

I-639 不整形表層地盤の振動特性に関する一考察

熊谷組技術研究所 正員 宇波邦宣
熊谷組技術研究所 正員 鈴木猛康

1. まえがき

表層地盤の層厚を簡便に評価する方法として一次元波動論に基づいた方法が提案されている¹⁾。しかし盆地状の不整形表層地盤にこの方法を直接的に適用できるわけではない。そこで表層地盤の不整形性に基づく地盤の振動特性を何らかの方法で評価することにより、このような簡便な手法で表層地盤の構造を推定することが可能になると考えた。このような目的で2次元FEMによる地震応答解析で盆地状の表層地盤の振動特性について検討してみたのでここに報告する。

2. 解析方法

解析対象として盆地状の単層の表層地盤を選定した。図-1にその2次元FEMメッシュおよび境界条件を示す。表層地盤の物性値は表-1に示す3種類とした。これらの条件のもと、まずモード解析を行って表層地盤の卓越振動

表-1 解析で使用した表層地盤の物性値

	V_s (m/sec)	γ (tf/m ³)	ν	h(%)
C-1	50.0	1.5	0.495	5.0
C-2	100.0	1.7	0.49	5.0
C-3	150.0	1.8	0.48	5.0

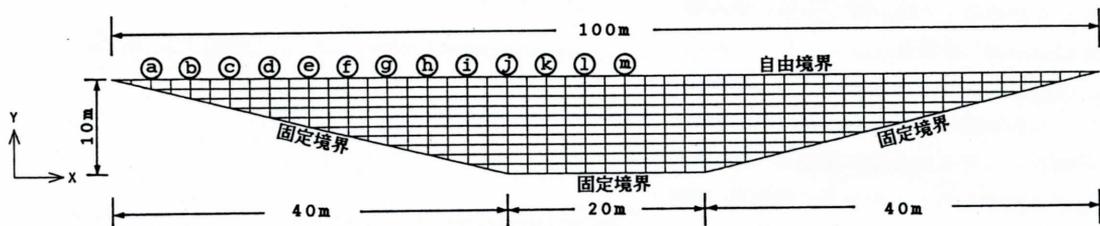


図-1 FEMメッシュと境界条件

モードを確認した後、時刻歴応答解析を行った。入力地震動は、振動型である八戸港のNS成分(1968.5.16, 十勝沖地震)と衝撃型である開北橋の橋軸直交方向成分(1978.6.12, 宮城県沖地震)の2種類であり、10秒間の主要動の加速度データを最大加速度を150galに基準化して使用した。表層地盤の振動性状を評価するため、解析結果の加速度応答波形に関して、図-1中に示す

地表面に位置する13節点(a~m)のパワースペクトルを求めた。さらに“SHAKE”により、上記13節点に対応する表層厚での地震応答解析を実施し、一次元波動論に基づいた振動特性を同様にパワースペクトルで表現することにした。

3. 解析結果

表層地盤の不整形性が解析結果に顕著に現れるせん断波速度 $V_s = 50$ m/secの表層地盤に、八戸港の地震波を入力した場合について説明する。図-2は着目する位置でのパワースペクトルを傾斜部の着目位置に対応させて示したものである。図の縦軸がパワースペクトル密度、横軸が着目位置、斜軸が周波数である。図から明らかなように、表層地盤が比較的浅い位置(a~c)ではスペクトルは入力地震動のそれとほとんど変わらず、表層

