

大震時同時多発型火災を想定した防災拠点の最適配置計画に関する研究

金沢大学 工学部 正会員 高山純一

金沢大学 工学部 ○木村裕蔵

1. はじめに

わが国は世界でも有数の地震国であり、今日までに多くの地震災害に悩まされてきた。ことに、平成7年1月17日に起こった戦後最大級ともいわれる兵庫県南部地震においては、広範囲にわたり震度7の「激震」を記録し、神戸市をはじめ各地に建造物の倒壊、ライフラインの切断などの甚大な被害をもたらした。多くの犠牲者を出すこととなった。

地震に伴う被害の中でも特に火災の発生は、木造住宅を好むわが国にとっては大きな脅威であり、この危険性を緩和するために、建物の不燃化・耐震化の対策や避難路・避難場所の整備計画、緑地計画が推進されてきたが、このような地区単位での計画では決して十分とはいえず、都市そのものの防災性の強化を目的とする整備計画が必要となる。

つまり、一般の地震に比べ、今回阪神地区を襲った兵庫県南部地震のような、いわゆる都市直下型地震では、数箇所で一斉に火災が発生する「同時多発型火災」が起こる可能性が極めて高く、このような場合、他の区画への延焼拡大を阻止し、都市全体の人的、物的被害を最小限に抑えるために、火災現場へのルートを確保し、消防自動車など緊急車両の現場へのいち早い到着と、現場における迅速な消火活動が必要とされるが、地震時においてはルートが遮断されることも十分考えられる。

本研究では、現在の消防体制を見直し、交通不能ルートを踏まえながら、同時多発型火災に対応できる防災拠点最適配置の計画案の検討を、道路網信頼性解析手法を用いて試みることにする。

2. 道路網の走行性信頼度と解析手法の選択¹⁾

(1) 個別道路の走行性信頼度の評価

消防自動車等緊急車両が火災現場へ向かい、消火活動を開始するために必要となる機能は、「各防災拠点より責任エリア全ての地点へ到達することを可能とすること」といえる。しかし、前述したとおり地震時などの災害時においては、火災発生現場まで

のルートが遮断され、交通が不能となる災害路を形成する場合がある。そこで、本研究では個別道路の走行性信頼度を三群判別関数を用いて算出し、それをもとにして交通不能となる確率の高いルートを設定し、道路網の信頼性を求めることとした。

個別道路の走行性規定要因には、道路本体の物理的破壊のみならず、道路上の交通車両や落下物の数、あるいは沿道危険物の数や周辺の状況など多くの要因によって規定されるが、これについては客観的に観測できる次の7つの要因を採用した。採用した要因とそのランク値 表-1 走行性規定要因とランク値¹⁾

(数値が小さいほど走行性が相対的に高い)を表-1に示す。これによっていくつかの代表的なサンプル道路を抽出し、走行性順位図の作成と3グループへの三群判別関数の決定を行う。サンプル道路以外の道路の走行性信頼度は、各道路の走行性規定要因のランク値と判別係数により算定可能である。

要 因	基 準	ランク
1 道路幅員	14m～	1
	10.5m～14m	2
	7m～10.5m	3
	～7m	4
2 交通量 (12時間交通量)	～10,000台	1
	10,001台～15,000台	2
	15,001台～20,000台	3
	20,001台～	4
3 路側面建築物	ほとんどなし	1
	危険積造物数 少	2
	危険積造物数 中	3
	危険積造物数 多	4
4 道路強度 (アスファルト厚)	15cm～	1
	10cm～15cm	2
	7cm～10cm	3
	～7cm	4
5 橋梁強度	壊がない	1
	強い	2
	中程度	3
	弱い	4
6 地盤タイプ	I 種	1
	II 種	2
	III 種	3
	IV 種	4
7 危険物の数	0	1
	1	2
	2	3
	3～	4

(2) 解析手法の選択と決定

緊急路網の整備度を示す指標としては、防災拠点と火災発生現場の2点が互いに到達可能である確率によって表現される2点間信頼度を用いる場合と、対象とする地域の任意の地点から他の全ての地点へ到達可能である確率によって表現される全点間信頼度を用いる場合とがあるが、ここでは防災拠点の最適配置を目的とすることから、信頼度指標として道

