

密集市街地における主要生活道路沿道建築物の防火・耐震化改修による火災延焼抑制効果に関する予備的研究

A preliminary study on fire spread risk reduction by fireproof seismic retrofitting of wooden buildings along a main access road in the densely built-up areas

○廣瀬 匠¹, 中村 仁², 岩見 達也³

Takumi Hirose¹, Hitoshi Nakamura² and Tatsuya Iwami³

¹ 芝浦工業大学 大学院理工学研究科 建設工学専攻

Division of Architecture and Civil Engineering, Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

² 芝浦工業大学 システム理工学部 環境システム学科

Architecture and Environment System, College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

³ 国立研究開発法人 建築研究所 住宅・都市研究グループ

Building Research Institute, Department of Housing and Urban Planning

This preliminary study examines the possibilities of fire spread risk reduction by fireproof seismic retrofitting of wooden buildings along a main access road in the case study district where is the one of typical densely built-up areas in Tokyo. Using the fire spread simulation application which can estimate the fire resistant performance of each structural material, we found the possibility that fire spread risk is significantly reduced in relation to the width of road, if a certain number of buildings along the road are retrofitted.

Keywords: fire spread, fireproof seismic retrofitting, wooden building, main access road, densely built-up area

1. 研究の背景と目的

密集市街地において、地震時に発生する火災が周囲の建築物へ延焼し大規模火災に発展する危険性が大きな問題となっている。その対策として、個々の建築物を耐火性の高い建築物に建替える不燃化、広域避難場所への避難路確保のための延焼遮断帯の形成が従来より進められている。また、これらの施策に加えて、延焼遮断帯を形成する広幅員道路で囲まれた防火区画内部の主要生活道路沿道を不燃化してミニ延焼遮断帯を形成する対策も期待されている。しかし、幅員 6 m から 8 m 程度の主要生活道路の整備は、関係地権者の合意形成や建替え資金面での問題などから進捗が遅いのが一般的な状況である。

近年、木造建築物の建替えではなく、改修によって建築物の耐火性能を準耐火建築物レベル並みに高める技術が向上している。建築物の改修では道路の拡幅は困難であるが、建替えと比較して改修コストが低いことから、不燃化の促進という面ではメリットがある。

東京都墨田区では、こうした改修技術をもとに、密集市街地の不燃化対策のひとつの施策として、2012年6月に「墨田区木造建築物防火・耐震化改修促進助成条例」を制定している³⁾。また、2015年1月には、制度の適用エリアを広げ、制度要件を柔軟化して、防火・耐震化を積極的に進めようとしている。

主要生活道路においても、沿道の木造建築物の防火・

耐震化を進めることで一定の延焼抑制効果が期待できる。しかし、こうした視点での既往研究はほとんどみられない。池田ら(2012)²⁾において、木造建築物の耐震防火同時補強による延焼抑制効果は道路幅員とは明確な関係にないことが示唆されている。しかし、同研究は、仮想市街地をモデルとして一定の街区全体を一様に防火・耐震化改修することを想定しており、道路沿道建築物のみを防火・耐震化改修する場合の効果は検証していない。

本研究の目的は、密集市街地における主要生活道路沿道建築物の防火・耐震化改修の整備水準に応じた延焼抑制効果を、予備的研究として検証することである。

2. 研究の方法

本研究では密集市街地のなかでも火災延焼に対して特に危険なエリアを抽出し、エリアを通る主要生活道路の延焼抑制効果について火災延焼シミュレーションを用いて検証する。検証方法について、主要生活道路の沿道建築物を不燃化する割合(以下、「整備率」)を複数パターン作成し、比較することで整備目標となりうる整備率を検証する。

本研究では整備を行うことによって得られる延焼抑制効果について、3つの評価項目によって評価し検証する。図2-1に概念図を示す。「延焼突破時間」とは、出火点

より発生し延焼した火災が、主要生活道路を突破するまでの経過時間を示す。「延焼到達時間」とは、火災延焼が主要生活道路を突破した後に、沿道の整備対象外建築物へ火災延焼が到達した時点の経過時間を意味する。

