

学 位 論 文 題 名

道路網におけるリダンダンシーの評価および
整備計画への適用に関する研究

学位論文内容の要旨

本論文は道路網におけるリダンダンシーの評価および整備計画への適用を目指したものであり、その概要は以下のものである。

第1章では、本論文の背景・目的および内容・構成についてまとめた。我が国の社会基盤整備の歴史において、道路網の整備は重要視され、そのレベルは向上した。しかし、1995年1月に発生した阪神・淡路大震災では、交通網が各地で寸断され、災害に強い交通網を確立することが、今後の社会基盤整備において取り組まなければならない重要課題として再認識された。このような背景の下、本研究では道路網のリダンダンシーを評価し、自然災害や事故等による道路途絶時においても代替ルートを利用することで、交通を確保できる道路網の開発を目的とした。

第2章では、道路網を評価する視点として、道路網の存在する地域の特性、時代の変化にともなう道路網へのニーズの変化、および防災という3つを取り上げた。地域の特性として、積雪による冬季閉鎖や不通区間の及ぼす影響を検討した。道路網へのニーズとして高速、大量、効率という尺度から、安全、安心、安定という尺度へ変化していることをふまえ、道路網の評価を行った。さらに、本研究の位置付けおよび特徴を既存研究の中で明らかにした。

第3章では、道路途絶時の安心、安定を評価するという観点から、代替ルートの機能を評価する指標を提案した。すなわち、道路網上の2都市ノード間について、経路数や所要時間を要因とした「リダンダンシー指数」を定義し、その実用的な計算アルゴリズムを構築した。さらにリダンダンシー指数の妥当性を検証するために、道路ネットワークモデルを用いて本指数の計算過程ならびに結果を示し、北海道後志地域および山口県南西部の道路網を評価した。

第4章では、新規の道路整備あるいは通行止め区間の発生等により、道路網のネットワーク形態に変化が生じたときの代替ルートの評価を、リダンダンシー指数を用いて示した。最初に道路ネットワークモデルを用いて計算上の工夫を詳述し、続いて後志地域において高規格道路を整備した時の代替性機能の向上、ならびに冬期閉鎖区間発生時の代替性の低下を明らかにした。

第5章では、リダンダンシー指数を用いた道路整備計画の手法を、すなわち主要ルートが途絶した場合でも代替ルートが存在し、目的地への交通を確保できるネットワークにするために、どここのリンクを整備すべきかを示した。複数の都市ノードについて確保したい

代替ルートの整備水準をリダンダンシー指数から与え、総整備費用が最小となる道路網整備計画案を遺伝的アルゴリズムを用いて導出した。計算結果の信頼性をネットワークモデルで確認し、応用例として山口県南西部の地域道路網を対象として代替性機能の高い整備計画案を策定した。

第6章では、医療施設と交通施設との関係に着目し、道路途絶の発生時においても医療施設へのアクセスを保証する道路網の整備計画手法を示した。地域で中心的な役割を担う救急告示病院、あるいは広域防災拠点等へのアクセスにおいては、必ずしも同一の目的地へ向かう必要はなく、最寄りの施設へのアクセスの確保が課題となる。そこで、平常時に利用する最寄りの施設への道路に途絶が生じた場合、次善の施設へのアクセスを保証する道路網を計画・立案する方法を開発した。すなわち任意の都市ノードに関して、道路途絶に伴う最寄り施設への所要時間の増大を表現する評価指標を作成した。具体的には途絶の発生時に許容できる所要時間の増加を考慮し、それを制約条件とした総整備費用が最小となる道路網整備計画案を導いた。

第7章では、本研究で得られた結論および今後の課題をまとめた。道路網をリダンダンシーという概念に基づいて、評価および計画するための方法を開発してきた本研究の成果をまとめ、道路網や都市施設での利用者行動や容量等を考慮する必要性を今後に残された課題として記し、発展すべき方向を示した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐 藤 馨 一

