

強震動予測計算システムの開発（その2） 差分法による地震動計算サブシステム

Development of the strong ground motion simulator(No.2) FDM subsystem

青井 真[1], 藤原 広行[1], # 早川 俊彦[2], 成田 章[2]

Shin Aoi[1], Hiroyuki Fujiwara[2], # Toshihiko Hayakawa[3], Akira Narita[3]

[1] 防災科研, [2] MSS

[1] NIED, [2] NEID, [3] MSS

特別研究「震災のリスク評価に関する研究」における「強震動予測手法の高度化のためのシステム」の個別要素技術のひとつ、「3次元有限差分法による強震動予測サブシステム」の概要を紹介する。本サブシステムは波動場の計算に必要なパラメータ生成ツール、差分計算ツール、可視化ツールから構成される。パラメータ生成ツールは自動的に最適な差分格子を生成する。ユーザは地図・差分格子等が表示された画面に震源・観測点を配置し、パラメータファイルを簡便に作成できる。差分計算ツールはAoi and Fujiwara(1999)による不連続格子差分法を用いる。可視化ツールは地震動の動画表示機能、波形の群表示機能を有する。

防災科学技術研究所で実施されている特別研究「震災のリスク評価に関する研究」の一環として、平成12年度より5年間の計画で強震動予測手法の高度化のためのシステム開発を行っている。本システムでは、経験的手法による強震動予測と、理論的な手法による強震動予測を組み合わせたハイブリッドなシステムを構築することを目標としている。平成12年度は強震動予測システム全体の概念設計及び個別要素技術の開発を行った。具体的には、地震動強度に関する地域別経験式作成サブシステム、水平成層構造媒質中での断層震源に対する強震動予測サブシステム、3次元有限差分法による強震動予測サブシステムの開発を行った。今回の発表では、3次元有限差分法による強震動予測サブシステムの概要について紹介する。

本サブシステムはパラメータ生成ツール・波動方程式差分計算ツール・地震動可視化ツールの3つのモジュールから構成されており、各モジュールの間はファイルによって弱く結合されている。パラメータ生成ツール・地震動可視化ツールはWindowsNT/2000、差分計算エンジンはfortran90コンパイラを持つPOSIX標準プラットフォーム（例えばWindowsNT/2000, Unix, Linux）で動作する。

パラメータ生成ツールは、差分計算に必要なパラメータ群、すなわち差分格子・格子上の媒質情報・点震源情報・観測点情報を簡便に設定し、ファイル出力するためのツールである。メッシュ状の媒質境界面深さデータ、境界面に挟まれた媒質のP波速度とS波速度等の媒質パラメータ、及び差分計算条件（空間差分次数、想定入力周波数）をウィザード形式のインタフェースで入力すると、同ツールが自動的に最適な不等間隔不連続格子を生成する。格子を作成後、ユーザは地図・差分格子・境界面データがレイヤー表示された画面を見ながら震源・観測点を配置し、パラメータをファイルに書き出す。有限差分法による波動場の計算では、格子点における波形しか得ることが出来ないが、これらを内挿することにより見かけ上任意の点に観測点を置くことができる。内挿に必要な格子点の選択および内挿の係数はツールにより自動的に生成される。

差分計算ツールは不連続食い違い格子による空間2/4次、時間2次の陽解法の有限差分法(Aoi and Fujiwara, 1999, BSSA)を用いる。計算結果は設定した観測点上の時系列、任意の方向・位置・時刻・成分の2次元断面波動場、任意の領域・成分の3次元波動場を出力することが可能である。

地震動可視化ツールは波動場のアニメーション表示機能、及び波形の群表示機能を有し、PNG形式の画像ファイルを生成する。波形はK-Net Ascii形式に変換して保存可能である。

本サブシステムは 10^9 格子点以上の計算を扱うことを可能とするために、格子データ・媒質データ・地震動データの読み込み・書き出しに高速・高機能なHDF5ライブラリ(NCSA, 2000, <http://hdf.ncsa.uiuc.edu/HDF5/>)を採用している。同フォーマットは圧縮・伸張機能を有し、ランダムアクセス可能であるため、3次元構造データや、大量の計算結果を高速に抽出することが可能である。本システムは複数のパラメータファイル、及び出力ファイルを必要とするため、ファイルの整合性を保証する機構を有する。具体的には、自分を作成されるために使用されたファイルを記憶する方法でこの機能を実装した。

今後はインタフェースの高度化、他のサブシステムとの統合化を目標に開発を続ける予定である。