「延焼突破箇所数」とは、一定時間内において、出火点より発生した火災延焼が、主要生活道路を突破した延焼経路数を意味する。延焼突破箇所数が2箇所未満である場合、地域住民の初期消火により他の街区への延焼を食い止めることができる可能性が高いと仮定する。

また、火災延焼シミュレーションは、国立研究開発法人建築研究所および国土技術政策総合研究所が開発したシミュレーションプログラムを用いる。同プログラムの特徴は、個々の建築物の主要な部位ごとに詳細なパラメーター設定が可能なことである。

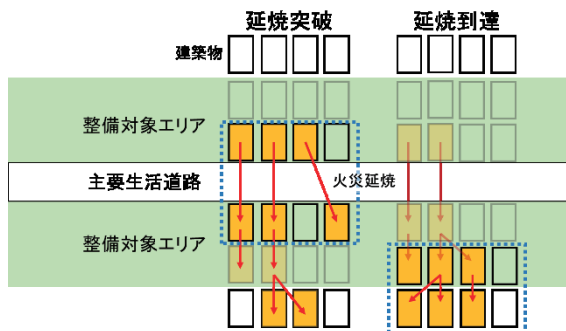


図2-1：延焼突破と延焼到達の概念図

3. 対象地区の概要および主要生活道路の抽出

(1) 対象地区とするT地区の概要

研究の対象地区は密集市街地の典型である墨田区T地区とする。T地区は墨田区北部に位置し、東京都が行った地域危険度測定調査⁴⁾では密集市街地の中でも特に危険と評価されている。建築物を構造別にみると、耐火造が1割、準耐火造が2割、防火木造が6割、裸木造が1割であり、耐火造・準耐火造の建築物の割合が小さく、防火性能が低い地域である。

(2) 対象とする主要生活道路の選定と出火点の抽出

検証の対象とする主要生活道路について、T地区内でも特に危険と想定されるエリアに位置する主要生活道路を選定する。選定した主要生活道路は3本であり、それぞれ現況の幅員は4m（計画幅員6m）、6m、8mとなっている。

出火点はそれぞれの道路幅員の主要生活道路に対し南側に3箇所、北側に3箇所、計6箇所とする。出火点の選定基準は、主要生活道路から40mから100m離れた裸木建築物または防火建築物とする。また、特に火災延焼被害が大きくなると予想される場合を前提に検証を行うため、現況において延焼被害が大きい出火点を選定した。また、南側、北側の3箇所の出火点ともに、主要生活道路に対して位置がばらつくように考慮して選定した。

4. 火災延焼シミュレーション条件の定義

(1) 耐火性能による建築部材の燃え抜け時間の設定

本研究では耐火建築物や準耐火建築物、防火建築物、

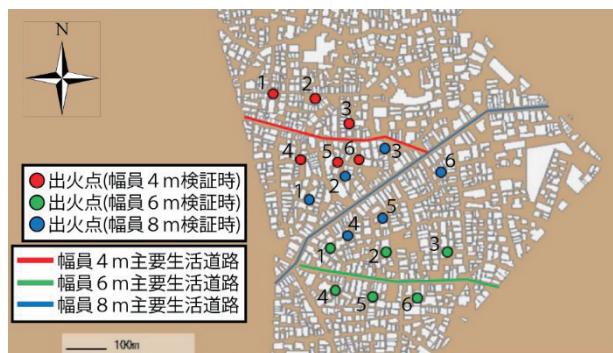


図3-1：抽出した主要生活道路と出火点

裸木建築物、または準耐火建築物レベルの耐火性能を有する建築物に関して、それぞれ燃え抜け時間の設定を以下のように定義する。準耐火建築物レベルの耐火性能を有する建築物とは、木造建築物の外壁、開口部、軒裏などの耐火性能を高める改修を行うと同時に一定の耐震補強をすることによって、準耐火建築物並みの耐火性能を有する建築物を示す。