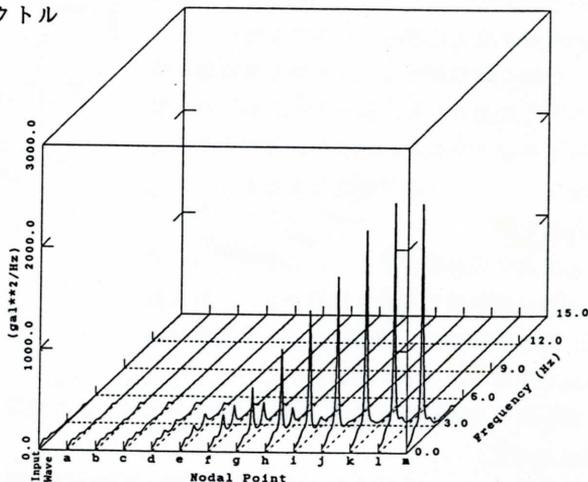


図-2 地表面位置の変化による加速度応答スペクトルの推移

Frequency = 1.56Hz
Effective Mass Ratio = 0.33

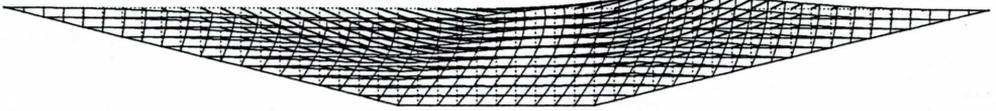


図-3 FEMモード解析による基本振動モード

での増幅はあまり認められない。これに対し、表層厚が増加するにつれ、地盤固有の振動数成分が著しく卓越してくる。これは図-3に示すモード解析結果で得られた表層地盤の基本せん断振動(約1.6Hz)モードに対応している。また図-2のスペクトル中には傾斜部の中央付近で、一次元波動論では得られない傾斜基盤を有する表層地盤固有のものと考えられる比較的高い振動数成分(約2.8Hz)が卓越していることが認められる。図-4は、せん断波速度50m/secの表層地盤に対し、(a)八戸港、(b)開北橋を入力地震動とした場合に関して、入力地震動の卓越振動数(約0.6Hz)、モード解析から得られた基本振動数(約1.6Hz)および上記のこれよりやや高い振動数(約2.8Hz)の3種類について、傾斜部の位置に対応させたスペクトル密度を示したものである。これらの図より、1.6Hzの成分はf~h付近、つまり傾斜部のほぼ中央部で急激に減衰しているのに対し、2.8Hzの成分は傾斜部中央でのみピークを有している。このことは、地盤の物性値を変えた他のケースでも認められたが、地盤の剛性が大きくなるほど現れ難くなることも確認された。従って、これらの振動性状を評価できれば、不整形表層地盤の構造の推定ができる可能性があると言える。

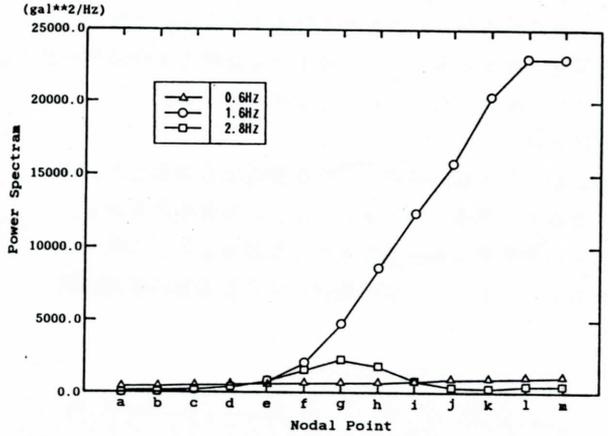
4. まとめ

① 基盤に傾斜部があると、基盤平坦部の卓越振動は傾斜部で急激に減衰する。これに対し、基盤の傾斜中央部でのみピークを有する卓越振動成分が存在する。

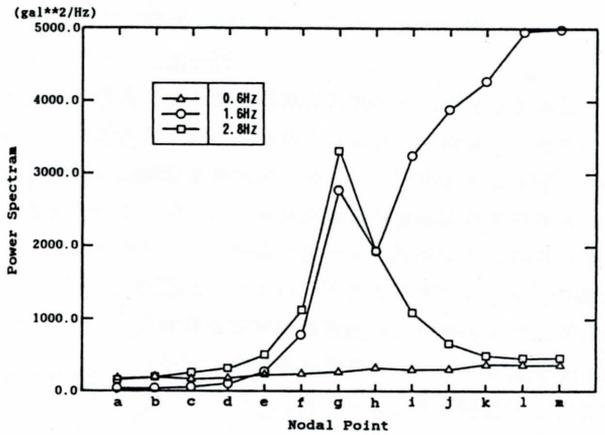
② 上記の振動性状を評価すれば、不整形表層地盤の構造の推定精度の向上につながると判断される。

(参考文献)

1) 中村, 滝沢: 常時微動による表層層厚と基盤および表層地盤のS波速度の推定, 鉄道総研報告, Vol. 4, No. 9, pp. 29-35, 1990



(a) 八戸港



(b) 開北橋

図-4 3種類の振動数に関する
加速度応答スペクトルの分布