

建物・微地形を考慮した津波遡上解析のための非構造格子分割システムの構築

中央大学 学生員 ○ 今井 大樹
 中央大学大学院 学生員 高田 知学
 中央大学大学院 学生員 宇野 圭亮
 中央大学大学院 学生員 利根川 大介
 中央大学 正会員 檜山 和男

1. はじめに

近年の計算機性能の飛躍的な向上により、実地形を考慮した大規模な物理現象の数値解析が行われるようになった。特に津波遡上解析において、建物の形状及び微地形を考慮することは、人的被害や浸水域を予測する上で重要である。そのためには、実地形と、建物形状を正確にモデリングすることが必要になる。筆者らは津波遡上解析のための二次元地形モデリングを行ってきた¹⁾。しかしながら、建物の境界の正確な考慮することや、住宅地図情報が紙媒体（以下、紙地図）のみでしか存在しない地域に対して、いかに簡便にモデリングを行うかという点に関して、課題があった。

そこで、本研究では、GISを用いて、住宅地図をスキャンしたラスターデータと標高のGISデータよりモデリングを行う手法の構築を行った。また、数値解析には、任意形状への適合性に優れた有限要素法、または有限体積法を想定しているため、格子の形状は三角形とした。分割手法には境界形状を考慮できる修正 Delaunay 法²⁾を用いた。モデリング地域は図-1 徳島県海陽町穴喰地域とした。なお、緑で囲まれた地区は、モデリングの詳細として示す領域地区を表している。



図-1 穴喰全体図

2. モデリング概要

本研究で行うモデリングシステムは、紙地図と標高のGISデータを入力データとし、建物を考慮した津波遡上解析のための三角形有限要素を作成するものである。以下に示し

たモデリングのフローチャートに従って各工程を順次説明する。

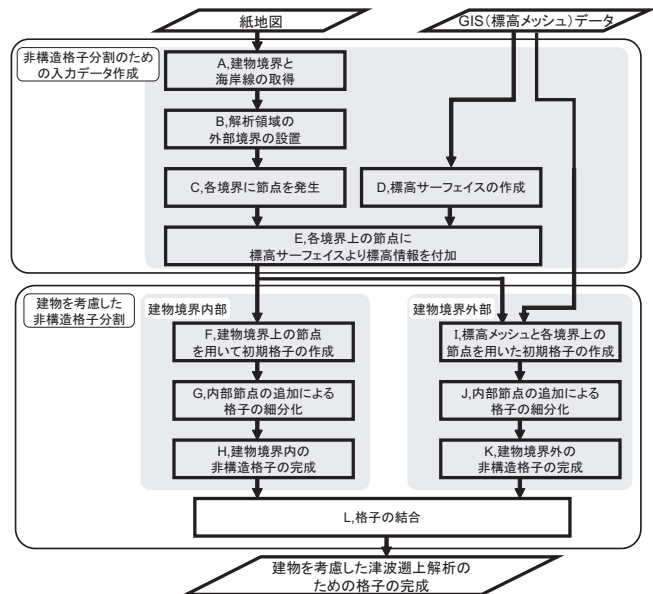


図-2 モデリングのフローチャート

- (1) 建物境界と海岸線の取得、解析領域の外部境界の設置、及び各境界に節点の発生 (フロー A,B,C)

紙地図をスキャンしたラスターデータより、境界を取得する。紙地図から建物形状を取得するGISソフトとして、ArcScan(ESRI)を使用した³⁾。図-3が本研究で用いた紙地図から取得したラスターデータである。図-4にはラスターデータより変換されたベクターデータを示す。変換されたベクターデータより、建物境界及び海岸線を取得する。また、解析領域の外部境界も設置する。境界には、約2mの間隔で節点を発生させた。

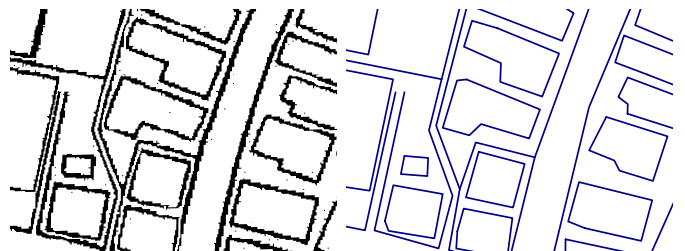


図-3 ラスターデータ

図-4 ベクターデータ

KeyWords: 有限要素分割, 津波遡上解析, GIS

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: d85301@educ.kc.chuo-u.ac.jp

(2) 標高サーフェイスの作成及び各境界上の節点への標高情報の付加 (フロー D,E)

フロー C で発生させた各境界上の節点は空間的には二次元の情報だけを持っているので、標高情報を付加する必要がある。まず、標高の GIS データの 10m メッシュ (北海道地図会社) より、標高サーフェイスを作成する。そして、それを基に標高情報を各境界上の節点に付加する (図-5)。ここまでの工程で建物境界、海岸線、解析領域の外部境界の節点の情報が得られたことになる。

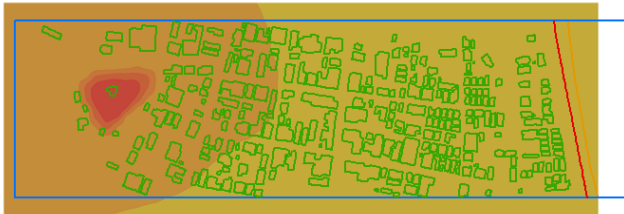


図-5 標高サーフェイスによる標高情報の付加

(3) 建物境界上の節点を用いた、建物内部の非構造格子分割 (フロー F,G,H)