部位	裸木建築物		防火建築物	
	開始時間(分)	終了時間(分)	開始時間(分)	終了時間(分)
壁	7	14	20	60
屋根	10	20	10	20
基礎	300	600	300	600
開口部	5	5	5	5
床	30	60	30	60
間仕切り	6	12	20	60

部位	準耐火建築物レベル		準耐火建築物		耐火建築物	
	開始時間(分)	終了時間(分)	開始時間(分)	終了時間(分)	開始時間(分)	終了時間(分)
壁	45	90	45	90	200	600
屋根	10	20	30	90	30	90
基礎	300	600	300	600	300	600
開口部	20	20	20	20	20	20
床	30	60	30	90	30	90
間仕切り	20	60	30	90	30	90

図4-1：防火・耐火性能、部位ごとの燃え抜け時間の設定

(2) 風向、風速について

風向は延焼が主要生活道路を突破する可能性が高い状況を想定し、出火点から主要生活道路に向かう南北いずれかの方向とする。また風速は6m/sとする。

5. 準耐火建築物レベルへの改修整備率による検証

(1) 作成する市街地モデル

図5-1に幅員8mの主要生活道路に対する整備率0%、30%、50%、100%の市街地モデルの例を示す。

ここで「整備率」とは、沿道建築物のうち、準耐火建築物レベルの耐火性能を有する建築物へ改修する建築物の棟数を沿道建築物の全棟数で除した値と定義する。ここでの沿道建築物とは、主要生活道路の中心線から30m圏内にある防火建築物及び裸木建築物のうち、沿道および沿道建築物に隣接する内部の建築物二列目を限度として、対象の道路を挟んだ南北の沿道建築物をいう。また改修対象の建築物は、沿道建築物からランダムに抽出するものとする。

なお、現状の市街地の不燃化状況を幅員ごとに平準化するため、現状の準耐火建築物と耐火建築物は防火建築物とし、整備率0%の市街地では、沿道に準耐火建築物と耐火建築物はない状態とする。

