

防災総合数値解析システムの構築について

四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所 技術開発課 高木利記

1、はじめに

2004年12月26日に発生したスマトラ沖地震に伴うインド洋津波による甚大な災害は、記録的な人的・物的被害規模になった。さらに、2005年8月25日に発生したハリケーン・カトリナによる高潮災害は、超過外力による防護施設の破壊が、災害を広域かつ甚大な規模まで拡大させることを改めて認識させられた。四国沿岸域においても2004年の瀬戸内海沿岸域冠水被害や、太平洋沿岸域での堤防倒壊災害など高波・高潮の海象災害が発生しており、また切迫している大規模地震に伴う津波対策など、広域で起こる災害に対して沿岸防災対策が強く求められている。

現在、防災対策として着実に進められているハード対策(津波防波堤の整備や堤防の改修など)や、ソフト対策(迅速な避難活動のためのハザードマップ作成など)は、各災害現象・被害想定を数値シミュレーションにて実施しており、数値シミュレーションが防災対策において非常に重要な役割を担っているが、その反面、数値解析を行うために必要な情報の収集・整理・分析は、多大な労力・時間を要しており防災対策推進の障害となっている。

本報告は、四国沿岸域で発生する波浪・高潮・津波の現象について数値解析技術を用いて解析し、防護施設の防災機能評価を行うとともに、気象・海象情報、災害関連情報などの収集・解析・一括管理を行い、防災対策を支援する防災総合数値解析システムの構築について報告を行う。

2、システム構築の目的

現状では、波浪推算・高潮推算・津波計算は、個々に独立した数値解析モデルにより実施され、個別に入力データ(地形データなど)の作成と計算処理が行われる。また、波浪・潮位の観測データの収集整理・解析に関しても別々に実施されている。

しかし、数値解析の処理過程で使用する外力条件(気象擾乱や津波波源)、地形情報・観測情報はそれぞれ共通する部分が多く有り、波浪・高潮・津波の数値解析および関連情報を統

合システム化して連動させる事により、効率的に行うことができる。また、入出力デー

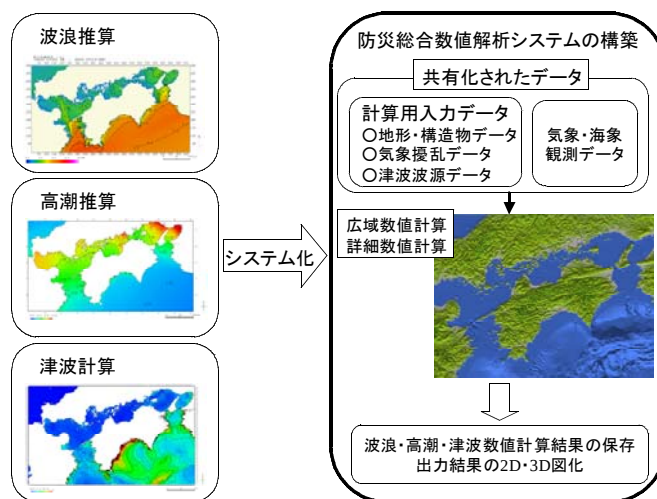


図-1 本システムの構築に伴い期待される効果の模式

タを管理・更新する事により、利用可能な各種のデータは再利用し重複作業を解消すると共に、全ての数値解析は、それぞれの地区において同程度の精度が確保できる。

3、本システムの構成

本システムは、図-2に示すように、5つのサブシステムと支援データベースで構成され、大別すると波浪・高潮・津波を数値計算するサブシステムと、数値計算の支援・解析を行うサブシステムおよび解析用のデータベースの3種類に分類される。

①海象情報統計解析サブシステムは波浪、高潮推算結果などを利用して代表確率年の値を算定する。

②波浪推算サブシステムは、3次元気流数値計算モデル等による海上風の推算値を外力とし、非線形相互作用を考慮した第3世代モデルWAMなどの計算モデルにて行う。

③高潮推算サブシステムは、海上風の推算値と気圧分布を外力とし、非線形長波計算で行う。ここで海上風の推算については、波浪推算サブシステムと同様のモデルを用いる事が可能である。

④津波計算サブシステムは、津波初期水位を外力とし、津波計算の特性により線形長波計算・非線型長波計算・非線形長波の陸上遡上計算（越流計算を含む）を選択できる平面二次元モデルで行う。