路の走行性信頼度を与件とした全点間信頼度を用いることとする。

3. 最適配置計画

(1) 全点間信頼度からみた消防力低下地域の予測

今回計画案の検討を試みるにあたり、全点間信頼度の結果より消防力低下地域の予測を行った。そのフローを図-1に示す。

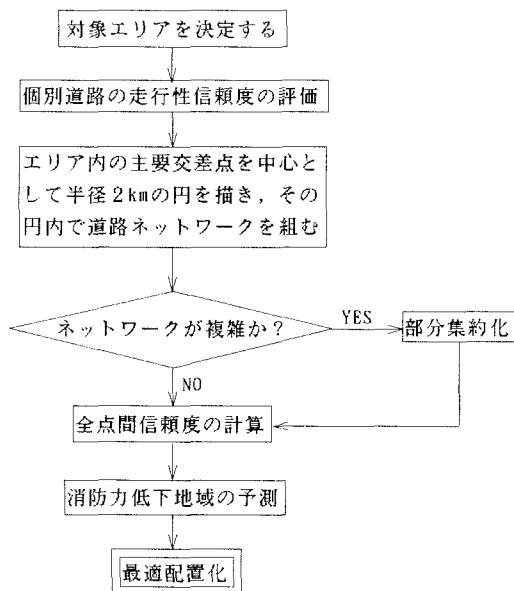


図-1 最適配置計画のフロー

個別道路の走行性信頼度の評価については、2. (1)の三群判別関数により示される走行性良・中・下の3分類に、それぞれ0.9、0.8、0.7というような数値を対応させて全点間信頼度を計算する。ただし、この数値は地震規模に応じて変化すると考えられるので、地震規模をいくつか設定して、消防力低下地域の予測を行うこととした。

道路ネットワークを構成する際、主要交差点から半径2kmの円内としたのは、火災が発生した場合、消防自動車は5分で現場に到着しなければいけないという、事前に行った消防署へのヒアリング調査に基づくものである。

(2) 最適配置化

本研究では、防災拠点の最適配置を目的としているが、既存する消防署の配置を早急に換えるのは事実上困難であるので、本研究における「最適配置」とは次の3つを考えるものとする。

- ① 消防署の規模を拡大する
- ② 消防署または消防分団を増設する
- ③ 消防分団の配置を換える

また、ヒアリング調査で得られた「一般の建物火災の場合、1つの火災現場に最低7台のポンプ車が到着できるようにする」という結果を本研究にも採用し、消防署の規模拡大とは、ポンプ車を増加させることとした。これらをもとにして、3. (1)より消防力が低下すると予想された地域、または拠点の数が不足している地域を中心として最適配置の検討を行った。その基本的考え方のイメージを図-2に示す。

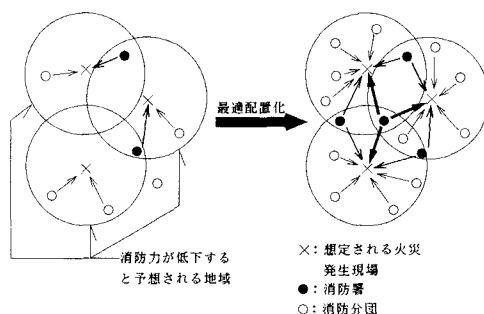


図-2 防災拠点最適配置のイメージ図

なお、想定される火災発生現場、消防署等の防災拠点は3. (1)で組んだネットワークの交差点上にあると仮定して計画案の検討を行った。

4. 適用事例

今回は金沢市を対象にケーススタディを行う。対象エリアは同時多発型火災が発生する可能性の高い金沢市都市圏とし、その中で道路ネットワークを組み、全点間信頼度を計算する。

消防署へのヒアリング調査によると、ポンプ車は消防本部が置かれている広坂消防署に2台、その他の防災拠点は全て1台のみの配備となっているので、最適配置における消防署の増設・規模拡大についてはポンプ車を2台以上、消防分団の増設については1台のみ配置させることを原則とした。詳しい解析結果、最適配置結果については講演時にまとめて発表したい。

<参考文献>

- 1) 木俣 昇：地震時緊急路網の整備計画に関する基礎的研究—ソフト・システムズ・アプローチ—，土木計画学研究・論文集，7，75-82，1989。