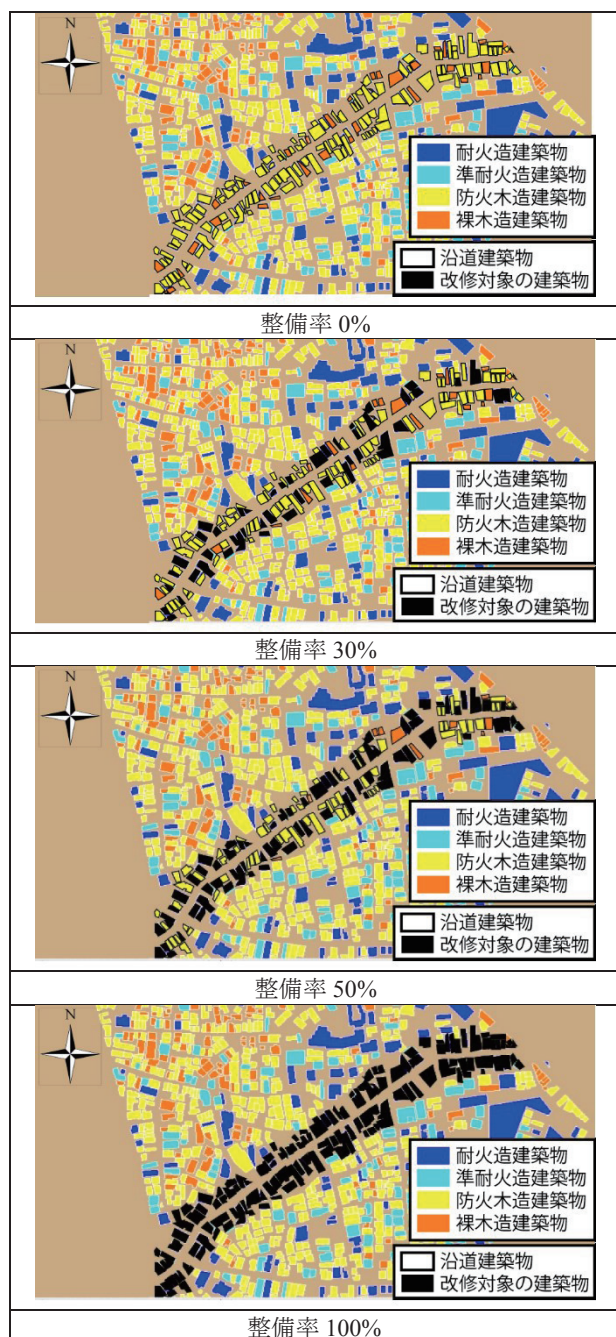


図 5-1：整備率別の市街地モデルの例
(幅員 8 m の場合)

また、作成する整備率は整備率 0%を最小とし、整備率 0%～整備率 100%までの 11 パターンの市街地モデルを作成し、結果を比較する。幅員ごとの市街地モデルを全て合計すると、33 通りの市街地モデルで比較することとなる。

