

CS 4-13〔I〕 不整形な表層地盤の地震動特性(その1. 水平規模の影響)

○都立大学大学院 学生会員 中村一史
 都立大学工学部 正会員 国井隆弘
 鹿島建設(株) 正会員 須山泰宏

1. はじめに

地表面およびその付近の地震動特性をよりの確に把握するために、近年、不整形な地盤が地震動に及ぼす影響に関する研究が、解析手法の開発を含めて精力的に進められている¹⁾。研究分野は工学のみならず、目的ごとに学際的に広がる感があるが、内容が複数の分野で共通する部分も少なくないようである²⁾。この意味で、新たに企画された当セッションの設定は、時宜を得ており今後の発展が大いに期待される。

本報告は不整形な地盤の代表例として、都市部の台地をきざむ中小河川等が形成する不整形な沖積平低地を対象とする。目的は平低地の拡がりパラメータとし地震動特性を求め、整形地盤との差異を明らかにして、解析結果を地震被害の説明に適用したり、あるいは地震防災に関する都市のマイクロゾーニング作成のための基礎資料を提供することにある。本報告は同題目(その2)とペアになっており、解析条件等の大半は(その2)に適用されている。

2. 解析条件および解析モデル

解析は、等価線形手法による非線形応答を検討する目的でFEMプログラムFLUSHを用いて行なわれている。不整形な表層地盤を設定する上でFig. 1に示す二次元断面モデルを考える。1-4の左側および1'-4'の右側は半無限に広がる整形地盤(これをフールドと呼び、以下FFで記す)と定義され、その間に帯状に堆積した(河川が形成した)軟弱な地盤を考える。地盤Iを沖積地盤、地盤IIを低い台地、地盤IIIを基盤と設定し地盤IとIIは不整形境界(Fig. 1の2-4間を意味する)で接している。

Table 1にFig. 1で説明した地盤条件(物理定数)を示す。ここでは東京都区部での代表的な値を選定している。また、地盤条件が地震動特性に与える影響を考慮するため、地盤Iでのせん断波速度を二種類選び比較検討する。地盤IとIIでは、せん断歪みレベルに対応するせん断剛性の低下および減衰能力の増加を、再び区部でのデータから選定し、FEM要素ごとの収斂計算を実施している。

地震入力鉛直下方から上昇するせん断波を考え、Fig. 1の地盤IIIの下面5-5'にこの方向に一樣な振幅を与えている。用いた波形は道路橋示方書VのI種地盤用の最初の約20秒間であり、最大加速度は約100Galである。

Fig. 2に解析に用いたFEMモデルを示す。本解析では沖積平低地の鉛直深さを15mと固定し、水平方向の規模による影響を明かにする。このため、平低地の地表面での幅(W)をパラメータとして解析するが、そのモデルをTable 2に示す。

3. 解析結果

(1) Fig. 3は各モデルの地表面のそれぞれの節点での応答の最大値をプロットしたものである。最大値は必ずしも同じ時刻に発生してはいない、整形地盤であれば、最大値はどの節点でも同一となるが、Fig. 3で

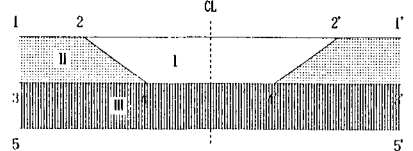


Fig. 1 Image of Irregular Ground

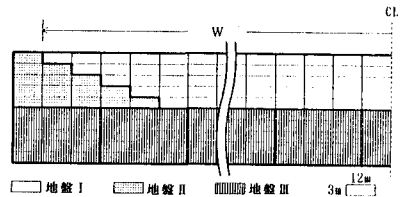


Fig. 2 Model of Mesh (FLUSH)

Table 1 Ground Condition

	Vs m/s	ρ t/m ³	ν
I	100	1.80	0.485
	150	1.80	0.485
II	300	1.80	0.485
III	1000	2.00	0.465

Table 2 Width of Model

Model	A	B	C	D	E
Width (m)	96	168	288	408	528

どのモデルでも大きく変動しており、不整形地盤の影響を強く受けていることが明かである。

(2) 水平方向の規模による影響は、加速度ではやや明確でないが変位では明白である。すなわち規模の小さい場合ほど台地の拘束を受けるためか変位は小さいが、ある規模以上では台地から離れるに従って変位の増加は頭打ちとなり、またモデルごとの差が少なくなる傾向が見られる。