⑤支援サブシステムは、支援データベースに登録されている気象図、数値気象情報（GPVデータ）や波浪情報、潮位などの気象・海象の観測データや、計算の基本となる地形関連データを計算入力データとして所定の書式に変換するためのシステムである。また、地形関連データは（水深・地盤高・構造物など）編集が可能としている。波浪・高潮・津波の計算結果については、視覚的に判断し易いように2D・3Dの図化・動画を出力するための機能を持たせている。

⑥支援データベースは、気象図、数値気象情報や、台風の中心気圧や移動速度をまとめた台風パラメータおよび波浪情報、潮位、津波初期水位データや痕跡高など、本システムで計算された推算データなど、必要となる情報全てをデータベースとして登録する。

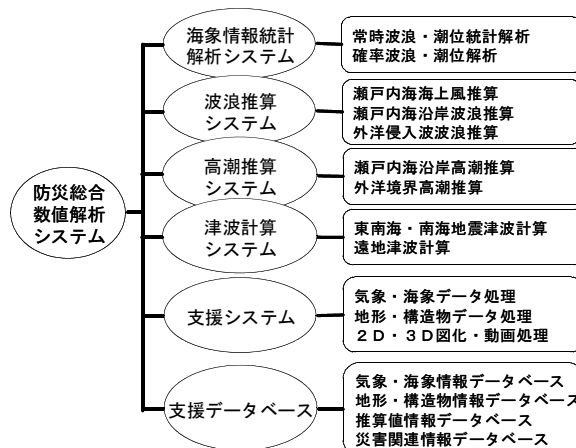


図-2 防災総合数値解析システムの構成

4、各サブシステムの構築

統計解析システムや波浪・高潮推算・津波計算に用いる基本モデルは既往の最新計算モデルを導入している。個々のシステムはプログラムの専門的・高度な知識と多大な労力を要しないよう簡易な操作性を重視し、対話型入力のためのメニュー画面によりマニュアルレス化、作業の半自動化を目指している。

4. 1、推算・計算サブシステム

各現象の計算は、波浪推算・高潮推算・津波計算の3種類のサブシステムが用意されている。ここでは、津波計算サブシステムを例として図-3に示す。このサブシステムでは、画面に必要な項目が表示され選択・変更が可能な対話型であり、エディタなどを開かずに津波計算のプログラム作成から計算実行まで行うことができる。なお、津波初期水位は、計算目的に応じ設定できるよう昭和南海地震や安政南海地震の断層パラメータ（相田モデルなど）を設定してプログラム内で津波初期水位を算出する場合と、中央防災会議などの平面的な津波初期水位分布を読み込む場合の2種類を選択することができる。計算後の出力データに関しては、図化が可能なファイル形式で出力され、結果だけでなく入力データ、計算プログラムと共に所定のフォルダに保存されている。

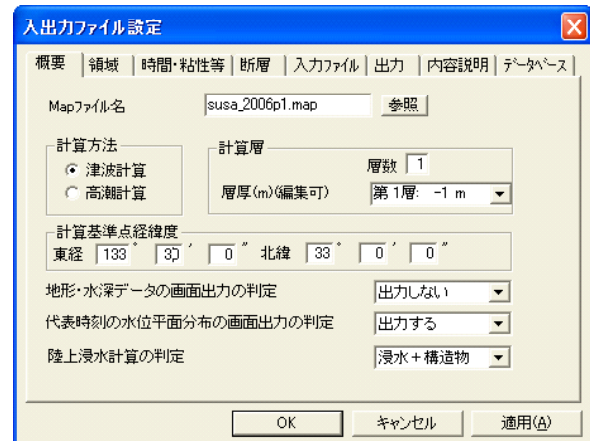


図-3 津波計算サブシステムの画面例

4. 2、支援サブシステム

支援サブシステムは、計算入力データの処理・編集、計算結果を図化するシステムで、作業内容ごとに構築されている。ここでは、波浪・高潮・津波計算で最も基本となる地形・構造物データを修正するプログラムと2D・3D図化・動画処理を例として紹介する。

4. 2. 1、地形・構造物データ処理

地形・構造物データ処理では、計算・非計算格子の判定、他領域との接続の判定、堤防など線境界の判定を設定できる。また海底地盤高や陸上地盤高を格子数値データとして、線構造物は施設天端高数値データとして表示・編集が可能としている。編集に際して海岸線や河川・道路情報などの地図を重ね合わせ、修正場所の特定を容易にしている。これらにより、多様な地形・構造物条件を変更した計算が可能である。



