

第 部門

文化遺産周辺市街地の被災特性と防災基盤整備に関する研究

立命館大学理工学部 学生会員 ○岩口 泰徳
立命館大学理工学部 フェロー会員 村橋 正武

1. はじめに

文化遺産を有する市街地では、災害から文化遺産を守るために、保護・保全に取り組んできた。京都市東山区の清水寺・産寧坂地区周辺の市街地では、世界文化遺産である清水寺や産寧坂重要伝統的建造物群保存地区等、多くの文化遺産を有する。また、東山区は新耐震設計基準前の木造建物が約 30%と多く存在し、高齢者人口比率も約 26%と高く、社会環境の視点からも防災整備の必要性が強い。さらに、現在清水寺・産寧坂地区においては、京都市による電線類地中化事業の検討と、NPO 等による環境防災水利整備の事業化に向けた取組みの 2 点の防災基盤整備対策が進行中である。

そこで本研究では、文化遺産周辺市街地における被災特性を踏まえ、電線類地中化と環境防災水利の両防災基盤整備を一体的に進めた場合の防災上の効果を明らかにすることを目的とする。

2. 電柱倒壊を考慮した道路閉塞危険性

電線類地中化事業の地震時における効果のひとつとして、道路閉塞確率の減少が挙げられる。道路閉塞確率は、既往研究¹⁾よりモデル式が提示されているが、電柱倒壊の概念が含まれていない。そこで、既往の式を基に、電柱倒壊の概念を加えた新たなモデル式を作成し、電線類地中化事業前後の道路閉塞確率の差を取ることで、道路閉塞危険回避効果を抽出する。

電柱倒壊の約 8 割が建物倒壊による 2 次的被害であることから、地震により建物倒壊が発生し、道路側に流出した瓦礫により、電柱が根元で折損し倒壊する概念に基づいてモデル式を作成する。

建物倒壊の瓦礫により電柱が根元で折損し倒壊する確率 P_C は、阪神・淡路大震災の事例を基に 29.2%とした。また、電柱倒壊を考えた場合、電柱に近接する家屋については平均瓦礫長 a の代わりに平均電

柱流出長 e を代入し、道路側に瓦礫が流出する条件の下での各建物前の道路閉塞確率を P_E とした。そして、最も被害が甚大である想定される花折断面による地震について、立命

館大学 21 世紀

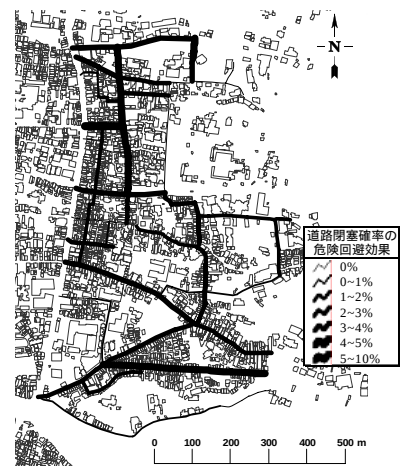


図 1 道路閉塞危険回避効果

COE プログラムの京都市建物実態調査に基づく GIS データを用い、京都市の認定道路名ごとに沿道建物数等の指標を 100m のリンクに換算し、条件を各認定道路で統一した上で道路閉塞確率を比較した。

$$(\text{リンク閉塞確率}) = 1 - (1 - \text{全壊率} * P_F * P_B)^{(n-m * P_C)} * (1 - \text{全壊率} * P_F * P_E)^{m * P_C}$$

$$P_F = \min\{1, 1.1753 * (\text{ネット建蔽率}) - 0.0514\}$$

$$P_B = \exp(-Wr/a)$$

$$P_E = \exp(-Wr/e)$$

$$P_C = 0.292$$

n : リンク当り棟数

m : リンク当りの電柱に近接する棟数

Wr : 道路幅員

a : 建物倒壊による平均瓦礫長

e : 平均電柱流出長 (7.60m)

分析対象地区における電線類地中化事業前後の道路閉塞確率の差は図 1 のようになり、道路閉塞危険回避効果は平均で 1.7%、最大で 7.6%であった。

3. 道路における延焼危険性

環境防災水利整備は、自然水利を利用し、日常から様々な用途で地域住民が使用することで、災害時にも使用可能な消防水利を確保するものである。環境防災水利の構想では出火防止・類焼防止・延焼防止

の3点に視点が置かれており、特に大規模火災時における延焼防止策に関しては、固定式街路散水設備を道路沿いに設け、建物に直接散水させることで延焼を食い止める方策を検討している。沿道木造建物数多く、道路幅

