アドバンスソフトの防災シミュレーション事業について

富塚 孝之*

Disaster Simulation by Advancesoft Corporation

Takayuki Tomizuka*

アドバンスソフト株式会社では、さまざまな災害に対する防災シミュレーション事業に取り組んでいる。地震をはじめ津波、火災、有害物質の大気拡散および汚染物質による海洋拡散と幅広い分野を対象とし、当社の数値計算技術力を活かして流体解析、構造解析のノウハウを利用したシミュレーション事業に取り組んでいる。本稿では各種防災シミュレーションの概要について紹介する。

Keywords: 地震波, GEOS, 津波, 流体構造連成, 津波シミュレータ, T-STOC, 火災, 避難, EVE SAYFA, FDS

1. はじめに

アドバンスソフト株式会社では種々の災害に対して、被害予測、防災対策を数値解析により検討、評価する目的で、防災シミュレーション事業を進めている。対象としては地震、噴火、津波、火災、大気および海洋汚染と広範囲であり、自社開発のソフトウェアや公開されているフリーソフトを用いている。本稿ではその中でも代表的なシミュレーションについて紹介する。

2. 地震・噴火解析

地震および噴火現象のシミュレーションに対して、地震やマグマ活動の発生源のまわりの弾性変形を解析するソフトウェアとして **Advance/FrontSTR/GEOS** がある[1]。これは文部科学省の「革新的シミュレーションソフトウェアの開発」で得られた構造解析プログラム **FrontSTR** をベースにして、当社で開発したものであり、本ソフトウェアにより以下の計算が可能である。

- ・粘弾性による変位や応力の緩和を計算
- ・断層やマグマ供給源を設定して、地殻内部と地表で変位や応力を計算
- ・粘弾性による変位や応力の緩和を計算

- ・マグマが割れ目を拡大しながら上昇する過程を計算
- ・断層からの地震波の伝播を計算
- ・観測データから震源やマグマ供給源の位置と状態を解析する

3. 津波伝播および津波遡上解析

アドバンスソフト株式会社では津波解析業務として、広範囲な海域から津波の伝播過程をシミュレーションできる津波シミュレータ **T-STOC** と、遡上した津波が構造物に衝突、破壊し、構造物と波の挙動を3次元で詳細に解析できる流体構造連成プログラムの二種類のプログラムを使い分けている。

3.1. 津波シミュレータ T-STOC

津波シミュレータ **T-STOC** は、国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所様で開発されたソフトウェアである。このソフトウェアは、津波による流体運動およびそれらによって生じる漂流物の挙動を計算するための数値計算モデルである[2]。

津波シミュレータ **T-STOC** は、太平洋など広い海域を伝播しかつ局所的に地形や構造物の影響を受けて変化する津波を高い精度で計算することができる。また、津波による漂流物の挙動を計

* アドバンスソフト株式会社 営業部
Sales Division, AdvanceSoft Corporation

算することにより、船舶・コンテナ等の漂流の危険性や漂流したときの挙動を推定することができる。

3.2. 津波遡上解析用流体構造連成プログラム

津波遡上解析ソフトウェアは流体構造連成機能を利用して、当社で開発したプログラムである。

海岸線に到達した津波は防波堤の越流、建物や車両等との衝突、破壊など、気体、液体、固体が相互に作用しながら複雑な挙動をする。そこで本プログラムでは、流体計算に気液二相流モデルの中で最も実績があり汎用性に優れた二流体モデル、構造計算には構造物を固体粒子の集合体としてモデル化した粒子法を採用した。これにより、遡上した津波が構造物に与える衝撃力を評価することが可能である。

4. 火災解析

火災解析においては対象に応じて、いくつかのソフトウェアを使い分けている。

4.1. FDS (Fire Dynamics Simulator)

可燃性の物体および液体燃料が燃焼することによる火災解析には FDS(Fire Dynamic Simulator) を用いる。

FDS は米国商務省国立標準技術研究所で開発された火災 CFD コードであり、構造物および液体燃料の発火、延焼が解析可能である。火源となる境界条件には単純な温度固定や熱流速固定の他に、壁、天井、床および家具などの材質を設定することができ、火事のシナリオに沿った火災の延焼現象などをシミュレーションすることが可能である。さらに FDS+EVAC では避難モデルを火災と連成させることができる。

4.2. 可燃性ガスによる燃焼、爆発解析

水素やプロパンなどの可燃性ガスの噴出や漏洩拡散による燃焼、爆発現象に対しては、当社で開発した Advance/FrontFlow/red や Advance/FOCUSi を用いることになる。当社では流体解析において、高度な乱流解析技術を有しており、さ

らに燃焼流においては大学との共同研究により、先進的な乱流燃焼計算モデルを開発している。この技術を用いて、複雑な火災伝播現象もより精緻に解析でき、バーナー火炎のような乱流拡散火炎から爆燃、爆轟およびその遷移過程もシミュレーションにより実現が可能である。

5. 大気、海洋汚染解析

海洋中に有害物質が流れ出し、その拡散挙動のシミュレーションとして、領域海洋循環モデル ROMS[3] + LTRANS[4] による解析がある。ROMS は海洋力学モデルであり、LTRANS は計算された流動場を用いてオフラインで拡散物質を計算することが可能である。

大気汚染解析については、当社で開発した大気拡散影響予測システム Advance/Emerg がある。これは NCAR で開発された気象モデル WRF を利用し、大気中に放出された粒子状物質等の拡散・沈着過程を計算し、その影響を予測するためのソフトウェアである。詳細については、別稿の解説記事を参照されたい。

参考文献

- [1] 井田喜明、菊池愛子、戸田則夫「有限要素法を用いた断層すべりによる地殻変動の解析」日本地球惑星連合 2016 年大会要旨.
- [2] 富田孝史・本多和彦・千田優 "高潮津波シミュレータ (STOC) による津波被害解析手法", 港湾空港技術研究所報告 第 55 巻第 2 号
- [3] <http://www.myroms.org/index.php>
- [4] <http://northweb.hpl.umces.edu/LTRANS.htm>

※ 技術情報誌アドバンスシミュレーションは、アドバンスソフト株式会社 ホームページのシミュレーション図書館から、PDF ファイルがダウンロードできます。(ダウンロードしていただくには、アドバンス/シミュレーションフォーラム会員登録が必要です。)