

IV-262 大震時の道路網評価と同時多発型火災を想定した消防車両の最適出動計画に関する研究 ～金沢市を対象として～

金沢大学工学部土木建設工学科 正会員 高山純一* ○飯坂貴宏**
金沢大学自然科学研究科環境基盤工学専攻 学正会員 黒田昌生***

1. 本研究の背景と目的

阪神・淡路大震災で明らかになったように、地震時の同時多発型火災においては、各防災拠点から火災現場への道路アクセス面、また、火災現場においては消防水利不足のため、初動時における消防隊の消火活動が困難を極め、これが火災を延焼拡大させた1つの要因となった。

したがって、地震時の火災による被害を最低限に抑えるためには、平常時から綿密な消防計画を立て、いざ同時多発型火災が発生した場合は迅速に対応しなければならない。そのためには、市街地構造や道路状況を考慮した出動計画や消火計画が必要となってくる。研究分野においては、地震時の道路網における代替性または冗長性を評価したものは多く見られるが、実際に消防活動を行う緊急車両のための出動計画を評価したものはほとんど見られない。

そこで、本研究では、地震時の同時多発型火災を想定して、震災時における金沢市の道路ネットワークを対象に、消防車両のアクセス性を評価する。それと同時に、各消防隊が出動対象となる防衛区域ごとに、被害程度をある程度考慮した上で、最適な出動計画を考え、迅速な消火活動を行うための指針について考察する。

2. 研究の方法

1. 対象防衛区域における条件設定

まずここで、対象となる各防衛区域ごとに、消火を行うにあたって必要な規定到着台数を決定する。

地震時の同時多発型火災を考えた場合、限られた消防ポンプ車で対応するには、各区域の被害程度を予測しなければならない。また、その被害の拡大を最低限に抑えるためには、被害程度によって、当該防衛区域に出動する消防用車両の台数も考慮しなけ

ればならない。

そこで、ここでは、火災統計や市街地構造、また、金沢市地域防災計画において定められている地震時における防衛優先の原則などから、防衛区域ごとに発生被害と優先度を決め、それにより規定到着台数を設定する。

II. 震災時道路網の構築と所要時間の計算

地震時においては、道路の陥没や落下物、沿道建物の倒壊などにより、緊急車両は平常時のように円滑に走行できない。そこで、ここでは、式(1)に示す地震時における消防用車両に対する補正を行ったBPR関数より、各リンクの所要時間を求めるものとする。

ここで考慮する要因としては、道路幅員や沿道状況から予測した閉塞危険度により、震災後の道路幅員や交通量を求める。また、消防車両は、車両の混雑や信号の影響などが一般車両に比べて小さいと考えられる。ここでは、その影響をパラメータ α を用いて考慮するが、これについては、金沢市消防本部から得られた実走行データ(実際に出動した際の走行データ)を参考に決定する。

また、自由走行時間については、震災時には道路上の落下物や道路状況の見極めなどのため、平常時のものよりも大きく設定して計算する。

$$t(V) = t_a \left\{ 1 + \alpha r \left(\frac{V_a}{C_a} \right)^k \right\} \quad (1)$$

ここに、 t_a : 自由走行時間

V_a : 交通量

C_a : 交通容量

r, k : パラメータ ($r=0.15, k=4$)

α : 交通量影響軽減係数

そして、発ノード(各消防署所)と着ノード(対象ノード)間のリンク所要時間の和を取れば、その到着所要時間が求まる。

Key Words : road network reliability, Non-fire-fighting District,

*,**: 金沢大学工学部土木建設工学科 〒920-0942 石川県金沢市小立野 2-40-20

***: 金沢大学大学院自然科学研究科環境基盤工学専攻

TEL 076-234-4650 FAX 076-234-4644 E-mail takayama@k1news1.cc.t.kanazawa-u.ac.jp.

