

I-414

無反射境界を持つ3次元有限要素法による谷地形の解析

— メキシコ地震の場合 —

○東京大学工学部 学生会員 岩下 和義
 東京大学地震研究所 正会員 伯野 元彦

1. 目的

1985年9月19日に発生したM8.1のメキシコ地震では、震源から350km以上も離れたメキシコ市において被害は甚大であった。メキシコ市の被害が大きい原因は、メキシコ市の地盤は元は湖であり軟弱な湖成層が地表面に堆積している不整形地盤であるためといわれている。図-1にメキシコ市付近の軟弱層の分布と被害の特に大きかった地域の範囲を示す。この図より被害は、軟弱層の厚いつまり谷が深いところではなく、軟弱層の少し深くなっていくところでおこっている事がわかる。本解析では、軟弱な谷地形をモデル化し、有限要素法により水平方向から表面波が入射した場合について3次元動的解析を試みた。

2. 方法

解析には、有限要素法を用いる。その際に境界処理法として無反射境界を用いる。解析に用いるモデルは、図-2, 3に示すモデル1, 2とする。モデルはY方向に対称とする。モデル1では谷は片側に無限遠方まで続いており、モデル2では谷は左右対称であるとする。入力する地震動は、350kmも離れているので、実体波は殆ど無いと仮定し、表面波を考えモデルの側方より入力し、下方にも水平に進行していく地震波を入力する。ここでは入力波として1.25Hzの正弦波1波を用いた。

3. 結果

図-4にモデル1の谷の切断面(XZ平面)での入力方向(X)の加速度の伝播の様子を絶対値の分布で示す。図-5にモデル1の地表面(XY平面)での加速度の伝播の様子を示す。図-6にモデル2の地表面(XY平面)でのX,Z方向の変位の分布を示す。図-4より側方の無反射境界が機能している事がわかる。両ケースとも軟弱層内に波動がとどまり振動を続けた。どちらのモデルでも水平動(X)も垂直動(Z)も軟弱層の境界や層の厚い所ではなく、層厚の傾きが水平になる点付近で振動が大きくなっている。

尚、図形出力には、米国立大気研究センター(NCAR)で開発されたプログラムを用いた。

参考文献：岩下・伯野，“無反射境界F.E.M.による構造物の動的解析”，土木年講概要集，昭和60年，PP773

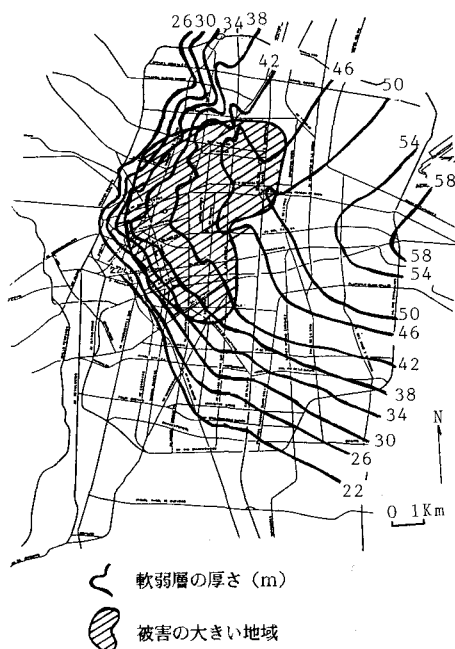


図-1. 軟弱層の分布と被害域 (UNAMによる)

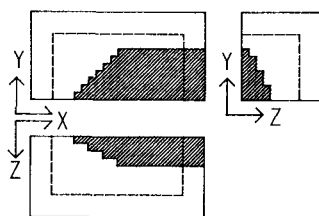


図-2. 谷地形のモデル1
(斜線部が谷)

	せん断波速度	ポアソン比
谷	100m/s	0.4
地盤	200m/s	0.3

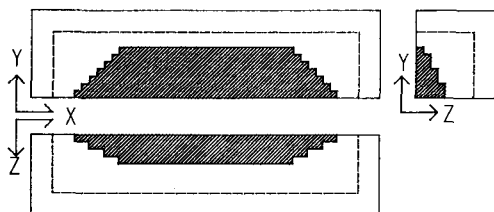


図-3. 谷地形のモデル2
(斜線部が谷)