副 査 教 授 森 吉 昭 博

副 査 教 授 加賀屋 誠 一

副 査 教 授 角 田 興史雄

学 位 論 文 題 名

道路網におけるリダンダンシーの評価および

整備計画への適用に関する研究

道路網の整備は最も重要な国土開発計画として進められ、産業の振興、生活の向上、文化の交流等に大きな貢献を果たしてきた。しかし、1995 年 1 月に発生した阪神・淡路大震災では、道路網や鉄道網が各地で寸断され、災害に強い交通網を確立することが今後の重要課題として再認識された。このような背景の下、本研究では道路網のリダンダンシーを評価する指標を提案し、自然災害や事故等による道路途絶時においても代替ルートを利用することで、交通を確保できる道路網の開発を目的とした。以下に各章の要旨を示す。

第 1 章では、本論文の背景・目的および内容・構成についてまとめた。

第 2 章では、道路網を評価する視点として、道路網の存在する地域の特性、時代の変化にともなう道路網へのニーズの変化、および防災という 3 つを取り上げた。地域の特性として、積雪による冬季閉鎖や不通区間の及ぼす影響を検討した。道路網へのニーズとして高速、大量、効率という尺度から、安全、安心、安定という尺度へ変化していることをふまえ、道路網の評価を行った。さらに、本研究の位置付けおよび特徴を既存研究の中で明らかにした。

第 3 章では、道路途絶時の安心、安定を評価するという観点から、代替ルートの機能を評価する指標を提案した。すなわち、道路網上の 2 都市ノード間について、経路数や所要時間を要因とした「リダンダンシー指数」を定義し、その実用的な計算アルゴリズムを構築した。さらにリダンダンシー指数の妥当性を検証するために、道路ネットワークモデルを用いて本指数の計算過程ならびに結果を示し、北海道後志地域および山口県南西部の道路網を評価した。

第 4 章では、新規の道路整備あるいは通行止め区間の発生等により、道路網のネットワーク形態に変化が生じたときの代替ルートの評価を、リダンダンシー指数を用いて示した。最初に道路ネットワークモデルを用いて計算上の工夫を詳述し、続いて後志地域において高規格道路を整備した時の代替性機能の向上、ならびに冬期閉鎖区間発生時の代替性の低下を明らかにした。

第 5 章では、リダンダンシー指数を用いた道路整備計画の手法を、すなわち主要ルート

が途絶した場合でも代替ルートが存在し、目的地への交通を確保できるネットワークにするために、どこのリンクを整備すべきかを示した。複数の都市ノードについて確保したい代替ルートの整備水準をリダンダンシー指数から与え、総整備費用が最小となる道路網整備計画案を遺伝的アルゴリズムを用いて導出した。計算結果の信頼性をネットワークモデルで確認し、応用例として山口県南西部の地域道路網を対象として代替性機能の高い整備計画案を策定した。

第6章では、医療施設と交通施設との関係に着目し、道路途絶の発生時においても医療施設へのアクセスを保証する道路網の整備計画手法を示した。地域で中心的な役割を担う救急告示病院、あるいは広域防災拠点等へのアクセスにおいては、必ずしも同一の目的地へ向かう必要はなく、最寄りの施設へのアクセスの確保が課題となる。そこで、平常時に利用する最寄りの施設への道路に途絶が生じた場合、次善の施設へのアクセスを保証する道路網を計画・立案する方法を開発した。すなわち任意の都市ノードに関して、道路途絶に伴う最寄り施設への所要時間の増大を表現する評価指標を作成した。具体的には途絶の発生時に許容できる所要時間の増加を考慮し、それを制約条件とした総整備費用が最小となる道路網整備計画案を導いた。

第7章では、本研究で得られた結論および今後の課題をまとめた。道路網をリダンダンシーという概念に基づいて、評価および計画するための方法を開発してきた本研究の成果をまとめ、道路網や都市施設での利用者行動や容量等を考慮する必要性を今後に残された課題として記し、発展すべき方向を示した。

これを要するに、著者は、道路交通計画やリスクマネジメントについて新知見を得たものであり、交通工学の貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める。