(2) 検証の結果

シミュレーションによって想定される火災延焼の状況の一例として、図 5-2 に幅員 8 m の主要生活道路における出火点 1 の結果の一部を示す。

この場合では、整備率 30%で延焼突破箇所数や延焼到達時間である程度の効果がみられ、整備率 50%となると火災延焼は主要生活道路を突破しない結果となっている。

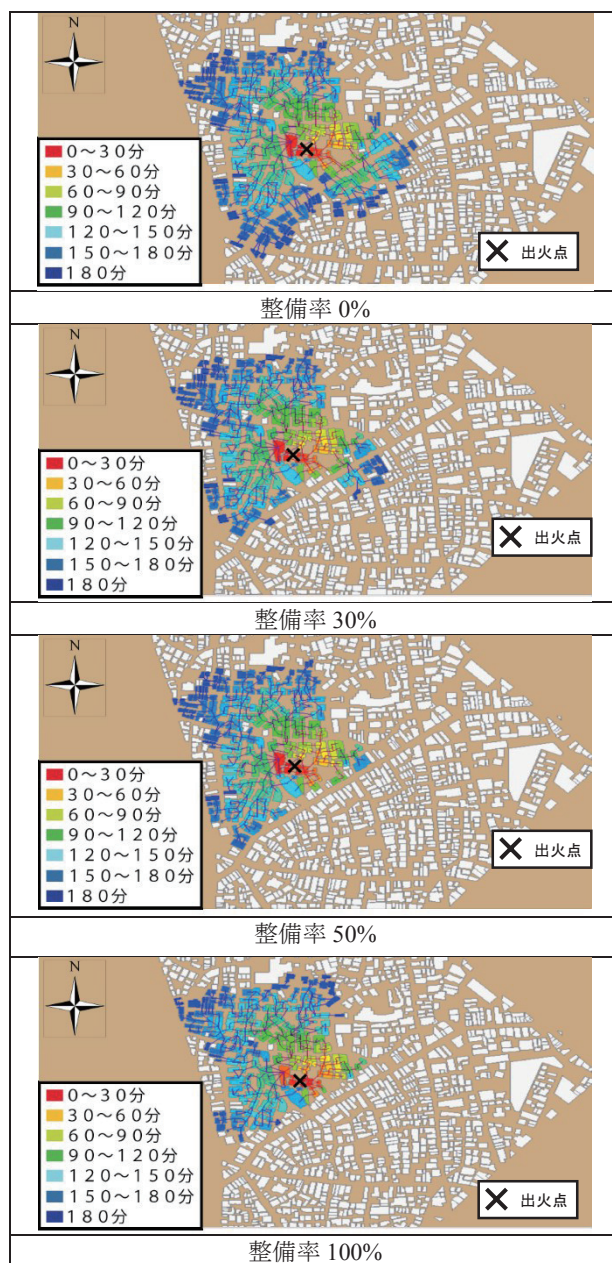


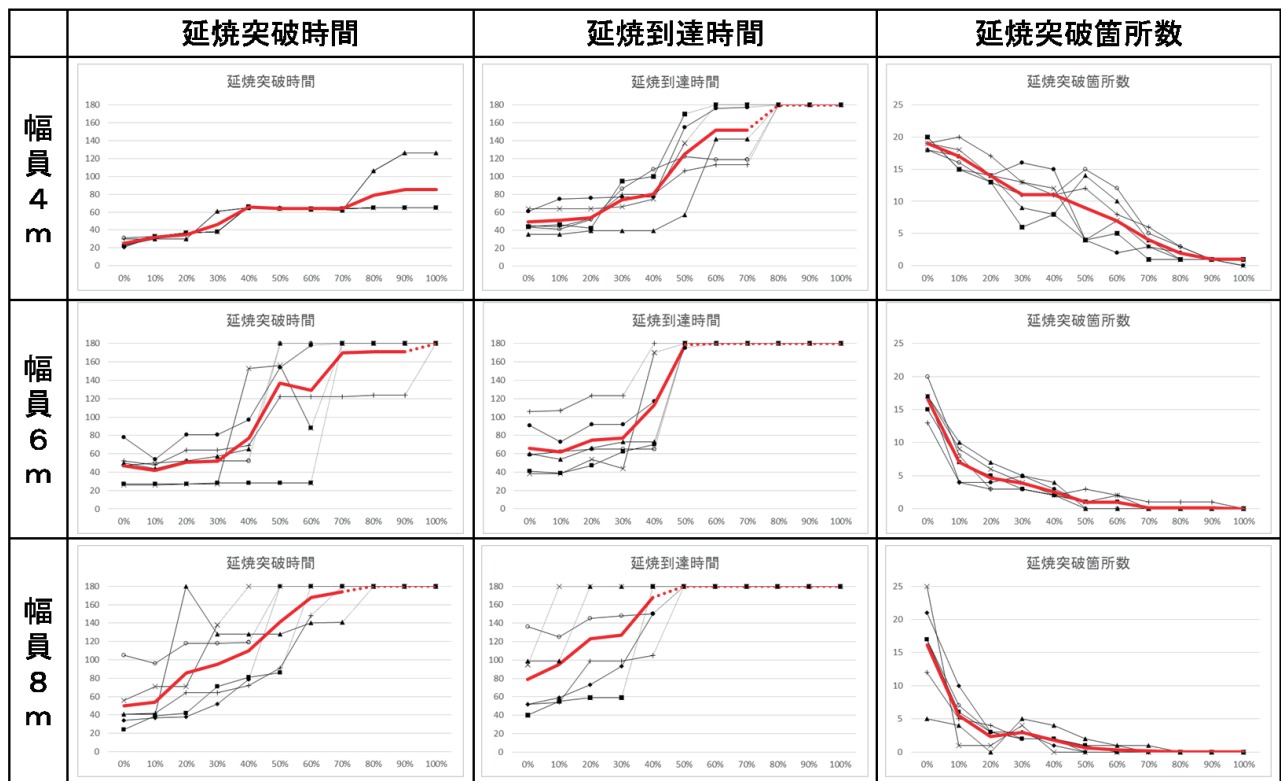
図 5-2：整備率別のシミュレーション結果の例
(幅員 8 m, 出火点 2 の場合)

このようにそれぞれの市街地データ、出火点で火災延焼状況を算出し、比較する。

全てのシミュレーション結果を 3 つの評価項目で検証したものを図 5-3 に示す。

幅員 4 m の主要生活道路では、延焼突破時間では整備率を上げた市街地でも効果がみられなかった。しかし、延焼到達時間と延焼突破箇所数については、整備率 80% 付近で一定の効果がみられた。具体的には延焼到達がなくなり、延焼突破箇所数も 2 箇所未満となり、住民の初期消火に対応できる可能性が高まっている。