図-4 計算格子水深および構造物天端高の編集画面

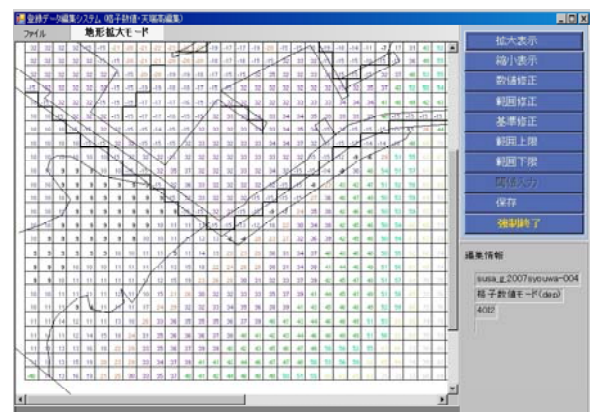


図-5 計算格子水深の拡大編集画面

4. 2. 2、2D・3D図化・動画処理

数値計算で出力するデータには、出力設定時間毎に各格子地点の津波高、浸水深、流向・流速などの情報があり、利用目的にあわせ自由に情報表示が可能となるよう高知港湾・空港整備事務所にて構築された表示システムに準じて処理を行なっている。これにより各項目（計算ケース、出力表示内容など）を選択することにより、最大水位分布や流速分布などを地図情報上に出力することができる。

また、各対象港湾において計算領域の構成が同じであれば、両者の差図を出力することも可能である。図-6は平面図図化出力の表示例であり、平面図の水位がある箇所をダブルクリックすると、図中の右上にその箇所の水位、流速の時系列を表示することが可能である。また、時間的な変化を容易に把握するため、出力時刻毎の推算結果を全てBMP形式に変換し、そのファイルを1つにまとめてAVI形式の動画ファイルが作成可能である。

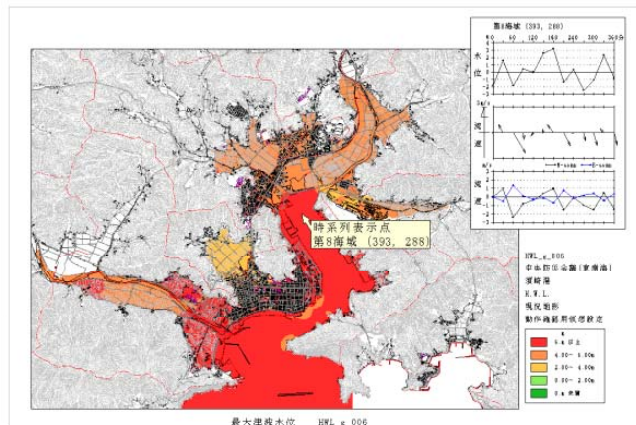


図-6 平面図図化出力の表示例

5、防災対策への支援について

計算結果は、防災対策への支援として分析機能と防災機能の2つ機能に大別される。

分析機能としては波浪・高潮発生時の気象擾乱にて再現計算を行うことにより、被災状況の把握、施設の被災要因の解明、設計条件との比較や、想定する津波に対して浸水状況を把握し、防災計画の立案資料やハザードマップ作成資料として利用できる。

防災機能としては、今後の施設補強・改修計画の立案や事業効果の検証のために利用できる。また、集積された解析情報を分析し、防護施設の機能評価や災害に対する弱点の把握、地域特性の把握を行い情報提供を考えている。

6、おわりに

四国沿岸域を対象として、波浪・高潮・津波の数値解析、気象・海象情報などのデータを収集・整理し、一括で管理することが可能な防災総合数値解析システムの構築を行なっている。進捗状況は数値解析が複雑で困難な波浪・高潮関係はまだ時間を要するが、津波計算については、四国の一部の重要港湾を対象に、想定津波、地形データや防護施設の天端高修正を必要とする業務に対しては高松技術調査事務所から運用・支援が可能である。

今後、推算値と観測値の差異の問題、3次元津波計算など最新の研究成果を随時本システムに取り入れ精度向上を図るとともに、簡易耐震診断やFLIPによる計算結果など関連情報を本システムと連携させ、計算結果や収集情報を提供することで円滑な防災対策を支援する計画である。