(3) 加速度においても、変位とは逆に右下がりであり類似した傾向が見られる。しかしその変化は変位ほど滑らかでなく、凹凸の変動をともしない複雑である。ところが、どのモデルにおいても上に凸となるピークが類似した様子で発生している。その位置は台地と沖積平低地との境界上すなわち不整形境界の中央付近である。

(4) 以上の結果は地表面の最大値のみに関するものだが、沖積平低地の規模が不整形地盤の地震動特性に深く関連することが予想される。

4. 入力に関する検討の一例

本解析の如くパラメータ解析では入力地震動の設定が重要な課題の一つであり、また困難な問題となる。ここでは沖積平低地のせん断波速度を100と150の二種類を選び応答を比較し、この問題についての簡単な検討例を示したい。

Fig. 4に線形振動におけるモデルごとの応答の最大値を示す。両者の値には大差が生じておりその傾向は複雑である。しかし応答の波形を観察すると、用いた入力地震動が示す卓越した周波数特性に、①台地で②沖積平低地および③両者の境界でそれぞれ共振していることがほぼ伺える。パラメータ解析では注意深い入力の選定が必要と思える。

5. 結び

思考錯誤が多く、なかなかまとまった結論が得られていないが、発表時に補足したい。末尾ながら貴重なご意見を頂き、また資料等でご協力頂いた、菊地敏男(大林組技研)、荏本孝久(神奈川大学)、柳沢成一(パソコン)ほかの各氏に深く感謝いたします。

1) 土木学会論文集, No. 437, 1991, 2) 表層地質が地震動に及ぼす影響 シンポジウム, 1989.

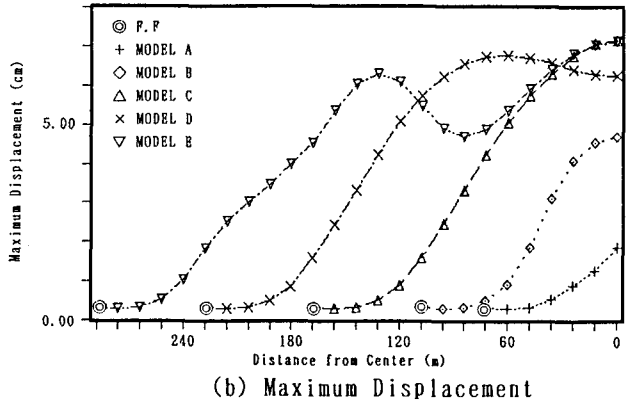
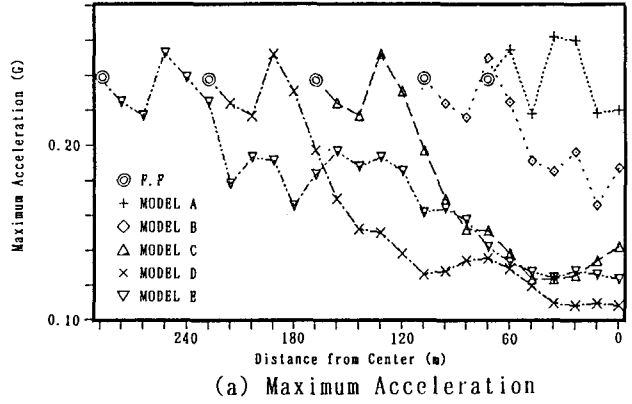


Fig. 3 Distribution of Non-linear Response ($V_s=100$)

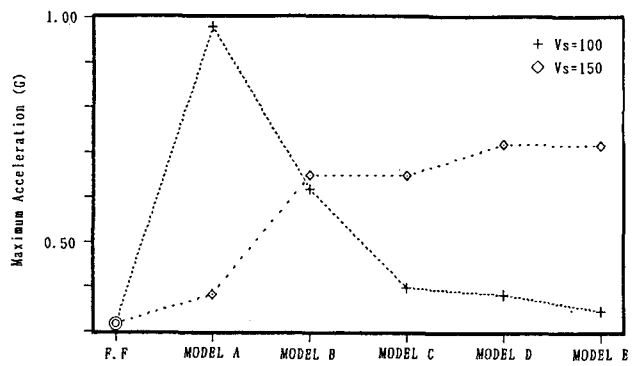


Fig. 4 Maximum Acceleration Obtained in Each Model (Linear)