

街路閉塞を考慮した密集市街地における防災街区の整備計画支援システムの開発*

The Urban Planning Support System in a Densely Residential Area against Street Blockades*

南 正昭**

By Masaaki MINAMI**

1. はじめに

近年、各国で多発する地震災害を教訓として、密集市街地における防災性の向上が、都市計画上の重要課題になってきている。特に密集市街地において被害が拡大しやすい原因は、木造建築物が大半を占めるため火災による延焼の危険性が高いと共に、地震による沿道建築物、塀、電柱等の倒壊が狭隘な街路を閉塞するため消火や救助等の緊急の対応が困難になることにある。

したがって、密集市街地を対象に延焼の防止、通行の確保あるいは避難場所の確保等を目的とした、街路や都市公園等の防災機能の整備向上が必要であり、これらの事業を推進するための補助や土地交換等の法制度上の対策が講じられてきている。しかしこれらの地域は歴史的、文化的に固有の背景をもち、土地に関わる私権や人間関係も複雑に交錯しているため、公共用地の取得から事業の実施に至るまでの合意形成を図るプロセスは、困難を極める場合が多い。

著者は、これまでどの地域でも比較的入手が容易な街路閉塞要因データを用いて、災害時の街路閉塞の発生を仮定することで、個別の建造物の倒壊に基づく街路閉塞が街路網のネットワーク構造を通して、到達不可能な多数の建築物を生じる様子を明らかにしてきた¹⁾。

本稿では、以上の考察に基づき、密集市街地における防災街区整備計画の支援システムを開発して

*キーワード：防災計画、道路計画、街路閉塞

**正員、博(工)、山口大学工学部社会建設工学科

(山口県宇部市常盤台2丁目16-1、

TEL0836-85-9307, FAX0836-85-9301)

きた現段階における成果を述べる。対話型の評価プロセスを通じて合意形成を支援することで、災害時における個別建築物への到達を確保する防災街区の街路網形成を目的とする。

2. 支援システムの概要

本支援システムは、データベース、計算システムおよび対話型のインターフェースから構成されており、地理情報システムとして統合されている。システムの全体構成は図1のようである。

データベースは、2つのデータセットからなっている。一つは建築物、塀、その前面の街路のデータからなり、街路閉塞の発生を仮定するために用いられる。もう一つは、街路網のネットワークデータであり、当該地域外から地域内の各個別建築物への到達の可否を評価するために用いられる。

計算システムは、街路閉塞が街路網上の複数の位置で発生したことを仮定し、各個別建築物への到達

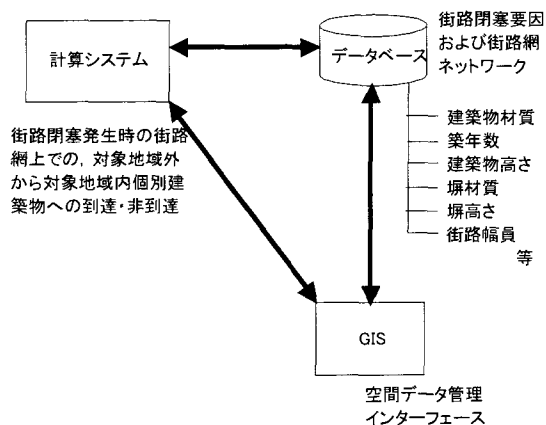


図1 防災街区整備計画支援システムの構成

の可否を算出するものとして開発した。街路閉塞の発生は、地震の規模や対象地域の地盤条件等によるが、本研究では建築物、塀、街路幅員によって閉塞箇所の発生を仮定している。建築物や塀の耐震診断結果等のより信頼性の高いデータが、対象地域内の全建築物について入手が可能ならば、それらを用いることがより望ましい。特に本研究は、算出された街路閉塞位置に基づき、個別建築物への到達の可否を街路網のネットワーク構造を考慮して明らかにする計算手順の開発に焦点を当てている。

