 (tf/m ³)	G, hのひずみ依存性
沖積砂層	120~150	1.9	有
沖積粘性土層	100~200	1.6	有
関東ローム層	200~220	1.6	有
東京層	250~330	2.0	無
基盤	450	2.1	無

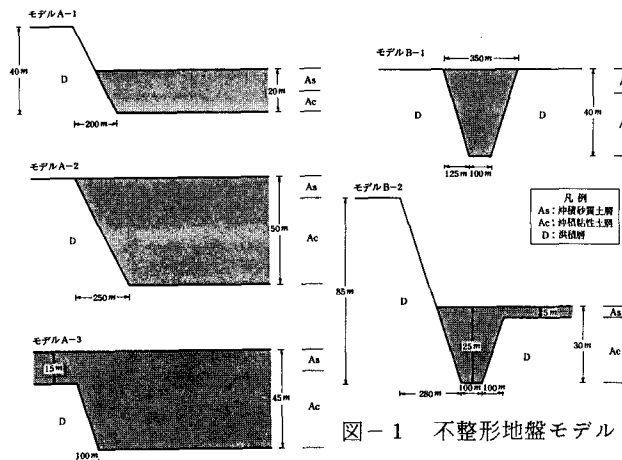


図-1 不整形地盤モデル

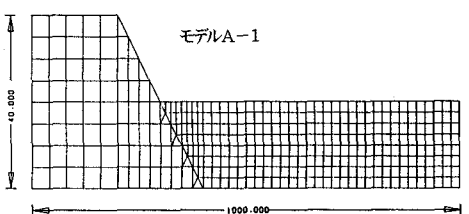


図-2 要素分割例

4. 解析結果

図-3にはA-1モデルに「八戸波」を入力した場合の最大加速度および最大変位の空間分布を示す。加速度では境界部の沖積地盤側の地表付近で加速度が集中していることがわかる。一方変位でも沖積地盤側に変位が大きくなるゾーンができていくことがわかる。次に地表の加速度および変位最大値が水平方向でどのように変化するかを示したのが図-4である。最大応答値は右側と左側境界部での値に対する倍率で表している。加速度ではA-1, A-2モデルのように軟質地盤と硬質地盤が地表で接している地盤はその接触面で加速度が大きくなる。しかしA-3モデルのように表層が一様な沖積層で覆われている様な場合には、影響は非常に小さい。変位分布は軟弱な沖積層で大きくなるという単純なパターンを示すので、水平方向のひずみは硬軟両地盤の境界付近で大きくなる。

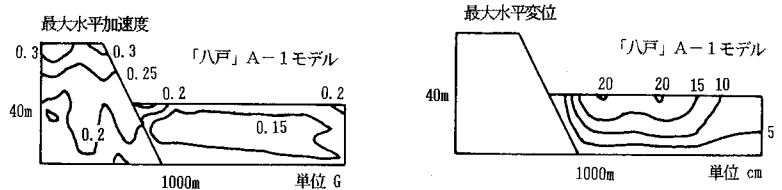


図-3 最大加速度, 変位の空間分布

5. まとめ

不整形地盤の振動特性を把握するため首都圏地盤をモデル化し、地震応答解析を行った結果、①. 加速度は硬軟地盤の境界部付近で大きくなり、その増幅率は水平地盤に比べて2倍以上になることもある、②. 一方、変位は境界部からやや離れた地点で大きくなるが、これは境界部の影響というよりも軟弱層が厚くなるに伴って変位も大きくなったと判断される、③. 硬質地盤と軟質地盤の境界部では変位が急激に変化するので、水平方向のひずみは大きくなる、などがわかった。これらの現象は構造物や埋設管の地震被害状況とよく対応していると考えられる。今後軟弱層の物性値や境界面の傾斜などの影響について検討していきたい。

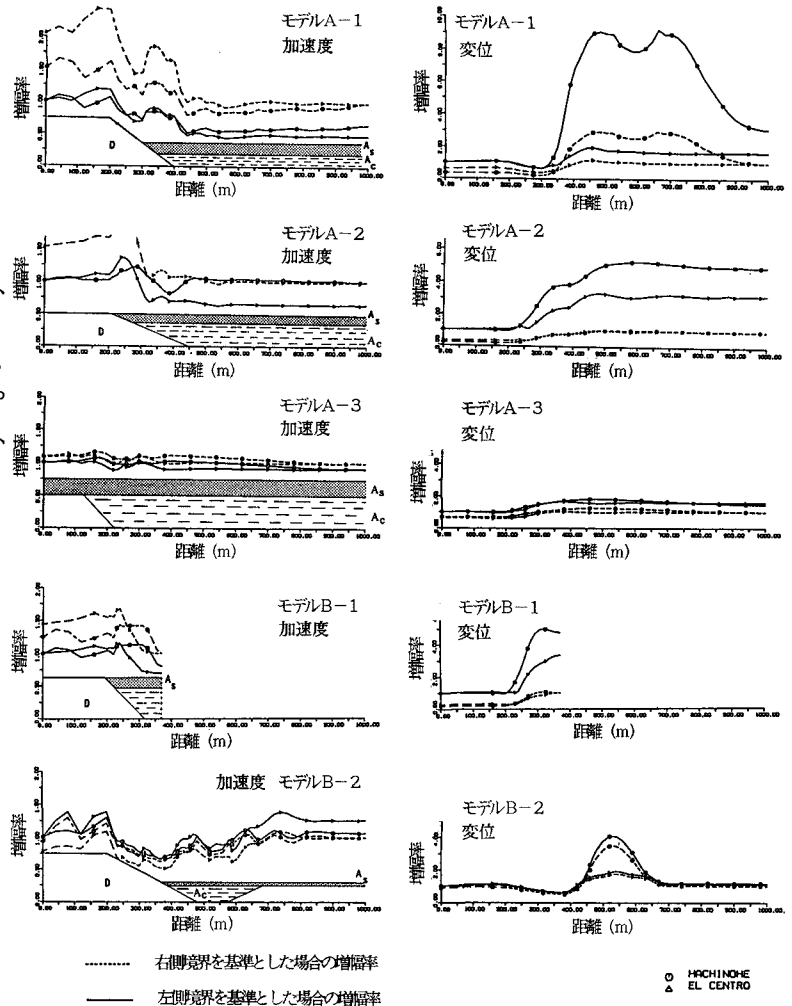


図-4 最大加速度, 変位の水平方向分布