

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 久 貝 壽 之

1995年兵庫県南部地震は、大都市の抱える問題を改めて我々に認識させ、その中で地区レベルの新たな問題として道路閉塞の問題が顕在化した。建物倒壊などによって多数の道路が閉塞し、車両の通行や歩行が困難になり、災害対応活動の支障となった。このことは、道路閉塞が地区全体の道路網の機能に深刻な影響を与えたことを意味しており、道路網の防災性能は地区レベルの防災計画を考える上で非常に重要なことである。

消防行政の観点からは、地震発生時に消防車両が進入できなくなる孤立地区や活動が困難となる地区を予め把握し、対策を立てておくことは重要であるし、都市計画の観点からは、このような問題となる地区を早期解消するために道路整備等によって災害に強いまちづくりを進めることが求められている。このような対策を考える上で必要となるのが地区レベルの道路網の防災性能評価手法である。

そこで、本研究では市街地の防災性能評価に基づいた市街地整備計画づくりを実現すべきであるという問題意識に立脚し、それに必要な道路網の防災性能の評価手法を構築している。本研究でいう防災性能とは、道路閉塞に対し地区全体の道路網が機能する度合を意味している。また、市街地の防災性能評価に基づいた市街地整備計画づくりとは、まず都府県レベルの地域から防災性能が低い地区を理論的根拠に基づき客観性のある評価を行うことによって抽出し、次に、抽出された地区の整備方針を各々の地区の防災性能から見た特性に応じて検討することとしている。

本研究では、基礎理論としてパーコレーション（浸透）理論を採用し、これに基づいて評価方法を構築している。パーコレーション理論の応用研究としては、市街地延焼危険に関する研究はあるが、本研究のように道路網の防災性能評価に応用したものはない。本研究は、パーコレーション理論の防災性能への応用研究とも位置付けられるものである。

本研究の成果として、2章ではパーコレーションボンド過程モデルについて有限サイズスケリング仮説が成り立つかどうかをシミュレーションにより検証し、仮説の成立を導いている。これにより任意の領域の大きさに対して評価が可能としている。

3章では、地区レベルの道路網における活動障害の発生と、ボンド過程のパーコレーションモデルとの類似性に着目し、地区レベル道路網の防災性能の評価方法をパーコレーション理論に基づいて構築している。

構築した評価理論では、パーコレーションボンド過程モデルの3つの関数、 $R(L,p)$ 、 $(L,p)$ 、 $(L,p)$ に着目し、これを用いて震災時の道路網の防災性能を評価している。各関数は、順に、「消防車両が対象地域内を通過できる確率」、「最大活動可能区域率」、「活動可能区域の平均の大きさ」という防災性能として具体的な意味のある絶対的な評価値となっている。

4章では、構築した評価理論を実際の市街地に適用する際に障害となっていた「道路リンクの通行可能確率を一律とする」という仮定を実際の市街地に適用し得るものに変えて、評価理論を再構築している。

実際の市街地に即して市街地及び道路閉塞をモデル化してシミュレーションし、交差点間の道路リンクの通行可能確率分布形状が概ね三角形となることを導いた。さらに通行可能確率を一律とした場合と三角形分布とした場合において導かれたスケーリング関数の形状を比較した結果、これまで構築した評価理論は、道路リンクの通行可能確率が三角形分布である場合にも適用でき、本評価理論の普遍性の高さを明らかにしている。

5章では、都府県レベルの地域から道路網の防災性能が低いとされる町丁目レベルの地区を抽出できる評価手法を確立した。ここでは、東京都特別区を対象として、本研究でこれまで構築してきた評価手法（以下、マクロな手法という。）により得られる結果と、即地的な詳細データに基づく評価手法（以下、ミクロな手法という。）により得られる結果を比較することによって評価精度と評価結果を検証している。

その結果、これまで構築してきたマクロな手法は、平均値という前提ではあるが高い評価精度を確保できたといえ、防災性能上脆弱である地区を抽出できる評価手法として妥当であることを導いている。

6章では、道路網防災性能の構造解明のため、道路網の防災性能とそれに寄与する市街地パラメータとの関係を考察している。

ここでは「道路通行可能確率」を導く「道路閉塞確率」及び「道路リンク不足率」に関して、市街地パラメータとの関係を5章の評価結果に基づき重回帰分析を行っている。導かれた回帰式によって、道路網防災性能と市街地パラメータとの関係を構造化して示している。これにより、市街地整備計画における道路閉塞に関する防災性能の観点から評価することができ、より地域に適した整備方針を導出する手法を確立できたと結論づけている。

本研究は、消防行政及び都市計画行政に資する防災性能評価手法として、道路閉塞に関する防災性能が脆弱な地区を客観的に把握することから、市街地整備方針を定量的な評価結果に基づき導出するまでを一連の評価手法として構築している。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。