3. データ

本研究に用いたデータは、以下のようなものである。これらは現地調査ならびに登録簿等の公的文書から作成したものである。

(1) 建築物および塀に関するデータ

建築物番号、材質、屋根の材質、階数、街路からの距離(m)、塀の有無、塀の材質、塀の高さ(m)、築年数(年)、建築物の面する街路番号、街路幅員(m)。

ただし、建築物が交差点の角に立地し、2つの街路リンクに接する場合は、その建築物を2つに分割して計算を行い、1つの建築物として計算結果を修正している。

(2) 街路網に関するデータ

街路リンク番号、リンク長(m)、幅員(m)、材質、歩道幅(m)、沿道建築物の街路リンク内並び順集合

4. 個別建築物への到達の可否の計算手順

街路閉塞発生時の街路網において、対象地域外から対象地域内の各個別建築物への到達の可否を計算する手順は、以下のようなものである。

- 1) Start.
- 2) 街路閉塞要因および街路網データの入力。
- 3) 街路閉塞条件の設定。
- 4) 街路閉塞位置の算出と表示。
- 5) 街路閉塞発生後における街路網のネットワークデータの作成。
- 6) i 番目沿道建築物 ($i=1\sim N$) から、その前面の

街路リンクの k 番目端ノード ($k=1, 2$) までの連結を評価。

- 7) k 番目 端ノードから、対象地域外へ通じるいずれかの出入口ノードへの連結を評価。
- 8) 総到達可能・不可能沿道建築物数の算出。
- 9) End.

各ステップについて、詳細は以下のようなものである。

3)について、街路閉塞条件は、建築物、塀およびその前の街路の状況によって、たとえば以下のように設定する。建築物は、木造、2階建て以上、街路からの距離は2m以下であること。塀はコンクリート材質を含み、高さが2m以上であること。また前面の街路の幅員が4m以下であること。

4) について、3)に設定した条件を満たす建築物を選定する。それらの建築物の位置を明示する。

5) では、一箇所でも街路閉塞箇所を含む街路リンクは、途絶するものとした。途絶した街路リンクをすべて除外し、残った街路リンクによって街路網のネットワークデータを再構成する。

6) i 番目建築物について、まずその建築物から前面の街路リンクの端ノードまでの連結を評価する。その建築物から片端ノードまでに閉塞箇所が存在する場合、その片端ノードへは非連結とする。両端ノードとも非連結の場合、その建築物へは到達不可と判定する。

いずれかの片端ノードへ連結している場合、ステップ 7)に進む。この端ノードまでの連結・非連結は、街路リンク毎に建築物の並び順をあらかじめデータとして用意し、これを用いて算出する。

7) 5)に作成したデータを用いて、 i 番目建築物に連結している k 番目端ノードから、対象地域外への出入口ノードまでの連結を評価する。少なくとも1つの出入口ノードに連結するとき、その建築物への到達を可と判定する。どの出入口ノードにも連結しないとき、到達不可と判定する。この到達不可能沿道建築物の位置を明示する。

