

京都大学	博士（工 学）	氏名	藤 原 栄 吾
論文題目	舗装技術の継続的改善に向けた維持管理に関する方法論的研究		
<p data-bbox="204 398 456 427">（論文内容の要旨）</p> <p data-bbox="256 479 1350 622">本研究は、舗装材料の観点から舗装技術の継続的な改善による道路舗装マネジメントの効率化に資することを目的として、積雪地域の舗装を対象に継続的な改善のインセンティブが促されるような実用的なマネジメント方法論を提案したものであり、以下の7つの章で構成されている。</p> <p data-bbox="256 674 1331 929">第1章は序論であり、舗装の維持管理に関連する法律や省令ならびに舗装の構造に関する技術基準と舗装維持管理の具体的な内容を整理している。また、今後、膨大な社会資本ストックの更新時代を迎える中で、舗装の維持管理にアセットマネジメント手法を導入しても、維持・更新費が投資可能額を上回る可能性があることを指摘し、こうした中で現況の管理水準で舗装を維持するためには舗装の耐久性向上が求められることを示している。さらに、本論文が対象とする研究の範囲と研究目的を明記した上で、第2章以降の論文構成を解説している。</p> <p data-bbox="256 981 1311 1279">第2章では、舗装のパフォーマンス指標であるサービス指標と管理指標の相違について述べるとともに、サービス指標と関連のある管理指標としてPSIやMCIの開発の経緯や算定方法を示している。また、舗装のアセットマネジメントを実践するための舗装マネジメントシステムの課題を整理するとともに2年後に発行予定のアセットマネジメント国際規格ISO55000シリーズの概要や要求事項を解説している。また、これを踏まえて舗装の耐久性向上を実現するためには舗装技術の継続的な改善が必要であること、舗装の維持・修繕に用いる舗装材料に着目して継続的な改善を実現するための方法論を本論文で提案することを示している。</p> <p data-bbox="256 1330 1311 1742">第3章では、日常的な維持において、舗装路面で繰り返し発生するポットホールが維持管理業務の大きな負担となっていることを指摘している。そのうえで、ポットホールの補修に適用する常温混合物に着目し、室内試験により常温混合物の適性を評価する手法を提案している。また、ポットホール補修作業における点検項目を整理し、点検記録の収集と補修後のモニタリングを行い、同結果からワイブル劣化ハザードモデルを用いて補修箇所の耐久性に影響する要因を明確にする方法論も提案している。これらの方法論の実証分析結果を踏まえ、室内試験で得た混合物の物理特性を現場での補修作業に生かしつつ、モデルの推計結果から耐久性に寄与する要因や問題点を明らかにし、その問題を解決するように新たな混合物の開発を促すという室内試験、現地調査の相互作用によって常温混合物の継続的な改善が実現することを示している。</p>			

第4章では、舗装の修繕に際して、修繕後の早期破損を生じさせないためには舗装の構造的な損傷の程度を正しく認識し、適切な修繕工法を選択することが重要であることを述べている。そのうえで、舗装の構造的な耐荷力が低下している箇所では相対的に路面の劣化速度が大きくなることに着目し、混合マルコフ劣化ハザードモデルを適用して劣化速度の異質性パラメータを推計することにより、構造的な損傷が生じていると考えられる重点管理区間を抽出する方法論を提案している。さらに実際の舗装モニタリングデータを用いてモデルの推計を行い、重点管理区間にて舗装の構造調査を実施した結果、構造的な耐荷力が低下した箇所を抽出することに成功している。

第5章では、道路管理者が参照する過去の修繕履歴情報やこれに基づく知見が、特定の条件の結果に過ぎない不完全な情報であると指摘し、この不完全な情報に基づいて望ましい舗装材料を選択する際に生じる弊害を示している。これをふまえて、不完全な情報に基づいて望ましい材料を選択するための新たな選択モデルを構築している。さらに、4章のモニタリングデータにマルコフ劣化ハザードモデルを適用し、舗装材料固有の劣化特性を異質性パラメータで表現している。また、同劣化特性に関する情報の不完全さによる特性値の取り得る範囲を示し、選択モデルを適用して本研究対象地域における望ましい舗装材料の選択を試みている。

第6章では、4章、5章の方法論が既存の舗装技術のベンチマーキングを設定することを目的としたものであり、さらなる舗装の耐久性向上を実現するためには新しい舗装材料の導入が求められることを指摘している。同時に、新しい材料を導入するためには、舗装維持管理上の問題の整理、改善対象の設定、既存の望ましい材料の選定と新しい材料の開発、社会実験的な試験施工の実施、追跡調査による耐久性の評価、ベストプラクティスの導出と材料基準の見直しというプロセスが必要であると述べている。さらに、本プロセスの具体的な実施事項を示し、これを繰り返すことで舗装材料の継続的な改善さらには舗装の耐久性向上を実現する方法論を提案している。実証分析の試験施工では、望ましい材料を5章の解析結果、試験施工場を4章の解析結果に基づいて選定しており、4、5章との関連性が示されている。また、実証分析結果を通じて、本方法論の有効性の検証を行っている。

第7章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、アスファルト舗装の維持管理業務に着目し、道路管理者が効率的な維持管理戦略を立案し、維持補修後の事後評価を通じて、舗装構造の継続的改善を行うためのマネジメント方法論の開発をめざしたものであり、以下のような知見を得ている。

1. 局所的損傷であるポットホールに着目し、巡回時の点検データを用いてポットホールが繰り返し発生する過程をモデル化し、ハザード解析手法を用いてポットホール発生条件や補修条件と再度ポットホールが発生するまでの期間（寿命）の関係をモデル化することにより、補修箇所の長寿命化に寄与する要因を分析している。
2. 舗装の局所的損傷の中には、日常業務では対応できない構造的な損傷が含まれる可能性があることを指摘するとともに、舗装路面の劣化速度の異質性を相対評価することを目的とした混合マルコフ劣化ハザードモデルを提案し、構造的な損傷箇所を効率的に絞り込むためのベンチマーキングモデルを開発している。さらに、兵庫県北部地域を対象として、ベンチマーキングモデルの実用性について実証的に検証している。
3. 道路管理者が過去の不完全な補修履歴データや、経過観測結果を照合して、より望ましい補修工法や舗装材料を選択するための舗装材料選択モデルを提案し、具体的な地域を対象として実証的に舗装構造、材料の設計を試みている。
4. アスファルト舗装の継続的改善を図るために、著者が開発した要素技術を総合化し、既存技術のベンチマーキング、新技術の相対評価によるベストプラクティス評価、望ましい舗装構造の選定を通じた PDCA サイクルをプロセスモデルとして表現するとともに、実務への適用を通じてその有効性を検討している。

以上、要するに、本研究はアスファルト舗装維持管理業務の継続的改善を達成することを目的として、舗装維持管理業務の高度化のためのプロセスモデルを開発したものであり、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成24年8月24日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行い、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。