

延焼阻害要因を考慮した火災延焼シミュレーション・システムの開発と適用に関する研究

愛媛大学 工学部 学生員 ○和田 修司

愛媛大学 工学部 正会員 二神 透

1. はじめに

1995年1月に阪神・淡路を襲った都市直下型地震においては、改めて日本の市街地地震に対する脆弱性を示す結果となった。特に、木造住宅が密集する長田区においては、同時多発火災が発生し、また道路・水利網の破損のため延焼が拡大し、大惨事をもたらす結果となった。しかし、風速が小さかったため、道路や公園、緑地といったオープンスペースが焼け止まり効果として機能したことが報告されている¹⁾。関東大震災以降の主要な10件の大火事例の焼け止まり分析研究によると、消火活動等以外の緑地のオープンスペースの焼け止まり効果は31.5%である²⁾。さらに、熱海大火(昭和25年)以降の19の大火事例分析研究によると、延焼速度に寄与する要因は第1位が、耐火建物混在率、続いて隣棟間隔である。同研究による延焼阻害要因の分析では、耐火建物・空地・河川が有効であり、広幅員道路は延焼速度を遅くする点で有効であると報告されている³⁾。

本研究では延焼阻害要因として緑地や道路などに着目し、これらのオープンスペースを挟んだ風下2次近傍の延焼阻害効果について、既開発のシミュレーション・システムを用いての検討を試みる。具体的には、風下2次近傍の延焼判定方法である従来の延焼限界距離方式と、輻射熱モデルとの基本特性の比較を行い、オープンスペースの延焼阻害効果を昭和51年大火災が発生した山形県酒田市のデータを用いて見てみることにする。

2. 延焼限界距離方式による延焼パターン

本シミュレーション・システムはメッシュ・モデルを採用している。すなわち、空地を挟んだ木造建物を主とする可燃メッシュ間の風下2次近傍への延焼の判定は、メッシュ間隣棟間隔 d_b と延焼限界距離 D との関係を用いて判定しており、 $D \geq d_b$ の関係を満たした場合、延焼とするモデルを採用している。

例えば、風速 $W=10\text{m/s}$ を想定すると、この時の出火後60分以降の延焼限界距離は図-1を見ると50m

となっている。ここで建ぺい率60%の市街地を想定すると、単位メッシュ長が $\sim 40\text{m}$ では、空地を挟む隣棟間隔が $\sim 49\text{m}$ となり、ほとんどオープンスペースによる焼け止まり効果は期待できないことが分かる。

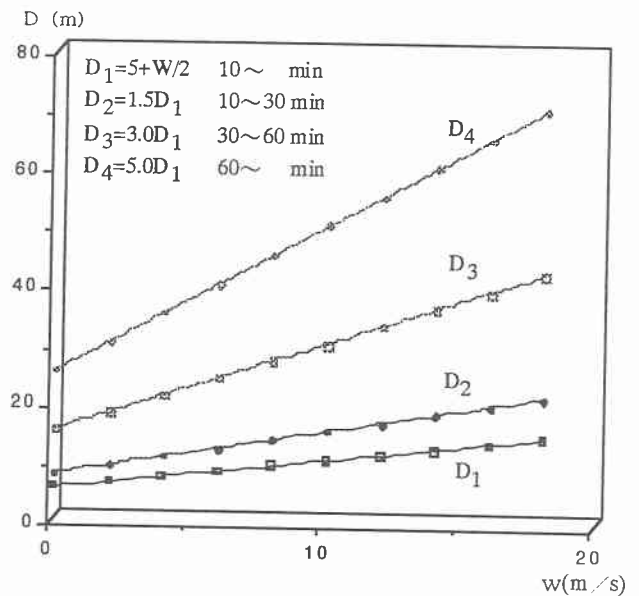


図-1 風速と延焼限界距離

3. 輻射熱モデルによる延焼パターン

延焼限界距離方式では風速が大きくなるとオープンスペースの効果が過小評価となる可能性が考えられる。それに対して輻射熱モデルは、ダイナミックに変化する火災領域からの輻射受熱量を用いて延焼の判定を行うので、公園などの市街地の小さなオープンスペースの効果を反映することが可能と考えられる。輻射熱モデルによる風下2次近傍への延焼判定は、式(1)に示す建物から $X\text{m}$ 離れた火災領域からの輻射受熱量 $E(X)$ と、式(2)の建物の耐火受熱量 $e(W)$ との関係を用いて判定しており、 $E \geq e$ の場合に延焼とする。

$$E(X) = \lambda F \psi \quad (1)$$

$$e(W) = 2600 + 291.64W + 4.1667W^2 \quad (2)$$

ただし、 λ ：炎輝面の放射輻射熱

F ：輝面率

ψ ：形態係数

W ：風速

2つのモデルの比較を行うために、風速 $W=10\text{m/s}$ 、建ぺい率を60%と仮定し、火災領域の変化によるオープンスペースの延焼阻害効果を分析した。図-2を見るとケース2(火炎幅 $B=100\text{m}$ 、火炎奥行き $D=60\text{m}$)では常にオープンスペースの効果が認められ、ケース1($B=60\text{m}$ 、 $D=40\text{m}$)では隣棟間隔が27m以下の場合に、効果が認められることが分かる。以上より輻射熱モデルを採用することにより、ダイナミックに変化する火災領域からのオープンスペースの評価が可能となることが分かる。