Ⅲ. 各防災拠点からの到着可能台数の割り出し

ここでは、Ⅱ. で求めた所要時間より、全ノードについて、各防災拠点から所要時間以内に到達できるノードを求め、防災拠点ごとに到達可能範囲を割り出す。全防災拠点について到達可能範囲を割り出し、その範囲が重なった数が許容時間以内に到達できる消防車両の台数となる(図-1)。

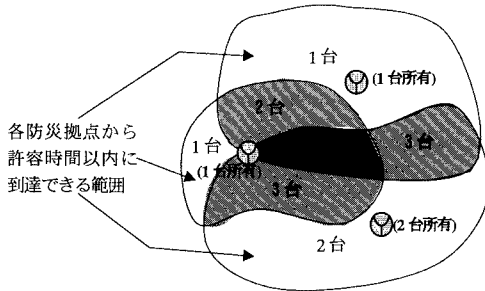


図-1 到着可能台数のイメージ図

Ⅳ. 最適出動計画の検討

ここでは、金沢市の各消防署所の所有する消防車両を対象に、迅速な消火活動を行えるよう、最適な出動計画を立てる。

消防計画において最適化問題を考える際には、防災拠点の配置や増設を考えるの最適配置問題、また、管轄区域の再編、あるいは、消防車両の増強を考えるものなど様々なものが挙げられるが、ここでは、Ⅰ.～Ⅲ.の結果をもとに、消防車両が不足すると考えられる地域について、消防力を表す指標を用いて、被害を最小限に抑えるような問題について考える。

3. ケース・スタディー ～金沢市を対象として～

以上の設定条件と方法により、金沢市を対象に、ケーススタディーを行う。想定地震としてはマグニチュード7クラスの都市直下型地震とし、主要道路が中心の対象道路網、また、金沢市で定められている第1～6方面の管轄防御区域は、図-2に示す通りである。また、出動対象となる消防車両は、現在金沢市が所有する全54台のうち、実際に消火活動の行うことのできる車両とする。

詳しい結果は講演時に発表したいが、消防車両の不足が予測される地域については、アクセス道路の整備や付近の防災拠点の消防車両の増強、あるいは防災拠点の増設などといった、地域特性に応じて必要な防災対策の指針となると考えられる。

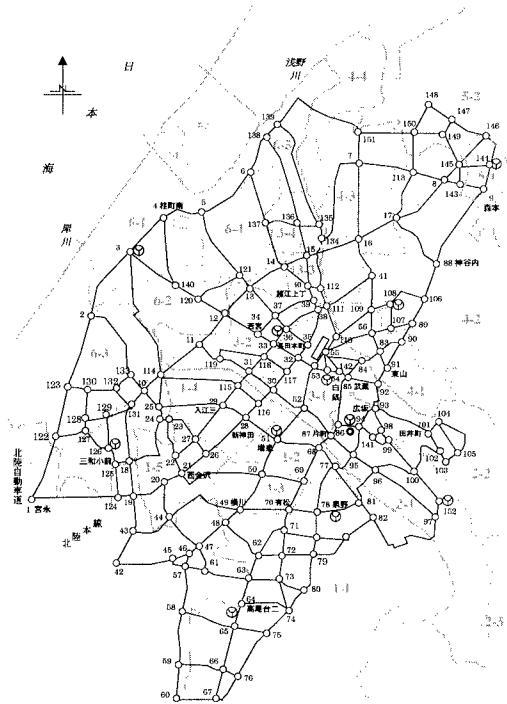


図-2 金沢市の対象ネットワークと管轄防御区域

4. 本研究の成果と課題

本研究では、地震時における道路網を対象に、消火活動を優先すべき地域および、消防車両に不足する地域を割り出すことができ、また、最適な出動計画の指針を示すことができた。

また、課題としては、発生被害を予測する際に、建蔽率や木造率などの建物属性を考慮した予測や季節・気象条件・時間帯を考慮に入れた解析また、人口および焼損率などまで考慮した最適化モデルなどが考えられる。

《参考文献》

- 1) 高山純一，飯坂貴宏：「大震時同時多発型火災を想定した消防力低下地域の評価と消防水利計画に関する研究 ～金沢市を事例に～」，土木計画学研究・論文集，No 15 1998年9月 pp.235-244
- 2) 高山純一，飯坂貴宏：「金沢市を対象とした大震時における消防力低下地域の予測と消防水利計画に関する研究」，第2回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集，pp.403～406 1997年11月
- 3) 金沢市地域防災計画－震災対策編，平成10年5月，金沢市防災会議
- 4) 平成8年度 金沢市都市圏パーソントリップ調査報告書 現況分析編 平成9年3月 金沢都市圏総合交通計画協議会