8) 全ての建築物について同様の計算を繰り返し、この街路閉塞条件下における到達不可能沿道建築物数を算出する。

5. 計算事例

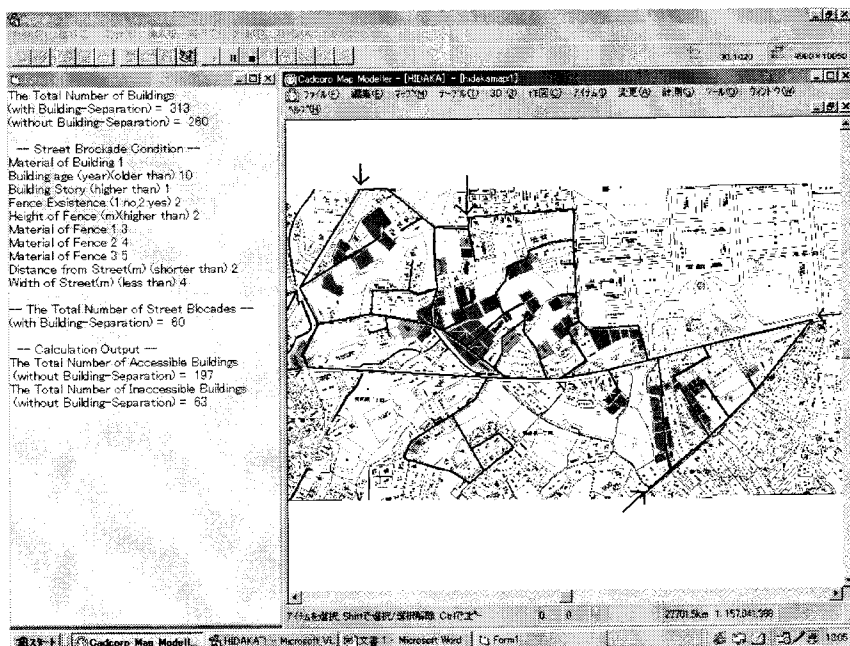


図2 計算実行例（ケース1）

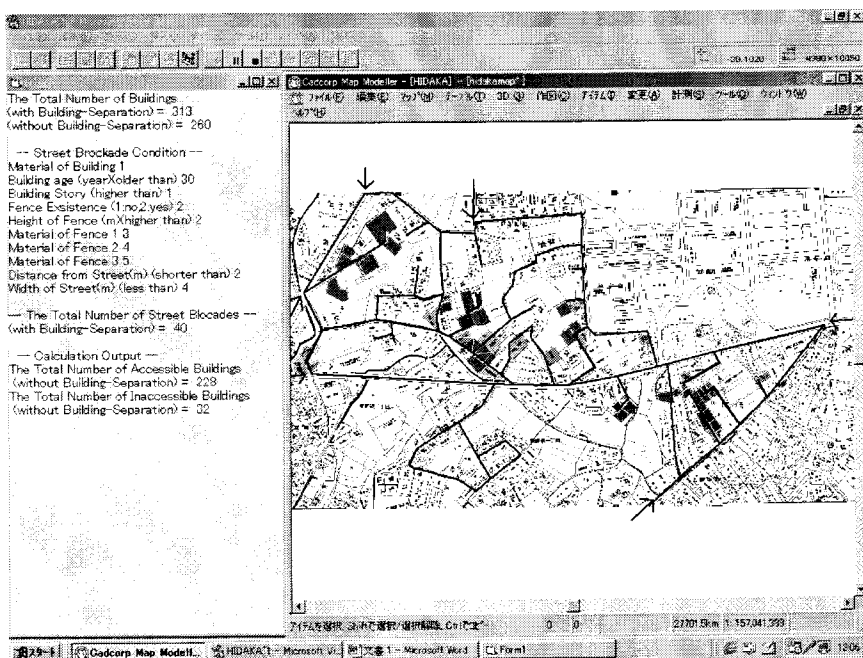


図3 計算実行例（ケース2）

山口大学工学部（山口県宇部市）近郊の密集市街地街路網についての適用結果を以下に示す。本対象地域の沿道建築物の総数は、260 棟である。

街路閉塞条件と計算結果は、画面の左側に表示している。図中の赤色と紫色のエリアは、街路閉塞

条件を満たし閉塞の発生が仮定される位置を示している。特に赤色のエリアは対象地域外からの到達が可能であり、紫色のエリアは到達が不可能であることを意味している。青色のエリアは、それ自体は閉塞条件を満たさないが、他の閉塞箇所の影響により

