

京都大学	博士 ( 工 学 )	氏名	掘 倫裕
論文題目	下水道施設のアセットマネジメント戦略に関する研究		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、下水道施設を構成する施設群のアセットマネジメントの合理化をめざして下水道構造物の劣化予測モデル、ライフサイクル費用の最小化を達成するための最適補修計画モデルの定式化と、下水道施設システムの財政的持続可能性を検討するための管理会計システムの開発を通じて、実用的な下水道アセットマネジメントシステムを提案したものであり、全7章から構成されている。</p> <p>第1章は序論であり、下水道のアセットマネジメントをとりまく現状や問題点について考察し、本論文の目的を明らかにしている。あわせて、各章の分析枠組みを整理して本論文における研究の焦点を明らかにするとともに、本論文の果たしている主たる貢献についてとりまとめている。</p> <p>第2章では、下水道構造物のアセットマネジメントの特殊性として、1) 土木構造物、電気・機械等で構成される複雑な複合的構造物であること、2) 劣化状態に関する点検データの獲得が容易でないこと、3) 硫酸腐食等に代表されるように劣化過程が複雑であること、4) 公営企業体として財務管理を行う必要があることを指摘している。その上で、下水道アセットマネジメントシステムの全体構成について検討するとともに、システムの構成要素を開発するうえでの機能的要件についてとりまとめている。さらに、実用的なアセットマネジメントを開発するための基本的指針を提案している。</p> <p>第3章では、コンクリートの中性化過程が卓越するような下水処理槽の最適補修戦略を決定するための最適補修モデルをマルコフ決定モデルとして定式化している。その際、下水処理槽の劣化過程に関する点検情報の蓄積がほとんどないことより、過去の補修工事情報に基づいて劣化過程を予測するための集計的マルコフ劣化予測モデルを提案している。さらに、点検・補修費用と社会的費用の双方を同時に考慮したライフサイクル費用の最小化を目的とした最適補修戦略を実データに基づいて具体的に導出している。</p>			

第4章では、硫酸腐食が卓越する下水処理槽の劣化予測を目的としてワイブル劣化予測モデルとマルコフ劣化予測モデルを合成した混合劣化予測モデルを提案している。さらに、混合劣化予測モデルを用いた劣化予測過程を非斉次マルコフ連鎖モデルとして表現するとともに、ライフサイクル費用を最小化するような望ましい補修戦略を求めるためのシミュレーションモデルを開発している。さらに、現実の下水処理施設を対象として、提案した方法論の実用性と有効性を実証的に検証している。

第5章では、下水道施設が劣化特性の異なる多様な土木構造物や電機・機器で構成されること、施設を運用しながら点検業務を実施することが困難であることに着目し、施設の点検・補修タイミングを同期化させることが重要であることを指摘している。その上で、ライフサイクル費用の最小化をめざして点検・補修タイミングと補修方法を同時決定するような方法論を提案するとともに、現実の下水道施設を対象としたシミュレーションを行い、望ましいアセットマネジメント戦略を総合的に求めることに成功している。

第6章では、下水道施設が公営企業体として運営されることより、下水道施設のアセットマネジメントの合理化が、下水道事業体の財務状況や将来の財務的持続可能性に及ぼす影響を分析するための方法論を提案している。そのために、本論文で提案したアセットマネジメントシステムと連動するような管理会計システムを開発するとともに、財務的余力を評価するためのキャッシュC指標を提案している。さらに、実証分析を通じて、アセットマネジメントの合理化を達成することにより、下水道事業体の債務削減に有効であることを実証分析を通じて明らかにしている。

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、下水道施設を構成する施設群の望ましい維持補修戦略を検討するための最適補修計画モデルと、下水道施設システムの財政的持続可能性を検討するための管理会計システムの開発を通じて、実用的な下水道アセットマネジメントシステムを提案したものであり、得られた主な知見は次のとおりである。

1. 下水道システムが管理方式の異なる様々な施設群で構成される複合的施設であることに着目し、各施設の維持補修戦略やその成果を記述するための望ましい管理会計方式について考察している。その上で、データベースシステム、最適戦略計画モデル、ライフサイクル費用モデル、管理会計システムで構成されるアセットマネジメントシステムを構築している。
2. 下水道システムの主要施設では、硫酸発生による腐食の進行が維持管理上の重要な管理項目となることを指摘している。さらに、硫酸腐食による劣化プロセスを、非斉次マルコフ連鎖モデルとして表現する方法を提案し、非斉次マルコフ決定モデルを用いて下水道処理施設の望ましい維持補修戦略を求めるための実証的な方法論を提案している。
3. 下水道事業体が公企業会計で運営されており、現行の公企業会計制度の下では起債方法や下水道債の償還方法に制約を受けている。このため、長期的な下水道資産の維持補修戦略が下水道事業体の財政的持続可能性に及ぼす影響を分析することが重要な課題となる。そこで、下水道施設のアセットマネジメントを前提とした管理会計システムを構築することにより、財政的持続可能性に担保しうるアセットマネジメント戦略を提案することに成功している。

以上、要するに、本論文は、時間依存的な劣化特性を有する複合的下水道システムに対して、財政的持続可能性を確保しうるような維持補修戦略を求めるための実用的なアセットマネジメントシステムを提案したものであり、学術上、實際上寄与するとことがところがない。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。