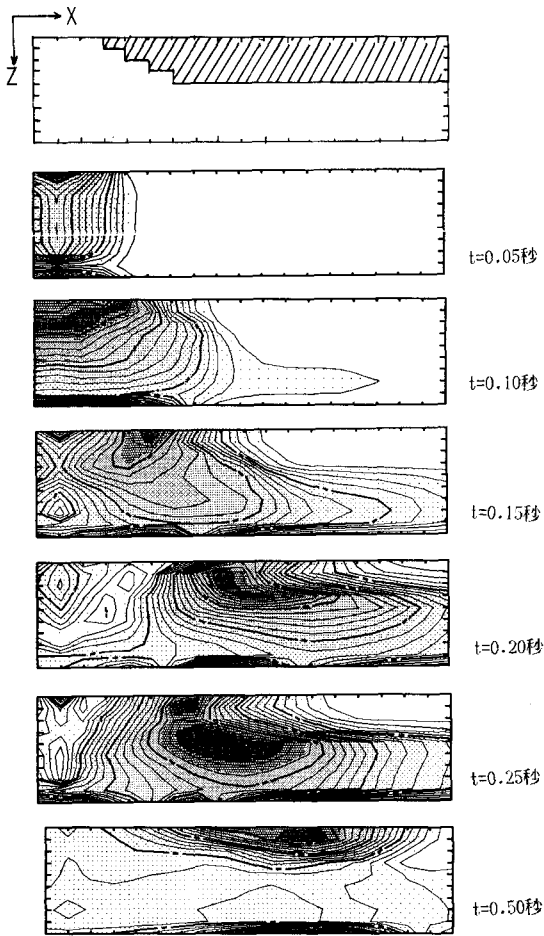


図-4. モデル1の切断面（XZ平面）の概略と
Z方向加速度絶対値分布
（斜線部が谷，分布図の濃い所ほど加速度は大きい）

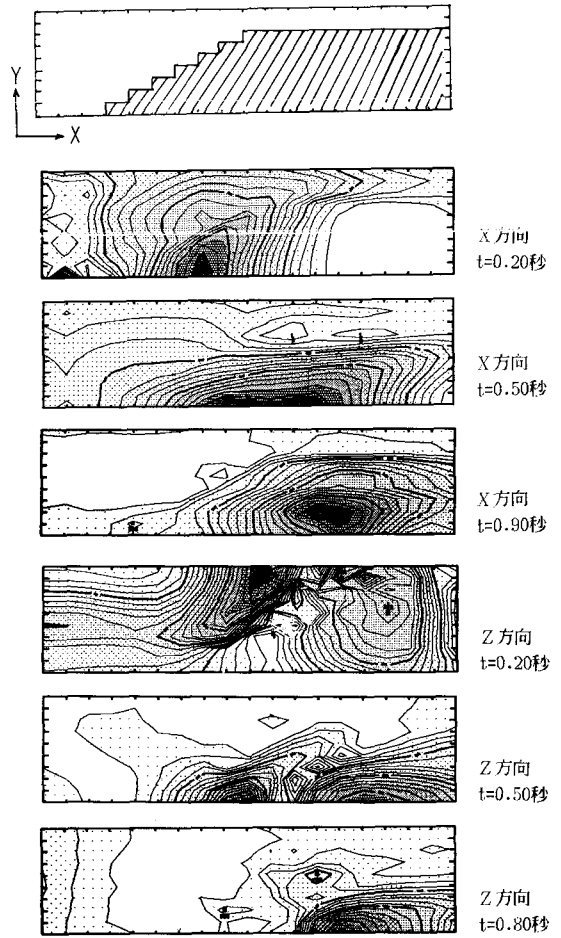


図-5. モデル2の地表面（XY平面）の概略と
X, Z方向加速度絶対値分布
（斜線部が谷，分布図の濃い所ほど加速度は大きい）

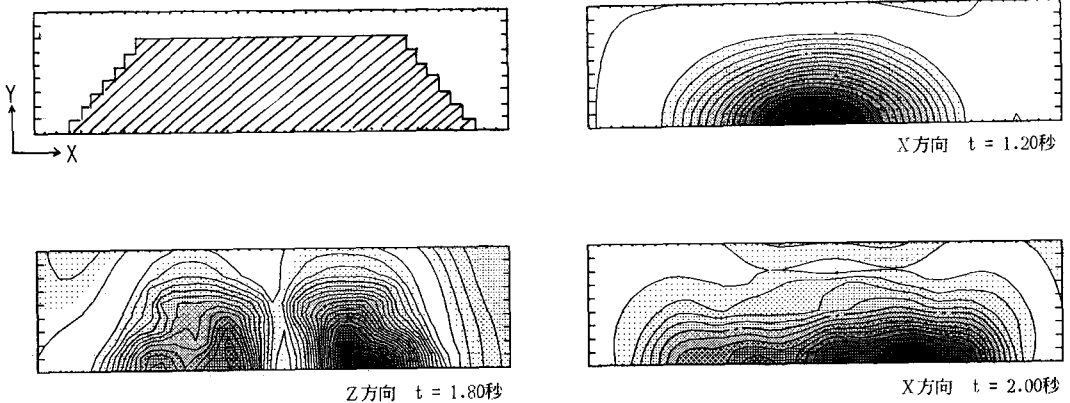


図-6. モデル2の地表面（XY平面）の谷の形状とX, Z方向変位絶対値の分布
（形状図の斜線部が軟弱層-谷であり，分布図の濃度が濃い所で変位が大きい）