



Title	道路橋の劣化の不確実性を考慮した計画的維持管理の支援手法に関する研究
Author(s)	玉越, 隆史
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/61710
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論 文 内 容 の 要 旨

氏 名 (玉 越 隆 史)	
論文題名	道路橋の劣化の不確実性を考慮した計画的維持管理の支援手法に関する研究
論文内容の要旨	
供用下にある道路橋では、少なくとも点検や防食、あるいは舗装の更新などの維持管理費が継続的に必要となる。また、特に長期にわたって供用される道路橋では、機能を維持するために劣化や損傷に対する補修や補強が必要となるため、資産の高齢化に伴い維持管理費は増加することが見込まれる。したがって仮に資産量が増えないとしても、一橋あたりの維持管理費の単価を圧縮しない限り道路橋資産全体の維持に要する費用の増大は避け難い。 このような背景から、膨大な道路橋資産全体の将来にわたる維持管理コストを低減するための方法については、これまでにも様々な検討が行われてきているものの、道路橋の劣化の種類が多岐にわたるとともにその特徴に不明な点が多く、劣化予測に基づく計画的維持管理の方法は確立されていない。 そこで本研究では、我が国の既存の道路橋資産を対象として、まず、資産形成の経緯に着目し、主に道路橋の整備と維持管理に関する諸施策についての分析を行うことで道路橋が有する耐久性能の特徴について明らかにすることを目的とした。また、道路橋の維持管理コスト縮減の観点から、劣化特性の定量的評価指標を活用した計画的維持管理手法の適用性や課題について検討し、その実用的な支援ツールを提案することを目的とした。 本論文は以下の6章から構成されている。 第1章では、序論として研究の背景、既往の研究、研究の目的を述べた。 第2章では、我が国の道路橋資産の物理的な特徴に着目して、適用基準の規定内容とその変遷について検討した。そして、耐久性に関して設計供用期間が一貫して明確でなく、採用された耐久性確保策も時間信頼性の不明確な経験的方法や下限値規定のみであり、既存道路橋の耐久性能には潜在的に大きなばらつきがあることを明らかにした。 第3章では、アセットマネジメントの概念を取り込んだ道路構造物等の計画的維持管理手法の導入に関する行政の取り組みと将来予測技術の研究動向についてレビューした。その結果、将来予測を伴う計画的な管理システムの開発と導入は進みつつあるものの、統一的な将来予測手法やシステムの活用手法は確立されていないことを明らかにした。また我が国に導入された定期点検のデータ体系は、均質性、頻度、評価単位などの面で、統計的な劣化特性の分析に効果が期待出来ることを示した。 第4章では、全国規模の定期点検データの統計分析から、我が国の道路橋の劣化傾向には極めて大きなばらつきがあること、また、一般に道路橋の劣化を特徴づけていると考えられている属性を含め、既設道路橋の劣化が特定の支配的要因によって決定されている可能性が低いことを明らかにした。また、従来の代表的な統計的劣化予測手法による試算から、点検データでは把握できない劣化状態遷移時期の仮定方法や母集団データ量が推計結果に与える影響は大きく、予測精度を高める上では数千データ以上を確保することが望ましいことを明らかにした。さらに推計手法における仮定条件と対象構造物の実態との乖離によっても推計精度が大きく低下することを示した。そして、これらを踏まえて、劣化状態遷移確率の推計結果を活用することで、点検データに含まれる劣化の不確実性の情報を失うことなく将来の状態予測を行う手法を検討した。その結果、異なる母集団同士の劣化特性の相違を差別化できる定量的評価指標を提案することで、この指標を全国規模の定期点検データへ適用することによって、構造物の耐久性向上に活用する上でのいくつかの課題を明らかにした。また、補修時期の異なるシナリオ相互でのライフサイクルコストおよび部材の破壊等による事故発生リスクについて、保有資産の損傷比率の相違を反映した定量的評価手法を提案し、実データによる試算結果からその有効性を実証した。 第5章では、計画的維持管理の支援ツールとして、定期点検データに基づく対策優先度、および被災可能性の評価が可能となる定量的指標の検討を行い、「耐荷性」「災害抵抗性」「走行安全性」の3つの異なる評価軸からなる総合評価指標を考案した。また、我が国の道路橋維持管理に携わる技術者による診断結果と上記の指標を用いた評価結果との整合性を確認することで、本研究で提案する総合評価指標が有効であることを明らかにした。 第6章では、本研究で得られた成果を結論として総括し、今後の研究課題を示した。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (玉 越 隆 史)			
論文審査担当者	(職) 氏 名		
	主 査	教授	鎌田 敏郎
	副 査	教授	奈良 敬
	副 査	教授	常田 賢一