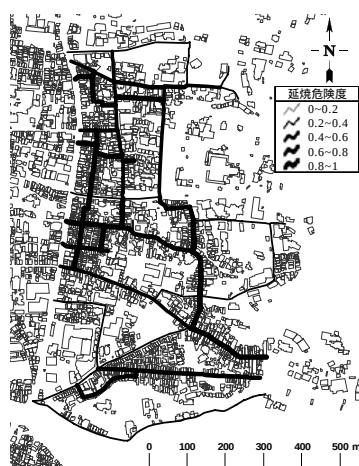


図2 延焼危険度

員が狭隘といった特徴を有する道路は、道路を跨いで延焼する危険性が高く、固定式散水設備による延焼防止策の必要性が高い道路と言える。つまり、大規模火災時における焼失建築面積を減少させるためには、延焼危険度の高い道路において固定式散水設備を設置させることが有効となる。そこで、道路の延焼危険度を抽出することとした。

分析方法としてはまず、対象となる京都市の認定道路を抽出し、その認定道路の面積を抽出する。そして、周辺建物に対してCVFの概念である延焼限界距離のバッファをとり、その延焼限界距離のバッファと道路の面積が重なる部分を取る。そして、重なった部分の面積を道路面積で割ることで、道路における延焼危険度とした。延焼危険度を把握する際も、先のGISデータを用い、京都市認定道路について同様の計測を各認定道路について行った。延焼危険度の結果を図2に示す。さらに、市街地の延焼危険性を把握するために平均焼失建築面積を用い、計測したところ現状の市街地では20831.1㎡となった。

4. 一体的整備重要ラインの提案

電線類地中化と環境防災水利を一体的に行うことによる防災上の効果が高い認定道路を抽出する。2で把握した道路閉塞危険回避効果と3で把握した延焼危険度の2変数を、各認定道路について基準化しクロス集計より図3に示す散布図を作成した。道路閉塞危険回避効果と延焼危険度ともに平均よりも大きな第1象限については、防災上の電線類地中化事業の必要性和環境防災水利整備の必要性が高い象限である。また、これらの防災基盤整備が必要な第1象限に含まれる認定道路の位置は図4のようになっ

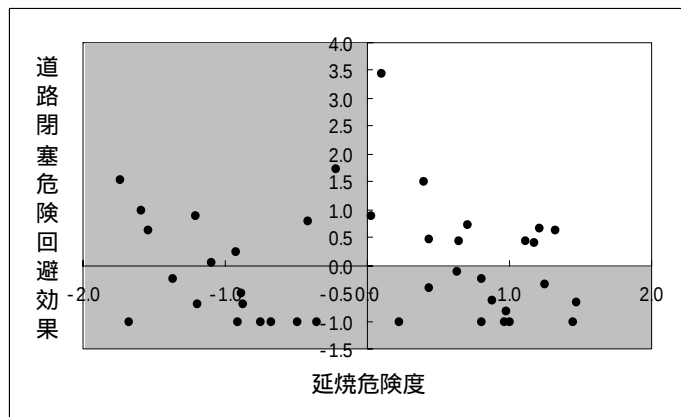


図3 道路閉塞危険回避効果と延焼危険度の散布図

	現状	一体的整備 重要ライン整備後
平均焼失建築面積比率(%)	100.0	56.4
平均道路閉塞確率差(%)	0.0	3.37

表1 効果分析結果

ている。この認定道路を一体的整備重要ラインとし、その整備を図った場合における防災上の効果の分析結果が表1である。

環境防災水利整備により、平均焼失面積は現状の20831.1㎡よりも半分近く少ない11753.0㎡となり、電線類地中化事業に

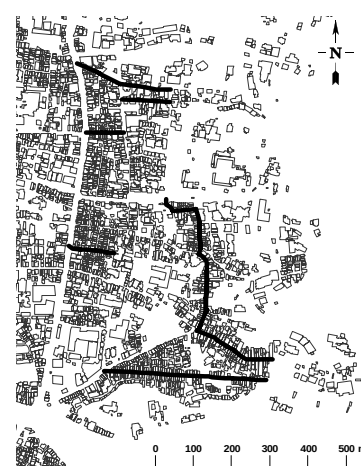


図4 一体的整備重要ライン

よって、道路閉塞確率も平均で3.37%危険回避できる結果となった。

5. おわりに

本研究では、清水寺・産寧坂地区の京都市認定道路における被災特性から防災基盤整備の効果を把握した。今後は、防災上の観点のみならず、文化遺産や歴史的景観等の観点からの指標を加え、防災基盤整備の事業効果を講じる必要がある。

<参考文献>

- 1) 国土交通省「国土交通省総合技術開発プロジェクト(まちづくり総プロ)」、2003
- 2) 資源エネルギー庁「地震に強い電気設備のために」、1996