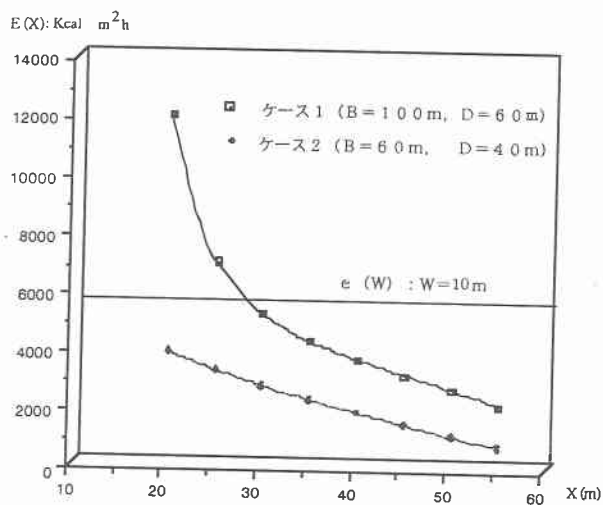


図-2 火災領域の規模と延焼限界距離

4. オープンスペースの延焼阻害効果

2次近傍への延焼は、延焼速度式を使って式(3)に示す延焼時間 T の算定を行っている。

$$\text{延焼時間 } T = \text{単位メッシュ長} / \text{延焼速度} \quad (3)$$

この時隣棟間隔は延焼速度式のパラメータでもある。また建ぺい率と単位メッシュ長の関係で表されているため、これらのパラメータの延焼速度式への影響を分析する。ただし、これまでと同様に単位メッシュ長を20m、風速を10m/sとし、オープンスペースの延焼阻害効果について分析を行う。図-3より1次近傍と空地を挟んだ2次近傍の延焼を比較してみると、2

次近傍の延焼速度が大きく低減していることが分かる。ちなみに建ぺい率60%では、延焼速度は、13.9m/sから6.1m/sと7.8m/sも減少している。ここで単位メッシュ長を20mとした時の2メッシュ間の延焼時間はオープンスペース有りが6.6分、無しが2.9分となる。すなわち、この時間差がオープンスペースの延焼阻止力を示すことになる。

延焼速度 (min)

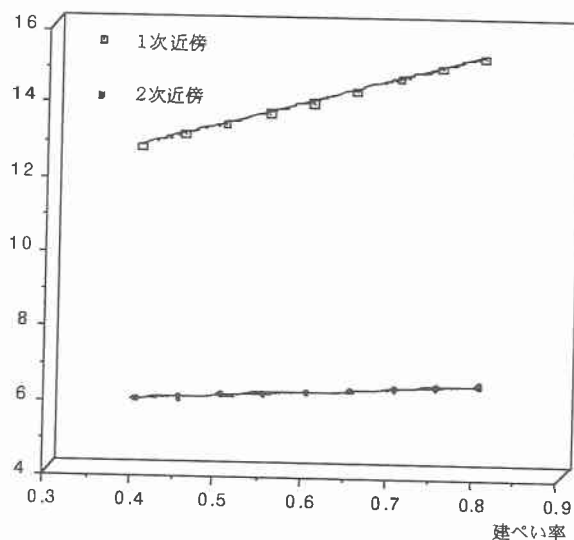


図-3 延焼速度の低減効果

5. おわりに

風下2次近傍の延焼判定で、従来の延焼限界距離方式では、オープンスペースの延焼阻害効果を過小評価可能性があり、輻射熱モデルはダイナミックに変化する火災領域に対するオープンスペースの効果の取り扱いが可能であることが分かった。

最後に、適用事例として緑地や道路などのオープンスペースの延焼阻害効果を輻射熱モデルを用いて、実際に山形県酒田市のデータを用いて見てみることにする。結果については当日発表する。

〔参考文献〕

- 1) 中瀬 勲：公園・緑地計画からみた復興への課題，都市計画，Vol.45，pp40-45，1996
- 2) 岩河信文：火災と緑，都市計画，Vol.128，pp.34-42，1983
- 3) 谷口仁士，飯田汲事：都市における地震時出火・拡大延焼に関する被害予測，日本建築学会計画系論文報告集，Vol.357，pp.52-61，1985