

東洋大学大学院 学生会員 中澤 忠誠

東洋大学工学部 正会員 福井 吉孝

1、はじめに

市街地では家屋が密集して建っているため、火災が発生すると近隣家屋に火災が燃え広がることがある。その現象を延焼というが、延焼により大火災に発展する可能性があるため、市街地では延焼を防止するための対策が必要である。その一つとして現在までに行われてきたのが消防設備の充実があり、その結果近年では大規模火災は稀になってきた。ところが平成7年の阪神淡路大震災の火災では、消防活動が十分に機能せずに大規模火災に発展した。このような状況の中で延焼の防止に効果のある方法として延焼遮断帯により延焼を防止する方法である。延焼遮断帯とは連続した不燃領域のことで、道路、線路、河川、緑地帯などがある。阪神淡路大震災の時も延焼の多くが延焼遮断帯により遮断されたと言われている。従って延焼遮断帯により市街地を細かく分割すれば延焼による被害を飛躍的に軽減することができたと考えられる。

このうち河川は震災などにより水道管などが破壊された場合にも消防水利として役立つなど、有効的な延焼遮断帯であるといえる。本研究では、火災の延焼についての数値解析を行い、河川の延焼遮断効果について検討した。

2、延焼の原理

延焼はいくつかの要因が重複して作用するが、の中で最も大きく影響するのは伝熱現象である。火災が発生すると、10分程度でその周囲の温度は1000°C以上にまで上昇する。すると、その温度上昇に伴い発生した熱が伝熱現象により、地中や大気中を伝わって近隣の家屋に熱を伝えられ温度が上昇する。そして通常、日本の木造家屋のような場合、飛び火などの影響により250°C程度まで温度が上昇すると燃焼する可能性があり(引火点)、450°C程度まで上昇すると飛び火などの影響がなくても燃焼する(発火点)といわれている。これが伝熱による火災の延焼の原理である。このとき家屋と家屋の間に延焼遮断帯があると伝達する熱が減少させられるため延焼を防止できると考えられる。

3、支配方程式

$$\text{運動方程式} \quad \frac{D(\rho u)}{Dt} = -\frac{\partial p}{\partial x} \quad \dots\dots (1)$$

$$\frac{D(\rho v)}{Dt} = -\frac{\partial p}{\partial y} \quad \dots\dots (2)$$

$$\text{連続方程式} \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} = 0 \quad \dots\dots (3)$$

キーワード：河川・水路、延焼、伝熱現象、延焼遮断帯

連絡先：東洋大学工学部環境建設学科

〒350-0815 埼玉県川越市鯨井2100 Tel 0492-39-1404 Fax 0492-31-4481

エネルギー方程式

$$\rho C \frac{DT}{Dt} = \frac{Dp}{Dt} + \frac{\partial}{\partial x} \left(-k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(-k \frac{\partial T}{\partial y} \right) \quad \dots\dots (4)$$

状態方程式

$$p = \rho RT \quad \dots\dots (5)$$

ρ : 密度[kg/m^3], u : 流速の x 成分[m/s], v : 流速の y 成分[m/s], p : 圧力[N/m^2],
 C : 比熱[$\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$], T : 温度[$^{\circ}\text{C}$], k : 熱伝導率[$\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$], R : 気体定数

4. 解析方法

解析モデルは次のような3通りについて、気温が 0°C と 20°C について解析した。

Case1: 家屋の間に河川が無い場合

Case2: 家屋の間に河川が有る場合

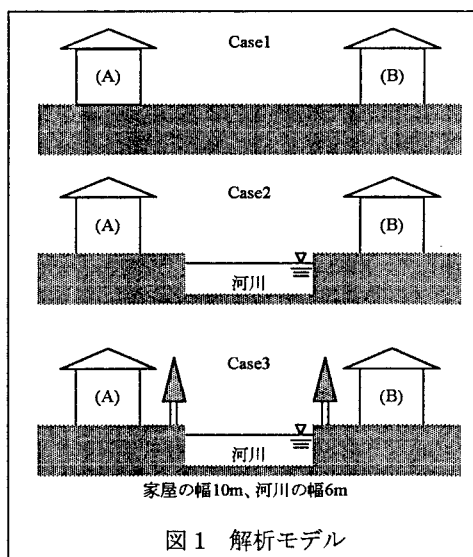
Case3: 河川に沿って植樹帯のある場合

計算において境界条件として、火災発生家屋(A)の温度 T_A の時間変化を

$$T_A(t) = T_A(t-1) + 3.5 \quad (0 \leq t \leq 300[\text{s}]) \quad \dots\dots (6)$$

$$T_A(t) = T_A(t-1) - 2.0 \quad (t > 300[\text{s}]) \quad \dots\dots (7)$$

で与えた。そして周囲の温度の変化を支配方程式(1)～(5)により求め、この時の隣接家屋(B)の温度の変化から延焼遮断効果を検討した。



5. 解析結果

解析結果はグラフに示した通りである。気温が 20°C の場合、Case1 では隣接家屋(B)の温度が発火点に達しているが、Case2 では達していない。このことから河川には延焼を防止する効果があると言える。しかし河川に沿って植樹などをするとその効果がさらに増し、気温が 0°C の場合には延焼を完全に遮断することもできる。

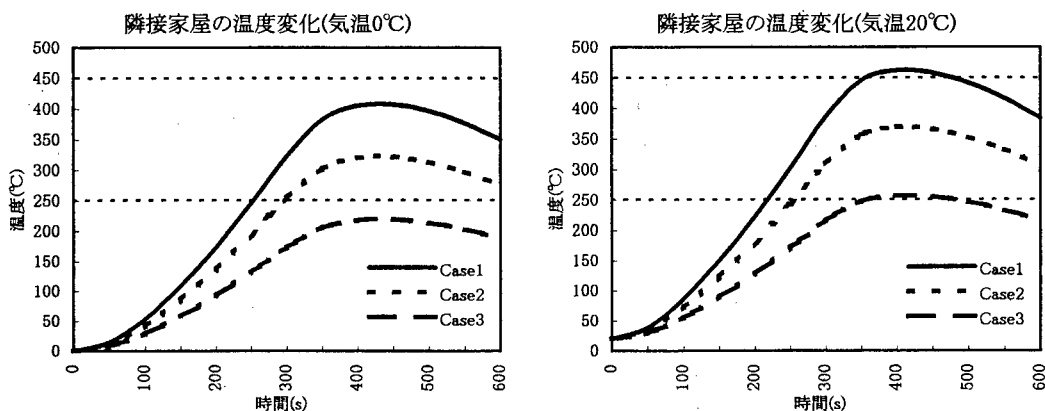


図2 隣接家屋(B)の温度変化

<参考文献>

日本火災学会編 火災便覧 第3版 共立出版株式会社