

建設省土木研究所 正員 中島 威夫

建設省土木研究所 正員 岩崎 敏男

建設省土木研究所 正員 後藤 勝志

1. まえがき

我が国の都市は、木造家屋を主体に構成されているため、地震に伴う同時多発型の市街地火災に対して、極めて脆弱な構造になっている。このような都市内にあって、市街地火災の延焼拡大を防止するには、延焼遮断帯網を適正に配置することが有効であると考えられる。

一方、道路等の交通施設は、人や車の交通の用に供するという本来の機能に加えて、防災空間としての機能も重要であると考えられている。特に延焼遮断効果機能に着目すると、交通施設等は、その中員の効果、遮へいする効果、耐火建築物の建築を誘導する効果が期待でき、さらにネットワークを構成することから、根幹的な延焼遮断帯構成施設であると考えられる。このため、ここでは、交通施設等の延焼遮断効果について検討した。

2. 交通施設等の現況

東京23区内における、幹線道路率、道路率、木造率、建ぺい率、高架・盛土構造の分布状況の調査を行った。幹線道路率を、区画を形成する中員20m以上の幹線道路延長の区画面積に対する比率で定義すると、幹線道路率 2 km/km^2 以上、すなわち1km間隔よりも密に区画が形成される地域は、23区内で10%に満たず、それも都市部に偏在していることがわかる。また、全く区画を形成されない地域は城北、城西地区に広く見られ、約60%を占めている。

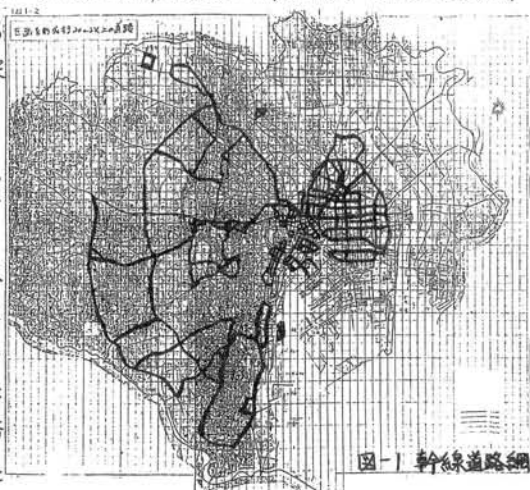
次に500mメッシュ毎の道路率を私道まで含めた面積比で求めると、その分布は、幹線道路率の分布と良く一致していることがわかった。このことは、幹線道路による延焼遮断帯網が構成されない地区は、同時に緊急車輛の通行にも支障をきたす地区でもあるということである。

さらに、500mメッシュ毎の木造率について調べた結果を道路率の分布と合わせて検討すると、道路率が平均(16%)以下と低く、木造率が平均(63%)以上と高い、相対的に基盤整備が進んでいない木造市街地は全体の30%に達する。

以上から、東京23区では、周辺部を中心に、木造市街地で、幹線道路が整備されておらず、区画街路のサービスも行き届いていない地域が広がっており、延焼遮断の面からも道路整備の遅れが問題となっていることがわかる。以下の延焼遮断効果算定手法の検討は、以上の指標および高架・盛土構造の分布を参考にして典型的な地区を選定し、そこでのケーススタディーを通して行った。

3. 平面交通施設等の延焼遮断効果

関東地震時の延焼状況に関する分析結果をみると、広中員の交通施設等は、延焼遮断効果を有していたことがわかる。延焼伝播に影響を及ぼす要因としては、輻射熱、熱気流、火の粉、接炎が考えられるが、これらの要因のうち、輻射熱と熱気流の影響による受熱物体の温度上昇が特に支配的要因であると考えられる。このため、ここでは、輻射熱と熱気流による複合温度上昇により、受熱側温度が 200°C を越えるか否かを延焼するかしないかの判定に用いることとし、試算した



結果を図2に示す。試算にあたって、風速 8 m/sec 、延焼距離 500 m とし、市街地は標準的な木造市街地を想定した結果、火災域は奥行 $D=80\sim 90\text{ m}$ 、正面巾 $B=200\text{ m}$ となった。この図からわかるように、遮へい物がない場合、風下側で約 60 m の中員が延焼遮断をするのに必要であることになる。また、風横・風上側であれば、熱気流の影響がなくなり、輻射熱の影響が低減されるために、延焼遮断に要する中員は低減される。