論文審査の結果の要旨

供用下にある道路橋では、少なくとも点検や防食、あるいは舗装の更新などの維持管理費が継続的に必要となる。また、特に長期にわたって供用される道路橋では、機能を維持するために劣化や損傷に対する補修や補強が必要となるため、資産の高齢化に伴い維持管理費は増加することが見込まれる。したがって仮に資産量が増えないとしても、一橋あたりの維持管理費の単価を圧縮しない限り道路橋資産全体の維持に要する費用の増大は避け難い。

このような背景から、膨大な道路橋資産全体の将来にわたる維持管理コストを低減するための方法については、これまでも様々な検討が行われてきているものの、道路橋の劣化の種類が多岐にわたるとともにその特徴に不明な点が多く、劣化予測に基づく計画的維持管理の方法は確立されていない。

これらを踏まえて、本研究では、我が国の既存の道路橋資産を対象として、まず、資産形成の経緯に着目し、主に道路橋の整備と維持管理に関する諸施策についての分析を行うことで道路橋が有する耐久性能の特徴について明らかにすることを目的としている。また、道路橋の維持管理コスト縮減の観点から、劣化特性の定量的評価指標を活用した計画的維持管理手法の適用性や課題について検討し、その実用的な支援ツールを提案することを目的としている。

本論文は以下の6章から構成されている。

第1章では、序論として研究の背景、既往の研究、研究の目的を述べている。

第2章では、我が国の道路橋資産の物理的な特徴に着目して、適用基準の規定内容とその変遷について検討している。そして、耐久性に関して設計供用期間が一貫して明確でなく、採用された耐久性確保策も時間信頼性の不明確な経験的方法や下限値規定のみであり、既存道路橋の耐久性能には潜在的に大きなばらつきがあることを明らかにしている。

第3章では、アセットマネジメントの概念を取り込んだ道路構造物等の計画的維持管理手法の導入に関する行政の取り組みと将来予測技術の研究動向についてレビューしている。その結果、将来予測を伴う計画的な管理システムの開発と導入は進みつつあるものの、統一的な将来予測手法やシステムの活用手法は確立されていないことを明らかにしている。また我が国に導入された定期点検のデータ体系は、均質性、頻度、評価単位などの面で、統計的な劣化特性の分析に効果が期待出来ることを示している。

第4章では、全国規模の定期点検データの統計分析から、我が国の道路橋の劣化傾向には極めて大きなばらつきがあること、また、一般に道路橋の劣化を特徴づけていると考えられている属性を含め、既設道路橋の劣化が特定の支配的要因によって決定されている可能性が低いことを明らかにしている。また、従来の代表的な統計的劣化予測手法による試算から、点検データでは把握できない劣化状態遷移時期の仮定方法や母集団データ量が推計結果に与える影響は大きく、予測精度を高める上では数千データ以上を確保することが望ましいことを明らかにしている。さらに推計手法における仮定条件と対象構造物の実態との乖離によっても推計精度が大きく低下することを示している。そして、これらを踏まえて、劣化状態遷移確率の推計結果を活用することで、点検データに含まれる劣化の不確実性の情報を失うことなく将来の状態予測を行う手法を検討している。その結果、異なる母集団同士の劣化特性の相違を差別化できる定量的評価指標を提案することで、この指標を全国規模の定期点検データへ適用することによって、構造物の耐久性向上に活用する上でのいくつかの課題を明らかにしている。また、補修時期の異なるシ

ナリオ相互でのライフサイクルコストおよび部材の破壊等による事故発生リスクについて、保有資産の損傷比率の相違を反映した定量的評価手法を提案し、実データによる試算結果からその有効性を実証している。

第5章では、計画的維持管理の支援ツールとして、定期点検データに基づく対策優先度、および被災可能性の評価が可能となる定量的指標の検討を行い、「耐荷性」「災害抵抗性」「走行安全性」の3つの異なる評価軸からなる総合評価指標を考案している。また、我が国の道路橋維持管理に携わる技術者による診断結果と上記の指標を用いた評価結果との整合性を確認することで、本研究で提案する総合評価指標が有効であることを明らかにしている。

第6章では、本研究で得られた成果を結論として総括し、今後の研究課題を示している。

以上のように、本論文は我が国の道路橋の劣化の特性について全国規模のデータから初めて明らかにするとともに、道路橋の劣化の不確実性を考慮した計画的維持管理のための状態評価手法を提案しており、今後の道路橋の維持管理の合理化に資するものであると評価される。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。