建物の倒壊を考慮する場合、建物形状内部にも格子分割を施し、倒壊後のステップに、格子を出現させる必要がある。そのため、この工程では、建物境界上の節点データを用いて建物内部にも格子分割を行った。

(4) 標高メッシュと各境界上の節点を用いた、建物外部の格子分割 (フロー I,J,K)

標高メッシュ点と各境界の節点を用いて、建物外部に格子分割を行う。修正 Delaunay 法では、分割する領域に内部節点が充填されている必要があるため、標高メッシュ点を内部節点とした。図-6 は、境界上の点と内部節点を表したものである。青が内部節点、緑が境界上の点である。これらの点から地形を補完する三角形格子を修正 Delaunay 法により作成し、その後、内部節点を追加することにより、幅 1.4m から 3m の大きさの非構造格子分割を行った。図-8 にその分割格子を示す。

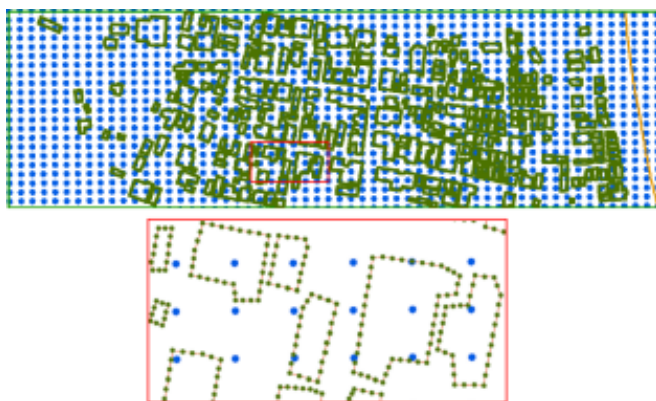


図-6 標高点と各境界上の節点を用いた初期メッシュ

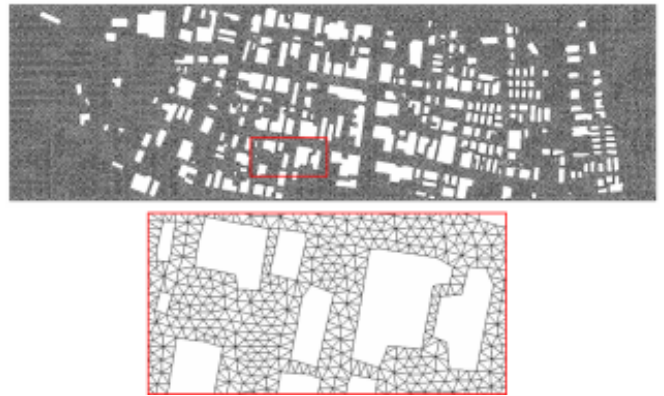


図-7 建物境界を考慮した非構造格子分割図

(5) 生成された要素の結合 (フロー L)

フロー H とフロー K で作成された、二つの三角形格子分割を、CAD を用いて結合する。同じ建物境界上の節点情報を用いているため結合が容易に可能である。ただ、新たに節点の番号は振り分けなければいけない。以下に結合させた有限要素分割図を示す (図-8)。内部境界が、三角形要素の辺として表されていることがわかる。

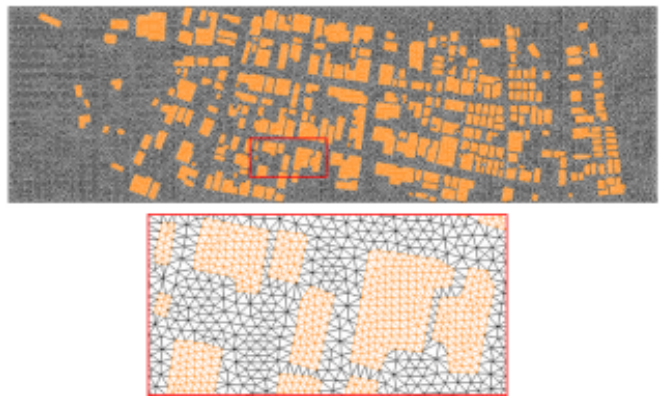


図-8 結合した非構造格子分割図

3. 終わりに

本研究では、住宅地図情報の紙地図と標高の GIS データを用いて、建物倒壊を考慮した津波遡上解析を行うための非構造格子分割図作成手法の構築を行った。

結果として建物及び微地形を正確に考慮した津波遡上解析のための格子を作成することが出来た。

今後は、個別の建物への強度情報の付加及び河川・海岸構造物のより正確考慮を行う予定である。

参考文献

- 1) 浜田 秀敬, 佐宗 将行, 檜山和男: "GIS データを用いた海岸域の地形モデリング": 計算工学講演会論文集, vol.9, pp791-pp794: 2004
- 2) 谷口健男: "FEM のための要素自動分割 デローニー三角分割法の利用": 森北出版株式会社
- 3) ESRI Japan: "ArcScan for ArcGIS ユーザーズガイド": ESRI ジャパン株式会社