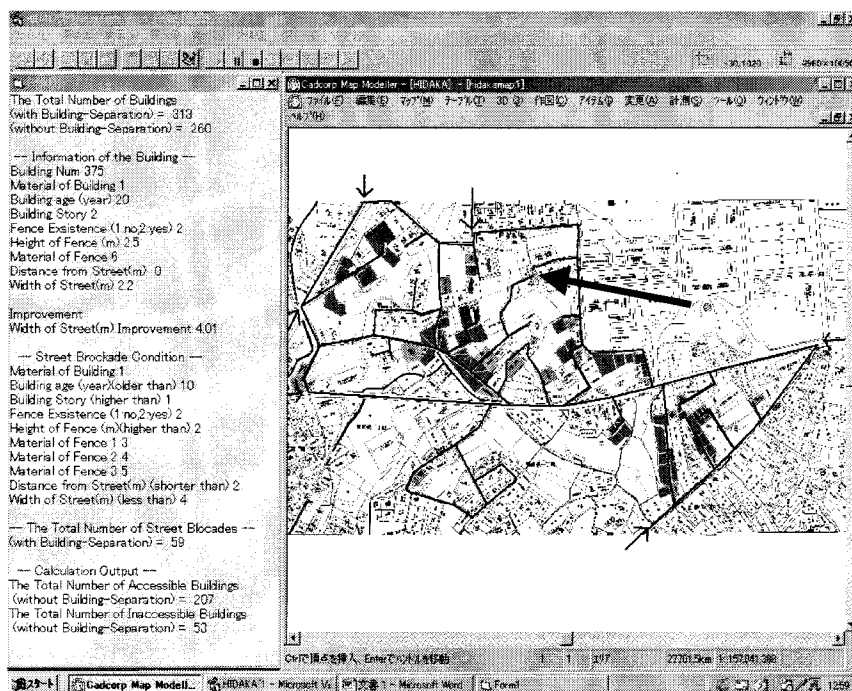


図4 計算実行例（ケース3）

対象地域外からの到達が不可能になる建築物を表している。黄色のエリアは、閉塞条件を満たさず、また対象地域外からの到達が可能な建築物を表している。

図2は、街路閉塞条件を以下のように設定した場合の計算事例である。建築物は木造、築年数10年以上、1階建て以上、街路からの距離は2m以下、塀はコンクリート材質を含み、高さが2m以上、街路幅員が4m以下。この場合、閉塞発生箇所60、到達不可能沿道建築物数が63と計算されている。それらの空間分布は図に示す通りである。

図3は、閉塞条件の築年数を30年以上とし、その他の条件については図2と同様に設定した場合の計算結果である。この場合、閉塞発生箇所が40、到達不可能沿道建築物数が32と算出された。このように設定した閉塞条件下で、ある構造物による閉塞の発生が、街路網のネットワーク構造を通して、どの建築物への到達を阻害する結果になるかを明確に理解することができる。

図4は、街路閉塞要因に改良を行ったときの効果を、到達不可能沿道建築物数の変化で調べたものである。図4の計算例は、図2の計算例における閉

塞発生位置の一箇所のみに改良を行った例である。図中に矢印で示した街路幅員を2.2mから4.0mに拡幅することを想定した。その結果として到達不可能沿道建築物数は63から53に減少し、それらの位置が変化した様子を表している。

6. おわりに

本稿では、密集市街地における防災街区の整備計画の支援システムについて、現段階における開発状況を提示した。街路網上の個別建築物は、災害時において街路網を通して他の建築物やそこに住む住民の安全性に影響を与える。街路網を含む防災街区の整備計画においては、この個別建築物間の相互作用を考慮して、建築物・塀の補修・改修あるいは街路拡幅等の施策に関する合意形成が図られることが望ましい。その支援システムとして有用性をもつように、今後さらに改善を進めたい。

参考文献

- 1) 南・日高・林；街路閉塞の発生を考慮した密集市街地における防災街区の整備計画の検討，土木計画学研究・論文集，NO.18（投稿中）