幅員 6 m の主要生活道路では整備率 40%から 50%の市街地で大きな抑制効果がみられ、延焼突破時間では多くの出火点で延焼の突破にかかる時間が長くなり、また延焼の到達がみられなくなった。また、延焼突破箇所数については、整備率では 50%から 60%程度で大きな効果が



— 出火点1 —○— 出火点2 —▲— 出火点3 —◆— 出火点4 —×— 出火点5 —■— 出火点6 ——— 平均
図5-3：火災延焼シミュレーションによる検証結果

みられた。

幅員 8 m の主要生活道路では、整備率 20% から 30% で半数の出火点で大きな延焼抑制効果がみられたものの、全ての出火点で抑制効果がみられたのは整備率 40% から 50% であった。また、延焼突破箇所数では整備率 50% 程度で大きな効果がみられた。

以上の結果を 3 つの評価項目ごとに幅員別に比較すると、延焼突破時間と延焼到達時間は、幅員 6 m と 8 m では似た傾向がみられ、幅員 4 m 道路の場合よりも抑制効果が高い結果となった。幅員 4 m では、整備率 40% からは整備率を上げても多くの出火点で突破時間の遅延はみられなかった。幅員 6 m と 8 m では整備率 20% から 30% では抑制効果に差がみられたものの、整備率 60% 付近からは大きな差がみられなかった。また、完全に延焼を遮断するのは幅員 8 m の主要生活道路で整備率 80% となった。

延焼突破箇所数を幅員別で比較すると、幅員 4 m では突破箇所数が 2 箇所未満となる整備率は 80% であったのに対し、幅員 6 m と 8 m では整備率 50% から 60% であった。

6. まとめ

以上の分析結果から、密集市街地の主要生活道路において、沿道の両側において幅約 30 m (建築物 2 列分) 程度の木造建築物を準耐火建築物レベル並みの改修を行うことを前提とした場合、幅員 4 m では整備率 80%、幅員 6 m と幅員 8 m では整備率 50% 付近で延焼抑制効果が高まることがわかった。また、完全に延焼が遮断するのは、幅員 8 m の主要生活道路で整備率 80% という高い整備水準が必要となった。

ただし、建築物の耐火性能のみで完全に延焼を遮断することを目標とせず、地域住民の初期消火活動による延焼阻止を前提とすれば、幅員 4 m で整備率 80%、幅員 6 m と幅員 8 m で整備率 50% という水準は、実効性のある目標水準になると考えられる。

今後は、本稿での予備的研究をふまえ、さまざまなケースを想定したシミュレーションを行い、結果の信頼性を高めていく予定である。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、さまざまな方々にご協力をいただいた。墨田区のすみだ燃えない・壊れないまちづくり会議 (諮問会議) 第三部会の皆様、特に加藤孝明准教授、安井昇氏、墨田区防災まちづくり課の方々には研究の方針に関わる重要なアドバイスをいただいた。また、本稿は 飯島卓也氏 (2014 年度芝浦工業大学環境システム学科卒業) との共同研究をもとに、新たな分析を付加してまとめたものである。ここに関係者を記して敬意を表したい。

参考文献

- 1) 竹谷修一：密集市街地における小規模空地整備による地区防火性能の向上，地域安全学会，2010
- 2) 池田紗英子，長谷見雄二，安井昇，坂部布実，加藤孝明，中村仁，岩見達也：密集市街地における部分的補強改修の適用可能性の検証～耐震防火同時補強技術の普及促進に向けた研究～，日本建築学会大会学術講演梗概集，2012
- 3) 墨田区 HP，<https://www.city.sumida.lg.jp/>，(最終アクセス 2015 年 10 月 8 日)
- 4) 東京都：地震に関する地域危険度測定調査，2013