

## 3次元有限差分法と離散化波数法を用いた地震動シミュレーション -2001年8月25日京都府南部で発生した地震への適用-

### Seismic-wave simulation using the hybrid method of the discrete-wavenumber and the three dimensional finite-difference methods

# 川辺 秀憲[1], 堀家 正則[2], 日下部 馨[3]

# Hidenori Kawabe[1], masanori Horike[2], Kaoru Kusakabe[3]

[1] 京大・原子炉, [2] 大阪工大, [3] 神戸大・工・建設

[1] Research reactor institute, Kyoto University, [2] OIT, [3] Faculty of Engineering, Kobe Univ

#### 1. はじめに

三次元有限差分法は、地下構造の三次元的変化を取り入れた強震動予測や地震動シミュレーションなど地震動を計算する際の有効な手法の1つである。差分法による地震動計算において高振動数まで地震動の計算を行うには差分グリッド間隔を短く設定する必要があるが、大容量の計算機メモリが必要になる。また差分法のみを用いて地震動計算を行うには、差分計算領域内に対象とする地震の震源を置かなければならない。しかしながら、大阪平野における南海地震や、濃尾平野における東海地震の予測を行う場合など、対象とする地震の震源が強震動予測を必要とする領域から遠く離れている場合には、差分法による解析領域を震源と強震動予測対象地域の両方が含まれるように設定すると、大容量の計算機メモリが必要である。よって遠方に震源がある地震について、差分法を用いて高振動数まで地震動を計算することは、非常に困難なことである。また、差分法による地震動計算では、解析対象領域について空間的に離散化を行うため、震源は差分グリッド上に設定することしかできず、差分グリッド間など自由な震源位置の設定が行えない。

一方、離散化波数法 (Bouchon, 1981) は、地震動計算地点から遠方に震源がある場合においても少量の計算機容量で水平成層構造地盤の地震動計算を行うことができる。また、離散化波数法では空間的な離散化を行わないために、震源位置と地震動計算地点の位置を自由に設定することができる。

よって、本研究では三次元有限差分法と離散化波数法の両者の利点を生かし、差分法のグリッド位置に拘束されることなく自由に震源位置を設定でき、また、遠方震源の地震動計算を行う際など震源を差分領域内に設定せずに地震動計算を行うことのできる、離散化波数法と三次元有限差分法によるハイブリッド地震動計算手法 (以下 DW-FD) を用いて地震動シミュレーションを行う。

#### 2. 解析手法

まず、解析対象領域 (強震動予測を必要とする領域など) の設定する。次に、解析対象領域に入射する波を離散化波数法 (Bouchon, 1981) を用いて計算する。最後に、解析対象領域内について、Graves (1996) の Staggered Grid を用いた 4 次精度の 3 次元有限差分法を用いて計算を行う。本手法の妥当性を検証するために、離散化波数法による計算結果を正解値として仮想モデルを用いたシミュレーションを行った結果、DW-FD のにより算出した波形は離散化波数法により算出した波形と良く一致した。

#### 3. 地震動シミュレーション

2001年8月25日22:21に京都府南部で発生した地震について、大阪平野北部地域を対象として地震動シミュレーションを行う。差分法による解析対象領域は北摂山地以南の大阪平野とし、震源から解析対象領域に入射する波を離散化波数法により計算する。

#### 参考文献

Bouchon, M., 1981. A simple method to calculate Green's functions for elastic layered media, Bull. Seism. Soc. Am., 71, 959-971.

Graves, R.W., 1996. Simulating seismic wave propagation in 3D elastic media using staggered-grid finite differences. Bull. Seism. Soc. Am., 86, 1091-1106.