

火災リスク評価のための確率論的な延焼拡大モデルを用いた 火災シミュレーション

FIRE SIMULATION USING SPREAD MODEL WITH PROBABILITY THEORY FOR FIRE RISK ASSESSMENT

鈴木圭一*, 吉田治典**

Keichi SUZUKI and Harunori YOSHIDA

For fire risk assessment, a probability prediction of fire behavior including a small fire to a large one is necessary. However most existing predicting models for fire behavior are considered some factors with dispersion as the decided values, called 'the worst conditions'. In this study, Monte Carlo simulation using a predicting model for fire behavior given two probability parameters, which were the limit heat release rate and the fire spread rate of each unit, was proposed to calculate the probability distributions of design fire. Then some case studies with the effect of fire protection measures were examined and the smoke temperature of the fire room as probability distribution were calculated.

Keywords : fire risk assessment, prediction for fire behavior, probability, design fire

火災リスク評価, 火災性状予測, 確率論, 設計火源

1 はじめに

様々な火災対策技術の向上にも関わらず、いまだ国内では年間数千もの人命が火災により失われている。その要因の1つとして、設計値を超える過剰な可燃物量、感知器や消火設備などの管理の不備といった運用上の問題がある^{1),2)}。このような状況を改善する有望な方法として、管理実態と火災保険料率とをリンクさせることが考えられる。つまり管理が優良な場合には料率を引き下げ、逆に不備が見受けられる場合には引き上げれば、管理者の防火意識を高めるインセンティブが与えられる。実際、料率の自由化が始まったが、火災保険料率を決定する合理的な火災被害のリスク (=火災リスク) 評価方法が未成熟なため、現実にはほとんど採用に至っていない。火災リスク評価では、発生しうる、あらゆる火災の規模と頻度の被害度を検討する必要があり、確率論的な予測手法が不可欠となる。

ところで火災リスク評価の信頼性を左右するもっとも重要な要素の1つは火源の発熱速度の与え方であろう³⁾。火災シミュレーションを通常の防火設計に用いる場合、初期段階では火源の発熱速度を時間の2乗で成長する値として仮定して、煙層高さを予測し、避難安全性を検証する。このときの成長率(係数)は、告示において室用途に応じて定められた値を用いるのが一般的である。しかし現実の火災では、個々の可燃物の燃焼特性のばらつきなどにより、発熱速度の経時変化(発熱速度曲線)は図1のようにばらつきが発

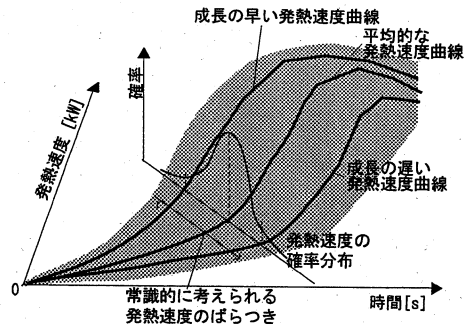


図1 発熱速度のばらつき(確率分布)のイメージ

生すると考えられる。このばらつきの幅は、モンテカルロ法などの手法により、常識的な使用状態で想定される可燃物量などのばらつきの幅をもとに予測されるが、これらは実測データなどから決定するのが現実的であろう。

したがって従来の火災シミュレーションを火災リスク評価に用いるには、複雑な延焼過程を工学的にモデル化し、確率論的に発熱速度の変化を計算する必要がある。発熱速度のばらつきを考慮した延焼拡大モデルに関する既往の研究では、松山⁴⁾や出口⁵⁾らのものが挙げられる。どちらも設計ツールとしての火災安全性評価を目的としているため、家具などの配置は不明という前提で、前者は立方体の

* 清水建設株式会社 工務

** 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 教授・工博

Shimizu Corp., M. Eng.

Prof., Dept. of Urban and Environmental Engineering Graduate School of Eng., Kyoto University, Dr. Eng.