次に、大規模火災への拡大過程を考えてみると、区画街路の持つ延焼拡大防止効果についても着目することが必要である。都内の区画整理済の市街地を対象に延焼シミュレーションを行うと、建ぺい率の低い地域であれば 8 m 程度、高い地域でも 10 m 程度の道路が、延焼遮断効果を有していることがわかった。

4. 高架構造物の延焼遮断効果

高架道路、高架鉄道等は、輻射熱を遮へいする効果を有すると考えられ平面的な交通施設に比較して、延焼遮断効果が高いと考えられる。ただし高架下の吹き抜けがあるために、炎の形状が変化することを考慮にいれなければならない。このため、クリップを用いた模型火災実験を行った。この結果、高架構造物の高さによって、炎の形状を次の三つに分類することができるとわかった(図3)。

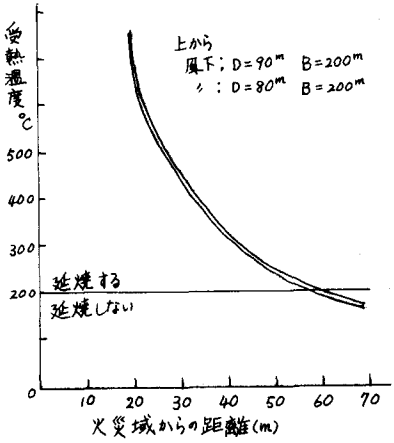


図-2 受熱側位置による温度変化

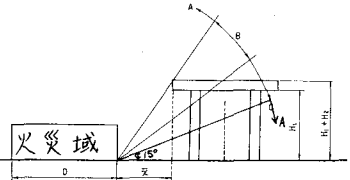


図-3 高架構造物の位置と炎の形状

- (A領域) 高架構造物の影響を受けない。(B領域) 炎がはねあげられる。
- (C領域) 炎が高架構造物の下をくぐり、炎長が $L=L_1+L_2=L_1+2.5L_2$ となる。

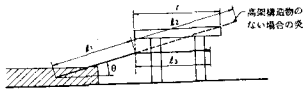


図-4 C領域での炎の形状

これをもとに、輻射熱の遮へいによる低減係数を表めると表1のようになる。また、熱気流の影響算定における発熱域を表2のように後退させて考えることとする。図2を求めたのと同様に試算すると、 $H=7.5\text{ m}$ 、 $r=10\text{ m}$ の場合、風下側で約 45 m の中員があれば延焼の遮断が可能であることがわかった。

5. 盛土構造物の延焼遮断効果

都市内の盛土構造物およびその類似構造物としては、鉄道(高架下遮へいを含む)、河川堤防があげられる。これらの構造物は輻射熱の遮へい効果と熱気流算定における発熱域後退の効果がある。既往の実験例を参考にして、炎の形状を検討すると、図5のように、障害物の上端まで上昇し、その後、障害物がない場合と同じ角度で上昇すると考えられる。炎の長さの合計(L_1+L_2)は障害物のない場合の長さ L に等しくなる。図2を求めたのと同様に試算すると、 $H=6\text{ m}$ 、 $r=10\text{ m}$ の場合、風下側で約 40 m の中員があれば、延焼遮断が可能であることがわかった。

6 あとがき

本研究は、建設省総合技術開発プロジェクト「都市防火対策手法の開発」の一環として行われた。耐火建築帯、樹木等の有する延焼遮断効果についても別途研究が進められた。研究の実施は都市防火対策手法開発委員会(高山英華委員長)の討議を通して行った。委員の方々に感謝の意を表する。

表1 輻射熱遮へい効果を考慮した低減補正係数

高架高さ(m)	3	5	10	15
7.5	0.6	0.6	0.5	0.5
10.0	0.6	0.6	0.7	0.8
12.5	1.0	1.0	1.0	1.0

表2 熱気流後退距離 (単位:m)

高架高さ(m)	3	5	10	15
7.5	7.5	5.5	0.5	0
10.0	13.0	11.0	6.0	1.0
12.5	17.0	15.0	10.0	5.0

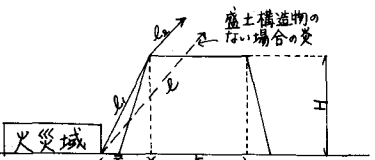


図-5 盛土構造物と炎の形状